Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan (JK3L)
e-ISSN: 2776-4133. Volume 07 (3) 2026

Faktor Risiko Kejadian Luar Biasa Demam Berdarah Dengue di Kecamatan Bontotiro Kabupaten Bulukumba Tahun 2024: Studi Kasus-Kontrol pada Investigasi Wabah

Andi Hardianti[1*], Ulfa Diya Atiqa[2], Hamidah Suryani[2]

[1] Program Studi Pendidikan Vokasional Seni Kuliner Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar, Makassar
[2] Program Studi Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar, Makassar

ABSTRAK

Pada minggu ke-10 tahun 2024, dilaporkan peningkatan kasus demam berdarah dengue (DBD) dengan 1 kematian di Dusun Basokeng, Desa Dwitiro, Kecamatan Bontotiro, Kabupaten Bulukumba. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan terjadinya kejadian luar biasa (KLB), menggambarkan karakteristik epidemiologinya, serta mengidentifikasi faktor risiko. Investigasi wabah dilakukan bersama Tim Gerak Cepat Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba dan Puskesmas Bontotiro pada Maret–April 2024 dengan desain *kasus-kontrol* 1:1, melibatkan 47 kasus dan 47 kontrol. Data sekunder dari laporan investigasi (wawancara terstruktur) dianalisis secara deskriptif dan bivariat menggunakan *odds ratio* (OR) dan uji *chi-square* di STATA, serta analisis sensitivitas berpasangan. Ditemukan 47 kasus terkonfirmasi laboratorium dengan 1 kematian (CFR 2,13%) di 6 desa. *Attack rate* tertinggi berada di Desa Dwitiro (12,5 per 1.000 penduduk) dan kurva epidemi bertipe *propagated*. Anak usia 0–14 tahun menyumbang 66,0% kasus (*attack rate* 5,05 vs 0,74 per 1.000 pada usia 15 tahun ke atas). Riwayat perjalanan, tidak melaksanakan 3M Plus, dan pengetahuan keluarga yang kurang baik berhubungan dengan DBD. OR kasar kemungkinan berlebih karena definisi kasus yang memasukkan IgG, pemilihan kontrol secara *purposive*, dan analisis kasar tanpa memperhitungkan *matching*, sehingga diganti dengan OR berpasangan sebesar 3,0, 4,3, dan 3,3 (seluruhnya $p<0,01$). Penelitian ini menyimpulkan bahwa telah terjadi KLB dengue terkonfirmasi laboratorium dengan klaster pada tingkat dusun. Diperlukan respons berbasis klaster, pemantauan objektif 3M Plus, serta peningkatan ketepatan waktu dalam deteksi.

Kata kunci: Demam berdarah dengue, Kejadian luar biasa, Kasus-kontrol, 3M Plus, Mobilitas

Corresponding Author:
Andi Hardianti
Email: andi.hardianti@unm.ac.id

PENDAHULUAN

Dengue merupakan penyakit infeksi virus yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan, pada tingkat yang lebih rendah, *Aedes albopictus*. Diperkirakan terjadi sekitar 390 juta infeksi dengue per tahun, 96 juta di antaranya bergejala, dan Asia menanggung sekitar 70% beban tersebut,[1] sementara sebaran geografis vektornya terus meluas.[2] Spektrum klinisnya luas, dari infeksi tanpa gejala hingga syok yang berpotensi fatal.[3,4] Pada tahun 2023 Bangladesh melaporkan kenaikan kasus dari 62.382 (2022) menjadi 308.167 hingga November, dan Thailand dari 46.678 menjadi 136.655.[5]

Di Indonesia, laju kematian DBD telah turun dari 41% pada 1968 menjadi 0,73% pada 2013, tetapi insidensinya meningkat dan puncak usia bergeser dari anak 5–14 tahun ke usia 15 tahun ke atas sejak 1999.[6] Hingga 1 Maret 2024 tercatat hampir 16.000 kasus di 213 kabupaten/kota dengan 124 kematian, dan peningkatan diperkirakan berlanjut seiring musim hujan setelah El Niño.[7] Variabilitas iklim multitahun seperti El Niño memang berkaitan dengan fluktuasi insidensi dengue,[8] tetapi kaitan itu jarang dapat diuji pada tingkat kecamatan.

Laporan mingguan Puskesmas Bontotiro menunjukkan kasus suspek DBD meningkat sejak minggu ke-9 tahun 2024 (10 kasus), turun menjadi 6 kasus pada minggu ke-10, dan meningkat menjadi 14 kasus pada minggu ke-11. Karena Sistem Kewaspadaan Dini dan Respons (SKDR) hanya menerima kasus baru, peningkatan tersebut berfungsi sebagai peringatan dini terhadap Kejadian Luar Biasa

(KLB).[9] Pada minggu ke-10 (6 Maret 2024), jumlah kasus DBD terkonfirmasi laboratorium bertambah 5, disertai 1 kematian di Dusun Basokeng, Desa Dwitiro, sehingga Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba menerbitkan laporan KLB (W1) pada 13 Maret 2024.

Investigasi wabah sering berhenti pada deskripsi dan rekomendasi yang bersifat umum. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan adanya KLB DBD di Kecamatan Bontotiro, menggambarkan karakteristiknya berdasarkan orang, tempat, dan waktu, serta menguji hubungan antara riwayat perjalanan, pelaksanaan 3M Plus, dan pengetahuan anggota keluarga dengan kejadian DBD. Studi ini diperlukan untuk mengonfirmasi kejadian KLB, memetakan penyebaran spasial-temporal, serta menganalisis besaran risiko praktik 3M Plus, mobilitas warga, dan pengetahuan keluarga guna merumuskan strategi penanggulangan DBD yang tepat sasaran di tingkat layanan primer.

METODE

Penelitian ini merupakan investigasi wabah dengan pendekatan observasional analitik berupa studi kasus-kontrol 1:1 di Kecamatan Bontotiro, Kabupaten Bulukumba, pada Maret–April 2024, mengikuti tahapan baku investigasi wabah.[10] kecamatan ini berpenduduk 27.898 jiwa di 13 desa/kelurahan.[11] Investigasi dilakukan oleh tim gabungan surveilans Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, surveilans Kabupaten Bulukumba, pengelola surveilans Puskesmas Bontotiro, dan mahasiswa FETP Universitas Hasanuddin. Penetapan KLB mengacu pada Permenkes No. 1501/2010 dan pedoman penyelidikan KLB Kementerian Kesehatan, yaitu peningkatan kejadian kesakitan 2 kali lipat atau lebih dibandingkan periode sebelumnya dan/atau kenaikan *case fatality rate* (CFR) sebesar 50% atau lebih.[12,13]

Kasus adalah penduduk Kecamatan Bontotiro dengan gejala klinis DBD (demam mendadak, sakit kepala, nyeri belakang mata, lemas, mual, muntah, atau tanda perdarahan) dan hasil laboratorium positif pada pemeriksaan NS1, IgM/IgG, trombosit, atau hematokrit. Diagnosis klinis ditegakkan oleh dokter Puskesmas berdasarkan pedoman nasional.[14,15] Kontrol adalah orang yang tinggal serumah dengan kasus atau berada di wilayah KLB, dengan atau tanpa gejala, dan memiliki hasil laboratorium negatif. Kasus ditemukan secara aktif melalui kunjungan rumah dan penelusuran register Puskesmas. Sebanyak 47 kasus dan 47 kontrol dipilih secara *purposive* dengan *matching* pada umur, jenis kelamin, dan alamat (dusun/desa). Distribusi jenis kelamin pada kelompok kontrol (25 laki-laki dan 22 perempuan) tidak sama dengan distribusi pada kelompok kasus (27 laki-laki dan 20 perempuan). Pemilihan kontrol dinilai berdasarkan prinsip bahwa kontrol harus mewakili populasi sumber kasus.[16]

Variabel terikat adalah status DBD (kasus atau kontrol). Variabel bebas adalah riwayat perjalanan keluar desa (variabel biner ada/tidak ada, tanpa rincian tujuan, durasi, dan tanggal perjalanan), pelaksanaan 3M Plus (menguras, menutup, mengubur, dan upaya tambahan),[17] serta pengetahuan anggota keluarga tentang DBD. Pengetahuan dan pelaksanaan 3M Plus dikategorikan secara dikotomis (baik/kurang baik; melaksanakan/tidak melaksanakan), dilaporkan sendiri oleh responden, dan tidak diverifikasi secara fisik melalui pencarian jentik. Data merupakan data sekunder dari laporan investigasi lapangan Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, yang dikumpulkan tim investigasi melalui wawancara tatap muka menggunakan kuesioner elektronik Kobo Collect pada perangkat Android. Penulis hanya memperoleh tabel agregat dan daftar kasus dari laporan tersebut, tanpa data individual untuk kontrol dan pasangan, sehingga kriteria operasional variabel tidak dapat dilacak.

Data dianalisis secara deskriptif (distribusi menurut orang, tempat, dan waktu; kurva epidemi; *attack rate* per 1.000 penduduk) dan bivariat menggunakan tabel 2×2 untuk menghitung *odds ratio* (OR), CI 95%, dan uji *chi-square* di STATA. Interval kepercayaan untuk CFR dan rasio *attack rate* dihitung ulang oleh penulis. CI 95% OR dihitung dengan metode eksak bersyarat, dengan OR sampel (ad/bc) sebagai estimasi titik. *Attack rate* menurut umur dihitung untuk dua kelompok (0–14 dan 15 tahun ke atas) karena batas umur pada tabel kasus tidak selaras dengan batas 65 tahun pada data BPS, dengan penyebut penduduk kecamatan (BPS 2023). Karena penelitian ini menggunakan data sekunder, hanya data agregat dan daftar kasus yang tersedia, sedangkan data individual per pasangan tidak tersedia, regresi logistik kondisional tidak dapat dilakukan. Sebagai gantinya, dilakukan analisis sensitivitas: dari marginal paparan pada 47 pasangan, batas bawah OR berpasangan dihitung pada skenario dengan jumlah pasangan diskordan terbanyak, yaitu jumlah pasangan dengan hanya kontrol terpapar sama dengan nilai terkecil antara paparan kontrol

dan 47 dikurangi paparan kasus, disertai uji McNemar eksak dan CI 95% binomial eksak. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah α = 0,05.[18]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecamatan Bontotiro memiliki luas wilayah 78,34 km² dengan 13 desa/kelurahan dan 1 puskesmas rawat inap.[11] Kasus DBD pada KLB ini ditemukan di enam desa.

Konfirmasi Diagnosis dan Penetapan KLB

Sebanyak 47 orang bergejala klinis sesuai dan terkonfirmasi laboratorium, yaitu 45 orang dengan NS1 dan/atau IgG positif di Puskesmas serta 2 kasus tambahan yang terkonfirmasi saat investigasi dengan NS1, IgM/IgG, dan trombosit-hematokrit positif. Gejala terbanyak adalah demam dan sakit kepala (masing-masing 100%), nyeri belakang mata dan lemas (95,7%), mual (78,7%), muntah (68,1%), dan nyeri sendi (31,9%), sesuai dengan gambaran dengue klasik dan studi di Indonesia.[19,20] Kasus pertama muncul pada 13 Januari 2024 (minggu epidemiologi ke-2) di Desa Dwitiro. Kasus bertambah 5 pada minggu ke-10 dan 18 pada minggu ke-11, atau lebih dari dua kali lipat. Dari 47 kasus, 20 terakumulasi hingga laporan W1, 25 ditemukan saat penyelidikan epidemiologi, dan 2 saat investigasi lapangan.

Penetapan KLB perlu dibaca secara kritis. Kriteria dua kali lipat peka terhadap angka dasar yang kecil, dan laporan investigasi tidak menyajikan pembanding historis multi-tahun (*endemic channel*), sehingga fluktuasi musiman sulit dipisahkan dari kelebihan kasus yang sebenarnya.[12,13,10] Penetapan tetap masuk akal karena didukung oleh 47 kasus terkonfirmasi dalam sekitar tiga bulan, klaster spasial di satu dusun, dan satu kematian. Namun, satu kematian menghasilkan CFR 2,13% dengan CI 95% eksak 0,05–11,3%, sehingga tidak dapat dibedakan secara statistik dari CFR nasional sebesar 0,73%.[6] Angka ini lebih tepat dipakai sebagai pemicu audit kematian (keterlambatan mencari pertolongan, pengenalan fase kritis, tata laksana syok) daripada indikator keparahan KLB.[4,21]

Definisi kasus yang menerima NS1 *dan/atau* IgG menimbulkan masalah validitas. NS1 paling sensitif pada hari-hari awal demam, sedangkan IgG tunggal tidak membedakan infeksi akut dari infeksi lampau, terutama di daerah endemis.[15,22] Jika kontrol bergejala diperiksa terlambat sehingga NS1 sudah negatif, sebagian "kontrol" sebenarnya adalah kasus yang tidak terdeteksi, dan estimasi OR bergeser menuju nol; sebaliknya, kasus yang hanya IgG-positif dapat menambah jumlah kasus palsu. Tanpa data trombosit dan hematokrit pada semua kasus, istilah DBD sebaiknya dibaca sebagai dengue terkonfirmasi laboratorium, bukan DBD menurut klasifikasi WHO.

Distribusi Kasus menurut Orang

Tabel 1 menunjukkan bahwa kasus laki-laki lebih banyak (27 orang; 57,4%) dibandingkan perempuan (20 orang; 42,6%), dengan *attack rate* 4,0 dan 2,8 per 1.000 penduduk di enam desa terdampak. Rasio *attack rate* 1,46 (CI 95%: 0,82–2,6) mencakup nilai 1, sehingga perbedaan ini tidak dapat dibedakan dari kebetulan dan sejalan dengan temuan bahwa perbedaan jenis kelamin pada kasus dengue yang dilaporkan sering dipengaruhi oleh pajanan dan perilaku mencari pelayanan kesehatan.[23] Menurut umur, anak 0–14 tahun menyumbang 31 kasus (66,0%) dengan *attack rate* 5,05 per 1.000, dibandingkan dengan 0,74 per 1.000 pada usia 15 tahun ke atas (rasio 6,9; CI 95%: 3,8–12,5; Tabel 1).

Anak usia 0–14 tahun menyumbang mayoritas kasus (31 dari 47; 66,0%), dengan jumlah terbesar pada kelompok usia 5–9 dan 10–14 tahun (masing-masing 11 kasus). Pola ini berlawanan dengan tren nasional, di mana mayoritas kasus dan puncak insidensi telah bergeser ke usia 15 tahun ke atas.[6] Anak 0–14 tahun hanya 22,0% dari penduduk kecamatan, tetapi 66,0% kasus, dengan risiko sekitar tujuh kali lipat pada usia 15 tahun ke atas (Tabel 1). KLB ini karenanya terkonsentrasi pada anak, bukan pada kelompok usia produktif seperti pada tren nasional. Tiga penjelasan yang tidak dapat dibedakan dari data ini adalah populasi dewasa yang lebih banyak imun, penularan baru yang intens di kantong tertentu, atau bias penemuan kasus karena anak lebih sering dibawa berobat. Hal serupa dilaporkan dalam studi lain, dengan 55,8% kasus pada anak.[20] Serotipe dan serosurvei diperlukan karena risiko dengue berat berkaitan dengan infeksi sekunder dan titer antibodi pra-infeksi. Dua keterbatasan perlu dicatat: *attack rate* menurut umur menggunakan penyebut penduduk kecamatan, bukan enam desa terdampak, sehingga angka mutlaknya kemungkinan terlalu rendah, dan karena umur di-*matching*, umur tidak dapat dianalisis sebagai faktor risiko. Secara praktis, temuan ini mendukung penguatan pemberantasan sarang nyamuk di rumah dan sekolah serta kewaspadaan klinis sejak dini pada anak.[24,25]

Distribusi Kasus menurut Tempat

Tabel 2 menunjukkan Desa Dwitiro menyumbang kasus terbanyak (29 kasus; 61,7%) dengan *attack rate* 12,5 per 1.000 penduduk, atau 8,1 kali lipat (CI 95%: 4,5–14,6) dibandingkan dengan lima desa lain (1,5 per 1.000). *Attack rate* keseluruhan pada enam desa terdampak adalah 3,4 per 1.000 (47/13.984). Penyebut tingkat desa mengencerkan sinyal: kasus indeks berada di Dusun Basokeng, sehingga *attack rate* tingkat dusun hampir pasti jauh lebih tinggi. Dengue bergerombol pada skala puluhan hingga ratusan meter di sekitar kasus karena jarak terbang *Ae. aegypti* yang pendek,[26,27,28,29] sedangkan perpindahan antardesa lebih mungkin digerakkan oleh manusia daripada oleh nyamuk.[30] Respons berbasis radius di sekitar kasus dengan pemetaan tingkat dusun, karena hal itu lebih sesuai daripada intervensi seragam di tingkat desa.

Tabel 1. Karakteristik Kasus DBD berdasarkan Jenis Kelamin dan Kelompok Umur di Kecamatan Bontotiro Tahun 2024 (n=47). *Attack rate* umur menggunakan penyebut penduduk kecamatan (BPS 2023).

Karakteristik	Jumlah	%
Jenis kelamin		
Laki-laki	27	57,4
Perempuan	20	42,6
Kelompok umur (tahun)		
1–4	9	19,1
5–9	11	23,4
10–14	11	23,4
15–19	1	2,1
20–44	11	23,4
45–54	1	2,1
55–70	3	6,4
Attack rate menurut kelompok umur (per 1.000 penduduk kecamatan)		
0–14 tahun (attack rate 5,05)	31	66,0
15 tahun ke atas (attack rate 0,74)	16	34,0
Rasio attack rate 0–14 : ≥15 (CI 95%)	6,9 (3,8–12,5)	

Tabel 2. Distribusi Kasus dan *Attack Rate* DBD menurut Desa di Kecamatan Bontotiro Tahun 2024

Desa	Jumlah penduduk	Kasus (n)	%	*Attack rate* (per 1.000)
Dwitiro	2.322	29	61,7	12,5
Ekatiro	3.514	9	19,1	2,6
Lamanda	1.333	3	6,4	2,3
Buhung Bundang	2.435	3	6,4	1,2
Tritiro	2.004	2	4,3	1,0
Caramming	2.376	1	2,1	0,4
Total (6 desa)	**13.984**	**47**	**100**	**3,4**

Distribusi Kasus menurut Waktu

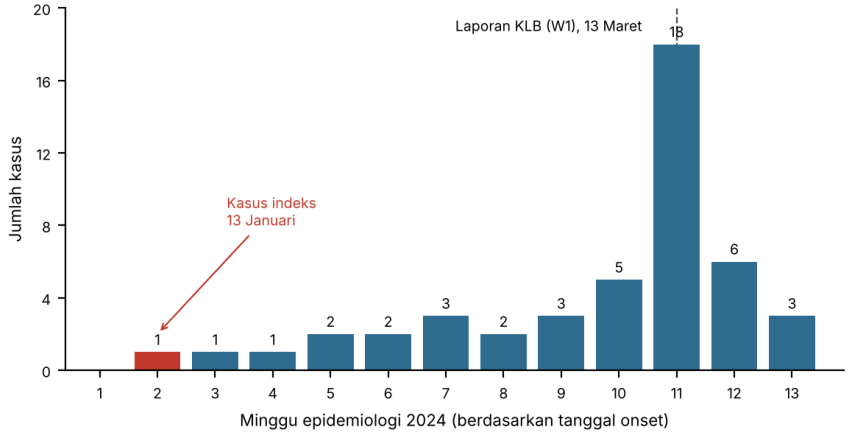
Kasus pertama terjadi pada minggu ke-2 (13 Januari), diikuti 1–3 kasus per minggu hingga minggu ke-9, lalu 5 kasus pada minggu ke-10 dan puncak 18 kasus pada minggu ke-11 (12 di antaranya beronset pada 15 Maret), sebelum turun menjadi 6 dan 3 kasus pada minggu ke-12 dan ke-13 (Gambar 1). Sebanyak 27 dari 47 kasus beronset setelah 8 Maret, yaitu setelah penemuan kasus aktif berlangsung, sehingga sebagian lonjakan pada minggu ke-11 dapat

mencerminkan penemuan kasus, bukan hanya peningkatan penularan. Selang antara kasus pertama (13 Januari) dan laporan KLB (13 Maret) adalah 60 hari, saat 20 kasus telah terakumulasi, padahal sinyal peningkatan dua kali lipat sudah tampak pada minggu ke-8 dalam data SKDR. Ini menunjukkan masalah ketepatan waktu verifikasi dan respons, bukan kekurangan alat: sistem peringatan dini hanya bermanfaat jika sinyalnya ditindaklanjuti dalam hitungan hari.[9,21]

Kenaikan bertahap selama beberapa minggu sebelum mencapai puncak sejalan dengan kurva epidemi tipe *propagated*, yaitu penularan berantai melalui vektor, dengan masa inkubasi ekstrinsik sekitar 8–12 hari dan intrinsik 4–6 hari.[12] Puncak tunggal pada minggu ke-11, dengan 12 kasus beronset pada satu hari, juga dapat dipengaruhi oleh penemuan kasus aktif dan pencatatan tanggal onset, sehingga tipe *propagated* perlu dibaca sebagai dugaan. Namun, tanpa jeda onset antargenerasi, curah hujan, maupun kepadatan vektor, penyebab pola ini belum dapat dipastikan, dan kaitannya dengan El Niño yang disebut pada tingkat nasional belum dapat diuji.[8]

Faktor Risiko KLB DBD

Tabel 3 menunjukkan bahwa ketiga variabel tersebut berhubungan secara signifikan dengan kejadian DBD ($p < 0{,}001$). Seluruhnya merupakan estimasi kasar (*crude*) dengan CI yang lebar, sehingga arah asosiasi lebih dapat dipercaya daripada besarannya. Pada analisis sensitivitas berpasangan yang paling konservatif, ketiga asosiasi tetap bermakna (Tabel 3): OR berpasangan minimal 3,0 untuk riwayat perjalanan, 4,3 untuk tidak melaksanakan 3M Plus, dan 3,3 untuk pengetahuan yang kurang baik (seluruhnya $p<0{,}01$). Angka ini adalah batas bawah, bukan estimasi titik: bila pasangan lebih konkordan, OR berpasangan sebenarnya akan lebih tinggi.



Gambar 1. Kurva Epidemik KLB DBD menurut Minggu Epidemiologi di Kecamatan Bontotiro Tahun 2024

Tabel 3. Hasil Analisis Bivariat (OR Kasar; CI 95% Eksak) Faktor Risiko KLB DBD di Kecamatan Bontotiro Tahun 2024. *Pada bagian sensitivitas berpasangan, kolom kasus dan kontrol berisi jumlah pasangan diskordan (hanya kasus terpapar dan hanya kontrol terpapar) pada skenario paling konservatif; OR adalah batas bawah, dan CI 95% dihitung dengan metode binomial eksak.

Variabel	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR	CI 95%	p
Riwayat perjalanan					
Ada	27 (57,4)	9 (19,1)	5,7	2,07–16,30	<0,001
Tidak ada	20 (42,6)	38 (80,9)	1		
Pelaksanaan 3M Plus					
Tidak melaksanakan	39 (83,0)	13 (27,7)	12,8	4,30–39,36	<0,001
Melaksanakan	8 (17,0)	34 (72,3)	1		
Pengetahuan keluarga					
Kurang baik	23 (48,9)	7 (14,9)	5,5	1,88–17,18	<0,001

Variabel	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR	CI 95%	p
Baik	24 (51,1)	40 (85,1)	1		
Sensitivitas berpasangan (OR minimal)*					
Riwayat perjalanan (ada)	27	9	≥3,0	1,37–7,25	0,004
Tidak melaksanakan 3M Plus	34	8	≥4,3	1,93–10,63	<0,001
Pengetahuan kurang baik	23	7	≥3,3	1,36–9,07	0,005

Pelaksanaan 3M Plus

Orang yang tidak melaksanakan 3M Plus memiliki *odds* terkena DBD 12,8 kali lebih besar (CI 95%: 4,30–39,36), sejalan dengan studi di Pulau Balang Lompo, Pangkep, yang juga menemukan hubungan signifikan antara pelaksanaan 3M dan DBD.[31] Besaran ini patut dicurigai berlebihan. Salah satu penyebab yang perlu ditekankan adalah desain pemilihan kontrol: kontrol dipilih secara purposif, yaitu dari rumah tangga yang sama dengan kasus, padahal anggota serumah berbagi lingkungan dan perilaku yang cenderung homogen, termasuk praktik 3M Plus. Akibatnya, kontrol tidak mewakili populasi sumber, dan *overmatching* mendistorsi estimasi OR, dengan arah dan besarnya distorsi yang tidak dapat dipastikan.[16] Penelitian mendatang sebaiknya memilih kontrol secara acak dari populasi umum desa di luar rumah tangga kasus. Uji acak berklaster di Nikaragua dan Meksiko menunjukkan bahwa mobilisasi komunitas berbasis bukti hanya menurunkan infeksi dan indikator vektor secara moderat,[32] dan ulasan sistematis menyimpulkan bahwa bukti efektivitas pengendalian vektor terhadap kejadian dengue masih heterogen dan lemah.[33,34] Selain itu, setidaknya tiga penjelasan lain tidak saling meniadakan: praktik 3M Plus dilaporkan sendiri dan tidak diverifikasi secara fisik melalui pencarian jentik sehingga rentan terhadap bias ingatan dan bias keinginan sosial, terlebih wawancara dilakukan setelah petugas mengunjungi rumah kasus; 3M Plus dapat menjadi penanda faktor lain yang tidak diukur, seperti penyimpanan air, kepadatan hunian, dan tingkat pendidikan; dan analisis tidak memperhitungkan *matching* maupun variabel perancu.[35,18]

Kepatuhan juga tidak diverifikasi secara objektif. Angka bebas jentik dan indeks larva berkorelasi lemah dengan penularan,[36] sehingga survei kontainer yang berfokus pada wadah produktif dan pupa per orang lebih informatif.[37] Penurunan dengue simtomatik sekitar 77% oleh nyamuk ber-*Wolbachia* di Yogyakarta menegaskan bahwa 3M Plus saja kemungkinan tidak cukup untuk menekan penularan di wilayah endemis.[38] Temuan ini, karena itu mendukung 3M Plus sebagai prioritas, tetapi tidak membuktikan besaran efeknya.

Riwayat Perjalanan dan Mobilitas

Riwayat perjalanan berhubungan dengan DBD pada analisis kasar (OR = 5,7; CI 95%: 2,07–16,30). Mobilitas manusia memprediksi penyebaran dan waktu epidemi dengue pada skala negara,[39] pergerakan antarrumah mendorong heterogenitas penularan pada skala lokal,[30] dan perjalanan internasional berperan dalam ekspansi geografis dengue.[40,41] Meski demikian, tafsir atas temuan ini masih lemah. Pertama, variabel perjalanan bersifat biner tanpa membedakan tujuan, durasi, dan waktu terhadap masa inkubasi, sehingga tidak dapat membedakan kasus yang tertular di luar desa dan kasus yang tertular di desa. Variabel ini seharusnya dirinci berdasarkan tujuan, durasi, dan tanggal perjalanan relatif terhadap tanggal onset. Kedua, penjelasan bahwa perjalanan berkaitan dengan mudik dan belanja Idulfitri tidak sesuai dengan kronologi: kasus pertama terjadi pada 13 Januari dan peningkatan telah tampak pada minggu ke-8 hingga ke-11 (sekitar 18 Februari–16 Maret 2024), sedangkan Ramadan 2024 baru dimulai sekitar 12 Maret dan Idulfitri jatuh sekitar 10 April, setelah onset kasus terakhir (28 Maret). Mudik Lebaran, karena itu, tidak dapat menjelaskan masuknya virus pada awal wabah dan paling jauh hanya relevan bagi amplifikasi fase akhir. Ketiga, mobilitas nelayan dan pedagang ikan merupakan rutinitas kerja sehingga dapat menjadi penanda pekerjaan, bukan penyebab langsung. Dengan data biner yang ada, riwayat perjalanan sebaiknya dibaca sebagai penanda rutinitas pekerjaan, bukan sebagai bukti bahwa kasus tersebut tertular di luar desa.

Pengetahuan Anggota Keluarga

Pengetahuan yang kurang baik berhubungan dengan DBD (OR=5,5; CI 95%: 1,88–17,18), mirip dengan OR 4,13 pada studi di Gresik.[42] Namun, hubungan antara pengetahuan dan perilaku tidak selalu lurus. Di komunitas *hotspot* dengue di Malaysia, hanya sekitar separuh responden berpengetahuan baik dan sekitar separuhnya melaporkan praktik pencegahan buruk,[43] sedangkan di Kamphaeng Phet, Thailand, pengetahuan tidak berhubungan dengan praktik pengurangan nyamuk dewasa.[44] Pengetahuan dapat menjadi penanda pendidikan dan status sosial ekonomi, atau bekerja melalui 3M Plus. Karena ketiga variabel kemungkinan saling berkorelasi tetapi tidak dianalisis bersama, kontribusi independen masing-masing variabel tidak dapat ditentukan. Penyuluhan saja tidak memadai; yang diperlukan adalah tindakan komunitas yang terukur.[32]

Validitas Studi dan Keterbatasan

Pertama, kontrol dilakukan dengan *matching* individual berdasarkan umur, jenis kelamin, dan alamat (dusun/desa), tetapi analisis tabel 2×2 mengabaikan pasangan; analisis seharusnya menggunakan regresi logistik kondisional, dan analisis tanpa memperhitungkan *matching* dapat menghasilkan estimasi yang bias.[35,18] Kedua, kontrol dipilih secara purposif dari rumah tangga yang sama dan dari wilayah KLB. Kontrol serumah berbagi pajanan tingkat rumah tangga seperti 3M Plus (*overmatching*), dan kontrol bergejala dengan hasil negatif mewakili populasi berbeda dari sumber kasus.[16] Kombinasi ini dapat mendistorsi estimasi OR, termasuk OR pada 3M Plus, sehingga penelitian mendatang sebaiknya memilih kontrol secara acak dari populasi umum desa di luar rumah tangga kasus. Pemadanan jenis kelamin juga tidak sepenuhnya ketat (kontrol 25 laki-laki dan 22 perempuan, kasus 27 dan 20), dan proporsi kontrol serumah tidak dilaporkan. Ketiga, karena penelitian ini menggunakan data sekunder dari laporan investigasi dan hanya data agregat serta daftar kasus yang tersedia, regresi logistik kondisional dan analisis multivariabel tidak dapat dilakukan sehingga perancu tidak terkendali, analisis berpasangan hanya menghasilkan batas bawah OR, dan sampel kecil membuat CI lebar. Keempat, data entomologi, serotipe, dan curah hujan tidak tersedia. Kelima, pajanan dilaporkan sendiri dan kepatuhan 3M Plus tidak diverifikasi secara fisik melalui pencarian jentik, sehingga rentan terhadap bias ingatan dan keinginan sosial. Keenam, skor dan ambang pengelompokan pengetahuan serta kriteria pelaksanaan 3M Plus tidak terdokumentasi dalam laporan investigasi sumber, sehingga misklasifikasi tidak dapat dinilai dan replikasi terbatas; instrumen terstandar dengan penilaian eksplisit diperlukan pada penelitian berikutnya. Ketujuh, penelitian ini hanya mencakup satu kecamatan sehingga generalisasinya terbatas. Meski demikian, arah ketiga asosiasi yang konsisten dan sejalan dengan literatur mendukung kesimpulan kualitatif bahwa ketiganya relevan bagi respons.

Implikasi untuk Pengendalian

Temuan ini mengarah pada lima prioritas. Pertama, verifikasi sinyal SKDR dalam hitungan hari melalui penyelidikan epidemiologi yang mencakup survei kontainer di sekitar rumah kasus.[14,21] Kedua, respons berbasis dusun atau radius sekitar kasus, bukan satu desa. Perhatian khusus perlu diberikan kepada anak usia 0–14 tahun melalui pemberantasan sarang nyamuk di rumah dan di sekolah. Ketiga, pemberantasan sarang nyamuk dengan pemantauan objektif oleh jumantik dan kader, bukan sekadar penyuluhan.[32,34] Keempat, pencatatan riwayat perjalanan secara terstruktur (tujuan, durasi, tanggal) dalam penyelidikan epidemiologi dan komunikasi risiko bagi kelompok yang sering bepergian untuk bekerja. Kelima, audit kematian, diagnosis dini, dan penentuan serotipe.

KESIMPULAN DAN SARAN

Telah terjadi KLB dengue dengan konfirmasi laboratorium di Kecamatan Bontotiro, Kabupaten Bulukumba, pada tahun 2024, dengan 47 kasus dan 1 kematian (CFR 2,13%; CI 95% 0,05–11,3%). Kasus terbanyak dan *attack rate* tertinggi berada di Desa Dwitiro (12,5 per 1.000 penduduk), dengan pola penularan yang bersifat *propagatif*. Anak usia 0–14 tahun menyumbang 66,0% kasus, dengan *attack rate* sekitar tujuh kali lipat dibandingkan usia 15 tahun ke atas, berbeda dengan tren nasional. Tidak melaksanakan 3M Plus, riwayat perjalanan, dan pengetahuan keluarga yang kurang baik berhubungan dengan kejadian DBD; OR kasar kemungkinan berlebih akibat keterbatasan definisi kasus, pemilihan kontrol, dan analisis, tetapi analisis sensitivitas berpasangan konservatif menunjukkan asosiasi yang tetap bermakna (OR berpasangan minimal 3,0 sampai 4,3).

Dinas kesehatan dan puskesmas disarankan untuk memperpendek jeda antara sinyal SKDR dan respons, melakukan intervensi berbasis

klaster di tingkat dusun, memverifikasi pelaksanaan 3M Plus secara objektif, serta mencatat riwayat perjalanan secara terstruktur. Penelitian lanjutan sebaiknya menggunakan regresi logistik kondisional dan model multivariabel, dengan kontrol yang dipilih secara acak dari populasi umum desa di luar rumah tangga kasus, data entomologi, serta penentuan serotipe virus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba, dan Puskesmas Bontotiro yang telah memfasilitasi dan menyediakan data.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, et al. The global distribution and burden of dengue. *Nature* 2013; 496: 504–507.
2. Kraemer MUG, Sinka ME, Duda KA, et al. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *eLife* 2015; 4: e08347.
3. Guzman MG, Harris E. Dengue. *Lancet* 2015; 385: 453–465.
4. Simmons CP, Farrar JJ, Nguyen VV, Wills B. Dengue. *N Engl J Med* 2012; 366: 1423–1432.
5. World Health Organization. Disease Outbreak News: Dengue – Global situation. *WHO* 2023. https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON498
6. Karyanti MR, Uiterwaal CSPM, Kusriastuti R, et al. The changing incidence of dengue haemorrhagic fever in Indonesia: a 45-year registry-based analysis. *BMC Infect Dis* 2014; 14: 412.
7. Kementerian Kesehatan RI. Kasus DBD sedang tinggi, waspada komplikasinya. *Kemenkes RI* 2024. https://p2p.kemkes.go.id/kasus-dbd-sedang-tinggi-waspada-komplikasi-nya/
8. Johansson MA, Cummings DAT, Glass GE. Multiyear climate variability and dengue—El Niño Southern Oscillation, weather, and dengue incidence in Puerto Rico, Mexico, and Thailand: a longitudinal data analysis. *PLoS Med* 2009; 6: e1000168.
9. Kementerian Kesehatan RI. *Sistem Kewaspadaan Dini dan Respon (SKDR)*. 2023. https://surveilans.kemkes.go.id/assets/publikasi/juknis-monitoring-evaluasi-skdr.pdf
10. Reingold AL. Outbreak investigations—a perspective. *Emerg Infect Dis* 1998; 4: 21–27.
11. BPS Kabupaten Bulukumba. *Kabupaten Bulukumba dalam Angka 2024*. Bulukumba: BPS Kabupaten Bulukumba; 2024.
12. Kementerian Kesehatan RI. *Pedoman Penyelidikan dan Penanggulangan KLB Penyakit Menular dan Keracunan Pangan*. Jakarta: Kemenkes RI; 2020.
13. Menteri Kesehatan RI. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 1501/Menkes/Per/X/2010 tentang Jenis Penyakit Menular Tertentu yang Dapat Menimbulkan Wabah dan Upaya Penanggulangan*. 2010.
14. Kementerian Kesehatan RI. *Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Jakarta: Kemenkes RI; 2017.
15. World Health Organization. *Dengue: Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control*. New edition. Geneva: WHO; 2009.
16. Wacholder S, McLaughlin JK, Silverman DT, Mandel JS. Selection of controls in case-control studies. I. Principles. *Am J Epidemiol* 1992; 135: 1019–1028.
17. Kementerian Kesehatan RI. Pemberantasan Sarang Nyamuk dengan 3M Plus. *Ayo Sehat Kemenkes* 2023. https://ayosehat.kemkes.go.id/pemberantasan-sarang-nyamuk-dengan-3m-plus
18. Rothman KJ, Greenland S, Lash TL. *Modern Epidemiology*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
19. Gubler DJ. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clin Microbiol Rev* 1998; 11: 480–496.
20. Salamah QN, Adnan N, Adi S. Gejala klinis dan karakteristik laboratorium pasien demam berdarah dengue (DBD) pada anak-anak dan dewasa di Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Kesmas Khatulistiwa* 2023; 10: 166–178. https://doi.org/10.29406/jkmk.v10i3.5952
21. World Health Organization. *Global Strategy for Dengue Prevention and Control 2012–2020*. Geneva: WHO; 2012.
22. Peeling RW, Artsob H, Pelegrino JL, et al. Evaluation of diagnostic tests: dengue. *Nat Rev Microbiol* 2010; 8(12 Suppl): S30–S38.
23. Anker M, Arima Y. Male–female differences in the number of reported incident dengue fever cases in six Asian countries. *West Pac Surveill Response J* 2011; 2: 17–23.

24. Halstead SB. Dengue. *Lancet* 2007; 370: 1644–1652.
25. Katzelnick LC, Gresh L, Halloran ME, et al. Antibody-dependent enhancement of severe dengue disease in humans. *Science* 2017; 358: 929–932.
26. Salje H, Lessler J, Endy TP, et al. Revealing the microscale spatial signature of dengue transmission and immunity in an urban population. *Proc Natl Acad Sci USA* 2012; 109: 9535–9538.
27. Harrington LC, Scott TW, Lerdthusnee K, et al. Dispersal of the dengue vector *Aedes aegypti* within and between rural communities. *Am J Trop Med Hyg* 2005; 72: 209–220.
28. Mammen MP Jr, Pimgate C, Koenraadt CJM, et al. Spatial and temporal clustering of dengue virus transmission in Thai villages. *PLoS Med* 2008; 5: e205.
29. Yoon IK, Getis A, Aldstadt J, et al. Fine scale spatiotemporal clustering of dengue virus transmission in children and *Aedes aegypti* in rural Thai villages. *PLoS Negl Trop Dis* 2012; 6: e1730.
30. Stoddard ST, Forshey BM, Morrison AC, et al. House-to-house human movement drives dengue virus transmission. *Proc Natl Acad Sci USA* 2013; 110: 994–999.
31. Hidayat H, Nasriah N. Faktor yang berhubungan dengan kejadian DBD di Pulau Balang Lompo Kabupaten Pangkep. *Sulolipu* 2019; 17: 73.
32. Andersson N, Nava-Aguilera E, Arosteguí J, et al. Evidence based community mobilization for dengue prevention in Nicaragua and Mexico (Camino Verde, the Healthy Household): cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2015; 351: h3267.
33. Bowman LR, Donegan S, McCall PJ. Is dengue vector control deficient in effectiveness or evidence?: systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis* 2016; 10: e0004551.
34. Heintze C, Garrido MV, Kroeger A. What do community-based dengue control programmes achieve? A systematic review of published evaluations. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2007; 101: 317–325.
35. Pearce N. Analysis of matched case-control studies. *BMJ* 2016; 352: i969.
36. Bowman LR, Runge-Ranzinger S, McCall PJ. Assessing the relationship between vector indices and dengue transmission: a systematic review of the evidence. *PLoS Negl Trop Dis* 2014; 8: e2848.
37. Focks DA, Brenner RJ, Hayes J, Daniels E. Transmission thresholds for dengue in terms of *Aedes aegypti* pupae per person with discussion of success in understanding the epidemiology of dengue. *Am J Trop Med Hyg* 2000; 62: 11–18.
38. Utarini A, Indriani C, Ahmad RA, et al. Efficacy of Wolbachia-infected mosquito deployments for the control of dengue. *N Engl J Med* 2021; 384: 2177–2186.
39. Wesolowski A, Qureshi T, Boni MF, et al. Impact of human mobility on the emergence of dengue epidemics in Pakistan. *Proc Natl Acad Sci USA* 2015; 112: 11887–11892.
40. Wilder-Smith A, Gubler DJ. Geographic expansion of dengue: the impact of international travel. *Med Clin North Am* 2008; 92: 1377–1390.
41. Bulugahapitiya U, Siyambalapitiya S, Seneviratne SL, Fernando DJS. Dengue fever in travellers: a challenge for European physicians. *Eur J Intern Med* 2007; 18: 185–192. https://doi.org/10.1016/j.ejim.2006.12.002
42. Cahyo WN. Pengaruh faktor pengetahuan, pendapatan orang tua dan sanitasi lingkungan terhadap kejadian demam berdarah dengue (DBD) pada usia 6–15 tahun di Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik. *Swara Bhumi* 2016; 1: 152–159. https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/swara-bhumi/article/view/15219
43. Selvarajoo S, Liew JWK, Tan W, et al. Knowledge, attitude and practice on dengue prevention and dengue seroprevalence in a dengue hotspot in Malaysia: a cross-sectional study. *Sci Rep* 2020; 10: 9534.
44. Koenraadt CJM, Tuiten W, Sithiprasasna R, et al. Dengue knowledge and practices and their impact on *Aedes aegypti* populations in Kamphaeng Phet, Thailand. *Am J Trop Med Hyg* 2006; 74: 692–700.