

Pemetaan Kerentanan Fisik Terhadap Penyakit DBD Menggunakan Foto Udara UAV di Permukiman Kumuh Kota Semarang

Trida Ridho Fariz¹, Mukhlis Abdullatif¹, Revieta Noor Fitri¹, Tiara Zahran Rabbani¹,
Muhamad Tegar Gymnastiar², Andhina Putri Heriyanti¹

¹Ilmu Lingkungan, Universitas Negeri Semarang

²Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Semarang

*Correspondence author: trida.ridho.fariz@mail.unnes.ac.id

Received: 30 July 2024; Accepted: 23 September 2024; Published: 30 September 2024

Abstract

Semarang City is one area that has a high susceptibility to dengue hemorrhagic fever (DHF). Kalipancur Village is no exception, which has a slum area. Therefore, it is necessary to study the physical susceptibility of DHF in Kalipancur Village on a household scale. Vulnerability studies at the household scale are considered more representative than local and even regional scale vulnerability studies. For household scale vulnerability studies, the data used are detailed spatial data such as aerial photographs of UAVs (unmanned aerial vehicles). UAV aerial photography is used to identify parameters in this study, namely light intensity, building density, and distance from the river. Furthermore, the level of vulnerability is obtained through a scoring analysis of each parameter. The results showed that most of the houses in Kalipancur Village were in the medium vulnerability class. The results of the study also show that UAV aerial photography is able to facilitate vulnerability assessment at the household scale, which can generally be done through conventional surveys.

Keywords: Physical vulnerability, DBD, UAV aerial photography, household scale, slum settlements.

Abstrak

Kota Semarang merupakan salah satu wilayah yang memiliki kerawanan penyakit DBD (demam berdarah dengue) yang tinggi. Tak terkecuali Kelurahan Kalipancur yang terdapat permukiman kumuh. Oleh sebab itu, perlu dilakukannya kajian kerentanan fisik penyakit DBD di Kelurahan Kalipancur dalam skala rumah tangga. Kajian kerentanan dalam skala rumah tangga dinilai lebih representatif dibandingkan kajian kerentanan skala lokal dan bahkan regional. Untuk kajian kerentanan skala rumah tangga, data yang digunakan adalah data spasial yang detail seperti foto udara UAV (*unmanned aerial vehicle*). Foto udara UAV digunakan untuk mengidentifikasi parameter dalam kajian ini yaitu intensitas cahaya, kepadatan bangunan, dan jarak dari sungai. Selanjutnya tingkat kerentanan didapatkan melalui analisis skoring dari tiap parameter. Hasil kajian menunjukkan bahwa mayoritas rumah di Kelurahan Kalipancur masuk dalam kelas kerentanan sedang. Hasil kajian juga menunjukkan bahwa foto udara UAV mampu mempermudah kajian kerentanan dalam skala rumah tangga, yang mana umumnya kajian ini dapat dilakukan melalui survey konvensional.

Kata kunci: Kerentanan fisik, DBD, Foto udara UAV, Skala rumah tangga, permukiman kumuh.

1. Pendahuluan

Demam dengue atau demam berdarah (DBD), adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue. Penyakit ini disebarkan oleh gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (1). DBD banyak ditemukan di daerah tropis sampai sub-tropis dan saat ini masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia. Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu wilayah dengan penyakit DBD terparah di Indonesia. Melalui Kemenkes RI, distribusi penyakit suspek DBD sejak minggu pertama 2018 hingga minggu pertama 2019 sebanyak 512 orang (2). Kota Semarang yang merupakan ibukota Provinsi Jawa Tengah juga pernah mengalami KLB (Kejadian Luar Biasa) DBD pada 2010 silam (3). Pada semester pertama tahun 2024 bahkan sudah tercatat 231 kasus dan 3 korban jiwa (4). Hal ini mengingatkan bahwa Kota Semarang merupakan wilayah pesisir yang datra serta iklim yang sangat baik bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan vektor (5).

Perubahan iklim disinyalir akan memperparah penularan penyakit DBD. Hal ini menjadikan upaya pemberantasan DBD semakin dicanangkan oleh pemerintah seperti Program 3M PLUS (menguras, mengubur barang yang tidak dipakai, menutup tempat penampungan air, ditambah menghindari gigitan nyamuk), pengasapan (*fogging*), pembentukan jumantik, pembagian abate, dan lainnya (6). Namun tetap saja penyakit tersebut masih sulit dikendalikan, sehingga diperlukan pendekatan lain untuk membantu perencanaan, penanggulangan dan pecegahan wabah DBD, salah satunya memanfaatkan SIG (Sistem Informasi Geografis) sebagai upaya pemetaan penyakit untuk mencari sumbernya seperti pada kasus kolera dan DBD (7). SIG sangat sesuai digunakan untuk menentukan tingkat risiko DBD suatu wilayah karena memiliki kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai data spasial seperti foto udara UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) serta citra satelit. Penentuan kerawanan DBD bisa diketahui melalui faktor lingkungan seperti kepadatan pemukiman, intensitas cahaya, ketinggian, drainase, pengairan, serta jenis vegetasi (8).

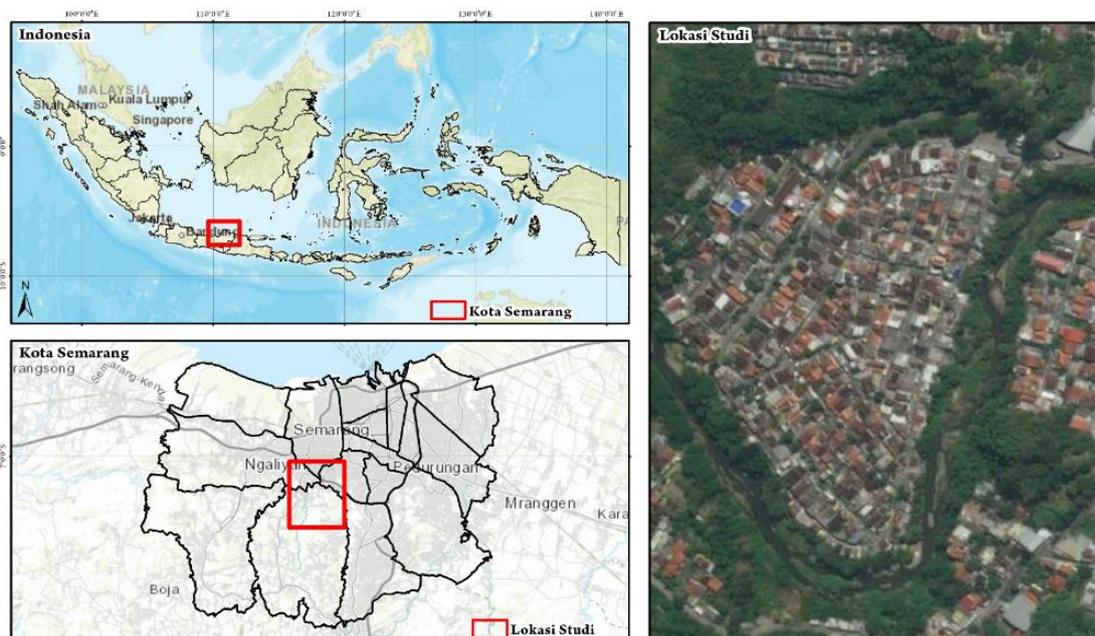
Pemetaan kerentanan DBD sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti, tetapi masih dalam skala regional (9–12). Padahal jika dibandingkan dengan kajian skala regional, kajian kerentanan dalam skala rumah tangga jauh lebih representatif karena memberikan informasi yang berbeda dari setiap rumah tangga (13). Berdasarkan hal tersebut kami akan mengkaji kerentanan fisik penyakit DBD dalam skala rumah tangga. Untuk lokasi yang dipilih adalah permukiman kumuh di Kelurahan Kalipancur, Kota Semarang. Wilayah ini dipilih mengingat di Kelurahan Kalipancur terdapat permukiman kumuh skala prioritas (14). Permukiman kumuh

sendiri memiliki potensi penularan penyakit DBD lebih tinggi dibandingkan permukiman non kumuh (15). Berdasarkan hal tersebut kami akan menggunakan foto udara UAV yang mana pemanfaatannya masih jarang digunakan dalam kajian kerentanan DBD skala rumah tangga di Indonesia.

2. Metode

2.1 Lokasi Penelitian dan Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Adapun lokasi penelitian berada pada permukiman kumuh di Kelurahan Kalipancur, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang (Gambar 1). Secara administrasi, lokasi penelitian berada dalam wilayah RW 2 Kelurahan Kalipancur.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Untuk data yang digunakan dalam penelitian antara lain data foto udara UAV berbentuk ortofoto dan data deliniasi kumuh Kota Semarang berbentuk vektor shp. Data foto udara UAV merupakan data utama untuk analisis kerentanan DBD. Data ini diperoleh dengan cara mengunduh di openaerialmap.org, sedangkan data deliniasi kumuh berfungsi untuk menentukan area kajian, karena lokasi penelitian berfokus pada permukiman kumuh. Data ini diakses melalui website <http://kotaku.pu.go.id/u/giskotaku>.

2.2 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini meliputi analisis SIG dan analisis deskriptif. Analisis SIG meliputi interpretasi visual dan analisis skoring yang mana ini berguna untuk mengetahui tingkat kerentanan fisik rumah terhadap DBD. Setelah tingkat kerentanan

diketahui, dilanjutkan analisis deskriptif. Penjelasan mengenai analisis SIG adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi rumah

Analisis interpretasi visual digunakan untuk mengidentifikasi rumah. Interpretasi visual didasarkan pada kunci yang meliputi rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, bayangan, situs dan asosiasi (16). Dalam membedakan rumah dan non rumah dapat dilihat dari bentuk atap rumah, seperti jika bentuk atapnya seperti kubah maka obyek tersebut bukan rumah. Hal lain yang membedakan antara objek rumah dan non rumah adalah dari bentuk dan panjang rumah yang mana akan lebih besar, luas dan panjang dibandingkan dengan objek non rumah.

2. Pembuatan indikator

Indikator yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator yang bisa diidentifikasi dari foto udara UAV. Indikator tersebut meliputi kepadatan bangunan, jarak dari perairan dan pencahayaan matahari (Tabel 1).

Tabel 1. Indikator kerentanan fisik rumah terhadap penyakit DBD

| Indikator | Dasar teori |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kepadatan bangunan | Semakin padat jarak antar bangunan maka semakin tinggi tingkat kerentanan terhadap DBD (17,18). |
| Jarak dari perairan | Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> hidup dan berkembang biak ditempat dengan sistem air yang buruk (17). Sehingga semakin dekat jarak permukiman terhadap sungai maka semakin tinggi kerentanan terhadap DBD (19). |
| Pencahayaan matahari | Rumah dengan intensitas cahaya matahari kurang cenderung lebih rentan DBD (20). Pencahayaan cahaya matahari kebangunan bisa direpresentasikan melalui orientasi rumah (21). |

Analisis SIG yang digunakan untuk pembuatan indikator tersebut berbeda-beda. Kepadatan bangunan didapat dari analisis *kernell density* dan jarak perairan didapat dari analisis *euclidean distance*. Setelah jadi, baik hasil dari *kernell density* dan *euclidean distance* dibagi menjadi 3 kelas. Pada hasil analisis *kernell density*, jika semakin tinggi nilai kepadatannya maka semakin tinggi skornya, begitu juga untuk *euclidean distance* jika semakin dekat jaraknya maka semakin tinggi nilai skornya. Untuk pencahayaan matahari didapat dari orientasi rumah, yang mana rumah dengan pencahayaan baik adalah

yang menghadap timur (21). Rumah dengan orientasi kearah timur akan diberi skor 1, rumah dengan orientasi utara dan selatan diberi skor 2 dan rumah dengan orientasi barat diberi skor 3.

3. Analisis skoring

Metode skoring merupakan suatu metode pemberian bobot atau nilai terhadap masing-masing value parameter berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Skor total yang diperoleh dari penjumlahan semua indikator yaitu kepadatan bangunan, jarak dari perairan dan pencahayaan matahari. Semakin besar skor total maka semakin tinggi tingkat kerentanannya. Pada penelitian ini kami tidak menggunakan bobot, sehingga setiap indikator kami asumsikan memiliki pengaruh yang sama. Kelas kerentanan fisik penyakit DBD akan terbagi menjadi 3 kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi, dimana merujuk pada pedoman dari BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) terkait pemetaan kerentanan dan risiko bencana (22).

3. Hasil penelitian

3.1 Pemetaan Kerentanan Fisik Penyakit DBD Menggunakan Foto Udara UAV

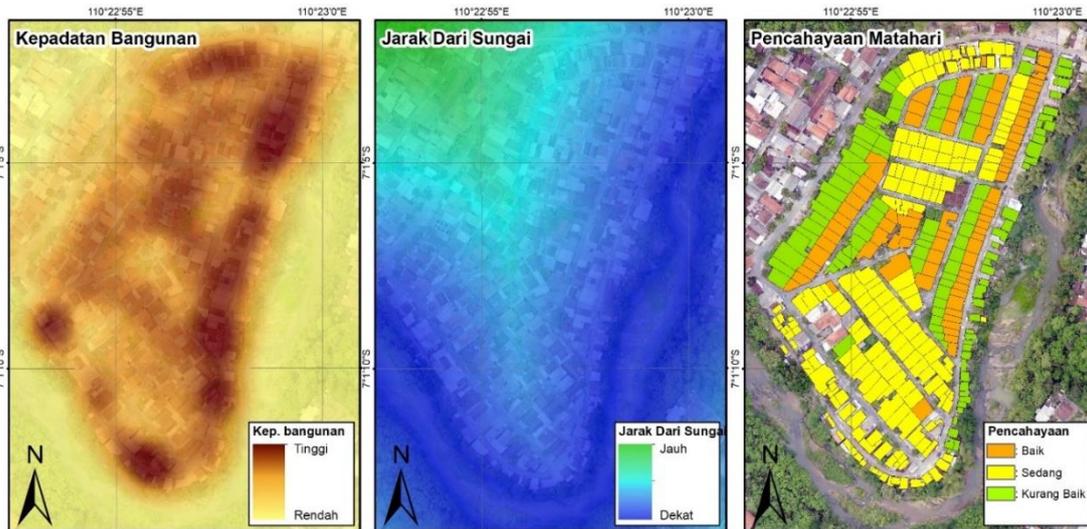
Tahapan pemetaan kerentanan fisik penyakit DBD skala rumah tangga menggunakan foto udara UAV dimulai dengan mengidentifikasi rumah. Bangunan rumah dapat diidentifikasi dari bentuk atap rumah, jika bentuk atapnya seperti kubah maka obyek tersebut bukan rumah (Gambar 2). Hal lain yang membedakan antara objek rumah dan non rumah adalah dari bentuk dan asosiasinya. Jika berbentuk memanjang dan disekitarnya terdapat lapangan, maka obyek bangunan tersebut bukan rumah.



Gambar 2. Kenampakan bangunan rumah dan non rumah dari foto udara UAV

Berdasarkan hasil interpretasi visual, diketahui bahwa jumlah rumah dilokasi penelitian adalah sebanyak 378 rumah. Setelah rumah telah teridentifikasi, tahapan selanjutnya adalah analisis untuk mendapatkan informasi kepadatan bangunan, jarak dari perairan dan

pencahayaan. Hasil dari analisis tersebut tersaji pada Gambar 3. Pada indikator kepadatan bangunan, terlihat bahwa mayoritas rumah dilokasi penelitian berkepadatan tinggi yaitu sejumlah 159 rumah. Pada rumah berdasarkan jarak dari perairan atau sungai didominasi oleh rumah yang berada dekat dengan sungai yaitu sejumlah 224 rumah. Pada rumah berdasarkan intensitas cahaya, didominasi oleh rumah dengan pencahayaan sedang yaitu sekitar 185 rumah.



Gambar 3. Indikator kerentanan fisik rumah terhadap penyakit DBD

Setelah setiap indikator diberi skor, selanjutnya adalah analisis skoring. Penentuan skor dari masing-masing rumah dilakukan berdasarkan variabel-variabel yang digunakan. Rumah dengan total skor yang sama akan dikelompokkan ke dalam satu kelas yang sama. Kelas kerentanan dibagi menjadi 3 kelas yaitu kelas rentan rendah, sedang, dan tinggi. Interval antar kelas didapatkan dengan perhitungan selisih nilai tertinggi dan terendah lalu dibagi jumlah kelas (Tabel 2).

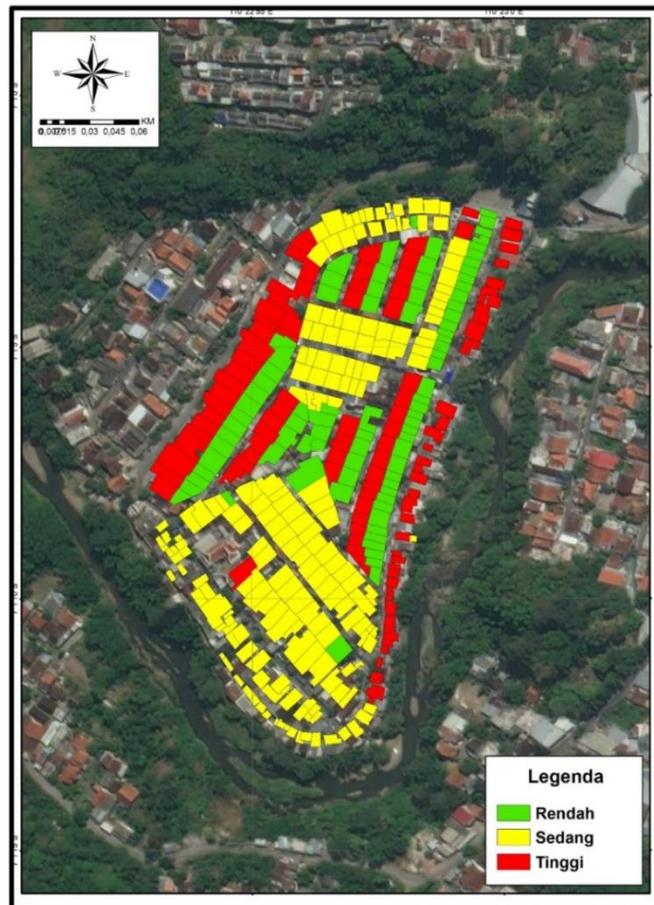
Tabel 2. Kelas kerentanan fisik rumah terhadap penyakit DBD

| Interval | Kelas |
|----------|--------|
| 4-5 | Rendah |
| 6-7 | Sedang |
| 8-9 | Tinggi |

3.2. Tingkat kerentanan fisik penyakit DBD di permukiman kumuh

Hasil analisis kerentanan fisik penyakit DBD dalam skala rumah tangga menggunakan foto udara UAV tersaji pada Gambar 4. Dilokasi penelitian diketahui bahwa rumah yang masuk dalam rentan rendah adalah sebanyak 34 rumah, sedangkan rumah yang masuk dalam kelas rentan sedang adalah sebanyak 228 rumah. Pada rumah yang masuk dalam kelas rentan tinggi sebanyak 116 rumah. Ini menunjukkan bahwa dilokasi penelitian mayoritas rumah masuk

dalam kelas rentan sedang, untuk kelas rentan tinggi berada diurutan kedua dengan persebarannya dekat dengan sungai.



Gambar 4. Peta kerentanan fisik rumah terhadap penyakit DBD dalam skala rumah tangga

Rumah dengan kelas rentan tinggi mayoritas berada didekat sungai, jika dilihat dilapangan permukiman tersebut terlihat sebagai permukiman kumuh (Gambar 5). Permukiman kumuh sangat rentan dengan penyakit DBD karena memiliki kepadatan bangunan yang sangat tinggi (15). Untuk pengurangan risiko DBD di lokasi penelitian bisa dilakukan beberapa upaya pencegahan, terutama pada rumah yang rentan sedang dan tinggi. Berbagai upaya tersebut meliputi menguras, menutup, mendaur ulang, fogging dan memangkas tanaman liar dipekarangan (23,24). Cara alternatif alami lain dalam pencegahan DBD menghiasi interior rumah dengan tanaman pengusir nyamuk seperti serai wangi, bunga lavender, daun peppermint dan bunga geranium (25,26). Tempatkan pot berisi tanaman tersebut di tempat-tempat strategis, seperti sudut rumah, dekat jendela atau pintu depan, bahkan dipekarangan atau dekat saluran drainase rumah. Ini akan menjadi solusi tak hanya sebagai pencegahan penyakit DBD, tetapi juga menambah estetika permukiman mengingat lokasi penelitian merupakan permukiman kumuh.



Gambar 5. Kenampakan permukiman dengan kelas kerentanan tinggi

4. Pembahasan

Foto udara UAV dapat dimanfaatkan sebagai data pemetaan kerentanan fisik rumah terhadap penyakit DBD dalam skala rumah tangga. Hasil pemetaan tersebut berguna dalam penyusunan strategi pencegahan penyakit DBD. Secara umum penggunaan foto udara UAV memiliki kelemahan yaitu harga yang mahal dibandingkan dengan survey konvensional, selain itu juga informasi yang diambil tidak sebaik survey konvensional yang bisa sampai mengetahui kondisi jentik (Tabel 3). Maka dari itu menurut kami, foto udara UAV untuk kajian kerentanan fisik terhadap DBD layak dilakukan pada skala RW maupun kelurahan, jika skalanya lebih detail seperti tingkat RT, menurut kami lebih baik memilih survey konvensional.

Tabel 3. Perbandingan foto udara UAV dengan survey konvensional

| Foto udara UAV | | Survey konvensional | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Kelebihan | Kekurangan | Kelebihan | Kekurangan |
| Lebih hemat waktu | Pengambilan data tergantung waktu dan cuaca | Akurasi informasi lebih baik | Tidak efisien dari segi waktu |
| Lebih efisien dalam tenaga lapangan | Harganya mahal untuk operasional (drone dan hardware) | Proses pengumpulan data lebih mudah | Waktu pengumpulan data lama |

Penelitian ini masih terdapat banyak limitasi seperti indikator yang digunakan masih terbatas, padahal faktor kerentanan DBD yang penting adalah kualitas air dan drainase yang sulit dideteksi dari foto udara UAV. Selain itu penelitian ini tidak menggunakan bobot pada tiap indikator serta data yang digunakan hanya ortofoto, padahal output data foto udara UAV

juga terdapat DEM yang menunjukkan informasi ketinggian tutupan lahan. Penelitian juga dapat dikembangkan dengan melakukan pemetaan multiskala dari skala regional hingga rumah tangga. Hal ini bertujuan agar pemangku kepentingan dalam tingkat regional maupun lokal dapat menyusun kebijakan terkait pengurangan kerentanan (27).

5. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rumah dilokasi penelitian mayoritas merupakan kelas rentan sedang. Rumah dengan kelas rentan tinggi secara fisik merupakan permukiman kumuh. Ini menunjukkan bahwa kekumuhan rumah akan meningkatkan kerentanan terhadap DBD. Dari penelitian ini juga dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan foto udara UAV untuk kajian kerentanan fisik terhadap DBD layak dilakukan pada skala RW maupun kelurahan, jika skalanya lebih detail seperti tingkat RT, menurut kami lebih baik memilih survey konvensional.

Daftar Pustaka

1. Delrieu M, Martinet J-P, O'connor O, Viennet E, Menkes C, Burtet-Sarramegna V, et al. Temperature and transmission of chikungunya, dengue, and Zika viruses: A systematic review of experimental studies on *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Curr Res Parasitol Vector-Borne Dis*. 2023;4:100139.
2. Prasetyowati A. Kajian Epidemiologi Kejadian Demam Berdarah Dengue di Wilayah Kerja Puskesmas Rowosari Kota Semarang. *J Manaj Inf dan Adm Kesehat*. 2019;2(2).
3. Rahmawati F, Sriatmi A, Jati SP. Analisis Pengendalian Penyakit DBD Sesuai Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 5 Tahun 2010 tentang Pengendalian Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kecamatan Tembalang. *J Kesehat Masy*. 2016;4(2):10–9.
4. Babel Y. Dinkes Kota Semarang Sebut Kasus DBD Capai 231 dan 3 Kematian. 2024; Available from: <https://halosemarang.id/dinkes-kota-semarang-sebut-kasus-dbd-capai-231-dan-3-kematian/>
5. Nuraini N, Fauzi IS, Fakhruddin M, Sopaheluwakan A, Soewono E. Climate-based dengue model in Semarang, Indonesia: Predictions and descriptive analysis. *Infect Dis Model*. 2021;6:598–611.
6. Pratiwi DI, Hargono R. Analisis tindakan Warga Desa Payaman dalam mencegah penyakit DBD. *J Promkes*. 2017;5(2):181–92.
7. Kappas M. GIS and Remote Sensing for Public Health. In: *Geospatial Data Science in*

- Healthcare for Society 50. Springer; 2022. p. 79–97.
8. Wijayanti SPM. Karakteristik dan Pola Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue di Wilayah Endemis. UNSOED Press. P; 2019.
 9. Fariz TR. Pemodelan Spasial Kerawanan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) Menggunakan Logika Fuzzy Di Kabupaten Kudus. *J Geogr Media Inf Pengemb dan Profesi Kegeografian*. 2017;14(1):90–101.
 10. Jaya I, Kristiani F, Andriyana Y, Ruchjana BN. Modeling dengue disease transmission for juvenile in Bandung, Indonesia. *Commun Math Biol Neurosci*. 2021;2021:23.
 11. Pham NTT, Nguyen CT, Vu HH. Assessing and modelling vulnerability to dengue in the Mekong Delta of Vietnam by geospatial and time-series approaches. *Environ Res*. 2020;186:109545.
 12. Asniati A, Indirawati SM, Slamet B. Analisis Sebaran Spasial Kerawanan Penyakit Demam Berdarah Dengue Tahun 2010–2019 di Kota Banda Aceh. *J Serambi Eng*. 2021;6(1).
 13. Fariz TR, Jatmiko RH, Mei ETW. Pemanfaatan Foto Udata UAV untuk Pemetaan Kerentanan Fisik Rumah Terhadap Longsor di Sub-DAS Bompon. *J Ilmu Lingkung*. 2023;21(4):819–29.
 14. Pemerintah Kota Semarang. Program Penanganan Permukiman Kumuh Kota Semarang [Internet]. Kota Semarang; 2014. Available from: http://kotaku.pu.go.id:8081/warta/files/Program_Penanganan_Kumuh_Kota_Semarang.pdf
 15. Astuti EP, Fuadzy H, Prasetyowati H. Pengaruh Kesehatan Lingkungan Pemukiman Terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Model Generalized Poisson Regression di Jawa Barat (Analisis Lanjut Riskesdas Tahun 2013). *Bul Penelit Sist Kesehat*. 2016;19(1):109–17.
 16. Fariz TR, Jatmiko RH, Mei ETW, Lutfiananda F. Interpretation on aerial photography for house identification on landslide area at Bompon sub-watershed. In: *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing; 2023.
 17. Jati FK, Hardjono II, Sigit AA. Analisis Tingkat Kerentanan Wilayah Terhadap Bahaya Demam Berdarah Dengue (DBD) Dengan Menggunakan Penginderaan Jauh & Sistem Informasi Geografi Di Kecamatan Banjarsari, Kota Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2015.
 18. Kinansi RR, Martiningsih I. Pengaruh Indikator Kesehatan Lingkungan Terhadap

- Jumlah Kasus DBD pada Balita Menurut Kecamatan di Kota Batam pada Tahun 2009. *Bul Penelit Sist Kesehatan*–Vol. 2015;18(3):311–9.
19. Wijaya AP, Sukmono A. Estimasi Tingkat Kerawanan Demam Berdarah Dengue Berbasis Informasi Geospasial. *J Geogr Media Inf Pengemb dan Profesi Kegeografian*. 2017;14(1):40–53.
 20. Mau F, Bule Sopi II. Demam Berdarah Dengue Dan Transmisi Transovarial Virus Dengue Pada *Aedes spp*. 2019;
 21. Simbolon H, Nasution IN. Desain rumah tinggal yang ramah lingkungan untuk iklim tropis. *J Educ Build*. 2017;3(1):46–59.
 22. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana [Internet]. Indonesia; 2012. Available from: https://bpba.acehprov.go.id/media/2022.09/perka_951.pdf
 23. Sawitri H, Maulina N, Rahayu MS, Lutfi TY, Rahmi N. Manajemen Pengelolaan Identifikasi dan Daur Ulang Sampah Guna Mencegah Penyakit Dbd Di Desa Uteunkot. *J Malikussaleh Mengabdi*. 2023;2(1):223–6.
 24. Laotji NG, Toar J, Bawiling N. Hubungan Pelaksanaan Program Menguras, Menutup Dan Mendaur Ulang Barang Bekas Dengan Kejadian Dbd Di Wilayah Kerja Puskesmas Tandengan Kecamatan Eris. *J Ilm Kesehat Manad*. 2024;3(2).
 25. Kaushik M, Yadav J, Singh A, Dubey MK. A systematic review of plant-based mosquito repellents and their activity. *Indian J Nat Prod Resour (IJNPR)[Formerly Nat Prod Radiance (NPR)]*. 2023;14(3):347–59.
 26. Helena S, Lestari D, Arbiastutie Y, Warsidah W. Sosialisasi Pembuatan Tanaman Obat Keluarga (TOGA) pada Masyarakat Kepulauan Lemukutan Kalimantan Barat dalam Usaha Penanggulangan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). *J Community Engagem Heal*. 2021;4(2):298–302.
 27. Lima CO, Bonetti J, Gandra TBR, Bonetti C, Scherer MEG. Multiscale analysis of coastal social vulnerability to extreme events in Brazil. *Nat Hazards*. 2024;120(2):1163–84.