

# Pemodelan Risiko Demam Berdarah Dengue Menggunakan Data Reanalisis Iklim dan Penginderaan Jauh di Kabupaten Bantul

## Dengue Hemorrhagic Fever Risk Modeling Using Climate Reanalysis and Remote Sensing Data in Bantul Regency

Albertus Andri Kurniawan<sup>1</sup>, Monica Audrey Berliana Nainggolan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Program Profesi Insinyur, Institut Teknologi Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Sanitasi Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta  
[albertusandril@gmail.com](mailto:albertusandril@gmail.com)

### Abstrak

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit berbasis lingkungan yang penyebarannya dipengaruhi oleh faktor iklim dan kependudukan. Pemanfaatan penginderaan jauh dan reanalisis iklim dapat mendukung identifikasi wilayah berisiko DBD secara spasial. Penelitian ini bertujuan memetakan tingkat risiko DBD di Kabupaten Bantul menggunakan pendekatan Multi-Criteria Decision Analysis melalui metode Analytical Hierarchy Process (AHP) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis dilakukan dengan mengintegrasikan data penginderaan jauh, reanalisis iklim, dan AHP. Parameter yang digunakan meliputi kepadatan penduduk, curah hujan, suhu udara, kelembapan udara, dan indeks vegetasi (Normalized Difference Vegetation Index/NDVI). Pengolahan data dilakukan menggunakan Google Earth Engine (GEE), kemudian dianalisis melalui metode Weighted Overlay dalam SIG. Hasil pembobotan AHP menunjukkan bahwa kepadatan penduduk memiliki pengaruh terbesar dengan bobot 0,416, diikuti curah hujan (0,262), suhu udara (0,161), kelembapan udara (0,099), dan NDVI (0,062). Nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0,015 menunjukkan bahwa matriks perbandingan berpasangan memiliki tingkat konsistensi yang baik. Hasil analisis spasial mengklasifikasikan tingkat risiko DBD ke dalam lima kelas, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Zona risiko tinggi hingga sangat tinggi terkonsentrasi di wilayah tengah-utara Kabupaten Bantul yang dicirikan oleh kepadatan penduduk tinggi dan kondisi iklim yang mendukung perkembangan vektor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi penginderaan jauh, reanalisis iklim, dan AHP berbasis SIG efektif untuk mengidentifikasi wilayah prioritas pengendalian DBD secara spasial.

**Kata kunci:** Analytical hierarchy process, Demam berdarah dengue, Penginderaan jauh, Reanalisis iklim

### Abstract

*Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is an environmentally-based disease whose spread is influenced by climate and population factors. The use of remote sensing and climate analysis can support the identification of dengue risk areas spatially. This study aims to describe the level of dengue risk in Bantul Regency using the Multi-Criteria Decision Analysis approach through the Analytical Hierarchy Process (AHP) method based on Geographic Information Systems (GIS). The analysis was carried out by integrating remote sensing data, climate analysis, and AHP. The parameters used include population density, rainfall, air temperature, air humidity, and the vegetation index (Normalized Difference Vegetation Index/NDVI). Data processing was carried out using Google Earth Engine (GEE), then analyzed using the Weighted Overlay method in GIS. The AHP weighting results show that population density has the largest influence with a weight of 0.416, followed by rainfall (0.262), air temperature (0.161), air humidity (0.099), and NDVI (0.062). A Consistency Ratio (CR) value of 0.015 indicates that the pairwise comparison matrix has a good level of consistency. The spatial analysis results classify the level of dengue fever risk into five classes: very low, low, medium, high, and very high. The high to very high-risk zone is located in the north-central region of Bantul Regency, which is filled with high population density and climatic conditions that support vector development. The results show that the integration of remote sensing, climate analysis, and GIS-based AHP is effective in identifying priority areas for dengue control spatially.*

**Keywords:** Analytical Hierarchy Process, Dengue Fever, Remote Sensing, Climate Reanalysis.

## Pendahuluan

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit berbasis vektor yang masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat di wilayah tropis, termasuk Indonesia (Sutriyawan et al., 2020). Penyakit ini ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan aktivitas manusia. Faktor iklim seperti curah hujan, suhu udara, dan kelembapan memiliki peran penting dalam siklus hidup vektor dengue. Curah hujan berkontribusi terhadap terbentuknya genangan air sebagai habitat perkembangbiakan nyamuk (Hales et al., 2002). Suhu udara memengaruhi perkembangan larva, siklus reproduksi nyamuk, serta replikasi virus dengue dengan kisaran optimal pada suhu 26–30°C (Morin et al., 2013). Selain itu, kelembapan udara yang tinggi dapat meningkatkan umur hidup dan aktivitas nyamuk sehingga memperbesar peluang transmisi penyakit (Arcari et al., 2007; Schmidt et al., 2018). Di samping faktor lingkungan, kepadatan penduduk juga memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan intensitas kontak antara manusia dan vektor sehingga mempercepat penyebaran penyakit dengue (Ali et al., 2019).

Kabupaten Bantul sebagai salah satu wilayah di Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki karakteristik iklim tropis dengan curah hujan dan kelembapan relatif tinggi yang berpotensi mendukung perkembangan vektor DBD. Variasi kondisi lingkungan dan kepadatan penduduk antarwilayah menyebabkan tingkat kerawanan DBD bersifat spasial dan tidak merata. Wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi cenderung memiliki risiko penularan lebih besar dibandingkan wilayah dengan kepadatan rendah karena meningkatnya peluang interaksi antara manusia dan nyamuk vektor (Sutriyawan et al., 2020). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan analisis spasial yang mampu mengintegrasikan berbagai parameter lingkungan dan sosial secara komprehensif untuk mendukung identifikasi wilayah prioritas pengendalian DBD.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan analisis spasial berbasis data multisumber dilakukan secara lebih efektif dan efisien (Awangga, 2019). Data penginderaan jauh seperti Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dari citra Sentinel-2 dapat digunakan untuk merepresentasikan kondisi tutupan vegetasi secara kontinu dan spasial (European Space Agency, 2023). Selain itu, data reanalisis iklim seperti ERA5-Land mampu menyediakan informasi suhu udara dan kelembapan secara temporal dan spasial dengan resolusi yang baik untuk analisis lingkungan (Muñoz-Sabater, 2021). Pemanfaatan data spasial tersebut telah banyak diterapkan dalam studi pemetaan penyakit berbasis lingkungan dan menunjukkan hasil yang efektif dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis wilayah (Machault et al., 2011).

Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan salah satu pendekatan Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) yang banyak digunakan dalam pemodelan spasial untuk menentukan tingkat kepentingan relatif antar parameter berdasarkan matriks perbandingan berpasangan (Saaty, 1980). Metode ini memungkinkan integrasi berbagai parameter lingkungan dan sosial secara sistematis dalam pemetaan risiko penyakit berbasis vektor. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kombinasi metode AHP dan SIG mampu menghasilkan pemetaan risiko dengue yang lebih representatif dalam mendukung identifikasi wilayah rentan (Ali et al., 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat risiko Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bantul menggunakan pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP) berbasis data penginderaan jauh dan reanalisis iklim dalam kerangka Sistem Informasi Geografis (SIG).

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memetakan tingkat risiko Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang digunakan meliputi batas administrasi wilayah, kepadatan penduduk, curah hujan, suhu udara, kelembapan udara, dan indeks vegetasi (*Normalized Difference Vegetation Index/NDVI*).

Data kepadatan penduduk diperoleh dari dataset WorldPop (WorldPop, 2025), data curah hujan berasal dari dataset CHIRPS (Funk et al., 2015), sedangkan data suhu udara dan kelembapan diperoleh dari dataset reanalisis iklim ERA5-Land (Muñoz-Sabater, 2021). Data NDVI diperoleh dari citra Sentinel-2 Surface Reflectance (European Space Agency, 2023). Batas administrasi Kabupaten Bantul diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (2022).

Pengolahan data dilakukan menggunakan Google Earth Engine (Gorelick et al., 2017) melalui tahapan penentuan Area of Interest (AOI), penyaringan data tahun 2025, pemotongan data sesuai

wilayah penelitian, serta ekstraksi parameter spasial. Setiap parameter kemudian diklasifikasikan ke dalam lima kelas, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Penentuan bobot parameter dilakukan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) berdasarkan matriks perbandingan berpasangan menggunakan skala Saaty (Saaty, 1980). Parameter yang digunakan meliputi kepadatan penduduk, curah hujan, suhu udara, kelembapan udara, dan NDVI. Konsistensi matriks diuji menggunakan Consistency Ratio (CR) dengan kriteria  $CR \leq 0,1$ .

Analisis spasial dilakukan menggunakan metode Weighted Overlay dalam SIG dengan mengintegrasikan bobot hasil AHP dan skor klasifikasi masing-masing parameter untuk menghasilkan peta tingkat risiko DBD secara spasial.

## Hasil Penelitian

### Pengolahan Data Spasial Google Earth Engine

Hasil pengolahan data menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) menghasilkan lima peta parameter utama, yaitu kepadatan penduduk, curah hujan, suhu udara, kelembapan udara, dan vegetasi (NDVI). Setiap parameter diklasifikasikan ke dalam lima kelas tingkat risiko, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Hasil pengolahan ini kemudian digunakan sebagai input dalam analisis *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Weighted Overlay*.

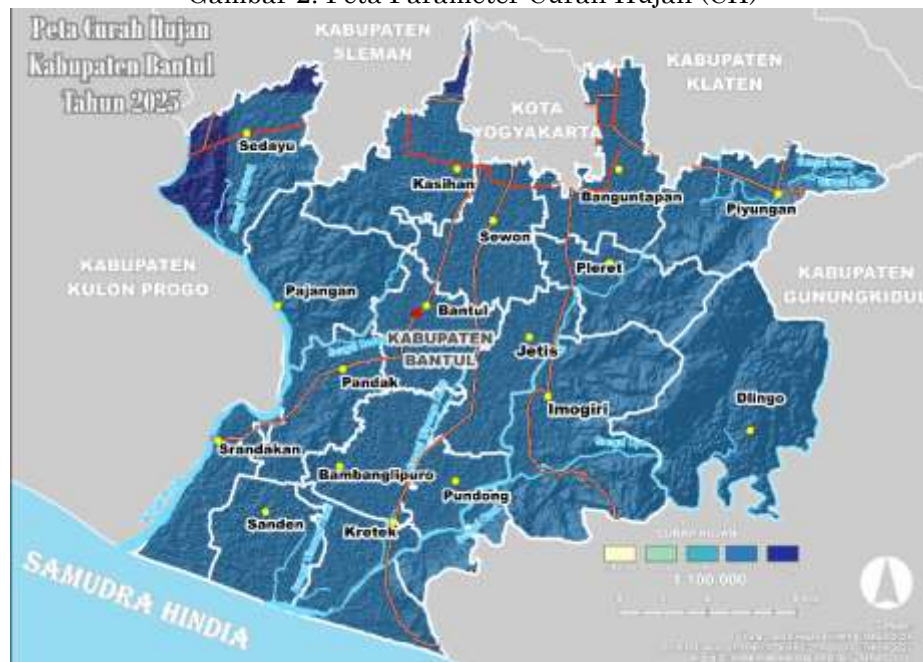
Gambar 1. Peta Parameter Kepadatan Penduduk (P)



Sumber: Hasil Analisis 2026

Peta kepadatan penduduk menunjukkan bahwa wilayah dengan kepadatan tinggi hingga sangat tinggi terkonsentrasi pada bagian tengah hingga utara Kabupaten Bantul, terutama di Kecamatan Banguntapan, Sewon, Kasihan, dan Bantul. Wilayah tersebut merupakan kawasan perkotaan dan permukiman padat yang memiliki potensi kontak tinggi antara manusia dan vektor *Aedes aegypti*. Sementara itu, wilayah bagian timur dan selatan seperti Kecamatan Dlingo dan Kretek menunjukkan kepadatan penduduk yang lebih rendah.

Gambar 2. Peta Parameter Curah Hujan (CH)



Sumber: Hasil Analisis 2026

Peta curah hujan menunjukkan distribusi curah hujan yang relatif sangat tinggi di wilayah bagian utara- barat Kabupaten Bantul. Curah hujan yang tinggi berpotensi meningkatkan jumlah genangan air yang menjadi habitat perkembangbiakan nyamuk. Wilayah dengan curah hujan sedang hingga tinggi memiliki potensi risiko DBD yang lebih besar dibandingkan wilayah dengan curah hujan rendah.

Gambar 3. Peta Parameter Suhu Udara (S)



Sumber: Hasil Analisis 2026

Hasil pengolahan suhu udara menunjukkan sebagian besar wilayah Kabupaten Bantul berada pada kisaran suhu optimal untuk perkembangan nyamuk *Aedes aegypti*, yaitu antara 26–30°C. Wilayah tengah hingga utara memiliki suhu yang relatif lebih tinggi dibandingkan wilayah perbukitan di bagian timur. Kondisi suhu tersebut mempengaruhi percepatan perkembangan larva dan replikasi virus dengue.

Gambar 4. Peta Kelembapan Udara (K)



Sumber: Hasil Analisis 2026

Peta kelembapan udara menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Bantul memiliki kelembapan relatif tinggi. Kelembapan udara yang tinggi dapat meningkatkan umur hidup nyamuk dan memperbesar peluang transmisi penyakit DBD. Wilayah dengan kelembapan tinggi umumnya berada pada daerah dengan tutupan vegetasi sedang hingga tinggi dan curah hujan yang tinggi.

Gambar 5. Peta Parameter Vegetasi (NDVI)



Sumber: Hasil Analisis 2026

Peta vegetasi NDVI menunjukkan bahwa wilayah dengan vegetasi tinggi berada pada bagian timur dan tenggara Kabupaten Bantul, seperti Kecamatan Dlingo dan Imogiri. Sebaliknya, wilayah perkotaan di bagian tengah memiliki nilai NDVI yang lebih rendah akibat dominasi kawasan terbangun.

Nilai NDVI yang rendah cenderung berkaitan dengan kepadatan penduduk tinggi dan peningkatan risiko DBD.

### **Analytical Hierarchy Process (AHP)**

Penentuan bobot parameter dilakukan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasil pembobotan menunjukkan bahwa kepadatan penduduk memiliki bobot tertinggi sebesar 0,416 (41,6%), diikuti curah hujan sebesar 0,262 (26,2%), suhu udara sebesar 0,161 (16,1%), kelembapan udara sebesar 0,099 (9,9%), dan vegetasi NDVI sebesar 0,062 (6,2%). Nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0,015 menunjukkan bahwa matriks perbandingan berpasangan telah memenuhi kriteria konsistensi ( $CR \leq 0,1$ ).

**Tabel 1. Hasil Pembobotan Parameter Menggunakan AHP**

No	Parameter	Bobot	Persentase (%)
1	Kepadatan Penduduk (P)	0,416	41,6
2	Curah Hujan (CH)	0,262	26,2
3	Suhu Udara (S)	0,161	16,1
4	Kelembapan Udara (K)	0,099	9,9
5	Vegetasi (NDVI) (V)	0,062	6,2

Sumber: Hasil Analisis 2026

Hasil tersebut menunjukkan bahwa faktor sosial berupa kepadatan penduduk memiliki pengaruh paling dominan terhadap tingkat risiko DBD dibandingkan parameter lingkungan lainnya. Tingginya kepadatan penduduk meningkatkan intensitas interaksi antara manusia dan vektor sehingga memperbesar peluang penularan penyakit.

### **Analisis Weighted Overlay**

Analisis *Weighted Overlay* dilakukan untuk mengintegrasikan seluruh parameter spasial berdasarkan bobot hasil AHP dan skor klasifikasi masing-masing parameter. Parameter yang digunakan meliputi kepadatan penduduk (P), curah hujan (CH), suhu udara (S), kelembapan udara (K), dan vegetasi (NDVI) (V). Setiap parameter diklasifikasikan ke dalam lima kelas dan diberikan skor berdasarkan tingkat kesesuaian terhadap habitat nyamuk *Aedes aegypti*. Penentuan skor bersifat tidak linier dengan mempertimbangkan kondisi optimal perkembangan vektor, sehingga skor tertinggi merepresentasikan tingkat kesesuaian tertinggi terhadap risiko DBD. Klasifikasi dan skoring masing-masing parameter disajikan pada Tabel 2–6.

**Tabel 2. Klasifikasi Parameter Kepadatan Penduduk (P)**

No	Jiwa/Km <sup>2</sup>	Parameter	Skor
1	<500	Sangat Rendah	1
2	500-1500	Rendah	2
3	1500-3000	Sedang	3
4	3000-6000	Tinggi	4
5	>6000	Sangat Tinggi	5

Sumber: Hasil Analisis 2026

**Tabel 3. Klasifikasi Parameter Curah Hujan (CH)**

No	Rentang (mm/tahun)	Parameter	Skor
1	<500	Sangat Rendah	1
2	500-1500	Rendah	2
3	1500-3000	Sedang	3
4	3000-6000	Tinggi	4
5	>6000	Sangat Tinggi	5

Sumber: Hasil Analisis 2026

**Tabel 4. Klasifikasi Parameter Suhu Udara (S)**

No	Rentang (°C)	Parameter	Skor
1	<20	Sangat Rendah	1

2	20-24	Rendah	2
3	24-26	Sedang	3
4	26-30	Tinggi	4
5	>30	Sangat Tinggi	5

Sumber: Hasil Analisis 2026

**Tabel 5. Klasifikasi Parameter Kelembapan Udara (K)**

No	Rentang (%)	Parameter	Skor
1	<55	Sangat Rendah	1
2	55-65	Rendah	2
3	65-70	Sedang	3
4	70-85	Tinggi	4
5	>85	Sangat Tinggi	5

Sumber: Hasil Analisis 2026

**Tabel 6. Klasifikasi Parameter Vegetasi (NDVI) (V)**

No	Indeks NDVI	Parameter	Skor
1	<0,1	Sangat Rendah	1
2	0,1-0,2	Rendah	2
3	0,2-0,4	Sedang	3
4	0,4-0,6	Tinggi	4
5	>0,6	Sangat Tinggi	5

Sumber: Hasil Analisis 2026

Rentang nilai risiko DBD dihitung menggunakan rumus persamaan:  
 $Z = (P \times 0,416) + (CH \times 0,262) + (S \times 0,161) + (K \times 0,099) + (V \times 0,062)$

Nilai Z diklasifikasikan ke dalam lima kelas tingkat risiko, yaitu sangat rendah hingga sangat tinggi, sebagaimana disajikan pada **Tabel 7**.

**Tabel 7. Rentang Nilai Risiko DBD**

No	Rentang Nilai Z	Tingkat Risiko DBD
1	0,1,00-1,80	Sangat Rendah
2	1,81-2,60	Rendah
3	2,61-3,40	Sedang
4	3,41-4,20	Tinggi
5	4,21-5,00	Sangat Tinggi

Sumber: Hasil Analisis 2026

Gambar 6. Peta Risiko Demam Berdarah Dengue Kabupaten Bantul



Sumber: Hasil Analisis 2026

Hasil analisis pada **Gambar 6** menunjukkan bahwa distribusi risiko Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bantul bersifat tidak merata dan dipengaruhi oleh variasi parameter kepadatan penduduk (P), curah hujan (CH), suhu udara (S), kelembapan udara (K), dan vegetasi (NDVI) (V).

Zona risiko tinggi hingga sangat tinggi terkonsentrasi di bagian tengah hingga utara, meliputi Kecamatan Kasihan, Sewon, Banguntapan, Bantul, Jetis, dan Pleret. Wilayah-wilayah tersebut dicirikan oleh kepadatan penduduk yang tinggi, serta didukung oleh kondisi suhu optimal (26–30°C) dan kelembapan udara yang relatif tinggi sehingga mendukung perkembangan vektor DBD.

Wilayah dengan tingkat risiko sedang hingga tinggi tersebar di bagian selatan hingga barat dan kawasan tengah, antara lain Kecamatan Pandak, Bambanglipuro, Pundong, Kretek, Sanden, Srandakan, dan Pajangan. Tingkat risiko di wilayah ini dipengaruhi oleh curah hujan yang relatif tinggi serta kombinasi kepadatan penduduk dan kelembapan udara pada kategori sedang hingga tinggi.

Sementara itu, wilayah dengan risiko rendah hingga sedang berada di bagian timur hingga tenggara serta sebagian barat laut, meliputi Kecamatan Dlingo, Imogiri, Piyungan, dan Sedayu. Wilayah ini umumnya memiliki kepadatan penduduk yang lebih rendah serta nilai vegetasi (NDVI) yang relatif tinggi, sehingga cenderung kurang mendukung perkembangan habitat nyamuk.

## Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan penduduk merupakan parameter yang paling berpengaruh dalam menentukan tingkat risiko Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bantul dengan bobot sebesar 41,6%. Temuan ini menunjukkan bahwa faktor sosial memiliki kontribusi yang lebih dominan dibandingkan faktor lingkungan dalam pembentukan risiko DBD. Tingginya kepadatan penduduk meningkatkan intensitas interaksi antara manusia dan nyamuk *Aedes aegypti* sehingga peluang penularan virus dengue menjadi lebih besar. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ali et al. (2019) yang menyatakan bahwa kepadatan penduduk merupakan salah satu faktor utama dalam pemetaan risiko dengue berbasis spasial. Selain itu, Sutriyawan et al. (2020) menjelaskan bahwa wilayah perkotaan dengan konsentrasi penduduk yang tinggi cenderung memiliki tingkat kejadian DBD yang lebih besar dibandingkan wilayah dengan kepadatan rendah. Kondisi tersebut terlihat pada Kecamatan Banguntapan, Sewon, Kasihan, dan Bantul yang memiliki kepadatan penduduk tinggi dan teridentifikasi sebagai wilayah dengan tingkat risiko DBD yang relatif tinggi.

Faktor iklim juga menunjukkan kontribusi yang signifikan terhadap pembentukan risiko DBD. Curah hujan memiliki bobot sebesar 26,2% dan menjadi parameter kedua yang paling berpengaruh setelah kepadatan penduduk. Curah hujan yang tinggi meningkatkan jumlah genangan air yang berfungsi sebagai habitat perkembangbiakan nyamuk. Temuan ini mendukung penelitian Hales et al. (2002) yang menyebutkan bahwa peningkatan curah hujan berpengaruh terhadap peningkatan populasi nyamuk dan potensi penyebaran dengue. Pada wilayah Kabupaten Bantul bagian utara dan barat, curah hujan yang relatif tinggi berkontribusi terhadap meningkatnya tingkat kerawanan DBD, terutama ketika didukung oleh kondisi kepadatan penduduk yang tinggi.

Suhu udara dan kelembapan juga berperan dalam menentukan tingkat risiko DBD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Bantul memiliki suhu antara 26–30°C yang merupakan rentang optimal bagi perkembangan *Aedes aegypti*. Kondisi ini sesuai dengan penelitian Morin et al. (2013) yang menyatakan bahwa suhu pada kisaran tersebut mampu mempercepat perkembangan larva, meningkatkan aktivitas nyamuk dewasa, serta mendukung replikasi virus dengue di dalam tubuh vektor. Selain itu, kelembapan udara yang relatif tinggi pada sebagian besar wilayah penelitian turut mendukung keberlangsungan hidup nyamuk. Arcari et al. (2007) serta Schmidt et al. (2018) menjelaskan bahwa kelembapan yang tinggi dapat memperpanjang umur hidup nyamuk dan meningkatkan peluang terjadinya transmisi penyakit. Oleh karena itu, kombinasi suhu dan kelembapan yang sesuai menjadi faktor pendukung penting dalam pembentukan risiko DBD di Kabupaten Bantul.

Vegetasi yang direpresentasikan melalui indeks *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) memiliki bobot paling rendah dibandingkan parameter lainnya, yaitu sebesar 6,2%. Meskipun demikian, vegetasi tetap berkontribusi dalam membentuk kondisi lingkungan yang memengaruhi habitat vektor. Wilayah dengan nilai NDVI tinggi seperti Kecamatan Dlingo dan Imogiri umumnya memiliki kepadatan penduduk yang lebih rendah dan didominasi oleh kawasan vegetasi, sehingga tingkat risiko DBD cenderung lebih rendah dibandingkan wilayah perkotaan. Hasil ini menunjukkan bahwa pengaruh vegetasi terhadap risiko DBD bersifat tidak langsung melalui keterkaitannya dengan kondisi iklim mikro dan pola penggunaan lahan.

Hasil pemetaan risiko menunjukkan bahwa wilayah tengah hingga utara Kabupaten Bantul memiliki tingkat kerawanan DBD yang lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya. Pola spasial ini mengindikasikan bahwa kepadatan penduduk merupakan faktor dominan yang memengaruhi pembentukan risiko DBD, sebagaimana terlihat dari hasil pembobotan AHP yang memberikan bobot tertinggi sebesar 41,6%. Selain itu, keberadaan curah hujan yang relatif tinggi, suhu udara optimal, dan kelembapan yang mendukung perkembangan vektor semakin memperkuat tingkat kerawanan pada wilayah tersebut. Sebaliknya, wilayah timur dan tenggara cenderung memiliki risiko lebih rendah karena kepadatan penduduk yang lebih kecil serta tutupan vegetasi yang lebih tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa risiko DBD di Kabupaten Bantul terbentuk melalui interaksi antara faktor sosial dan faktor lingkungan yang saling memengaruhi.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya menggunakan satu atau dua parameter lingkungan, penelitian ini mengintegrasikan faktor sosial dan lingkungan melalui metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Weighted Overlay* berbasis Sistem Informasi Geografis. Pendekatan ini mampu menghasilkan informasi spasial risiko DBD yang lebih komprehensif sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi wilayah prioritas pengendalian penyakit secara lebih akurat.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi data penginderaan jauh melalui *Google Earth Engine*, data iklim, serta metode AHP dan *Weighted Overlay* mampu mengidentifikasi distribusi spasial risiko DBD secara efektif. Hasil pemetaan risiko yang dihasilkan dapat menjadi dasar dalam menentukan prioritas wilayah pengendalian DBD, khususnya pada kecamatan yang termasuk kategori risiko tinggi dan sangat tinggi. Oleh karena itu, upaya pencegahan melalui pemberantasan sarang nyamuk, peningkatan kesadaran masyarakat, serta pemantauan lingkungan secara berkala perlu diprioritaskan pada wilayah-wilayah tersebut guna mengurangi potensi terjadinya kasus DBD di Kabupaten Bantul.

## Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Weighted Overlay* berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan integrasi data penginderaan jauh dan reanalisis iklim mampu memetakan distribusi spasial risiko Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bantul secara efektif. Kepadatan penduduk menjadi parameter paling dominan dalam menentukan tingkat risiko DBD, diikuti oleh curah hujan, suhu udara, kelembapan udara, dan vegetasi (NDVI). Wilayah dengan risiko tinggi hingga sangat tinggi terkonsentrasi di bagian tengah hingga utara Kabupaten Bantul yang memiliki kepadatan penduduk tinggi serta kondisi iklim yang mendukung perkembangan vektor *Aedes aegypti*, sedangkan wilayah timur dan tenggara cenderung memiliki risiko lebih rendah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam mendukung perencanaan pengendalian dan mitigasi DBD berbasis kewilayahan di Kabupaten Bantul.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada penyedia data terbuka seperti WorldPop, CHIRPS, ERA5-Land, Sentinel-2, dan Badan Informasi Geospasial (BIG). Apresiasi juga disampaikan kepada Institut Teknologi Indonesia dan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta atas dukungan akademik yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan upaya pengendalian Demam Berdarah Dengue (DBD).

## Daftar Pustaka

- Ali, S. A., Ahmad, A., & Khan, M. (2019). GIS-based dengue risk mapping using multi-criteria decision analysis. *Geospatial Health*, 14(2), 1–10.
- Arcari, P., Tapper, N., & Pfueller, S. (2007). Regional variability in relationships between climate and dengue/DHF in Indonesia. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 28(3), 251–272.
- Awangga, R. M. (2019). *Sistem informasi geografis: Konsep dan implementasi*. Bandung: Informatika.
- Badan Informasi Geospasial. (2022). *Portal Tanah Air Indonesia*. Cibinong: Badan Informasi Geospasial.
- European Space Agency. (2023). *Sentinel-2 user handbook*. Paris: European Space Agency.
- Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., Hoell, A., & Michaelsen, J. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations (CHIRPS)

- A new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, 2, 150066. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- Hales, S., de Wet, N., Maindonald, J., & Woodward, A. (2002). Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever. *The Lancet*, 360(9336), 830–834. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)09964-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)09964-6)
- Machault, V., Vignolles, C., Borch, F., Vounatsou, P., Pages, F., Briolant, S., Lacaux, J. P., & Rogier, C. (2011). The use of remotely sensed environmental data in the study of malaria. *PLoS ONE*, 6(6), e21636. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021636>
- Morin, C. W., Comrie, A. C., & Ernst, K. (2013). Climate and dengue transmission. *Environmental Health Perspectives*, 121(11–12), 1264–1272. <https://doi.org/10.1289/ehp.1306556>
- Muñoz-Sabater, J. (2021). ERA5-Land: A state-of-the-art global reanalysis dataset for land applications. *Earth System Science Data*, 13, 4349–4383. <https://doi.org/10.5194/essd-13-4349-2021>
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Schmidt, C. A., Comeau, G., Monaghan, A. J., Williamson, D. J., Ernst, K. C., & Hayden, M. H. (2018). Effects of desiccation stress on *Aedes aegypti*. *Parasites & Vectors*, 11, 267. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2848-2>
- Sutriyawan, A., Nugraha, D., & Fauziah, N. (2020). Determinan epidemiologi DBD di daerah perkotaan. *Journal of Nursing and Public Health*, 8(2), 1–9.
- WorldPop. (2025). Global high resolution population data. Retrieved from <https://www.worldpop.org/>