

# Aplikasi Sebagai Penentuan Pola Spasial *Breeding Place* Di Sekitar Aliran Sungai Progo

Andhy Sulisty<sup>1</sup>, Resmiaini<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Poltekkes Bhakti Setya Indonesia Yogyakarta

<sup>1</sup> Prodi Rekam Medis Poltekkes Bhakti Setya Indonesia Yogyakarta

<sup>2</sup> Prodi Tranfusi Darah Poltekkes Bhakti Setya Indonesia Yogyakarta

e-mail: \*,<sup>1</sup>[Andhysulisty@gmail.com](mailto:Andhysulisty@gmail.com),<sup>2</sup>[Resmiaini@gmail.com](mailto:Resmiaini@gmail.com)

## Abstrak

Kedekatan dengan sungai merupakan area rawan terhadap penyakit demam berdarah. Belum adanya aplikasi yang dapat menentukan sebaran *breeding place* yang hasilnya dikombinasikan secara spasial. Penelitian ini bertujuan membuat aplikasi, mempelajari pola spasial dan pengaruh kedekatan sungai Progo terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. Populasi berada di empat wilayah Kabupaten Bantul yang dekat aliran sungai Progo. Ada empat desain studi yang digunakan yaitu studi *assessment*, *experiment*, *observasi* dan *modelling*. Data dianalisis dengan ArcGis 10.3. Koordinat diexport ke ArcGis untuk memvisualisasikan penyebaran *breeding place* sebagai variabelnya. Teknik analisa menggunakan skor dan *buffer*, *Mean Center*, *Average Nearest Neighbor (ANN)*, *Moran's Index* dan regresi berbobot geografis (GWR). Hasil nilai ANN diperoleh bahwa sebaran *breeding place* memiliki rasio sebesar 0,442891, Z-score sebesar -11,963454, Moran I nilai z-score = 9,004 dan dengan metode GWR  $r^2 = 0.79$ . Kesimpulan dari penelitian ini bahwa kedekatan dengan sungai mempunyai pengaruh besar terhadap perkembangbiakan *breeding place*. Empat kecamatan Bantul yang dekat dengan Sungai Progo yaitu Sedayu, Pajangan, Pandak dan Srandakan. Pusat rata-rata perkembangbiakan *breeding place* terletak di Pajangan

**Kata kunci**—*breeding place*, spasial, Sungai Progo

## 1. PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang ditularkan oleh virus Dengue. Virus ini masuk ke tubuh manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes Aegypti*. DBD merupakan salah satu penyakit tropis yang banyak ditemukan di Indonesia. Penyakit DBD dapat muncul sepanjang tahun dan menyerang segala usia [1]. Penyakit DBD di Yogyakarta cenderung meningkat setiap tahunnya. Kejadian DBD mengalami fluktuasi sejak tahun 2008 hingga sekarang. Hampir semua wilayah Yogyakarta merupakan daerah endemi DBD. Hal tersebut berdasarkan Laporan Dinas Kesehatan Yogyakarta [2]. Penelitian M. F. Salim dkk menyimpulkan bahwa rancangan sistem informasi berbasis *mobile* surveilans kasus DBD sesuai kebutuhan pengguna. Sehingga dapat mengakomodir kebutuhan pengguna khususnya daerah endemi DBD dalam pengelolaan kegiatan surveilans.

Permasalahan dalam penelitian ini yang menjadi penyebab kejadian DBD adalah keberadaan kontainer yang dipakai oleh manusia. Hal ini yang menyebabkan sisa-sisa kontainer sebagai penampungan air. Kontainer yang menyebabkan terjadinya tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* disebut *breeding place* [3].

Penyajian informasi dalam bentuk pemetaan penyebaran penyakit dapat membantu dalam mendapatkan data secara cepat dan akurat mengenai persebaran penyakit yang terdapat di daerah. Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk mengetahui keberadaan *breeding place*

sebagai sumber nyamuk *Aedes Aegypti* vektor dengan membuat peta studi wilayah[4]. Penggunaan *smartphone android* saat ini merupakan suatu kebutuhan. Sistem operasi *Android* masih berbasis *Linux* dan *Android* bersifat *open source* sehingga mudah mengembangkan aplikasi([5]. Teknologi semakin berkembang dan memberi kemudahan dalam mendapatkan informasi[6]. Peta virtual yang tersedia secara online telah disediakan Google Maps[7]. Penentuan letak geografis suatu wilayah sangat terbantuan dengan adanya GPS di *smartphone*[7]. Hasil informasi aplikasi disimpan dalam *database* yang selanjutnya dapat diintegrasikan dengan komputer. Dengan menggunakan data yang dikumpulkan, peta yang menunjukkan lokasi *breeding place* [4].

Rancangan Penelitian ini adalah eksperimen murni (*True experiment*) dalam pembuatan aplikasinya. Tahapan pengembangan aplikasi GPS *mobile* dengan metode *mobile-D*. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dalam pengumpulan data yang dihasilkan dari aplikasi yang telah dibuat. Hasil dari proyek akhir adalah aplikasi GPS *mobile* dan Sistem Informasi berbasis Geospasial yang dapat mengubah kinerja Jumentik dengan aplikasi modern, rapi, dan sistematis sehingga datanya yang didapat dapat memenuhi kebutuhan yang diinginkan.

Penelitian ini kami fokuskan pada koordinat *breeding place* sebagai sumber perkembangbiakan nyamuk *Aedes Aegypti*. Tujuannya adalah mempelajari perkembangan nyamuk *Aedes Aegypti* dengan kedekatan sungai secara spasial. Aplikasi GPS *mobile* sebagai alat bantu memantau lokasi keberadaan jentik nyamuk *Aedes Aegypti* di sekitar Sungai Progo. Data yang diperoleh secara online dapat ditampilkan di Google Maps dan memberi informasi kasus DBD secara cepat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Yohanes Joko Supriyadi dkk bahwa kedekatan sungai mempunyai pengaruh besar terhadap kepadatan populasi nyamuk. Hasilnya DBD di permukiman penduduk bantaran Sungai Martapura Kecamatan Martapura Timur dengan parameter *Density Figure* termasuk kategori tinggi.[8]

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Desain Studi

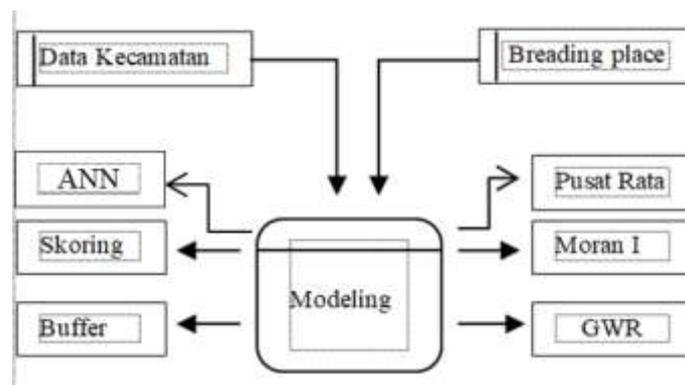
Penelitian kami membagi empat jenis desain studi yaitu studi *assismet*, studi *experiment*, studi observasi dan *modeling*.

Studi *assessment* dengan mengamati kasus DBD di Kabupaten Bantul. terdapat 1424 kasus DBD pada tahun 2019 sedangkan pada tahun 2020 sebanyak 1222 kasus DBD dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik angka kesakitan (IR dan angka kematian (CFR) demam berdarah dengue di Kabupaten Bantul Tahun 2014–2020[9]

Studi *experiment* dengan membuat aplikasi untuk mengetahui titik koordinat *breeding place*. Desain Basis Data langsung dibuat di program dengan SQLite. Diagram alir dalam pembuatan aplikasi ini sampai analisis dengan ArcGis 10.3 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alur proses analisis

Studi observasi dengan melakukan pengamatan di empat kecamatan yang dekat dengan Sungai Progo. Aplikasi yang telah dibuat digunakan untuk menangkap posisi koordinat *Breeding Place*. Studi *Modeling* digunakan untuk menganalisa hasil dari tangkapan koordinat *Breeding Place*. Data diolah menghasilkan pengaruh kedekatan sungai dengan penyakit DBD. Hasilnya diuji autokorelasi jumlah *Breeding Place* dengan wilayah empat kecamatan.

2. 2 Lokasi

Populasi dalam penelitian kami ada di wilayah Kabupaten Bantul yaitu Kecamatan Sedayu, Srandakan, Pandak dan Pajangan. Variabel terikat berupa jarak terhadap Sungai Progo dan variabel bebas adalah titik *Breeding Place*.

2.3 Teknik Analisa

Skor dan Buffer

Skoring memberikan bobot pada peta tematik pada poligon-poligon wilayah yang memiliki kesamaan karakteristik. Proses *Buffering* adalah proses memberi batasan pada area tertentu di suatu wilayah. Penelitian kami menggunakan jarak sungai dengan wilayah tepi sungai. Sampah banyak terbawa aliran sungai dan dapat menimbulkan *Breeding Place*[10]. *Buffer dan Skoring* terhadap sungai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jarak Wilayah Dengan Sungai

skor	Jarak	status
1	>1000m	aman
2	100m-1000m	rawan
3	<100m	sangat rawan

Analisis ini digunakan untuk mengetahui pola sebaran titik berdasarkan jarak[10]. Jarak mengasumsikan jarak rata-rata antara tetangga dalam distribusi acak(Elisabet, *et al* 2020). Persamaan (1), (2), (3), (4) untuk mencari Average Nearest Neighbor (ANN) disimpulkan dengan T dimana

$$T = \frac{Ju}{Jh} \tag{1}$$

$$Jh = \frac{1}{2\sqrt{P}} \tag{2}$$

$$P = \frac{\text{Jumlah titik}}{\text{luas wilayah}} \tag{3}$$

$$Ju = \frac{\text{jumlah jarak}}{\text{jumlah titik}} \tag{4}$$

Keterangan :

T = Index penyebaran titik(ANN)

Jh = Jarak rata-rata acak  
 P = Kepadatan titik wilayah (km<sup>2</sup>)  
 Ju = Jarak titik dibagi jumlah titik  
 Hasil dari T dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Nilai T**

Nilai T	Pola
1,41-2,15	menyebar
0,71-1,14	acak(menyebar dan mengelompok)
0-7	mengelompok

Pusat rata-rata

Pusat rata-rata adalah koordinat lintang dan bujur rata-rata dari semua fitur dalam ruang lingkup studi, dan perhitungannya tepat untuk melacak perubahan yang terjadi dalam distribusi spasial fitur dan perbandingannya dan dihitung dengan persamaan (5), (6) sebagai berikut

$$X = \sum_{i=1}^N \frac{x_i}{N} \quad (5)$$

$$Y = \sum_{i=1}^N \frac{y_i}{N} \quad (6)$$

Dimana, Xi dan Yi adalah koordinat fitur i, dan N sama dengan jumlah total fitur dan atribut.

*Moran's I*

*Koefisien Moran's I* merupakan pengembangan dari korelasi *pearson* pada data *univariate series*. Koefisien Moran's I digunakan untuk uji dependensi spasial atau autokorelasi antar amatan atau lokasi[12]. Dalam penelitian ini, pola spasial Sungai Progo dievaluasi Moran. Moran's I membandingkan nilai variabel di satu lokasi dengan yang ada di lokasi lain. Ini dihitung dengan persamaan (7) sebagai berikut:

Rumus

$$I = \frac{N \sum \sum w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{(\sum \sum w_{ij}) \sum (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})^2} \quad (7)$$

Dimana, N adalah banyaknya kasus, X<sub>i</sub> adalah nilai variabel di lokasi tertentu, X<sub>j</sub> adalah nilai variabel di lokasi lain,  $\bar{x}$  adalah variabel rata-rata, dan W<sub>ij</sub> adalah bobot yang digunakan untuk perbandingan yang dibuat antara lokasi i dan j. W<sub>ij</sub> adalah matriks berbobot berdasarkan jarak, dan juga merupakan kebalikannya jarak antara lokasi i dan j.

Regresi berbobot geografis (GWR)

GWR adalah salah satu dari beberapa teknik regresi spasial, yang semakin banyak digunakan dalam geografi dan disiplin ilmu lainnya[13]. Dalam penelitian ini, GWR digunakan untuk mengetahui pengaruh sungai terhadap perkembangan nyamuk model regresi pembobotan geografis adalah dengan persamaan (8) sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum \beta_k(u_i, v_i) X_{ik} + \epsilon_i \quad (8)$$

i=1,2,...,n

Dalam persamaan ini, (u<sub>i</sub>, v<sub>i</sub>) membentuk koordinat titik ke-i di ruang angkasa. β(u<sub>i</sub>, v<sub>i</sub>) adalah fungsi kontinu dari β, K(V, U) di setiap titik I. X<sub>i1</sub>, ..., X<sub>iku</sub>, itu variabel penjelas pada poin i dan ε<sub>i</sub> adalah kesalahan. Untuk set data yang diberikan dari parameter regional, βK(V, U) diperkirakan dengan kuadrat terkecil tertimbang proses. W<sub>ij</sub> bobot untuk i = 1, 2 ..., n pada posisi apa pun (u<sub>i</sub>, v<sub>i</sub>) diperoleh sebagai fungsi kontinu dari interval antara titik i dan titik data lainnya

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

##### Studi *assessment*

Jumlah kasus DBD di empat Kecamatan tepian sungai Progo pada bulan Maret 2020 dapat dilihat di Gambar 3

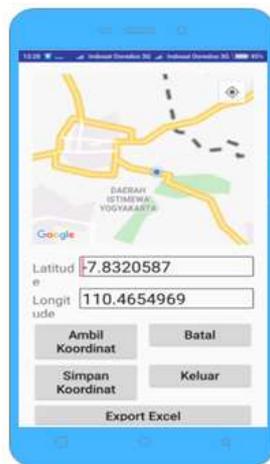


Gambar 3 Jumlah kejadian kasus DBD di empat kecamatan tepi Sungai Progo

Studi Experiment

Pengembangan perangkat lunak menggunakan metode mobile-D [6]. Tahapan pengembangan aplikasi ini meliputi :

- 1) *Explore* perencanaan dan menyusun mengembangkan sistem
  - 2) *Initialize*, perancangan sistem
  - 3) *Productionize*, implementasi
  - 4) *Stabilize*, mengintegrasikan semua sub sistem
  - 5) *System test and fix*, menguji dan melakukan perbaikan sistem.
- Tampilan aplikasi yang sudah jadi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Tampilan aplikasi GPS *mobile*

Keterangan tampilan :

Tombol *Button* Ambil Koordinat digunakan mengambil koordinat posisi *breeding place*. Tombol Simpan Koordinat digunakan menyimpan koordinat *breeding place*. Tombol Batal dan keluar untuk membatalkan penyimpanan dan keluar dari aplikasi. Tombol *export excel* digunakan mengkonversi basisdata ke excel.

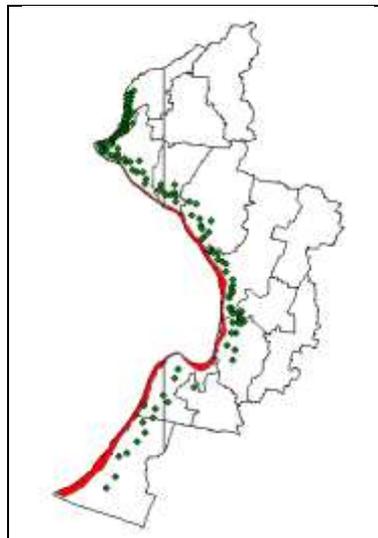
### Studi Observasi

Observasi lapangan disekitar lokasi tepi sungai Progo yang terdiri empat orang untuk mencari *breeding place* . Data dikirim ke admin setelah di *export* ke excel lewat *WhatsApp* berupa koordinat.xls Visualisasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Visualisasi pengiriman data ke admin

Hasil koordinat pada Gambar digabungkan dengan empat kecamatan kemudian ditampilkan di ArcGis 10.3. Dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 . Titik koordinat *breeding place* digabungkan dengan wilayah empat Kecamatan Bantul

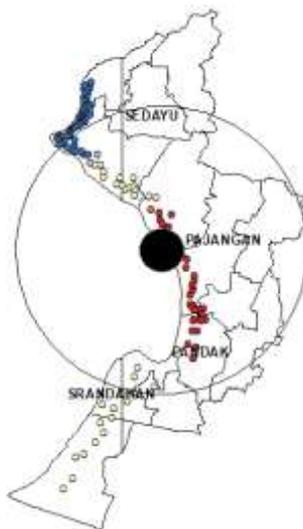
### Studi modelling

Titik *breeding place* dan sungai dilakukan dengan proses *Buffering* fungsi ini menghasilkan data spasial baru yang berbentuk poligon atau area dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya. Data spasial titik akan menghasilkan data spasial baru yang berupa lingkaran-lingkaran yang mengelilingi titik-titik pusatnya. Untuk data spasial garis akan menghasilkan data spasial baru yang berupa poligon-poligon yang melingkupi garis-garis[14]. Demikian pula untuk data spasial poligon berupa poligon-poligon yang lebih besar dan konsentris. Peta kasus wilayah aliran Sungai Progo Kabupaten Bantul dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7 . Peta kasus wilayah aliran Sungai Progo Kabupaten Bantul setelah di skor dan *buffer*

Hasil penelitian menunjukkan pusat rata-rata penyebaran **breeding place** berada di Kecamatan Pajangan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Pusat rata-rata *breeding place*

Hasil analisis ANN menggunakan ArcGis 10.3, diperoleh bahwa sebaran *Breeding Place* memiliki rasio sebesar 0,442891 dengan *Z-score* sebesar  $-11,963454 < -2.58$  *P-value* 0,000 dengan tingkat kepercayaan adalah 95 persen dapat dilihat pada Tabel 3. Pola sebaran *Breeding Place* yang terjadi di wilayah Kabupaten Bantul bersifat berkerumun dan rasio tersebut berada dalam parameter yang menunjukkan pola *spatial clustered*.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Average Nearest Neighbor*

<i>Average Nearest Neighbor Summary</i>	
Observed Mean Distance	215,5650 Meters
Nearest Neighbor Ratio	0,442891
z-score	-11,963454
p-value	0,000000
Study Area:	119397099,963365

Distribusi spasial sebarang *breeding place*

Nilai yang dihitung sebaran *breeding place* disekitar sungai progo. *Moran I* menunjukkan autokorelasi spasial positif . Nilai z-score = 9,004 pada tingkat kepercayaan. 0.01 dari 2.58. Pola yang dihasilkan adalah mengelompok.

### Geographically Weighted Regression (GWR)

Gambar 9 menunjukkan pengaruh Sungai Progo terhadap perkembangbiakan *breeding place*. Hasil menunjukkan bahwa perkembang biakan *breeding place* dipengaruhi oleh kedekatan dengan sungai



Gambar 9 Model GWR untuk menilai pengaruh Sungai Progo terhadap perkembangbiakan *breeding place*

R<sup>2</sup> adalah ukuran *goodness of fit*. Nilainya bervariasi dari 0,0 hingga 1,0, dengan nilai yang lebih tinggi berarti mempunyai korelasi yang sangat besar[15]. Penelitian kami mendapatkan nilai R<sup>2</sup> 0.791 yang berarti menunjukkan korelasi positif bahwa *breeding place* sangat berpengaruh terhadap kedekatan sungai

### 3.2 Pembahasan

Kasus DBD di Kabupaten Bantul mengalami fluktuatif dari tahun ke tahun. Studi *assessment* dapat dilihat bahwa empat kecamatan sekitar Sungai Progo kasus DBD cukup besar terutama Pandak dan Pajangan,

Hasil observasi lapangan menggunakan Aplikasi GPS mobile mendapatkan titik *breeding place* di empat kecamatan seperti dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedekatan sungai mempunyai pengaruh besar terhadap perkembangan nyamuk *Aedes Aigipti*. Hal ini disebabkan sungai membawa kontainer-kontainer sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk, Hasil Studi oleh Arwan Putra Wijaya tahun 2017 sejalan dengan penelitian ini yaitu adanya pengaruh kedekatan sungai dengan perkembangan nyamuk *Aedes Aigipti*[16].

Tabel 4. Sebaran Titik Breeding Place di Empat Kecamatan Bantul Dekat Aliran Sungai Progo

Kecamatan	Desa	Jumlah Titik
Srandakan	Trimurti	6
Srandakan	Poncosari	8
Pandak	Triharjo	9
Pandak	Caturharjo	1
Pandak	Wijirero	2
Pandak	Gilangharjo	0
Pajangan	Sendadangsari	18
Pajangan	Guwosari	0
Pajangan	Triwidadi	10
Sedayu	Argosari	35
Sedayu	Argodadi	36
Sedayu	Argorejo	0
Sedayu	Argomulyo	0

Dari studi modeling menunjukkan hasil skor dan buffer bahwa jarak 100 meter dari sungai dengan *breeding place* merupakan area rawan terhadap terjangkitnya wabah DBD. Pusat rata-rata

berkembangnya *breeding place* di empat kecamatan Bantul yang bersebelahan dengan sungai terletak di Kecamatan Pajangan

Berdasarkan hasil pengujian dengan metode ANN diperoleh bahwa sebaran *Breeding Place* memiliki rasio sebesar 0,442891 dengan *Z-score* sebesar -11,963454 yang menunjukkan *breeding place* mempunyai pola berkerumun dengan kedekatan 0.443 m.

Berdasarkan hasil pengujian dengan metode Moran I distribusi spasial sebaran *breeding place* disekitar sungai progo menunjukkan autokorelasi spasial positif dan pola berkerumun. Hal ini sesuai penelitian kami nilai *z-score* = 9,004.

Berdasarkan hasil pengujian dengan metode GWR faktor kedekatan dengan sungai perkembangbiakan *breeding place* mempunyai korelasi positif. Hal ini bisa dibuktikan nilai dari  $r^2 = 0.79$ .

#### 4. KESIMPULAN

1. Penggunaan aplikasi GPS mobile sangat efektif dalam penentuan titik lokasi keberadaan *breeding place*.
2. Hasil studi modeling dapat disimpulkan bahwa kedekatan dengan sungai menjadi sumber perkembangbiakan nyamuk *Aedes Aegypti* sebagai penyebab DBD.
3. Untuk pengembangan berikutnya dalam pembuatan aplikasi dilengkapi fitur yang lebih baik dan menarik dan analisa spasial dapat menggunakan program R .

#### 5. SARAN

Aplikasi ini sangat tergantung dengan kekuatan sinyal dalam penentuan koordinat. Faktor-faktor yang sangat berpengaruh dalam penentuan koordinat adalah spesifikasi *Smartphone*, kedekatan BTS dan jenis pelayanan jaringan internet. Aplikasi hanya dapat berjalan di sistem operasi android, Untuk itu dalam pengembangan aplikasi berikutnya diharapkan bisa dijalankan di sistem operasi lain.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Politeknik Kesehatan BSI Yogyakarta yang mendukung dan membantu aplikasi ini dalam penggunaan perpustakaan dan laboratorium komputer.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Wijirahayu and T. W. Sukesi, "Hubungan Kondisi Lingkungan Fisik dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Wilayah Kerja Puskesmas Kalasan Kabupaten Sleman," *J. Kesehat. Lingkungan. Indones.*, vol. 18, no. 1, pp. 19–24, Apr. 2019.
- [2] M. F. Salim, M. Syairaji, K. T. Wahyuli, and N. N. A. Muslim, "Pengembangan Sistem Informasi Surveilans Demam Berdarah Dengue Berbasis Mobile sebagai Sistem Peringatan Dini Outbreak di Kota Yogyakarta," *J. Kesehat. Vokasional*, vol. 6, no. 2, p. 99, 2021.
- [3] A. Sulistyono, Sunardi, A. Yudhana, and R. Aini, "Analisa Perbandingan GPS Google Maps Dan GPS Google Earth Dalam Penentuan Titik Koordinat Breeding Place," *Respati*, vol. 13, no. 3, Nov. 2018.
- [4] S. A. Putri and S. Anggraeni, "View of ANDROID-BASED MOSQUITO LARVA RECORDING SYSTEM DESIGN USING CERTAINTY FACTOR METHOD FOR DBD ENDEMIC CONTROL," *J. TECHNO Nusa Mandiri*, vol. 16, pp. 147–154, 2019.
- [5] A. Yudhana and M. D. D. Putra, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Infus Berbasis Android," *TRANSMISI*, vol. 20, pp. 91–95, 2018.
- [6] N. Saputri, A. Oktarini, R. . Halim, and Nasrul, "Aplikasi Peta Titik Rawan Banjir di Kota Palembang," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 4, p. 450, 2019.
- [7] M. Thet Htar Nyo, W. Zaw Hein, and A. Professor, "Design and Construction of Navigation

- Based Auto Self Driving Vehicle using Google Map API with GPS International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD) Design and Construction of Navigation Based Auto Self-Driving Vehicle using Google Map API with GPS the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>),” 2019.
- [8] Y. J. Supriyadi and Y. Suryatinah, “Pola kepadatan populasi vektor penyakit DBD di permukiman penduduk bantaran Sungai Martapura Kecamatan Martapura Timur Tahun 2017 The density pattern of DHF vector in the residential area of Martapura River Sub District East Martapura in 2017,” vol. 4, no. 2, pp. 65–72, 2018.
- [9] “Profil Kesehatan Kab.Bantul,” 2021. [Online]. Available: [https://dinkes.bantulkab.go.id/filestorage/dokumen/2021/05/Profil Kesehatan 2021.pdf](https://dinkes.bantulkab.go.id/filestorage/dokumen/2021/05/Profil%20Kesehatan%202021.pdf).
- [10] A. Sulisty, Sunardi, A. Yudhana, and R. Aini, “Kombinasi Teknologi Aplikasi GPS Mobile dan Pemetaan SIG dalam Sistem Pemantauan Demam Berdarah (DBD),” *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 6–14, 2019.
- [11] T. Elisabet, L. X. Erick, and M. Denny, “Analisis Sebaran Makam Adat Toraja Di Kecamatan Sesean Suloara Kabupaten Toraja Utara,” *J. Pendidik. dan Penelit. Geogr.*, vol. Vol. 1 No., no. 2, pp. 47–51, 2020.
- [12] S. Syamsir and D. M. Pangesty, “Autocorrelation of Spatial Based Dengue Hemorrhagic Fever Cases in Air Putih Area, Samarinda City,” *J. Kesehat. Lingkung.*, vol. 12, no. 2, p. 78, 2020.
- [13] R. E. Caraka and Hasbi Yasin, *Geographically weighted regression (GWR) Sebuah pendekatan Regresi Geografis*, 1st ed. Yogyakarta: Mobius, 2017.
- [14] A. P. Kirilenko, “Geographic Information System (GIS),” pp. 513–526, 2022.
- [15] L. Riza and A. Emma Pravitasari, “Daya Dukung Lahan dalam Perencanaan Tata Ruang Wilayah View project Spatial Modelling of Land Use Change in Gunung Halimun Salak National Park and Its Buffer Area View project,” *TATA LOKA*, vol. 21, pp. 253–266, 2019.
- [16] A. Putra Wijaya and A. Sukmono, “ESTIMASI TINGKAT KERAWANAN DEMAM BERDARAH DENGUE BERBASIS INFORMASI GEOSPASIAL,” *J. Geogr. Media Inf. Pengemb. dan Profesi Kegeografian*, vol. 14, no. 1, pp. 40–53, May 2017.
-