

Implementasi dan Analisis Akurasi Pengukuran Luas Wilayah Kota Bekasi Menggunakan Algoritma Divide dan Conquer & Metode Grid

Dessy Tri Anggraeni *, Condro Wibawa
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Gunadarma
Indonesia

dessytri@staff.gunadarma.ac.id *, condro_wibawa@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRACT – Implementation and Accuracy Analysis of Area Measurement in Bekasi City Using Divide and Conquer Algorithm & Grid Method. Measuring area is an important factor in an urban planning of an area. This is because area size is often used as a budget basis in various development projects, especially those in physical form. Accurate area measurement will certainly have an impact on the budget policies that will be taken. One method that can be used to measure area is by applying the divide & conquer algorithm and the Grid method. The divide & conquer algorithm is an algorithm that divides complex/large problems into smaller sub-problems. Grid method is one kind of this algorithm. This method was chosen because it is simple, easy to understand, and provides quite optimal results. In the implementation of the Grid method, the map of the Bekasi City area will be divided into smaller areas and mapped them in Grid form. The calculation results show quite good results, that is the area of Bekasi City is 208 km². Compared to the actual area of 210,49 km², so the difference area size is 2,49 km². So the accuracy level of using this method is 98,82%.

Keyword: Area Measurement; Divide & Conquer Algorithm; Grid Method; Urban Planning

ABSTRAK – Pengukuran luas wilayah merupakan faktor penting dalam perencanaan dan tata kota suatu daerah. Hal ini dikarenakan luas wilayah sering kali digunakan sebagai basis anggaran dalam berbagai proyek pembangunan khususnya yang berbentuk fisik. Pengukuran luas wilayah yang akurat akan berdampak pada kebijakan anggaran yang akan diambil. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur luas wilayah adalah dengan menerapkan Algoritma Divide & Conquer dan Metode Grid. Algoritma Divide & Conquer adalah algoritma yang membagi permasalahan kompleks/besar menjadi sub masalah yang lebih kecil. Salah satu implementasi dari algoritma ini adalah penerapan Metode Grid. Metode ini dipilih karena sederhana, mudah dipahami, dan memberikan hasil yang cukup optimal. Dalam implementasinya peta wilayah Kota Bekasi akan dibagi menjadi bentuk wilayah yang lebih kecil dan memetakannya dalam bentuk Grid. Hasil perhitungan menunjukkan hasil yang baik yaitu luas wilayah Kota Bekasi adalah 208 km². Jika dibandingkan dengan luas sebenarnya yaitu 210,49 km², maka akan didapatkan selisih luas wilayah sebesar 2,49 km². Sehingga tingkat akurasi dari penggunaan metode ini adalah sebesar 98,82%.

Kata Kunci: Algoritma Divide & Conquer; Metode Grid; Pengukuran Luas; Tata Kota

1. PENDAHULUAN

Pengukuran luas dalam tata kota suatu wilayah merupakan hal yang penting dan mendasar. Hal ini dikarenakan luas wilayah sering kali digunakan sebagai acuan dalam berbagai macam pembangunan dan penganggaran, baik yang bersifat fisik maupun sosial kemasyarakatan. Dalam kaitannya dengan pemerintah. Keakuratan data luas wilayah yang disajikan akan berdampak pada pengambilan kebijakan yang dilakukan.

Kota Bekasi merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Kota ini terletak di bagian timur laut Provinsi Jawa Barat dan berbatasan langsung dengan Provinsi DKI Jakarta. Kota Bekasi merupakan kota terbesar kedua di Provinsi Jawa Barat setelah Kota Bandung dan merupakan salah satu kota industri penting

di Indonesia yang juga merupakan kota penopang/penyangga dari Kota Jakarta. Menurut data dari BPS Jawa Barat luas wilayah Kota Bekasi adalah 206,61 km² [1], sedangkan menurut laman resmi Kota Bekasi, luas wilayahnya adalah 210,49 km² [2]. Jika data luas wilayah dari laman resmi Kota Bekasi yang dijadikan acuan, maka selisih data luas wilayah antara BPS dan Pemerintah Kota Bekasi adalah sebesar 3,88 km² atau sebesar 1,8 %. Mengingat pentingnya peranan Kota Bekasi, maka perencanaan pembangunan dan tata kota menjadi sangat penting. Salah satu hal pokok dalam perencanaan pembangunan adalah pengukuran luas wilayah.

Menurut Kaya, Kılıç, & Özt, (2021) pengukuran adalah proses membandingkan ukuran apa pun dengan satuan yang ditentukan menurut ketentuannya sendiri [3].



Jurnal milik Mushlihun, dkk. yang berjudul “Prototipe Aplikasi Pengukur Luas Lahan Wilayah Berbasis Android” yang diterbitkan oleh Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan Tahun 2016 melakukan pengukuran luas wilayah menggunakan metode *Way Point*. Metode *Way Point* adalah metode menentukan luas wilayah dengan menentukan titik-titik koordinatnya. Dari masing-masing titik kemudian kemudian ditarik garis hingga membentuk *polygon*. Dengan perhitungan tertentu menggunakan koordinat tersebut bisa ditentukan luas wilayah area tersebut. Hasil pengukuran memiliki tingkat keakuratan sebesar 97,99 % atau tingkat eror sebesar 2.01% [4]. Metode lain yang bisa digunakan untuk pengukuran luas adalah Metode *Voerstral* seperti yang dilakukan oleh Wahyu Tri Purbaningsih, dkk. yang berjudul “Desain Pemetaan Detail dengan Metode *Voerstral* pada Lahan Tertutup kampus V UNS”. Metode *Voerstral* mengukur luas area dengan cara pengukurannya membuat garis pengukuran berbentuk jaringan titik-titik yang terdapat dalam satu garis lurus secara memancar. Pertemuan tiap garis dan titik akan membentuk *polygon*. Dari *polygon-polygon* ini bisa dihitung luas wilayahnya. Pada penelitian ini Metode *Voerstral* memiliki tingkat akurasi sebesar 87,5 % [5].

Salah satu metode yang bisa digunakan dalam mengukur luas wilayah adalah Metode *Grid*. Metode ini merupakan implementasi dari Algoritma *Divide and Conquer* yaitu teknik memecahkan masalah dengan membaginya menjadi sub masalah yang lebih kecil [6]. Suryantoto (2010) dalam bukunya “Teknik Pengukuran Luas Lahan” mendefinisikan metode ini membagi wilayah menjadi sub wilayah, kemudian menghitung luas masing-masing kotak, dan akan menggabungkan total kotak penuh dan setengah penuh lalu dihitung untuk mendapatkan luas total wilayah tersebut [7]. Kemajuan teknologi peta digital juga membantu untuk mendapatkan gambaran batas-batas wilayah yang lebih presisi, sehingga penerapan metode *Grid* sangat relevan dengan kemajuan teknologi hari ini.

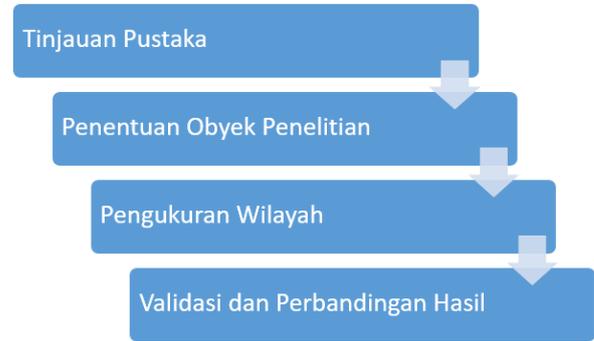
Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi dalam pengukuran luas suatu wilayah, khususnya di Kota Bekasi maupun di wilayah lain dengan metode yang sederhana, mudah diimplementasikan, dan memberikan hasil yang akurat.

2. METODOLOGI

Metode penelitian adalah urutan langkah-langkah dilakukan dalam penelitian agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan baik. Metodologi yang tepat akan menjaga sebuah penelitian fokus pada jalurnya sehingga dapat memberikan hasil yang maksimal. Gambar 1 berikut merupakan metodologi yang digunakan dalam penelitian.

Langkah pertama dalam penelitian ini diawali dengan tinjauan pustaka, yaitu mencari referensi-referensi mengenai algoritma dan metode yang digunakan, serta data penunjang seperti peta digital. Adapun sumber referensi didapatkan dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, laman resmi pemerintah (Badan Pusat Statistik,

Pemerintah Daerah Jawa Barat, dan Pemerintah Daerah Kota Bekasi), aplikasi peta digital, dan lain-lain.



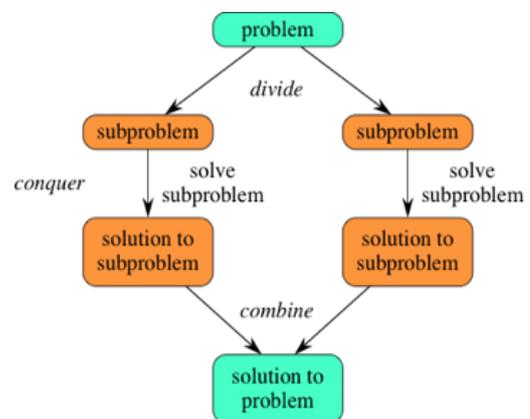
Gambar 1. Metodologi Penelitian

Beberapa sumber referensi yang digunakan antara lain: (1) Teknik Pengukuran Luas Lahan, karya Suryantoto, 2010; (2) *Measurement Techniques and Instruments: Energy Management and Energy Efficiency in Industry*, karya D. Kaya dan kawan-kawan, 2021; (3) *Divide and Conquer or Divide and Subdivide*, karya M. Leier, 2017; (4) Website Resmi BPS jabar.bps.go.id; (5) Website Resmi Pemerintah Kota Bekasi www.bekasikota.go.id.

Berikut adalah beberapa pengertian penting yang berkaitan dengan penelitian ini.

Algoritma Divide and Conquer

Algoritma *Divide and Conquer* memiliki 3 alur bagian yaitu alur *divide*, alur *conquer*, dan alur *combine*. Alur *divide* akan membagi-bagi masalah menjadi beberapa sub-masalah yang memiliki kemiripan dengan masalah semula namun berukuran lebih kecil, idealnya berukuran hampir sama. Alur *conquer* akan memecahkan (menyelesaikan) masing-masing sub-masalah secara rekursif. Alur *combine* menggabungkan solusi masing-masing sub-masalah sehingga membentuk solusi masalah semula [8]. Algoritma ini biasanya digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks dan sulit diselesaikan secara langsung. Dengan membagi-bagi permasalahan diharapkan masalah dapat diurai sehingga lebih mudah dipecahkan.



Gambar 2. Ilustrasi Metode Algoritma Divide and Conquer

Metode Grid

Metode *Grid* digunakan untuk membagi suatu area menjadi sel-sel atau kotak-kotak yang lebih kecil. Metode *Grid* (bujur sangkar) menggunakan ketentuan sebagai berikut, kotak yang ada dalam area batas ukur yang dihitung luasnya ditentukan sebagai satu unit nilai, sedangkan kotak yang tidak penuh ditentukan sebagai 1/2 (setengah) nilai unit [4].

Kemudian untuk menghitung jumlah kotak yang memenuhi wilayah dengan ketentuan sebagai berikut: (1) Satu kotak terpenuhi oleh wilayah dihitung satu kotak; (2) Bagian wilayah memenuhi lebih dari setengah kotak dihitung satu kotak; (3) Bagian wilayah yang memenuhi setengah kotak atau yang kurang dari setengah kotak tetapi memenuhi hampir mendekati setengah kotak dihitung setengah; dan (4) Bagian wilayah yang kurang dari setengah kotak tidak dihitung.

Berikut ini adalah rumus perhitungan luas wilayah menggunakan metode *Grid*:

$$L = \left(W + \frac{P}{2} \right) \times \text{nilai unit}$$

Dimana L adalah Luas area total, W adalah Jumlah kotak penuh, dan P adalah Jumlah kotak setengah penuh.

Google Maps

Google Maps adalah sebuah jasa peta virtual gratis dan online disediakan oleh Google. Layanan ini dapat ditemukan di www.maps.google.com ataupun melalui aplikasi mobile. Google Maps juga adalah teknologi dari google yang dapat melihat peta atau mencari lokasi tertentu secara digital. Berbagai layanan ditawarkan melalui Google Maps seperti penelitian kriminolog, aplikasi pemetaan di web, *planner*, *street view*, dan lain-lain [9].

Polygon

Polygon/*Polygon* adalah objek yang mempunyai luasan dan perimeter (keliling). Dalam konteks pemetaan atau sistem informasi geografis (SIG), *polygon* merepresentasikan area spasial yang dapat memiliki berbagai bentuk dan ukuran. Beberapa contoh bentuk *polygon* pada peta melibatkan berbagai wilayah geografis seperti negara, provinsi, kabupaten, kecamatan, atau zona lainnya [10].

Langkah kedua dalam penelitian ini adalah penentuan obyek penelitian. Obyek yang akan diukur luasnya adalah Kota Bekasi, Jawa Barat, Indonesia. Peta wilayah Kota Bekasi diambil dari aplikasi Google Maps untuk kemudian diubah menjadi bentuk *polygon*. Bentuk *polygon* digunakan untuk mempermudah perhitungan. Skala peta yang digunakan adalah 1 : 200.000. Detail mengenai langkah ini akan dijelaskan dibagian hasil dan pembahasan.

Langkah selanjutnya adalah Pengukuran Wilayah. Perlu dipahami bahwa dalam pengukuran wilayah menggunakan Algoritma Divide and Conquer ini ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan antara lain:

Divide: Memecah wilayah yang besar menjadi 2 sub wilayah, yaitu wilayah dengan jumlah kotak penuh dan setengah penuh menggunakan metode *Grid*.

Conquer: Melakukan pengukuran luas pada setiap kotak menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Unit} = \text{Luas Kotak} \times \text{Skala}$$

Combine: Menggabungkan total kotak penuh dan setengah penuh, kemudian dikalikan dengan nilai unit untuk mendapatkan total luas wilayah.

Langkah terakhir adalah validasi hasil pengukuran. Validasi dilakukan dengan membandingkan luas hasil pengukuran dibandingkan dengan luas sebenarnya. Dalam penelitian ini luas sebenarnya yang digunakan sebagai acuan adalah luas yang tertera di website resmi Kota Bekasi yaitu 210,49 km². Hasil perbandingan dalam bentuk persentase sehingga bisa digunakan sebagai nilai keakuratan perhitungan. Rumus perhitungan tingkat keakuratan adalah sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \left(\frac{\text{Nilai Pengukuran}}{\text{Luas sebenarnya}} \right) \times 100\%$$

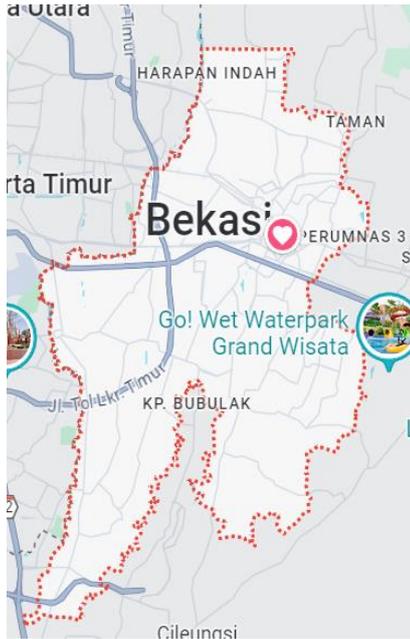
Semakin besar nilai akurasi, semakin akurat algoritma pengukuran yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan bentuk *polygon* dari peta wilayah Kota Bekasi, maka diperlukan peta sebenarnya dari wilayah Kota Bekasi. Peta sebenarnya didapatkan dari aplikasi Google Maps. Gambar 3 berikut adalah peta wilayah Kota Bekasi dari aplikasi Google Maps. Skala peta yang digunakan adalah 1 : 200.000 atau setiap 1 cm pada peta setara dengan 200.000 cm / 2 km. Pada peta di gambar 3, garis putus-putus berwarna merah merupakan batas wilayah kota Bekasi. Area di dalam garis merah itulah yang akan dilakukan perhitungan luas wilayahnya.

Selanjutnya, dari peta tersebut kemudian diubah menjadi bentuk *polygon* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut. Bentuk *polygon* ini didapatkan dengan menghilangkan area di luar garis merah dan hanya menyisakan area di dalam garis merah saja. Bentuk *polygon* yang didapat seperti ditunjukkan pada gambar 4.

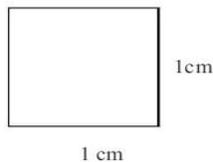
Selanjutnya untuk melakukan perhitungan, *polygon* tersebut harus dipecah menjadi sub-bagian menggunakan metode *Grid*. Ukuran *Grid* adalah 1cm x 1cm. Skala yang digunakan adalah 1 : 200.000 atau setiap 1cm pada peta setara dengan 200.000 cm / 2 km. Sehingga ukuran *Grid* 1 cm x 1 cm setara dengan 2 km x 2 km atau 4 km². Artinya 1 kotak penuh *Grid* memiliki nilai unit 4 km². Ukuran *Grid* bisa diperbesar/diperkecil sesuai dengan kebutuhan. Semakin kecil ukuran *Grid*, semakin akurat hasil yang didapatkan.



Gambar 3. Peta Wilayah Kota Bekasi Berdasarkan Aplikasi Google Maps

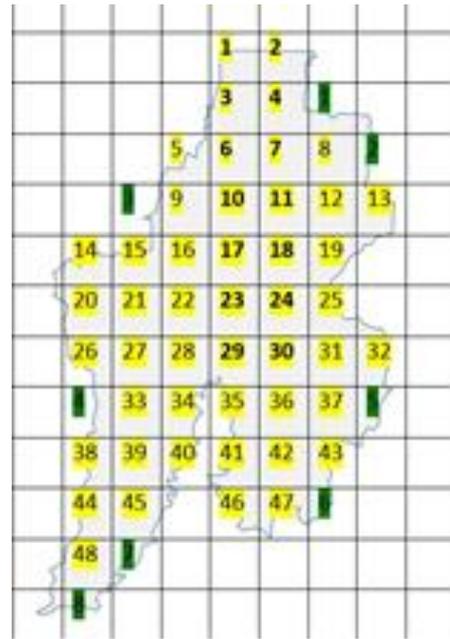


Gambar 4. Bentuk Polygon dari Peta Wilayah Kota Bekasi



Gambar 5. Contoh Grid

Untuk membuat *Grid* pada polygon, buat garis vertical dan horizontal dengan jarak antar garis adalah 1 cm. Adapun bentuk polygon yang sudah diterapkan model *Grid* di atasnya adalah seperti ditunjukkan Gambar 6 berikut. Setiap *Grid* di dalam polygon diberi nomor untuk mempermudah perhitungan.



Gambar 6. Polygon Setelah Diterapkan Model Grid

Pada Gambar 6 dapat dilihat polygon yang sudah dibagi-bagi dengan menggunakan *Grid*. *Grid* berwarna kuning adalah kotak penuh, sedangkan *Grid* yang diberikan warna hijau adalah kotak setengah penuh.

Kotak penuh diklasifikasikan sebagai kotak yang benar-benar penuh seperti pada kotak kuning nomor 6, 7, dan 8 atau kotak yang tidak sepenuhnya terisi, tapi terisi lebih dari setengah kotak, seperti pada kotak kuning nomor 1, 2, dan 3. Sedangkan kotak setengah penuh diberikan untuk kotak yang berisi kurang dari setengah kotak seperti pada kotak hijau nomor 1, 2, dan 3. Dari polygon pada Gambar 6 dapat disimpulkan bahwa terdapat 48 kotak penuh dan 8 kotak setengah penuh.

Untuk melakukan perhitungan luas wilayah bisa digunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 L &= \left(W + \frac{p}{2} \right) \times \text{nilai unit} \\
 &= \left(48 + \frac{8}{2} \right) \times 4 \text{ km}^2 \\
 &= (52) \times 4 \text{ km}^2 \\
 &= 208 \text{ km}^2
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan ini didapatkan luas wilayah Kota Bekasi adalah 208 km².

Langkah berikutnya adalah melakukan validasi tingkat akurasi pengukuran. Perhitungan bisa dilakukan dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \left(\frac{\text{Nilai Pengukuran}}{\text{Luas sebenarnya}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{208}{210,49} \right) \times 100\% \\
 &= 98,82\%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tingkat akurasi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Wilayah Beserta Tingkat Akurasi

Hasil Pengukuran (km ²)	208 km ²
Luas Sebenarnya (km ²)	210,49 km ²
Tingkat Keakuratan (%)	98,82%
Selisih (km ²)	2,49 km ²

Dari Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi pengukuran menggunakan Algoritma Divide & Conquer dan Model *Grid* adalah 98,82 % atau selisih 2,49 km² dari luas wilayah sebenarnya. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan metode *Grid* mampu memberikan hasil yang baik dengan tingkat akurasi yang tinggi.

4. KESIMPULAN

Pengukuran wilayah merupakan hal yang penting dalam tata kota suatu wilayah. Dalam penelitian ini, Algoritma Divide & Conquer dan metode *Grid* cukup baik digunakan untuk melakukan pengukuran luas wilayah Kota Bekasi dan mampu memberikan hasil yang cukup akurat dengan tingkat akurasi sebesar 98,82 %, dimana luas hasil pengukuran adalah 208 km² dibandingkan dengan luas sebenarnya yaitu 210.49 km² dan selisih luas adalah 2,49 km². Hasil dari metode ini lebih baik dibandingkan dengan metode lain seperti Metode *Way Point* dan Metode *Voerstral*.

Metode *Grid* juga memiliki kelebihan dimana proses metode pengukurannya cukup sederhana, mudah dipahami bahkan oleh masyarakat umum sekalipun, dan mampu memberikan hasil yang cukup akurat. Hal ini membuka peluang untuk berbagai pihak yang berkepentingan untuk menggunakan metode ini dalam bidang yang lebih luas lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pejabat Pengelola Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat, "Luas Daerah di Jawa Barat Tahun 2019-2022," Pejabat Pengelola Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat, [Online]. Available: <https://jabar.bps.go.id/indicator/153/244/1/luas-daerah.html>. [Accessed 25 04 2024].
- [2] Pemerintah Kota Bekasi, "Kondisi Geografis Wilayah Kota Bekasi," Pemerintah Kota Bekasi, [Online]. Available: <https://www.bekasikota.go.id/pages/kondisi-geografis-wilayah-kota-bekasi>. [Accessed 25 04 2024].
- [3] D. Kaya, F. Çanka Kılıç and H. H. Öztürk, *Measurement Techniques and Instruments: Energy Management and Energy Efficiency in Industry*, Cham: Springer, 2021.
- [4] M. I. and Y. Brianorman, "Prototipe Aplikasi Pengukur Luas Lahan Wilayah Berbasis Android," *Journal Coding, Sistem Komputer Untan*, vol. 4, no. 1, 2016.
- [5] W. T. Purbaningsih and I. N. Saputro, "Desain Pemetaan Detail dengan Metode Voerstral pada Lahan Tertutup Kampus V UNS," *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, vol. 8, no. 2, 2024.
- [6] M. Leier, *Divide and Conquer or Divide and Subdivide*, Oakland: PM Press, 2017.
- [7] A. H. Suryantoto, *Teknik Pengukuran Luas Lahan*, Jakarta: Airlangga, 2010.
- [8] A. Pinandito, *Design and Analysis of Algorithm, Divide and Conquer Algorithm*, Malang: PTHK Universitas Brawijaya, 2019.
- [9] D. Bura, M. Singh and P. Nandal, "Predicting Secure and Safe Route for Women using Google Maps," in *International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COMITCon)*, 2019.
- [10] A. Farida and F. Rosalina, "Pelatihan Dasar Sistem Informasi Geografis Menggunakan Software Mapinfo," *Jurnal Pengabdian Mandiri*, vol. 1, no. 2, 2022.