

Penentuan Lokasi Sekolah Baru Menggunakan Pendekatan Voronoi Diagram di Kabupaten Bandung Barat

Ridwan Maulana Fatah, Asep Id Hadiana, Puspita Nurul Sabrina
Jurusan Informatika, Fakultas Sains dan Informatika
Universitas Jenderal Achmad Yani
Jl. Terusan Sudirman, Cimahi
maulanar2521@gmail.com

Abstrak—Terkadang letak dari sekolah-sekolah yang ada dalam suatu wilayah dirasakan tidak merata. Beberapa sekolah didirikan di suatu sisi wilayah yang sama, namun di sisi yang lainnya hanya ada sedikit sekolah bahkan tidak ada, maka dari itu dalam menentukan lokasi merupakan salah satu hal yang penting untuk dipertimbangkan, sebab apabila suatu sekolah tidak dibangun di lokasi yang tepat maka dapat menimbulkan masalah, salah satunya adalah tidak meratanya pendidikan di Indonesia. Dari hal tersebut pada penelitian ini akan diselesaikan dengan menggunakan SIG, didalam SIG menggambarkan data mengenai sekolah yang kemudian akan ditampilkan menarik agar lebih mudah dilakukan proses analisa. Selain itu dalam SIG ini akan menggunakan metode voronoi diagram yang akan diintegrasikan dengan SIG tersebut. Untuk hasil dari penelitian ini mendapatkan akurasi sebesar 83%.

Kata kunci—Sistem Informasi Geografis; Voronoi Diagram; Sekolah Negeri

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang menggunakan sistem zonasi pada proses penerimaan peserta didik baru yang diatur dalam PERMENDIKBUD nomor 14 tahun 2018. Namun terkadang letak dari sekolah yang ada di dalam suatu wilayah dirasakan tidak merata. Beberapa sekolah didirikan di suatu sisi wilayah yang sama, namun di sisi yang lainnya hanya ada beberapa sekolah bahkan tidak ada [1], maka dari itu dalam menentukan lokasi merupakan salah satu hal yang penting untuk dipertimbangkan, sebab jika pembangunan suatu sekolah tidak dibangun pada lokasi yang tidak tepat maka dapat menimbulkan masalah, salah satunya adalah sekolah tersebut hanya mendapatkan sedikit peserta didik [2], selain itu masalah lainnya adalah mengenai zonasi sekolah. Kebijakan zonasi sekolah ini menimbulkan gejolak di masyarakat salah satunya terhadap calon siswa SMA Negeri, zonasi dapat menyebabkan calon peserta didik yang memiliki nilai tinggi tidak dapat diterima di sekolah yang diinginkan karena bertempat tinggal jauh dari sekolah tersebut [3]. Waktu sosialisasi kepada masyarakat yang terbatas, kurangnya pemahaman masyarakat terhadap mekanisme PPDB untuk sistem zonasi dan juga belum meratanya Pendidikan di Indonesia merupakan kendala dalam pelaksanaannya di lapangan [4].

Karena masalah diatas maka disini akan dilakukan penelitian mengenai penentuan lokasi sekolah baru agar diharapkan mengurangi masalah mengenai kebijakan zonasi sekolah tersebut. Dalam upaya menyelesaikan masalah tersebut akan dilakukan dengan menggunakan voronoi diagram. Voronoi Diagram (VD) adalah struktur yang membagi ruang menjadi beberapa wilayah sedemikian rupa sehingga bagian yang ada didalam titik tersebut lebih dekat pada titik didalamnya dibandingkan dengan titik yang lainnya [5]. Didalam VD juga merupakan alat untuk membagi ruang 2D/3D menjadi polygon cembung / polyhedron tanpa tumpang tindih tanpa celah berdasarkan sekelompok titik atau objek dalam ruang tersebut [6]. Tidak peduli betapa tidak teraturnya titik – titik yang ada didalam ruang tersebut dengan VD dapat dengan tegas membagi ruang pada setiap bagian titik – titik tersebut [6]. Dalam membuat visual yang lebih baik, voronoi diagram tersebut akan menggunakan pendekatan SIG(Sistem Informasi Geografis). SIG adalah sistem komputer yang dirancang untuk menunjukkan waktu bentuk fisik dari bumi dan karakteristik manusianya dari setiap jenis pengumpulan data dalam *database* dengan koordinat yang nyata dan dinyatakan dalam bentuk maps, bagan, grafik [7]. Didalam SIG, kemampuan yang ada hanya untuk menghasilkan voronoi diagram berdasarkan titik, bukan pada linear atau area [8].

Pada penelitian sebelumnya membahas mengenai sinergi algoritma *Enhanced Heuristic Descent Gradient* (EHDG) dan voronoi diagram yang diterapkan untuk perencanaan optimal *Fast Charging Station* (FCSs) listrik untuk bus listrik dimana saat telah dibuatnya EHDG maka akan digabungkan dengan voronoi diagram yang diharapkan dapat mendapatkan hasil yang optimal [9].

Berdasarkan pada permasalahan di atas dan walau sudah banyak penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang di bahas di paragraf sebelumnya, contohnya pada penelitian kedua itu membahas mengenai penentuan lokasi SMAN, dengan parameter siswa yang lulus dari SMP, sehingga berbeda dengan parameter yang akan digunakan pada penelitian ini, pada penelitian ini data masukannya berupa siswa SMP pada setiap lokasi yang ada di Kabupaten Bandung Barat, sehingga diharapkan hasilnya akan lebih baik dari penelitian sebelumnya.

II. METODE

A. Pembagunan Komponen Voronoi Diagram

Voronoi Diagram adalah struktur yang membagi ruang menjadi beberapa wilayah sedemikian rupa sehingga bagian yang ada didalam titik tersebut lebih dekat pada titik didalamnya dibandingkan dengan titik yang lainnya[5]. Voronoi Diagram adalah alat yang berguna untuk mempelajari kedekatan geometris dalam sebuah bidang. Ini memungkinkan identifikasi cakupan wilayah dan pengaruhnya terhadap ruang, oleh karena itu biasanya diterapkan pada masalah seperti lokasi fasilitas dan zonasi [7], voronoi diagram digunakan karena voronoi diagram adalah salah satu topik penting didalam computing geometry [10].

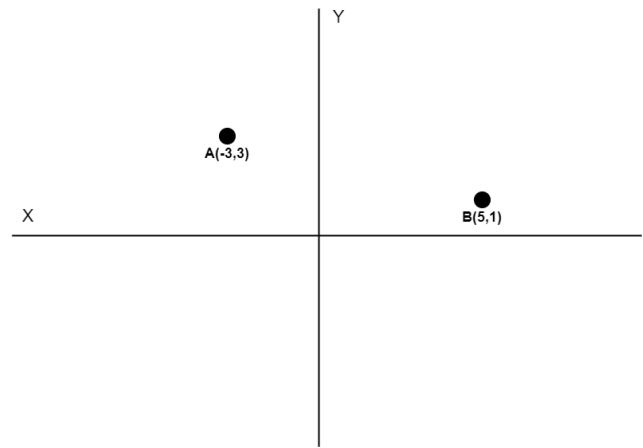
Pada Voronoi Diagram ini tidak peduli seberapa tidak teraturnya titik yang ada pada ruang, Voronoi Diagram akan tetap membagi bagian wilayah local masing masing dari setiap titik yang terdapat didalam ruang tersebut[6]. Didalam voronoi diagram terdapat tiga bagian utama yaitu, face(n), edge(e), dan vertex(v) [11], yang dimana tiga hal tersebut akan digunakan untuk penentuan wilayah dari titik satu dengan titik lainnya. Metode pertama adalah metode perpendicular bisector [12], akan membuat voronoi diagram dari penentuan titik pertama kemudian memasukan kembali titik yang kedua, dari kedua titik tersebut akan dicari mana titik tengah(perpendicular bisector) dari keduanya yang nantinya akan digunakan untuk membuat edge yang menentukan wilayah masing masing dari kedua titik tersebut, seterusnya saat ada tambahan titik baru.

Voronoi diagram ini akan digunakan sebagai alat untuk melakukan analisa terhadap suatu peta seperti pada penelitian kali ini, pada penelitian ini voronoi yang digunakan akan digunakan untuk dapat menjadi alat bantu menganalisa dalam penentuan sekolah SMA Negeri baru di Kabupaten Bandung Barat, objek yang digunakan dalam voronoi diagram ini merupakan data koordinat dari sekolah SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat. Voronoi diagram tersebut akan secara otomatis menentukan wilayah dari setiap masing masing sekolah berdasarkan data koordinat tersebut. Didalam melakukan pembangunan voronoi diagram ada beberapa tahapan yang harus dilakukan agar pembuatan voronoi sesuai dengan yang diinginkan berikut tahapannya.

1) Penentuan Titik Wilayah SMA

Sebelum membangun sebuah voronoi diagram yang perlu dilakukan adalah menentukan titik wilayah SMA. Tahapan ini diperlukan karena yang akan menjadi patokan dalam pembuatan voronoi diagram itu sendiri adalah titik wilayah SMA ini. Titik wilayah SMA ini merupakan latitude dan longitude dari lokasi SMA masing masing di Kabupaten Bandung Barat.

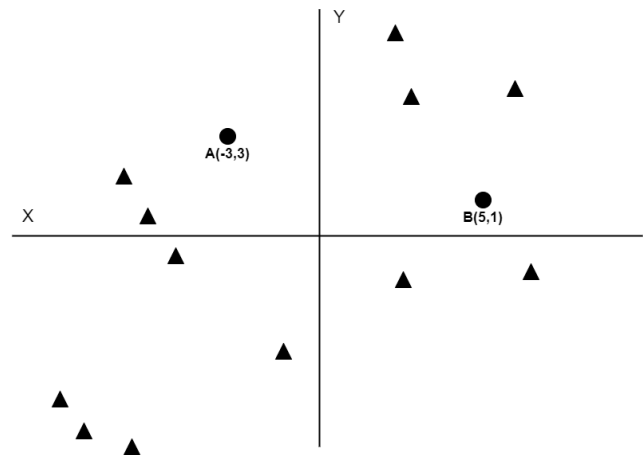
Pada Gambar 1 dapat dilihat titik – titik yang ada menggambarkan titik – titik wilayah SMA dengan latitude dan longitude yang telah ditentukan pada data yang didapat.



Gambar 1. Contoh titik SMA

2) Penentuan Titik Siswa SMP

Tahapan selanjutnya yaitu menentukan titik siswa SMP berada, titik – titik ini didapat dari latitude dan longitude dari lokasi siswa SMP tersebut. Titik siswa SMP ini memang tidak berpengaruh pada pembangunan voronoi itu sendiri namun akan sangat berguna dalam proses analisa untuk pembangunan sekolah baru karena pembuatan voronoi ini untuk mengatasi masalah zonasi pada saat penerimaan siswa baru.

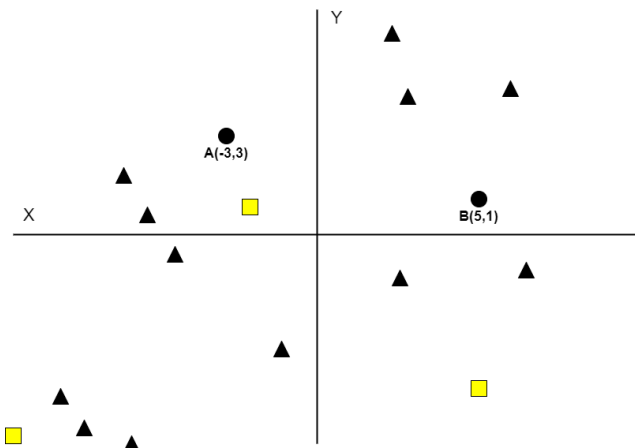


Gambar 2. Contoh titik SMP

Titik – titik segitiga yang terdapat pada Gambar 2 menggambarkan titik siswa yang baru ditambahkan pada tahapan ini.

3) Penentuan Lokasi Lahan Milik Negara

Pada tahapan selanjutnya akan menambahkan lokasi lahan milik negara yang digunakan untuk proses analisa dalam pembangunan voronoi diagramnya, karena lahan inilah yang akan digunakan untuk pembangunan sekolah baru tersebut. dapat dilihat pada Gambar 3.

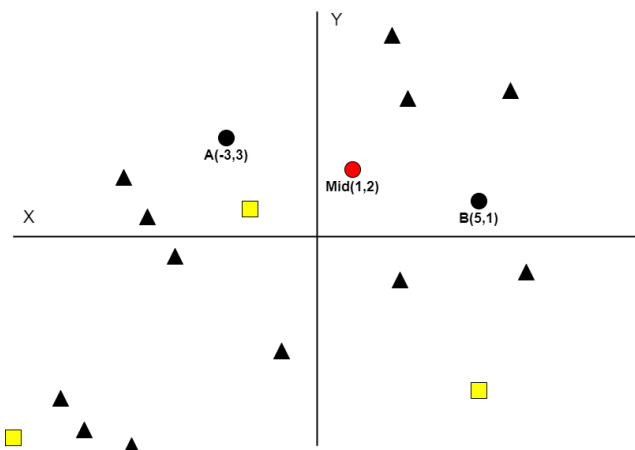


Gambar 3. Contoh titik lahan

4) Pembangunan Voronoi Diagram

Setelah tahapan – tahapan sebelumnya selesai maka dapat dibangun sebuah voronoi diagram. Voronoi diagram ini dibangun dari titik – titik wilayah SMA yang telah didefinisikan sebelumnya. Untuk tahapan dalam pembuatan voronoi diagram ini adalah sebagai berikut :

a) Penentuan Midpoint Dari Tiap Titik



Gambar 4. Titik Tengah

Pada gambar 4 *midpoint* ini digambarkan dengan titik merah yang berada pada tengah antara titik A dan titik B. untuk mendapatkan titik tengah/*midpoint* hanya dengan membagi dua antara titik A dan titik B. selanjutnya dari *midpoint* yang didapat bisa digunakan untuk mencari kemiringan / *slope*. *Slope* ini digunakan untuk mendapatkan *perpendicular slope* dengan menggunakan (1) dan (2) :

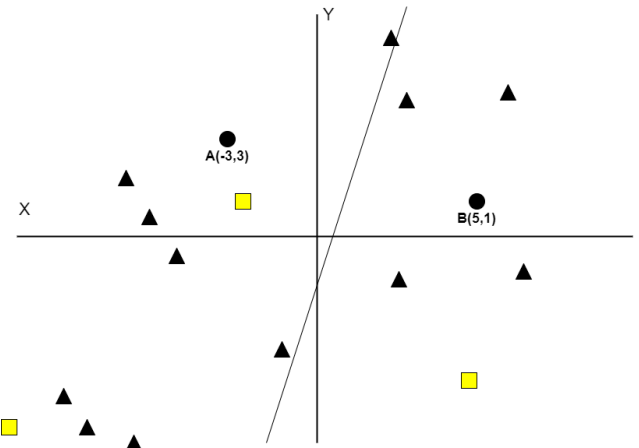
$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (1)$$

$$\text{Perpendicular Slope} = -\frac{1}{m} \quad (2)$$

Keterangan :

- m = Kemiringan dari 2 point
- x_1 = koordinat x yang terdapat pada *point1*
- x_2 = koordinat x yang terdapat pada *point2*
- y_1 = koordinat y yang terdapat pada *point1*
- y_2 = koordinat y yang terdapat pada *point2*
- perpendicular slope* = Kemiringan tegak lurus

b) Membuat Garis



Gambar 5. Contoh Voronoi Diagram

Dari *perpendicular slope* yang telah didapat sebelumnya akan dibangun garis yang membagi dua antara titik A dan titik B dengan menggunakan persamaan *Edge* (3). Persamaan tersebut dibutuhkan untuk menentukan arah penggambaran garis nya sesuai dengan koordinat yang ada. Dan setelah garis digambar maka itulah yang disebut dengan voronoi diagram, dan itu dilakukan kepada seluruh titik agar setiap titik memiliki wilayah nya masing masing. Contoh untuk voronoi diagram dapat dilihat pada Gambar 5.

$$\text{Edge} \quad y - y_1 = m(x - x_1) \quad (3)$$

Keterangan :

- y_1 = koordinat y yang terdapat pada *midpoint*
- x_1 = koordinat x yang terdapat pada *midpoint*
- m = *perpendicular bisector* yang telah didapat

B. Pembangunan Komponen SIG

Pembangunan SIG (Sistem Informasi Geografis) ini hanya akan dibuat pada lokasi Kabupaten Bandung Barat saja. Dalam pembangunan SIG ini pun akan menampung titik – titik yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya yaitu pada saat pembangunan komponen voronoi diagram. SIG ini akan berguna untuk menjadi alat yang digunakan sebagai analisa saat ingin menentukan dimana lokasi SMA yang akan

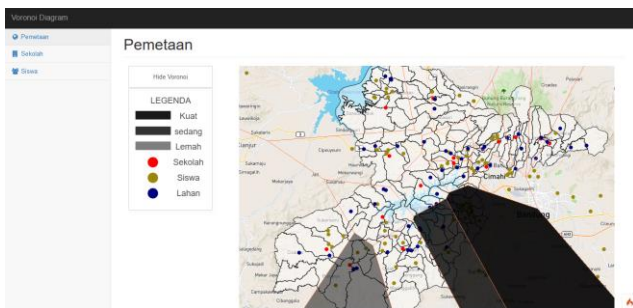
dibangun nantinya sesuai dengan metode voronoi diagram. Pada SIG ini sekolah akan digambarkan dengan gambar sekolah dan titik lokasi siswa akan digambarkan dengan titik biasa.

C. Integrasi Sistem

SIG (Sistem Informasi Geografis) merupakan sistem yang menekankan terhadap unsur informasi geografis yang menggambarkan dunia nyata. Dari pengertian yang dapat diambil diatas dan merujuk dari pembasan voronoi diagram pada sub bab sebelumnya, data koordinat sekolah SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat yang digunakan sebagai pembangunan voronoi diagram diatas akan dipasang pada SIG ini sehingga nantinya dapat dilihat titik-titik dari lokasi SMA Negeri tersebut pada SIG yang dimana voronoi diagram tersebut sudah ada didalamnya agar dapat dilakukan analisa.

III. HASIL DAN DISKUSI

Pada Gambar 6 memperlihatkan hasil dari penelitian ini dimana daerah rekomendasi tersebut ada 3 polygon, polygon yang memiliki rekomendasi kuat diarsir dengan warna hitam yang lebih pekat dimana pada polygon ini terletak pada Kecamatan batujajar dan Kecamatan Cililin. Dilihat pada polygon yang pertama dapat disimpulkan bahwa rekomendasi pembangunan sekolah SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat adalah diantara Kecamatan Cililin maupun Kecamatan Batujajar. Kemudian untuk polygon yang kedua diarsir lebih rendah dibandingkan dengan yang pertama, polygon ini terletak pada Kecamatan Cililin saja.



Gambar 6. Hasil Penelitian

Dilihat pada polygon yang kedua dapat disimpulkan bahwa rekomendasi pembangunan sekolah SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat adalah pada Kecamatan Cililin. Dan untuk polygon yang terakhir yaitu polygon yang ketiga diarsir lebih rendah dibandingkan dengan polygon pertama maupun polygon yang kedua, polygon ini terletak pada Kecamatan Gununghalu dan Kecamatan Rongga. Dilihat pada polygon yang ketiga dapat disimpulkan bahwa rekomendasi pembangunan sekolah SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat adalah diantara Kecamatan Gununghalu dan Kecamatan Rongga.

Untuk menguji apakah hasil tersebut relevan dengan apa yang dibutuhkan di Kabupaten Bandung Barat, maka akan dibandingkan dengan apa yang sebenarnya dibutuhkan. Disini telah mengumpulkan beberapa pemberitaan yang terdapat pada [13][14][15], dimana wakil ketua DPRD Kabupaten Bandung Barat Samsul Maarif menyatakan, jumlah SMA dan sederajat

di KBB masih tergolong sedikit, sehingga perlu ditambah. Daerah daerah yang perlu ditambah yang dimaksud adalah wilayah selatan Kabupaten Bandung Barat yaitu kecamatan Gununghalu, Rongga, Sindangkerta, Cililin, dan Cipongkor. Jika dibandingkan dengan hasil yang didapat pada penelitian ini hampir semua sesuai kecuali pada Kecamatan Batujajar yang tidak ada pada daerah yang diutarakan oleh wakil ketua DPRD Kabupaten Bandung Barat Samsul Maarif sebelumnya. Sehingga dari pengujian yang dilakukan didapatkan akurasi sebesar 83%.

IV. KESIMPULAN

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah 3 polygon berwarna yang ditentukan dari kekuatan rekomendasinya, didalam polygon tersebut terdapat beberapa kecamatan yang diprioritaskan untuk dilakukan pembangunan sekolah baru di Kabupaten Bandung Barat. Setelah dilakukan pengujian maka didapat presentase sebesar 83% tingkat akurasinya. Dilihat dari akurasinya yaitu sebesar 83% yang ada di dalam penelitian ini, maka menggunakan metode voronoi diagram sebagai metode yang diintegrasikan dengan SIG untuk menentukan lokasi pembangunan sekolah baru dirasa cukup efektif untuk mengurangi pembangunan sekolah ditempat yang tidak tepat agar pemerataan pendidikan kepada masyarakat lebih efektif.

Agar sistem ini tidak hanya digunakan sekali saja dan dapat digunakan untuk membantu kalangan masyarakat maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan mengintegrasikan database yang dimiliki dengan database yang terdapat pada pemerintah dinas pendidikan agar data selalu berubah, dan menentukan lokasi sekolah SMP Negeri dengan menggunakan metode ini agar lebih banyak kalangan masyarakat yang dapat terbantu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Silalahi, "Visualisasi Coverage Sekolah Menggunakan Diagram Voronoi dan HTML5," pp. 8–10, 2016.
- [2] B. Jimbaran-bali, "Penentuan Lokasi Sma Negeri Menggunakan," vol. 2, no. 2, pp. 27–31, 2013.
- [3] E. Andina, "Sistem Zonasi dan Dampak Psikososial Bagi Peserta Didik," *Maj. Info Singk. Bid. Kesejaht. Sos. Puslit Badan Keahlian DPR*, vol. IX, no. 14, pp. 9–12, 2017.
- [4] R. F. A. Bintoro, "Persepsi Masyarakat Terhadap Implementasi Kebijakan Zonasi Sekolah Dalam Penerimaan Peserta Didik Baru (Ppdb) Tingkat Sma Tahun Ajaran 2017/2018 Di Kota Samarinda," *J. Ris. Pambang.*, vol. 1, no. 1, p. 48, 2018, doi: 10.36087/jrp.v1i1.26.
- [5] X. Li, A. Krishnamurthy, I. Hanniel, and S. McMains, "Edge topology construction of Voronoi diagrams of spheres in non-general position," *Comput. Graph.*, vol. 82, pp. 332–342, 2019, doi: 10.1016/j.cag.2019.06.007.
- [6] S. Wang, Z. Tian, K. Dong, and Q. Xie, "Inconsistency of neighborhood based on Voronoi tessellation and Euclidean distance," *J. Alloys Compd.*, vol. 854, p. 156983, 2021, doi: 10.1016/j.jallcom.2020.156983.
- [7] D. R. Mota, M. Takano, and P. W. G. Taco, "A Method Using GIS Integrated Voronoi Diagrams for Commuter Rail Station Identification: A Case Study from Brasilia (Brazil)," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 162, no. Panam, pp. 477–486, 2014, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.12.229.
- [8] P. Dong, "Generating and updating multiplicatively weighted Voronoi diagrams for point, line and polygon features in GIS," *Comput. Geosci.*, vol. 34, no. 4, pp. 411–421, 2008, doi: 10.1016/j.cageo.2007.04.005.
- [9] A. M. Othman, H. A. Gabbar, F. Pino, and M. Repetto, "Optimal electrical fast charging stations by enhanced descent gradient and Voronoi diagram," *Comput. Electr. Eng.*, vol. 83, p. 106574, 2020, doi: 10.1016/j.compeleceng.2020.106574.

- [10] W. Lu, Y. Chenglei, Q. Meng, W. Rui, M. Xiangxu, and W. Xiaoting, "Design of a walkthrough system for virtual museum based on Voronoi diagram," *Proc. - 3rd Int. Symp. Vor. Diagrams Sci. Eng. 2006, ISVD 2006*, pp. 258–263, 2006, doi: 10.1109/ISVD.2006.20.
- [11] M. S. Mansuan, B. Soewito, and M. Hamdani, "Designing Fiber Optic Network using Voronoi Diagram Approach," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 135, pp. 15–24, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.08.145.
- [12] J. S. Ferenc and Z. Néda, "On the size distribution of Poisson Voronoi cells," *Phys. A Stat. Mech. its Appl.*, vol. 385, no. 2, pp. 518–526, 2007, doi: 10.1016/j.physa.2007.07.063.
- [13] U. Mukhtar, "Wilayah Selatan KBB Butuh Tambahan SMA," 2016. <https://www.republika.co.id/berita/o27y8b368/wilayah-selatan-kbb-butuh-tambahan-sma>.
- [14] F. A. NF., "Jumlah Sekolah Kabupaten Bandung Barat Belum Proporsional," 2016. <https://jabarekspres.com/berita/2016/02/17/jumlah-sekolah-kabupaten-bandung-barat-belum-proporsional/>.
- [15] H. S. Husodo, "Penyebaran SMA tak Merata Jadi Faktor Putus Sekolah," 2017.