

Visualisasi dan Analisis Sebaran Data Sekolah (SD, SMP dan SMA) di Kota Bengkulu Menggunakan Geocoding R

¹Dyah Rizky Alyudin, ²Parluhutan Manurung, ³Masita Dwi Mandini Manessa

^{1,2,3}Departemen Geografi FMIPA, Universitas Indonesia, Indonesia

dyah.rizky@ui.ac.id, joshjosman@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Diterima : 18-02-2024

Disetujui : 30-05-2024

Keywords:

Geocoding, Bahasa r,
Sebaran, Sekolah



ABSTRACT

Abstract: Schools are a means of infrastructure needed to fulfill the law's educational obligations, so the distribution of schools needs to be a concern so that access to education for every citizen can be achieved. Analysis of school distribution is one way to see the needs of schools in an area through visualization of the distribution of school data in Indonesia, including Bengkulu City. However, access to school coordinates is limited, so a method is needed to obtain coordinate points for mapping and distribution analysis. Meanwhile, there is still little research regarding taking coordinate points from addresses for school data distribution in Indonesia, including Bengkulu City. Even though Geocoding with R is one way to get the coordinates of an address well. By using geocoding and visualization using the Google API, mapview, shiny and the ggplot function in R, we can show variations in the distribution of geocoding data so that distribution analysis can be carried out. The results of the visualization of the distribution of Bengkulu City school data look good, with the Muara Bangkahulu District lacking a high school, while Teluk Segara, Ratu Agung and Muara Bangkahulu lack a junior high school, and the Kampung Melayu and Sungai Serut Districts lack an elementary school. Visualizing the distribution of this data would be better done by combining four methods, namely Google API, mapview, shiny and ggplot because each method shows the advantages and disadvantages of the display.

Abstrak: Sekolah menjadi suatu sarana prasarana yang diperlukan untuk memenuhi Undang-Undang dalam kewajiban pendidikan, sehingga sebaran sekolah perlu menjadi perhatian agar akses menerima pendidikan bagi setiap warga negara dapat terlaksana. Analisis sebaran sekolah menjadi salah satu cara untuk melihat kebutuhan sekolah di suatu wilayah melalui visualisasi sebaran data sekolah di Indonesia termasuk Kota Bengkulu. Akan tetapi, akses mengenai koordinat sekolah terbatas, sehingga diperlukan metode untuk mendapatkan titik koordinat untuk melakukan pemetaan dan analisis sebaran. Sementara itu, penelitian mengenai pengambilan titik koordinat dari alamat untuk sebaran data sekolah masih sedikit di Indonesia termasuk Kota Bengkulu. Padahal Geocoding dengan R adalah salah satu cara untuk mendapatkan koordinat dari suatu alamat dengan baik. Dengan menggunakan geocoding dan visualisasi menggunakan Google API, mapview, shiny dan fungsi ggplot di R, dapat memperlihatkan variasi sebaran data hasil geocoding sehingga analisis sebaran dapat dilakukan. Hasil visualisasi sebaran data sekolah Kota Bengkulu tampak baik dengan wilayah yang Kecamatan Muara Bangkahulu kekurangan SMA, sementara Teluk Segara, Ratu Agung dan Muara Bangkahulu kekurangan SMP, serta Kecamatan Kampung Melayu dan Sungai Serut kekurangan SD. Visualisasi sebaran data ini akan lebih baik dilakukan dengan mengombinasikan dari empat metode yaitu Google API, mapview, shiny dan ggplot dikarenakan masing-masing metode menunjukkan kelebihan dan kekurangan tampilan.



<https://doi.org/10.31764/justek.vXiY.ZZZ>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license

A. LATAR BELAKANG

Sekolah merupakan salah satu sarana prasarana pendidikan suatu negara, artinya keberadaan sekolah sebagai tempat pendidikan, membina generasi muda sebagai penerus bangsa, dari hal tersebut akan mempengaruhi baik buruknya negara dimasa yang akan datang. Pada sistem pendidikan saat ini, sesuai dengan Undang-Undang tentang Pendidikan dan Pendidikan Nasional, Nomor 20 Tahun 2003, Pasal 4 Ayat 1, yang dengan jelas menyatakan perlunya mendidik manusia yang beriman dan beribadah kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia dan berakhlak mulia. berkepribadian, sehat, berilmu, cakap, dan menjadi warga negara yang bertanggung jawab, demokratis untuk kepentingan masyarakat dan tanah air, dengan dimulai dari pentingnya pendidikan. Pemerintah mewajibkan semua warga negara untuk mematumhinya, dengan orang berusia 6 tahun ke atas agar bisa bersekolah yang mana dijelaskan dalam Pasal 34 UU Nomor 20 Tahun 2003. Oleh karena itu, data sebaran sekolah diperlukan sebagai upaya untuk membantu pemenuhan undang-undang agar semua warga Indonesia dapat bersekolah. Dengan melalui data sebaran sekolah, maka semua pihak terkait dapat melihat wilayah mana yang masih kesulitan mendapatkan akses pendidikan.

Namun begitu, walaupun telah banyak penelitian mengenai data sebaran sekolah di kota-kota Indonesia seperti di Lampung Barat (Permadi, 2018), Pariaman Sumatera Barat (Syarief & Wijayanto, 2019), dan Palembang Sumatera Selatan (Hadinata & Bakti, 2017). Akan tetapi dalam kurun lima tahun terakhir, belum ada yang melakukan analisis sebaran sekolah mulai dari tingkat SD, SMP hingga SMA di Kota Bengkulu. Padahal pemetaan sebaran ini penting untuk dapat melihat bagaimana sebaran sekolah di suatu wilayah sehingga bisa diketahui wilayah mana yang telah cukup banyak memiliki jenis sekolah tertentu dan wilayah mana yang masih membutuhkan pembangunan sekolah, juga dapat digunakan untuk penentuan zonasi sekolah (Darmawan, 2021). Hal ini dapat dijadikan acuan untuk pertimbangan pengambilan keputusan tersebut pada dinas terkait.

Selain itu dari penelitian sebelumnya mengenai analisis penyebaran spasial sekolah di berbagai wilayah, banyak yang cenderung menggunakan ArcGis dalam visualisasi (Permadi, 2018; Syarief & Wijayanto, 2019). Padahal terdapat variasi alat lain yang dapat digunakan untuk visualisasi seperti pemrograman menggunakan R. R dapat digunakan untuk melakukan visualisasi yang beragam hingga masuk kedalam wujud situs yang lebih interaktif (Dorman, 2014). Visualisasi data sebaran penting dilakukan karena dalam melihat sebaran data sekolah, diperlukan suatu metode untuk dapat memperlihatkan data dengan lebih baik sehingga tampak dengan jelas wilayah mana yang membutuhkan tanggapan atas kekurangan lokasi sekolah.

Bahasa R memiliki keunggulan dalam hal melengkapi data yang memiliki keterbatasan dalam koordinat melalui *geocoding* seperti melakukan ekstraksi data alamat menjadi lintang

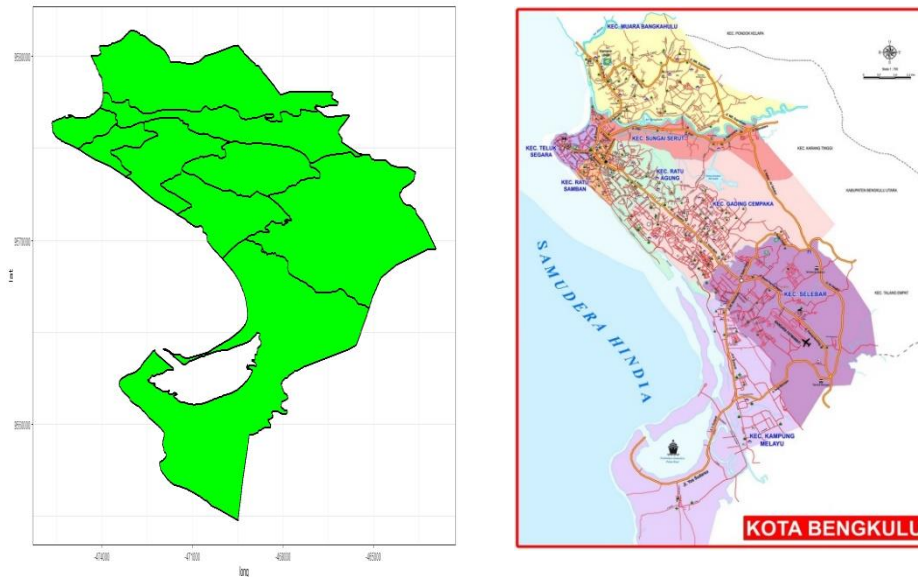
dan bujur (Sejati, 2023) dan aplikasi penentuan posisi (Sulistyo et al., 2023). Hal ini dikarenakan perkembangan Sistem Informasi Geografis / *Geography Information System* (GIS) terus mengalami perkembangan termasuk di dalamnya *geocoding*, dimana termasuk kedalam alat berbasis *open-source* yang mudah diakses, cepat, mudah, dan dapat dilakukan oleh siapapun dengan hasil yang baik sehingga memiliki keunggulan dibandingkan dengan alat GIS lainnya (Mertel et al., 2021). Penggunaan *geocoding* untuk memudahkan dalam mendapatkan data koordinat mampu memudahkan dalam hal pemodelan dan visualisasi data (Zhang et al., 2023).

Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *geocoding* untuk menentukan keterbatasan data yang hanya memiliki data alamat dan variasi visualisasi untuk melihat data sebaran sekolah di Kota Bengkulu. Sehingga yang menjadi pertanyaan dalam penelitian ini adalah apakah data alamat mampu diekstraksi menggunakan *geocoding* menggunakan bahasa R dan visualisasi apa yang dapat dilakukan dengan hasil data *geocoding* untuk melihat sebaran sekolah di Kota Bengkulu di masing-masing kecamatan, apakah terdapat wilayah yang cenderung lebih sedikit sebaran sekolah dibandingkan wilayah lainnya serta jenis visualisasi apa yang paling tepat digunakan untuk melihat sebaran sekolah di Kota Bengkulu.

B. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data terbaru dari Sekolah Dasar (SD) dan yang setara, Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan yang setara serta Sekolah Menengah Atas (SMA) dan yang setara di Kota Bengkulu dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi pada alamat situs <https://referensi.data.kemdikbud.go.id/pendidikan/dikti>. Data terdiri dari nama sekolah, alamat, kelurahan, dan jenis sekolah (swasta dan negeri) dengan total sebanyak 135 SD dan yang setara, 58 SMP dan yang setara, serta 69 SMA dan yang setara dalam bentuk .csv. Sedangkan data poligon menggunakan data .shp Kota Bengkulu yang terdiri dari 9 kecamatan yaitu Selebar, Ratu Agung, Ratu Samban, Teluk Segara, Gading Cempaka, Kampung Melayu, Sungai Serut, dan Singaran Pati. Data ini didapatkan dari Badan Informasi Geospasial (BIG) pada alamat situs <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/>. Data lainnya yang diperlukan untuk visualisasi adalah data Google kunci API yang diperoleh dari melalui <https://developers.google.com/maps/documentation/>. Pengolahan data dilakukan menggunakan *open-source* R untuk melakukan *geocoding* dan visualisasi.

Metode yang digunakan dalam penentuan koordinat dari data alamat adalah dengan menggunakan *geocoding* (Zhang et al., 2023). Dimana *geocoding* akan membaca data alamat yang ada dalam bentuk .csv dan mengekstraksinya kedalam lintang dan bujur dengan bantuan internet, sehingga didapatkan letak geografis koordinat dari masing-masing sekolah. Namun begitu, tidak semua alamat dapat dilakukan ekstraksi, dimana terdapat keterbatasan dalam ekstraksi *geocoding*. Visualisasi yang digunakan untuk hasil *geocoding* dapat menggunakan perintah *ggplot*, *mapview*, *google API*, dan/atau *shiny* (Dorman, 2014).

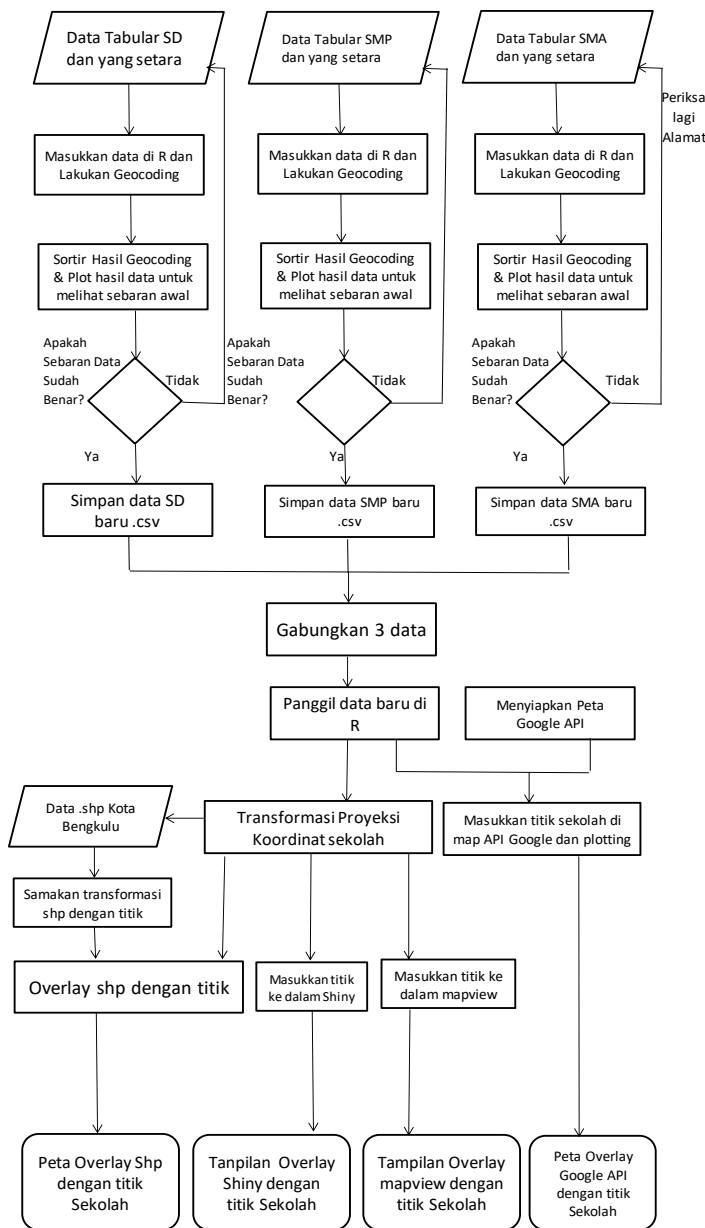


Gambar 1. Wilayah Kota Bengkulu dengan 9 Kecamatan yang diolah menggunakan R (kiri) dan Peta Kota Bengkulu yang diambil dari situs pemerintah Kota Bengkulu (<https://www.pabengkulukota.go.id/tentang-pengadain/proril-pengadilan/wilayah-yurisdiksi>)

Berdasarkan gambar 1, maka wilayah penelitian dibatasi pada Kota Bengkulu Provinsi Bengkulu yang memiliki 9 Kecamatan. Dengan data yang akan diolah terdiri atas SD, SMP dan SMA dan yang setara di Kota Bengkulu sebanyak 262 jumlah sekolah di Kota Bengkulu. Data alamat dari tabular data yang dikumpulkan akan dilakukan proses *geocoding* dan dilakukan visualisasi yang digambarkan pada diagram penelitian pada Gambar 2.

Pada diagram penelitian, digambarkan bahwa data tabular yang dikumpulkan dibagi atas 3 jenis data tabular yaitu data SD dan yang setara, SMP dan yang setara serta SMA dan yang setara. Masing-masing jenis data memiliki 8 kolom yaitu, Nama Sekolah, Alamat, Kelurahan, Kecamatan, Jenis, Jenis Sekolah, lat, dan lon. Dimana lat dan lon masih berupa kolom yang kosong. Setelah itu, masing-masing data dimasukkan kedalam R untuk dilakukan *geocoding*. Pemisahan jenis sekolah ini dilakukan untuk bisa melakukan pemeriksaan pada hasil *geocoding* lebih seksama mengingat semua lokasi berada pada koordinat yang berdekatan di Kota Bengkulu. Setelah mendapatkan hasil *geocoding*, dapat dilakukan pengecekan menggunakan fungsi *view* dan *ggplot* untuk melihat apakah koordinat hasil *geocoding* telah berada pada wilayah penelitian yang diinginkan atau belum. Jika masih terdapat kesalahan dalam *geocoding*, maka perlu untuk mengoreksi

kembali di data tabular masing-masing jenis sekolah terutama di kolom Alamat dimana diperlukan alamat yang lengkap. Alangkah baiknya jika alamat ditambahkan dengan kelurahan dan kecamatan pada kolom di sebelahnya. Setelah dikoreksi dan dilakukan geocoding kembali. Maka perlu dilakukan pengecekan kembali. Apabila semua data telah sesuai, maka dilakukan limitasi data untuk melakukan sortir pada data-data yang tidak bisa dilakukan geocoding dan tidak memiliki koordinat sehingga data yang baru tidak ada data kosong. Setelah itu, data hasil sortir disimpan ke dalam .csv. Hasil ketiganya digabungkan dalam .csv yang baru. Setelahnya, bisa dilanjutkan kedalam tahapan visualisasi.



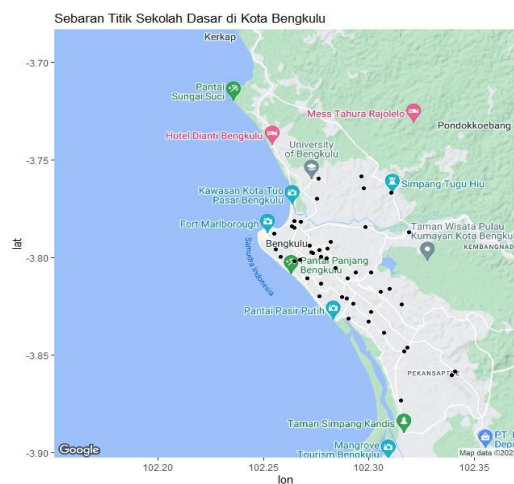
Gambar 2. Diagram Penelitian untuk Visualisasi Sebaran Data Sekolah di Kota Bengkulu Menggunakan Geoding R.

Pada tahapan visualisasi, terdapat beberapa jenis metode untuk melihat sebaran hasil geocoding yaitu menggunakan Google API, ggplot, mapview dan shiny. Untuk menggunakan metode-metode ini, diperlukan library seperti pada lampiran. Sebelum melakukan visualisasi, panggil kembali data hasil olahan gabungan di R dan lakukan proyeksi peta. Pada Google API, maka diperlukan kunci API Google. Masukkan hasil olahan kedalam skrip seperti yang tertera di lampiran dan hasil pemetaan sebaran sekolah dapat dihasilkan. Pada fungsi mapview, hasil geocode bisa langsung dimasukkan setelah dilakukan transformasi titik peta sehingga menghasilkan tampilan overlay mapview dengan titik. Hasil transformasi titik ini juga dapat digunakan di shiny. Shiny adalah fungsi yang bertujuan untuk membangun situs interaktif dengan memasukkan fungsi pembuatan tampilan peta juga fungsi pembuatan tabel sehingga menghasilkan situs yang menampilkan peta data seluruh sekolah di Kota Bengkulu, juga tabel yang dapat dipilih jenis sekolah yang ingin ditampilkan apakah SD, SMP atau SMA.

Sedangkan pada penggunaan fungsi ggplot digunakan dengan membuat overlay antara data .shp polygon Kota Bengkulu dengan data titik sekolah hasil transformasi geocode. Namun sebelum itu, pastikan data polygon Kota Bengkulu memiliki proyeksi peta yang sama dengan data titik. Setelah itu baru dilakukan overlay sehingga menghasilkan peta overlay Kota Bengkulu dengan Data Sekolah SD, SMP dan SMA di Kota Bengkulu.

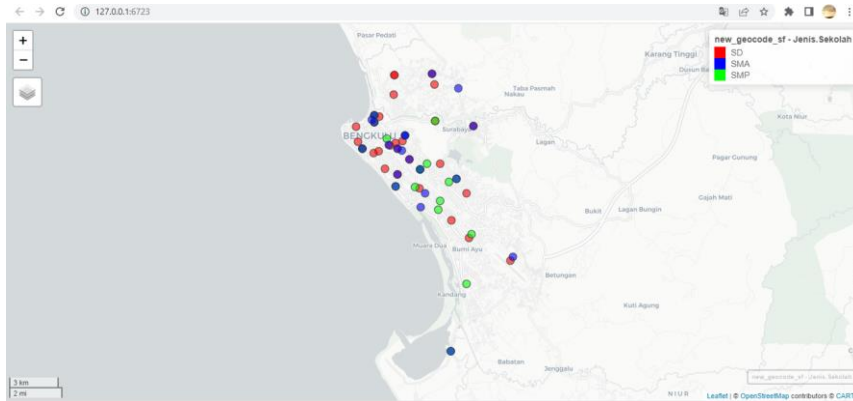
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil geocoding SD, SMP dan SMA di Kota Bengkulu sebanyak 68 titik sekolah yang memiliki koordinat hasil geocoding. Selain titik tersebut, geocoding tidak bisa mengekstraksi alamat yang diberikan walaupun data alamat telah dilengkapi dengan kelurahan, kecamatan hingga kabupaten. Hasil ini kemudian dilakukan visualisasi. Visualisasi pertama adalah dengan menggunakan Google API. Sebaran titik sekolah SD, SMP dan SMA menggunakan visualisasi Google API ditunjukkan oleh titik berwarna hitam.



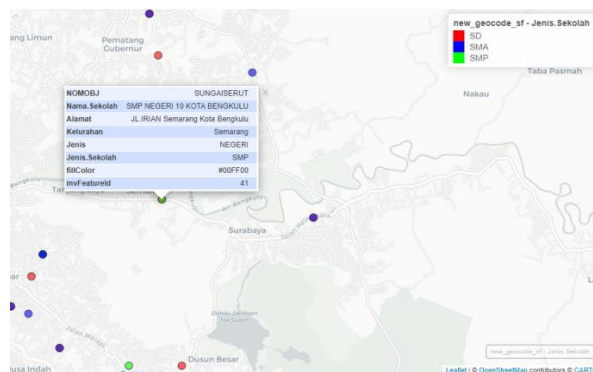
Gambar 3. Wilayah Kota Bengkulu menggunakan Google API dengan titik berwarna hitam menunjukkan sebaran sekolah SD, SMP dan SMA di Kota Bengkulu

Peta gambar 3 menunjukkan titik berwarna lebih banyak berkumpul di wilayah pusat kota yaitu di Kecamatan Teluk Segara, Ratu Samban, Sungai Serut dan Ratu Agung. Terlihat pada overlay dengan Google bahwa tidak semua titik hasil geocode terdapat dalam pemetaan Google. Selain itu, Google API belum bisa memberikan tampilan titik yang berbeda antara SD, SMP dan SMA sehingga sulit untuk dibedakan pada peta. Sementara itu pada hasil visualisasi lainnya menggunakan mapview pada gambar 4, menunjukkan bahwa jenis sekolah bisa dibedakan dalam tampilan.



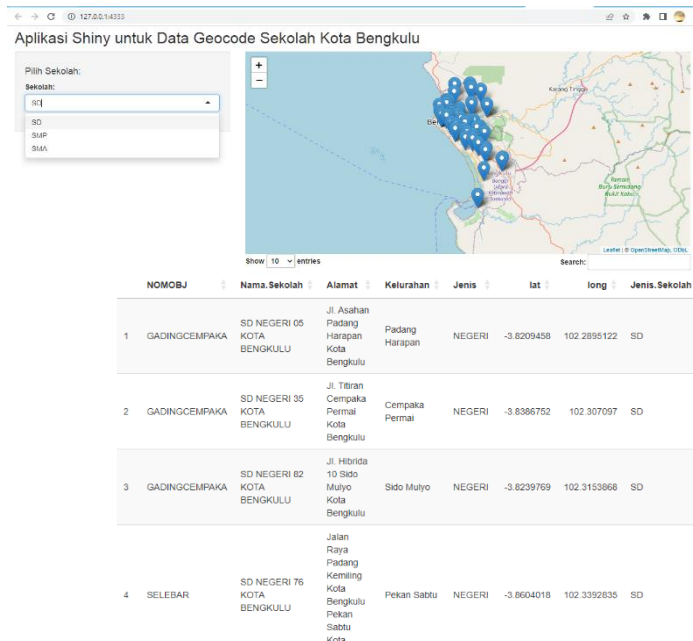
Gambar 4. Wilayah Kota Bengkulu menggunakan fungsi mapview dengan titik berwarna merah menunjukkan sebaran sekolah SD, titik berwarna hijau menunjukkan sebaran SMP dan titik berwarna biru menunjukkan SMA di Kota Bengkulu.

Terlihat pada gambar 4 bahwa mapview dapat memperlihatkan wilayah mana yang memiliki konsentrasi sebaran SD yang kurang yaitu di Kec. Kampung Melayu. Sedangkan Kec. Teluk Segara, Ratu Samban dan Muara Bangkahulu, walaupun memiliki tingkat konsentrasi SD dan SMA yang lebih banyak dibandingkan wilayah lainnya, akan tetapi tidak terlihat sebaran SMP di wilayah ini. Ini dapat menunjukkan bahwa Kec. Kampung Melayu membutuhkan SD lebih banyak dan Kec. Teluk Segara, Ratu Samban dan Muara Bangkahulu membutuhkan SMP yang lebih banyak. Penggunaan mapview juga memiliki keunggulan lain yaitu selain bisa digunakan untuk situs interaktif dimana terdapat fungsi untuk memperbesar dan memperkecil wilayah, tampilan mapview juga dapat digunakan untuk melihat informasi detail tiap titik seperti pada gambar 5.



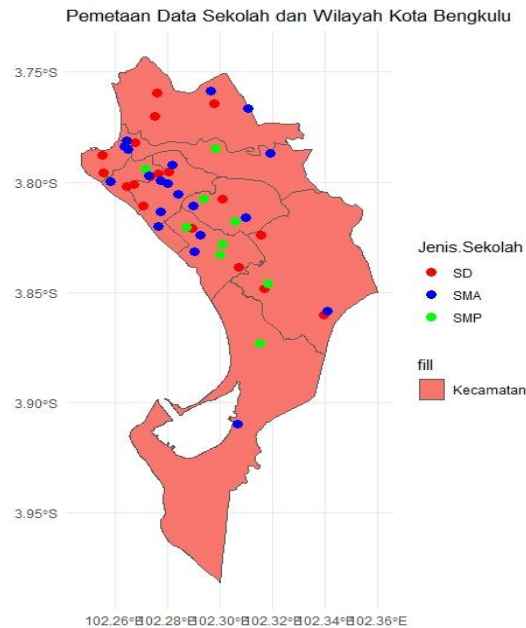
Gambar 5. Overlay titik sekolah dengan mapview mampu menampilkan informasi detail titik.

Visualisasi lainnya yang tak kalah interaktif adalah dengan menggunakan fungsi shiny. Dimana fungsi ini mampu menampilkan data sebaran sekaligus tabel data titik yang dimasukkan. Pada gambar 6 menunjukkan bahwa shiny memperlihatkan dengan menggunakan tampilan interaktif yang dapat dibuka menggunakan situs tabel data sekolah berdasarkan jenis sekolah SD, SMP dan SMA. Sementara dibagian atas situs terlihat sebaran titik data sekolah Kota Bengkulu. Berbeda dengan mapview yang hanya mampu memperlihatkan informasi per titik, shiny dapat memperlihatkan tampilan per jenis data sekolah melalui tabel. Hanya saja, tampilan shiny yang dikerjakan kali ini tidak dapat memperlihatkan sebaran per jenis sekolah seperti tabelnya di peta. Sehingga menjadi kekurangan dalam tampilan shiny.



Gambar 6. Overlay titik sekolah dengan shiny mampu menampilkan informasi detail semua titik per jenis sekolah.

Pada visualisasi berikutnya adalah dengan menggunakan ggplot. Pada visualisasi ini tidak menggunakan moda interaktif seperti visualisasi sebelumnya. Akan tetapi metode visualisasi ini juga tak kalah mampu memperlihatkan sebaran sekolah di Kota Bengkulu seperti yang tampak pada gambar 7. Visualisasi ini menggunakan polygon Kota Bengkulu untuk dioverlay dengan data titik sekolah. Kelebihan dari metode ini adalah tiap titik dapat diubah warna sesuai dengan keinginan berdasarkan jenis sekolah. Namun begitu, walaupun pemetaan dengan menggunakan ggplot tidak dapat memperlihatkan wilayah dengan detail seperti fungsi zoom di mapview dan shiny, visualisasi ini dapat memperlihatkan batas kecamatan dengan lebih jelas sehingga sebaran titik tiap kecamatan dapat dilihat. Terlihat pada gambar 6, bahwa berbeda dengan tampilan menggunakan visualisasi lainnya, peta ini memperlihatkan lebih jelas bahwa wilayah yang tidak terlihat sebaran SMP berada di Kec. Teluk Segara, Ratu Agung dan Muara Bangkahulu. Sementara wilayah yang tidak terlihat sebaran SD berada di Kec. Sungai Serut dan Kampung Melayu.



Gambar 7. Overlay polygon Kota Bengkulu dengan titik sekolah menggunakan fungsi ggplot.

Keempat hasil visualisasi menunjukkan kelemahan dan kelebihan masing-masing. Akan lebih baik untuk menggunakan lebih dari satu visualisasi untuk melakukan analisis sebaran spasial data sekolah di Kota Bengkulu untuk dapat melihat gambaran lebih detail mengenai ketersediaan sekolah di masing-masing kecamatan di Kota Bengkulu. Akan lebih baik jika menggunakan fungsi di Rstudio untuk dapat memaksimalkan fungsi karena adanya keterbatasan jika menggunakan R gui. Selain itu, fungsi lainnya dirasa masih bisa dieksplorasi lebih jauh sehingga menampilkan data yang lebih detail baik menggunakan fungsi shiny, mapview, ggplot maupun Google API. Terdapat metode lain untuk menggunakan Google API dimana register kunci API sebelumnya dapat digunakan untuk membuat geocode. Akan tetapi, penelitian ini ingin memperlihatkan apabila di awal tidak memiliki kunci API agar metode ini bisa digunakan untuk banyak orang yang tidak memiliki kunci API.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian mengenai visualisasi data analisis spasial data titik sekolah SD, SMP dan SMA Kota Bengkulu menggunakan geocoding dengan R menunjukkan bahwa geocoding dapat dilakukan dengan keterbatasan data berupa alamat masing-masing sekolah. Namun begitu, alamat yang dibutuhkan akan lebih baik jika menggunakan alamat lengkap dari Kabupaten, Kecamatan, Kelurahan, nama Jalan hingga RW dan RT untuk dapat menghasilkan koordinat dari geocoding yang lebih akurat. Penggunaan metode visualisasi menggunakan Google API, fungsi mapview, fungsi shiny dan ggplot dapat digunakan dengan baik untuk memperlihatkan sebaran data titik sekolah hasil geocoding. Tiap metode visualisasi memiliki kelebihan dan kekurangan dalam memperlihatkan informasi detail

walaupun hal ini dapat dilakukan eksplorasi lebih jauh mengenai fungsi yang ada. Penggunaan lebih dari satu visualisasi disarankan agar dapat memperlihatkan hasil yang lebih maksimal dan dapat digunakan untuk melakukan komparasi hasil satu sama lain sehingga didapatkan variasi analisis yang lebih beragam.

Secara umum, semua visualisasi menunjukkan bahwa Kecamatan Teluk Segara, Ratu Samban, Ratu Agung, Gading Cempaka dan Singaran Pati memiliki konsentrasi sebaran sekolah yang lebih padat dibandingkan dengan wilayah kecamatan lain. Meski begitu jika melihat berdasarkan jenis sekolahnya, Kecamatan Teluk Segara, Ratu Agung dan Muara Bangkahulu memiliki kekurangan sebaran SMP sedangkan Kecamatan Kampung Melayu dan Sungai Serut tampak memiliki kekurangan sebaran SD. Sementara titik SMA tampak di setiap kecamatan meskipun Kecamatan Sungai Serut, Kampung Melayu dan Selebar memiliki titik sebaran SMA yang lebih sedikit dibandingkan wilayah lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Universitas Indonesia yang mendukung penelitian ini dan Dr. Eng. Masita Dwi Mandini Manessa yang telah memperkenalkan dan mengajar Bahasa pemrograman dasar R.

REFERENSI

- Darmawan, D. (2021). Pemanfaatan Sig Untuk Sebaran Sistem Zonasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB). *Geoduction Journal of Geography Education Universitas Siliwangi*.
- Dorman, M. (2014). *Learning R for geospatial analysis: Leverage the power of R to elegantly manage crucial geospatial analysis tasks*. Packt Publishing.
- Hadinata, N., & Bakti, A. M. (2017). *Location Base Service Fasilitas Pendidikan Di Kota Palembang Berbasis Android*. 3.
- Mertel, A., Zbiral, D., Stachoň, Z., & Hořínková, H. (2021). Historical geocoding assistant. *SoftwareX*, 14, 100682. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2021.100682>
- Permadi, W. S. (2018). Analisis Sebaran Lokasi Sd Negeri Di Kecamatan Sungkai Utara Kabupaten Lampung Utara TAHUN 2016 (JURNAL). *Jurnal Penelitian Geografi*.
- Sejati, S. P. (2023). Penyusunan Basis Data Alamat Siswa Menggunakan Teknologi Sistem Informasi Geografis. *Jurnal PkM Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(6), 709. <https://doi.org/10.30998/jurnalpkm.v5i6.8336>
- Sulistyo, E., Bayu P, M. I., Andini, F., & Dwisaputra, I. (2023). Implementasi Metode Reverse Geocoding pada Aplikasi Tracking Posisi. *MITOR: Jurnal Teknik Elektro*, 23(1).
- Syarief, A., & Wijayanto, B. (2019). Analisis Spasial Sekolah Dasar Di Kota Pariaman Menggunakan Sistem Informasi Geografi. 8(1).
- Zhang, C., He, B., Guo, R., & Ma, D. (2023). A graph-based approach for representing addresses in geocoding. *Computers, Environment and Urban Systems*, 100, 101937. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2022.101937>