

Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Metode Bellman Ford Berbasis Spasial pada Daerah Rawan Banjir dan Macet (Studi Kasus: Bekasi)

Bella Fitsolyna¹, Andrian Permana², Adinda Putri Kusuma Wardani³, Ionia Veritawati⁴,
Febri Maspiyanti⁵

Fakultas Teknik, Universitas Pancasila

Jl. Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta, 12640

E-mail : ¹belbellaf@gmail.com, ²4515210010@univpancasila.ac.id, ³adindapkw30@gmail.com,

⁴ioniaver11@gmail.com, ⁵febri.maspiyanti@univpancasila.ac.id

Abstract

Bekasi merupakan salah satu wilayah yang rentan terhadap banjir dan macet. Biasanya banjir dapat merendam beberapa rumah pada wilayah tertentu dan menggenangi beberapa titik ruas jalan sehingga dapat mengganggu aktifitas warga, banjir ini di sebabkan oleh hujan yang mengguyur dan dari warga yang membuang sampah sembarangan terlebih lagi membuang ke sungai sehingga banjir dapat menyebabkan terjadinya macet. Macet tidak hanya di sebabkan oleh banjir akan tetapi di karenakan tingginya volume kendaraan sehingga tidak sebanding dengan badan jalan. Mengatasi hal tersebut, peneliti menyajikan informasi mengenai banjir dan macet melalui Sistem Informasi Geografis. Sistem informasi geografis adalah sistem berbasis geografis yang menyediakan info keruangan kepada public dimana di lakukan guna membangun suatu sistem yang diharapkan mampu membantu masalah pengguna mengenai daerah rawan banjir dan macet di daerah Bekasi, sehingga mampu mempermudah pengguna untuk mengetahui info untuk dapat mencari rute lain. Penelitian ini menggunakan metode Bellman Ford dimana metode ini untuk menemukan jalur terpendek.

Kata Kunci: Bellman Ford, Rute Terpendek, Banjir dan Macet, Sistem Informasi Geografis.

1. PENDAHULUAN.

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang dapat mempengaruhi kehidupan manusia yang tentu saja menimbulkan berbagai kerusakan baik secara fisik mental maupun materil. Banjir adalah proses peluapan air yang terjadi dalam jumlah besar dan alirannya tak terkendali yang menggenangi atau menerjang suatu daerah atau pemukiman di karenakan sungai tak lagi mampu untuk menampung air tersebut. Terjadinya banjir dikarenakan oleh dua faktor, yaitu faktor dari alam itu sendiri dan dari faktor manusia. Banjir yang disebabkan oleh faktor alam bisa berupa curah hujan yang tinggi, letak daerah yang rendah dari pada permukaan laut, serta daerah tersebut berada di suatu cekungan yang ada di perbukitan di mana pada sekelilingnya untuk jalan keluar dari air tersebut mempunyai ruang yang begitu sempit. Sedangkan banjir yang disebabkan oleh faktor manusia salah satunya adalah adanya tindakan atau kegiatan dari orang-orang yang tidak bertanggung jawab seperti penebangan hutan secara liar tanpa melakukan reboisasi kembali atau membuang sampah sembarangan ke selokan atau parit-parit besar yang menyebabkan aliran air tersumbat dan menimbulkan luapan air.[1]

Suatu daerah dikatakan banjir jika air yang berada di dalam wilayah itu menggenangi dengan jumlah yang besar sehingga mampu menutup seluruh atau sebagian besar pada daerah yang luas. Hal inilah yang menyebabkan akan terjadinya kemacetan seperti yang terjadi di Bekasi. Wilayah Bekasi merupakan salah satu daerah yang termasuk dalam kategori rawan banjir dan macet dimana selalu terjadi setiap tahun ketika memasuki musim penghujan. Untuk memberikan informasi terkait bencana banjir dan macet di Wilayah Bekasi sangat diperlukan pemetaan tentang daerah yang memiliki tingkat bahaya banjir agar pemerintah dapat mengambil kebijakan yang tepat.

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis merupakan suatu alat bantu dalam menganalisa gejala geosfer dan menjadi satu disiplin ilmu yang berkembang pesat saat ini ditengah pesatnya teknologi pemetaan.[2] Termasuk pembuatan peta kerawanan banjir dan macet yang menjadi fokus penelitian ini dan dapat diidentifikasi secara cepat, akurat dan mudah melalui Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan metode Bellman Ford. Melalui Sistem Informasi Geografis diharapkan akan memudahkan penyajian informasi untuk para pengguna terkait dengan pencarian rute terpendek terhadap daerah rawan banjir dan macet di Wilayah Bekasi. Dengan itu kami membuat penelitian berjudul "Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Metode Bellman Ford Berbasis Spasial pada Daerah Rawan Bajor dan Macet (Studi Kasus: Bekasi)"

A. Rumusan Masalah

- Bagaimana cara mengetahui titik kemacetan dan banjir?
- Bagaimana menghitung rute terpendek?
- Bagaimana mengetahui rute yang bisa dilewati?

B. Tujuan

- Mengetahui titik-titik kemacetan dan banjir.
- Mengetahui rute terpendek lain yang bisa dilewati.

C. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan mampu membantu memberikan informasi geografis berupa titik kemacetan dan banjir, dan pencarian rute terpendek.

2. LANDASAN TEORI**A. Banjir**

Banjir merupakan salah satu bencana alam di mana daratan tergenang oleh aliran air yang berlebihan. Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) menunjukkan bahwa banjir berarti “berair banyak dan deras kadang-kadang meluap atau peristiwa terbenamnya daratan karena peningkatan volume air”. Bencana ini sering terjadi baik di pedesaan maupun perkotaan, bahkan di beberapa tempat banjir sudah menjadi agenda tahunan. Banjir di lokasi berbeda juga tentunya akan menimbulkan dampak yang berbeda. Banjir di perkotaan sebagian besar akan menimbulkan kerusakan pada sarana dan prasarana pemukiman warga. Lain halnya jika bencana ini terjadi di pedesaan yang pada umumnya akan menyebabkan terendamnya lahan pertanian dan ladang milik masyarakat.[3]

Penyebab Terjadinya Banjir**1. Penebangan Hutan Liar**

Seperti yang telah kita ketahui, pohon merupakan salah satu makhluk hidup yang memanfaatkan air untuk melakukan proses fotosintesis. Hutan yang berisi berbagai jenis pohon dapat menjadi penyerap air yang ideal, sehingga tidak terjadi banjir. Namun karena banyak yang melakukan penebangan hutan secara ilegal, otomatis pohon yang ada semakin berkurang, dan jumlah air yang diserap juga semakin menurun, inilah yang dapat menyebabkan terjadinya banjir.

2. Daerah Dataran yang Rendah

Karena dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi, air mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Nah sesuai dengan logika tersebut, dataran rendah akan lebih sering mengalami banjir karena apabila terjadi luapan air, otomatis daerah itulah yang menjadi tempat aliran air utama.

3. Curah Hujan yang Tinggi

Setiap daerah memiliki kemampuan untuk menyerap air yang ada. Tetapi jika volume air pada daerah tersebut terus bertambah karena curah hujan yang tinggi, maka kecepatan penyerapan air kalah dengan jumlah air yang terus menerus bertambah, nah inilah yang menyebabkan banjir. Biasanya banjir akan menimpa suatu daerah apabila hujan terus terjadi dalam jangka waktu yang lama.

4. Membuang Sampah Sembarangan

Sebenarnya hukum telah jelas mengatur bahwa membuang sampah sembarangan dapat menimbulkan banyak kerugian dalam lingkungan masyarakat. Salah satunya adalah dapat menyebabkan terjadinya banjir. Biasanya sampah yang dibuang sembarangan (khususnya ke sungai) akan membuat aliran sungai tersebut macet sehingga air sungai akan meluap dan masuk ke pemukiman.

5. Bendungan yang Jebol

Bendungan atau dam adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air. Seringkali bendungan juga digunakan untuk mengalirkan air ke sebuah pembangkit listrik tenaga air. Nah jika bendungan yang dijadikan sebagai tempat penampungan air ini jebol atau rusak, maka akan terjadi banjir pada daratan di sekitarnya. Ada beberapa penyebab utama jebolnya bendungan, diantaranya adalah volume air yang ada melebihi kapasitas bendungan, struktur bendungan yang kurang padu, atau aktivitas manusia yang merugikan.

6. Sistem Tata Kelola Kota yang tidak bagus

Ketika berbicara masalah tata kelola kota, maka yang biasanya dipikirkan orang awam adalah dari segi keindahan atau kerapihan kota tersebut. Tetapi sebenarnya tata kelola kota lebih rumit dari pada yang sering kita bayangkan, selain harus membuat kota rapih dan indah, pemerintah juga harus mengatasi dan mencegah masalah seperti banjir serta kemungkinan bencana alam lain yang mungkin terjadi di masa mendatang.

Dampak banjir

- Merusak sarana dan prasarana (rumah, mobil, gedung, dll)
- Melumpuhkan jalur transportasi dan komunikasi, banjir dapat melumpuhkan transportasi karena menggenangi jalur yang dipakai, dan banjir dapat melumpuhkan komunikasi karena saat ini kita sangat bergantung pada internet dan listrik, sedangkan jika terjadi banjir, sarana dan prasarana yang mendukung komunikasi akan rusak.
- Merusak harta benda bahkan memakan korban jiwa.
- Membuat terhentinya aktivitas manusia.
- Mencemari lingkungan.
- Banjir dapat menyebabkan erosi dan memicu timbulnya bencana lain.

B. Sistem Informasi Geografi

Menurut Aronoff (1989), SIG adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja komputer yang memasukkan, mengelola, memanipulasi dan menganalisa data serta memberi uraian.

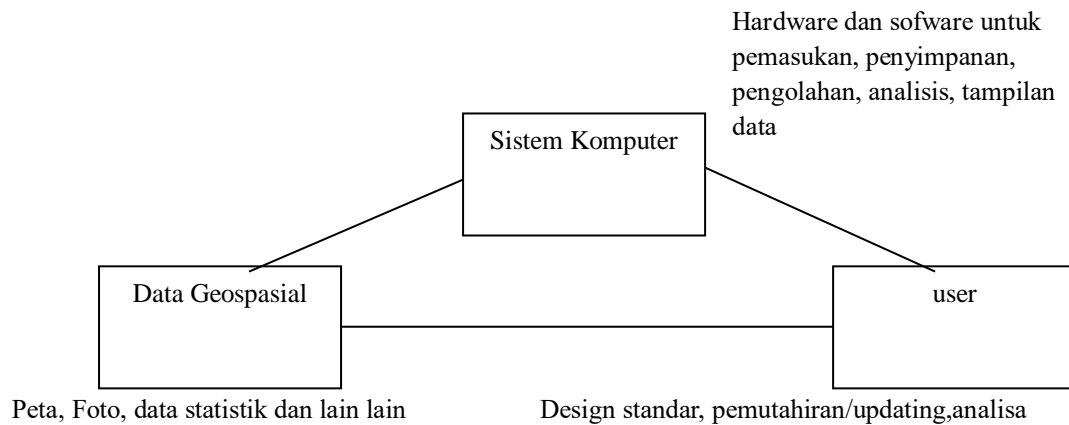
Menurut Burrough (1986), SIG adalah alat yang bermanfaat untuk pengumpulan, penimbunan, pengambilan kembali data yang diinginkan dan penayangan data keruangan yang berasal dari kenyataan dunia. Menurut Kang-Tsung Chang (2002), SIG adalah a computer system for capturing, storing, querying, analyzing, and displaying geographic data (sistem komputer untuk menangkap, menyimpan, meminta, menganalisis, dan menampilkan data geografis).

Menurut Murai (1999), SIG adalah sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya. Menurut Marble et al (1983), SIG adalah sistem penanganan data keruangan. Menurut Bernhardsen (2002), SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk memanipulasi data geografi. Sistem ini diimplementasikan dengan perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang berfungsi untuk akuisisi dan verifikasi data, kompilasi data, penyimpanan data, perubahan dan pembaharuan data, manajemen dan pertukaran data, manipulasi data, pemanggilan dan presentasi data serta analisa data. Menurut Gistut (1994), SIG adalah sistem yang dapat mendukung pengambilan keputusan spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi-deskripsi lokasi dengan karakteristik fenomena yang ditemukan di lokasi tersebut. SIG yang lengkap mencakup metodologi dan teknologi yang diperlukan, yaitu data spasial perangkat keras, perangkat lunak dan struktur organisasi. Menurut Berry (1988), SIG adalah sistem informasi, referensi internal, serta otomatisasi data keruangan. Menurut Calkin dan Tomlison (1984), SIG adalah sistem komputerisasi data yang penting. Menurut Linden (1987), SIG adalah sistem untuk pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan (manipulasi), analisis dan penayangan data secara spasial terkait dengan muka bumi.

Menurut Alter, SIG adalah sistem informasi yang mendukung pengorganisasian data, sehingga dapat diakses dengan menunjuk daerah pada sebuah peta. Menurut Prahasta, SIG adalah sejenis software yang dapat digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan, dan keluaran informasi geografis berikut atribut-atributnya. Menurut Petrus Paryono, SIG adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, manipulasi dan menganalisis informasi geografi.[4]

C. Komponen Sistem Informasi Geografis

Komponen SIG
Komponen SIG adalah sistem komputer yang terdiri atas perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software), data geospasial dan pengguna (brainware), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1. 22



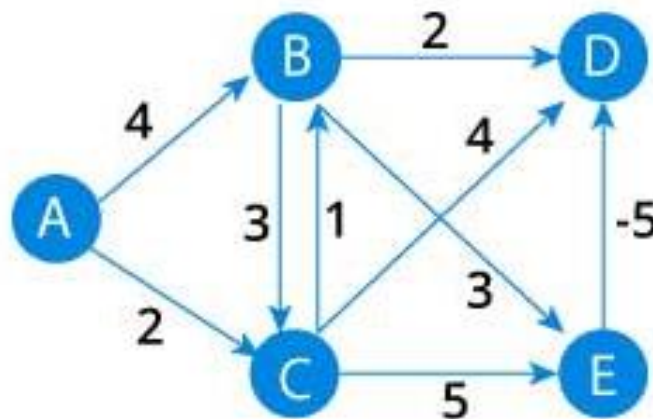
Gambar 3.1. Komponen Sistem Informasi Geografis (Saris, 2010).

Data yang diolah pada SIG adalah data geospasial (data spasial dan data nonspasial). Pada gambar diatas data non-spasial tidak digambarkan karena memang dalam SIG yang dipentingkan adalah tampilan data secara spasial. Data spasial adalah data yang berhubungan dengan kondisi geografi misalnya sungai, wilayah administrasi, gedung, jalan raya dan sebagainya. Seperti yang telah diterangkan pada gambar diatas, data spasial didapatkan dari peta, foto udara, citra satelit, data statistik dan lain-lain. Hingga saat ini secara umum persepsi manusia mengenai bentuk representasi entity spasial adalah konsep raster dan vektor. Sedangkan data nonspasial adalah selain data spasial yaitu data yang berupa text atau angka biasanya disebut dengan atribut. Data non-spasial ini akan menerangkan data spasial atau sebagai dasar untuk menggambarkan data spasial. Dari data non-spasial ini nantinya dapat dibentuk data spasial. Misalnya jika ingin menggambarkan peta penyebaran penduduk maka diperlukan data jumlah penduduk dari masing-masing daerah (data Sistem Komputer Data Geopastial Pengguna (User) Peta, Foto, data statistik dan lain lain Design standar, pemutahiran/updating, analisa dan penerapan Hardware dan software untuk pemasukan, penyimpanan, pengolahan, analisis, tampilan data dan lainnya 23 non-spasial), dari data tersebut nantinya akan dapat digambarkan pola penyebaran penduduk untuk masing-masing daerah (Saris, 2010).[10]

D. Bellman Ford

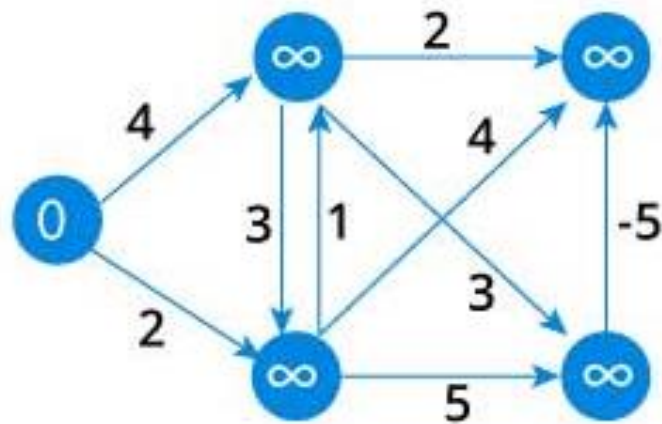
Algoritma Bellman Ford membantu kita menemukan jalur terpendek dari sebuah titik ke semua simpul lain dari graf berbobot. [5]

- Mulai dengan grafik berbobot.



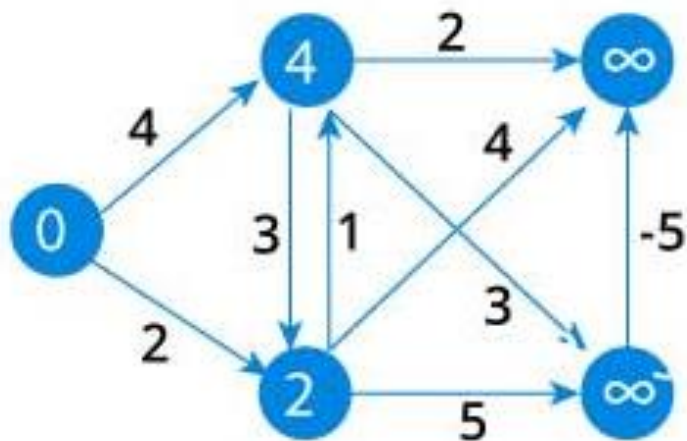
Gambar 2. Bellman Ford 1

- Pilih titik awal dan tetapkan nilai jalur infinity ke semua simpul lainnya



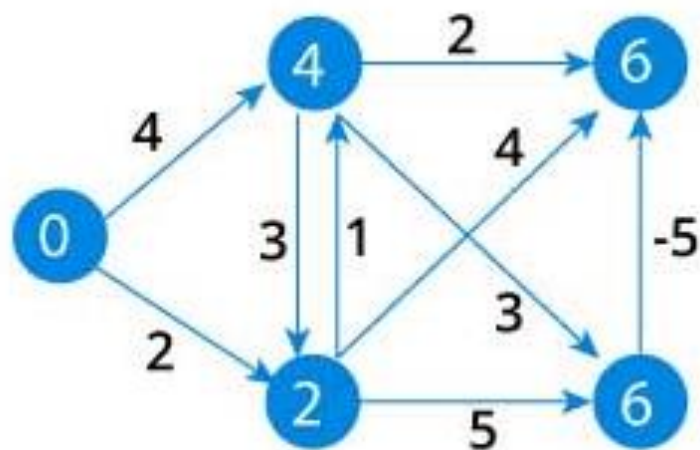
Gambar 3. Bellman Ford 2

- Kunjungi setiap tepi rilekskan jarak jalan jika mereka tidak akurat.



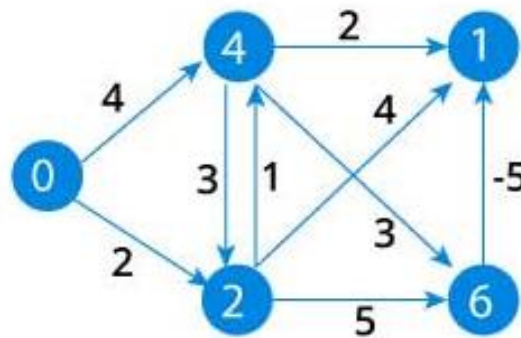
Gambar 4. Bellman Ford 3

- Kita perlu melakukan V kali ini karena dalam kasus terburuk, panjang jalur vertex mungkin perlu disetel ulang V kali.



Gambar 5. Bellman Ford 4

- Perhatikan bagaimana titik sudut memiliki panjang jalurnya disesuaikan.



Gambar 6. Bellman Ford 5

- Setelah semua simpul memiliki panjang jalur mereka, kami memeriksa apakah ada siklus negatif.

| A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|
| 0 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| 0 | 4 | 2 | ∞ | ∞ |
| 0 | 3 | 2 | 6 | 6 |
| 0 | 3 | 2 | 1 | 6 |
| 0 | 3 | 2 | 1 | 6 |

Gambar 7. Bellman Ford 6

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian.

Pada penelitian ini daerah yang diamati adalah daerah Bekasi yang memiliki potensi banjir dan kemacetan untuk dikumpulkan datanya sehingga menghasilkan informasi yang dibutuhkan.

B. Metode Pengumpulan Data

- Studi Literatur

Studi literatur adalah mencari referensi yang digunakan untuk mengumpulkan data sesuai dengan masalah yang terkait.

- Obseravasi

Observasi adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap lokasi ataupun objek yang dijadikan masalah.

Penelitian ini juga mengambil data-data dari sumber internet terpercaya untuk membantu peneliti dalam pengumpulan data yang valid. Data macet dan banjir diambil dari tahun 2017 – 2018.

Tabel 1. Data Banjir[9]

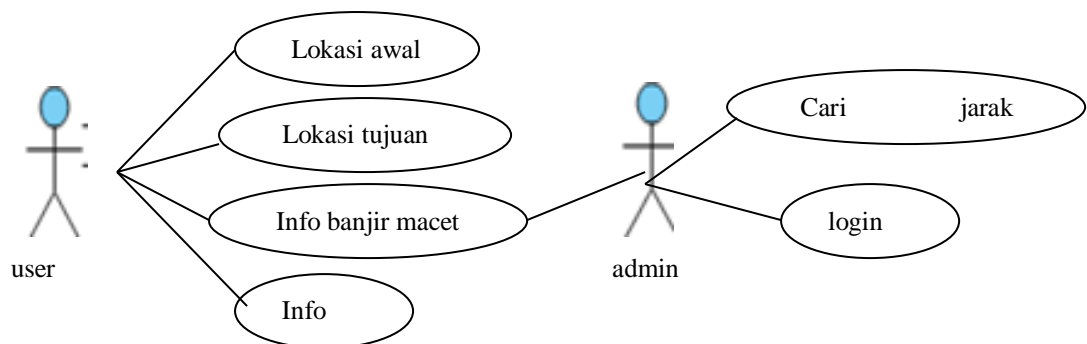
| Sumber | Wilayah | Ketinggian |
|-----------|-----------------------|-------------|
| Liputan 6 | Polsek Bekasi Timur | 10 – 65 cm |
| | Polsek Bekasi Kota | 30 – 100 cm |
| | Polsek Pondok Gede | 20 – 100 cm |
| | Polsek Bekasi Selatan | 20 – 150 cm |
| | Polsek Bekasi Utara | 10 – 60 cm |
| | Polsek Jatiasih | 10 – 120 cm |
| | Polsek Medan Satria | 10 – 90 cm |
| | Polsek Bantar Gebang | 40 – 70 cm |

Tabel 2. Data Macet[6][7][8]

| Sumber | Wilayah |
|------------------|--|
| Detik News | Khairil Anwar, Jalan Cut Mutia |
| Okezone News | Simpang lima, Cikuni, Simpang Sumir, Pondok Gede, Simpang Kampug Dua, Bekasi Barat, Simpang Pekayon, Simpang Sumber Arta, Simpang Jakasampurna, Simpang Jatiwaringin, Simpang Jalan Pangeran Jayakarta, Simpang Jalan Kaliabang Bungur, Simpang Jalan Perjuangan, Bekasi Utara, Simpang Jalan Jatiwarna, Simpang Jalan Ratna, Simpang Jalan Mohamad Yamin, Jalan I Gusti Ngurah Rai, Bekasi Barat, Boulevar Galaksi, Bekasi Selatan, Jalan Tabrani, Bekasi Utara, Jalan Rawa Lumbu |
| Independensi.com | Tol Bekasi Barat, Pintu Tol Jatiwaringin, Simpang harapan Indah, Simpang Pondok Ungu, Simpang Kemang Alexindo, Jalan Raya Caman, Simpang RS Bella Bekasi Timur, Jalan Perjuangan, Jalan Ir. H. Juanda, Jalan Cut Metia |
| Liputan 6 | IKIP dan Bumi Nasio |

4. PERANCANGAN

a. Use Case Diagram

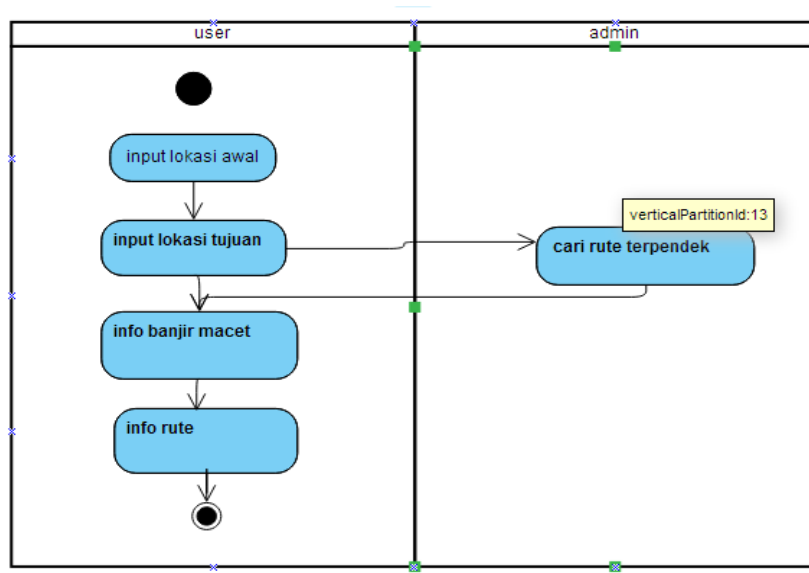


Gambar 8. Use Case Diagram

Tabel 3. Keterangan Use Case

| Analisa Kebutuhan | Actor | Use Case |
|--|-------|-----------------------|
| Sistem harus menyediakan halaman untuk menentukan lokasi awal | User | Lokasi awal |
| Sistem harus menyediakan halaman untuk menentukan lokasi tujuan | User | Lokasi tujuan |
| Sistem harus menyediakan halaman untuk melihat info banjir dan macet | User | Info banjir dan macet |
| Sistem harus menyediakan halaman login untuk admin | User | Login |
| Sistem harus menyediakan halaman untuk admin menentukan rute terpendek | User | Jarak terpendek |

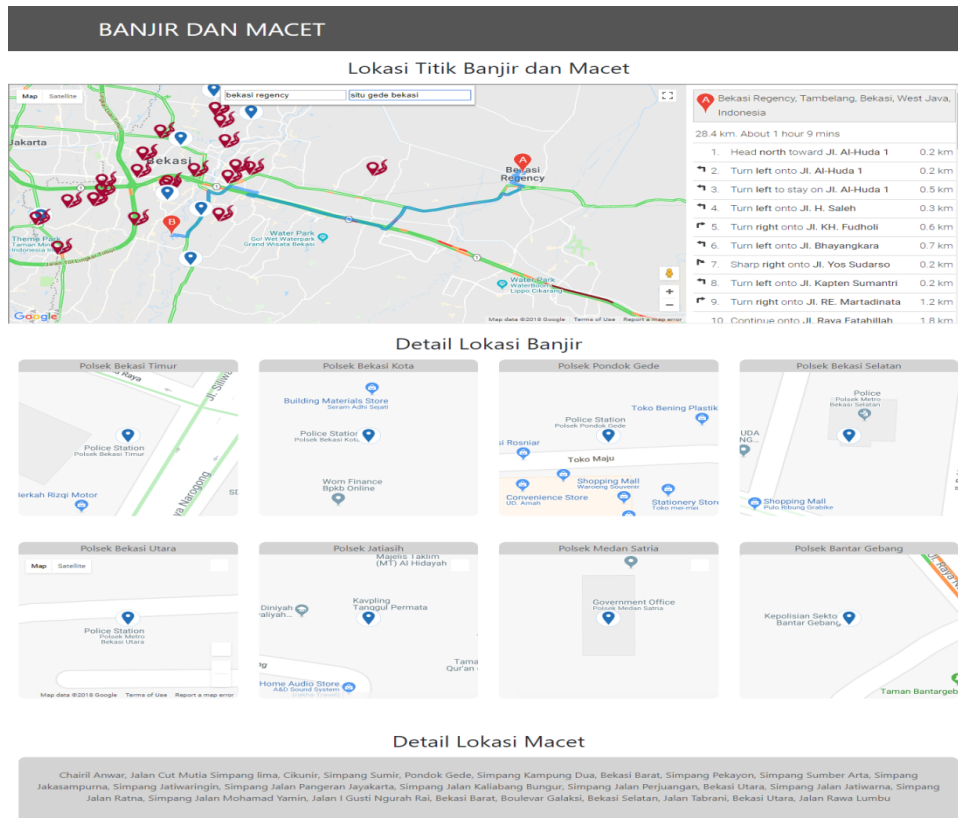
b. Activity Diagram



Gambar 9. Activity Diagram

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari tampilan awal yang terdiri dari maps yang berisi titik-titik lokasi banjir dan macet, detail lokasi banjir, dan detail lokasi macet.



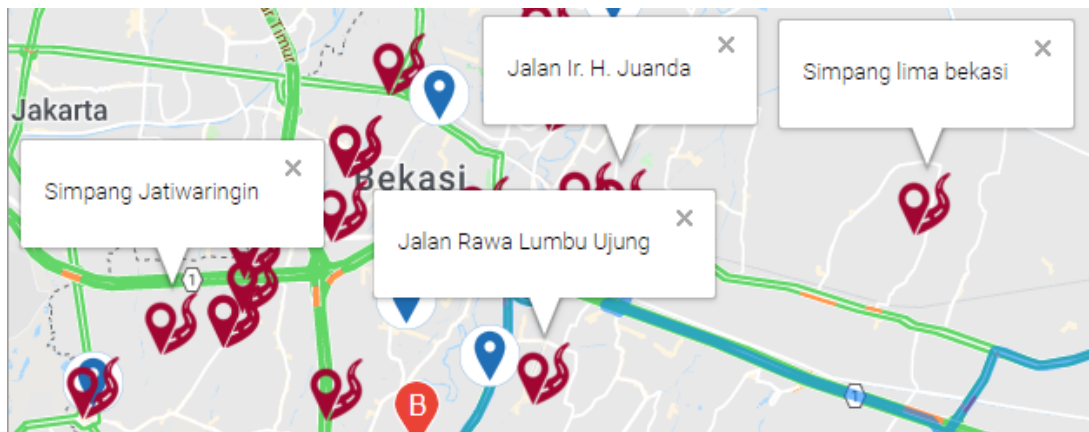
Gambar 10. Lokasi Banjir dan Macet

Keterangan :
 Gambar Pin Biru : Banjir
 Gambar Pin Merah : Macet

Pembahasan :

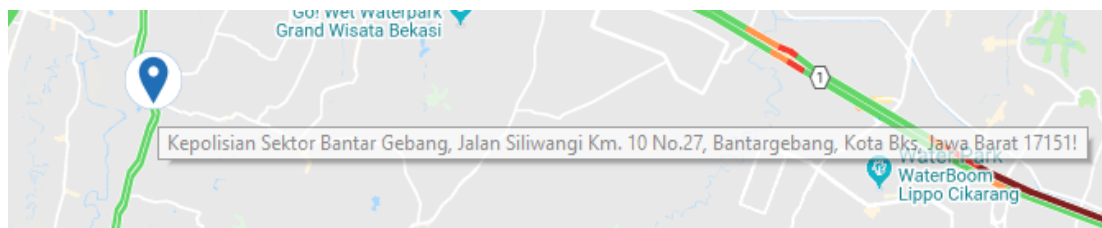
- Tampilan Lokasi titik banjir dan macet, terdapat pin-pin dengan icon yang telah diberitanda khusus yang memudahkan untuk membedakan titik lokasi banjir dan macet, serta ada pencarian rute yang ingin di tujukan dengan dikombinasikan detail rute perjalanan di sebelah kanan.
- Tampilan detail banjir dan detail macet, merupakan daftar lokasi banjir dan macet yang dijabarkan dengan sederhana untuk memudahkan lokasi apa saja yang terkena banjir dengan menampilkan satu per satu lokasi yang terkena dampak tersebut.

Dibawah ini adalah gambar windows info, merupakan fitur yang menampilkan nama lokasi dengan mengklik pin yang diinginkan.



Gambar 11. Info Lokasi

Pop up, merupakan fitur yang menampilkan nama lokasi yang lebih detail dengan cara kerja arahkan tanda cursor ketanda pin tanpa di klik, secara otomatis diaakan tampil nama lokasi tersebut.



Gambar 12. Pop Up

V. KESIMPULAN

Dari pembahasan tersebut penelitian ini berjudul Pencarian Rute Terpendek Terhadap Daerah Rawan Banjir dan Macet Dengan Metode Bellman Ford Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Bekasi) adalah sebagai berikut:

- Dengan adanya sistem informasi geografis akan mempermudah bagi pengguna untuk mencari rute terpendek agar terhindar dari kemacetan yang disebabkan oleh banjir.
- Sistem yang dibuat dapat menampilkan data seperti data banjir, data macet serta info rute yang disebabkan oleh banjir dan macet

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ghalib, Abie Syahrin. 2017. Sedikit Pengetahuan Tentang Banjir. Diambil pada tanggal 14 April 2018 dari <https://www.kompasiana.com/abiesyahrin99/59ab94b50518870a2944d7c2/teks-eksplanasi-tentang-banjir>
- [2] Setiawan, Agnas. 2013. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis. Diambil pada tanggal 10 Mei 2018 dari <https://geograph88.blogspot.com/2013/01/pemanfaatan-sistem-informasi-geografis.html?m=1>
- [3] Larasati, Mega Dinda. 2018. Pengertian, Jenis, Dampak dan Pengendalian Banjir. Diambil pada tanggal 10 Mei 2018 dari <https://foresteract.com/banjir/>

- [4] Sekolahpendidikan.com dari <https://www.sekolahpendidikan.com/2017/09/pengertian-sig-manfaat-komponen-dan.html>
- [5] Programiz. Bellman Ford's Algorithm. Diambil pada tanggal 10 Mei 2018 dari <https://www.programiz.com/dsa/bellman-ford-algorithm>
- [6] Michico, Nathania Riris. 2017. Banjir di Perumahan, Jalan Arteri di Kota Bekasi Masih Macet Total. Diambil pada tanggal 13 April 2018 dari <https://news.detik.com/berita/3450167/banjir-di-perumahan-jalan-arteri-di-kota-bekasi-masih-macet-total>
- [7] Djamhari. 2017. TitikKemacetan di Kota Bekasi SemakinBertambah, RupanyaIniPenyebabnya. Diambil pada tanggal 13 April 2018 dari <https://news.okezone.com/read/2017/10/30/338/1805178/titik-kemacetan-di-kota-bekasi-semakin-bertambah-rupanya-ini-penyebabnya>
- [8] Sihotang, Jonder. 2018. 19 TitikMacet di Kota Bekasi. Diambil pada tanggal 13 April 2018 dari <https://independensi.com/2018/01/29/19-titik-macet-di-kota-bekasi/>
- [9] Purba, Fernando. 2017. Ini 79 TitikBanjir di Kota Bekasi. Diambil pada tanggal 13 April 2018 dari <https://www.liputan6.com/news/read/2864845/ini-79-titik-banjir-di-kota-bekasi>
- [10]E-journal.uajy.ac.id/