

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) PENENTUAN JALUR TERPENDEK UNTUK MENGHINDARI DAERAH RAWAN BANJIR (STUDI KASUS PROPINSI JAWA TIMUR)

Laylul Musabbichin¹⁾, Mula'ab²⁾, Rika Yunitarini²⁾

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan-691 62

E-mail: *laylulm@gmail.com

ABSTRAK

Pada musim hujan sering terjadi banjir pada beberapa daerah yang berada di Kota Surabaya. Sistem informasi geografis (SIG) mampu menyajikan informasi fisik suatu daerah yang berpengaruh dalam menentukan daerah rawan banjir serta menentukan jalur terpendek yang terjadi pada wilayah jawa timur. Pengguna juga dapat menentukan jalur terpendek dengan menggunakan metode *Breadth First Search (BFS)* yang menggunakan fungsi heuristic guna mengarahkan pencarian pada peta yang direpresentasikan dalam konsep graph, yang berguna untuk menghindari daerah mana yang seringkali terjadinya bencana banjir serta dapat meminimalkan kerugian serta kemacetan yang terjadi propinsi jawa timur. Penelitian ini dilakukan untuk pencarian rute terpendek antara perumahan sampai dengan tempat perumahan yang akan menjadi tujuan.

Kata Kunci: Sistem Informasi Geografis, *Bredth First Search (BFS)*, Banjir

ABSTRACT

In rainy season frequent flooding in some areas in the province of East Java. Geographic information systems (GIS) can present physical information of a region that is influential in determining the flood-prone areas as well as determine the shortest path which occurred in East Java area. Users can also determine the shortest path using *Breadth First Search (BFS)*, which uses heuristic function to guide the search on the map which is represented in the concept graph, which is useful to avoid the area where the often occurrence of floods and to minimize losses and congestion that occurs provinces east Java. This study was conducted to search the shortest route between the place of housing to housing that would be the goal.

Keywords: GIS, *Breadth First Search (BFS)*, flooding

PENDAHULUAN

Bencana banjir merupakan salah satu fenomena bencana yang sering terjadi di musim penghujan. Bencana banjir tidak terlepas dari beberapa faktor yang sering terjadi disekitarnya, contohnya adalah faktor alam yang disebabkan karena struktur bentang alam Indonesia yang sangat bervariasi, kemudian ada juga faktor yang dapat menyebabkan terjadinya bencana banjir adalah faktor manusia dikarenakan manusia seringkali melakukan penggundulan hutan atau penebangan hutan secara tidak terkontrol yang menyebabkan peningkatan aliran air permukaan yang tinggi dan tidak terkendali, sehingga menimbulkan banjir bandang dan kerusakan lingkungan di daerah satuan wilayah sungai atau perubahan tata-guna lahan yang tidak memperhatikan daerah resapan air, kemudian terdapat juga faktor penyebab banjir adalah faktor iklim yang terkait dengan banjir adalah hujan, dimana hujan merupakan sumber air terjadinya suatu kejadian banjir dan yang terakhir adalah faktor fisik dari daerah aliran sungai (DAS) yang mempengaruhi terjadinya banjir adalah faktor lereng, kemampuan tanah dalam menyerap air hujan serta jarak dari badan air. Selain itu daerah aliran sungai (DAS) yang berada pada jawa timur adalah aliran sungai yang berasal dari bengawan solo ketika curah hujan tinggi dan bengawan solo tidak dapat menampung air yang berasal dari air hujan, maka terjadi luapan air yang menyebabkan terjadinya bencana banjir. Luapan bengawan solo ini menggenangi daerah – daerah pinggir sungai yang dilalui oleh bengawan solo.

Propinsi Jawa Timur terletak diujung timur pulau jawa dengan luas wilayah ± 47.921.98 km². Sebelah barat berbatasan dengan propinsi jawa tengah, disebelah utara dengan laut jawa, sebelah timur dengan selat bali, dan sebelah selatan berbatasan dengan dsamudra Indonesia. Secara administratif propinsi jawa timur meliputi 29 kabupaten dan 9 kota, dengan

total jumlah kecamatan sebanyak 658 kecamatan dengan 8.457 desa / kelurahan (2.400 kelurahan dan 6.097 desa). Untuk meningkatkan koordinasi pelaksanaan pemerintah dan pembangunan dibentuklah empat badan koordinasi wilayah pemerintahan dan pembangunan jawa timur yaitu kota madiun, kabupaten bojonegoro, kota malang, dan kabupaten pamekasan. Dari sisi hidrologi sungai di propinsi jawa timur dibagi menjadi 6 wilayah; meliputi wilayah sungai madiun, sungai bengawan solo, sungai bengawan solo, sungai brantas tengah, sungai brantas hilir, sungai pekalen sampean, dan sungai Madura. Dari 6 wilayah tersebut, daerah aliran sungai (DAS) bengawan solo dan sungai brantas merupakan 2 DAS terpenting di wilayah jawa timur; dimana kedua sungai tersebut digunakan oleh masyarakat untuk pemenuhan kebutuhan sehari – hari. Sungai brantas memiliki mata air di daerah malang, tepatnya di lereng gunung anajasmoro. Sungai ini mengalir ke hilir melewati 11 kabupaten dan 4 kota, dengan luas, dengan luas DAS mencapai 12.000 km². Di daerah Mojokerto, sungai brantas terpecah membentuk 2 anak sungai yaitu kali mas dan kali porong. Kedua anak sungai tersebut kemudian bermuara di selat Madura. Sementara mata air bengawan solo berasal dari wilayah jawa tengah, melintasi 5 kabupaten dan bermuara di Gresik. Propinsi jawa timur yang sering terjadi dengan bencana banjir. Walaupun pemerintah setempat telah berupaya dengan semaksimal mungkin untuk mengatasi permasalahan penyebab terjadinya bencana banjir, hal ini terjadi karena adanya musim hujan yang berada di propinsi jawa timur, pengaruh pasang surut air laut yang terjadi pada daerah pinggiran sungai, pengalihan tata guna lahan.

Manajemen didalam penelitian ini adalah sistem informasi yang berbasis geografis atau biasa dikenal dengan nama Sistem Informasi Geografis (SIG), karena

dala penelitian ini data yang digunakan adalah data yang berisikan tentang letak geografis. SIG merupakan sistem untuk penanganan data keruangan. SIG mempunyai fungsi utama dalam pengelolaan data spasial, yaitu suatu data yang berorientasikan geografis dan merupakan suatu lokasi yang memiliki koordinat tertentu. SIG memiliki kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada titik tertentu di bumi, sehingga diharapkan bias menjadi solusi yang tepat untuk pengelolaan data geografis. Selain itu SIG juga dapat meningkatkan pemahaman atau pengertian terhadap suatu informasi lokasi, ruang (spasial) dan unsur – unsur geografis yang terdapat pada permukaan bumi. Sistem informasi geografis yang dapat ditampilkan adalah berupa titik (line) biasanya digunakan untuk menentukan titik koordinat tertentu, ada juga yang dapat ditampilkan oleh SIG adalah garis (line) yang berguna untuk menampilkan jalan kemudian batas, yang terakhir yang dapat ditampilkan adalah area (polygon) yang sangat bermanfaat untuk penelitian ini menampilkan area mana yang terkena bencana banjir.

METODE

Algoritma *Breadth First Search*(BFS)

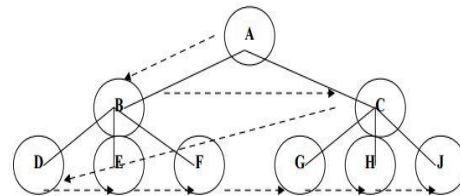
Breadth First Search (BFS) adalah algoritma pathfinding yang menggunakan menggunakan fungsi heuristic untuk menuntun pencarian solusi, dengan menghitung berapa jauh goal dari node sekarang [5]. Dari sekian pilihan jalan, dipilih jalan yang paling dekat ke tujuan. BFS tidak menjamin menemukan rute yang paling pendek, namun algoritma ini bekerja dengan sangat cepat.

Pada setiap langkah proses pencarian terbaik pertama, memilih node – node dengan menerapkan fungsi heuristic yang memadai pada setiap node / simpul yang dipilih dengan menggunakan aturan – aturan tertentu untuk menghasilkan penggantinya.

Fungsi heuristic merupakan suatu strategi untuk melakukan proses pencarian ruang keadaan suatu problema secara selektif, yang memandu proses pencarian yang dilakukan sepanjang jalur yang memiliki kemungkinan sukses paling besar.

Keuntungan *Breadth First Search* (BFS):

1. Tidak menemui jalan buntu.
2. Jika ada solusi lebih dari satu solusi, maka solusi minimum yang akan ditemukan



Gambar 1 *Breadth First Search* (BFS)

Cara Kerja Algoritma *Breadth First Search*(BFS)

Ada beberapa istilah yang sering digunakan pada metode best first search yaitu :

1. Start node adalah sebuah terminology untuk posisi awal sebuah pencarian.
2. Current node adalah simpul yang sedang dijalankan dalam algoritma pencarian jalan terpendek.
3. Suksesor adalah simpul – simpul yang akan diperiksa setelah current node.
4. Simpul (node) merupakan representasi dari area pencarian.
5. Open list adalah tempat menyimpan data simpul yang mungkin diakses dari starting node maupun simpul yang sedang dijalankan.
6. Closed list adalah tempat menyimpan data simpul yang juga merupakan bagian dari jalur terpendek yang telah berhasil didapatkan.
7. Goal node yaitu simpul tujuan.
8. Parent adalah current node dari suksesor.

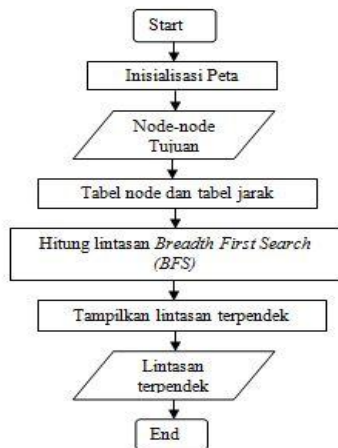
Untuk mengimplementasikan algoritma diperlukan dua senarai yaitu OPEN yang berguna untuk mengolah node – node yang pernah dibangkitkan dan belum dievaluasi dan CLOSE untuk mengolah node – node yang pernah dibangkitkan dan sudah pernah dievaluasi. Algoritmanya sebagai berikut :

1. OPEN berisi inisial state dan CLOSE masih kosong.
2. Ulangi sampai goal ditemukan atau sampai tidak ada dalam OPEN.
 - a. Ambil simpul terbaik yang ada di OPEN
 - b. Jika simpul tersebut sama dengan goal maka sukses
 - c. Jika tidak, masukan simpul tersebut ke dalam CLOSED
 - d. Bangkitkan aksesor dari simpul tersebut
 - e. Untuk setiap suksesor kerjakan Jika suksesor tersebut belum pernah dibangkitkan, evaluasi suksesor tersebut, tambah ke OPEN dan catat parent

Jika suksesor tersebut sudah pernah dibangkitkan, ubah parentnya jika jalur melalui parent ini lebih baik dari pada jalur melalui parent sebelumnya.

Rancangan Sistem

a. Flowchart sistem

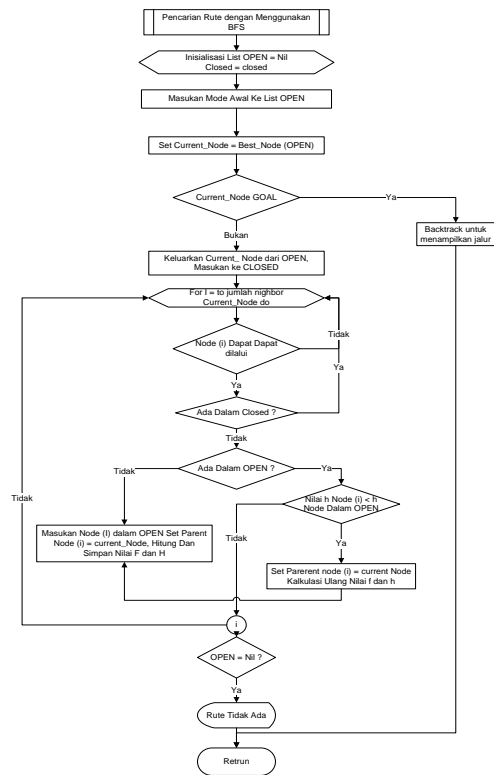


Gambar 2 .Flowchart Sistem Pencarian Jalur Terpendek

Flowchart pada sistem pencarian jarak terpendek yang akan dibangun secara umum dapat dijelaskan pada Gambar 1 sebagai berikut :

1. Mulai
2. Inisialisasi peta
3. Membaca data seluruh node dan bobot sisi pada database node dan jarak.
4. Input node-node tujuan.
5. Melakukan proses perhitungan lintasan terpendek menggunakan Algoritma Breadth First search(BFS) berdasarkan input dari langkah sebelumnya.c
6. Menampilkan lintasan terpendek pada peta.
7. Selesai.

b. Flowchart Metode Breadth First search(BFS)

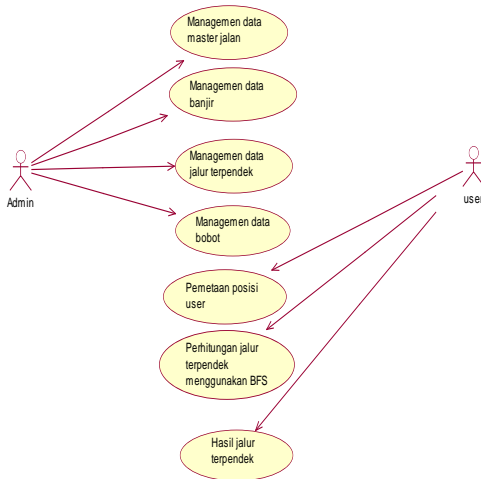


Gambar 3.Flowchart Breadth First search(BFS)

Keterangan

Memasukan posisi awal keberadaan pengguna setelah itu menentukan posisi tujuan maka sistem akan mencari rute mana saja yang akan dilalui oleh pengguna, setelah pencarian rute ditemukan maka sistem akan mengolah rute mana yang jarak tempuhnya paling cepat dengan cara membandingkan rute yang satu dengan rute yang lain, apabila rute yang pertama jarak tempuhnya lebih sedikit dibandingkan dengan rute yang lainnya maka, sistem akan menampilkan rute mana yang paling cepat dilalui oleh pengguna.

c. Usecase Diagram



Gambar 4. Usecase Diagram

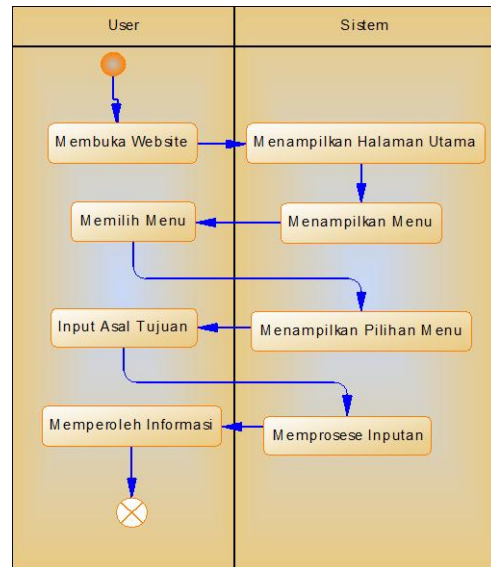
Keterangan :

Dari usecase diatas dapat dilihat terdapat dua user yaitu admin dan user biasa. Admin dapat melakukan login, manage data master jalan dan data jalur terpendek juga dapat melihat visualisasi jalur terpendek untuk menghindari daerah rawan banjir serta mencetak hasil visualisasi tersebut. Sedangkan user biasa hanya dapat menentukan posisi awal user dan juga posisi tujuan user dengan melihat visualisasi pemetaan jalur terpendek pada sistem dan mencetaknya

d. Activity Diagram

Activity diagram adalah sebagai penjabar dari usecase diagram

sebelumnya, jika pada usecase diagram hanya dijelaskan hak akses dari setiap user maka pada activity diagram dijelaskan hak akses tersebut beserta alur proses kerjanya. Activity diagram juga menggambarkan berbagai aliran aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana alur berawal, keputusan yang mungkin terjadi, hingga bagaimana mereka berakhir. Activity diagram untuk sistem ini diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5. Activity Diagram

HASIL DAN UJI COBA

Pada penelitian ini perlu dilakukan skenario uji coba pengiriman data posisi awal yang dapat ditunjukkan melalui nama perumahan beserta alamat lengkapnya serta posisi tujuan juga dengan menunjukkan nama dan alamat perumahan yang akan dituju. Untuk uji coba skenario akan dilakukan pencarian jalur terpendek antar perumahan dengan menggunakan sistem informasi yang kemudian akan dihitung dengan menggunakan metode. Pengiriman dilakukan secara berskala dari titik posisi awal sampai akhir(target). Berikut ini adalah contoh skenario uji coba aplikasi menentukan jalur terpendek antara perumahan Perumahan, yang beralamat di Jl. Kalilom Lor Indah menuju

Perumahan Permata Tanjung Sari, yang ber alamat di Jl. Tanjungsari No.44

1. Membuka halaman pencarian jalur terpendek yang ada di sistem dan harus dikoneksikan dengan internet supaya peta dasar surabaya dapat terlihat.
2. Menentukan posisi awal yaitu perumahan yang ber alamat di Jl. Kalilom lor indah. Yang akan ditunjukkan pada Gambar 6 :



Gambar 6 Perumahan Start

3. Menentukan posisi tujuan yaitu berupa perumahan permata tanjung sari yang beralamat di Jl. Tanjung sari No. 44. Yang akan ditunjukkan pada Gambar 7 :



Gambar 7 perumahan Finish

4. Maka langsung diperoleh perumahan apa saja yang akan dilalui yang akan ditunjukkan pada Gambar 8 :



Gambar 8 Hasil Route

5. Dan juga akan menampilkan jalan – jalan mana saja yang akan dilalui beserta total jarak tempuh untuk mencapai perumahan yang akan dituju. Yang akan ditunjukkan pada gambar 9 :



Gambar 9 Nama jalan yang dilalui

6. Garis berwarna merah adalah hasil akhir dari pencarian jalur terpendek yang akan ditunjukkan pada Gambar 10:



Gambar 10 Hasil Pencarian

SIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan Sistem Informasi Geografis penentuan jalur terpendek untuk menghindari daerah rawan banjir pada Tugas Akhir ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Pada penelitian ini pencarian jalur terpendek anatar perumahan lebih mudah diamati karena dengan memanfaatkan sistem informasi geografis serta dengan menggunakan algoritma *Breadth first search (BFS)* sebagai pencarian jarak terpendek.
2. Pencarian jalur terpendek pada Tugas Akhir ini diberikan contoh

- yang dilakukan dari posisi awal yang ditunjukkan nama perumahan dan alamat perumahan menuju perumahan yang akan di inginkan.
3. Untuk aplikasi pencarian *route* optimum pada peta, algoritma *Breadth first search (BFS)* lebih baik karena menggunakan algoritma *heuristic* yang lain karena dari segi jarak hasil *route* yang ditemukandan total *path cost* / biaya tempuh *route*, algoritma *Breadth first search (BFS)* memberikan hasil yang lebih baik.
 4. Penggunaan pembagian *node-node* peta berdasarkan kotak *grid* peta memiliki keuntungan mempermudah dan mempercepat proses pemberian bobot *node* serta mempermudah *interface* pencarian *route* dengan pengguna aplikasi, dimana pengguna dapat memilih lokasi dimana saja pada peta. Namun kerugian metode ini, jumlah *node* yang tercipta banyak, apalagi untuk peta dengan ukuran besar, yang berakibat pada lamanya proses pencarian *route* dengan algoritma *Breadth first search (BFS)* dan besarnya ukuran file *project* yang disimpan pada komputer.
 5. *Software QuantumGIS* yang digunakan dalam proses digitasi peta sangat mudah untuk digunakan, serta peran penyimpanan data *.shp* di *PostgreSQL* yang otomatis akan membantu perhitungan algoritma *Breadth first search (BFS)* dengan asumsi bahwa *PostGIS*.

Saran

Semoga penelitian pada Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, seperti :

1. Pada penelitian selanjutnya supaya mempertimbangkan arah jalur baik satu arah maupun dua arah.
2. Agar membandingkan secara langsung antara metode *Breadth first search (BFS)* dengan metode *depth first search (DFS)* dikarenakan kedua metode tersebut saling berhubungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Jumadi dan Widiadi. 2009. Implementasi Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Sig) Untuk Manajemen Pemanfaatan Air Tanah. Forum Geografi. Vol 23 (2) Desember 2009.
- [2]. Alhasanah, F. 2006. Pemetaan Dan Analisis Daerah Rawan Banjir Tanah Longsor Serta Upaya Mitigasinya Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Thesis Program Pasca Sarjana. IPB.
- [3]. Prahasta, Eddy. 2009. *Sistem Informasi Geografis : Konsep-konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika)*. Penerbit Informatika, Bandung.
- [4]. Aronoff, S. 1993. *Geographic Information Systems : A Management Perspective*. WDL Publication. Ottawa. Canada.
- [5]. Dechter, Rina; Judea Pearl. *Generalized best-first search strategies and the optimality of A**. *Journal of the ACM* 32 (3): pp. 505 – 536. 1985.
- [6]. Ruhimat, Imat, 2010. Sistem Informasi Geografis. <http://ilmutanah.unpad.ac.id/penelitian-publikasi-artikel/arikel/sistem-informasi-geografis.html?start=1>.
- [7]. Ichtiera, Cici dan Kallamullah, Ramli. 2008. *Implementasi aplikasi sistem informasi geografis (SIG) Universitas Indonesia (UI)*

- berbasis Webdengan menggunakan Google Maps API.*
Universitas Indonesia. Fakultas Teknik. R.03.08.149 Ich i.
- [8] Anugrah, Nurah, 2010. *PHP*.<http://www.nurahratu.com/tutorial/web-design/1-lastest-news/203-php-adalah.html>.
- [9]. Fathansyah. 1999. *Basis data, Informatika*. Bandung