

Implementasi Algoritma Floyd Warshall Untuk Pencarian Rute Terpendek Berbasis Android (Studi Kasus : Pandu Logistik Kuningan)

Panji Novantara¹, Fitri Susanti²

^{1,2}Universitas Kuningan

Jl. Cut Nyak Dhien no.36A Kuningan

panji@uniku.ac.id¹, fitri.susanti@gmail.com²

ABSTRAK

Advance of technology and information makes business developments in the online store in Indonesia increased. This phenomenon is clearly illustrated in demand and market movements in the online world that is growing every day. The continued development of this online store business will affect the development of logistics business in Indonesia. The growth of the logistics business has now been evenly distributed throughout Indonesia. Therefore, the development of online business is a great opportunity that is very promising for the delivery service company. In the case of the distribution of goods from companies logistik, determining the shortest path from one point to another is a problem frequently encountered in the distribution of goods as well as everyday life. Along with the elapsed time and also the development of science and technology, the problem of finding the shortest path has been solved by various algorithms. One of them is the Floyd Warshall algorithm. Making this android based software so that employees can access the application anywhere and anytime by using internet connection. The software has a web service as a service provider and operator for the update process on the admin side. The design of the system uses an object-based design by using the Unified Modelling Language (UML) method. This application is expected to assist in finding the shortest route to distribute of goods to the consumers.

Keywords: logistics business, online business, shortest path, Floyd Warshall algorithm, UML

1. PENDAHULUAN

Bisnis Logistik atau pengiriman barang di tanah air semakin maju dengan didukung berkembangnya bisnis *online*. Pada saat ini keberadaan belanja jarak jauh memberikan angin segar bagi perusahaan jasa pengiriman barang. Pertumbuhan bisnis logistik ini tidak hanya dinikmati pelaku di kota-kota besar, melainkan merata di seluruh daerah, karena pemain bisnis *online* sekarang tersebar baik di kota besar maupun di daerah. Sehingga kebutuhan akan jasa pengiriman barang mencakup seluruh Indonesia. Oleh karena itu berkembangnya bisnis *online*, hal ini membuka peluang besar yang sangat menjanjikan bagi perusahaan jasa pengiriman. Dalam era globalisasi sekarang ini, perkembangan perekonomian di Indonesia dihadapkan pada liberalisasi perdagangan bebas. Persaingan perusahaan jasa pengiriman barang melalui darat baik di dalam maupun di luar negeri jelas tak bisa dihindari, hal ini sejalan dengan pertumbuhan dan peningkatan penghasilan yang langsung dapat mempengaruhi minat daya beli dan selera konsumen. Ada beberapa perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa pengiriman barang, diantaranya : Pos

Indonesia, JNE, TIKI dan Pandu Logistik. Pandu logistik sebagai perusahaan yang bergerak di bidang jasa pengiriman barang adalah sebagai perantara yang menghubungkan antara produsen dengan konsumen, menghasilkan produk berupa jasa yang berfungsi mengantarkan barang yang telah di belinya dari toko *online* sehingga konsumen tidak harus mengorbankan waktunya untuk mengambil barangnya sendiri. Proses pengiriman barang di Pandu Logistik mengalami beberapa kendala yang biasanya muncul dalam pendistribusian barang diantaranya, lokasi pra *delivery* tidak teratur, *track* yang tidak sesuai dengan rencana sehingga dapat mengakibatkan lambatnya pendistribusian barang. Penggunaan *mobile phone* sudah menjadi kebutuhan sehari-hari. Selain untuk komunikasi, *mobile phone* juga digunakan untuk media mendapatkan informasi. Dan saat sekarang *mobile phone* dengan sistem operasi *android* merupakan *mobile phone* yang sangat banyak digunakan karena *android* merupakan *smartphone* yang *user friendly*. Kemudahan dan efisiensi menjadi titik tumpu utama dalam pengembangan teknologi tersebut. Pada penelitian ini dilakukan studi kasus pencarian rute terpendek untuk

distribusi paket barang atau surat pada kantor pandu logistik kuningan. Ide dari penelitian ini berawal dari masalah kecepatan dan ketepatan dalam pendistribusian surat yang diperlukan oleh petugas atau kurir. Faktor kecepatan distribusi pada kantor pandu logistik adalah sangat penting untuk mencegah menumpuknya surat dan barang yang masuk di kantor, sehingga mampu menghemat waktu dan biaya dan mampu bersaing dengan perusahaan logistik lainnya. pencarian rute terpendek berdasarkan bobot jarak antar simpul dan bobot waktu yang dihitung dari simpul asal ke simpul tujuan. Pencarian rute terpendek ini memfokuskan untuk mencari lokasi per kecamatan berdasarkan kode pos yang disimbolkan dengan sebuah titik (*vertex*). Algoritma yang digunakan untuk pencarian jarak terpendek adalah *Floyd Warshall*. Hasil yang diperoleh dalam pencarian jarak terpendek antar *verteks* adalah rute-rute yang dilalui.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Algoritma

Algoritma adalah sebuah prosedur komputasi yang mentransformasikan sejumlah *Input* menjadi *output*. Sebuah algoritma dikatakan “benar (*correct*)” jika untuk setiap *inputnya* menghasilkan *output* yang benar pula. Dalam hal ini algoritma dapat digunakan sebagai metode untuk mengetahui langkah-langkah secara urut untuk mencapai tujuan (Abdul dan Agung , 2012).

2.2. Algoritma Floyd Warshall

Algoritma Floyd Warshall adalah salah satu varian dari pemrograman dinamis, yaitu suatu metode yang melakukan pemecahan masalah dengan memandang solusi yang akan diperoleh sebagai suatu keputusan yang saling terkait. (Thomas H. Cormen, 2003). Salah satu algoritma Graph yaitu algoritma Floyd Warshall. Algoritma Floyd Warshall menghitung jalur terpendek antara semua simpul dengan menghitung dari satu sumber simpul sampai simpul tujuan melalui beberapa jalur (Baras & Theodorakopoulos, 2010). Algoritma Floyd Warshall dapat digunakan untuk mencari panjang lintasan terpendek antara semua pasangan simpul dalam Graph sederhana yang terhubung tetapi algoritma Floyd Warshall tidak dapat digunakan untuk membuat lintasan terpendek (Rosen, 2011).

2.2.1. Cara Kerja Algoritma Floyd Warshall

Cara kerja dari algoritma Floyd Warshall adalah dengan membandingkan semua lintasan yang mungkin terjadi dalam Graph

untuk setiap pasang simpul dan melakukan pengujian dari setiap kombinasi simpul yang diperoleh. Misalkan w_0 adalah matriks ketetanggaan awal Graph berarah berbobot. adalah matriks ketetanggaan berbobot terpendek dengan W_{ij} sama dengan path terpendek dari titik V_i ke V_j (Siang, 2009).

Beberapa karakteristik yang dimiliki oleh algoritma Floyd Warshall antara lain:

1. Persoalan dibagi atas beberapa tahap, yang setiap tahapnya hanya akan diambil satu keputusan.
2. Masing-masing tahap terdiri atas sejumlah status yang saling berhubungan dengan status tersebut. Status yang dimaksud disini adalah berbagai kemungkinan masukan yang ada pada tahap tersebut.
3. Ketika masuk ke suatu tahap, hasil keputusan akan ditransformasi.
4. Bobot pada suatu tahap akan meningkat secara teratur seiring bertambahnya jumlah tahapan.
5. Bobot yang ada pada suatu tahap tergantung dari bobot tahapan yang telah berjalan dan bobot pada tahap itu sendiri.
6. Keputusan terbaik pada suatu tahap bersifat independen terhadap keputusan pada tahap sebelumnya.
7. Terdapat hubungan rekursif yang menyatakan bahwa keputusan terbaik dalam setiap status pada tahap k akan memberikan keputusan terbaik untuk setiap status pada tahap $k+1$.
8. Prinsip optimalitas berlaku pada persoalan yang dimaksud.

2.3. Graf

Graf adalah himpunan benda-benda yang disebut simpul (*vertex* atau *node*) yang terhubung oleh sisi (*edge*) atau busur (*arc*). Biasanya *graf* digambarkan sebagai kumpulan titik-titik (menggambarkan simpul) yang dihubungkan oleh garis-garis (melambangkan sisi) atau garis berpanah (melambangkan busur). Suatu *graf* G didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , di mana V = himpunan yang berisikan simpul pada graf tersebut $\{V_1, V_2, \dots, V_n\}$ dan E adalah himpunan sisi yang menghubungkan simpul-simpul $\{e_1, e_2, \dots, e_3\}$ atau dapat ditulis dengan notasi $G = (V, E)$.

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, graf dapat dibedakan atas dua jenis yaitu :

1. Graf Berarah.
2. Graf Tidak Berarah.

2.4. Flowchart

Flowchart (Bagan Alir) adalah suatu bagan yang menggambarkan atau mempresentasikan suatu algoritma atau prosedur untuk menyelesaikan masalah. Flowchart terbagi menjadi dua, flowchart sistem yaitu bagan yang menggambarkan suatu prosedur dan proses suatu file dalam suatu media menjadi file dalam media yang lain dalam suatu sistem data. Sedangkan flowchart program yaitu bagan yang menggambarkan urutan logika dari suatu prosedur pemecahan masalah. (Heri Sismoro, 2005).

2.5. Java

Perangkat lunak java sintaknya (tulisan) mirip dengan C, karena bahasa java di buat memakai bahasa pemrograman C, tetapi bahasa java menyempurnakan kekurangan C. pertama rilis, java disebut *Java Development Kit (JDK)*, hingga JDK versi 2 atau di kenal dengan java 2, dibagi menjadi 3 edisi, yaitu *Java 2 Setandard Edition (J2SE)*, dan *Java 2 Enterprise Edition (J2EE)*, dan *Java 2 Micro Edition (J2ME)*.

1. J2SE merupakan edisi atau teknologi untuk pemrograman desktop atau aplikasi layar (console). J2SE juga merupakan perangkat lunak dasar yang harus diinstal sebelum anda memakai J2EE dan J2ME.
2. J2EE merupakan edisi atau teknologi untuk pemrograman enterprise, seperti pemrograman database, JSP, beans, dan lain-lainnya.
3. J2ME merupakan edisi atau teknologi untuk pemrograman mobile/handpone dan peralatan kecil (small Device).

JVM (*Java Virtual Machine*). Di dalam JVM tersebut terdapat JRE (*Java Runtime Environment*). program yang diketik dengan bahasa java memiliki ekstensi .java, akan menghasilkan file .class jika anda kompilasi. File kelas (.class) dapat dijalankan dengan memanfaatkan JRE (Ir. Yuniar Supardi, 2011).

2.6. MySQL

MySQL merupakan *software database* berbasis *command from (shell/console)*, dengan menggunakan SQL (*Structured Query Language*) yaitu bahasa standar yang digunakan dalam *database*, karena hampir semua *software database* mendukung SQL. (Aib. V. Dian Sono, 2005).

2.7. UML

Unified Modelling Language atau biasa disingkat UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-

teks pendukung. UML hanya berfungsi untuk melakukan pemodelan. Jadi penggunaan UML tidak terbatas pada metodologi tertentu, meskipun pada kenyataannya UML paling banyak digunakan pada metodologi berorientasi objek (AS Rosa dan M. Shalahuddin, 2013.137).

2.8. Pengujian

2.8.1. Black Box Testing

Pengujian black box berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Dengan demikian, pengujian black box memungkinkan perekayasa perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi input yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program. Pengujian black box bukan merupakan alternatif dari teknik white box, tetapi merupakan pendekatan komplementer yang kemungkinan besar mampu mengungkap kelas kesalahan daripada metode white box.

Pengujian black box berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut: (1) fungsi-fungsi yang salah atau hilang, (2) kesalahan interface, (3) kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal, (4) kesalahan kinerja, (5) inisialisasi dan kesalahan terminasi (Roger S. Pressman, Ph.D, 2013).

2.8.2. White Box Testing

Pengujian white box, yang kadang disebut pengujian glass box, adalah metode desain test case yang menggunakan struktur control desain procedural untuk memperoleh test case. Dengan menggunakan metode pengujian white box perekayasa sistem dapat melakukan test case yang: (1) memberikan jaminan bahwa semua jalur independen pada suatu modul yang telah digunakan paling tidak satu kali. (2) menggunakan semua keputusan logis pada sisi true dan false. (3) mengeksekusi semua loop pada batasan mereka dan pada batas operasional mereka. (4) menggunakan struktur data internal untuk memastikan kesahihannya (Roger S. Pressman, Ph.D, 2012).

Teknik *white box* sebagai berikut :

1. Pengujian basis path adalah pengujian *white box* yang diusulkan pertama kali oleh Tom McCabe. Metode ini memungkinkan pengujian dapat mengukur kompleksitas logis dari desain procedural dan menggunakannya sebagai pedoman untuk menetapkan himpunan basis dari semua jalur eksekusi.
 - a. Notasi Diagram Alir. Notasi yang digunakan untuk menggambarkan jalur eksekusi adalah notasi diagram alir (atau grafik program), yang menggunakan notasi lingkaran (simpul atau *node*) dan anak panah (*link* atau *edge*). Notasi ini

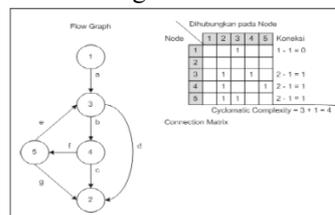
menggambarkan aliran kontrol logika yang digunakan dalam suatu bahasa pemrograman.

Notasi	Arti
	Skema Sequence
	Skema IF
	Skema While (...) DO (...)
	Skema Repeat (...) Until (...)
	Skema Case (...) Of

Gambar 2.7. Notasi Diagram Alir

- b. Kompleksitas Siklomatis adalah *metrics* perangkat lunak yang memberikan pengukuran kuantitatif terhadap kompleksitas logis suatu program, nilai yang didapat akan menentukan jumlah jalur independen dalam himpunan *path*, serta akan memberi nilai batas atas bagi jumlah pengujian yang harus dilakukan, untuk memastikan bahwa semua pernyataan telah dieksekusi sedikitnya satu kali. Jalur independen adalah jalur yang terdapat dalam program yang mengintroduksi sedikitnya satu rangkaian pernyataan proses atau kondisi baru.
- c. Melakukan Test Case. Metode pengujian basis *path* dapat diaplikasikan pada desain prosedural atau kode sumber. Pada sub bab ini akan disajikan pengujian basis *path* sebagai sederet langkah. *Average* prosedur, yang digambarkan dalam POL.
 - Dengan menggunakan desain atau kode sebagai dasar, gambarkan sebuah grafik alir yang sesuai. Grafik alir diciptakan dengan menggunakan simbol dan aturan konstruksi.
 - Tentukan kompleksitas siklomatis dari grafik alir resultan. Kompleksitas siklomatis, $V(G)$, ditentukan dengan mengaplikasikan suatu algoritma-algoritma. Perlu dicatat bahwa $V(G)$ dapat ditentukan tanpa menggambarkan grafik alir dengan menghitung semua statemen kondisional dalam POL (untuk average prosedur, kondisi gabungan menghitung 2) dan penambahan 1.
- d. Matriks Grafis (Graph Matrik). Bentuk struktur data yang sering digunakan untuk menggambarkan pengujian adalah dengan matriks grafis. Matriks grafis adalah matriks bujursangkar yang berukuran sama dengan jumlah simpul pada grafik alir. Inputan dalam matriks harus bersesuaian dengan arah sisi dengan simpul. Matriks grafis selanjutnya disebut sebagai matriks koneksi, dan digambarkan serupa dengan matriks

ketetangaan dengan memperhatikan arah in-out dari edge.

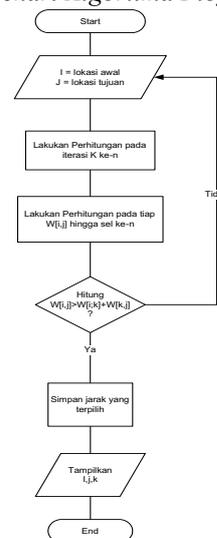


Gambar 2.8. Matriks Grafis

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

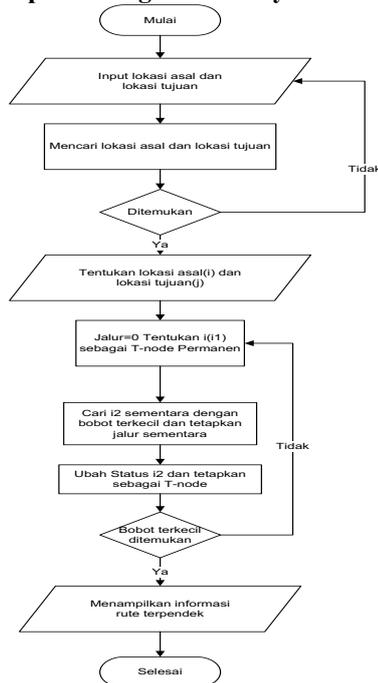
3.1. Flowchart Algoritma Floyd Warshall

Gambar 3.1 Flowchart Algoritma Floyd



Warhsall

3.2. Flowchart Sistem Pencarian Rute Terpendek Algoritma Floyd Warshall



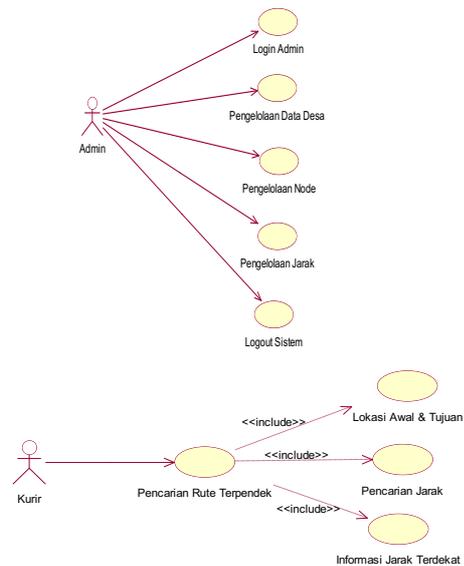
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Pencarian Rute Terpendek (Algoritma Floyd Warshall)

Pada Gambar 3.2 ini menjelaskan alur pencarian rute terpendek dengan menggunakan Algoritma Floyd Warshall untuk pencarian rutenya. Berikut keterangan dari *Flowchart* pencarian rute terpendek berdasarkan gambar diatas :

1. Proses pertama yang dilakukan adalah dengan menginputkan lokasi asal dan lokasi tujuan sebagai data awal.
2. Selanjutnya system akan mencari lokasi asal dan lokasi tujuan berdasarkan input yang telah dimasukan.
3. Jika data lokasi asal dan lokasi tujuan ditemukan maka selanjutnya masuk ke tahap pencarian rute terpendek, tetapi bila data lokasi asal dan lokasi tujuan tidak ditemukan maka kembali ke proses penginputan data awal.
4. Pada tahap pencarian rute terpendek, pertama menentukan *i* sebagai lokasi asal dan *j* lokasi tujuan. Jalur dimulai dari 0, dimana *i(j1)* ditetapkan sebagai T-node permanen atau titik awal dalam memulai pencarian rute terpendek.
5. Selanjutnya mencari *j2* sementara yang memiliki nilai bobot terkecil setelah *j1*, setelah ditemukan ubah *j2* menjadi T-node selanjutnya bila T-node yang baru telah sesuai atau sama dengan V_t maka lintasan terpendek ditemukan.

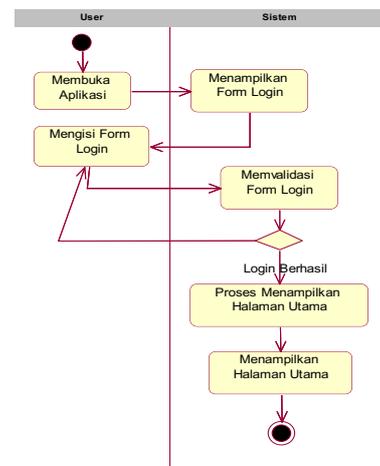
3.3. Perancangan UML

3.3.1 Usecase



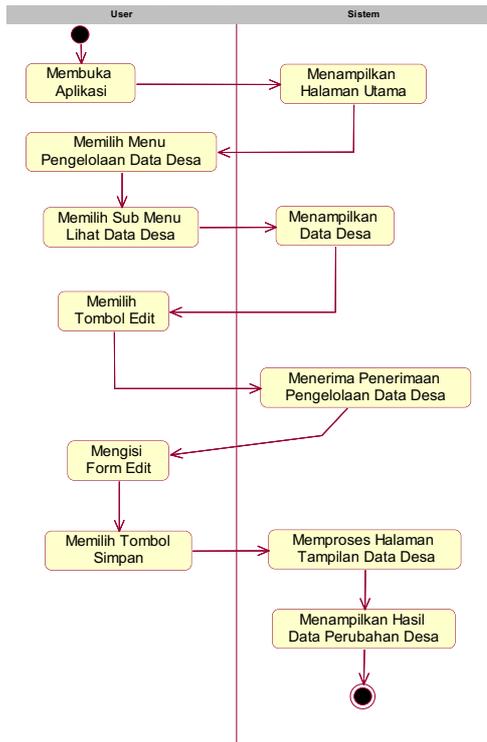
Gambar 3.3 Use Case Sistem

3.3.2 Activity Login Admin



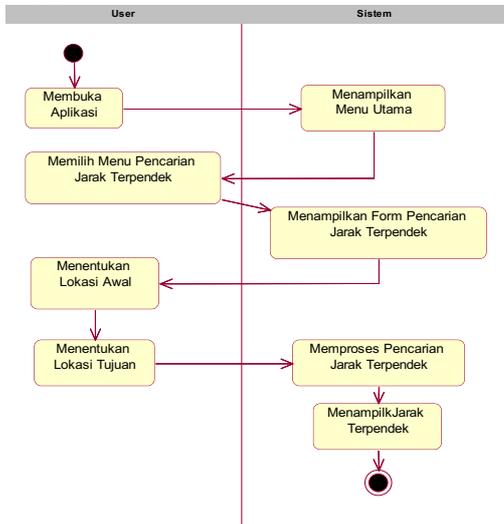
Gambar 3.4 Activity Login Admin

3.3.3 Activity Pengelolaan Data Desa



Gambar 3.5 Activity Activity Pengelolaan Data Desa

3.3.4 Activity Pencarian Jarak Terpendek User



Gambar 3.6 Activity Pencarian Jarak Terpendek User

4. IMPLEMENTASI

Setelah melakukan analisis dan perancangan sistem, tahap selanjutnya adalah tahap implementasi. Implementasi merupakan tahap untuk penerapan hasil dari analisis dan perancangan sistem yang telah di dilakukan

sebelumnya yang bertujuan agar hasil dari analisis dan perancangan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Untuk tahap implementasi ini antara lain menerapkan algoritma kedalam perangkat lunak, menerapkan hasil perancangan *interface*, serta pembuatan sintak program sebuah sistem berdasarkan desain yang telah dilakukan sebelumnya.

4.1 Tampilan Halaman Utama

Halaman ini merupakan halaman yang pertama kali akan tampil ketika program dijalankan pada halaman ini terdapat empat menu utama yaitu menu Data Desa, Cari Jarak Terpendek, Tentang Aplikasi dan Menu Keluar. Pada menu Cari Jarak Terpedek algoritma Floyd Warshall di terapkan. Untuk halaman utama aplikasi seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Halaman Utama

4.2 Tampilan List Data Desa

Halaman ini merupakan halaman ketika Menu Data Desa dipilih, pada halaman ini menampilkan kategori Desa di Kabupaten Kuningan. Untuk tampilan halaman seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan List Data Desa

4.3 Tampilan Detail Desa

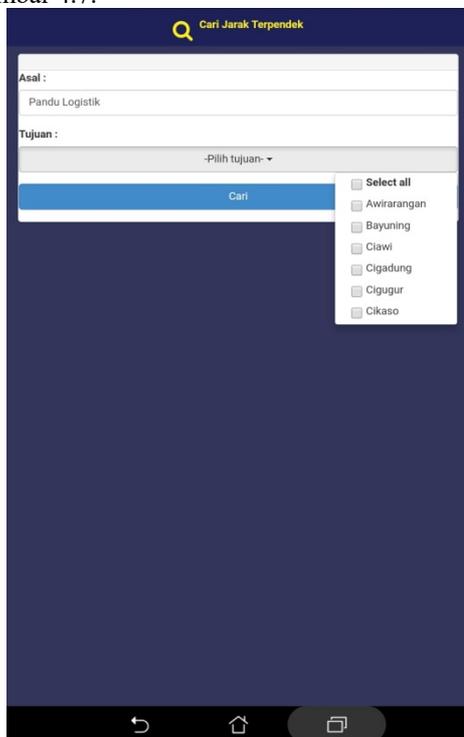
Halaman ini merupakan halaman ketika salah satu Desa dipilih, pada halaman ini menampilkan detail Desa tersebut. Untuk tampilan halaman seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tampilan Detail Data Desa

4.4 Tampilan Cari Jarak Terpendek

Halaman ini merupakan halaman ketika Menu Cari Jarak Terpendek dipilih, pada halaman ini menampilkan form yang harus dipilih ketika kurir akan mencari jarak terpendek ke lokasi awal, Untuk tampilan halaman seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Tampilan Cari Jarak Terpendek

4.5 Tampilan Hasil Pencarian Jarak Terpendek

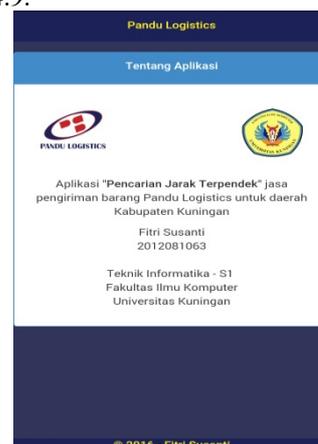
Halaman ini merupakan halaman hasil perhitungan algoritma Floyd Warshall, menampilkan jalur terdekat yang direkomendasikan dan jalur alternatif yang bisa dilalui. Untuk tampilan halaman seperti pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Tampilan Hasil Pencarian Jarak Terpendek

4.6 Tampilan Tentang Aplikasi

Halaman ini merupakan halaman ketika Menu Tentang Aplikasi dipilih, pada halaman ini menampilkan informasi aplikasi, yaitu penjelasan aplikasi dan informasi pembuat aplikasi. Untuk tampilan halaman seperti pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Tampilan Tentang Aplikasi

4.11 Tampilan Keluar

Halaman ini merupakan halaman ketika Menu Keluar dipilih, pada halaman ini menampilkan konfirmasi untuk keluar dari aplikasi. Untuk tampilan halaman seperti pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Tampilan Keluar

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah di bahas sebelumnya kesimpulan dari topik “Implementasi Algoritma Floyd Warshall Untuk Pencarian Jarak Terpendek Studi Kasus di Pnadu Logistik Kuningan” yaitu sebagai berikut :

1. Dengan mengimplementasikan algoritma Floyd Warshall, diperoleh rute dengan jarak terpendek untuk pengiriman barang.
2. Implementasi algoritma Floyd Warshall pada proses pencarian jarak terpendek yaitu dengan cara menentukan lokasi awal dan lokasi tujuan, sehingga didapat rute terpendek.
3. Membangun dan merancang aplikasi berbasis *mobile* yang mengimplementasikan algoritma Floyd Warshall dalam pencarian jarak terpendek yang dapat menghasilkan jarak terpendek untuk pendistribusian barang yang dilakukan pandu logistik.

5.2 Saran

Adapun saran - saran yang ingin di sampaikan guna mengatasi kekurangan

pada aplikasi ini dan untuk pengembangan lebih lanjut bagi pembaca penelitian ini secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Perlu adanya penambahan data pada sistem perangkat lunak ini khususnya pada data wilayah lokasi yang berada di daerah Kabupaten Kuningan.
- b. Perlu adanya pengembangan sistem dengan menampilkan peta atau animasi jalur sehingga dapat dihasilkan proses simulasi yang interaktif.
- c. Sebaiknya untuk pengembangan sistem selanjutnya ditambah sistem pengelolaan yang mencakup jalur alternatif, lampu merah, dan daerah kemacetan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, 2010. *Implementasi Algoritma Floyd-Warshall untuk mencari jalur terpendek menuju ATM terdekat dalam batas jalan lingkaran di Yogyakarta*. Yogyakarta : UGM.
- Amir Taufiq. 2011. *Manajemen Strategik ” Konsep dan Aplikasi”*. Jakarta. PTRaja Grafindo Persada.
- Asep M. Yusuf, S. (2009). *Flowmap dan Flowchart beserta simbolnya*. Bandung. Universitas Nasional Pasim.
- Erliansyah Nasution dan Indra Yatini B.2005. *Algoritma dan Struktur Data*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Hernita P.2010.*Panduan Praktis Menguasai Pemrograman Web dengan JavaScript*. Andi. Yogyakarta
- Munir. Rinaldi. 2009. *Matematika Diskrit*. Informatika Bandung
- Musnansyah, Ahmad. (2007) *Pengantar Sistem Berbasis Objek*. Bandung: MT STMIK LIKMI.
- Nazam, Ahmad. (2014). *Penentuan Rute Terpendek untuk distribusi paket POS menggunakan Algoritma Floyd Warshall*. Skripsi Sarjana

- pada:*Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi.Medan.
- Nazruddin Safaat H, 2011, *Android (Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android)*. Informatika, Bandung.
- P.Insap Santosa. 2004. *Struktur Data Menggunakan Turbo Pascal 6.0*. Andi. Yogyakarta.
- Purnomo, Adi. (2006) *Belajar Pemrograman Java dengan Jbuilder Enterprise*. Jakarta: ANDI
- Ramadhan Fahmi. (2011). *Algoritma Bellman-Ford dan Floyd-Warshall*. ITT Telkom.
- Republik Indonesia. 2004. *Undang-Undang No.38 tentang Jalan*. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Republik Indonesia. 2006. *Peraturan Menteri Perhubungan No. 14 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*. Jakarta : Sekretariat Negara
- Republik Indonesia. 2006. *Peraturan Pemerintah No.34 tentang Jalan*. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Rosa A. S, M. Shalahuddin.2013. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung : Penerbit Informatika.
- Safaat H, Nazruddin. (2011). *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung : Informatika.
- Siahaan, D. (2012). *Analisis Kebutuhan Dalam Rekayasa Perangkat Lunak* (edisi pertama). Yogyakarta : ANDI.
- Sismoro Heri. 2005. *Pengantar Logika Informatika, Algoritma, dan Pemrograman Komputer*. Yogyakarta: Penerbit And
- Supardi, Y. (2013). *Koleksi Program Tugas Akhir dan Skripsi dengan FoxPro 9*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Suwardi. (2010), “Standar Jalan Yang Berwawasan Keselamatan Transportasi Darat”, *Jurnal Teknik Sipil*, 7 (2), 3-10.
- SQL, (2015). About SQLite. [Online]. Tersedia
:<http://sqlite.org/about.html>
[1 April 2016].
- Untoro Yudo Wisnu F.X. 2009. *Algoritma dan Pemrograman dengan Bahasa JAVA*. Jombang. Graha Ilmu.