



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PENERAPAN ALGORITMA DIJKSTRA PADA JARINGAN KOMPUTER

SKRIPSI



**AMRIL SIRITOITET
07 134 066**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Dengan ini dinyatakan bahwa:

Nama : Amril Siritoitet
No. Buku Pokok : 07134066
Jurusan : Matematika
Bidang : Matematika Terapan
Judul Skripsi : Penerapan Algoritma Dijkstra Pada Jaringan Komputer

Telah diuji dan disetujui skripsinya sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) melalui ujian sarjana yang diadakan pada tanggal 7 Juli 2011 berdasarkan ketentuan yang berlaku.

Pembimbing/Penguji

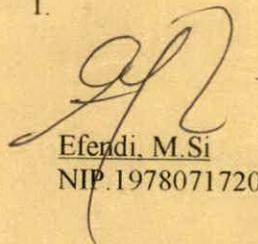
1.



Narwen, M.Si
NIP. 196704101997021001

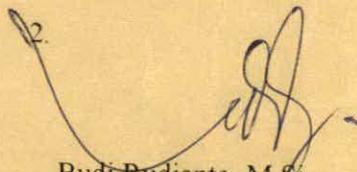
Penguji

1.



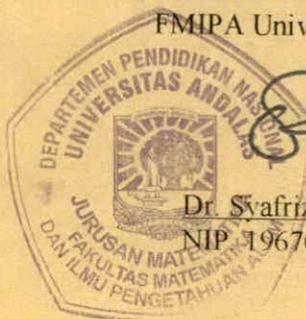
Efendi, M.Si
NIP.197807172002121002

2.



Budi Rudianto, M.Si
NIP.132169920

Mengetahui, Ketua Jurusan Matematika
FMIPA Universitas Andalas




Dr. Syafrizal Sy
NIP. 196708071993091001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga skripsi ini dengan judul “ Penerapan Algoritma Dijkstra Pada Jaringan Komputer ” telah dapat diselesaikan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengerahuan Alam Universitas Andalas.

Dengan selesainya skripsi ini perkenankanlah penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak **Narwen, M.si** selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, arahan, petunjuk serta bantuan, mulai dari perencanaan sampai skripsi ini selesai.

Selanjutnya izinkanlah pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak **Budi Rudianto, M.si** dan **Effendi, M.si** selaku penguji yang telah memberikan arahan.
2. Bapak **Prof.Dr. I Made Arnawa, M.si** selaku koordinator Basic Science Jurusan Matematika sekaligus sebagai Pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama menyelesaikan masa studi di Universitas Andalas.
3. Bapak **Dr. Syafrizal Sy, M.si** selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Andalas.

4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Matematika FMIPA Universitas Andalas yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada Penulis.
5. Spesial buat Orang Tua, mama, Abang, Kakak dan Adek, terimakasih atas segala perhatian dan dukungan moril kepada Penulis selama penyusunan skripsi ini.
6. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Universitas Andalas program Basic Science angkatan 2007 yang telah memberikan dukungan selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dengan kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kemajuan tulisan selanjutnya. Akhirnya penulis tetap mengharapkan semoga tulisan yang sederhana ini dapat bermanfaat. Amin.

Padang, Juni 2011

Penulis

ABSTRAK

Algoritma Dijkstra merupakan salah satu cara untuk menentukan lintasan terpendek yang dilalui oleh suatu paket data dari router asal ke router tujuan dalam arti menentukan lintasan terpendek yang dilalui oleh suatu paket data dari simpul asal ke simpul tujuan di dalam graf yang mempersentasikan Jaringan komputer. Router adalah komputer yang didedikasikan untuk mengarahkan pesan. Setiap router memelihara tabel yang disebut tabel router dimana tabel router tersebut berisi router asal, router tujuan dan simpul antara (via) yang dilalui oleh suatu paket data.

Kata kunci : *Teori graf, Jaringan komputer, Lintasan terpendek dan Algoritma Dijkstra.*

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| KATA PENGANTAR..... | i |
| ABSTRAK | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| DAFTAR TABEL..... | vii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 1 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penulisan | 2 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 2 |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| 2.1 Graf dan Pengertian Graf | 3 |
| 2.2 Lintasan (<i>Path</i>)..... | 4 |
| 2.3 Lintasan Terpendek (<i>Shortes Path</i>)..... | 6 |
| 2.4 Algoritma Dijkstra..... | 8 |
| 2.5 Graf Terhubung | 8 |
| 2.6 Graf Berbobot..... | 9 |
| 2.7 Graf Berarah (<i>directed graph</i> atau <i>digraph</i>) | 10 |
| 2.8 Jaringan Komputer | 11 |
| BAB III PEMBAHASAN | |
| PENERAPAN ALGORITMA DIJSKTRA PADA JARINGAN | |
| KOMPUTER..... | 12 |

| | |
|---|----|
| 3.1 Struktur Lintasan Terpendek..... | 13 |
| 3.2 Algoritma Menentukan Lintasan Terpendek..... | 14 |
| 3.3 Jaringan Komputer dan Informasi Setiap Router | 14 |
| 3.4 Aplikasi Menentukan Lintasan Terpendek untuk Masing-masing Router Pada jaringan komputer | 16 |

BAB IV PENUTUP

| | |
|----------------------|----|
| 4.1 Kesimpulan | 26 |
|----------------------|----|

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1.1 : Graf G | 4 |
| Gambar 2.2.1 : Graf G_1 dan G_2 | 5 |
| Gambar 2.3.1 : Graf Berarah | 6 |
| Gambar 2.5.1 : Graf Terhubung | 9 |
| Gambar 2.6.1 : Graf Berbobot..... | 10 |
| Gambar 2.7.1 : Graf Berarah dan Graf ganda berarah..... | 11 |
| Gambar 3.1.1 : Lintasan Terpendek dari simpul i ke simpul j dengan k sebagai simpul Antara..... | 13 |
| Gambar 3.3.1 : Jaringan Komputer dan informasi setiap router..... | 15 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.3.2 : Lintasan terpendek dari simpul 1 ke simpul lainnya..... | 7 |
| Tabel 3.4.1 : Lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer yang berasal dari router 1..... | 17 |
| Tabel 3.4.2 : Lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer yang berasal dari router 2..... | 19 |
| Tabel 3.4.3 : Lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer yang berasal dari router 3..... | 20 |
| Tabel 3.4.4 : Lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer yang berasal dari router 4..... | 22 |
| Tabel 3.4.5 : Lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer yang berasal dari router 5..... | 23 |
| Tabel 3.4.6 : Lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer yang berasal dari router 6..... | 25 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jaringan komputer terdiri dari sejumlah komputer yang terhubung satu sama lain melalui saluran komunikasi misalnya kabel, serat optik, gelombang mikro dan gelombang radio. Antara satu komputer dengan komputer lain seringkali terpisah jauh secara geografis (antar kota atau antar negara), atau berada dalam wilayah geografis yang sama (dalam satu gedung, dalam suatu area dan sebagainya). Pesan yang dikirim dari satu komputer ke komputer lainnya umumnya dipecah menjadi sejumlah paket (*packet*) data yang berukuran lebih kecil. Saluran komunikasi yang digunakan untuk menghantarkan paket mempunyai keterbatasan dalam hal kecepatan transmisi (umumnya kecepatan transmisi dinyatakan dalam satuan kilobit per second (kbps)). Untuk menyampaikan paket data dari satu komputer ke komputer lainnya, system jaringan komputer harus dapat melakukan pemilihan rute yang tepat agar paket dapat sampai ke komputer tujuan dalam waktu yang cepat. Yang dimaksud dengan perutean (*routing*) adalah menentukan lintasan yang dilalui oleh paket dari komputer pengirim (asal) ke komputer penerima (tujuan).

1.2. Rumusan Masalah

Adapun Permasalahannya adalah bagaimana menentukan rute yang tepat sehingga paket data dapat sampai ke komputer penerima dalam waktu sesingkat mungkin.

1.3. Batasan Masalah

Dalam tulisan ini permasalahan dapat dibatasi dengan menggunakan perutean, paket data yang sampai ke suatu komputer dapat diarahkan ke komputer tetangga yang tepat sehingga paket menuju komputer penerima dengan delay (*delay*) waktu yang minimum. Dengan kata lain, menentukan lintasan terpendek yang akan dilalui oleh paket tersebut dari komputer pengirim ke komputer penerima.

1.4. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk menjelaskan bagaimana paket data dengan via yang telah ditentukan dapat sampai ke komputer penerima dalam waktu sesingkat mungkin, dengan menggunakan lintasan terpendek.

1.5. Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini dimulai dengan BAB I pendahuluan, pada bab ini dipaparkan latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan skripsi ini. BAB II Landasan Teori, pada bab ini akan diuraikan tentang graf dan pengertian graf, Algoritma dijkstra, Jaringan Komputer dan Lintasan Terpendek. BAB III Pembahasan, Penyelesaian Masalah Penerapan Algoritma Dijkstra pada jaringan komputer, pada bab ini akan diuraikan tentang menentukan lintasan terpendek yang akan dilalui oleh paket tersebut dari komputer pengirim ke komputer penerima. Bab IV Kesimpulan pada bab ini di bahas tentang kesimpulan hasil pembahasan pada bab-bab sebelumnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

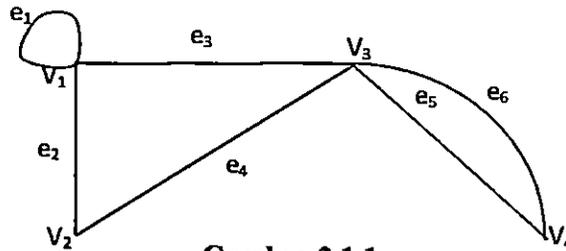
Pada bab ini akan di kemukakan beberapa teori yang menjadi landasan dalam pembahasan penyelesaian masalah penerapan algoritma Dijkstra pada jaringan komputer, yaitu graf dan pengertian dalam graf, algoritma Dijkstra, lintasan terpendek dan jaringan komputer.

2.1 Graf dan Pengertian Graf

Dalam subbab ini akan dibahas mengenai graf serta istilah dalam pengertian yang terdapat dalam graf tersebut.

Graf G adalah suatu pasangan terurut (V, E) terdiri dari himpunan objek $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ yang disebut dengan titik, sedangkan E adalah himpunan berhingga atau kosong yang menghubungkan sepasang titik yang disebut dengan sisi (*edges*). Biasanya E dilambangkan dengan $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$. Sisi dalam graf dapat ditulis dengan $e = \{v_i, v_j\}$

Pada graf G jika terdapat lebih dari satu sisi yang menghubungkan dua titik maka sisi tersebut dinamakan sisi paralel (*multiple edges*). Jika suatu titik V dihubungkan dengan dirinya sendiri atau $e = (u, v)$ maka sisi e tersebut dinamakan dengan loop. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar 2.1.1 e_5 dan e_6 dinamakan dengan sisi paralel dengan e_1 adalah loop pada v_1 .



Gambar 2.1.1

Bila sebuah titik v_i merupakan titik ujung dari suatu sisi e_{ij} maka v_i dan e_{ij} dikatakan saling terkait (*incident*) antara yang satu dengan lainnya. Dua titik dikatakan *bertetangga* (*adjacent*) apabila kedua titik tersebut merupakan titik ujung dari sisi yang sama.

Derajat dari titik v_i dinotasikan $d(v_i)$, sebesar banyaknya sisi terkait pada titik v_i (*loop*) dihitung dua kali. Jika $d(v_i) = 0$, yang berarti tidak ada sisi yang terkait pada titik v_i , maka titik v_i disebut *titik terisolasi* (*isolated vertex*).

Jika semua titik graf G mempunyai derajat yang sama maka graf G disebut *graf regular* (*regular graf*).

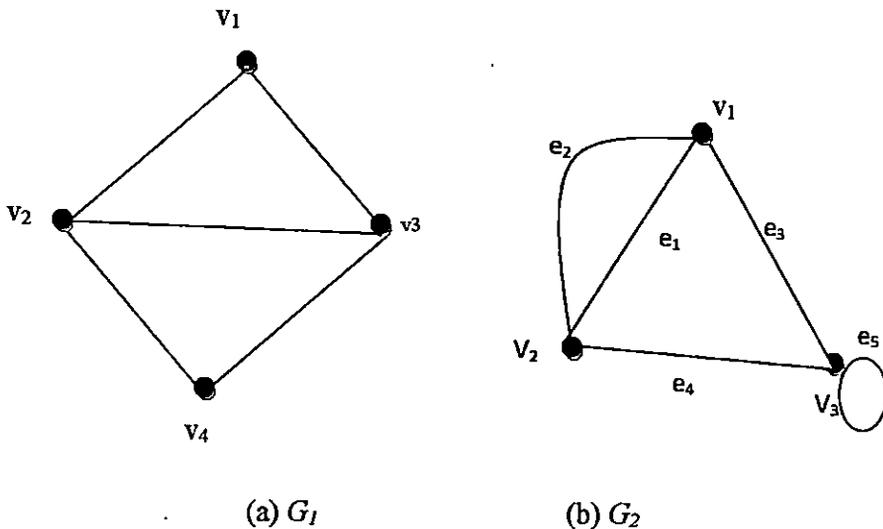
2.2 Lintasan (*path*)

Definisi 2.2.1 [3]

Lintasan yang panjangnya n dari simpul awal v_0 ke simpul tujuan v_n di dalam graf G ialah barisan yang berselang-seling simpul-simpul dan sisi-sisi yang berbentuk $v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$ sedemikian sehingga $e_1 = (v_0, v_1)$, $e_2 = (v_1, v_2)$, \dots , $e_n = (v_{n-1}, v_n)$ adalah sisi-sisi dari graf G .

Jika graf yang ditinjau adalah graf sederhana, maka cukup ditulis lintasan sebagai barisan simpul-simpul saja: $v_0, v_1, v_2, \dots, v_{n-1}, v_n$ karena antara dua buah simpul berturutan di dalam lintasan tersebut hanya ada satu sisi. Sebagai contoh, pada gambar dibawah ini (a) lintasan v_1, v_2, v_4, v_3 adalah lintasan dengan barisan sisi $(v_1, v_2), (v_2, v_4), (v_4, v_3)$. Istilah lain lintasan adalah jalur.

Pada graf yang mengandung sisi ganda, ditulis lintasan sebagai barisan berselang-seling antara simpul dan sisi menghindari kerancuan sisi mana dari sisi-sisi ganda yang dilalui. Misalnya pada gambar dibawah (b), $v_1, e_1, v_2, e_4, v_3, e_5, v_3$ adalah lintasan dari simpul v_1 ke simpul v_3 yang melalui sisi e_1, e_4 dan e_5 .



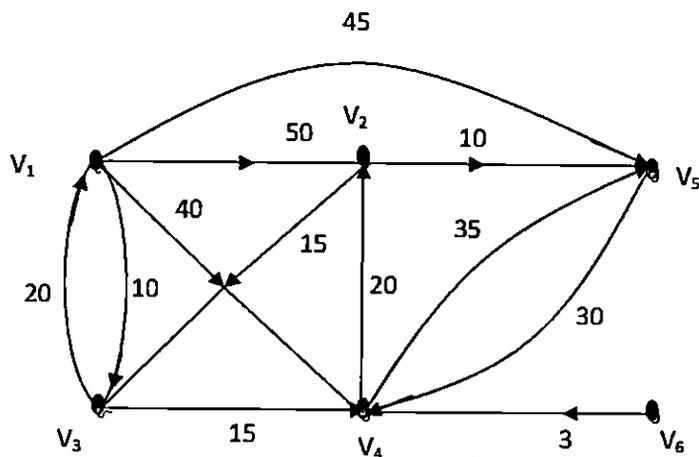
Gambar 2.2.1 Dua buah graf, G_1 dan G_2

Sebuah lintasan dikatakan Lintasan sederhana (*simple path*) jika semua simpulnya berbeda (setiap sisi yang dilalui hanya satu kali). Lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama disebut lintasan tertutup (*closed path*), sedangkan lintasan yang tidak berawal dan berakhir pada simpul yang sama disebut lintasan terbuka (*open path*).

2.3 Lintasan Terpendek (*Shortest Path*)

Persoalan mencari lintasan terpendek di dalam graf merupakan salah satu persoalan optimasi. Graf yang digunakan dalam pencarian lintasan terpendek adalah graf berbobot (*weighted graph*), yaitu graf yang setiap sisinya diberikan suatu nilai atau bobot. Bobot pada sisi graf dapat menyatakan jarak antar kota, waktu pengiriman pesan, ongkos pembangunan dan sebagainya. Asumsi yang digunakan adalah bahwa semua bobot bernilai positif. Kata “terpendek” jangan selalu diartikan secara fisik sebagai panjang minimum, sebab kata “terpendek” berbeda-beda maknanya bergantung pada tipikal persoalan yang akan diselesaikan. Namun, secara umum “terpendek” berarti meminimasi bobot pada suatu lintasan di dalam graf.

Contoh Diberikan graf berarah dengan pembobotan pada gambar dibawah ini tentukan lintasan terpendek dari simpul 1 ke semua simpul lainnya.



Gambar 2.3.1 Graf berarah

Dari gambar 2.3.1 didapat bobot lintasan terpendek dari :

- Simpul asal 1 ke simpul tujuan 3 dengan lintasan terpedek 1, 3 adalah 10 dengan satuan jarak.
- Simpul asal 1 ke simpul tujuan 4 dengan lintasan terpedek 1, 3, 4 adalah 25 dengan satuan jarak.
- Simpul asal 1 ke simpul tujuan 2 dengan lintasan terpedek 1, 3, 4, 2 adalah 45 dengan satuan jarak.
- Simpul asal 1 ke simpul tujuan 5 dengan lintasan 1, 5 adalah 45 dengan satuan jarak.
- Simpul asal 1 ke simpul tujuan 6 dengan lintasan tidak ada.

Sehingga diperoleh tabel berikut :

Tabel 2.3.2. Lintasan terpendek dari simpul 1 ke semua simpul lainnya (diurut dari lintasan terpendek pertama, kedua, ketiga dan seterusnya).

| Simpul asal | simpul Tujuan | Lintasan Terpendek | Jarak |
|-------------|---------------|--------------------|-------|
| 1 | 3 | 1, 3 | 10 |
| | 4 | 1, 3, 4 | 25 |
| | 2 | 1, 3, 4, 2 | 45 |
| | 5 | 1, 5 | 45 |
| | 6 | Tidak ada | - |

2.4 Algoritma Dijkstra

Pada dasarnya, algoritma ini merupakan salah satu bentuk algoritma Greedy. Algoritma ini termasuk algoritma pencarian graf yang di gunakan untuk menyelesaikan masalah lintasan terpendek dengan satu sumber pada sebuah graf yang tidak memiliki cost sisi negatif, dan menghasilkan sebuah pohon lintasan terpendek. Algoritma ini sering digunakan pada routing algoritma dijsktra mencari lintasan terpendek dalam sejumlah langkah. Algoritma ini menggunakan strategi Greedy sebagai berikut :

Untuk setiap simpul sumber (*source*) dalam graf, algoritma ini akan mencari jalur dengan cost minimum antara simpul tersebut dengan simpul lainnya. Algoritma ini juga digunakan untuk mencari total biaya (*cost*) dari lintasan terpendek yang dibentuk dari sebuah simpul ke sebuah simpul tujuan. Sebagai contoh, bila simpul pada graf meresprementasikan Kota dan bobot sisi merespretasikan jarak antara 2 kota yang mengapitnya, maka algoritma dijsktra dapat digunakan untuk mencari rute terpendek antara sebuah kota dengan kota lainnya.

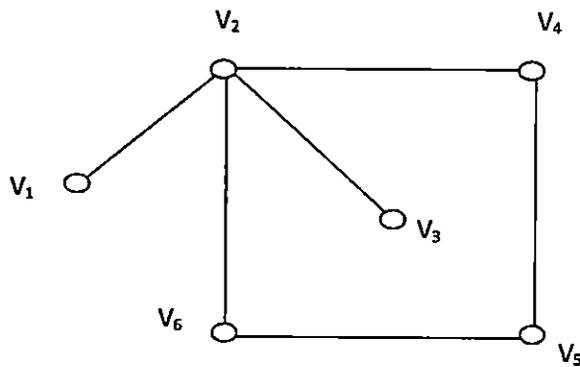
2.5 Graf Terhubung

Keterhubungan dua buah simpul adalah penting didalam graf. Dua buah simpul u dan simpul v dikatakan terhubung jika terdapat lintasan dari u ke v . jika dua buah simpul terhubung maka pasti simpul yang pertama dapat dicapai dari simpul yang kedua. Dua simpul terminal pada jaringan komputer hanya dapat berkomunikasi bila keduanya terhubung.

Jika setiap pasang simpul di dalam graf terhubung, maka graf tersebut dikatakan graf terhubung. Secara formal, definisi graf terhubung adalah sebagai berikut :

Definisi 2.5.1 [3]

Graf tak-berarah G disebut *graf terhubung (connected graph)* jika untuk setiap pasang simpul u dan v di dalam himpunan V terdapat lintasan dari u ke v (yang juga harus berarti ada lintasa dari u ke v). jika tidak, maka G disebut graf tak – terhubung (*disconnected graph*).



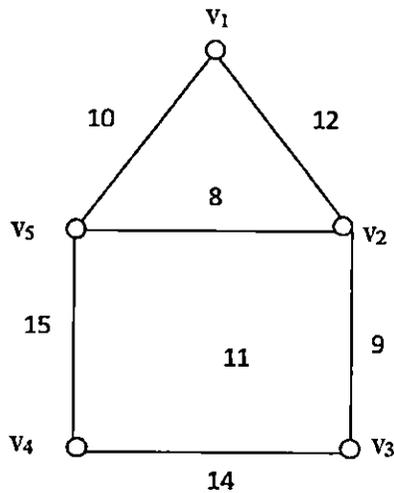
Gambar 2.5.1 Graf Terhubung

2.6 Graf Berbobot

Definisi 2.6.1 [3]

Graf Berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi sebuah harga (bobot)

Bobot pada tiap sisi dapat berbeda- beda bergantung pada masalah yang di modelkan dengan graf. Bobot dapat menyatakan jarak antara dua buah kota, biaya perjalanan antara dua kota, waktu tempuh pesan (*message*) dari sebuah simpul komunikasi ke simpul komunikasi lain (dalam jaringan komputer), ongkos produksi dan sebagainya. Gambar 2.6.1 adalah contoh graf berbobot.



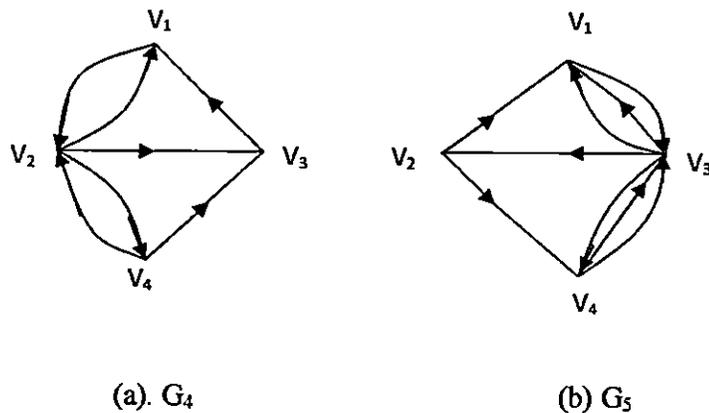
Gambar 2.6.1 Graf berbobot

istilah lain yang sering dikaitkan dengan graf berbobot adalah *Graf Berlabel*. Namun graf berlabel sesungguhnya lebih luas lagi definisinya. Label tidak hanya diberikan pada sisi, tetapi juga pada simpul. Sisi diberi label berupa bilangan tak negatif, sedangkan simpul diberi label berupa data lain. Misalnya pada graf yang memodelkan kota-kota, simpul diberi nama kota-kota, sedangkan label pada sisi menyatakan jarak antara kota- kota.

2.7 Graf berarah (*directed graph* atau *digraph*)

Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah disebut sebagai graf berarah atau busur (*arc*). Pada graf berarah, (u, v) dan (v, u) menyatakan dua buah busur yang berbeda, dengan kata lain $(u, v) \neq (v, u)$. Untuk busur (u, v) , simpul u dinamakan simpul asal (*initial vertex*) dan simpul v dinamakan simpul terminal (*terminal vertex*). G_4 pada gambar 2.7(a) adalah contoh graf berarah. Pada G_4

dapat dibayangkan sebagai saluran telepon tidak dapat beroperasi pada dua arah. Saluran hanya beroperasi pada arah yang ditunjukkan oleh anak panah. Jadi, sebagai contoh, saluran telepon (1, 2) tidak sama dengan saluran telepon (2, 1). Graf berarah sering dipakai untuk menggambarkan aliran proses, peta lalu lintas suatu kota (jalan searah atau dua arah), dan sebagainya. Pada graf berarah, gelang diperbolehkan, tetapi sisi ganda tidak.



Gambar 2.7.1 (a) graf berarah, (b) graf ganda berarah

2.8 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah suatu kumpulan komputer saling berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan cara-cara (*protokol*) tertentu. Komputer pada jaringan komputer dapat berupa router, workstation, modem, printer, dan perangkat-perangkat lainnya. Jaringan komputer dapat dimodelkan dengan menggunakan graf.

BAB III

PEMBAHASAN

PENERAPAN ALGORITMA DIJSKTRA PADA JARINGAN KOMPUTER

Persoalan untuk menyelesaikan masalah lintasan pada graf merupakan persoalan optimasi yang sangat klasik. Kata terpendek pada masalah lintasan terpendek dapat diartikan sebagai meminimasi bobot pada suatu lintasan di dalam graf yang di berikan. Bobot pada sisi graf dapat menyatakan jarak antar kota, waktu pengiriman pesan, ongkos pembangunan dan sebagainya.

Ada beberapa macam persoalan lintasan terpendek dalam suatu graf antara lain :

1. Menentukan panjang lintasan terpendek dari suatu simpul ke simpul lainnya.
2. Menentukan panjang lintasan terpendek antara semua pasangan simpul.
3. Menentukan panjang lintasan terpendek antara dua buah simpul yang melalui beberapa simpul tertentu.

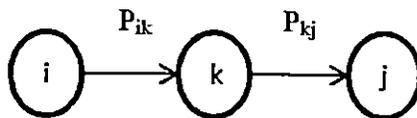
Pada tulisan ini akan dibahas bagaimana menentukan panjang lintasan terpendek dari setiap pasangan simpul dan menentukan bentuk lintasan terpendek yang dilalui dengan menggunakan algoritma Dijkstra. Graf yang dibahas adalah graf berarah dengan pembobotan yang terhubung.

Dengan demikian pada bab ini akan dibahas mengenai struktur lintasan terpendek, algoritma Dijkstra, jaringan komputer dan informasi setiap router dan

aplikasi menentukan lintasan terpendek untuk masing-masing router pada jaringan komputer.

3.1 Struktur Lintasan Terpendek

Misalkan diberikan digraph $G(V,E,w)$ dengan V himpunan simpul, $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, himpunan rusuk $E = e_{ij}$, untuk suatu $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$ dan $W = \{w_{11}, w_{12}, \dots, w_{21}, w_{22}, \dots, w_{nn}\}$, dimana w_{ij} adalah bobot rusuk berarah dari simpul v_i ke simpul v_j , $\forall v_i, v_j \in E; i, j = 1, 2, 3, \dots, n$. Misalkan $V^* = \{v_1, v_2, \dots, v_k\}$ untuk sebarang k , dimana V^* merupakan himpunan bagian dari V . Andaikan setiap lintasan dari semua simpul v_i ke v_j mempunyai simpul yang berada dalam himpunan V^* dan p adalah lintasan yang mempunyai bobot minimum diantara lintasan-lintasan tersebut. Jika v_k adalah simpul antara pada lintasan p maka lintasan p dapat diuraikan menjadi $v_i \xrightarrow{p_{ik}} v_k \xrightarrow{p_{kj}} v_j$ dimana p_{ik} adalah suatu lintasan pada lintasan p yang menghubungkan simpul v_i dengan simpul v_k , dan p_{kj} adalah lintasan pada lintasan p yang menghubungkan simpul v_k dengan simpul v_j , seperti pada gambar berikut :



Gambar 3.1.1 Lintasan Terpendek dari simpul i ke simpul j
dengan k sebagai Simpul Antara

3.2 Algoritma Menentukan Lintasan Terpendek

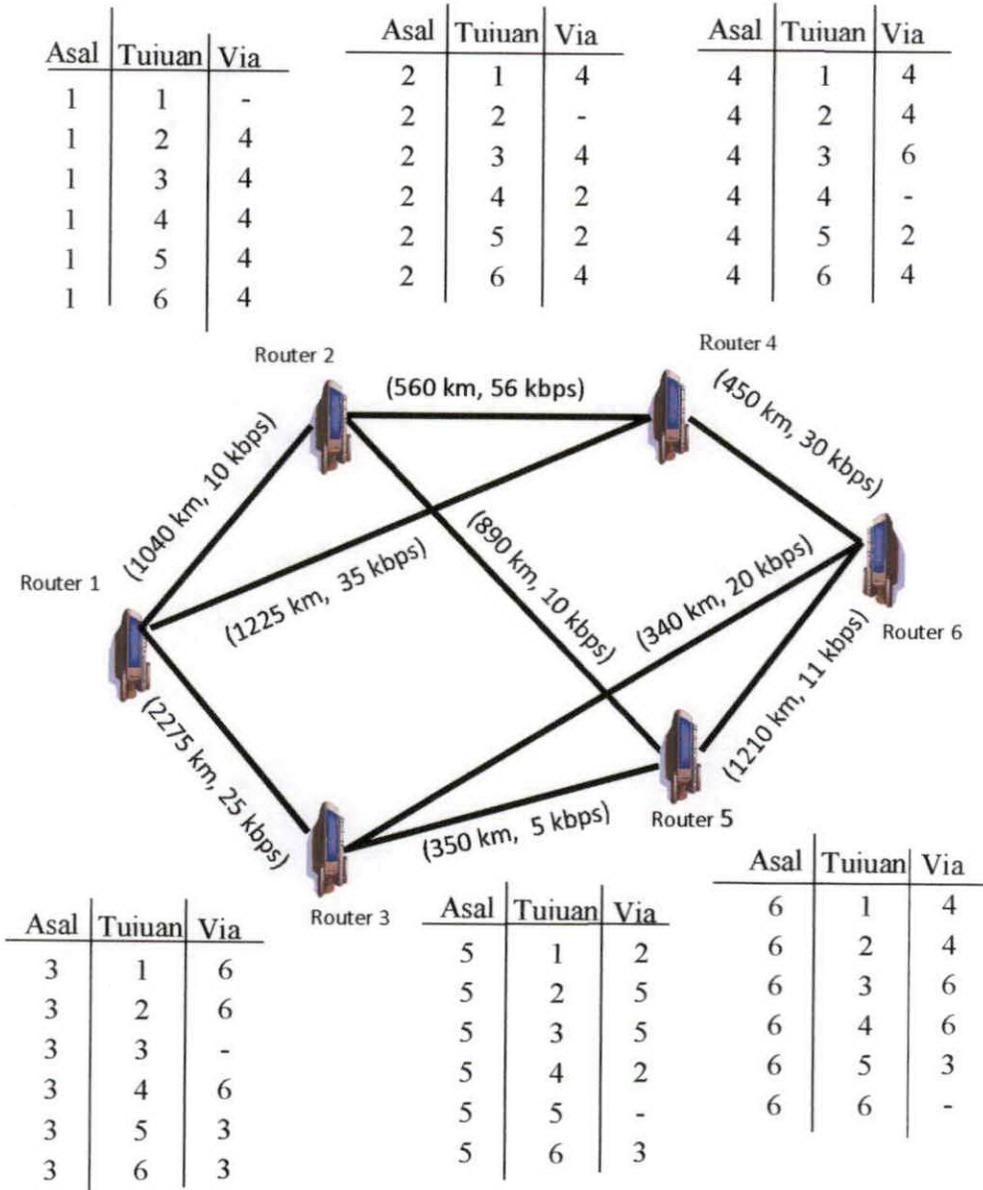
Misalkan diberikan graf berarah terhubung dengan n titik, yaitu v_1, v_2, \dots, v_n dan diberikan juga bobot sisi w_{ij} yang menyatakan bobot dari titik v_i ke titik v_j untuk setiap untuk setiap e_{ij} adalah sisi pada graf yang diberikan. Selanjutnya akan ditentukan jarak terpendek dari sebarang titik v_i ke titik v_j yang melalui arah yang telah ditentukan (via). Dengan menggunakan algoritma Dijkstra, maka diperoleh langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mulai dari sebuah router v_i dengan router tujuan v_j .
2. Periksa via dari v_i , jika via dari v_i adalah v_j maka selesai, jika tidak, artinya via misalkan v_k dari $v_i \neq v_j$ maka periksa lagi hingga v_i sama dengan v_j maka selesai.

3.3 Jaringan Komputer dan Informasi Setiap Router

Jaringan komputer dapat dimodelkan sebagai sebuah graf terhubung, dengan setiap simpul menyatakan sebuah komputer. Komputer yang dimaksud dapat berupa terminal komputer atau sebuah router. Router adalah komputer yang didedikasikan untuk mengarahkan pesan. Dalam tugas ini diasumsikan bahwa simpul menyatakan router, sedangkan terminal komputer yang merupakan komputer *end user* dianggap cabang dari router. Sisi di dalam graf menyatakan saluran komunikasi, yang sering disebut dengan *link*. Setiap sisi diberikan sebuah label nilai yang disebut bobot atau *weight*. Bobot tersebut dapat menyatakan jarak geografis (dalam kilometer), kecepatan transfer data, atau delay transmisi (waktu pengiriman). Setiap router memelihara sebuah tabel yang disebut tabel rute

(routing tabel). Tabel router asal, Router tujuan, dan simpul antara (via) yang dilaluinya. Berikut diberikan sebuah data mengenai informasi dari sebuah router, yaitu router asal, router tujuan dan simpul antara (via) yang dilalui, serta keterkaitan antara satu router dengan router lainnya. Selain itu juga di berikan bobot dari graf yang menyatakan jarak antara satu router dengan router lainnya.



Gambar 3.3.1 Jaringan Komputer dan informasi setiap router.

3.4 Aplikasi Menentukan Lintasan Terpendek untuk Masing- masing Router Pada Jaringan Komputer.

Dengan menggunakan langkah algoritma Dijkstra maka diperoleh hasil berikut :

1. Lintasan Terpendek dari router 1

- a). Pesan dikirim dari router 1 ke router 2, maka router 1 membaca tujuan pesan, yaitu router 2. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 1 mengarahkan pesan ke router 4. Setelah sampai di router 4, router 4 membaca tujuan pesan (yaitu router 2), lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 4 mengarahkan pesan ke router 2 sehingga pesan sampai ke router tujuan dengan jarak 1785 km.
- b). Pesan dikirim dari router 1 ke router 3, maka router 1 membaca tujuan pesan, yaitu router 3. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 1 mengarahkan pesan ke router 4. Setelah sampai di router 4, router 4 membaca tujuan pesan (yaitu router 3), kemudian router 4 mengarahkan pesan ke router 6. setelah sampai ke router 6, router 6 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 3, dengan jarak 2015 km.
- c). Pesan dikirim dari router 1 ke router 4, maka router 1 membaca tujuan pesan, yaitu router 4. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 1 mengarahkan pesan ke router tujuan dengan jarak 1225.
- d). Pesan dikirim dari router 1 ke router 5, maka router 1 membaca tujuan pesan, yaitu router 5. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 1 mengarahkan pesan ke router 4. Setelah sampai di router 4, router 4 membaca tujuan pesan (yaitu router 5), kemudian router 4 mengarahkan

pesan ke router 2. setelah sampai ke router 2, router 2 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 5 dengan jarak 2675 km.

- e). Pesan dikirim dari router 1 ke router 6, maka router 1 membaca tujuan pesan, yaitu router 6. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 1 mengarahkan pesan ke router 4. Setelah sampai di router 4, router 4 membaca tujuan pesan (yaitu router 6), lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, rounter 4 mengarahkan pesan ke router 6 sehingga pesan sampai ke router tujuan dengan jarak 1675 km. Sehingga diperoleh tabel berikut :

Tabel 3.4.1 Lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer pada gambar 3.3.1 yang berasal dari router 1.

| Router Asal | Router Tujuan | Lintasan Terpendek | Jarak |
|-------------|---------------|--------------------|----------|
| Router 1 | Router 1 | - | - |
| | Router 2 | 1, 4, 2 | 1785 km |
| | Router 3 | 1, 4, 6, 3 | 2015 km |
| | Router 4 | 1, 4 | 1225 km |
| | Router 5 | 1, 4, 2, 5 | 26765 km |
| | Router 6 | 1, 4, 6 | 1675 km |

2. Lintasan terpendek dari router 2

- a). Pesan dikirim dari router 2 ke router 1, maka router 2 membaca tujuan pesan, yaitu router 1. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 2 mengarahkan pesan ke router 4. Setelah sampai di router 4, router 4 membaca tujuan pesan (yaitu router 1), lalu berdasarkan tabel rute yang

dipeliharanya, router 4 mengarahkan pesan ke router 1 sehingga pesan sampai ke router tujuan dengan jarak 1785 km.

- b). Pesan dikirim 2 ke router 3, maka router 2 membaca tujuan pesan, yaitu router 3. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 2 mengarahkan pesan ke router 4. Setelah sampai di router 4, router 4 membaca tujuan pesan (yaitu router 3), kemudian router 4 mengarahkan pesan ke router 6. setelah sampai ke router 6, router 6 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 3 dengan jarak 1350 km.
- c). Pesan dikirim dari router 2 ke router 4, maka router 2 membaca tujuan pesan, yaitu router 4. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 2 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 4 dengan jarak 560 km.
- d). Pesan dikirim dari router 2 ke router 5, maka router 2 membaca tujuan pesan, yaitu router 5. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 2 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 5 dengan jarak 890 km.
- e). Pesan dikirim dari router 2 ke router 6, maka router 2 membaca tujuan pesan, yaitu router 6. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 2 mengarahkan pesan ke router 4. Setelah sampai di router 4, router 4 membaca tujuan pesan (yaitu router 6), lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, rounter 4 mengarahkan pesan ke router 6 sehingga pesan sampai ke router tujuan dengan jarak 1010 km.

Sehingga diperoleh tabel berikut :

Tabel 3.4.2 Lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer pada gambar 3.3.1 yang berasal dari router 2

| Router Asal | Router Tujuan | Lintasan Terpendek | Jarak |
|-------------|---------------|--------------------|---------|
| Router 2 | Router 1 | 2, 4, 1 | 1785 km |
| | Router 2 | - | - |
| | Router 3 | 2, 4, 6, 3 | 1351 km |
| | Router 4 | 2, 4 | 560 km |
| | Router 5 | 2, 5 | 890 km |
| | Router 6 | 2, 4, 6 | 1010 km |

3. Lintasan terpendek router 3

- a). Pesan dikirim dari router 3 ke router 1, maka router 3 membaca tujuan pesan, yaitu router 1. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 3 mengarahkan pesan ke router 6. Setelah sampai di router 6, router 6 membaca tujuan pesan (yaitu router 1), kemudian router 6 mengarahkan pesan ke router 4. setelah sampai ke router 4, router 4 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 1 dengan jarak 2015 km.
- b). Pesan dikirim dari router 3 ke router 2, maka router 3 membaca tujuan pesan, yaitu router 2. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 3 mengarahkan pesan ke router 6. Setelah sampai di router 6, router 6 membaca tujuan pesan (yaitu router 2), kemudian router 6 mengarahkan

pesan ke router 4. setelah sampai ke router 4, router 4 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 2 dengan jarak 1350 km.

- c). Pesan dikirim dari router 3 ke router 4, maka router 3 membaca tujuan pesan, yaitu router 4. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 3 mengarahkan pesan ke router 6. Setelah sampai di router 6, router 6 membaca tujuan pesan (yaitu router 4), lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 6 mengarahkan pesan ke router 4 sehingga pesan sampai ke router tujuan dengan jarak 790 km.
- d). Pesan dikirim dari router 3 ke router 5, maka router 3 membaca tujuan pesan ,yaitu router 5. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 3 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 5 dengan jarak 350 km.
- e). Pesan dikirim dari router 3 ke router 6, maka router 3 membaca tujuan pesan, yaitu router 6. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 3 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 6 dengan jarak 340 km.

Sehingga diperoleh tabel berikut :

Tabel 3.4.3 lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer pada gambar 3.3.1 yang berasal dari router 3

| Router Asal | Router Tujuan | Lintasan Terpendek | Jarak |
|-------------|---------------|--------------------|---------|
| Router 3 | Router 1 | 3, 6, 4, 1 | 2015 km |
| | Router 2 | 3, 6, 4, 2 | 1350 km |
| | Router 3 | - | - |
| | Router 4 | 3, 6, 4 | 790 km |
| | Router 5 | 3, 5 | 350 km |
| | Router 6 | 3, 6 | 340 km |

4. Lintasan terpendek dari router 4

- a). Pesan dikirim dari router 4 ke router 1, maka router 4 membaca tujuan pesan, yaitu router 1. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 4 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 1 dengan jarak 1225 km.
- b). Pesan dikirim dari router 4 ke router 2, maka router 4 membaca tujuan pesan, yaitu router 2. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 4 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 2 dengan jarak 560 km.
- c). Pesan dikirim dari router 4 ke router 3, maka router 4 membaca tujuan pesan, yaitu router 3. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 4 mengarahkan pesan ke router 6. Setelah sampai di router 6, router 6 membaca tujuan pesan (yaitu router 3), lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, rounter 6 mengarahkan pesan ke router 3 sehingga pesan sampai ke router tujuan dengan jarak 790 km.
- d).Pesan dikirim dari router 4 ke router 5, maka router 4 membaca tujuan pesan, yaitu router 5. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 4 mengarahkan pesan ke router 2. Setelah sampai di router 2, router 2 membaca tujuan pesan (yaitu router 5), lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, rounter 2 mengarahkan pesan ke router 5 sehingga pesan sampai ke router tujuan dengan jarak 1450 km.
- e).Pesan dikirim dari router 4 ke router 6, maka router 4 membaca tujuan pesan, yaitu router 6. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 4 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 6 dengan jarak 450 km.

Sehingga diperoleh tabel berikut :

Tabel 3.4.4 lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer pada gambar 3.3.1 yang berasal dari router 4

| Router Asal | Router Tujuan | Lintasan Terpendek | Jarak |
|-------------|---------------|--------------------|---------|
| Router 4 | Router 1 | 4, 1 | 1225 km |
| | Router 2 | 4, 2 | 560 km |
| | Router 3 | 4, 6, 3 | 790 km |
| | Router 4 | - | - |
| | Router 5 | 4, 2, 5 | 1450 km |
| | Router 6 | 4, 6 | 450 km |

5. Lintasan terpendek router 5

- a). Pesan dikirim dari router 5 ke router 1, maka router 5 membaca tujuan pesan, yaitu router 1. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 5 mengarahkan pesan ke router 2. Setelah sampai di router 2, router 2 membaca tujuan pesan (yaitu router 1), kemudian router 2 mengarahkan pesan ke router 4. setelah sampai ke router 4, router 4 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 1 dengan jarak 2670 km.
- b). Pesan dikirim dari router 5 ke router 2, maka router 5 membaca tujuan pesan, yaitu router 2. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 5 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 2 dengan jarak 890 km.

- c).Pesan dikirim dari router 5 ke router 3, maka router 5 membaca tujuan pesan, yaitu router 3. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 5 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 3 dengan jarak 350 km.
- d).Pesan dikirim dari router 5 ke router 4, maka router 5 membaca tujuan pesan, yaitu router 4. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 5 mengarahkan pesan ke router 2. Setelah sampai di router 2, router 2 membaca tujuan pesan (yaitu router 4), lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, rounter 2 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 4 dengan jarak 1450 km.
- e). Pesan dikirim dari router 5 ke router 6, maka router 5 membaca tujuan pesan, yaitu router 6. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 5 mengarahkan pesan ke router 3. Setelah sampai di router 3, router 3 membaca tujuan pesan (yaitu router 6), lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 3 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 6 dengan jarak 690 km. Sehingga diperoleh tabel berikut :

Tabel 3.4.5 lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer pada gambar 3.3.1 yang berasal dari router 5.

| Router Asal | Router Tujuan | Lintasan Terpendek | Jarak |
|-------------|---------------|--------------------|---------|
| Router 5 | Router 1 | 5, 2, 4, 1 | 2670 km |
| | Router 2 | 5, 2 | 890 km |
| | Router 3 | 5, 3 | 350 km |
| | Router 4 | 5, 2, 4 | 1450 km |
| | Router 5 | - | - |
| | Router 6 | 5, 3, 6 | 690 km |

6. Lintasan terpendek router 6

- a). Pesan dikirim dari router 6 ke router 1, maka router 6 membaca tujuan pesan, yaitu router 1. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 6 mengarahkan pesan ke router 4. Setelah sampai di router 4, router 4 membaca tujuan pesan (yaitu router 1), lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, rounter 4 mengarahkan pesan ke router 1 sehingga pesan sampai ke router tujuan dengan jarak 1675 km.
- b). Pesan dikirim dari router 6 ke router 2, maka router 6 membaca tujuan pesan, yaitu router 2. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 6 mengarahkan pesan ke router 4. Setelah sampai di router 4, router 4 membaca tujuan pesan (yaitu router 2), lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, rounter 4 mengarahkan pesan ke router 2 sehingga pesan sampai ke router tujuan dengan jarak 1010 km.
- c). Pesan dikirim dari router 6 ke router 3, maka router 6 membaca tujuan pesan, yaitu router 3. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 6 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 3 dengan jarak 340 km.
- d). Pesan dikirim dari router 6 ke router 4, maka router 6 membaca tujuan pesan, yaitu router 4. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 6 mengarahkan pesan ke router tujuan yaitu router 4 dengan jarak 450 km.
- e). Pesan dikirim dari router 6 ke router 5, maka router 6 membaca tujuan pesan, yaitu router 5. lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 6 mengarahkan pesan ke router 3. Setelah sampai di router 3, router 3 membaca tujuan pesan (yaitu router 5), lalu berdasarkan tabel rute yang dipeliharanya, router 3 mengarahkan pesan ke router 5 sehingga pesan sampai ke router

tujuan dengan jarak 690 km. Sehingga diperoleh tabel berikut :

Tabel 3.4.6 lintasan terpendek yang dihasilkan algoritma Dijkstra untuk jaringan komputer pada gambar 3.3.1 yang berasal dari router 6.

| Router Asal | Router Tujuan | Lintasan Terpendek | Jarak |
|-------------|---------------|--------------------|---------|
| Router 6 | Router 1 | 6, 4, 1 | 1675 km |
| | Router 2 | 6, 4, 2 | 1010 km |
| | Router 3 | 6, 3 | 340 km |
| | Router 4 | 6, 4 | 450 km |
| | Router 5 | 6, 3, 5 | 690 km |
| | Router 6 | - | - |

BAB IV

PENUTUP

Kesimpulan

Pada masalah graf jaringan komputer dapat ditentukan jarak terpendek dari masing-masing router dengan via yang telah ditentukan. Dari hasil permasalahan pada jaringan komputer terlihat bahwa dengan menggunakan perutean, suatu paket data dapat diarahkan ke router tetangga menuju ke router tujuan dengan jarak yang minimum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. C.L. Liu. 1995. *Dasar-dasar Matematika Diskret, Edisi Kedua*, Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
- [2]. Chartrand, Gray & Oellerman Ortrud R. 1993. *Applied and Algorithmic Graph Theory International Series In pure and Applied Mathematic*, McGraw-Hill, Inc.
- [3]. Munir, R. 2001. *Matematika Diskrit Edisi Kedua*. Informatika Bandung.
- [4]. Iswan Rina. 02934015. 2009. *Menentukan Minimum Spanning Tree Pada Jaringan Telkom. Skripsi Sarjana Matematika*. Universitas Andalas, Padang.
- [5]. Ruspaniza. 98134027. 2003. *Penggunaan Algoritma Floyd Untuk Menentukan Lintasan Terpendek*.

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Silabu, Mentawai pada tanggal 4 April 1988 sebagai anak kelima dari dua belas bersaudara, dari Ayah Arben Siritoitet dengan Ibu Rosmita Sakerebau. Pada Tahun 2000 penulis tamat di Sekolah Dasar negeri 05 silabu Kec. Pagai Utara Selatan. Kemudian pada tahun 2003 Menyelesaikan Pendidikan Lanjutan Tingkat Pertama SLTP GKPM Nemnemleleu Pagai Utara Selatan, Tahun 2006, penulis lulus SMA Negeri 1 Pagai Utara Selatan , dan tanggal 24 Agustus 2007 lulus seleksi masuk Universitas Andalas Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam melalui program *Basic Science* Guru Berasrama.