

PENENTUAN LINTASAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *BREADTH FIRST SEARCH* (STUDI KASUS *ROUTING* ANTAR SENTRAL *TRUNK* DI PULAU JAWA

Fajar Rahmat Hidayat Agung Budi Prasetijo* R. Rizal Isnanto**

Abstrak - Konsep dan aplikasi routing sangat diperlukan dalam sistem komunikasi telepon Sambungan Langsung Jarak Jauh (SLJJ), karena dapat menentukan lintasan di antara dua titik sentral trunk. Algoritma Breadth First Search (BFS) merupakan salah satu teknik pencarian sederhana, digunakan untuk mendapatkan suatu lintasan. Dengan algoritma ini dibuat sebuah program untuk simulasi routing antar-sentral trunk, yang bertujuan untuk mempelajari tentang konfigurasi jaringan dan routing telepon SLJJ PT. TELKOM, Tbk, serta mempelajari penentuan lintasan dengan algoritma Breadth First Search dan mensimulasikannya dalam proses routing antar-sentral trunk.

Langkah-langkah penelitian adalah analisa kebutuhan sistem, perancangan program simulasi melalui tahapan-tahapan pembuatan flowchart, implementasi program dengan bahasa pemrograman Borland Delphi, dan dilanjutkan dengan pengujian sistem.

Dari penelitian yang dilakukan, telah dapat dibuat program aplikasi penentuan lintasan, menggunakan algoritma breadth first search dengan studi kasus routing antar-sentral trunk di Pulau Jawa, dengan menghasilkan program penentuan lintasan menggunakan simulasi graf pada 13 titik sentral trunk, sehingga dapat diketahui routing langsung dan routing alternatifnya, dengan hasil yang sama dengan hasil pencarian diatas kertas.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dasar sistem telepon umum (*public telephone system*) adalah menyediakan komunikasi suara dua arah antara setiap pasangan pelanggan yang berada dalam sistem tersebut. Komponen dasar dari sistem tersebut adalah mesin *switching* sentral telepon. Tugas dari sentral adalah menyambung komunikasi antara dua pelanggan atau lebih.

Sebagai pengguna jasa telekomunikasi, pelanggan dapat menikmati layanan yang disediakan oleh penyelenggara jasa layanan komunikasi sesuai dengan kebutuhan, misalnya sambungan telepon yang disediakan oleh PT. TELKOM, Tbk Divisi Network sebagai salah satu penyelenggara jasa hubungan telekomunikasi jarak jauh nasional yang biasa dikenal dengan Sambungan Langsung Jarak jauh (SLJJ).

Algoritma *Breadth First Search* (BFS) merupakan salah satu teknik pencarian sederhana, digunakan untuk mendapatkan suatu lintasan. Dengan algoritma ini dibuat sebuah program untuk simulasi pemilihan rute antar-sentral *trunk* yang berada di Pulau Jawa. Berangkat dari hal inilah Tugas Akhir ini dibuat sebagai media pembelajaran untuk pemahaman tentang hubungan telepon SLJJ dengan menampilkannya dalam tampilan simulasi *routing* antar-sentral *trunk*.

* Dosen Pembimbing I

** Dosen Pembimbing II

1.2. Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan pembahasan Tugas Akhir ini, masalah dibatasi sebagai berikut.

1. Penentuan lintasan pada *routing* antar-sentral *trunk* menggunakan algoritma *breadth first search*.
2. Membahas konfigurasi jaringan antar-sentral *trunk* di Pulau Jawa.
3. Parameter yang dilibatkan dalam simulasi adalah jumlah panggilan yang masuk dan kapasitas kanal sentral *trunk*.
4. *Routing* yang ditentukan adalah empat *routing*, yaitu empat simpul tujuan yang ditemukan pada kedalaman ke satu dan kedalaman ke dua.
5. Dalam Tugas Akhir ini tingkat kepadatan trafik (*occupancy*) sebesar 80%.

II. KONFIGURASI JARINGAN DAN *ROUTING*

TELEPON

2.1. Sentral Telepon^{[13],[16]}

Secara umum sentral telepon berfungsi menghubungkan pelanggan satu dengan pelanggan lainnya. Selain itu sentral telepon juga mempunyai tugas lain, yaitu mencatat data pembicaraan dan melakukan perhitungan pulsa bicara serta tugas-tugas lainnya. Antara dua buah sentral dihubungkan oleh sebuah saluran transmisi yaitu saluran *trunk*.

Fungsi dan tugas utama dari sentral antara lain:

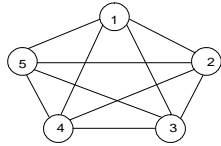
1. Sentral telepon memiliki tugas menyelenggarakan fungsi *switching* agar pemanggil dari suatu tempat dapat sampai ke tempat yang dituju, sentral telepon melakukan kendali terhadap peralatan komunikasi.
2. Sentral telepon memiliki fungsi *signaling* internal, jadi telepon yang dihubungi dan pemanggil sama-sama diberi tanda, yang berupa sinyal masuk atau sinyal sibuk, dengan menyediakan antarmuka transmisi dan *signaling*.
3. Sentral juga memiliki fungsi untuk mengendalikan operasi dari suatu jaringan dan pemeliharaan terhadap jaringan.

2.2. Jenis Jaringan Telepon^[2]

Ada dua bentuk dasar jaringan yang digunakan untuk jaringan telepon, yaitu jaringan jala (*meshed network*) dan jaringan bintang (*star network*). Namun pada kenyataannya di lapangan yang digunakan merupakan kombinasi dari kedua jaringan di atas.

Pada bentuk jaringan jala, masing-masing sentral mempunyai tingkat derajat kedudukan

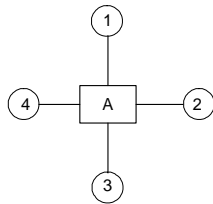
yang sama, artinya setiap sentral dapat dihubungkan secara langsung dan setiap pelanggan dapat dihubungkan ke setiap pelanggan lainnya untuk setiap waktu. Pada Gambar 2.1 diperlihatkan gambar jaringan jala.



Keterangan:
1,2,3,4,5 : sentral pelanggan

Gambar 2.1 Jaringan Jala

Pada jaringan bintang, jaringan telepon yang digunakan memiliki satu sentral utama yang berfungsi menghubungkan keseluruhan sentral yang ada dalam suatu jaringan Gambar 2.2.

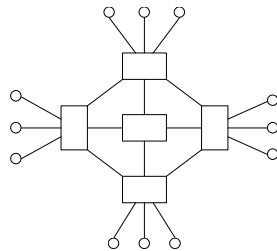


Keterangan:
1,2,3,4 : Sentral pelanggan
A : Sentral utama

Gambar 2.2 Jaringan bintang

Pada jaringan ini setiap ada penambahan pelanggan baru, cukup diadakan saluran sejumlah pelanggan baru saja. Hal ini tentunya lebih ekonomis jika dibandingkan dengan jaringan jala, sistemnya pun lebih terstruktur sesuai dengan hirarkinya, dan mudah dipantau.

Jaringan kombinasi merupakan gabungan dari kedua jaringan jala dan bintang. Jaringan kombinasi ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Keterangan:
○ : Pelanggan
□ : Sentral

Gambar 2.3 Jaringan kombinasi

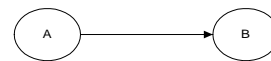
2.3. Routing ^[15]

Routing adalah proses pencarian jalan yang dilakukan pada penyelenggaraan penyambungan jarak jauh dalam jaringan telekomunikasi dengan banyak sentral. Jarak yang ditempuh dikatakan baik jika rute yang dipilih sependek mungkin, sehingga mengurangi waktu tunda. Karena itu pola pencarian jalan yang digunakan akan mempengaruhi unjuk kerja suatu jaringan telepon karena kegagalan suatu panggilan bisa saja disebabkan pola pencarian jalan yang tidak tepat.

Routing yang banyak dipakai pada jaringan telekomunikasi saat ini dibagi menjadi tiga macam yang dikelompokkan menurut cara mencapai tujuannya.

a. Routing Langsung

Routing langsung atau bisa disebut juga pencarian jalan langsung ini melakukan hubungan secara langsung antara sentral awal dengan sentral tujuan tanpa adanya sentral lain sebagai transit diantara kedua sentral tersebut. Umumnya routing langsung ini menghubungkan sentral-sentral setingkat. Gambar dibawah menunjukkan gambar pola pencarian jalan langsung.

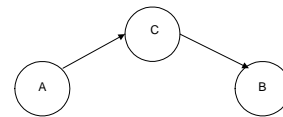


Keterangan :
A : Sentral asal
B : Sentral tujuan

Gambar 2.4 Direct routing

b. Routing Tandem

Pada routing tandem atau pencarian jalan ini rute suatu panggilan dari sentral asal dilewatkan terlebih dahulu baru diteruskan ke sentral tujuan. Routing tandem ini biasanya digunakan jika jarak asal dan tujuan terlalu jauh. Gambar 2.5.



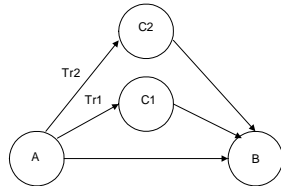
Keterangan :
A, B : Sentral asal dan tujuan
C : Sentral tandem

Gambar 2.5 Routing Tandem

c. Routing Alternatif

Pencarian jalan alternatif ini merupakan penggabungan antara routing langsung dan routing tandem. Metode ini dapat digunakan jika

routing langsung tidak cukup untuk menampung trafik yang ada, maka trafik sisa atau luapan dari trafik tadi akan dialihkan pada rute alternatif dengan menggunakan routing tandem. Artinya trafik luapan tadi akan dialihkan melalui sentral tandem pertama. Jika rute alternatif pertama juga tidak cukup maka trafik luapannya akan dialihkan pada rute alternatif kedua melalui sentral tandem yang kedua. Routing alternatif ditunjukkan pada Gambar 2.6.

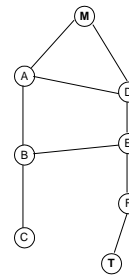


Keterangan :
 A, B : Sentral asal dan tujuan
 C1, C2 : Sentral tandem 1 dan 2
 Tr1, Tr2 : Trafik luapan 1 dan 2

Gambar 2.6 Alternative Routing

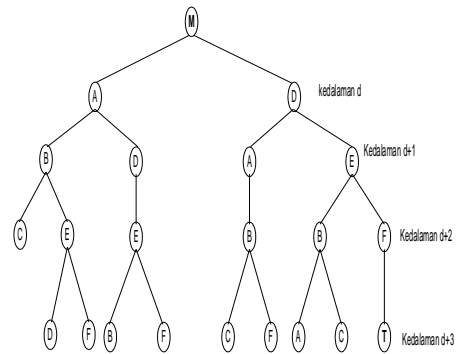
2.4. Algoritma Breadth First Search (BFS) [7], [9]

Algoritma BFS adalah salah satu teknik pencarian sederhana, dimana pada teknik ini simpul akar dikembangkan terlebih dahulu, kemudian simpul-simpul yang dihasilkan dari simpul akar dikembangkan lagi selanjutnya. Umumnya, semua simpul-simpul pada kedalaman d di pohon pencarian dikembangkan sebelum pada kedalaman $d+1$. Dalam suatu pencarian, dimungkinkan adanya suatu pengulangan pengembangan simpul yang tidak terbatas. Hal ini akan menghabiskan waktu pencarian dengan mengembangkan node yang sudah diperluas sebelumnya. Seperti keadaan pengulangan $\{(1,2,3), (1,2,3), (1,2,3), (1), (2), (3), (1,2,3), \dots\}$. Pencarian untuk permasalahan ini adalah tanpa batas. Untuk menghindarinya, dapat dipotong sebagian dari keadaan yang yang diulangi menuju ke suatu ukuran terbatas. Ada tiga metode yang berhubungan dengan keadaan yang diulangi, salah satunya adalah tidak kembali pada keadaan yang baru saja didatangi, fungsi perluasan simpul harus mencegah terjadinya pengembangan simpul dari simpul orang-tua (*parent*) yang sama. Seperti contoh berikut, dimisalkan akan dicari lintasan dari **M** (mulai) ke **T** (tujuan) dengan algoritma BFS.



Gambar 2.7 Pohon pencarian lintasan

M (mulai) sebagai akar (*root*) mempunyai dua cabang yaitu sebelah kiri A dan sebelah kanan D sebagai orang-tua, selain itu, ada dua lintasan yang menghubungkan dua cabang tersebut yaitu A-D dan lintasan B-E. Untuk itu, modifikasi tersebut harus mempertimbangkan hal ini. Hasilnya pada cabang kiri simpul A mempunyai cabang simpul D, sedangkan sebelah kanan simpul D mempunyai cabang simpul A. Demikian juga dengan simpul E dan simpul B yaitu pada cabang sebelah kiri simpul B mempunyai cabang simpul E, sedangkan cabang sebelah kanan simpul E mempunyai cabang simpul B. Hasil modifikasi pohon pencarian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Pohon Pencarian BFS

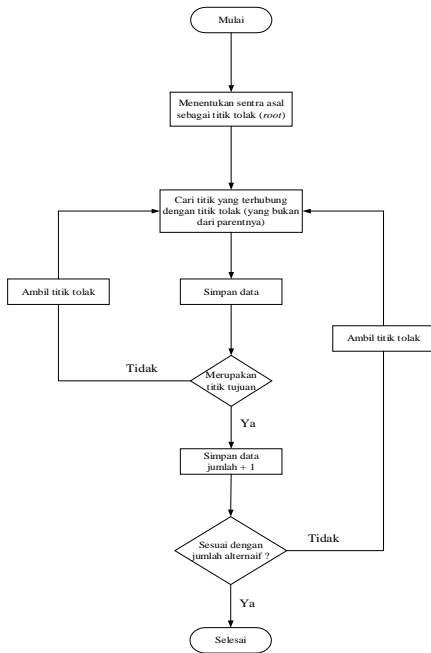
Setelah melakukan modifikasi pembuatan pohon pencarian, maka proses pencarian BFS seperti ditunjukkan gambar diatas. Urutan-urutan pencarian adalah mulai dari **M** – A – D – B – D – A – E – C – E – E – B – B – F – D – F – B – F – C – F – A – C – **T**. Keadaan **T** atau lintasan **T** (tujuan) diperoleh setelah pencarian BFS pada kedalaman $d+3$. Hasil lintasan yang diperoleh dari pencarian tersebut adalah **M** – D – E – F – **T**.

III. IMPLEMENTASI

Penelitian Tugas Akhir ini diimplementasikan dalam sebuah program simulasi, dimana program

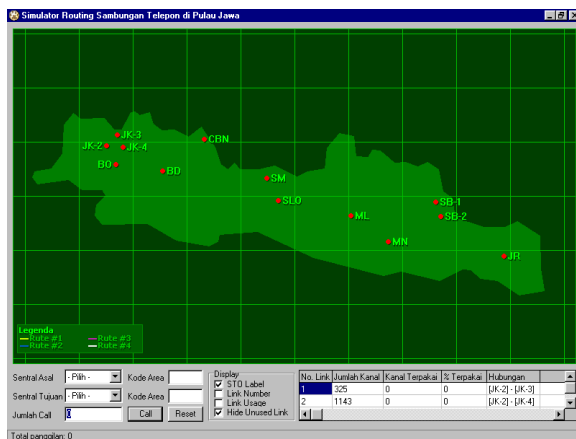
simulasi ini disusun dalam beberapa tahap yaitu perancangan, pembuatan, dan pengujian. Perancangan sistem ini merupakan tahap yang penting. Perancangan bertujuan agar dalam pembuatannya dapat berjalan secara sistematis, terstruktur, dan rapi sehingga diperoleh hasil yang optimal dan berjalan sesuai yang dikehendaki.

Diagram alir algoritma BFS adalah sebagai berikut.



2.9 Diagram Alir Algoritma BFS

3.1. Tampilan Awal program



Gambar 4.1 Tampilan Awal Routing

Pada Gambar 4.1 terdapat beberapa pilihan menu, yaitu:

1. **Sentral Asal**, berfungsi untuk menentukan sentra asal yang diinginkan.
2. **Sentral Tujuan**, berfungsi untuk menentukan sentra tujuan yang diinginkan.
3. **Jumlah Call**, berfungsi untuk menentukan sejumlah panggilan.
4. **Total panggilan**, berfungsi untuk menampilkan jumlah keseluruhan panggilan.
5. **Kode Area**, berfungsi untuk menampilkan kode area dari masing-masing kota.
6. **Tombol Call**, berfungsi untuk menjalankan program.
7. **Tombol Reset**, berfungsi untuk mengembalikan program pada keadaan awal.
8. **STO Label**, berfungsi untuk menampilkan dan menyembunyikan informasi nama-nama kota ketika program dijalankan.
9. **Link Number**, berfungsi untuk menampilkan dan menyembunyikan nomor-nomor link antar-sentral.
10. **Link Usage**, berfungsi untuk menampilkan dan menyembunyikan animasi bergerak.
11. **Hide Unused Link**, berfungsi untuk menampilkan dan menyembunyikan informasi hubungan antara titik-titik sentral trunk.
12. **No link**, berfungsi untuk menampilkan informasi jalur-jalur antar-sentral trunk.
13. **Jumlah Kanal**, berfungsi untuk menampilkan informasi kapasitas kanal untuk tiap-tiap jalur yang menghubungkan antar-sentral trunk.
14. **Kanal Terpakai**, berfungsi untuk menampilkan informasi kanal yang terpakai untuk tiap-tiap jalur yang menghubungkan antar-sentral trunk, ketika program dijalankan.
15. **% Terpakai**, berfungsi untuk menampilkan informasi prosentase kanal yang terpakai dari kapasitas kanal pada tiap-tiap jalur antar-sentral trunk.
16. **Hubungan**, berfungsi untuk menampilkan jalur-jalur yang menghubungkan antar-sentral trunk untuk tiap-tiap nomor link.
17. **Legenda**, berfungsi untuk menampilkan informasi warna pada tiap-tiap rute yang terhubung antar-sentral trunk.
18. **Tombol OK** pada pesan, berfungsi untuk mengakhiri informasi tampilan pesan line busy dan sisa jumlah panggilan yang tidak berhasil di lewatkan.

IV. Kesimpulan

Dari Berdasarkan dari uraian yang telah diberikan pada bab-bab terdahulu dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Telah dibuat sebuah program penentuan lintasan dengan menggunakan simulasi graf dan 13 titik sentral *trunk* yang berada di Pulau Jawa dengan menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi menggunakan algoritma *breadt first search* sehingga pada program ini dapat diketahui *routing* langsung dan *routing* alternatifnya.
2. Program simulasi yang dibuat sudah mampu mencari lintasan pada *routing* 13 titik sentral *trunk* dengan hasil yang sama dengan hasil pencarian di atas kertas.

V. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian untuk menentukan lintasan dengan algoritma-algoritma lain selain algoritma *breadth first search* yang belum dibahas sebagai contoh algoritma *depth first search*. Sehingga dapat dibandingkan kelebihan dan kelemahan tiap algoritma.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk parameter-parameter yang lebih lengkap, seperti jarak, waktu pencarian, dan parameter lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Deo, N., *Graph Theory With Applications To Engineering And Computer Science*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, USA, 1989.
- [2]. Flood, J. E., *Telecommunications Switching Traffic and Networks*, Pentice Hall, New York, USA, 1995.
- [3]. Freeman, L. R., *Telecommunications Transmission Handbook*, 4th edition, John Wiley & Sons Inc, New York, USA, 1998.
- [4]. Pranata, A., *Pemrograman Borland Delphi 3*, Cetakan kedua, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2001.
- [5]. Pranata, A., *Pemrograman Borland Delphi 7*, Cetakan pertama, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2003.
- [6]. Robert, M. E., *Pengantar Telekomunikasi*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1996.
- [7]. Russell, J. S., and N. Peter, *Artificial Intelligence a Modern Approach*, Prentice Hall, New Jersey, USA, 1995.
- [8]. Santoso, I., *Rekayasa Trafik*, Diktat Kuliah, Universitas Dipenogoro, 1997.
- [9]. Suyoto, *Intelegensia Buatan Teori dan pemrograman*, Cetakan pertama, Penerbit Gava Media, Yogyakarta, 2004.
- [10]. Tanenbaum, A.S., *Jaringan Komputer Edisi Bahasa Indonesia dari Computer Networks 3e*, Jilid 1, Prenhallindo, Jakarta, 1997.
- [11]. Tanenbaum, A.S., *Jaringan Komputer Edisi Bahasa Indonesia dari Computer Networks 3e*, Jilid 2, Prenhallindo, Jakarta, 1997.
- [12]. TELKOM, *Potensi dan Konfigurasi Sentral Trunk, SSP-IN & Signalling SS7 dan Numbering Nasional*, PT. TELKOM, Tbk, DIVNET, Bandung 2001.
- [13]. TELKOM, *Prinsip Dasar Switching Digital*, Pusat Pendidikan dan Latihan PT. TELKOMUNIKASI INDONESIA, bandung, 1992.

- [14]. TELKOM, *Struktur dan fungsi Sentral Telepon Digital*, PUSDIKLAT PERUM TELKOM, Bandung, 1990.
- [15].-----, *Jaringan Telekomunikasi*, STT TELKOM.
- [16].-----, *Rekayasa Trafik*, Diktat Kuliah, ITB, Bandung.

Menyetujui
Pembimbing I

Agung Budi Prasetyo, S.T., M.IT.
NIP. 132 137 932

Pembimbing II

Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T.
NIP. 132 288 515



Nama : Fajar Rahmat Hidayat
NIM : L2F 399392
Konsentrasi : T.Telekomunikasi