

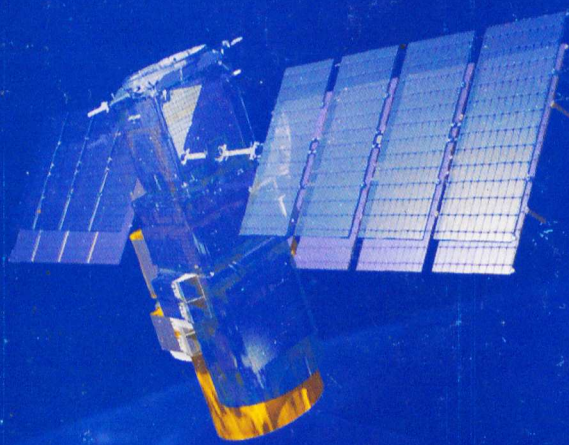
Vol 1 Th 2006



# INDONESIAN CONFERENCE ON TELECOMMUNICATIONS



Bandung, 20-22 September 2006  
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI TELKOM



Improving the Concrete Role  
of ICT Research  
in Developing Indonesian Society

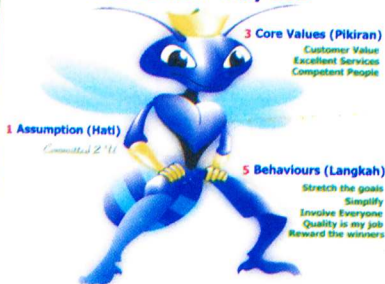


proceedings  
proceedings

ISSN 1858-2982



The Telkom Way 135



# COMPANY PROFILE

## PT TELKOM Tbk.



PT Telekomunikasi Indonesia Tbk., yang selanjutnya disebut TELKOM atau Perseroan, merupakan perusahaan informasi dan komunikasi (InfoCom) serta penyedia jasa dan jaringan telekomunikasi secara lengkap (full service and network provider) yang terbesar di Indonesia. TELKOM menyediakan jasa telepon tetap kabel (fixed wire line), jasa telepon tetap nirkabel (fixed wireless), jasa telepon bergerak (mobile service), data & internet serta jasa multimedia lainnya, dan network interkoneksi, baik secara langsung maupun melalui perusahaan asosiasi. Pada akhir September 2005, Perseroan menjadi pemegang saham mayoritas di 9 (sembilan) anak perusahaan, termasuk PT Telekomunikasi Selular (Telkomsel), yang memiliki pangsa pasar terbesar dalam industri selular di Indonesia dengan EBITDA margin sebesar 72%, merupakan salah satu yang tertinggi di dunia.

Kepemilikan saham TELKOM saat ini dimiliki oleh pemerintah RI sebesar 51,19% dan oleh publik 48,81%. Sebagian dimiliki oleh investor asing sebesar 45,58% dan sisanya oleh investor lokal sebesar 3,23% dengan kapitalisasi pasar untuk saham TELKOM saat ini berkisar 15 % dari total kapitalisasi pasar di BEJ.

TELKOM mencatatkan sahamnya di bursa efek dalam dan luar negeri yaitu Bursa Efek Jakarta (BEJ), Bursa Efek Surabaya (BES), New York Stock Exchange (NYSE), London Stock Exchange (LSE) dan Tokyo Stock Exchange (TSE) (Public Offering Without Listing ? POWL).

Pada tahun 2005 ini, TELKOM baru saja memperingati 10 tahun sebagai perusahaan publik di BEJ dan closing bell ceremony di New York Stock Exchange dan sekaligus sebagai wujud komitmen perseroan untuk tetap listing di NYSE. Pada akhir September 2005, TELKOM memiliki jumlah pelanggan telepon tetap sebanyak 12,4 juta, sementara pelanggan selular Telkomsel berjumlah 23,5 juta.

**Steering Committee:**

Prof. Dr. Ir. Sar Sardy MEngSc  
Dr. Ir. Taufik Hasan  
Dr. Ir. Sugihartono  
Ir. Husni Amani MM MSc

**Technical Committee:**

Aly Muayyadi, Ir., PhD  
Tribroto Harsono, Ir. MT  
Dhinta D, ST. MSCS  
Riri Fitrisari, Ir. MSc. MM PhD  
Agus Virgono, Ir. MT  
Dr. Ir. Rendy M  
AT. Hanuranto, Ir. MT  
Heroe Wijanto, Ir. MT  
Erna Sri S., Ir. MSc  
Yusep Rusmansyah, PhD  
Budi Yogaswara, Ir. MT  
Farda Hasun, Ir. MSc

**Penyunting :**

Achmad Rizal, ST  
Dharu Arseno, Ir. MT  
Iwan Iwut T. ST., MT  
Iswahyudi H., ST.



## KATA PENGANTAR

Pembaca yang budiman,

Indonesian Conference on Telecommunications adalah konferensi terpadang tahunan dalam bidang informasi dan komunikasi (ICT). ICTel2006 diselenggarakan pada 20-22 September 2006 di STTTelkom Bandung. Kita semua dan juga pemerintah menyadari betapa pentingnya peran ICT pada kehidupan sosial dan ekonomi bangsa sehingga even semacam ICTel ini menjadi terlalu penting untuk dilewatkan. Even ini mempertemukan para peneliti, insinyur, akademisi, praktisi, manajer dari seluruh Indonesia untuk berdiskusi, bertukar informasi dan mencari solusi atas berbagai permasalahan, kemajuan teknologi dan aplikasi komunikasi dan informasi. Rangkaian acara ICTel2006 ini terdiri dari presentasi paper ilmiah, seminar industri, Pameran (*Exhibition*) dan Workshop.

*Keynote speaker* dan pembicara undangan adalah para tokoh yang terkenal di bidangnya mulai dari Menkominfo, Prof. Sar Sardy (UI), Iko Purnomo (NTT Jepang), Dr Taufik Hasan (Telkom R&D), Prof. KIM dan Prof. CHOI dari INJE Korea. Juga pembicara undangan dari Indosat, Telkomsel, Siemens, Motorola, STTTelkom ikut memberikan andil pada kualitas dan nuansa ICTel2006 ini.

Makalah yang masuk beragam topiknya mulai dari pemrosesan sinyal, komunikasi bergerak, aspek keamanan pada komunikasi, sistem informasi sampai pada masalah regulasi dan tarif pada telekomunikasi.

Tidak lupa kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang mendukung seluruh rangkaian acara dan penerbitan proceeding ICTel2006 ini terutama kepada penulis naskah, juga kepada *technical committee* dan *organizing committee*. Semoga acara dan proceeding ICTel2006 ini bisa menjadi acuan dan mampu menorehkan sumbangan dalam menumbuhkembangkan kemampuan bangsa pada ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang informasi dan komunikasi (ICT).

Wassalam,

Ali Muayyadi,  
Penanggung Jawab ICTel2006



## DAFTAR ISI

No	Nama	Halaman
1	Analisis Dan Simulasi Estimasi Sudut Kedatangan Menggunakan Algoritma Esprit Untuk Aplikasi Radar	1-9
2	Analisis Gain ASE (Amplified Spontaneous Emission) FLATTENING Menggunakan Ring Resonator Pada EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier)	10-14
3	Arah Perkembangan Teknologi Sistem Komunikasi Wireless	15-19
4	Implementasi Prototipe Wireless Location-Based Service Dengan Menggunakan A-GPS Sebagai Positioning System	20-25
5	Penerapan Sistem Push To Talk Pada Jaringan CDMA2000 1X	26-31
6	Perancangan Dan Implementasi Protokol Ax.25 (Simplified) Pada MCS-51	32-37
7	Perancangan Dan Realisasi Sistem Antena GPR Adaptif Untuk Tiga Jenis Durasi Pulsa Dengan Menggunakan Metode FDTD	38-48
8	Perancangan IMS Berbasis Softswitch Pada Wireless CDMA Core Di MEA Bandung	49-54
9	Perancangan Model Dan Simulasi Sistem Akuisisi – Tracking Ultra-Wideband	55-61
10	Perencanaan Dan Realisasi <i>Tracking</i> Dan Akuisisi Kode Dengan Metode <i>Serial Search</i> Dan <i>TAU Dither Loop</i> Pada Penerima <i>Direct Sequence Spread Spectrum</i> Koheren	62-67
11	Perencanaan Strategis Sistem Informasi Studi Kasus: Universitas Indonusa Esa Unggul	68-72
12	Rancang Bangun Antena Yagi Empat Elemen Untuk Frekuensi Kerja 142 Mhz	73-78
13	Rancang Bangun Spread Spectrum Dengan Metode Sinkronisasi Parallel Correlator Berbasis FPGA	79-82
14	Reduksi PAPR dengan Menggunakan Partial Transmit Sequence (PTS) dan Selected Mapping (SLM) pada Sistem OFDM	83-90
15	Simulasi Equalisasi Adaptif Dengan Menggunakan Algoritma Recursive Least Squares (RLS) Pada QPSK	91-98
16	Simulasi Pengaruh Penggunaan Closed Loop Power Control Arah Uplink Pada Sistem Komunikasi Seluler CDMA	99-104
17	Analisa Dan Simulasi Arsitektur Knockout ATM Switching Element	105-110
18	Analisa Dan Simulasi Jaringan Akses Hfc Dengan Pengkodean REED-Solomon Dan Modulasi M-ARY QAM Pada Aplikasi DOCSIS Arah Upstream	111-116
19	Analisa Peningkatan Performansi Pada Jaringan CDMA 2000 1xEV-DO	117-123
20	Analisa Performansi Mac Berbasis Protokol CSMA/CA Pada Mobile Sensor Network	124-130
21	Analisis Performansi AQM Routers Yang Mendukung Aliran TCP Menggunakan Random Exponential Marking (REM)	131-135
22	Aplikasi Algoritma Evolutionary Dan Analisis Komputasinya Untuk Penyelesaian Travelling Salesman Problem	136-140
23	Mobile Softswitch: Teknologi Handal Yang Menguntungkan	141-144

# APLIKASI ALGORITMA EVOLUTIONARY DAN ANALISIS KOMPUTASINYA UNTUK PENYELESAIAN *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*

Tedy Setiadi<sup>1</sup>, Eka Satya Wijaya<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta  
[tedz68@yahoo.com](mailto:tedz68@yahoo.com)<sup>1</sup>, [ekasty@yahoo.com](mailto:ekasty@yahoo.com)<sup>2</sup>

## Abstrak

*Travelling Salesman Problem* (TSP) merupakan persoalan penentuan rute optimal dari beberapa kota yang dikunjungi wiraniaga tanpa harus mendatangi kota yang sama lebih dari sekali. Telah banyak penelitian yang dilakukan namun sampai saat ini solusinya masih memerlukan waktu eksponensial. Pada penelitian ini dikembangkan aplikasi algoritma evolutionary untuk solusi TSP serta analisis waktu komputasinya. Algoritma ini merupakan metode pencarian stokastik yang mencoba untuk menirukan sifat evolusi biologis dari makhluk hidup, dengan prinsip suatu individu yang baik akan bertahan dan menghasilkan individu-individu yang semakin baik pada setiap generasi. Perangkat lunak dikembangkan dengan Borland Delphi 6.0 serta MathLab untuk menganalisis waktu komputasinya. Fitur aplikasi yang dimiliki mampu mensimulasikan dan memvisualisasikan proses penemuan rute optimal serta waktu komputasinya. Hasil uji coba beberapa kasus dapat dihipotesiskan hubungan jumlah kota dengan waktu komputasinya adalah  $y = 2,0332 x^2 - 55,9171x + 331,9833$  serta hubungan banyaknya kota terhadap jumlah generasi yang dibangkitkan adalah  $y = 0,0012 x^2 - 0,1300 x + 69,322$ .

**Kata kunci:** rute optimal, algoritma *evolutionary*, analisis komputasi.

## 1. Pendahuluan

Salah satu strategi pemasaran tradisional yang paling terkenal dalam dunia industri adalah penawaran produk melalui penjualan keliling (*travelling salesman*) [2]. Persoalan untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam strategi pemasaran tersebut disebut sebagai *Travelling Salesman Problem* (TSP), yaitu pencarian rute terpendek yang bisa dilalui seorang yang ingin mengunjungi beberapa kota tanpa harus mendatangi kota yang sama lebih dari satu kali. Jika jumlah kota yang harus didatangi hanya sedikit, misalnya hanya ada 5 kota, permasalahan ini dapat dipecahkan dengan sangat mudah, bahkan tidak memerlukan komputer untuk menghitungnya. Tetapi, masalahnya jadi rumit jika ada lebih dari 20 kota yang harus didatangi. Ada begitu banyak kemungkinan yang harus dicoba dan diuji untuk menemukan jawabannya [1].

Permasalahan TSP merupakan salah satu dari kelompok problem yang belum ada solusinya dan bahkan tidak mungkin diselesaikan meskipun dibantu oleh *super hyper* komputer yang tercanggih saat ini [3]. Dalam beberapa dasawarsa terakhir banyak berkembang penelitian yang berkaitan dengan TSP. Beberapa metode baru yang dapat diaplikasikan pada TSP antara lain adalah metode *Simulated Annealing*, *Tabu Search*, *Genetik Algorithm* dan *Evolutionary Algorithm* [4]. Metode-metode tersebut berkembang karena adanya tuntutan untuk mendapatkan urutan rute yang dapat ditempuh pada perjalanan wiraniaga sehingga dapat

menghasilkan jarak tempuh yang efisien dan mendekati optimal dengan jangka waktu pencarian rute yang lebih singkat.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk solusi problem pencarian nilai optimal (optimasi) adalah algoritma *evolutionary*. Algoritma ini dikembangkan pertama kali oleh Burdett dan Kozan pada tahun 2000 [1]. Algoritma ini merupakan metode pencarian stokastik yang mencoba untuk menirukan sifat evolusi biologis dari makhluk hidup. Algoritma *Evolutionary* bekerja dengan prinsip bahwa suatu individu yang baik akan bertahan dan menghasilkan individu-individu yang semakin baik pada setiap generasi.

## 2. Algoritma Evolutionary

Algoritma *Evolutionary* merupakan metode pencarian stokastik yang mencoba untuk menirukan sifat evolusi biologis dari makhluk hidup. *Algorithm* bekerja dengan prinsip bahwa suatu individu yang baik akan bertahan dan menghasilkan individu-individu yang semakin baik pada setiap generasi. Elemen-elemen yang ada pada metode ini diambil dari proses alam seperti seleksi, kombinasi, mutasi, migrasi, dan perpindahan secara lokal.

### 2.1 Operator dalam Algoritma Evolutionary

Proses utama pada algoritma *evolutionary* yaitu proses perhitungan nilai fungsi tujuan dari permasalahan yang dihadapi yang juga disebut dengan *fitness value* [5]. Dengan adanya perhitungan *fitness value* maka akan terjadi proses



perulangan hingga nilai yang diinginkan tercapai. Selain itu ada beberapa operator yang umumnya diterapkan dalam algoritma *evolutionary* untuk penyelesaian masalah optimasi, yang juga terdapat pada sifat evolusi biologis dari makhluk hidup, yaitu:

1. Seleksi

Seleksi berfungsi sebagai proses pemilihan individu dimana individu yang memiliki kemampuan untuk bertahan hidup (*fitness*) tinggi akan bertahan.

2. Kombinasi

Kombinasi berfungsi sebagai proses pertukaran yang akan menghasilkan individu baru yang berbeda dari induknya.

3. Mutasi

Mutasi berperan dalam melakukan perubahan (*genotype*) sifat dari suatu individu karena proses pertukaran pada individu tersebut yang memungkinkan makhluk hidup melakukan penyesuaian dengan lingkungan barunya tidak sesuai dengan induknya semula

Algoritma ini berbeda dengan metode optimasi klasik yang lainnya dalam beberapa hal, antara lain :

- a. Metode ini merupakan metode *nondeterministic* yang akan menghasilkan penyelesaian-penyelesaian yang berbeda meskipun model awalnya tidak dirubah, dikarenakan adanya pemakaian *random sampling* dalam algoritma ini.
- b. Algoritma ini mempunyai populasi yang berisi calon-calon penyelesaian.
- c. Dalam pengaplikasiannya, *Evolutionary Algorithm* mencoba untuk menggabungkan elemen-elemen dari solusi-solusi yang telah ada untuk menciptakan solusi baru dengan mewarisi ciri-ciri yang dimiliki oleh tiap orang tua.

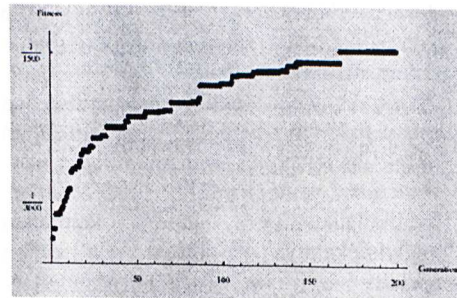
**2.2 Kinerja Algoritma Evolutionary**

Secara teoritis, dalam algoritma evolutionary, semakin banyak jumlah generasi yang berevolusi pada sebuah populasi akan meningkatkan nilai *fitness*. Dan dengan adanya peningkatan nilai *fitness* yang semakin tinggi, maka akan didapatkan solusi pemecahan TSP yang semakin optimal.

Misalkan dalam sebuah populasi dari 15 individu, masing-masing memproduksi dua keturunan yang termutasi setiap generasinya, dan dengan cepat mengalami peningkatan nilai *fitness*, dimana hal itu menggambarkan panjang jarak yang ditempuh dalam sebuah perjalanan keliling berkurang dari 3000 menjadi 1500 dalam 200 generasi yang dihasilkan dari individu yang berevolusi [1].

$$\text{Nilai fitness } (f) = 1 / (g) \tag{1}$$

*Genotip* (g) = panjang jarak tempuh dari setiap hasil pencarian.



**Gambar 1.** Proses peningkatan nilai *fitness* (kemampuan untuk bertahan hidup) dalam sebuah populasi.

Dari gambar 1 dapat dilihat nilai *fitness* yang terkadang tetap dan diselingi dengan lompatan kenaikan yang mendadak, hal ini merupakan karakteristik dari algoritma evolutionary.

**3. Model Penyelesaian**

**3.1 Individu**

Individu dinyatakan dengan rangkaian urutan rute pada setiap perjalanan Untuk kasus ini dapat dimasukkan titik-titik sebagai jumlah kota yang dikunjungi sebanyak mungkin. Misalkan pada suatu perjalanan urutan susunan perjalanannya adalah {1,2,3,10,7,9,8,4,6,5,1}.

**3.2 Solusi awal**

Solusi awal dibangun dengan mencari urutan rute secara random. Setiap urutan rute yang terbentuk, dikelompokkan dalam suatu populasi dan diurutkan sesuai dengan nilai panjang jarak tempuh masing-masing urutan rute perjalanan.

**3.3 Seleksi, Kombinasi dan Mutasi**

Untuk memperkecil pengaruh probabilitas kombinasi dan mutasi maka digunakan apa yang disebut dengan *Reproduction Plan*. Dalam penelitian ini digunakan dua buah *Reproduction Plan* sebagai berikut:

1. *Reproduction Plan 1*

Memastikan bahwa setiap anggota paling sedikit sekali disilangkan dengan memilih pasangan dari populasi secara acak. Keturunan yang baru akan secara langsung dimasukan ke dalam populasi apabila solusi tersebut tidak ada sebelumnya. Karena populasi adalah daftar yang berurutan, maka anggota yang terbaik akan berada di tempat yang pertama dan yang terburuk pada posisi yang terakhir. Anggota terakhir dipindahkan setiap kali terjadi

penambahan keturunan baru. Mutasi dalam bentuk pencarian terbatas dilakukan pada tiap anggota populasi dari tiap generasi. Operator mutasi yang dapat digunakan antara lain:

1. *Inversion/reversion*, yaitu melakukan pembalikan pada suatu urutan yang dipilih dalam suatu rangkaian.
2. *Transport*, yaitu memilih suatu urutan dan menyisipkannya ke posisi yang lain dalam rangkaian tersebut.
3. *Insertion*, yaitu memilih suatu elemen, memindahkannya dan kemudian menyisipkannya ke posisi lain dalam urutan.
4. *Exchange*, yaitu memilih dua elemen dan menukar posisi mereka dalam rangkaian tersebut.

## 2. *Reproduction Plan 2*

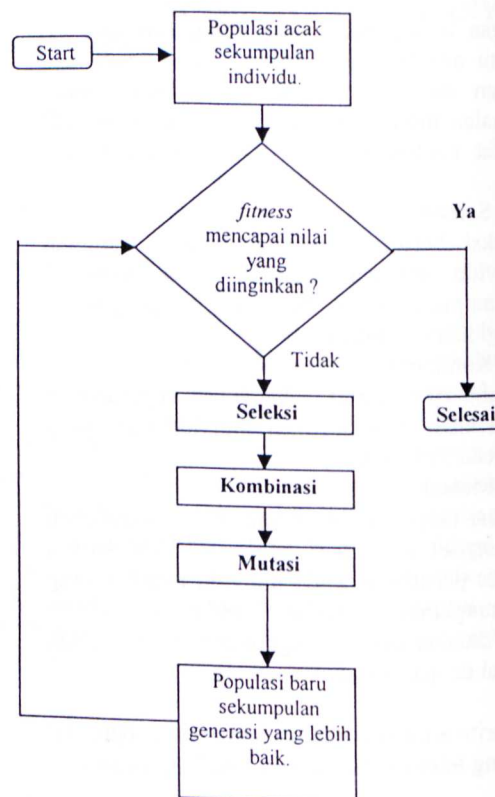
Memastikan bahwa semua kemungkinan kombinasi antara setiap anggota populasi dilakukan pada setiap generasi. Apabila terdapat  $p$  anggota dalam populasi, maka akan ada  $p(p-1)$  kemungkinan persilangan, sebab kombinasi antara *parent 1* dan *parent 2* akan menghasilkan *offspring* yang berbeda dengan *offspring* yang dihasilkan dari kombinasi *parent 2* dengan *parent 1*. Setiap keturunan baru yang belum ada dalam populasi secara otomatis akan dimasukkan ke dalam populasi dan anggota terburuk dihilangkan untuk menjaga agar populasi tetap pada ukuran semula. *Reproduction plan* ini tidak melakukan mutasi.

## 3.4 Kriteria Berhenti

Kriteria berhenti ditetapkan hingga sejumlah generasi tertentu, yang dalam penelitian ini user dapat memasukkan jumlah generasi sesuai yang diinginkan.

## 4. Pengembangan Aplikasi

Adapun skema global algoritma evolutionary terlihat pada gambar 2



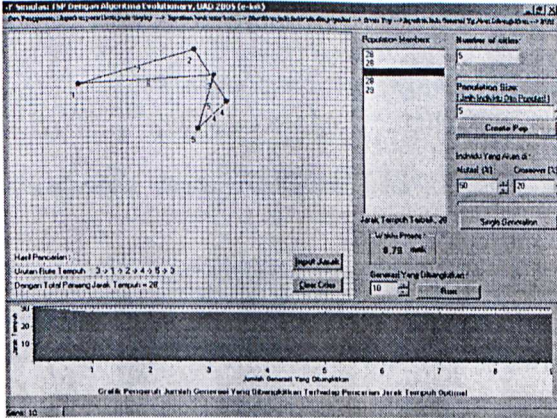
Gambar 2. skema algoritma evolutionary

Program aplikasi yang dikembangkan akan membaca variabel input graf berbobot berupa kota yang dikunjungi serta jaraknya, kemudian parameter-parameter yaitu jumlah populasi, mutasi, crossover, serta generasi yang dibangkitkan (terlihat gambar 3)

	1	2	3	4	5
1	0	7	9	3	8
2	7	0	9	8	7
3	9	9	0	4	5
4	3	8	4	0	4
5	8	7	5	4	0

Gambar 3. Form input

Sedangkan output yang dihasilkan adalah rute optimal serta waktu komputasinya (terlihat gambar 4)



Gambar 4. Tampilan Output

### 5. Analisis Hasil

Beberapa parameter dalam aplikasi yang dibuat, yaitu banyaknya simpul graph yang menggambarkan banyaknya kota yang dikunjungi dalam TSP terhadap waktu proses serta terhadap solusi TSP. Pada pengujian ini disediakan 10 kasus uji, dengan variasi banyaknya kota adalah 5, 10, 15, ..., 50.

Dari hasil pengujian tersebut, diperoleh

1. Pengaruh banyaknya kota terhadap waktu proses komputasi, terlihat pada tabel di bawah ini.

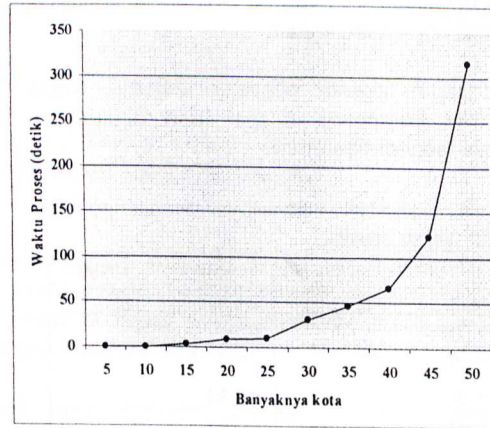
Tabel 1. Pengaruh banyaknya kota terhadap lama waktu proses.

No	banyak kota	waktu proses (detik)
1	5	0,125
2	10	1,55
3	15	3,65
4	20	8,8
5	25	11
6	30	31
7	35	47,3
8	40	65,82
9	45	122,66
10	50	314,48

Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa pengaruh banyaknya kota terhadap lama waktu proses bersifat eksponensial. Namun, dengan mengambil sampel hasil uji dengan banyak kota 5 hingga 50 didapatkan pendekatan regresi polinomial derajat 2, dengan persamaan

$$y = 0,02622 x^2 - 9,421x + 97,3847 \quad (2)$$

Berikut adalah grafik perbandingan antara banyaknya simpul / kota dengan waktu proses, seperti pada gambar.



Gambar 5. Pengaruh banyaknya kota terhadap waktu proses.

2. Pengaruh banyaknya kota terhadap jumlah generasi yang dibangkitkan untuk mendapatkan solusi optimal, seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

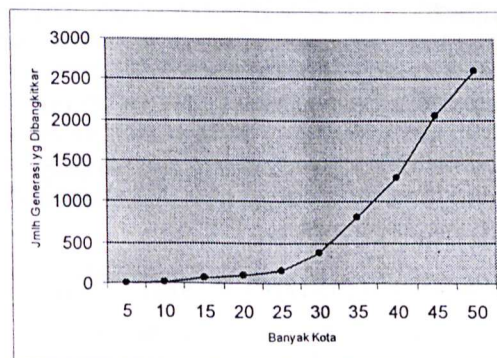
Tabel 2. Tabel Pengaruh banyaknya kota terhadap jumlah generasi yang dibangkitkan.

No	Banyak kota	Generasi yg dibangkitkan
1	5	2
2	10	19
3	15	71
4	20	100
5	25	165
6	30	385
7	35	820
8	40	1300
9	45	2050
10	50	2600

Dengan regresi polinomial derajat 2, diperoleh persamaan

$$y = 2,0332 x^2 - 55,9171x + 331,9833 \quad (3)$$

Berikut adalah grafik perbandingan antara banyaknya kota terhadap jumlah generasi yang dibangkitkan, seperti pada gambar.



**Gambar 6.** Pengaruh banyak kota terhadap jumlah generasi yang dibangkitkan.

3. Pengaruh ukuran populasi terhadap waktu proses komputasi didapat hasil ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

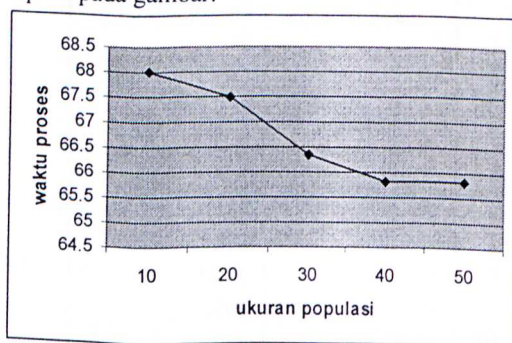
**Tabel 3.** Pengaruh banyaknya ukuran populasi terhadap waktu proses.

No	Ukuran Populasi	Waktu Proses (detik)
1	10	68
2	20	67,5
3	30	66,34
4	40	65.82
5	50	65.81

Dengan regresi polynomial derajat 2, diperoleh persamaan

$$y = 0,0012 x^2 - 0,1300 x + 69,322 \quad (4)$$

Berikut adalah grafik perbandingan antara banyaknya ukuran populasi terhadap waktu proses, seperti pada gambar.



**Gambar 7.** Pengaruh banyaknya ukuran populasi terhadap waktu proses.

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa algoritma yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian terhadap waktu proses algoritma menunjukkan bahwa semakin banyak kota yang dikunjungi maka waktu proses semakin lama, dengan pendekatan polinomial derajat 2 didapatkan persamaan

$$y = 0,02622 x^2 - 9,421x + 97,3847 \quad (5)$$

2. Semakin banyak jumlah ukuran populasi yang dibangkitkan, maka waktu proses akan semakin cepat dengan persamaan

$$y = 2,0332 x^2 - 55,9171x + 331,9833 \quad (6)$$

3. Banyaknya kota juga berpengaruh terhadap jumlah generasi yang dibangkitkan dengan persamaan

$$y = 0,0012 x^2 - 0,1300 x + 69,322 \quad (7)$$

4. Aplikasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pengambilan suatu keputusan untuk pencarian urutan rute dan panjang jarak optimal yang dapat ditempuh oleh wiraniaga yang melakukan perjalanan (*tour*) ke beberapa kota.

#### Daftar Pustaka:

- [1] Brandt, Hannelore., 1999, *Correlation Analysis of Fitness Landscape*, International Institute for Applied System Analysis, Schlossplatz, Luxenburg, Austria.
- [2] Febriana, Lala dan Widyadana, I Gede Agus., 2001, *Penerapan Evolutionary Algorithm Pada Penjadwalan Produksi*, Jurnal, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- [3] Hemert, Jano van., 2004, *Why solving the travelling salesman problem can be difficult: a hunt for hard instances*, Centre of Emergent Computing, Napier University, Edinburgh.
- [4] Rustamaji, Heru Cahya dan Kodong, Frans Richard., 2003, " *Aplikasi Koloni Semut Untuk Menyelesaikan Masalah Perjalanan Wiraniaga (Travelling Salesman Problem)*", *Prosiding Seminar Nasional Informatika II UAD*, 24-29.
- [5] Soper, A.J.C. Walshaw And M. Cross., 2003, *A Combined Evolutionary Search and Multilevel Optimisation Approach to Graph-Partitioning*, Journal of Global Optimization, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

# MOBILE SOFTSWITCH: TEKNOLOGI HANDAL YANG MENGUNTUNGKAN

Kusuma Ayu Laksitowening, ST<sup>1</sup>, Angelina Prima Kurniati, ST<sup>2</sup>, Shaufiah, ST<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung  
<sup>1</sup>wening@stttelkom.ac.id, <sup>2</sup>apk@stttelkom.ac.id, <sup>3</sup>ufi@stttelkom.ac.id

## Abstraksi

Saat ini persaingan antar penyedia jaringan telekomunikasi semakin ketat. Persaingan tersebut terjadi antar penyedia jaringan fixed line dengan GSM, GSM dengan CDMA maupun antara ketiganya. Persaingan ini mengakibatkan setiap perusahaan penyedia jaringan telekomunikasi harus berusaha sebaik-baiknya agar tidak ditinggalkan oleh pelanggannya. Peningkatan layanan dan inovasi teknologi terbaru harus dilakukan untuk tetap bisa eksis.

Teknologi softswitch memberikan peluang bagi para operator jaringan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan tersebut. Mobile softswitch memungkinkan operator menekan pengeluaran operasional jaringan melalui efisiensi rancangan, infrastruktur, dan transmisinya. Implementasi teknologi baru ini bertujuan untuk mendukung evolusi ke arah terciptanya "all-IP network".

Tulisan ini merupakan survei tentang teknologi mobile softswitch dengan menggabungkan sudut pandang teknologi dan bisnis. Melalui tulisan ini, operator jaringan dapat memperoleh justifikasi yang tepat dalam menerapkan teknologi baru tersebut karena kehandalannya serta kemampuannya dalam meningkatkan *competitive advantage* dari perusahaan.

**Kata kunci :** Mobile Softswitch, all-IP network, operator jaringan

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Layanan komunikasi suara selama ini masih berbasis circuit-switched. Pada jaringan ini, setiap panggilan (call) akan memperoleh sebuah kanal tersendiri (dedicated), dan tidak ada pengguna lain yang dapat menggunakan kanal tersebut selama call yang tadi masih berlangsung. Layanan ini mendukung *real time-service*. Namun, kanal yang tidak aktif (idle) karena tidak digunakan juga harus tetap 'bekerja'. Belum lagi biaya pembangunan dan pengembangan jaringan-infrastruktur yang relatif mahal.

Sementara itu, jaringan paket digunakan untuk komunikasi data. Dalam jaringan ini, informasi dipecah menjadi beberapa bagian (disebut paket, frame atau sel), diberi header, lalu dikirim. Pada pengiriman, semua kanal bisa digunakan dengan memilih kanal yang kosong dan paling cepat sampai ke tujuan/penerima. Kelebihan jaringan ini tentu saja dari efisiensi pemakaian kanal, karena setiap pengguna jaringan bisa menggunakan semua kanal yang tersedia untuk mengirim informasi ke pengguna yang lain.

Perkembangan telepon internet (VoIP) menyebabkan layanan komunikasi suara juga bisa dilewatkan oleh jaringan paket berbasis IP (Internet Protokol).

Dengan melihat fakta dan aspek teknis di atas, tampaknya jaringan masa depan—Next Generation Network—memang akan berbasis paket. Namun dengan mempertimbangkan aspek bisnis, dalam hal ini biaya investasi yang harus ditanamkan saat

mengganti seluruh jaringan sirkuit dengan jaringan paket, teknologi tersebut sangat tidak menguntungkan. Oleh karena itu muncul solusi dengan melakukan migrasi antar jaringan secara bertahap. Dalam proses ini, jaringan sirkuit tetap akan bisa berfungsi dan bahkan berhubungan dengan jaringan paket secara simultan. Dengan begitu, perusahaan penyedia layanan telekomunikasi tetap dapat mengambil untung dari layanan yang telah ada dan secara bertahap melakukan up-grade menuju jaringan berbasis paket.

Untuk mendukung solusi itu, telah muncul satu alat yang bernama softswitch. Alat ini mampu menghubungkan antara jaringan sirkuit dengan jaringan paket, termasuk di dalamnya adalah jaringan telpon tetap (PSTN), internet yang berbasis IP, kabel TV dan juga jaringan seluler yang telah ada selama ini.

Selain latar belakang teknologi tersebut, operator-operator jaringan telekomunikasi senantiasa dihadapkan pada pilihan sulit dalam investasi bisnis: bertahan dengan teknologi lama atau mengadu nasib dengan menerapkan teknologi baru. Keuntungan kompetitif perusahaan menjadi taruhan yang memperburuk keadaan. Sebagai sebuah teknologi baru, mobile softswitch mampu menghapus keraguan pihak operator yang ingin menerapkannya sekaligus meraup keuntungan kompetitif semaksimal mungkin.

### 1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan jurnal ini adalah :

1. Mengetahui teknologi mobile softswitch