

PERANCANGAN MODEL NETWORK PADA MESIN DATABASE NON SPATIAL UNTUK MANUEVER JARINGAN LISTRIK SEKTOR DISTRIBUSI DENGAN PL SQ

I Made Sukarsa

Staf Pengajar Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran Bali, 80361
Email : e_arsa@yahoo.com

Intisari

Saat ini aplikasi di bidang SIG telah banyak yang dikembangkan berbasis mesin *DBMS (Database Management System)* non spatial sehingga mampu mendukung model penyajian data secara *client server* dan menangani data dalam jumlah yang besar. Salah satunya telah dikembangkan untuk menangani data jaringan listrik. Kenyataannya, mesin-mesin *DBMS* belum dilengkapi dengan kemampuan untuk melakukan analisis *network* seperti manuever jaringan dan merupakan dasar untuk pengembangan berbagai aplikasi lainnya. Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu model *network* untuk manuever jaringan listrik dengan berbagai kekhasannya.

Melalui beberapa tahapan penelitian yang dilakukan, telah dapat dikembangkan suatu model *network* yang dapat digunakan untuk menangani manuever jaringan. Model ini dibangun dengan memperhatikan kepentingan pengintegrasian dengan sistem eksisting dengan meminimalkan adanya perubahan pada aplikasi eksisting.

Pemilihan implementasi berbasis *PL SQL (Programmable Language Structure Query Language)* akan memberikan berbagai keuntungan termasuk unjuk kerja sistem. Model ini telah diujikan untuk simulasi pemadaman, menghitung perubahan struktur pembebanan jaringan dan dapat dikembangkan untuk analisis sistem tenaga listrik seperti rugi-rugi, *load flow* dan sebagainya sehingga pada akhirnya aplikasi SIG akan mampu mensubstitusi dan mengatasi kelemahan aplikasi analisis sistem tenaga yang banyak dipakai saat ini seperti *EDSA (Electrical Design System Anaysis)*.

Kata kunci : SIG, network analyst, sistem terintegrasi

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini implementasi SIG (Sistem Informasi Geografis) selalu mengalami perkembangan. Terakhir, SIG telah dapat diimplementasikan pada sistem berbasis jaringan seperti *client server* dan *web*. Untuk membangunnya, dibutuhkan beberapa perangkat seperti *database spatial*, software pengolah data *spatial*, *DBMS Non Spatial* dan *middleware* tambahan seperti *ArcSDE* dari *ESRI (Environmental Systems Research Institute)* dan *SpatialWare* dari *MapInfo* sebagai *middleware* komersil untuk mendukung implementasi aplikasi *client server*. Munculnya *middleware* tersebut telah memacu penelitian untuk pengintegrasian *database spatial* dan *DBMS non spatial*. (ESRI,2002 ; MapInfo,2004).

Dalam bidang ketenagalistrikan ,manuever jaringan telah menjadi kebutuhan yang sangat penting dalam operasi sistem distribusi, karena setiap saat dapat terjadi perubahan status operasi peralatan pengaman *ABSW (Air Break Switch)*. Perubahan status operasi peralatan ini, dapat menyebabkan perubahan pembebanan jaringan yang merupakan salah satu kekangan operasi yang harus diperhatikan secara serius.

Manuever jaringan listrik merupakan contoh kasus yang khas dalam analisis *network*. Arah jalur yang ditentukan oleh arah arus bersifat dinamis. Kekhasan lainnya, karena basis kasusnya adalah

dalam lingkup *client server* dan menangani data dalam jumlah yang sangat besar. Produk-produk untuk analisis *network* yang tersedia saat ini, didesain berjalan baik pada mesin *database spatial* dan membutuhkan banyak perubahan untuk dapat diimplementasikan pada sistem kelistrikan dengan beberapa kekhasan di atas. Hal-hal tersebut mendorong pentingnya pengembangan model *network* pada mesin *DBMS non spatial*. Model *network* ini akan dapat dipergunakan untuk pemecahan kasus manuever jaringan yang akan berpengaruh terhadap struktur pembebanan jaringan.

1.2. Perumusan Masalah

Pada penelitian ini, masalah yang akan diteliti adalah bagaimana mengembangkan suatu model *network* pada mesin *DBMS non spatial* yang dapat digunakan secara khusus untuk pemecahan persoalan manuever jaringan listrik pada sistem distribusi.

1.3. Tinjauan Pustaka

Kebanyakan penelitian di bidang *Network Analyst (NA)* berorientasi kepada pengembangan aplikasi dengan memanfaatkan *tools NA* yang sudah ada pada mesin-mesin *database spatial*, dan pemanfaatannya terbatas pada kasus-kasus *network* yang cenderung statis.

Penelitian yang dilakukan oleh Widartono (2001), memanfaatkan *NA* dari *ESRI* untuk

pemodelan sistem informasi transportasi angkutan perkotaan untuk panduan rencana perjalanan penumpang. Penelitian ini menggunakan parameter arah aliran pada jalur yang relatif tetap dan dilakukan pada aras mesin *spatial*.

Penelitian lainnya, dilakukan oleh Rosyadi (2004) untuk penentuan jalur wisata di Yogyakarta dengan menyertakan beberapa impedan tambahan seperti pemandangan samping kiri dan kanan jalan. Penelitian ini menggunakan produk *NA* dari *ESRI*.

Butler dan Sarma (2002) melakukan penelitian tentang pemakaian model *network* untuk visualisasi jaringan tenaga listrik pada sebuah geladak kapal. Model ini dapat dipakai untuk mengetahui efek dan cakupan dari suatu gangguan yang terjadi karena gangguan generator, kabel, *Circuit Breaker*(*CB*) dan peralatan proteksi lainnya. Hampir mirip dengan penelitian yang penulis kerjakan, model ini juga mampu mensimulasikan perubahan struktur beban dan aliran daya jika terjadi perubahan status operasi (membuka atau menutup) dari suatu *CB*. Perbedaannya, model ini sepenuhnya memakai software dan model *network* yang tersedia di *MicroStation 95* dengan map berbentuk *CADD* (*Computer-Aided Design and Drafting*) 3 dimensi dan *database* bawaan dari *MicroStation*.

Yehia dkk (2002), melakukan penelitian untuk menentukan konfigurasi feeder jaringan distribusi yang paling optimal dengan menggunakan fasilitas *NA* dari *ESRI*. Untuk antar muka, dikembangkan dengan bahasa *Avenue*. Diakui bahwa hasil implementasi ini masih perlu diperbaiki terutama dari sisi bahasa pemrograman untuk hasil komputasi yang lebih cepat.

Penelitian di dunia industri, dipelopori oleh kelompok *ESRI* dan Map Info. *ESRI* telah mengeluarkan produk *NA* terlebih dahulu. Pada tahun 2004, Map Info mengeluarkan produk sejenis yaitu Map Info Routing *J Server* (MapInfo,2004))

Mengacu kepada model *NA* dari *ESRI* yang didesain untuk berjalan pada mesin *database stand alone* (dbf), digunakan untuk penentuan rute perjalanan yang paling efisien (*ESRI*, 1998). Pada mesin lokal akan dibuatkan tabel yang memuat daftar objek beserta arah dan nilai impedansinya. Untuk memperbaiki kinerja, dibutuhkan pembuatan file index dari data-data tersebut. Jadi apabila terjadi perubahan data, index tersebut harus dibangun ulang. Untuk aplikasi berbasis jaringan, index *network* ditempatkan di *server* dengan pengaksesan index di *server* mengacu kepada konsep file sharing (Puntodewo dkk, 2003).

Untuk meningkatkan kemampuan *NA* dari *ESRI*, Pallavicine dkk (2002) menambahkan modul tambahan dalam bahasa *Fortran 4.0* yang akan bekerja bersama-sama dengan modul *NA* dari *ArcView 3.2*. Modul *NA* bertugas menentukan jalur

terpendek antara 2 rute dan modul *Fortran* bertugas mengolah data hasil *NA* sehingga diperoleh penyelesaian pemilihan rute dalam suatu group *cluster* tertentu untuk kemudian dilanjutkan pada *cluster* berikutnya

2. LANDASAN TEORI

2.1 Manuver Jaringan Listrik

Manuver jaringan merupakan kegiatan rutin yang dilakukan dengan mengubah status operasi peralatan proteksi (*ABSW*) dari *NO* (*Normally Open*) menjadi *NC* (*Normally Close*) atau sebaliknya yang dapat menyebabkan beberapa perubahan pada sistem secara keseluruhan diantaranya :

Perubahan pembebanan trafo GI dan perubahan sumber daya sementara atau permanen. Sumber supply ini akan menjadi bahan penting untuk berbagai informasi seperti penentuan prioritas dalam skenario pemadaman.

Perubahan beban jaringan. Perubahan beban akan terjadi baik untuk beban terpasang maupun untuk beban terukur. Informasi ini sangat penting untuk mengetahui profil beban pada setiap level jaringan mulai dari penyulang utama sampai ke setiap percabangan dan mencegah terjadinya kegagalan operasi karena beban puncak berlebih di luar prediksi.

Perubahan rugi-rugi. Perubahan ini harus selalu dikontrol untuk mencegah rugi-rugi yang semakin meningkat. Salah satu cara sederhana adalah dengan mempertahankan keseimbangan pembebanan antar penyulang.

2.2 Network

Secara sederhana *network* dapat didefinisikan sebagai garis-garis yang saling berhubungan untuk membentuk kelompok jaringan seperti jalan, jaringan sungai, jaringan listrik dan jaringan pipa. (Puntodewo dkk, 2003).

DeMers (1997) membagi *network* dalam tiga bentuk utama yaitu garis lurus, seperti jalan raya utama, garis bercabang, seperti pada jaringan sungai yang umum dan sirkuit seperti pada jalan yang memiliki arah putar.

Oleh karena *network* mempunyai kemampuan untuk pemodelan aliran pada keadaan *direct* atau *undirect* dan bahwa beberapa hubungan (*link*) aliran dalam suatu *network* dapat dihubungkan ke *link* tertentu, tetapi tidak terhadap yang lain (misalnya jalan layang yang berada di atas jalan yang lain), maka semua karakteristik atribut ini harus secara eksplisit dikodekan pada saat pemasukan data atau sesudahnya.

2.3 Aturan Network pada ESRI

Beberapa aturan umum yang dipakai dalam *Network Analyst ESRI*,

akan dijelaskan sebagai berikut (Rosyadi, (2004) ; Puntodewo dkk,(2003)) :

- a. Penentuan *travel cost*
Analisis *network* memerlukan nilai yang menunjukkan beban pada setiap kenampakan garis. Nilai-nilai ini digunakan untuk mendapatkan beban terkecil, atau jalur terbaik dalam *network*.
- b. Penentuan belokan
Beban pada belokan dipakai dalam analisis *network* karena dalam melakukan belokan pada persimpangan jalan yang dilengkapi dengan lampu lalu lintas akan memerlukan waktu tunggu. Untuk merepresentasikan waktu belokan digunakan tabel tersendiri yang disebut *turntable*.
- c. Penentuan *one-way streets*
Untuk merepresentasikan jalan satu arah perlu ditambahkan kolom bertipe *string* pada table *network*, dengan nama *oneway* atau *one_way*.
- d. Penentuan *overpasses* dan *underpasses*
Kenampakan garis yang berpotongan pada suatu lokasi di peta dapat menunjukkan kondisi yang berbeda di lapangan. Kondisi itu dapat berupa *overpass* atau *underpass* maupun kondisi berbelok ke kiri dan ke kanan.

2.4 PL SQL Oracle

PL SQL merupakan salah satu bahasa prosedural yang bekerja di sisi mesin *DBMS Oracle*. Termasuk dalam kelompok ini adalah prosedur, fungsi dan *trigger*. Prosedur dan fungsi bekerja berdasarkan eksekusi langsung dari user/program, sedangkan *trigger* akan bekerja secara otomatis apabila terjadi aktivitas *insert*, *update* atau *delete* data.

Pemilihan bahasa *PL SQL* sebagai sarana implementasi model, didasarkan kepada beberapa keunggulan bahasa ini (Robinson, 2004) dalam hal jumlah kode yang minimal, tidak perlu *middleware* tambahan seperti *ODBC (Open Database Connectivity)*, kehandalan dan kecepatan operasi.

2.5 Sistem Informasi Geografis

SIG didefinisikan sebagai suatu sistem yang men-*capture*, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan data yang secara *spatial* (keruangan) dan mereferensikan kepada kondisi bumi. Teknologi SIG mengintegrasikan operasi-operasi umum *database*, seperti *query* dan analisis statistik, dengan kemampuan visualisasi yang unik (Prasetyo, 2003).

3. JALANNYA PENELITIAN

Ada beberapa langkah yang akan dilaksanakan dalam melakukan penelitian ini. Langkah-langkah tersebut akan diuraikan secara terperinci, seperti berikut ini :

1. Studi pustaka
Studi ini dilakukan untuk memahami model-model *NA* yang telah ada dan berkembang di dunia industri saat ini.
2. Studi lapangan termasuk studi software eksisting
Dilakukan untuk mengetahui model aplikasi SIG yang telah ada saat ini dengan berbagai pendekatan, diantaranya pengumpulan manual operasi jaringan, pengamatan terhadap software SIG yang telah ada dan wawancara.
3. Pembuatan rancangan model *network*
Perancangan model *network* yang dapat menangani manajemen jaringan listrik dan operasi manuver.
4. Implementasi model
Implementasi model dilakukan untuk menguji implementasi algoritma tersebut pada struktur bahasa *PL SQL*.
5. Pengujian dan analisis
Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah model yang telah diimplementasikan dapat memberikan hasil yang benar sesuai dengan yang berlaku di lapangan.

4. HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Perancangan Aturan *Network*

Beberapa aturan *network* yang dipakai pada penyusunan model ini adalah seperti diuraikan berikut ini :

1. Penulisan peralatan JTM dilakukan dengan 2 kode aset, masing-masing untuk menangani terjadinya arah arus *increment* *decrement*.
2. Pendefinisian jenis arah dari setiap kode aset ditentukan pada saat inisialisasi jaringan,yaitu :
 - *increment* untuk kode aset dengan arah arus sama dengan GI
 - *decrement* untuk kode aset dengan arah arus berlawanan
3. Parameter jenis arah memiliki nilai yang tetap sebelum dan sesudah proses manuver dilakukan
4. Status arah pada setiap kode aset(di posisi awal manuver) ditentukan oleh perubahan status operasi pada masing-masing pasangan kode aset tersebut,yaitu :
 - Pada saat terjadi operasi *NC* menjadi *NO*, maka:
 - Status operasi pasangan asetnya harus berubah.
 - Status arah pada kode aset aktif tetap bernilai 1.
 - Status arah pada kode aset pasangannya akan bernilai nol

- Pada saat terjadi operasi *NO* menjadi *NC*, maka :
 - Status operasi pemasangan asetnya harus berubah
 - Status arah pada kode aset aktif tetap bernilai 1
 - Status arah pada kode aset pasangannya akan bernilai nol
- 5. Status arah pada setiap kode aset (tidak di posisi awal manuver) ditentukan oleh perubahan status operasi pada kode aset di posisi awal manuver, yaitu:
 - Status operasi kode aset pada posisi awal manuver *NO*, maka:
 - Jika status operasi kode aset di posisi tertentu adalah *NC*, maka
 - Status arah kode aset di posisi tersebut diubah menjadi nol
 - Status arah kode aset pasangannya diubah menjadi nol
 - Jika status operasi kode aset di posisi tertentu adalah *NO*, maka
 - Status arah kode aset di posisi tersebut diubah menjadi nol
 - Status arah kode aset pasangannya tidak boleh berubah
 - Status operasi kode aset pada posisi awal manuver *NC*, maka
 - Jika status operasi kode aset di posisi tertentu adalah *NC*, maka
 - Status arah kode aset di posisi tersebut diubah menjadi satu
 - Status arah kode aset pasangannya diubah menjadi nol
 - Jika status operasi kode aset di posisi tertentu adalah *NO*, maka
 - Status arah kode aset di posisi tersebut diubah menjadi nol
 - Status arah kode aset pasangannya tidak boleh berubah
- 6. Pada peralatan yang menghubungkan 2 penyulang/cabang yang berbeda, nilai jenis arah selalu *decrement*
- 7. Perubahan status operasi dari suatu peralatan proteksi dapat dilakukan pada salah satu kode aset peralatan dengan memperhatikan jenis arah dan status arah dari kode aset tersebut yang akan menjadi kode aset aktif
- 8. Arah arus pada jaringan baik dari JTM, JTR, maupun SR diisi dengan 3 nilai yaitu :
 - Nol : menyatakan keadaan tidak berarus : terjadi pada saat suatu JTM mengalami operasi pemadaman dengan adanya pembukaan saklar
 - i (*increment*) menyatakan keadan berarus pada saat suatu JTM mengalami operasi penutupan saklar (*NC*) dengan arah *increment*
 - d (*decrement*) menyatakan keadan berarus pada saat suatu JTM mengalami operasi penutupan saklar (*NC*) dengan arah *decrement*
- 9. Pada saat terjadi perubahan arah arus, manuver juga harus menentukan sumber cabang dari arus manuver sehingga dapat diketahui perubahan pembebanan jaringan yang terjadi

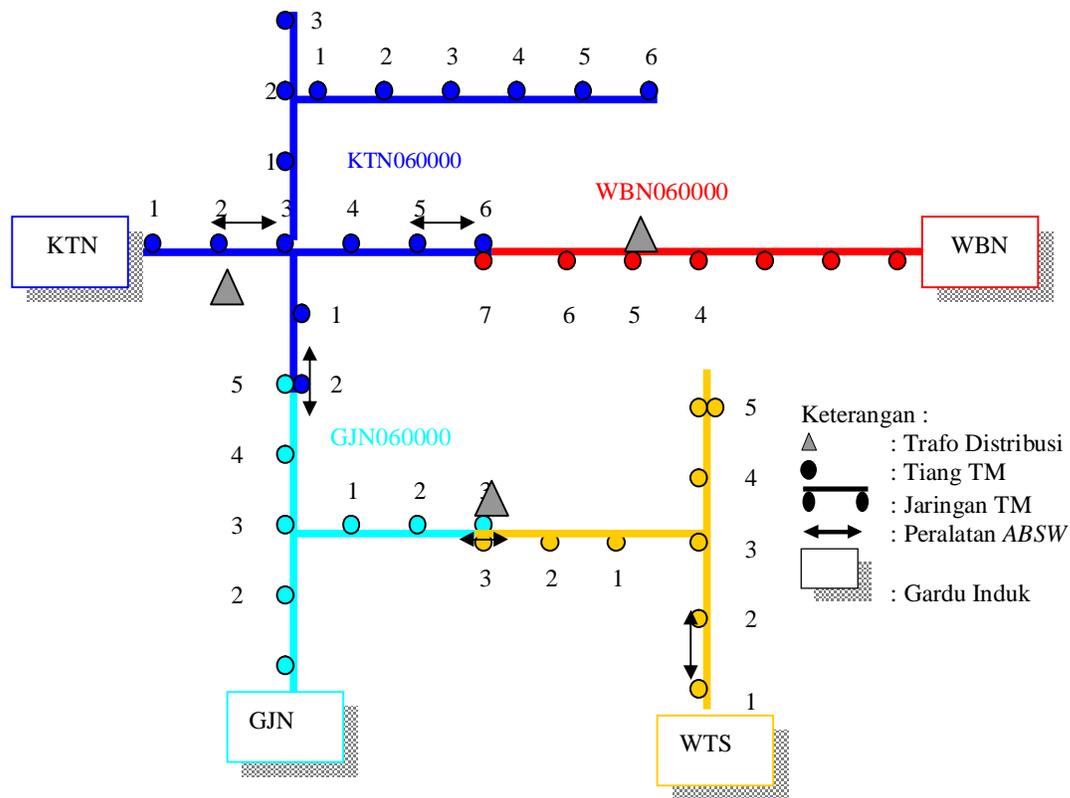
4.2 Hasil Implementasi Algoritma dan Pengujian Program

4.2.1 Hasil Pengujian pada Aras Mesin Database

Berikut ini adalah gambar dan tabel yang akan digunakan sebagai basis pengujian.

Tabel 1 Jenis-jenis pengujian yang dilakukan

No	Jenis Pengujian	Keterangan Proses
1	aset 1 dibuka	Manuver dengan perubahan status operasi 1 <i>ABSW</i> (<i>NC</i> → <i>NO</i> → <i>NC</i>)
2	aset 1 ditutup	
3	aset 3 dibuka	Manuver dengan perubahan status operasi > 1 <i>ABSW</i> (koordinasi antar 2 <i>ABSW</i> pada penyulang yang sama dan GI yang sama)
4	aset 1 dibuka	
5	aset 1 ditutup	
6	aset 3 <i>NC</i> , aset 7 <i>NO</i>	Manuver dengan perubahan status operasi > 1 <i>ABSW</i> (koordinasi antar <i>ABSW</i> pada penyulang yang berbeda dan 2 GI yang berbeda)
7	aset 5 ditutup	
8	aset 5 dibuka	
9	aset 7 ditutup	
10	aset 1 dibuka	
11	aset 5 ditutup	Manuver dengan perubahan status operasi > 1 <i>ABSW</i> (koordinasi antar <i>ABSW</i> pada penyulang yang berbeda dan 4 GI yang berbeda)
12	aset 13 dibuka	
13	aset 11 ditutup	
14	aset 15 dibuka	
15	aset 9 ditutup	



Gambar 1 Basis Pengujian Jaringan

4.2.2 Hasil Pengujian pada Aras Aplikasi

Kondisi awal peralatan JTM semuanya dalam kondisi *NC*, kecuali aset 5 yang merupakan aset untuk interkoneksi, seperti Gambar 2. Manuver dilakukan dengan mengubah status operasi Aset 3 menjadi *NO*.

Hasil Manuver memperlihatkan bahwa KTN010002-KTN010009 mengalami pemadaman seperti Gambar 3 berikut ini.

#	KODE_ASSET	NAMA_ALAT	KODE_TIANG	KODE_TIANG_PASANGAN	STATUS_OPERASI
1	1	ABSW	GJN010000-0002	GJN010000-0003	NC
2	3	ABSW	KTN010000-0002	KTN010000-0003	NC
3	5	ABSW	KTN010000-0009	GJN010000-0008	NO
4	7	ABSW	KTN010000-0007	KTN010000-0008	NC
*					

Gambar 2 Tampilan kondisi awal jaringan

#	KODE_JTM	STATUS_NYALA	JTM_MANUVER	ARAH_ARUS
1	GJND10000-0001-0000-0002	1	GJND10000	i
2	GJND10000-0002-0000-0003	1	GJND10000	i
3	GJND10000-0003-0000-0004	1	GJND10000	i
4	GJND10000-0004-0000-0005	1	GJND10000	i
5	GJND10000-0005-0000-0006	1	GJND10000	i
6	GJND10000-0003-0001-0001	1	GJND10000	i
7	GJND10001-0001-0001-0002	1	GJND10000	i
8	GJND10001-0002-0001-0003	1	GJND10000	i
9	GJND10001-0003-0001-0004	1	GJND10000	i
10	GJND10001-0004-0001-0005	1	GJND10000	i
11	GJND10001-0005-0001-0006	1	GJND10000	i
12	GJND10000-0006-0000-0007	1	GJND10000	i
13	GJND10000-0007-0000-0008	1	GJND10000	i
14	KTND10000-0001-0000-0002	1	KTND10000	i
15	KTND10000-0002-0000-0003	0	KTND10000	0
16	KTND10000-0003-0000-0004	0	KTND10000	0
17	KTND10000-0004-0000-0005	0	KTND10000	0
18	KTND10000-0005-0000-0006	0	KTND10000	0
19	KTND10000-0006-0000-0007	0	KTND10000	0
20	KTND10000-0007-0000-0008	0	KTND10000	0
21	KTND10000-0008-0000-0009	0	KTND10000	0

Gambar 3 Tampilan data hasil manuver

Hasil penggambaran di map memperlihatkan hasil yang sama (daerah padam ditandai dengan warna yang berbeda), seperti Gambar 4 berikut



Gambar 4 Penggambaran hasil manuver

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pengembangan model *network* pada mesin *DBMS non spatial* dilakukan dengan membuat aturan penelusuran arus secara increment, decrement .
2. Model *network* yang telah dibuat telah berhasil diimplementasikan untuk simulasi pemadaman yang dilengkapi dengan perhitungan perubahan pembebanan GI, trafo dan penyulang pada jaringan distribusi dan memberikan hasil yang benar.

5.2 Saran

1. Integrasi dengan SIG eksisting perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat kompatibilitas model *network* ini dengan aplikasi industri yang telah ada.
2. Model ini perlu dikembangkan untuk melakukan perhitungan-perhitungan analisis sistem tenaga listrik seperti *load flow*, *short circuit* dan lain-lain.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Butler,K., dan Sarma, N.D.R 2003, "Visualization for Shipboard Power Systems", Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03) pp 49-56
- [2]. Demers M.N., 1997, "Fundamentals of Geographic Information Systems", New York: Jhon Wiley & Sons
- [3]. ESRI, 1998, "Arcview Network Analyst", <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/ana0498.pdf>
- [4]. MapInfo, 2004, "Enterprise Mapping Deployments: Managing Spatial Data in a Relational Database Management System", www.mapinfo.com/common/library/enterprise-whitepaper.pdf
- [5]. Pallavicine, G.M.C., Fonseca, A.P., dan Silva,E.P., 2005, "Improving The Network Analyst's Performance Using A Saving Heuristic", University of Sao Paulo Bazil
- [6]. Prasetyo,D.H., 2003, "Sistem Informasi Geografis untuk Tata Guna Lahan", <http://www.ilmukomputer.com/populer/daniel-sig.php>
- [7]. Rosyadi,I.,2004, "Pemodelan Jalur Pariwisata di Daerah *Inner Ringroad* Perkotaan Yogyakarta", Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada
- [8]. Robinson, G., 2004 "Efficient PL/SQL", Apress http://www.developer.com/db/article.php/10920_3308841
- [9]. Widartono, B.S., 2001, "Pemodelan Sistem Informasi Transportasi Angkutan Perkotaan Untuk Panduan Rencana Perjalanan Penumpang di Kodya Yogyakarta", Laporan Penelitian, Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada
- [10]. Yehia,M.A., Matar,E.E., Hobeila,N.Y., dan Avedekian,A.D.,2002, "A Heuristic Algorithm for Electric Distribution Networks Optimal Feeder Configuration Using Geographic Information System", IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 17, no. 4, November 2002.