IMPLEMENTASI ALGORITMA KRUSKAL UNTUK DISTRIBUSI LISTRIK (STUDI KASUS PT. PLN CABANG UPJ. JATIBARANG)

Debby Kurnia Dwiyanto[1], Sri Nurhayati, M.T[2]
[1,2]Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]debbystart@gmail.com, [2]serieid@yahoo.com

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik sudah merupakan sebuah keharusan sebagai penggerak roda kehidupan, termasuk roda perekonomian pada sebuah kehidupan bermasyarakat. PT. PLN Cabang UPJ Jatibarang merupakan salah satu perusahaan penyedia listrik di daerah Kabupaten Indramayu Jawa Barat. Karena pertambahan jumlah rumah baru yang terjadi di daerah Jatibarang tersebut, mengakibatkan meningkatnya kebutuhan pemasangan distribusi listrik. Namun dalam pendistribusian listrik menemukan sebuah permasalahan bagi PT. PLN yaitu apakah panjang jaringan distribusi listrik yang dipasang oleh PLN sudah optimal atau belum. Dalam aplikasi ini akan memecahkan sebuah konsep masalah pada PT. PLN yaitu menggunakan Algoritma Kruskal dalam pendistribusian listrik, dengan asumsi tiap rumah adalah sebuah simpul (node) dan kabel listrik adalah garis (edge). Konsep tersebut diterapkan pada pohon merentang minimum dengan mencari jalur terpendek dari sebuah kabel listrik sehingga diawali dengan mencari bobot yang kecil. Dengan membandingkan jaringan distribusi listrik yang telah dipasang oleh PT. PLN dengan jaringan distribusi listrik menggunakan metode Algoritma Kruskal. Hasil dari aplikasi jaringan distribusi listrik dengan menggunakan metode Algoritma Kruskal dapat menganalisis jaringan PT. PLN dengan meminimalisasi panjang kabel listrik sehingga lebih optimal dalam pemasangannya dan tidak ada pasokan kabel listrik yang terbuang percuma.

*Kata kunci **:** jaringan distribusi listrik, algoritma kruskal, jalur terpendek*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan masyarakat saat ini sangat bergantung kepada sumber daya energi, salah satunya adalah energi tenaga listrik. Karena keberadaan energi listrik sudah merupakan sebuah keharusan sebagai penggerak roda kehidupan, termasuk roda perekonomian, pada sebuah bangsa untuk tetap bergerak dan mengarah maju ke depan. Adapun ketergantungan akan ketersediaan energi yang satu ini kian hari kian meningkat, mengingat keberlangsungan berbagai macam bentuk aktivitas sehari-hari di masyarakat, contohnya pada aktivitas peralatan rumah tangga seperti kulkas, televisi, kipas angin, dispenser dan lain-lain serta sektor industri yang menggunakan alat kebutuhannya menggunakan energi tenaga listrik.
PT. PLN Cabang UPJ Jatibarang merupakan salah satu perusahaan penyedia listrik di daerah Kabupaten Indramayu Jawa Barat. Karena pertambahan jumlah rumah baru yang terjadi didaerah Jatibarang tersebut, mengakibatkan meningkatnya kebutuhan pemasangan distribusi listrik. Peningkatan produksi listrik disebabkan oleh faktor makin banyak area perumahan (BTN) yang diproduksi atau toko (Ruko) yang di bangun, karena listrik sudah menjadi kebutuhan utama. Namun dalam pendistribusian listrik ditemukanlah sebuah permasalahan bagi PT. PLN yaitu apakah panjang jaringan distribusi listrik yang dipasang oleh PLN sudah optimal atau belum, dalam arti jaringan distribusi listrik yang dipasang ke tiap rumah dengan biaya pemasangan kabel yang ekonomis. Sehingga pihak PLN dalam pemasangan jalur kabel listrik harus mempertimbangkan dan dipikirkan secara serius supaya tidak ada pasokan kabel listrik yang terbuang percuma. Oleh karena itu pemasangan kabel listrik ke setiap rumah terkadang tidak efesien dan dapat menghabiskan dana yang besar.
Dari permasalahan diatas diperlukan sebuah metode untuk mengoptimalkan pendistribusian listrik. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan menerapakan Algoritma Kruskal untuk pendistribusian listrik. Algoritma Kruskal tergolong algoritma dalam teori graf yang digunakan untuk mencari pohon merentang minimum dari suatu graf dan salah satu algoritma yang digunakan untuk mendapatkan minimum spanning tree dengan bobot terkecil.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari pembuatan tugas akhir yaitu membangun sistem aplikasi yang mengimplementasikan Algoritma Kruskal untuk pemasangan distribusi listrik pada PT. PLN bertujuan untuk megetahui pengoptimalan pemasangan kabel listrik.

1.3 Maksud dan Tujuan

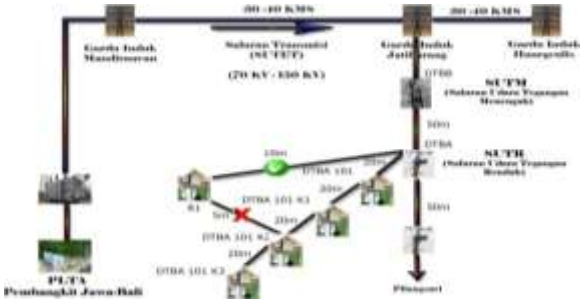
Pembahasan masalah yang dikaji meliputi beberapa hal yaitu:

1. Algorima Kruskal digunakan untuk menentukan jarak terdekat.
2. Studi kasus dilakukan di PT. PLN Cabang UPJ. Jatibarang pada penyulang Pilangsari (PLSI).
3. Dalam penyambungan jalur distribusi listrik tidak boleh lebih dari 4 rumah (simpul/node) dari tiang.
4. Konsep graf yang diuraikan dalam masalah ini hanya menyangkut graf terhubung dan jaringan kabel listrik dianggap sebagai graf tidak berarah dan memiliki bobot.
5. Aplikasi yang dibuat menggunakan pendekatan berorientasi objek.

2. TEORI PENUNJANG

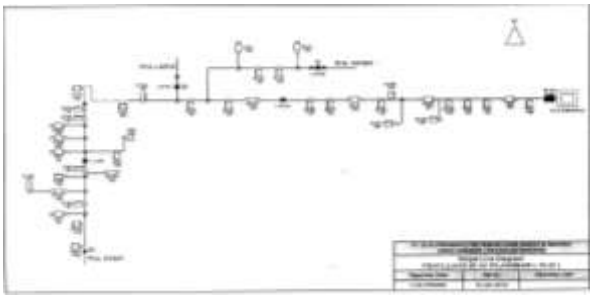
2.1 Jaringan Distribusi Listrik

Jaringan listrik merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkit listrik ke tujuan (pemakai) yang dikelola oleh PT. PLN.



Gambar 1. Aturan Pemasangan PLN

Pemasangan dari tiang ke rumah dibatasi empat rumah dari tiang SUTR atau tiga rumah dari rumah pertama (DTBA 101), bisa disebut hanya bisa sampai tiga keting (K1,K2 dan K3) karena agar tegangan tidak turun/ngedrop dan agar termasuk tegangan yang layak dijual [11].

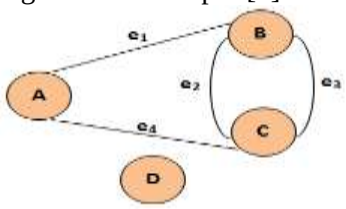


Gambar 2. Single Line Diagram Pilangsari

Single Line Diagram merupakan gambaran umum tentang peralatan-peralatan yg terpasang pada suatu instalasi (misal instalasi struktur gardu listrik di daerah Pilangsari) meliputi gardu cantol, gardu portal, gardu tembok beserta peralatan lainnya pada instalasi tersebut [11].

2.2 Graf

Graf (*graph*) adalah sebuah konsep struktur data yang terdiri dari kumpulan simpul (node) dan garis (*edge*). Sebuah garis harus diawali dan diakhiri dengan sebuah simpul [9].



Gambar 3. Graf G

Pada gambar graf G diatas, graf terdiri dari himpunan V dan E yaitu:

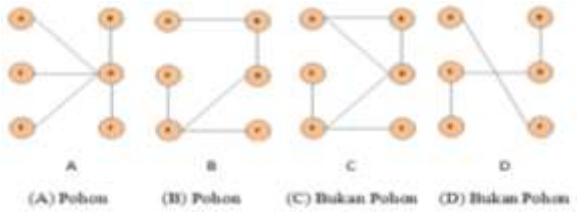
V = {A, B, C, D}

E = {e_1, e_2, e_3, e_4} ; bisa kita tulis

= {(A,B),(B,C),(B,C),(A,C)}

2.3 Pohon

Graf yang tak berarah terhubung dan tidak mengandung sirkuit disebut pohon [1]. Dengan kata lain pohon atau *tree* adalah salah satu bentuk konsep struktur data yang terdiri dari akar dan simpul-simpul yang berada dibawah akar.



Gambar 4. Contoh pohon dan bukan pohon

2.4 Algoritma Kruskal

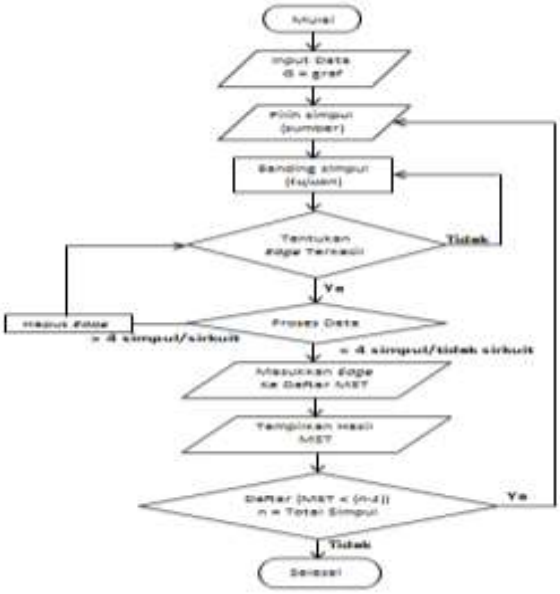
Algoritma Kruskal adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk mendapatkan *minimum spanning tree* (MST) dengan bobot terkecil. Pada Algoritma Kruskal, sisi-sisi didalam graf diurutkan terlebih dahulu berdasarkan bobotnya dari kecil ke besar. Sisi yang dimasukkan kedalam himpunan V adalah sisi graf G sedemikian sehingga V adalah sebuah simpul. Pada keadaan awal, garis-garis sudah diurutkan berdasarkan bobot membentuk graf. Graf tersebut dinamakan graf merentang. Sisi dari graf G ditambahkan ke V jika sisi tersebut tidak membentuk sirkuit [1].

Algoritmanya:
1. Jika G diubah menjadi pohon T = (V, E).
2. Himpunan sisi dari G diurutkan membesar sesuai bobot sisi tersebut.
3. Buat T dengan memasukkan 1 sisi terpendek dari G tersebut.
4. Ulang (banyak sisi T = (banyak simpul G) -1)
   a. Ambil sisi selanjutnya dari G.
   b. Jika sisi itu tidak membuat sirkuit di T.
      - Masukkan sisi itu ke T.
      - Masukkan simpul-simpul sisi itu ke T.

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Algoritma Kruskal

Dalam pembuatan sistem aplikasi ini menggunakan metode Algoritma Kruskal dalam mengentaskan masalah yang ada pada PT. PLN yaitu dalam meminimalkan pemasangan kabel listrik. Dengan jaringan distribusi listrik yang telah dipasang oleh PT. PLN pada suatu daerah dapat di analisis dengan metode Algoritma Kruskal. Analisis tersebut menujukkan apakah dengan metode Algoritma Kruskal jaringan yang dipasang oleh PT. PLN sudah optimal atau belum. Maka dengan analisis tersebut diharapkan dapat diperhitungkan kadar minimal dan optimalnya suatu jaringan distribusi listrik sehingga bisa menjadi bahan pertimbangan PT. PLN untuk menggunakan metode Algoritma Kruskal. Berikut *flowcart* dan Algoritma Kruskal yang akan diterapakan pada jaringan distribusi listrik dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 5. Flowcart Algoritma Kruskal

1. Input data ke daftar (G = graf).
2. Pilih simpul (sumber) yang akan dipasang.
3. Bandingkan simpul (tujuan) pemasangan.
4. Tentukan garis (*edge*) terkecil diantara simpul-simpul tujuan yang dibandingkan.
5. Memproses data apakah garis (*edge*) tersebut memiliki jaringan simpul tujuan lebih dari 4 simpul dari tujuan akhir atau dapat membentuk sirkuit dalam pembentukan T = MST (*Minimum Spanning Tree*).
6. Jika garis (*edge*) tersebut memiliki dan membentuk seperti yang dijelaskan nomor 5, maka hapus garis (*edge*) tersebut dihapus dari daftar dan kembali ke proses nomor 4. Tetapi apabila tidak, masukkan garis (*edge*) tersebut ke dalam daftar T = MST dan tampilkan hasil T = MST.
7. Lakukan langkah 2 – 6 sampai jumlah garis (*edge*) yang telah dimasukkan ke dalam daftar MST sebanyak *n-1* dari total simpul yang ada.
8. Selesai.

Tabel 1: Algoritma Kruskal

No.	Algoritma
1.	prosedur Kruskal (input G : graf, output T : MST)
2.	Deklarasi
3.	n, u, v, s : integer
4.	Algoritma
5.	input s (*simpul*) ke T
6.	while MST < (*n-1*) do
7.	bandingkan (*tujuan*) pilih *edge* (u, v) terkecil
8.	if (u, v) tidak memiliki jaringan simpul tujuan lebih dari 4 simpul dari tujuan akhir dan membentuk sirkuit di T then
9.	MST : T ∪ {(u, v)}
10.	End if
11.	End while
12.	Selesai

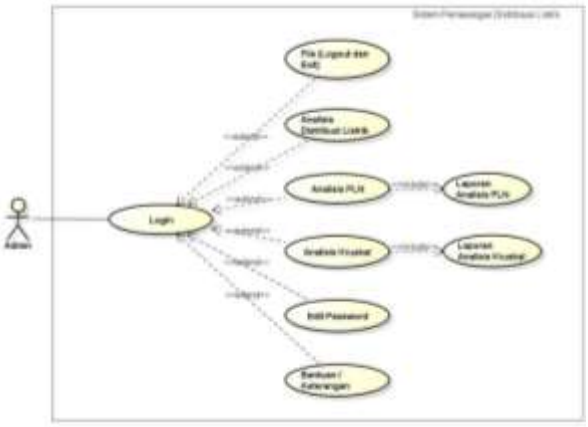
3.2 Analisis Kebutuhan Fungsional

Dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai permasalahan dari sistem yang dibuat meliputi alur dan pekerjaan perangkat lunak yang akan dibangun. UML (*Unified Modeling Language*) merupakan satu kumpulan konvensi pemodelan yang digunakan untuk menentukan atau menggambarkan sebuah sistem software yang terkait dengan objek. Ada beberapa diagram pada perancangan sistem menggunakan UML yang dirancang pada sistem aplikasi ini antara lain:

1. *Use case* diagram
2. *Activity* diagram
3. *Sequence* diagram
4. *Class* diagram

3.2.1. *Use Case Diagram*

Use Case adalah menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem secara teratur yang dilakukan oleh sebuah aktor. Interaksi atau dialog antara sistem dan actor, termasuk pertukaran pesan dan tindakan yang dilakukan oleh sistem dengan memberi sebuah narasi tentang bagaimana sistem tersebut digunakan. *Use case* diagram untuk sistem aplikasi ini ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



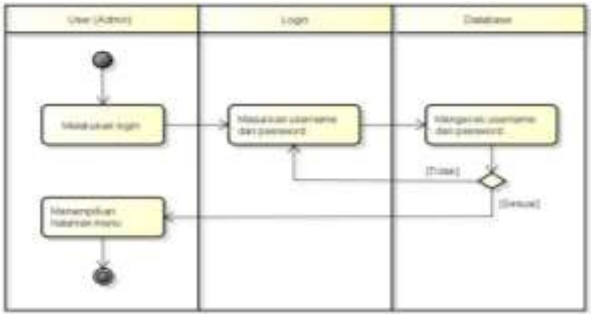
Gambar 6. Use Case Diagram

Use case diatas menggambarkan User (*staff*) maupun Admin tidak dapat menggunakan seluruh fitur aplikasi distribusi listrik tersebut.

3.2.2. *Activity Diagram*

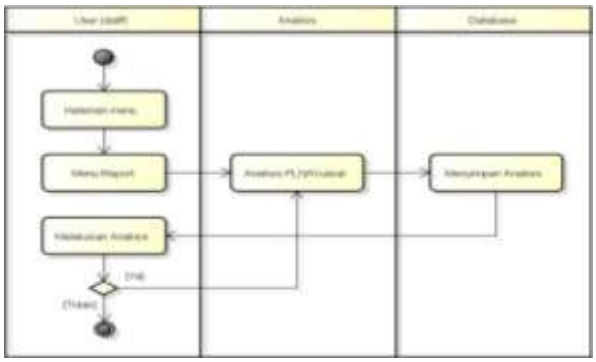
Activity diagram bersifat dinamis yang merupakan representasi grafis yang menggambarkan tahapan alur kerja dalam sistem yang sedang dirancang dari aktivitas ke aktivitas lainnya yang terdiri dari beberapa aktivitas, pilihan tindakan, perulangan dan hasil dari aktivitas tersebut. Berikut analisis prosedur dalam gambar untuk membuat urutan prosedur mengacu pada prosedur yang ada dalam sistem distribusi listrik, yaitu:

Proses *activity diagram login* dapat dilihat pada di bawah ini:



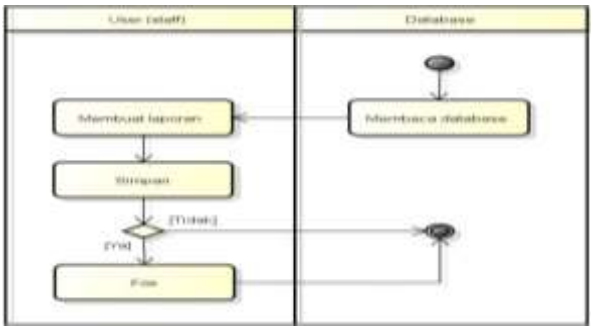
Gambar 7. Activity Diagram Login

Proses *activity* diagram analisis dapat dilihat pada di bawah ini:



Gambar 8. Activity Diagram Analisis

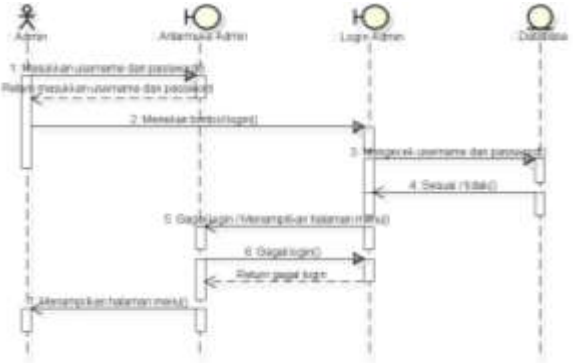
Proses *activity diagram* laporan dapat dilihat pada di bawah ini:



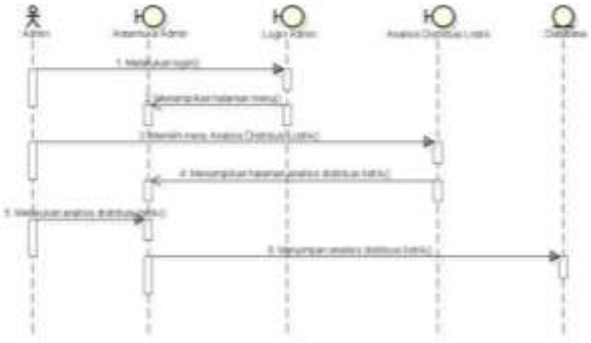
Gambar 9. Activity Diagram Laporan

3.2.3. *Sequence Diagram*

Sequence diagram adalah suatu diagram yang menggambarkan skenario serta menampilkan interaksi antar obyek di dalam sistem yang disusun pada sebuah urutan dan mengindikasikan komunikasi diantara obyek-obyek tersebut. *Sequence* diagram untuk sistem aplikasi ini ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



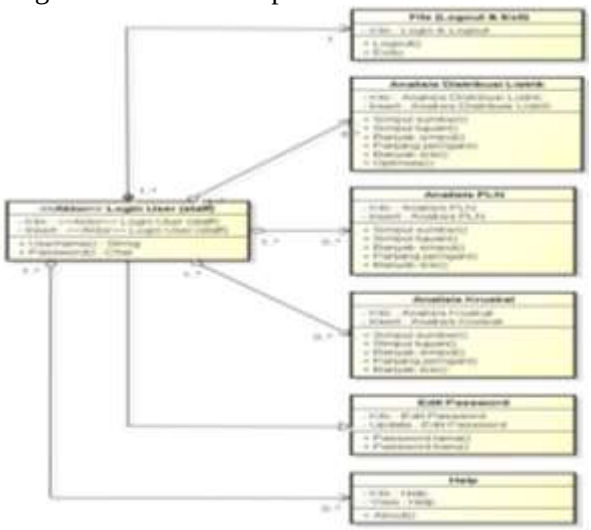
Gambar 10. Sequency Diagram Login



Gambar 11. Sequency Diagram Analisis

3.2.4. *Class Diagram*

Class diagram adalah diagram UML yang menggambarkan kelas-kelas dalam sebuah sistem berupa kumpulan objek-objek yang mempunyai struktur umum sistem/perangkat lunak dan relas-relasi yang ada di dalamnya. Berikut class diagram untuk sistem aplikasi ini adalah:



Gambar 11. Class Diagram

4. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

4.1 Implementasi

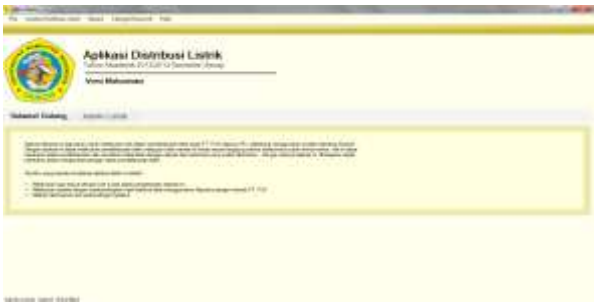
Implementasi aplikasi pemasangan distribusi listrik menggunakan Algoritma Kruskal bermuara pada aktivitas, aksi, tindakan, atau adanya mekanisme suatu sistem dalam pemasangan kabel listrik ke rumah tangga. Implementasi bukan sekedar aktivitas, tetapi suatu kegiatan penelitian yang terencana dan untuk mencapai tujuan. Pada tahap implementasi dilakukan dengan mentransformasikan fungsionalitas algoritma ke dalam kode-kode program visual untuk

menghasilkan program yang sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.



Gambar 12. Menu Login

Gambar 12. merupakan tampilan menu login untuk melindungi hak akses dalam penggunaan aplikasi ini.



Gambar 13. Halaman Menu

Pada gambar 13. merupakan menu utama user pada aplikasi pemasangan distribusi listrik dimana terdapat beberapa menu seperti File (Logout & Exit), Analisis Distribusi Listrik, Report (Analisis PLN & Analisis Kruskal), Change Password dan Help.

4.2 Langkah Pengujian Sistem Aplikasi

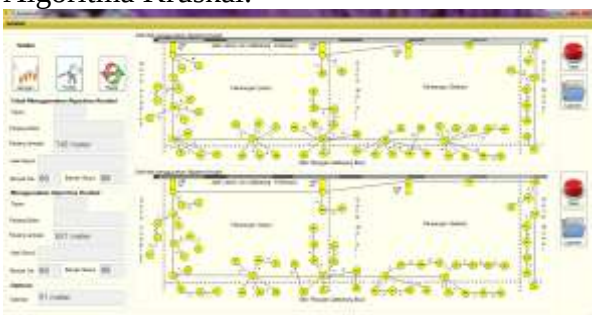
Pengujian adalah proses yang bertujuan untuk memastikan apakah semua fungsi sistem bekerja dengan baik pada sistem aplikasi dan mencari kesalahan yang mungkin terjadi pada sistem sebelum sistem tersebut diberikan kepada user. Untuk analisa, dilakukan pengujian sistem pemasangan distribusi listrik dengan menggunakan Agoritma Kruskal setiap penarikan jalur kabel listrik yang dipasang oleh PT. PLN.

Berikut proses langkah yang dilakukan dalam pemangan distribusi listrik:

1. Login dengan username dan password.
2. Pilih menu analisis.
3. Setelah masuk ke halaman analisis maka kita sudah memasuki bagian pemasangan distribusi listrik.
4. Masukkan simpul sumber ke dalam kolom tersedia, yang mana simpul ini ibarat rumah yang akan memasang listrik.
5. Kemudian klik jaringan maka Algoritma Kruskal akan mencari jarak tujuan terdekat dari sumber simpul yang dipilih.
6. Maka akan mengeluarkan hasil tujuan simpul, banyak simpul, hasil/jalur simpul, panjang jaringan, banyak sisi dan optimasi serta ada tombol tabel untuk menampilkan daftar tabel dan juga ada tombol laporan untuk mencetak dan membuat laporan daftar tabel tersebut.
7. Proses selesai.

4.3 Pengujian Aplikasi

Setelah proses distribusi listrik selesai dengan menggunakan metode Algoritma Kruskal maka bisa diambil kesimpulan seberapa optimalkah distribusi listrik listrik tanpa menggunakan Algoritma Kruskal dan distribusi listrik dengan menggunakan Algoritma Kruskal.



Gambar 14. Menu Analisis

Kita bisa lihat gambar 14. menujukkan perbedaan dari analisis masing-masing distribusi listrik. Dengan perbandingan tersebut analisis dengan menggunakan metode Algoritma Kruskal lebih optimal, mencapai 91 meter dibandingkan dengan metode PT. PLN.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil pengujian analisis sistem aplikasi yang telah dilakukan, adalah:

1. Dari analisis PLN dan analisis kruskal dapat dilihat bahwa metode Algoritma Kruskal dapat mengoptimalkan penggunaan kabel listrik. Pada analisis PLN untuk 66 rumah (simpul) panjang jaringannya adalah 748 meter, sedangkan analisis kruskal untuk 66 rumah (simpul) memiliki panjang 657 meter. Sehingga dari analisis tersebut dengan menggunakan Algoritma Kruskal lebih hemat 91 meter, yaitu mencapai 12,16 % dibandingkan dengan metode PT. PLN.
2. Sistem aplikasi ini sudah berjalan dengan baik. Hal ini dapat dilihat pada pengujian aplikasi dengan hasil laporan analisis dalam bentuk file. Hasil pengamatan pada form yang diujikan seluruhnya sesuai dengan harapan.
3. Jumlah data jaringan distribusi listrik terbatas yaitu pada penyulang Pilangsari (PLSI), sehingga hasil dari analisis belum mencangkup seluruh daerah Cabang UPJ Jatibarang

5.2 Saran

Saran yang diajukan Penulis agar membantu proses pengembangan sistem aplikasi ini adalah:

1. Diharapkan dalam pengembangan program algoritma kruskal dilakukan pengurutan berdasarkan bobot edge terkecil hingga ke besar serta sistem aplikasi ditambah menu pemasangan unit listrik baru sehingga lebih mudah dalam pengembangannya.
2. Pada pengembangan sistem aplikasi selanjutnya pengaksesan pemasangan distribusi listrik ini tidak hanya berbentuk aplikasi dekstop namun dapat juga dirancang aplikasi berbasis web sehingga pengaksesannya lebih luas.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] L Tambunan T, (408211049). 2012. *Pengoptimalan Jaringan Distribusi Air Dengan Menggunakan Algoritma Kruskal Pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtanadi Cabang Tuasan*. Universitas Negeri Medan: Jurusan Matematika.

[2] Herlawati, Prabowo Pudjo Widodo. 2011. *Menggunakan UML*. Bandung: Informatika Bandung.

[3] Ajie Suyanto R, dkk. 2009. Optimasi Algoritma Kruskal Dengan Menggunakan Bucket Sort Untuk Penghitungan Biaya Pemasangan Kabel Televisi Berlangganan. http://www.scribd.com/doc/58857276/Optimasi-Algoritma-Kruskal-Menggunakan-Bucket-Sort/. Tanggal akses 20 Maret 2013.

[4] PT PLN (Persero), *Pusat Enjiniring Ketenagalistrikan*, diakses pada http://www.pln.co.id/pusenlis/?p=299. Tanggal akses 18 Mei 2013.

[5] Putro, Hanson Prihantoro. 2006. Prim Vs Kruskal Perbandingan Algoritma Pencarian Pohon Merentang Minimum. http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2006-2007/Makalah/Makalah0607-11.pdf. Tanggal akses 6 Juni 2013.

[6] Purwanto, Eko Budi. 2008. *Perancangan & Analisis Algoritma*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[7] Parno, S.Kom . *Data Flow Diagram*. Lecture Notes: Sistem Informasi.

[8] Siang, Jong Jek. 2006. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta: ANDI.

[9] A. S Rosa M. Shalahuddin. 2010. *Modul Pembelajaran Struktur Data*. Bandung : Modula.

[10] Junindar. *Membuat Apliaksi Interaktif dengan Visual Basic 2010 & Office Access 2010*. Batam : Microsoft User Group Indonesia Regional.

[11] Sudarli. 2013. *PT. PLN Cabang UPJ Jatibarang*. Jawa Barat & Banten: Rayon Jatibarang.

[12] Bagas. Visual Studio 2012 Ultimate Edition Full Serial. http://www.bagas31.com/2014/02/visual-studio-2012-ultimate-edition-full-serial.html. Tanggal akses 9 Mei 2014.

[13] Munir, Rinaldi. 2003. *Materi Kuliah Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika – ITB.