

Perancangan dan Pembuatan Sistem Informasi Geografis Inspeksi Gangguan Penyulang di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Jember

(Design and Implementation Geographic Information System for Disruption Feeders Inspection in PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Jember)

Beny Prasetyo, Saiful Bukhori, Windy Eka Yulia Retnani
Sistem Informasi, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: saiful.ilkom@unej.ac.id

Abstrak

Rayon Jember Kota merupakan salah satu rayon yang berada dibawah naungan PT.PLN (Persero) Area Jember. Rayon Jember Kota memiliki cakupan wilayah yang didominasi oleh hutan dan pepohonan tinggi. Kondisi ini mengakibatkan potensi terjadinya gangguan pada jaringan listrik terutama pada jaringan tegangan menengah. Gangguan penyulang dapat disebabkan oleh banyak hal diantaranya ranting pohon, gesekan kabel dengan layang-layang, konstruksi jaringan yang bermasalah, peralatan jaringan yang rusak dan lain-lain. Inspeksi dilakukan dengan cara petugas datang langsung ke lokasi , mencatat data hasil inspeksi yang ada untuk kemudian diserahkan kepada petugas pelayanan teknik untuk dicatat kedalam dokumen excel. Cara pendokumentasian data yang masih sangat manual ini sangat tidak efisien, banyak terdapat kekurangan dan tingginya angka kesalahan dalam manajemen data inspeksi. Sistem Informasi Geografis Inspeksi Gangguan Penyulang dibangun untuk membantu proses pendokumentasian data inspeksi, membantu menentukan skala prioritas suatu inspeksi, dan mengintegrasikan data inspeksi dengan peta jaringan tegangan menengah ke dalam peta jaringan penyulang. Skala prioritas yang dihasilkan oleh sistem merupakan hasil penghitungan data indikator masing-masing kategori dengan data input dari user. Peta jaringan penyulang yang ditampilkan mampu mengkolaborasi antara data spasial dengan data atribut untuk menampilkan informasi dari titik jaringan tegangan menengah.

Kata Kunci: *sistem informasi geografis, inspeksi penyulang, skala prioritas , pt. pln (persero)*

Abstract

Rayon Jember Kota is the subrayon of PT PLN (Persero) Area Jember. Rayon Jember has a scope which is dominated by high trees and forest. This condition potentially make the disruption in the medium voltage network. The disruption of feeder can be caused by a lot of things, including twig of a tree, cable friction with kite, the construction of a network being troubled, equipment of network are damaged and others. Inspection carried out by officer with coming directly to the location, noting the inspection results, after that submitted to the technique service officers for noted in a excel document. Way of documenting data is very manual it's highly inefficient, there are many shortage and the number of making mistakes in the management inspection data. Geographic Information system of disruption feeders inspection are built to help documenting inspection data, to help determine an inspection priorities, and integrate data with maps to the mediun voltage network in the network map feeders. The priority scale in this system is the result of calculating indicator data from each categories by input data from users. The network map feeders which showed can combine between spatial data and attribute data to show the information from point of medium voltage network.

Keywords: *Geographic Information System, feeder inspection, priority scale, pt. pln (persero)*

Pendahuluan

Rayon Jember Kota merupakan salah satu rayon yang berada dibawah naungan PT. PLN (Persero) Area Jember. Cakupan wilayah Rayon Jember kota yang merupakan pusat pemerintahan Kabupaten Jember, pusat kegiatan bisnis, dan terdapat institusi pendidikan menyebabkan pasokan listrik ke tempat-tempat tertentu tidak boleh putus atau mengalami gangguan. Wilayah cakupan Rayon Jember Kota yang

didominasi oleh hutan dan pepohonan tinggi mengakibatkan tingginya nilai potensi terjadinya gangguan pada jaringan listrik.

Gangguan (*fault*) adalah peristiwa bekerjanya PMT (pemutus tenaga listrik) tidak atas kehendak operator sehingga timbul interupsi atau pemutusan pasokan daya ke pelanggan [1]. Definisi lain mengenai gangguan yaitu sebagai suatu kondisi fisis yang disebabkan kegagalan suatu

perangkat, komponen atau suatu elemen untuk bekerja sesuai dengan fungsinya [2]. Dilihat dari lamanya gangguan dibedakan menjadi dua yaitu gangguan temporer dan gangguan permanen [3].

Penelitian terdahulu dengan judul “Studi Analisis Gangguan Gardu Trafo Distribusi Pada Saluran Distribusi 20 KV di PLN Cabang Medan” dilakukan oleh Hans Tua M. Sinaga, mahasiswa jurusan Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara, Medan. Penelitian ini mencoba untuk menganalisis penyebab terjadinya gangguan pada gardu trafo distribusi. Gardu trafo distribusi merupakan peralatan vital dalam distribusi tenaga listrik. Gangguan pada gardu trafo distribusi akan mengakibatkan kerugian bagi kedua pihak, pelanggan maupun PLN. Kerugian yang dialami oleh pelanggan adalah terputusnya catu daya listrik, sedangkan kerugian materi dialami oleh pihak PLN akibat kerusakan yang terjadi pada trafo distribusi, karena trafo distribusi sangat mahal. Hasil studi kasus pada saluran distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) cabang Medan, gangguan yang paling banyak terjadi selama tahun 2010 adalah gangguan akibat beban lebih, yaitu sebanyak 141 gangguan (38,84 %). Penelitian tersebut menjelaskan bahwa perlunya inspeksi atau investigasi terhadap gardu trafo yang tersebar di beberapa jaringan penyalang untuk lebih meminimalisir terjadinya gangguan, karena dengan inspeksi secara rutin akan dapat mendeteksi faktor-faktor penyebab gangguan sejak awal [4].

Penyebab terjadinya gangguan pada jaringan distribusi disebabkan karena beberapa faktor antara lain: kesalahan mekanis, karena tegangan lebih, gangguan hubungan singkat, peralatan atau material yang rusak, petir, burung atau daun, debu, pohon yang tumbuh di dekat jaringan, keretakan pada isolator dan andongan yang terlalu kendor [3]. Gangguan pada penyalang dapat disebabkan oleh gesekan kabel dengan layang-layang, peralatan yang rusak, konstruksi jaringan yang bermasalah, ranting pohon, dan sebagainya [5]. Salah satu cara yang efektif untuk meminimalisir terjadinya gangguan yaitu dengan melakukan pemeliharaan jaringan distribusi.

Pemeliharaan jaringan distribusi dikelompokkan ke dalam tiga macam yaitu pemeliharaan rutin (*preventive maintenance*), pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*) dan pemeliharaan darurat (*emergency maintenance*). Pemeliharaan rutin dikelompokkan menjadi dua yaitu pemeliharaan rutin (inspeksi) dan pemeliharaan sistematis [6].

Inspeksi dilakukan secara rutin untuk seluruh jenis konstruksi jaringan yang ada. Salah satu jenis konstruksi yang memiliki peran penting dalam pendistribusian tenaga listrik yaitu Jaringan tegangan Menengah. Jaringan Tegangan menengah adalah jaringan tenaga listrik yang berfungsi untuk menghubungkan gardu induk sebagai suplay listrik dengan gardu-gardu distribusi [7].

Implementasi pemeliharaan rutin (inspeksi) di Rayon Jember Kota dilakukan dengan cara petugas inspeksi datang langsung ke wilayah penyalang yang termasuk dalam cakupan Rayon Jember Kota. Data hasil inspeksi tersebut

selanjutnya dicatat oleh petugas inspeksi di form inspeksi untuk selanjutnya diserahkan kepada petugas pelayanan teknik (yantek) untuk disimpan.

Permasalahan yang ada di Rayon Jember Kota saat ini adalah, pendokumentasian data-data inspeksi gangguan penyalang masih dilakukan dengan cara manual. Data dimasukkan dan disimpan ke dalam format excel. Yantek ataupun manajer akan kesulitan untuk mencari atau melihat data inspeksi gangguan yang jumlahnya sangat banyak. Penentuan skala prioritas inspeksi dilakukan dengan manual. Proses pembuatan rekapan laporan pun masih menggunakan cara manual, saat ini petugas yantek harus menulis ulang satu per satu data inspeksi tersebut.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dibutuhkan sebuah Sistem Informasi Geografis Inspeksi Gangguan Penyalang. Sistem Informasi Geografis Inspeksi Gangguan Penyalang ini diharapkan dapat memudahkan proses pendokumentasian data-data inspeksi gangguan penyalang yang ada di wilayah Rayon Jember Kota. Sistem ini diharapkan dapat membantu dalam penentuan skala prioritas suatu inspeksi. Sistem Informasi Geografis Inspeksi Gangguan Penyalang ini memiliki fitur unggulan yaitu berupa peta digital geografi jaringan penyalang yang dapat mengetahui lokasi penyalang dan titik-titik yang memiliki data potensi terjadinya gangguan melalui visualisasi peta digital berbasis SIG (Sistem Informasi Geografis).

Pengembangan sistem informasi geografis inspeksi gangguan penyalang menggunakan model SSAD (*Structured Analysis and Design*). Sistem Informasi Geografis Inspeksi Gangguan Penyalang ini membutuhkan masukan (input) dari yantek berupa data hasil inspeksi yang telah dilakukan oleh petugas inspeksi dan juga data peta digital jaringan penyalang wilayah Rayon Jember Kota.

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah *field research* (penelitian lapangan), dimana penelitian ini menitikberatkan pada hasil pengumpulan data dari informan di tempat penelitian. Penelitian lapangan (*field research*) dilakukan dengan cara bertemu langsung dengan objek yang diteliti yaitu di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Jember lebih tepatnya di Rayon Jember Kota. Data yang dicari yaitu data-data yang berkaitan dengan topik penelitian.

Pengumpulan data dimulai dengan pengumpulan data penyalang wilayah Rayon Jember Kota, selanjutnya pengumpulan data indikator penyebab potensi gangguan yang merupakan standarisasi di Area Jember dan pencarian data peta jaringan penyalang yang telah disediakan oleh Rayon Jember Kota. Kategori inspeksi dibedakan menjadi lima kategori yaitu ROW (*Right Of Way*), peralatan, konstruksi, layang-layang dan *thermovision* [8]. Skala

prioritas yang digunakan dalam inspeksi di seluruh rayon di wilayah Area Jember digambarkan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Prioritas

Nama Skala	Deskripsi Skala
1	Urgent
2	Medium
3	Rendah

Skala prioritas untuk kategori ROW didapatkan dari penghitungan atau perbandingan nilai input dari user dengan nilai minimal masing-masing kondisi (untuk kategori ROW), sedangkan untuk kategori konstruksi dan peralatan dengan cara memilih kondisi peralatan atau konstruksi dimana masing-masing kondisi tersebut telah memiliki skala prioritas inspeksi.

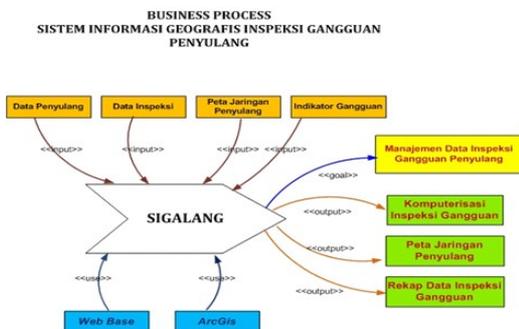
Perancangan desain sistem dilakukan untuk menggambarkan konsep sistem yang akan dikembangkan, meliputi: kebutuhan fungsional dan non fungsional, alur fungsi sistem. Tahap perancangan desain sistem ini menggunakan model *Structur Analisis and Design* (SSAD). Pengimplementasian sistem ini dnegan menggunakan bahasa pemograman PHP,CSS, dan *Javascript*. Manajemen data menggunakan DBMS PostgreSQL. Pembuatan peta dengan menggunakan aplikasi ArcGIS. Penulisan kode program dengan menggunakan aplikasi phpDesigner 8.

Hasil Penelitian

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Model SSAD (*Structur Analisis and Design*). SSAD didasarkan pada konsep dekomposisi fungsional dimana analis memecah sistem ke dalam proses dasar dan kemudian dipecah lagi menjadi yang lebih kecil dan seterusnya hingga analis dapat memahami semua komponen utama dari sistem yang akan dikembangkan [9].

Desain dan Perancangan Sistem

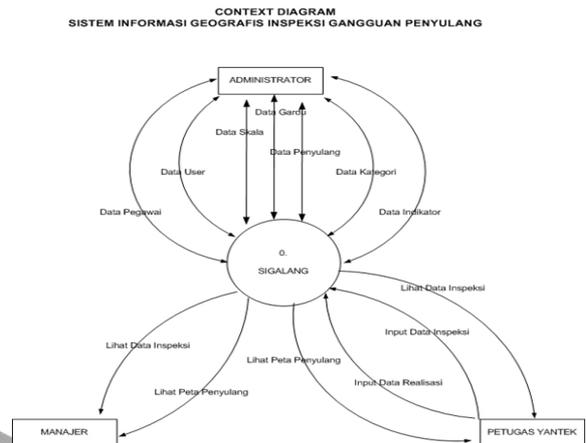
Implementasi model SSAD dalam tahap desain yaitu pembuatan *Business Process*, *Workflow*, *Context Diagram*, *Data Flow Diagram* dan *Entity Relationship Diagram*.



Gambar 1. *Business Process*

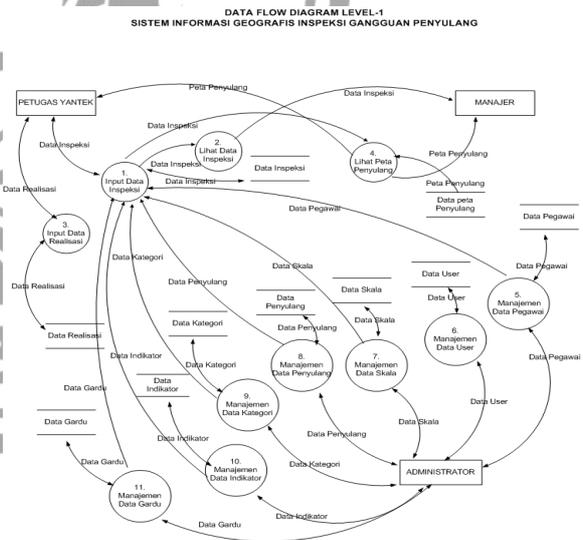
Tahapan selanjutnya adalah pembuatan *Context Diagram*. *Context Diagram* (CD) adalah diagram yang merepresentasikan aktor yang dapat berinteraksi dengan

sistem [10]. *Context Diagram* dari sistem informasi geografis inspeksi gangguan penyulung seperti dalam Gambar 2.



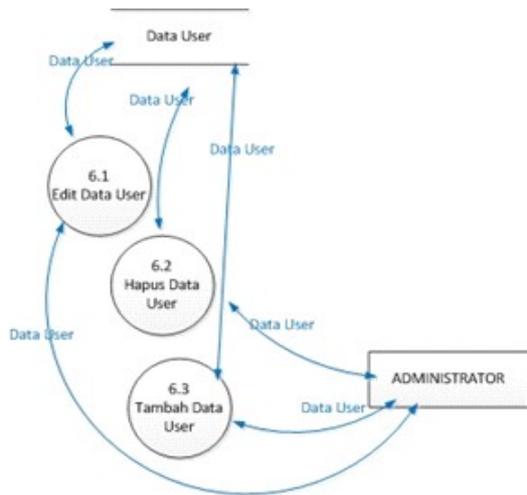
Gambar 2. *Context Diagram*

Data Flow Diagram (DFD) atau sering disebut *Diagram Level n* adalah representasi grafik dari sebuah sistem yang menggambarkan komponen-komponen sebuah sistem, aliran-aliran data, asal, dan tujuan penyimpanan data tersebut [11]. DFD level 1 dari sistem informasi geografis inspeksi gangguan penyulung seperti dalam Gambar 3.



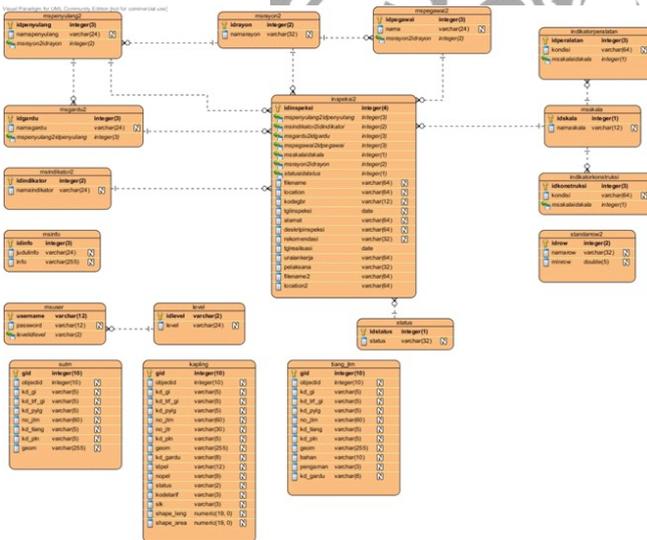
Gambar 3. DFD Level 1

Proses yang terdapat di DFD level 1 dimungkinkan untuk di *decompose* menjadi DFD level 2. Contoh proses di DFD level 2 yang di *decompose* dari proses di DFD level 1 seperti dalam Gambar 4.



Gambar 4. DFD Level 2 Manajemen Data User

Manajemen data menggunakan DBMS PostgreSQL yang telah ditambahkan library PostGIS untuk dapat memanipulasi data spasial dalam pembuatan dan menampilkan peta ke dalam sistem. Struktur Entity Relationship Diagram (ERD) sistem informasi geografis inspeksi gangguan penyulang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Entity Relationship Diagram (ERD)

Penghitungan Skala Prioritas

Berdasarkan hasil wawancara dengan pakar, rumus perhitungan skala prioritas kategori ROW sebagai berikut:

$$nSkala1 = 0 < x \leq rMin * 0.75$$

$$nSkala2 = rMin * 0.76 \leq x \leq rMin * 0.99$$

$$nSkala3 = x = rMin \parallel x > rMin$$

dimana:

- nSkala1 : Skala Prioritas 1 atau Urgent
- nSkala2 : Skala Prioritas 2 atau Medium
- nSkala3 : Skala Prioritas 3 atau Rendah

x : nilai atau jarak ROW di lapangan
 rMin : nilai minimal kondisi ROW yang dipilih

variabel *rMin* merupakan nilai minimal kondisi ROW yang merupakan standarisasi dari PT. PLN (Persero) seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Jarak Aman SUTM

No.	Uraian	Jarak Aman
1.	Terhadap permukaan jalan raya	≥ 6 meter
2.	Balkon Rumah	≥ 2,5 meter
3.	Atap Rumah	≥ 2 meter
4.	Dinding Bangunan	≥ 2,5 meter
5.	Antena TV/ radio, menara	≥ 2,5 meter
6.	Pohon	≥ 2,5 meter
7.	Lintasan Kereta Api	≥ 2 meter dari atap kereta
8.	Underbuilt TM-TM	≥ 1 meter
9.	Underbuilt TM-TR	≥ 1 meter

Penentuan skala prioritas kategori peralatan berbeda dengan teknik penentuan skala prioritas kategori ROW. Penentuan skala prioritas untuk kategori peralatan melalui pengambilan nilai skala yang telah diinputkan oleh administrator. Data indikator peralatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh Indikator Kerusakan Peralatan dan Skala

No	Kondisi	Skala
1	Arester Tidak Dipakai	1
2	Konduktor Phasa Terkelupas	1
3	Konduktor Rantas	1
4	Konduktor Mengembang	2
5	Isolator Gumpil	1
6	Tiang Miring	1
7	Trafo Rusak	1
8	Trafo Rembes	1
9	Tidak Ada GW	1

Penentuan skala prioritas kategori konstruksi sama dengan cara penentuan skala prioritas kategori peralatan. Penentuan skala prioritas untuk kategori konstruksi melalui pengambilan nilai skala yang telah diinputkan oleh administrator. Data indikator konstruksi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Contoh Indikator Kerusakan konstruksi dan Skala

No	Kondisi	Skala
1	Cross Arm Doyong	1
2	Andongan Kendor	1
3	TM Dekat Rumah	1
4	Verlink Miring	1
5	Arester Diatas CO	2
6	Trackshor Putus	3

7	Cross Arm Berkarat	2
---	--------------------	---

Pembahasan

Penentuan Skala Prioritas Kategori ROW

Berikut adalah implementasi di sistem dalam penentuan skala prioritas inspeksi kategori ROW.

Langkah 1: Memilih Kondisi ROW seperti pada Gambar 6. Sebagai contoh, memilih kondisi Pohon.

Gambar 6. Tampilan form pilih kondisi ROW

Langkah 2: Setelah memilih kondisi pohon, selanjutnya masukkan nilai jarak ROW di lapangan seperti pada Gambar 7.

Gambar 7. Tampilan form input jarak ROW di lapangan

Langkah 2 diatas user memasukkan jarak ROW di lapangan dengan nilai 2 (Meter). Secara *real time* di kolom skala prioritas langsung menampilkan skala prioritas dari data tersebut sesuai dengan hasil perhitungan yang telah disusun. Detail alur penentuan skala prioritas sesuai studi kasus diatas sebagai berikut:

1. Standar minimal ROW masing-masing kondisi telah ditetapkan seperti pada tabel 2 diatas
2. Selanjutnya, ketika sistem menerima inputan di kolom “Pilih Kondisi ROW” dan “Jarak” maka rumus penghitungan skala prioritas akan dijalankan.

$$nSkala1 = 0 < x \leq rMin * 0.75$$

$$nSkala2 = rMin * 0.76 \leq x \leq rMin * 0.99$$

$$nSkala3 = x = rMin || x > rMin$$

nilai masing-masing variabel pada rumus telah didapatkan sebagai berikut:

$$x = 2 \text{ meter}$$

$$rMin = 2.5 \text{ meter}$$

$$nSkala1 = 0 < 2 \leq (2.5 * 0.75) \text{ ,maka } 0 < 2 \leq 1,875$$

$$nSkala2 = 2.5 * 0.76 \leq 2 \leq 2.5 * 0.99, \text{ maka } 1,9 \leq 2 \leq 2.47$$

$$nSkala3 = 2 = 2.5 \text{ atau } 2 > 2.5$$

Berdasarkan hasil penghitungan diatas, maka dihasilkan data inspeksi kategori ROW pada kondisi daerah pepohonan

dengan jarak 2 meter di lapangan mendapatkan skala prioritas **2 (Medium)**.

Penentuan Skala Prioritas Kategori Peralatan

Berikut adalah contoh implementasi sistem dalam penentuan skala prioritas data inspeksi kategori peralatan:

Langkah 1: Memilih kondisi peralatan yang sesuai dengan kondisi di lapangan seperti pada Gambar 8. Sebagai contoh, TRAFU RUSAK.

Gambar 8. Tampilan form pilih kondisi peralatan

Ketika user memilih kondisi “TRAFU RUSAK” di kolom kondisi peralatan, maka secara *real time* di kolom skala prioritas akan muncul skala prioritas seperti pada Gambar 9.

Gambar 9. Tampilan form skala prioritas inspeksi peralatan

Skala Prioritas “1” diperoleh dari mengambil nilai skala dari kondisi “TRAFU RUSAK” pada tabel master indikator peralatan seperti pada Gambar 10.

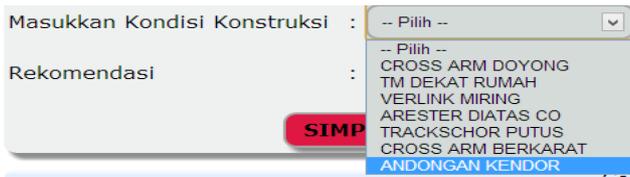
idperalatan [PK] serial	kondisi character varying(64)	idskala integer
1	ARESTER TIDAK DIPAKAI	1
2	PARALEL CLAM	1
3	TIDAK ADA GW	1
4	TIDAK BERSEPATU KABEL	1
5	CO GEMUK	1
6	KONDUKTOR PHASA TERKELUPAS	1
7	KONDUKTOR RANTAS	1
8	MEMAKAI PARALEL CLAMB	2
9	KONDUKTOR MENGEMBANG	2
10	FCO LAMA	1
11	SARANG BURUNG	1
12	TRAFU REMBES	1
13	ISOLATOR GUMPIL	1
14	TIANG MIRING	1
15	TRAFU RUSAK	1

Gambar 10. Data Indikator Peralatan

Penentuan Skala Prioritas Kategori Konstruksi

Berikut adalah contoh implementasi di sistem dalam penentuan skala prioritas suatu data inspeksi kategori konstruksi:

Langkah 1: Memilih kondisi peralatan yang sesuai dengan kondisi di lapangan seperti pada Gambar 11. Misal, ANDONGAN KENDOR.



Gambar 11. Tampilan form pilih kondisi konstruksi

Ketika user memilih kondisi “ANDONGAN KENDOR” di kolom kondisi konstruksi maka secara *real time* di kolom skala prioritas akan muncul skala prioritas seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Skala prioritas inspeksi konstruksi

Skala Prioritas “1” diperoleh dari mengambil nilai skala dari kondisi “ANDONGAN KENDOR” pada tabel master indikator konstruksi di *database* seperti pada Gambar 13.

idkonstruksi [PK] serial	kondisi karakter varying(64)	idskala integer
1	CROSS ARM DOYONG	1
2	ANDONGAN KENDOR	1
3	TM DEKAT RUMAH	1
4	VERLINK MIRING	1
5	ARESTER DIATAS CO	2
6	TRACKSCHOR PUTUS	3
7	CROSS ARM BERKARAT	2

Gambar 13. Data Indikator Konstruksi

Gambaran Umum Sistem

Desain sistem dan data-data yang telah digambarkan diatas menghasilkan sistem secara keseluruhan yang terintegrasi satu dengan lainnya. Berikut adalah tampilan beberapa fitur di sistem informasi geografis inspeksi gangguan penyulang.

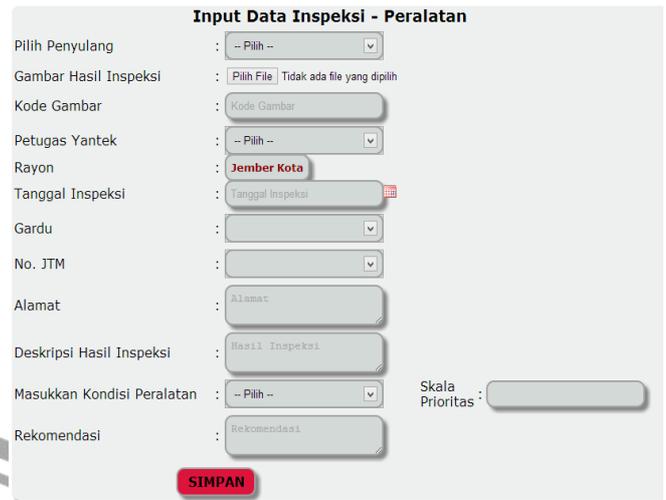
1. Tampilan utama sistem
Tampilan utama sistem terdapat form login seperti pada Gambar 14.



Gambar 14. Halaman utama sistem

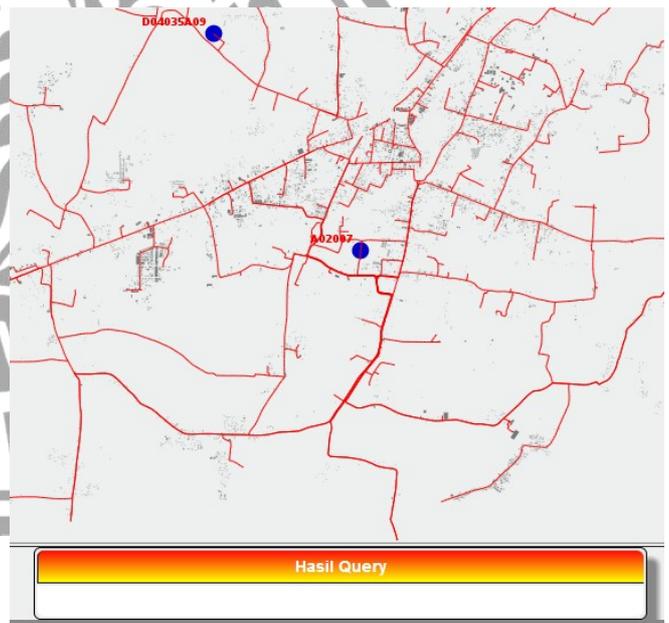
2. Tampilan form input data inspeksi

Tampilan form input data inspeksi dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Form input data inspeksi kategori peralatan

3. Tampilan peta penyulang
Tampilan fitur peta penyulang dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Tampilan peta jaringan penyulang

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan analisis adalah sebagai berikut:

1. Sistem informasi geografis inspeksi gangguan penyulang dapat membantu proses pendokumentasian data inspeksi penyulang.
2. Sistem informasi geografis inspeksi gangguan penyulang dapat menghasilkan rekapan data inspeksi penyulang.

3. Sistem informasi geografis inspeksi gangguan penyulang dapat menampilkan peta persebaran jaringan penyulang wilayah Rayon Jember Kota
4. Sistem informasi geografis inspeksi gangguan penyulang dapat menentukan skala prioritas inspeksi.
5. Skala prioritas yang dihasilkan digunakan untuk penanganan inspeksi.
6. Penentuan skala prioritas merupakan implementasi sistem pakar (*expert system*) dan sistem peringatan dini (*early warning system*).

- [10] Kossiakoff, A dan Sweet, W.N. 2003. *Systems Engineering Principles and Practice*. John Wiley and Sons.
- [11] Lemann. 1998. *Metodologi Pengembangan Sistem Informasi*. Jakarta. PT. Elex Media Komputindo

Saran untuk pengembangan penelitian ini adalah:

1. Pengembangan wilayah objek penelitian. Penelitian ini masih mencakup wilayah jaringan Rayon Jember Kota.
2. Penggunaan konsep pengembangan modern berbasis *object-oriented* dalam pengembangan sistem.
3. Desain *interface* atau *tampilan* peta penyulang dapat dibuat lebih menarik lagi.

Ucapan Terima Kasih

Paper ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Program Studi Sistem Informasi, Jurusan Sistem Informasi, Universitas Jember. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Drs. Slamir, M.Comp.Sc., Ph.D selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember, Dr. Saiful Bukhori, S.T., M.Kom sebagai Dosen Pembimbing Utama, dan Windy Eka Yulia Retnani S.T., M.Kom sebagai Dosen Pembimbing Anggota serta seluruh dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember. Ucapan serupa juga penulis sampaikan kepada pihak PT. PLN (Persero) Area Jember dan Rayon Jember Kota, serta responden yang telah memberikan kemudahan dalam pengumpulan data sehingga paper ini dapat diselesaikan

Daftar Pustaka

- [1] Ratnasari, Titi. 2009. *Sistem Pakar Untuk Analisa dan Penanganan Gangguan Pada Jaringan Distribusi Power System menggunakan Case Based Reasoning*. Bogor. IPB
- [2] ANSI/IEEE Std. 100-1992
- [3] Suswanto, Daman. (Tanpa Tahun). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*
- [4] Sinaga, Hans. 2011. *Studi Analisis Gangguan Gardu Trafo Distribusi Pada Saluran Distribusi 20 KV di PLN Cabang Medan*. Medan. USU
- [5] PT. PLN (Persero) Rayon Jember Kota. 2012
- [6] Rifqi, Muhammad dan Karnoto. 2010. *Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 KV*. Semarang. Universitas Diponegoro.
- [7] Sakti, P. U. 2008. *Evaluasi Pemerataan Beban Untuk Menekan Losses Jaringan Tegangan Rendah di Gardu E311P dan Gardu PM 213*. Jakarta. PT. PLN (Persero) Area Kramatjati.
- [8] PT. PLN (Persero) Area Jember. 2013
- [9] Pefkaros, K. 2008. *Using Object-Oriented Analysis and Design Over Traditional Structured Analysis and Design*. International Journal Business Research [Serial Online] (<http://www.freepatentsonline.com/article/International-Journal-Business-Research/190463129.html>, diakses 17 Maret 2013).