

# SISTEM PAKAR UNTUK MENGANALISA GANGGUAN DI JARINGAN TEGANGAN RENDAH BERBASIS KASUS

Titi Ratnasari

Jurusan Teknik Elektro  
Sekolah Tinggi Teknik - PLN

## Abstract

*PLN is the only company in Indonesia that serves and supplies electricity which is a necessity for many people. Various PLN's customer needs electricity to do all of their activities. However if there is an interference in the electricity distribution, then all of the activities will stop. That results the decrease of PLN's quality of service and must be increased by handling all of the interference as quickly as possible. One of the tools to solve electricity interference quickly and accurately is by developing an expert system. In this research, an expert system was developed to help identifying electricity interference quickly and accurately from customer's reports. Case based reasoning is the method that is used in developing the expert system in this research and backward chaining is the inference machine. Based on the results of the verification and validation of PLN's expert, interference unit operator, and field technician; showed that the system was able to identify the interference that occurred and gave an accurate solution toward customer's report.*

**Keyword :** *Distribution Network, Power System Interference, Expert System, Case Based Reasoning (CBR).*

## I. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Bagi para pelanggan listrik, terputusnya penyediaan tenaga listrik terasa sebagai hal yang sangat mengganggu kenyamanan. Gangguan listrik bisa bermacam-macam, namun secara umum gangguan adalah kejadian dalam operasi sistem tenaga listrik yang menyebabkan bekerjanya relay dan menjatuhkan pemutusan tenaga (PMT) yang terjadi di luar kehendak operator, sehingga menyebabkan putusnya aliran daya yang melalui PMT tersebut. Ditinjau dari sifatnya, gangguan terbagi atas dua, yaitu gangguan yang bersifat sementara dan gangguan yang bersifat permanen. Gangguan sementara adalah gangguan yang dapat hilang dengan sendirinya setelah PMT bekerja kembali, sementara gangguan permanen adalah gangguan yang baru dapat diatasi setelah penyebab gangguan dihilangkan atau dikurangi. Untuk mengetahui dan mengatasi gangguan yang terjadi perlu dianalisa gangguan tersebut, mencari letak gangguan dan mencari solusi yang tepat.

Dalam mencari atau menentukan letak gangguan, banyak dijumpai hal-hal yang berhubungan dengan keahlian para ahli atau

pakar masalah gangguan tenaga listrik berdasarkan faktor lingkungan yang dapat berbeda-beda di setiap lokasi. Masalah muncul ketika terjadi gangguan tenaga listrik di suatu tempat dan memerlukan identifikasi gangguan secara cepat. Selain memerlukan identifikasi gangguan secara cepat juga memerlukan solusi penanganan secara akurat. Kecepatan identifikasi dan solusi akurat dapat diperoleh menggunakan perangkat lunak sistem pakar (*expert system*). Sistem Pakar yang dibuat pada penelitian ini, dirancang untuk mengidentifikasi jenis dan solusi dengan memanfaatkan pengalaman kasus di masa lalu, yang disimpan secara sistematis sebagai pengalaman.

### 2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar untuk menganalisa gangguan pada jaringan distribusi tenaga listrik yang terjadi berdasarkan ciri-cirinya dan memberikan solusi yang sesuai dengan pengalaman yang tepat dari kasus-kasus gangguan yang pernah dihadapi dan ditangani di masa lalu. Untuk itu pendekatan penalaran berbasis kasus (*Case-Based Reasoning/CBR*), digunakan dalam sistem pakar yang diusulkan.

### 3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah analisa gangguan *power system* yang terjadi di jaringan tegangan rendah (JTR) untuk pelanggan menengah dan kecil yang berada di sepanjang gardu distribusi sampai ke pelanggan.

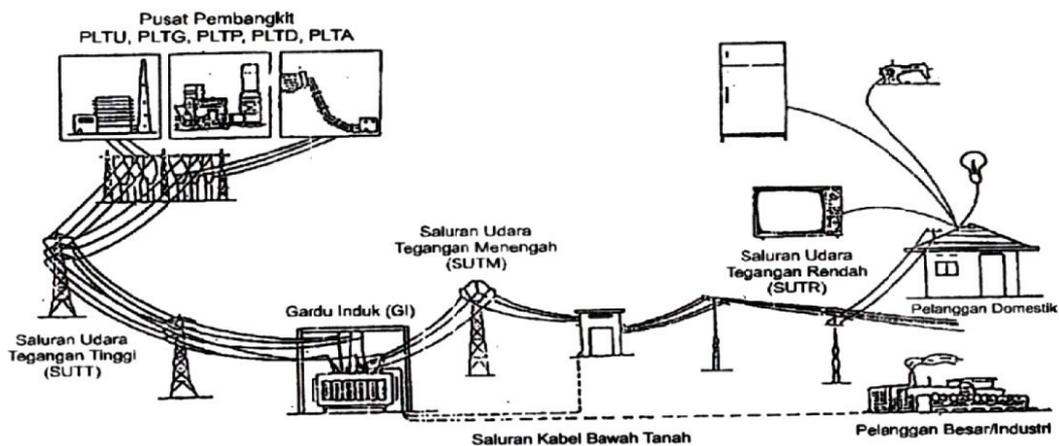
### 4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan sumbangan pemikiran dan

menambah keanekaragaman penerapan sistem pakar di PLN untuk manajemen gangguan listrik dan memberikan suatu sistem yang lebih mudah untuk menganalisa gangguan *power system* (tenaga listrik) serta solusinya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Jaringan PLN Secara Keseluruhan



Gambar 1. Jaringan PLN Secara Keseluruhan (Marsudi 2006)

### 2.2. Pengertian Gangguan

Gangguan (*fault*), yaitu peristiwa tripnya (bekerjanya) PMT (Pemutus Tenaga) tidak atas kehendak operator sehingga timbul interupsi (pemutusan) pasokan daya kepada pemakai tenaga listrik (pelanggan)

Ditinjau dari sifatnya, gangguan terbagi atas dua, yaitu

1. Gangguan *temporer* adalah gangguan yang dapat hilang dengan sendirinya setelah PMT bekerja kembali.
2. Gangguan *permanent* adalah gangguan yang baru dapat di atasi setelah penyebab gangguan dihilangkan atau dikurangi

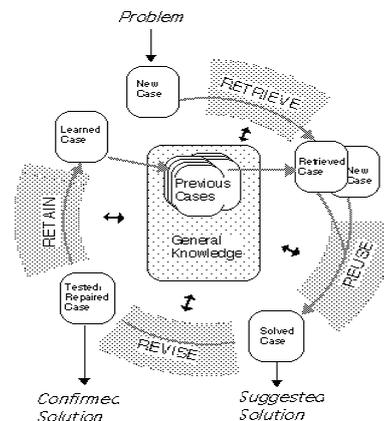
### 2.3. Case-Based Reasoning (CBR)

Menurut Setiarso (2006), adalah merupakan suatu representasi pengetahuan berdasarkan pengalaman, termasuk kasus dan solusinya.

#### Kelebihan CBR :

1. Memungkinkan penggunaan contoh kasus masa lalu untuk mengakuisisi pengetahuan dan akhirnya diketahui pokok permasalahannya.

2. Dapat mencari solusi dari permasalahan tersebut berdasarkan dari pengalaman kasus masa lalu sehingga segala permasalahan dapat diselesaikan untuk selanjutnya kasus serta solusinya disimpan untuk kemudian dapat digunakan kembali untuk memecahkan kasus baru.



Gambar 2 CBR Cycle (Aamodt and Plaza 1994)

Secara keseluruhan model CBR Cycle dapat digambarkan dengan proses sebagai berikut :

1. **REUSE**, merupakan proses untuk menggunakan kembali informasi dan pengetahuan dalam kasus terdahulu untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.
2. **REVISE**, merupakan proses memperbaiki solusi yang telah ada sebelumnya.
3. **RETRIEVE**, merupakan proses untuk mendapatkan kembali kasus terdahulu yang serupa dengan kasus yang sedang dihadapi.
4. **RETAIN**, merupakan proses penyimpanan kasus baru dan solusinya untuk digunakan dalam menyelesaikan kasus berikutnya.

2.4. *System Development Life Cycle (SDLC)* atau sering disebut dengan siklus pengembangan sistem menurut O'Brien (1999) adalah suatu metode yang bisa digunakan untuk merencanakan, memutuskan dan mengontrol proses pengembangan sistem.

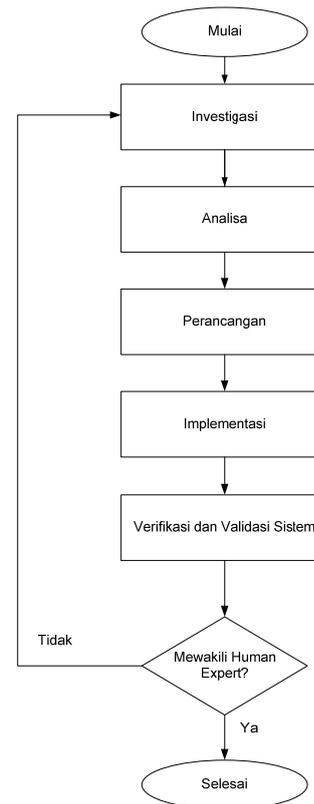
Tahap-tahap yang terdapat dalam siklus perkembangan sistem antara lain :

1. Pemeriksaan (*Investigation*)
2. Analisa (*Analysis*)
3. Perancangan (*Design*)
4. Mengimplementasikan (*Implementation*)
5. Pemeliharaan (*Maintenance*)

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Alur Penelitian

Secara umum, metode penelitian yang digunakan tersusun dalam suatu diagram alur penelitian pada gambar 3. Diagram alur tersebut memperlihatkan tahap-tahap proses penelitian yang harus dilakukan sampai pada tahap pembuatan suatu prototype untuk menganalisa gangguan power system di jaringan distribusi. Tahapan-tahapan berikut merupakan implementasi dari metode SDLC.



**Gambar 3** Tahap Proses Penelitian

- a. Tahapan pemeriksaan (*Investigasi*). Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan terhadap sistem yang dijalankan oleh kantor distribusi bagian pelayanan gangguan beserta keterangan-keterangan apa saja yang dilaporkan pelanggan ke operator di bagian pelayanan gangguan untuk mengidentifikasi posisi gangguan serta jenis gangguan.
- b. Tahapan Analisa (*Analysis*). Pada tahap analisis dilakukan diskusi dengan pakar sebagai sumber pengetahuan. Pakar yang diwawancarai adalah orang-orang yang pernah bekerja di PT. PLN dan operator yang bekerja di bagian pelayanan gangguan.
- c. Tahapan Perancangan (*Design*). Ada tiga hal yang dilakukan dalam tahap perancangan ini yaitu (1) akuisisi pengetahuan, (2) representasi pengetahuan dan (3) pengembangan mesin inferensi. Dalam penelitian ini dikembangkan metode *case base-reasoning (CBR)* dalam mempresentasikan fakta dan informasi untuk melakukan berbagai pencarian kasus. Mesin inferensi yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan metode runut balik (*backward chaining*).

- d. Tahapan Implementasi. Antarmuka sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman VB.net dan SQL Server untuk pengembangan basis data.
- e. Tahapan Verifikasi dan Validasi Sistem. Tahap verifikasi dan validasi terhadap sistem dilakukan oleh pakar dari PLN, operator di unit gangguan dan petugas lapangan gangguan listrik.

### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan pada penelitian ini berupa data yang berhubungan dengan gangguan tenaga listrik, antara mencari dan menentukan lokasi gangguan, jenis gangguan, penyebab gangguan dan solusi yang tepat. Adapun alat yang digunakan seperangkat komputer yang memiliki spesifikasi hardware, diantaranya prosesor Intel Pentium 4, 1.7 GHz, memori minimal 512 MB, HDD 80 GB. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahasa pemrograman VB.net untuk pengembangan antarmuka dan perangkat lunak SQL Server untuk pengembangan basisdata dan query.

### 3.3. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di dua tempat yaitu di Kantor Distribusi PLN Cabang Cengkareng Jakarta Barat dan Laboratorium Pascasarjana Departemen Ilmu Komputer IPB. Pengambilan data dilakukan mulai Maret 2007 sampai Oktober 2008 di Kantor Distribusi PLN Cabang Cengkareng Jakarta Barat. Proses pengembangan dan dokumentasi sistem dilakukan di Laboratorium Pascasarjana Departemen Ilmu Komputer IPB.

## 4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

### 4.1. Perancangan Sistem

Pada Perancangan sistem ini membahas tentang gambaran umum sistem, akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, perancangan mesin inferensi, perancangan basis data dan terakhir adalah perancangan antarmuka pemakai.

#### 4.1.1. Gambaran Umum Sistem

Sistem pakar analisa dan penanganan gangguan pada jaringan distribusi *power system* menggunakan metode CBR ini dikembangkan untuk mengatasi gangguan listrik dan menganalisa gangguan listrik yang dilaporkan pelanggan. Kemudian sistem, lewat operator akan menampilkan solusi

penanganan gangguan listrik berdasarkan pengalaman kasus-kasus gangguan listrik sebelumnya atau hasil analisa pakar yang mengerti tentang penanganan gangguan listrik yang telah dijadikan sebagai pengetahuan di dalam basisdata sistem.

#### 4.1.2. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan sistem pakar analisa dan penanganan gangguan pada jaringan distribusi dilakukan dengan tiga cara, yaitu (1) wawancara dengan pakar, (2) studi literatur pustaka dan (3) belajar dari kasus-kasus di masa lalu.

#### 4.1.3. Representasi Pengetahuan

Untuk merepresentasikan pengetahuan sistem pakar ini maka dibuat sebuah tabel pengetahuan. Tabel pengetahuan sistem terdiri dari beberapa variabel antara lain nomor kontrak pelanggan, nama pelapor/pelanggan, alamat gangguan, keluhan pelanggan, gangguan dan solusi penanganan. Pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk aturan pencarian menggunakan format if-then. Langkah untuk merepresentasikan pengetahuan adalah pembuatan tabel keputusan dan pengubahan tabel keputusan menjadi aturan pencarian keluhan dan gangguan.

Ada dua tabel keputusan yang dikembangkan penelitian ini yaitu (1) tabel keputusan pencarian keluhan dan (2) tabel keputusan pencarian gangguan. Tabel keputusan ini merupakan suatu metode untuk mendokumentasikan pengetahuan sistem pakar analisa dan penanganan gangguan pada jaringan distribusi. Fungsi tabel keputusan ini untuk menentukan hubungan antara keluhan pelanggan dan gangguan serta solusi penanganan.

#### 4.1.4. Perancangan Mesin inferensi

Mesin inferensi yang digunakan dalam sistem ini adalah backward chaining (runut balik) yaitu mesin inferensi akan memilih kasus dengan keluhan yang sama. Dengan keluhan tersebut, sistem akan mencari jenis gangguan yang terjadi untuk kemudian dicari solusi penanganan gangguan listrik yang terjadi.

#### 4.1.5. Perancangan Basis Data

Basis data merupakan kumpulan data yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sistem. Perancangan basis data merupakan komponen yang paling penting dalam pembuatan suatu sistem. Basis data berisi

data-data kasus yang akan digunakan untuk mencari solusi kasus yang dihadapi dari hasil dari proses pelacakan.

#### 4.1.6. Perancangan Antarmuka

Antarmuka pengguna merupakan bagian dimana terjadi komunikasi antara operator dengan sistem. Kemudahan operator memahami cara penggunaan sistem dapat dijadikan indikasi keberhasilan antarmuka melakukan komunikasi dengan pengguna. Antarmuka yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri dari Form Pengaduan, Form Data Kasus, Form Daftar Gangguan dan Form Gangguan.

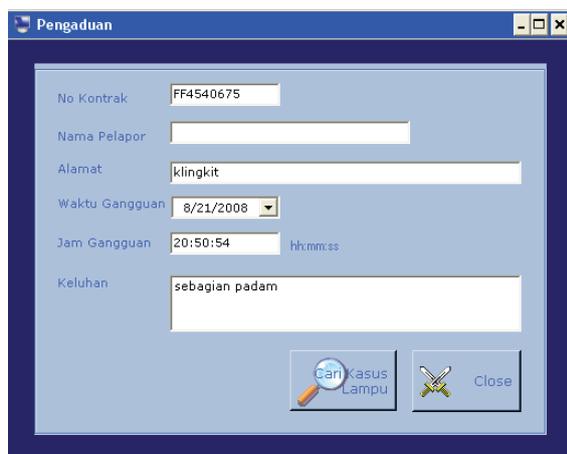
#### 4.2. Implementasi Sistem

Sistem pakar analisa gangguan di jaringan distribusi dibangun berbasis komputer. Pada implementasi sistem ini terdiri dari proses memasukkan data ke sistem dan konsultasi gangguan listrik pelanggan. Ada beberapa form yang akan ditampilkan saat melakukan konsultasi dengan sistem. Form-form tersebut antara lain form pengaduan, form data kasus, form gangguan dan solusi, form kasus serta form edit data kasus.

#### 4.3. Pembahasan

Sistem pakar ini terdiri dari bagian konsultasi dan bagian pengembangan. Pada bagian konsultasi, sistem pakar untuk analisa dan penanganan gangguan power system pada jaringan distribusi berbasis kasus ini memiliki sifat kemampuan *retrieve*

Contoh :

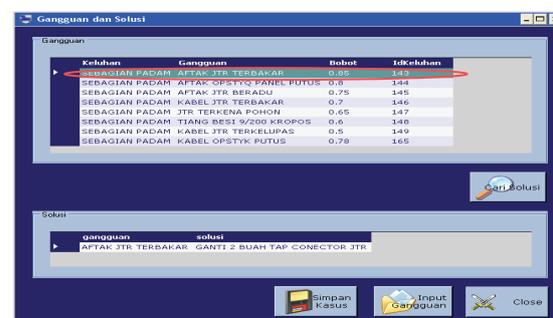


Gambar 4 Proses Input Kasus



Gambar 5 Proses Perbandingan Kasus Lama dengan Kasus Baru (*Retrieve*)

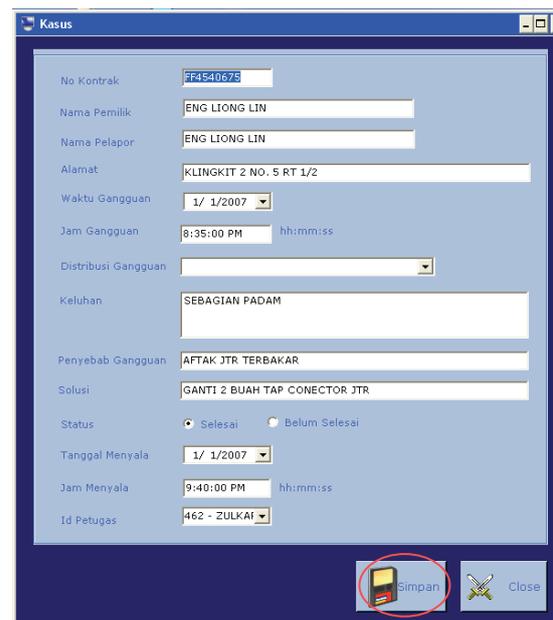
dan reuse. Contoh :



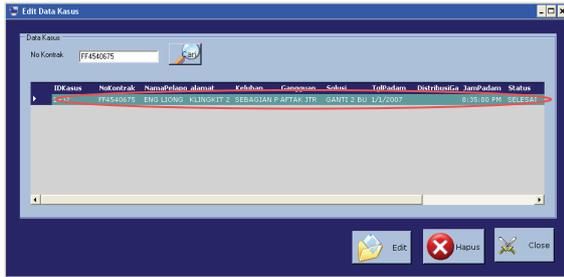
Gambar 6 Penggunaan informasi Keluhan, Gangguan dan Solusi yang pernah ada (*Reuse*)

Sementara pada bagian pengembangan, sistem pakar ini memiliki kemampuan *retain*.

Contoh :



Gambar 7. Menyimpan Kasus (*Retain*) dan revise. Contoh :



Gambar 8. Mengedit Kasus (Revise)

#### 4.4. Verifikasi dan Validasi Sistem

Verifikasi dan validasi dilakukan dengan cara membandingkan sistem dengan pendapat pakar untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat telah mendekati atau dapat mewakili pakar. Ada tiga pihak yang akan melakukan verifikasi dan validasi terhadap sistem yaitu pakar dari PLN, petugas lapangan dan operator di unit pelayanan gangguan. Validasi bersama pakar dari PLN dilakukan di STT PLN Meruya Jakarta Barat pada Bulan Juli 2008. Sementara verifikasi dan validasi sistem bersama petugas lapangan dan operator di unit pelayanan gangguan dilakukan pada Bulan Agustus 2008 di Kantor Unit Pelayanan Jaringan Cengkareng Jakarta Barat. Secara umum, hasil verifikasi terhadap pengembangan sistem yang dilakukan dalam penelitian ini bersama ketiga pihak yaitu pakar dari PLN, operator di unit gangguan dan petugas lapangan gangguan listrik sudah benar. Sementara hasil validasi terhadap output sistem menurut pakar, sistem yang dibuat secara umum sudah sama dengan pengetahuan pakar tersebut. Hasil validasi sistem disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Validasi perbandingan sistem dengan informasi dari oprator, petugas lapangan dan pakar dari PLN

Keluhan	Sistem	Petugas lapangan dan operator	Pakar PLN
1 Rumah Padam	1. Instalasi rumah 2. Beban lebih 3. MBC rusak	1. Periksa Instalasi listrik 2. Periksa MCB	1. KWH Meter Rusak 2. MCB Rusak 3. Terminal blok rusak
Sebagian rumah padam	1. Aftak JTR terbakar 2. Aftak Opstyk panel putus 3. Aftak JTR beradu 4. Kabel JTR terbakar	1. Juntion sleeve 2. Kabel jaringan putus 3. Aftak JTR terbakar	1. Aftak terbakar/ putus 2. Joint sleeve terbakar/ putus

Banyak rumah padam	1. Opstyk JTR terbakar 2. Kabel opstyk rusak 3. Jaringan jauh	1. Trafo rusak 2. Jaringan bermasalah	1. Saluran udara tegangan menengah (jaringan kabel udara) bermasalah
--------------------	---	--	--

## 5. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Simpulan

- Sistem pakar yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan sistem yang menggunakan metode CBR (*Case Based Reasoning*), yaitu metode yang menggunakan kasus-kasus lampau untuk menganalisa dan mencari jenis gangguan beserta solusinya. Dalam metode CBR ini terdapat 4 proses yang dilakukan yaitu : *Retrieve*, *Reuse*, *Revise* dan *Retain*. *Retrieve* merupakan proses membandingkan kasus lampau dengan kasus yang sedang dihadapi, sementara *Reuse* merupakan proses menggunakan kasus lampau jika memang kasus lampau tersebut pernah terjadi sebelumnya, *Revise* merupakan proses memperbaiki kasus lampau jika solusi atau jenis gangguan yang ditemukan belum sesuai dengan yang seharusnya dan *Retain* merupakan proses yang digunakan untuk menyimpan kasus lampau yang sudah diperbaiki maupun kasus baru yang sudah di selesaikan.
- Selain memberikan solusi berdasarkan kasus-kasus sebelumnya sistem juga dilengkapi dengan solusi-solusi umum yang dimiliki pakar. Pada masa pengembangan awal, solusi umum dari pakar ini sangat membantu dalam memberikan solusi terhadap laporan gangguan yang tidak ditemukan solusinya pada kasus-kasus sebelumnya.
- Dari ke-3 keluhan yang diberikan oleh sistem terdapat beberapa alternatif jenis gangguan dari pakar dan petugas lapangan yaitu
  - Untuk keluhan 1 rumah padam, jenis gangguan yang sama adalah MCB rusak
  - Untuk sebagian rumah padam, jenis gangguan yang sama Aftak JTR terbakar
  - Untuk banyak rumah padam, jenis gangguan yang sama adalah Jaringan bermasalah

## 5.2. Saran

1. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini masih berbasis stand alone. Dimasa yang akan datang perlu dikembangkan sistem berbasis web sehingga tidak hanya operator yang dapat menggunakan sistem ini, tapi masyarakat juga dapat menggunakan sistem ini untuk berkonsultasi langsung tentang gangguan listrik yang mereka alami.
2. Pada bagian input keluhan, masih harus menggunakan bahasa atau kalimat yang hanya di ketahui oleh operator, sehingga sistem dapat mencari gangguan berdasarkan keluhan yang diinput oleh operator dan sistem ini masih hanya dapat digunakan oleh operator, belum dapat digunakan oleh pelanggan untuk menginput dan melaporkan tentang adanya gangguan.
3. Pertambahan penduduk di Jakarta cukup pesat, sehingga jaringan distribusi tampak semrawut dan pendeteksian gangguan di jaringan distribusi yang dilakukan oleh petugas lapangan agak mengalami kesulitan, selain itu juga gangguan yang terjadi semakin banyak dan sering karena kondisi tempat tinggal penduduk yang semakin rapat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Aamodt, A and Plaza, E. 1994. *Case Based Reasoning : Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches*, IACOM-Artificial Intelligence Communications, IOS Press, Vol. 7: 1, pp.39-59.
2. Marsudi D. 2006. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*, Penerbit Graha Ilmu
3. O'Brien, AJ. 1999. *Management Information Systems : Managing Information Technology in The Internetworked Enterprise*, Fourth Edition, The McGraw-Hill Companies, Inc, pp 91 – 108.
4. Setiarso, B. 2006. *Teori, Pengembangan dan Model-Model : Organizational Knowledge Management Systems (OKMS)*, Jakarta.