

# APLIKASI MONITORING PROTEKSI JARINGAN LISTRIK PLN MENGUNAKAN TEKNOLOGI SMS STUDI KASUS PLN AREA KEDIRI

Fadelis Sukya<sup>1</sup>, Andi Kusuma Indrawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknik Informatika, Politeknik Kediri, <sup>2</sup> Akuntansi, Politeknik Negeri Malang  
<sup>1</sup> [fadeliss@gmail.com](mailto:fadeliss@gmail.com), <sup>2</sup> [Indrawan.andi@gmail.com](mailto:Indrawan.andi@gmail.com)

---

## Abstrak

Gangguan jaringan listrik dalam kehidupan sehari-hari tidak bisa dihindari baik karena pemeliharaan berkala maupun yang diakibatkan oleh kecelakaan. Gangguan jaringan listrik ini, mengakibatkan pemadaman aliran listrik pada konsumen rumah tangga.

Jaringan listrik PLN terbagi menjadi beberapa bagian yang masing-masing bagian dilengkapi dengan sistem *proteksi* yang akan mengamankan masing-masing sub-jaringan tersebut. Saat ini, apabila ada pemadaman, maka proses penutupan dan pembukaan *switch* pada perangkat sistem proteksi dilakukan secara manual, sehingga diperlukan waktu 10-30 menit (dipengaruhi oleh jarak titik gangguan dengan posisi perangkat sistem proteksi) dalam sekali proses pembukaan dan penutupan switch.

Dalam penelitian ini, dilakukan penggabungan teknologi SMS (sebagai pengirim perintah untuk melakukan pembukaan dan penutupan *recloser* pada perangkat sistem proteksi) dengan perangkat sistem proteksi. Dari implementasi aplikasi ini, maka proses pembukaan dan penutupan switch tidak lagi harus datang pada posisi perangkat sistem proteksi, akan tetapi cukup dengan perintah melalui SMS dari *command center* PLN. Untuk memudahkan monitoring sistem proteksi aplikasi dilengkapi dengan teknologi web.

Manfaat dari aplikasi ini adalah membuat inovasi agar waktu pemadaman bisa dipersingkat sehingga dampak pemadaman kepada masyarakat bisa dikurangi, secara ekonomis, PLN akan bisa meningkatkan penjualan yang diakibatkan oleh daya yang hilang (akibat pemadaman) bisa dikurangi, sebagai acuan dalam pengembangan sistem yang terintegrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak pada kegiatan pembelajaran,

**Kata kunci** : Sistem Proteksi, SMS, Modem RTU.

---

## 1. Pendahuluan

Sistem jaringan listrik PLN saat ini di beberapa tempat sudah dilengkapi dengan alat pengaman (sistem proteksi) pada sub jaringan tersebut. Cara kerja alat ini adalah akan melakukan lokalisasi terhadap gangguan atau pemadaman agar tidak menjalar ke jaringan yang lain.

Gangguan listrik berupa pemadaman pada kenyataan masih sering terjadi dilapangan, baik disebabkan oleh alam (kecelakaan) ataupun karena pemeliharaan berkala. Dalam penanganan sebuah pemadaman ini, petugas PLN akan selalu mondar-mandir dari titik tempat kejadian kerusakan jaringan menuju titik perangkat sistem proteksi berada untuk melakukan pembukaan dan penutupan switch (ditempatkan di PMCB dan *recloser*). Waktu yang dibutuhkan dalam proses pembukaan dan penutupan switch *recloser* ini dipengaruhi oleh jarak antara perangkat sistem proteksi dengan tempat terjadinya gangguan, yaitu antara 15-30 menit.

Saat ini ketergantungan masyarakat terhadap listrik PLN sangatlah tinggi, dibuktikan dengan adanya pemadaman yang dilakukan oleh PLN,

banyak sekali aktivitas masyarakat yang terganggu. Harapan masyarakat, ketika ada pemadaman listrik, waktu yang dibutuhkan janganlah lama-lama.

Dari fakta diatas, maka dalam penelitian ini akan mengambil permasalahan bagaimana agar waktu pemadaman listrik ini bisa dipersingkat agar kerugian yang ditimbulkan bisa diminimalisir. Terutama waktu yang diperlukan dalam proses pembukaan dan penutupan switch *recloser* yang dilakukan secara manual.

Metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah penggunaan teknologi SMS yang diintegrasikan dengan modul perangkat sistem proteksi untuk melakukan perintah pembukaan dan penutupan *recloser* yang terpasang pada perangkat sistem proteksi. SMS yang digunakan untuk mengirimkan perintah, akan diterima oleh modem RTU yang terpasang pada perangkat sistem proteksi yang kemudian akan dilakukan pembacaan serta aksi lanjutan yang akan dilakukan oleh sistem proteksi untuk membuka atau menutup switch *recloser*. Dengan menggunakan metode ini, proses penutupan dan pembukaan switch *recloser* tidak lagi dilakukan secara manual dengan datang langsung di perangkat proteksi, akan tetapi cukup

melalui kirim SMS dengan format yang telah ditentukan.

Dengan pemanfaatan system ini diharapkan waktu yang dibutuhkan oleh PLN dalam melakukan pemadaman bisa dikurangi sehingga dampak yang ditimbulkan di masyarakat terus bisa berkurang.

Berdasarkan latarbelakang diatas, penelitian ini dilakukan untuk membuat system yang mengintegrasikan teknologi SMS dengan perangkat sistem proteksi yang terpasang di jaringan listrik PLN.

### 1.1 Permasalahan

Permasalahan yang menjadi fokus pembahasan adalah:

- Bagaimana membuat sistem yang menggabungkan teknologi SMS dengan system proteksi untuk mengontrol proses pembukaan dan penutupan switch recloser yang terpasang pada perangkat sistem proteksi
- Pembuatan alat monitoring berbasis web dan SMS yang mampu membaca arus listrik pada perangkat sistem proteksi.

### 1.2 Pole Mounted Circuit Breaker (PMCB)

Dari penamaannya sudah dapat dijelaskan bahwa PMCB ini merupakan pemutus yang dipasang pada tiang jaringan. PMCB berguna untuk melokalisir gangguan yang terjadi pada jaringan listrik tegangan menengah (20kv) (Guntoro Hanif, 2008).

Meningkatkan keamanan dengan menempatkan Pemutus Aliran di tempat-tempat yang lebih strategis, lebih dekat ke pelanggan, sambil mengukur penggunaan listrik yang sesungguhnya untuk mendeteksi kebocoran listrik yang tidak diinginkan. *Circuit Breaker* atau pemutus aliran listrik, adalah alat pengatur dan pengaman yang sangat penting pada sistem distribusi tenaga listrik. CB akan memutus aliran listrik bila terjadi gangguan yang membahayakan seperti sambaran petir atau bila dilakukan perbaikan. CB pada distribusi tenaga listrik tegangan menengah bisa kita temukan pada gardu induk yang mencakup daerah layanan cukup luas.

Penggunaan CB konstruksi tiang, lingkupnya lebih kecil dan akan melokalisir pemutusan aliran listrik di suatu daerah bila terjadi gangguan, dibandingkan bila pemutusan aliran dari gardu induk.

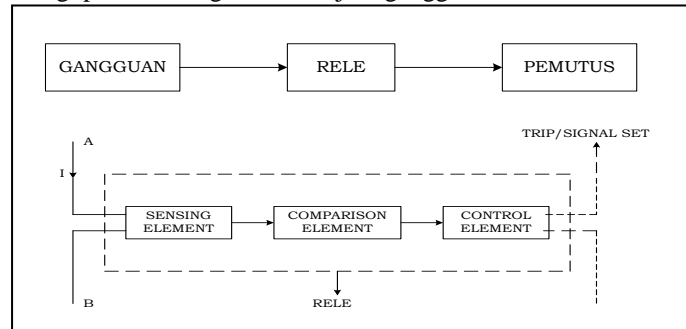
Keuntungan penggunaan PMCB :

1. Melokalisir gangguan listrik hanya pada daerah yang terganggu saja secara efektif.
2. Berfungsi sebagai *recloser* untuk gangguan temporer (sementara)
3. Sebagai sarana manual *load shedding* dengan adanya fasilitas *master remote*

Alat proteksi terpasang pada tiang jaringan listrik 20 kV untuk semua jenis sistem pentanahan yang efektif, fleksibel, dan murah.

### 1.3 Relai Proteksi

Peralatan listrik yang dirancang untuk mulai pemisahan bagian sistem tenaga listrik atau untuk mengoperasikan signal bila terjadi gangguan.



Gambar 1: Blok Diagram Relai

Syarat-syarat relai pengaman untuk menjamin keandalan, relai pengaman harus memenuhi persyaratan sebagai berikut (Sedighnejad, 2008):

#### a. Kecepatan bereaksi

Saat mulai ada gangguan sampai pelepasan pemutus (CB), dimana kadang-kadang diperlukan kelambatan waktu :

$$t_{op} = t_p + t_{cb}$$

$t_{op}$  = waktu total

$t_p$  = waktu bereaksi dari unit relai

$t_{cb}$  = waktu pelepasan CB

Kecepatan pemutus arus gangguan dapat mengurangi kerusakan serta menjaga stabilitas operasi mesin-mesin.

#### b. Kepekaan Operasi (*sensitivity*)

Kemampuan relai pengaman untuk memberikan respon bila merasakan gangguan.

$$K_s = I_{hsmin}/I_{pp}$$

$I_{hs min}$  = arus hubung singkat minimum

$I_{pp}$  = arus *pick-up* pada sisi primer trafo arus

#### c. Selektif (*selectivity*)

Kemampuan relai pengaman untuk menentukan titik dimana gangguan muncul dan memutuskan rangkaian dengan membuka CB terdekat.

#### d. Keandalan (*reliability*)

Jumlah relai yang bekerja atau mengamankan terhadap jumlah gangguan yang terjadi. Keandalan relai yang baik adalah 90-99 %

#### e. Ekonomis

Penggunaan relai selain memenuhi syarat diatas, juga harus disesuaikan dengan harga peralatan yang diamankan.

Didalam penerapan relai perlu diperhatikan beberapa kondisi sistem tenaga listrik.

- Daya terbalik : arus dan tegangan gangguan berubah dengan berubahnya arah daya.
- Sistem pentanahan netral : arus dan tegangan berubah dengan berubahnya sistem pentanahan.
- Rangkaian ganda (*double circuit*) dan bercabang ditengah : pada saluran multi circuit sejajar perlu diperhatikan impedansi urutan nolnya karena pengaruh pentanahan rangkaian

lain yang mempengaruhi perubahan arus urutan nol sehingga mempengaruhi kemampuan relai jarak disamping arus gangguan mengalir ke daerah luar perlindungan dan berpengaruh pada relai arah.

**1.4 Kontaktor (Relai)**

Relai adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor (saklar) yang tersusun. Kontaktor akan tertutup (*On*) atau terbuka (*Off*) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar dimana pergerakan kontaktor (*On/Off*) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik (Soekarto,2010).

Sebagai komponen elektronika, relai mempunyai peran penting dalam sebuah system rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relai dapat berfungsi sebagai pengaman. Ada beberapa jenis relai berdasarkan cara kerjanya yaitu:

- a. *Normaly On* : Kondisi awal kontaktor tertutup (*On*) dan akan terbuka (*Off*) jika relai diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (*coil*) relai. Istilah lain kondisi ini adalah *Normaly Close* (NC).
- b. *Normaly Off* : Kondisi awal kontaktor terbuka (*Off*) dan akan tertutup jika relai diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (*coil*) relai. Istilah lain kondisi ini adalah *Normaly Open* (NO).

*Change-Over* (CO) atau *Double-Throw* (DT) : Relai jenis ini memiliki dua pasang terminal dengan dua kondisi yaitu *Normaly Open* (NO) dan *Normaly Close* (NC).

**2. Metode**

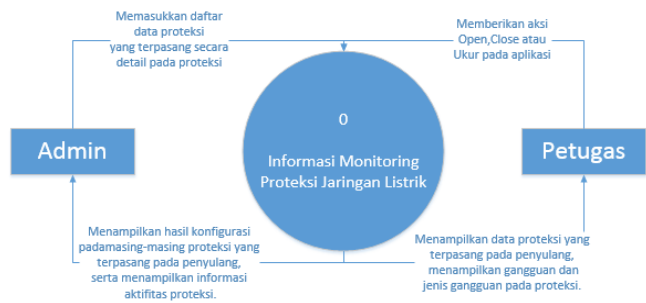
Metode yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan adalah sebagai berikut:

- a. Tahap Awal Penelitian
- b. Studi Literatur dan Wawancara pengguna

- c. Analisa dan pemodelan Sistem
- d. Desain Sistem
- e. Implementasi Sistem
- f. Testing dan evaluasi Sistem

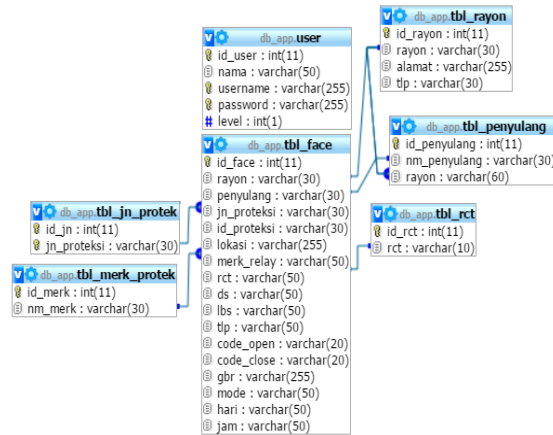
**3. Hasil Dan Pembahasan**

Berdasarkan metode yang digunakan dalam penelitian ini, maka desain yang diimplementasikan dalam pengembangan aplikasi seperti pada Gambar 2.



Gambar 2: DFD level 0 aplikasi monitoring Proteksi Jaringan Listrik

Dari desain DFD level 0, diimplementasi kedalam database Mysql seperti dapat dijelaskan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3: Struktur Tabel aplikasi monitoring Proteksi Jaringan Listrik

No	Status	Rayon/Unit	Penyulang	ID Peroteksi	IA(Amp)	IB(Amp)	IC(Amp)	V(Volt)	Tindakan	Inbox	Fail Indicator	Menu		
1	Close	BLITAR	BENDOSARI	BENDOWULUNG	1	0	0	0	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
2	Close	BLITAR	KANIGORO	GAPRANG	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
3	Open	BLITAR	KARANGREJO	KLEPON	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
4	Open	BLITAR	PENATARAN	PENATARAN	7	9	7	7	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
5	Open	BLITAR	PASIRHARJO	GARUM	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
6	Open	BLITAR	KARTINI	KARTINI	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
7	Open	BLITAR	SRENGAT	TANGGUNG	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
8	Open	CAMPURDARAT	BESOLE	BESOLE	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
9	Open	CAMPURDARAT	TANGGUNGUNUNG	NIAMA	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
10	Open	CAMPURDARAT	BANDUNG	WATES KROYO	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
11	Open	CAMPURDARAT	BANDUNG	SURUAN KIDUL	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
12	Open	GROGOL	PETUNGROTO	TAMBIBENDO	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
13	Open	GROGOL	BUKIT DAUN	SEMEN	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
14	Open	GROGOL	MOJO	PETOK	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁
15	Open	GROGOL	VETERAN	SEKARTAJI	50	55	60	65	Close	Ukur	Open	success	OCR	👁

Gambar 4: Menu Utama Aplikasi monitoring Proteksi Jaringan Listrik

Menu utama aplikasi monitoring ini adalah seperti pada Gambar 4. Halaman utama ini akan selalu melakukan *refresh* secara periodic setiap 20 detik.. Hal ini bertujuan untuk menampilkan data kondisi terkini dari masing-masing system proteksi dilapangan.

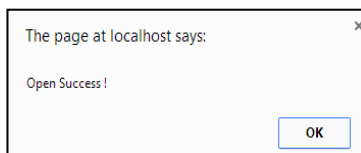
Dalam aplikasi ini dilengkapi 3 menu utama, yaitu:

- Open, menu ini digunakan untuk melakukan pembukaan Switch system proteksi.
- Ukur, menu ini digunakan untuk mengukur kondisi arus listrik yang melewati system proteksi.
- Close, menu ini digunakan untuk melakukan penutupan switch system proteksi

Untuk melakukan tindakan pada ketiga menu diatas, operator harus memasukan password yang berfungsi sebagai validasi terhadap perintah yang diberikan. Proses validasi yang diberikan seperti pada Gambar 5.

Gambar 5: Form konfirmasi dan validasi menu Open Proteksi.

Ketika proses berhasil, maka aplikasi akan menampilkan pesan sukses seperti pada Gambar 6.



Gambar 6: Form Notifikasi Sukses proses Open Proteksi.

Secara garis besar alur dari aplikasi monitoring system proteksi bisa dijelaskan sebagai berikut: (Cihar,2011)

- Aplikasi dilengkapi Web akan melakukan tindakan untuk perintah (Open, Close, Ukur).
- Perintah ini akan dilanjutkan Oleh modem GSM yang terpasang menjadi satu dengan aplikasi Web monitoring.
- Modem GSM akan mengirim perintah (Open, Close, Ukur) dalam bentuk SMS ke Modem RTU yang terpasang di Sistem Proteksi.
- Sistem Proteksi akan mengolah pesan yang terkirim menjadi perintah ke Relai. Hasil dari proses ini akan dikirim balik oleh modem RTU ke Modem GSM.

- Modem GSM menerima data dalam bentuk SMS dan melakukan parsing terhadap data yang dikirim (Daud, 2013)

Selanjutnya data akan ditampilkan kedalam web monitoring. Proses ini akan berulang sesuai dengan perintah yang diberikan.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang bisa dihasilkan dalam penelitian ini adalah:

- Aplikasi monitoring berhasil melakukan integrasi terhadap system Modem GSM, Modem RTU dan aplikasi WEB untuk melakukan perintah (Open, Close, Pengukuran system proteksi)
- Aplikasi monitoring berhasil melakukan proses Pembukaan, Penutupan Switch system proteksi serta melakukan pengukuran terhadap arus yang melewati system proteksi.

#### 5. Saran

Aplikasi yang saat ini dikembangkan secara kebutuhan minimal sudah bisa terpenuhi, namun untuk lebih meningkatkan nilai tambah dan pengembangan system, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

- Komunikasi melalui SMS, sangat tergantung pada kualitas jaringan operator yang digunakan, sehingga ketika operator mengalami gangguan, maka perlu ada validasi tambahan untuk mengantisipasi perintah yang terlambat terkirim melalui SMS.
- Untuk kebutuhan level manajemen, perlu dikembangkan laporan yang bisa mendukung kebijakan yang lebih tepat sasaran.

#### 6. Daftar Pustaka

- Guntoro Hanif (2008): Dasar-dasar Sistem Proteksi.
- Sedighnejad H., Alireza J., "Effect Of Protection Device Coordination On Voltage Sag Characteristics Of Distribution Networks", Tehran, ( 2009, May ).
- Pribadi Kadarisman, Wahyudi Sarimun.N,2005. "Proteksi Sistem Distribusi Untuk system Interkoneksi," PT. PLN.
- Soekarto, J. Proteksi Sistem Distribusi Tegangan Menengah. LMK PT. PLN (Persero).
- Daud Edison Tarigan, "Membangun SMS Gateway Berbasis Web dengan Codeigniter",Loko Media, Yogyakarta, 2013
- Cihar, Michal, "Gammu SMSD Daemon Manual", 2011