

# Analisis Pelepasan Beban dengan Metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* pada Area Kuala Kencana PT Freeport Indonesia

Suparno<sup>1</sup>, Kasimirus Kiom Niggin<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

<sup>1,2</sup>Universitas Cendrawasih Jl. Kampwoker, Waena, Jayapura, Papua  
suparnonoks@gmail.com

## Abstrak

Saat ini manusia menemukan banyak peralatan untuk membantu mempermudah setiap pekerjaan dan aktivitas. Peralatan pun berkembang dari yang awalnya manual menggunakan tenaga manusia beralih menjadi otomatis digerakkan oleh energi listrik, Energi listrik dapat dihasilkan dengan mengubah berbagai jenis sumber energi primer menjadi energi listrik, Walaupun sistem telah dirancang sehandal mungkin, pada proses pembangkitan dapat terjadi gangguan yang tidak dapat dihindari, Untuk menjaga kualitas energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit yang kelebihan beban, maka dilakukanlah suatu pelepasan beban untuk memperbaiki frekuensi sistem. Metode penelitian digunakan kuesioner yang digunakan berisi dua hal, yang pertama adalah tingkat perbandingan kriteria dan yang kedua adalah tingkat perbandingan antar alternatif di area Kuala Kencana P.T. Freeport Indonesia di Timika Papua Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan panduan tentang penanganan distribusi jaringan listrik dengan menggunakan AHP sehingga para manajemen lebih mudah untuk menstruktur permasalahan distribusi jaringan listrik di area Kuala Kencana PT Freeport Indonesia. Hasil penelitian disimpulkan bahwa office building (OB) mendapatkan prioritas untuk mendapatkan pelayanan setelah itu hospital (HS), Residential (RS) dan Sewage T. Plant (STP) mendapatkan prioritas paling akhir. Sedangkan pelepasan beban yang mendapatkan prioritas untuk dilepaskan adalah Sewage T. Plant (STP), selanjutnya Residential (RS), hospital (HS) dan office building (OB).

Kata kunci: metode analitic, proses

## 1. PENDAHULUAN

Di era moderen saat ini manusia menemukan banyak peralatan untuk membantu mempermudah setiap pekerjaan dan aktivitas. Peralatan pun berkembang dari yang awalnya manual menggunakan tenaga manusia beralih menjadi otomatis digerakkan oleh energi listrik dan kecerdasan buatan. Oleh sebab itu listrik kemudian menjadi bagian penting dari kehidupan manusia.

Energi listrik dapat dihasilkan dengan mengubah berbagai jenis sumber energi primer menjadi energi listrik, seperti: tenaga air, gelombang laut, panas bumi, nuklir, batu bara, sinar matahari, minyak dan gas bumi. Berbagai jenis sumber energi tersebut diubah menjadi energi listrik melalui proses induksi elektromagnetik oleh generator di dalam sistem pembangkit tenaga listrik.

Walaupun sistem telah dirancang sehandal mungkin, pada proses pembangkitan dapat terjadi gangguan yang tidak dapat dihindari, seperti terjadinya trip unit pembangkit yang mengakibatkan generator kelebihan beban. Gangguan beban lebih pada suatu sistem tenaga listrik terjadi akibat adanya pembangkit yang menyuplai daya keluar dari sistem interkoneksi dengan pembangkit lainnya dan penambahan daya beban yang besar secara mendadak sehingga mengakibatkan jumlah daya yang

dihasilkan generator dan jumlah daya beban yang digunakan tidak seimbang. Ketidakseimbangan daya tersebut dapat mengakibatkan frekuensi dari generator semakin lama semakin turun dan apabila dibiarkan akan merusak generator yang lainnya. Kecepatan penurunan frekuensi yang terjadi dipengaruhi oleh seberapa besarnya daya generator yang hilang pada sistem. Hal-hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi pemadaman total antara lain mengoptimalkan kapasitas pembangkit yang masih beroperasi, pelepasan beban dan operasi pemisahan.

Untuk menjaga kualitas energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit yang kelebihan beban, maka dilakukanlah suatu pelepasan beban untuk memperbaiki frekuensi sistem. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai penggunaan relay frekuensi dalam upaya pelepasan beban pada sistem tenaga listrik yang dioperasikan oleh P.T. PuncakJaya Power selaku kontraktor penyedia tenaga Listrik P.T. Freeport Indonesia. Penggunaan relay frekuensi diharapkan dapat mengoptimalkan penentuan prioritas beban yang dilepaskan dengan memperhatikan kecepatan pemulihan frekuensi dengan pelepasan beban pada area yang menjadi prioritas pelepasan beban tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA Sistem Distribusi Pembangkitan Listrik



$I_{sc}$  = Arus hubung singkat (A) (Wahyudi, 2012).

### Under Frequency Relay (UFR)

Pelepasan beban secara otomatis terjadi apabila generator lepas dari sistem atau terjadi gangguan suplai daya secara tiba-tiba sehingga suplai daya tidak dapat menyeimbangkan kebutuhan daya melalui pelepasan beban secara manual (Hidayat dan Irfan, 2004).

Pelepasan beban yang diakibatkan adanya penurunan frekuensi, dapat dideteksi dengan UFR atau *Under Frequency Relay*. Agar pelepasan beban berjalan sesuai dengan skema pelepasan beban yang dibuat, maka diperlukan pengaturan pada rele.

Pada saat pelepasan beban, diharapkan tidak terjadinya pelepasan beban secara berlebihan karena hal ini akan merugikan pembangkitan ataupun pengguna. Oleh karena itu, diperlukan pelepasan beban secara bertahap untuk menghindari hal tersebut. Tahapan tersebut diatur dalam UFR.

### 3. METODE

#### AHP (Analytic Hierarchy Process)

Pada dasarnya AHP adalah suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio baik dari perbandingan berpasangan yang diskrit maupun kontinu. Perbandingan-perbandingan ini dapat diambil dari ukuran aktual atau skala dasar yang mencerminkan kekuatan perasaan dan preferensi relatif.

AHP memiliki perhatian khusus tentang penyimpangan dari konsistensi, pengukuran dan ketergantungan di dalam dan di luar kelompok elemen strukturalnya. Analytic Hierarchy Process (AHP) mempunyai landasan aksiomatik yang terdiri dari menghitung eigen vector dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai eigen vector merupakan bobot setiap elemen yang mampu mencerminkan perbedaan antara faktor satu dengan faktor lainnya. Untuk menilai perbandingan tingkat kepentingan satu elemen terhadap elemen lainnya digunakan skala 1 sampai 9.

### 4. HASIL PEMBAHASAN

#### Data Penelitian

Hasil wawancara dengan responden pendapat ahli mengenai analisa beban pada pembangkit listrik di Area Mill 32 LIP P.T. Freeport Indonesia diperoleh data penelitian sebagai berikut:

Tabel 1 Perbandingan Berpasangan Kriteria

KRITERIA	PERBANDINGAN TINGKAT KEPENTINGAN									KRITERIA								
KEBERLAJUTAN OPERASIONAL (KO)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PROSES PENGASUTAN
KELANGSUNGAN OPERASIONAL	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FASILITAS PUBLIK
PROSES PENGASUTAN	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FASILITAS PUBLIK

### Analisa Data

#### Matriks Perbandingan Kriteria

Tahap selanjutnya adalah pengolahan data hasil penelitian yang dilakukan untuk dilakukan analisis hasil penelitian. Data penelitian diperoleh informasi hasil penelitian matrik perbandingan kriteria sebagai berikut;

Tabel 2. Perbandingan kriteria

	KO	PP	FKPB
KO	1	3	8
PP	1/3	1	3
FKPB	1/8	1/3	1

Selanjutnya data dirubah kedalam bentuk desimal maka akan diperoleh hasil seperti di bawah ini,

		Nilai Eigen							
A =	1,00	3,00	8,00	normalisasi kolom	0,69	0,69	0,67	Prioritas	0,68
	0,33	1,00	3,00		0,23	0,23	0,25		0,24
	0,13	0,33	1,00		0,09	0,08	0,08		0,08
	jml	1,46	4,33		12,0				

#### Hitung Konsistensi

$$\lambda_{maksimum} = 0,994 + 1,025 + 0,984 = 3,0024$$

$$n = 3$$

$$CI = \frac{3,00243 - 3}{3 - 1} = \frac{0,0024}{2} = 0,001215914$$

$$CR = \frac{0,001}{0,580} = 0,002096403$$

Tabel 3 Nilai pembangkit random

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Dari data matrik perbandingan kriteria diperoleh *Consistency Ratio* (CR) sebesar 0,002096403 < 0,1 ini menyatakan bahwa rasio konsistensi dari hasil penilaian perbandingan di atas mempunyai rasio 0,2%. Sehingga penilaian di atas dapat diterima karena lebih kecil dari 10% (Saaty). Data ini menunjukkan bahwa data penelitian

perbandingan kriteria valid sehingga bisa dilakukan proses selanjutnya.

**a. Matriks Perbandingan berpasangan alternatif berdasarkan keberlangsungan operasional**

Tabel 4. Tabel Perbandingan keberlangsungan operasional

	OB	HS	RS	STP
OB	1	4	7	9
HS	1/4	1	2	9
RS	1/7	1/2	1	2
STP	1/9	1/9	1/2	1

		Nilai Eigen									
A =	1,00	4,00	7,00	9,00	normalisasi kolom	0,66	0,71	0,67	0,43	Prioritas	0,62
	0,25	1,00	2,00	9,00		0,17	0,18	0,19	0,43		0,24
	0,14	0,50	1,00	2,00		0,09	0,09	0,1	0,1		0,09
	0,11	0,11	0,50	1,00		0,07	0,02	0,05	0,05		0,05
jml	1,50	5,61	10,50	21,00						1	

2 Hitung Konsistensi

$$\lambda \text{ maks.} = 0,930 + 1,352 + 0,983 + 0,992 = 4,2565$$

$$n = 4$$

$$CI = \frac{4,25647 - 4}{4 - 1} = \frac{0,2565}{3} = 0,085491631$$

$$CR = \frac{0,0855}{0,90} = 0,094990701$$

Informasi data penelitian yang diperoleh tentang Perbandingan berpasangan alternatif berdasarkan keberlangsungan operasional diperoleh nilai consistency ratio (CR) sebesar 0,094990701 < 0,1 ini menyatakan bahwa rasio konsistensi dari hasil penilaian perbandingan di atas mempunyai rasio 7 %. Sehingga penilaian di atas dapat diterima karena lebih kecil dari 10% (Saaty). data ini menunjukkan bahwa penelitian tentang Perbandingan berpasangan alternatif berdasarkan keberlangsungan operasional valid.

Informasi data penelitian yang diperoleh tentang perbandingan berpasangan alternatif berdasarkan fasilitas publik diperoleh nilai consistency ratio (CR) sebesar 0,076938427 < 0,1 ini menyatakan bahwa rasio konsistensi dari hasil penilaian perbandingan di atas mempunyai rasio 6 %. Sehingga penilaian di atas dapat diterima karena lebih kecil dari 5% (Saaty). Data ini menunjukkan bahwa data hasil penelitian tentang perbandingan berpasangan alternatif berdasarkan fasilitas publik valid sehingga bisa dilakukan proses selanjutnya.

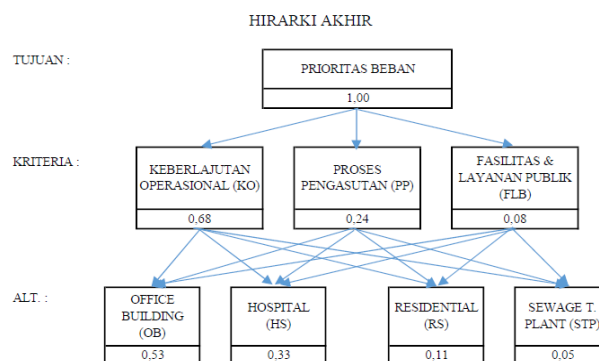
Setelah data penelitian diolah, diperoleh hasil penelitian sebagaimana yang tercantum pada Tabel 7  
Tabel 7 Penentuan prioritas layanan

	KO	PP	FKPB	TOTAL
OB	0,421	0,127	0,031	0,58
HS	0,164	0,071	0,030	0,27
RS	0,064	0,020	0,009	0,09
STP	0,032	0,012	0,006	0,05

Data Tabel 7. menunjukkan bahwa OB adalah variabel yang mendapatkan prioritas paling tinggi dalam penentuan beban dengan nilai 0,58, selanjutnya HS mendapatkan nilai 0,27. Untuk STP memperoleh nilai prioritas 0,09 sehingga menempati urutan ketiga untuk mendapatkan prioritas agar mendapatkan pelayanan dan yang terakhir STP adalah variabel terakhir yang menjadi prioritas pelayanan dengan nilai 0,05.

Urutan feeder yang diprioritaskan tetap menyala adalah :

1. OB
2. HS
3. RS
4. STP



Gambar 4. Hirarki

**KESIMPULAN**

Diperoleh data pengujian yang dilakukan dengan analisis perbandingan tingkat kepentingan pada Hirarki Akhir dari ketiga kriteria yang di gunakan, diperoleh data yang menjelaskan bahwa kriteria keberlanjutan operasional (KO) sedikit lebih penting daripada kriteria proses pengasutan (PP) dengan bobot variable penelitian dengan nilai 0,68, kemudian kriteria proses pengasutan (PP) sedikit lebih penting dari kriteria fasilitas dan layanan public (FLP), dengan bobot variabel penelitian dengan nilai 0,24, dan yang terakhir adalah kriteria fasilitas dan layanan public (FLP) dengan bobot variabel dengan nilai 0,08, dapat disimpulkan bahwa beban yang akan dilepas terlebih dahulu adalah Sewage T. Plant (STP), kemudian Residential (RS), Hospital (HS) dan yang terakhir adalah Office Building (OB). Dari hasil penelitian dapat menentukan skala prioritas agar perusahaan beroperasi dengan baik dan distribusi jaringan listrik diberikan sesuai dengan skala prioritas, untuk menentukan prioritas beban yang akan

dilepas dan beban yang akan dipertahankan sehingga kriteria yang terbentuk lebih spesifik, maka dibutuhkan metode *fuzzy* atau *grey theory* untuk mengakomodasi tingkat ketidakpastian yang dialami oleh pengambil keputusan. Menggunakan factor analysis untuk mengetahui hubungan antar satu kriteria dengan kriteria lainnya. Menggunakan teknik identifikasi kriteria dengan *interpretive structural modeling* (ISM) dan analisa BOCR untuk setiap strategi pemeliharaan.

#### PUSTAKA

- [1] ANSI/IEEE C37,106-[2003], "IEEE Guide for Abnormal Frequency Protection for Power Generating Plants"
- [2] ANSI/IEEE C37,97-[1979], "IEEE Guide for Protective Relay Applications to Power System Buses"
- [3] ANSI/IEEE C,37,117-[2007], "IEEE Guide for The Application of Protective Relays Used for Abnormal Frequency Load Shedding and Restoration"
- [4] IEEE Committe Report, 1975, "Status Report On Methods Used For System Preservation During Underfrequency Condition", New York
- [5] Hidayat, Fani Irfan, 2004, "Simulasi Pelepasan Beban Pada Sistem Tenaga Listrik, Depok: Departemen Elektro Fakultas Teknik UI"
- [6] Yuli, Asiffudin, [1998], Studi Aplikasi Pelepasan Beban Pada Penurunan
- [7] Lokay, H,E,, and V, Burtnyk, 1968, "Application of Underfrequency Relays for Automatic Load Shedding"
- [8] Mustika, Fithia Ezra, 2014, "Analisa Penggunaan Gardu Sisipan Pada Penyulang Domba Di Gardu I, 1015 Dengan Software Etap Di PT, PLN Rayon Rivai Palembang", Laporan Akhir, Politeknik Negeri Sriwijaya,
- [9] Sarimun, Wahyudi, 2012, "Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik, Bekasi : Garamond", Halaman 155
- [10] Sudjana, 2002, Metode Statistika. Bandung: Tarsito, 2002
- [11] Tarsito, Dajan Anto, 1972, "Pengantar Metode Statistik" Jilid I. Jakarta: P.T. Pertja

Halaman ini sengaja dikosongkan