

# Studi Pelepasan Beban Pada PLTU Keramasan Saat Terjadi Penurunan Frekuensi

Melingga<sup>1)</sup>, Abdul Azi<sup>2)</sup>, dan Irine Kartika P<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Palembang

<sup>1,2,3)</sup> Jln. Jend. A. Yani, Lr Gotong royong 9/10 Ulu, Palembang, Indonesia

e-mail: [melingga009@gmail.com](mailto:melingga009@gmail.com)<sup>1)</sup>, [azis@univpgri-palembang.ac.id](mailto:azis@univpgri-palembang.ac.id)<sup>2)</sup>, [irinek@univpgri-palembang.ac.id](mailto:irinek@univpgri-palembang.ac.id)<sup>3)</sup>

## ABSTRACT

*The demand for electric power increases along with the development of technological progress and development. The use of electricity is an important factor in people's lives, both in households, lighting, communication, and industrial. The purpose of this research is to calculate the frequency response before load shedding, to calculate the frequency response after load shedding and to analyze the load recovery after normal frequency in the load. The methods to be used in writing and discussing this research are: Observation Method, Interview Method / Interview, Literature Study Method. Based on the calculation of the data in the previous chapter, the following conclusions can be drawn, the calculation of the conditions before carrying out the load shedding is based on the rate of decreasing frequency from the result obtained is 1.6 Hz / s, then to calculate the time used in determining the frequency at the time of load shedding then the results obtained are 54 Hz, Meanwhile, to calculate the frequency after load shedding that is obtained is 49.1 Hz, Calculation of load shedding time is expected when there is a decrease in frequency of 10.5 seconds, Calculation of the load rate of increase expected after load shedding then the optimal load value that must be removed is 5.55 w.*

**Keywords:** Load shedding, Decrease in frequency, Electric power generation

## ABSTRAK

Kebutuhan tenaga listrik semakin meningkat seiring dengan perkembangan kemajuan dan perkembangan teknologi. Penggunaan listrik merupakan faktor penting dalam kehidupan masyarakat, baik dalam rumah tangga, penerangan, komunikasi, dan industri. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung respon frekuensi sebelum dilakukan pelepasan beban, Menghitung respon frekuensi setelah dilakukan pelepasan beban dan Menganalisa pemulihan beban setelah frekuensi normal dalam muatan. Adapun metode yang akan digunakan dalam penulisan dan pembahasan penelitian ini adalah: Metode Observasi, Metode Interview/wawancara, Metode Studi Pustaka. Berdasarkan perhitungan data pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan

sebagai berikut, Perhitungan kondisi sebelum melakukan pelepasan beban berdasarkan laju penurunan frekuensi dari  $\frac{df}{dt}$  maka hasil yang didapatkan adalah 1,6 Hz/s, Selanjutnya untuk menghitung waktu yang digunakan dalam menentukan frekuensi pada kondisi saat pelepasan beban maka hasil yang didapatkan adalah 54 Hz, Sedangkan untuk menghitung frekuensi setelah pelepasan beban yang di dapatkan dengan  $f_n$  adalah 49,1 Hz, Perhitungan waktu pemilihan pelepasan beban diharapkan ketika terjadi penurunan frekuensi 10,5 detik, Perhitungan besarnya beban laju kenaikan yang diharapkan setelah pelepasan beban maka besar nilai beban optimal yang harus dilepas adalah 5,55 w.

**Kata kunci:** Pelepasan beban, Penurunan frekuensi, Pembangkit tenaga listrik.

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik semakin meningkat seiring dengan kemajuan dan perkembangan teknologi. Penggunaan listrik merupakan faktor penting dalam kehidupan masyarakat seperti rumah, penerangan, telekomunikasi dan industri. Oleh karena itu, untuk memenuhi permintaan konsumen, kita perlu mencapai kualitas listrik yang tinggi. Kondisi yang menyebabkan perubahan frekuensi dan tegangan termasuk kegagalan hubung singkat, penghentian generator, perubahan beban mendadak, atau koneksi jaringan. Berbagai perubahan beban mempengaruhi stabilitas sistem.

Penurunan frekuensi dan tegangan DC menyebabkan kegagalan sistem total (pemadaman listrik). Oleh karena itu, tindakan lebih lanjut diperlukan untuk menstabilkan frekuensi sistem pada tingkat yang dapat diterima. Salah satu tindakan yang perlu Anda lakukan adalah meringankan beban.

Salah satu PT. PLN Persero terdiri dari penggunaan relai frekuensi rendah dengan menentukan frekuensi sesuai dengan

laju pengurangan frekuensi dan melepaskan beban sesuai pengaturan yang telah ditetapkan.

Dengan perkembangan jaringan dan peningkatan beban sistem dan jumlah unit produksi, program pembatasan beban UFR yang lebih efisien harus dipertimbangkan sehingga beban yang dilepaskan untuk mencapai frekuensi yang diizinkan dapat diminimalkan.

Berdasarkan uraian tersebut maka akan dilakukan penelitian mengenai Studi Pelepasan Beban Pada PLTU Keramasan Saat Terjadi Penurunan Frekuensi.

## II. METODE PENELITIAN

Adapun metode yang akan digunakan dalam penulisan dan pembahasan penelitian yaitu:

### a. Metode Observasi

Dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap objek penelitian yang ada PT PLN (Persero) Unit Pelaksanaan Pengendalian Pembangkit Keramasan.

b. Metode Interview/wawancara

Metode ini untuk memperoleh data berdasarkan informasi dari hasil wawancara dengan narasumber dan mendapatkan bimbingan dari narasumber.

c. Metode Studi Pustaka

Metode pengumpulan data bertujuan untuk mencari data dan informasi melalui dokumen, baik dokumen tertulis maupun foto, gambar dan dokumen elektronik yang dapat membantu proses penelitian.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengambilan data dilaksanakan di PT PLN (Persero) Sektor Pembangkit Keramasan sejak tanggal 17 Juli – 10 Agustus 2020. Pengambilan data pada tugas Akhir ini adalah Frekuensi dan Beban Harian, Agar proses perhitungan mudah, metode perhitungan didasarkan pada beberapa asumsi menyederhanakan perhitungan.

**A. Perhitungan**

- Tingkat penurunan frekuensi berdasarkan kemacetan yang terjadi.

Langkah pertama dalam menentukan frekuensi referensi adalah menghitung tingkat penurunan frekuensi. Kecepatan penurunan ini tergantung pada besarnya beban lebih yang terjadi, frekuensi nominal, keluaran MVA generator pada kondisi ideal dan besarnya konstanta inersia.

$$\frac{df}{dt} = \left[ \frac{PS}{2.G.H} \right] x F_0$$

$$\frac{df}{dt} = \left( \frac{6}{2 x 33,8 x 2,72} \right) x 50,0$$

$$\frac{df}{dt} = \left( \frac{6}{183,872} \right) x 50,0$$

$$\frac{df}{dt} = (0,032) x 50,0$$

$$\frac{df}{dt} = 1,6 \text{ Hz/s}$$

Penghitungan waktu ini digunakan untuk menentukan perkiraan berapa kali pelepasan beban akan terjadi setelah jumlah trip tertinggi

$$f_1 = \left[ f_0 + \frac{df}{dt} (t) \right]$$

$$50,0 + 1,6 x (2,5)$$

ditentukan.  $f_1 = 54 \text{ Hz}$

Dengan  $f_1 = 54$  adalah frekuensi acuan pelepasan beban.

$$t_{trip} = t_{trip-up} + t_{CB} + t_{relay}$$

$$t_{trip} = -2,5 + 12 + 1$$

$$t_{trip} = 10,5 \text{ s}$$

Setelah menentukan laju penurunan frekuensi dan waktu trip tahap sebelumnya, maka nilai frekuensi saat beban dilepaskan adalah:

$$f_{load shedding} = f_0 - \frac{df}{dt} (t_{trip})$$

$$f_{load shedding} = 50,0 - 1,6 (10,5)$$

$$f_{load shedding} = 50,0 - 16,8$$

$$f_{load shedding} = 33,2 \text{ W}$$

Perhitungan beban yang dilepaskan dan frekuensi yang diharapkan setelah beban dilepaskan,

$$\frac{df}{dt} = \frac{P_{gen} - (F_{load shedding})}{2.G.H} \cdot f_0$$

$$1,6 = \frac{25,8 - (33,2)}{2 x 33,8 x 2,72} \cdot 49,1$$

$$1,6 = \frac{25,8 - 1,660}{183,872}$$

$$16 = \frac{-1,634,2}{183,872}$$

$$1,6 = - 8,88$$

$$= \frac{- 8,88}{- 1,6}$$

$$= 5,55 \text{ w}$$

Jika frekuensi turun karena kelebihan beban, beban harus dilepaskan agar sistem tenaga kembali normal atau stabil. Oleh karena itu, beban yang dilepaskan adalah 5,55 watt.

Sedangkan Untuk menghitung Frekuensi yang diharapkan setelah pelepasan beban, adalah sebagai berikut:

$$f_n = f_0 + \frac{df}{dt} - t$$

$$f_n = 50,0 + 1,6 - 2,5$$

$$f_n = 49,1 \text{ Hz}$$

Maka Frekuensi yang diharapkan setelah pelepasan beban  $f_n$  adalah 49,1 Hz dan waktu pemulihan yang diharapkan setelah pemakaian sistem tenaga ini adalah 10.5 detik.

## B. Hasil Perhitungan Frekuensi Sebelum, Saat terjadi dan Setelah Pelepasan Beban

Tabel 1. Hasil Perhitungan Frekuensi

Kondisi	Hasil
Frekuensi Nominal ( $f_0$ )	50,0 Hz
Sebelum Pelepasan Beban ( $\frac{df}{dt}$ )	1,6 Hz/s
Saat terjadi Pelepasan Beban ( $f_1$ )	54 Hz
Setelah terjadi Pelepasan Beban ( $f_n$ )	49,1 Hz
Waktu ( $t_{trip}$ )	10,5 s

## C. Analisa

Dari uraian penelitian diatas Maka berdasarkan kondisi sebelum melakukan pelepasan beban berdasarkan

laju penurunan frekuensi dari  $\frac{df}{dt}$  maka hasil yang didapatkan adalah 1,6 Hz/s.

Untuk menghitung frekuensi pada kondisi saat pelepasan beban maka hasil yang didapatkan  $f_1$  adalah 54 Hz, Dan untuk menghitung frekuensi pada saat pelepasan beban maka harus menghitung  $t_{trip-up}$  terlebih dahulu, Selanjutnya untuk mendapatkan hasil waktu  $t_{trip}$  harus mencari  $t_{trip-up}$  terlebih dahulu maka didapatkan hasil Waktu  $t_{trip}$  10,5 s, Setelah itu bisa mendapatkan hasil  $f_{load shedding}$  dengan menggunakan waktu trip pada tahap sebelumnya tadi sehingga mendapatkan hasil  $f_{load shedding nya}$  33,2 w.

Oleh karena itu, pada saat frekuensi menurun akibat kemacetan maka perlu dilakukan pelepasan beban agar sistem tenaga listrik dapat kembali ke keadaan normal atau keadaan stabil. Oleh karena itu, beban yang dilepaskan adalah 5,55 watt.

Sedangkan untuk menghitung frekuensi setelah pelepasan beban yang di dapatkan Pada  $f_n$  adalah 49,1 Hz. Oleh karena itu, semakin tinggi nilai frekuensi dan semakin cepat waktu pemulihan beban yang diharapkan setelah pelepasan, semakin besar nilai beban yang dilepaskan.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan data pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan kondisi sebelum melakukan pelepasan beban berdasarkan laju penurunan frekuensi dari  $\frac{df}{dt}$  maka hasil yang didapatkan adalah 1,6 Hz/s.

2. Selanjutnya Untuk menghitung waktu yang digunakan dalam menentukan frekuensi pada kondisi saat pelepasan beban maka hasil yang didapatkan adalah 54 Hz,
3. Sedangkan untuk menghitung frekuensi setelah pelepasan beban yang di dapatkan dengan  $f_n$  adalah 49,1 Hz.
4. Perhitungan waktu pemilihan pelepasan beban diharapkan ketika terjadi penurunan frekuensi 10,5 detik.
5. Perhitungan besarnya beban laju kenaikan yang diharapkan setelah pelepasan beban maka besar nilai beban optimal yang harus dilepas adalah 5,55W.

Semakin tinggi nilai frekuensi dan semakin cepat waktu pemulihan yang diharapkan setelah debit, semakin besar nilai beban yang dilepaskan. Beban dapat dibebaskan dalam beberapa tahap, sehingga pada fase ini beban tidak dibebaskan secara keseluruhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Marsudi, Djiteng. Pembangkit Energi Listrik. Jakarta: Erlangga, 2006.
- [2] Nugraheni, Ari. Simulasi Pelepasan Beban Dengan Menggunakan Rele Frekuensi Pada Sistem Tenaga Listrik CNOOC SES Ltd. Skripsi sarjana UI, 2011.
- [3] Nofrillia, Marike. 2018. Simulasi Pelepasan Beban Saat Terjadi Gangguan Transien pada Sistem Jaringan Distribusi Bengkulu 70/20 Kv. Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer Amplifer, Vol. 8 No 1 Mei 2018
- [4] Pembangkit Listrik Tenaga Uap-Wikipedia bahasa indonesia,ensiklopedia bebas, URL: [https://id.m.wikipedia.org/wiki/pembangkit\\_listrik\\_tenaga\\_uap](https://id.m.wikipedia.org/wiki/pembangkit_listrik_tenaga_uap). 3 Des 2020.13:19
- [5] Watiningsih, Tri. Kholistianingsih., dan Pingit, B.A.(2014 ). Pembangkit Tenaga Listrik. Yogyakarta: Graha ilmu