

## **PROTEKSI GENSET G3360-85KW RELAY ARUS LEBIH DI PERTAMINA HULU ROKAN PRABUMULIH**

**Choirul Rizal<sup>1)</sup>, Apriyansyah<sup>2)</sup>**

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

e-mail : choirulrizal1962@gmail.com

### **ABSTRAK**

Generator adalah suatu mesin yang merubah energi mekanik menjadi energi listrik. Prinsip kerja dari generator adalah rotor generator yang di gerakkan oleh (Turbin Uap) sehingga mampu menghasilkan energi listrik dan dapat menyuplai ke konsemen. Pada generator rele arus lebih merupakan komponen yang sangat penting untuk menjaga dari segala gangguan yang tidak diinginkan yang memungkinkan terhentinya intake listrik ke konsumen, rele arus lebih pada pembangkit biasanya sering digunakan sebagai pengaman generator dari gangguan – gangguan yang tidak di inginkan, terutama hubung singkat antar fasa. Rele arus lebih adalah rele yang bekerja terhadap arus lebih, dan akan bekerja apabila arus yang mengalir melebihi nilai settingnya (I set). Rele arus lebih memiliki karakteristiknya masing-masing dipengaruhi pada penggunaannya seperti, Rele arus lebih waktu tertentu (Definite time relay), Rele waktu seketika (Instantaneous relay). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menentukan penyebab apabila terjadi arus hubung singkat pada Genset G 85 KW Pertamina Hulu Rokan Prabumulih, dan selanjutnya untuk mempelajari setting kerja rele pengaman arus lebih dalam mengatasi gangguan pada generator tersebut. sehingga dapat mengetahui situasi dan kondisi yang sebenarnya. Setelah dilakukan analisa dan perhitungan terhadap hasil penelitian tersebut, maka diperoleh hasil nya, yaitu arus gangguan hubung singkat Tiga fasa. 246,2994 Amper. Nilai setting arus pada rele ( Is ) pada generator yaitu sebesar 0,61575 Amper.

*Kata Kunci : Genset, Arus Hubung Singkat, Setting Arus Rele*

### **1. PENDAHULUAN**

Alam beserta isinya adalah nikmat yang sangat besar dan berharga oleh Tuhan kepada manusia dan juga sudah menjadi fitrah manusia untuk memakmurkan dan memanfaatkannya dengan sebaik-baiknya untuk memenuhi segala kebutuhan di muka bumi ini.

Seiring dengan perkembangan dan peningkatan taraf hidup masyarakat, maka kebutuhan tenaga listrik dengan sendirinya makin meningkat pula, dimana telah diketahui bersama bahwa pada tahun-tahun terakhir ini merupakan era industrialisasi. Kebutuhan tenaga listrik menjadi penting sehingga tidak dapat dipisahkan dari gerak pembangunan itu sendiri.

Kebutuhan dengan perkembangan dan peningkatan pemakaian tenaga listrik maka mengusahakan suatu Pembangkit Listrik untuk memenuhi kebutuhan konsumen listrik yang semakin bertambah. Hal yang perlu diperhatikan semakin meningkatkan penyediaan tenaga listrik Cadangan diperlukan untuk kelangsungan layanan sendiri, apabila terjadi terjadi gangguan, bagaimana menanggulangi gangguan pada suatu bagian sistem tenaga listrik termasuk gangguan pada pusat pembangkit sendiri, dalam hal ini dibutuhkan sistem proteksi yang handal sehingga gangguan dapat diisolir dari sistem kelistrikan. (2,4,5)

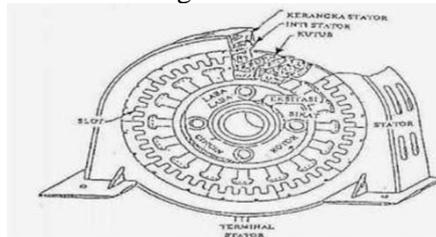
Mengingat pentingnya fungsi dari generator, maka disini dicoba untuk membahas sistem proteksi generator pembangkit listrik Genset G3360- 85 Kw di Pertamina Hulu Rokan Prabumulih . Untuk mengatasi keadaan abnormal yang terjadi diperlukan suatu sistem proteksi yang dapat mengamankan generator dari kerusakan akibat kondisi abnormal tersebut. Keadaan abnormal akibat gangguan pada salah satu bagian dari generator sedapat mungkin diperbaiki tanpa melepaskan generator dari sistem (jaringan) tetapi keadaan tertentu yang secara cepat

dapat menimbulkan kerusakan pada generator, maka generator tersebut harus dilepaskan dari sistem.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Generator

Generator arus bolak balik yang disebut generator sinkron atau alternator, memberikan hubungan penting dalam proses yang lama dari perubahan energi dari batu bara, minyak, gas, serta uranium kedalam bentuk yang bermanfaat untuk digunakan dalam industri maupun rumah tangga. Generator adalah salah satu komponen tenaga listrik yang berfungsi sebagai alat yang mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik. Generator sebagai komponen yang penting dari sistem tenaga listrik perlu mendapat perlindungan dan pemeliharaan dalam pengoperasiannya, karena apabila generator mengalami gangguan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik maka kebutuhan tenaga listrik tidak akan terpenuhi dengan baik pula.



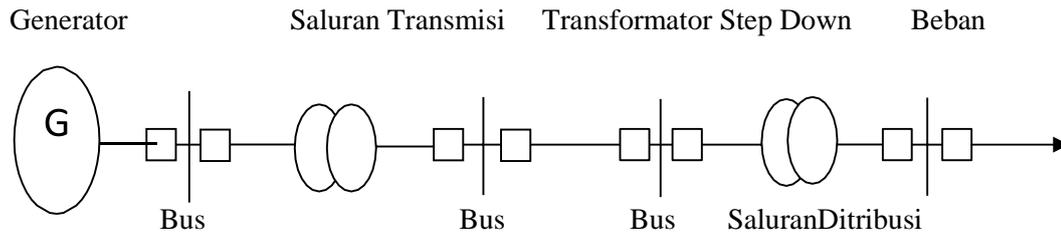
Gambar 1. Konstruksi Sederhana Sebuah Generator

Dalam bentuknya yang sederhana sebuah generator listrik terdiri atas magnet dan kumparan. Bila mana terdapat suatu gerakan relatif antara kedua komponen diatas, garis-garis gaya magnet memotong belitan-belitan kumparan dan suatu gaya gerak listrik (ggl) akan dibangkitkan sebuah generator listrik atau alternator modern terdiri atas sejumlah kumparan dari konduktor berisolasi yang diletakkan dalam alur / slot inti besi berlaminasi.

Menurut Kadir (1996) secara umum terdapat dua tipe konstruksi, pada salah satu tipe sistem magnet berada dalam keadaan stasioner yaitu tidak bergerak sedangkan armature kumparan yang tidak bergerak sedangkan magnet yang terpasang pada suatu roda yang bergerak mengelilingi kumparan kedua tipe mesin menghasilkan listrik arus searah dengan menggunakan kontak-kontak berputar dan sikat berupa komulatur yang terpasang pada poros generator listrik<sup>(1,3,5)</sup>

### 2.2. Proteksi Generator

Suatu sistem tenaga listrik pada prinsipnya terdiri dari tiga bagian utama yaitu: pusat pembangkit tenaga listrik, saluran transmisi dan sistem distribusi. Pada pusat pembangkit energi primer misalnya : minyak bumi, gas alam, dan air dikonfersi ke energi listrik oleh generator. Tegangan energi listrik ini dinaikkan oleh transformator penaik tegangan untuk disalurkan melalui transmisi ke pusat beban. Di pusat beban, di turunkan kembali oleh transformator penurun tegangan kemudian di salurkan ke beban. Gambar sederhana sebuah sitem tenaga listrik di perhatikan pada gambar 2



**Gambar 2.** Elemen Pokok Sistem Tenaga

Dengan pengoperasiannya sistem tenaga listrik, disamping kondisi operasi normal, terdapat kondisi lain yang tidak mungkin bisa di tidak adakan samasekali, yaitu kondisi operasi abnormal. Kondisi abnormal ini biasanya disebut gangguan.

Pada sistem tenaga listrik, proses menghilangkan gangguan hubungan singkat dan sistem dilakukan secara otomatis dengan cara tanpa camur tangan, yaitu melakukan elemen sistem tenaga terhap gangguan yang terjadi dalam sistem agar tidak sampai mengalami kerusakan dan melokalisir gangguan agar tidak meluas didalam system. (1,2)

### 2.3. Sistem Perunit

Untuk mempermudah perhitungan arus gangguan yang terjadi baik pada generator maupun pada transformator maka diperlukan pengubahan data yang ada ke satuan perunit. Tegangan, arus, daya dan impedansi dalam suatu sistem biasanya dinyatakan dalam persen atau perunit pada suatu base (dasar) yang dipilih atau nilai pedoman untuk masing-masing besaran. Satuan perunit dari harga yang ditinjau didefinisikan sebagai harga riil dari besaran yang di tinjau dibandingkan dengan harga besaran dasar yang dipilih jadi. [2,4,5]

$$\text{Satuan perunit} = \frac{\text{harga Riil}}{\text{Harga Dasar(base)}}$$

Harga dasar tidak boleh dirubah sampai perhitungan selesai seluruhnya Perhitungan perunit untuk sistem tiga fasa :

$$1 \text{ Base} = \frac{KVAbase}{\sqrt{3} KV base} \text{ (Ampere) } \dots\dots\dots(1)$$

$$1 \text{ Base} = \frac{(KV base/3)^3}{KVAbase/3} \times 1000 \text{ (Ohm)}$$

$$1 \text{ Base} = \frac{(KVAbase)^3}{MVAbase} \text{ (Ohm) } \dots\dots\dots(2)$$

$$Z = \frac{Zriil (ohm) \times KVAbase}{(KVbase)^2 \times 1000} \text{ (PU) } \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- I = Arus lin KV = Tegangan fasa ke Fasa
- KVA = Daya tiga fasa
- Z = Impedansi

**2.4. Impedansi Saluran**

$$Z_1 = (R + jX)$$

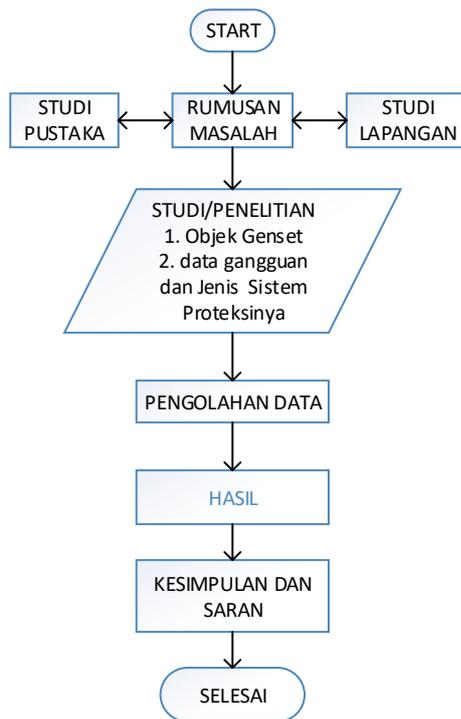
$$Z_{PU} = \frac{Z_1}{Z_{base}} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

- $Z_{pu}$  : Impedansi Per Unit
- $Z_1$  : Impedansi saluran
- $Z_{base}$  : Impedansi dasar

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan langkah-langkah yang ditempuh sebagai bahan kajian pada bab selanjutnya, selain disesuaikan dengan metode penelitian yang akan digunakan, cara-cara pengumpulan data yang harus dipenuhi tujuan penelitian yaitu menganalisa penerapan teori penunjang sebagai pembuktian kebenarannya.

1. Studi literatur melalui pembahasan dengan literatur yang ada yang berkaitan dengan tema penelitian.
2. Studi lapangan yaitu dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam proses untuk penelitian, dimana metode ini yang digunakan pada penelitian yang dilakukan, dengan mengumpulkan data, lalu mengklarifikasinya, mengolah data yang didapat, mendapatkan hasil yang diinginkan, lalu dianalisa dan terakhir dirumuskan untuk diambil kesimpulan.



**Gambar 3.** Diagram Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Data Umum

##### 3.1.1. Gangguan Hubung Singkat Pada G3360 -85 KW

*Diesel Engine Generator* (G3360-85KW) adalah pembangkit listrik tenaga diesel 3 fasa dengan kapasitas daya sebesar 85 kilowatt. Prime mover pembangkit ini berupa mesin Diesel buatan Daihatsu. sementara generator / alternator dibuat oleh TOSHIBA. Pembangkit ini menghasilkan output daya sebesar 85 KW dengan tegangan 400 volt, frekuensi 50 Hz dan arus sebesar 153 A. *Diesel Engine Generator* (G3360-85 KW) memiliki 6 pole dengan putaran 1000 rpm dan faktor daya 0.8 dan dilengkapi dengan insulasi dengan kelas F.

Berikut perhitungan arus gangguan hubung singkat tiga fasa pada *Diesel Engine Generator* (G3360-85 KW):

Data Diesel Engine Generator (G3360-85 KW)

Kapasitas : 85 kW

Fasa : 3

Frekuensi : 50 hz

Kutub : 6

Putaran : 1000 rpm

Tegangan :400 V

Faktor Daya : 0.8

Impedansi :  $Z_1 = 0,04 + j0,620 pu$

:  $Z_2 = 0,04 + j0,620 pu$

:  $Z_0 = 0,04 + j0,620 pu$

##### 1. Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa

$$I_{hspu} = \frac{V_f}{Z_1} \quad I_{hspu} = \frac{1}{0,04 + j0,620}$$

$$I_{hspu} = \frac{1 \angle 0^\circ}{0,6212 \angle 86,31^\circ}$$

$$I = 1,6098 \angle -86,31^\circ pu$$

##### 2. Menentukan Arus Nominal

$$I_n = \frac{KVA \times 1000}{\sqrt{3} \cdot V} \quad , \quad I_n = \frac{85 \times 1000}{0,8 \cdot \sqrt{3} \cdot 400}$$

$$I_n = 153 \text{ Amper}$$

##### 3. Menentukan Arus Hubung Singkat

$$I_{hs} = I_{hspu} \times I_n$$

$$I_{hs} = 1,6098 \times 153 \text{ A} = 246,2994 \text{ Amper}$$

##### 3.1.2. Setting Relay Arus Lebih

###### 1. Setting Arus

Setting relay Arus Lebih yang digunakan adalah 113 % dari arus saat puncak, sehingga

$$I_s = \text{set} \times I_n$$

$$I_s = 113 \% \times 153$$

$$I_s = 172,89 \text{ Amper}$$

Berdasarkan nilai tersebut, maka setting arus pada relay arus lebih adalah:

$$I_{s\_relay} = \frac{I_s}{CT_{Ratio}}$$
$$I_{s\_relay} = \frac{172,89}{400} = 0,4322 \text{ Amper}$$

Maka untuk besar arus gangguan hubung singkat adalah:

$$I_{hs\_relay} = \frac{I_{hs}}{CT_{ratio}}$$
$$I_{hs\_relay} = \frac{246,2994}{400} = 0,61575 \text{ Amper}$$

#### **4. PENUTUP**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:Genset G3360- 85 KW dilengkapi dengan relay arus lebih sebagai salah satu alat proteksi, yang melindungi Genset 85 KW dari arus lebih akibat gangguan hubung singkat tiga fasa yaitu sebesar 246,2994 Amper dan setting arus relaynya sebesar 0,61575 Amper.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Sulasno, "Analisa system Tenaga Listrik" Satya Wacana, Semarang 1987.
2. Dipl. Ing. Ir. Reynaldo Zoro, "Proteksi Terhadap Arus Lebih", ITB Bandung, 1987.
3. William D Stevenson, "Analisa Sistem Tenaga Listrik", Erlangga, 2002.
4. Arismunandar, M.A.Sc, Dr. Kusuma, Dr. Teknik Tenaga Listrik. Jilid I dan II, Penerbit PT. Paramita Jakarta. 1997.
5. Fitzgerald, Charles Kingsley, Jr dan Stephen D-Umnas. Mesin-mesin Listrik. Penerbit Erlangga. Jakarta.
6. Hutahuruk. Pengetahuan Netral Sistem Tenaga Dan Pengetahuan Peralatan. Penerbit Erlangga. Jakarta. 1991
7. Saadat, H. (2010). Power System Analysis Third Edition. New York: McGraw-Hill.
8. Setyorini, L. T. (2017). Pengujian Karakteristik Relai Arus Lebih Tipe PCS-9691E Menggunakan Alat Uji Current Injector . Bandung: Politeknik Negeri Bandung.