

ANALISA PENGGUNAAN DIESEL GENERATOR SET (53 – GH 7001) DI PT PUPUK ISKANDAR MUDA MENGGUNAKAN MATLAB

Khairullah¹, Taufik², Radhiah³

^{1,2,3} Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: khairullahk35@gmail.com, taufik @pnl.ac.id, radhiah@pnl.ac.id

ABSTRAK

Ketika generator utama beroperasi dengan tegangan suplay 13,800 KV dengan beban 15 MW dicopel dengan relay uvr (under voltage relay) yang di pasang padatransformator sebagai penurun dan penaik tegangan, ketika generator utama tidak sanggup mensuply tegangan pada beban secara otomatis terdeteksi relay, kemudian relay memproteksi generator dengan cara terkoneksi pada mcb sebagai pemutus aliran listrik pada generator utama, kemudian relay akan mengaktifkan diesel generator sebagai emergency yang membackup beban normal dan beban emergency. Dengan respon pengujian tegangan suplay pada generator utama, sebesar 13,8 KV perphasa yang disuplay pada beban, sedangkan pada dasar ya tegangan sumber adalah 21,300 KVA hal ini adalah factor utama yang menyebabkan trip pada generator utama sehingga perlu alat proteksi sebagai pengaman yang terhubung langsung pada diesel generator 350 KW dengan tegangan suplay 480 V setiap line, terdapat 3 line arus listrik salah satunya adalah line urea, line ammonia dan line utility. Sedangkan respon delay Uvr (*Under Voltage Relay*) dapat kita analisa bahwa pada saat generator utama trip maka relay membutuhkan waktu delay sebesar 0,15 s untuk menghidupkan diesel generator emergency 350 KW, Relay UVR akan berkerja pada saat tegangan 10 % dibawah tegangan operasi normal.

Kata kunci : Diesel Generator, Under Voltage Relay, Generator Turbin

I. PENDAHULUAN

Generator adalah salah satu peralatan utama dalam suatu pembangkit tenaga listrik, baik pada pembangkit listrik tenaga air, pembangkit listrik tenaga gas, pembangkit listrik tenaga uap, dan pembangkit listrik tenaga diesel. Pembebanan sistem interkoneksi selalu berubah-ubah setiap saat, sehingga unit-unit generator pada masing-masing pembangkit yang berkontribusi pada sistem interkoneksi harus selalu siap menghadapi berbagai kondisi[1].

Salah satu dampak yang muncul seiring dengan eskalasi permintaan tersebut adalah meluasnya topologi jaringan yang berakibat pada semakin jauhnya pusat-pusat pembangkit dengan beban, Untuk memenuhi kebutuhan listrik PT Pupuk Iskandar Muda mensuplay listrik dari beberapa generator sebagai sumber tenaga pembangkit listrik yang dapat di sebutkan di antaranya adalah Main Generator (GI-7001), Stand By Generator (GI-7002), Emergency Generator (GH-7001) di antara generator tersebut memiliki fungsi masing dimana Main Generator (GI-7001) berfungsi sebagai generator utama yang di pakai untuk kebutuhan pabrik sehari – hari namun berbeda dengan stand by generator (GI – 7002) yang beroperasi ketika generator utama memiliki trouble dalam mensuplay listrik ke beban, sedangkan pada emergency generator berupa diesel generator yang berfungsi membackup ketika 2 generator tersebut mati. Oleh karena itu butuh pengetahuan analisa tentang cara pengoperasian dalam mensuplay listrik pada semua plant utility[1].

permasalahan yang sering terjadi di lapangan, seperti terjadinya trip pada generator turbin gas di karenakan beban pada generator berlebihan atau pada kondisi overload oleh karena itu dibutuhkan beberapa generator untuk membackup suplay pada beban seperti generator stand by yang berfungsi sebagai membantu suplay tegangan ketika beban bertambah pada generator utama, sedangkan pada generator emergency berfungsi untuk memback up kedua generator tersebut, pada ketika kondisi trip[1].

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Generator Turbin Gas (Main Generator GI-7001)

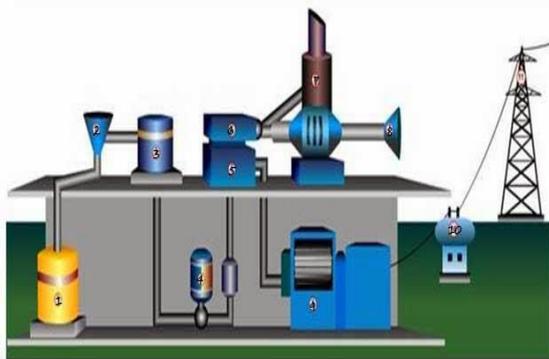
Turbin gas adalah sebuah mesin berputar yang mengambil energi dari arus gas pembakaran. Kompresor berada di atas dipasangkan dengan turbin turun ke- bawah, dengan sebuah bilik pembakaran ditengahnya. Pembakaran meningkatkan suhu, kecepatan dan volume dari aliran gas. Kemudian diarahkan melalui sebuah penyebar (nozzle) melalui baling-baling turbin, memutar turbin dan mentenagai kompresor[2].

Gas-turbine engine adalah suatu alat yang memanfaatkan gas sebagai fluida untuk memutar turbin dengan pembakaran internal. Di dalam turbin gas energi kinetik dikonversikan menjadi energi mekanik melalui udara bertekanan yang memutar roda turbin sehingga menghasilkan daya. Sistem turbin gas yang paling sederhana terdiri dari tiga komponen yaitu kompresor, ruang bakar dan turbin gas. Udara masuk

kedalam kompresor melalui saluran masuk udara (inlet). Kompresor berfungsi untuk menghisap dan menaikkan tekanan udara tersebut, sehingga temperatur udara juga meningkat. Kemudian udara bertekanan ini masuk kedalam ruang bakar. Di dalam ruang bakar dilakukan proses pembakaran dengan cara mencampurkan udara bertekanan dan bahan bakar. Proses pembakaran tersebut berlangsung dalam keadaan tekanan konstan sehingga dapat dikatakan ruang bakar hanya untuk menaikkan temperatur. Gas hasil pembakaran tersebut dialirkan ke turbin gas melalui suatu nozel yang berfungsi untuk mengarahkan aliran tersebut ke sudu-sudu turbin[2].

B. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (*Emergency Generator GH-7001*)

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) ialah Pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak mula (*prime mover*). *Prime mover* merupakan peralatan yang mempunyai fungsi menghasilkan energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator. Mesin diesel sebagai penggerak mula PLTD berfungsi menghasilkan tenaga mekanis yang dipergunakan untuk memutar rotor generator. Motor diesel dinamai juga motor penyalaan kompresi (*compression ignition engine*) oleh karena cara penyalaan bahan bakarnya dilakukan dengan menyemprotkan bahan bakar kedalam udara bertekanan dan temperature tinggi, sebagai akibat dari proses didalam ruang bakar kepala silinder[2].



Gbr 1 Plant Diesel Generator

C. Tranformator

Tegangan yang dihasilkan generator dinaikan tegangannya menggunakan trafo step up agar energi listrik yang dihasilkan sampai ke beban. Prinsip kerja trafo berdasarkan hukum ampere dan hukum faraday yaitu arus listrik dapat menimbulkan medan magnet dan medan magnet dapat menimbulkan arus listrik. Jika pada salah satu sisi kumparan pada trafo dialiri arus bolak-balik maka timbul garis gaya magnet berubah-ubah pada kumparan terjadi induksi. Kumparan sekunder satu inti dengan kumparan primer akan menerima garis gaya magnet dari primer yang besarnya

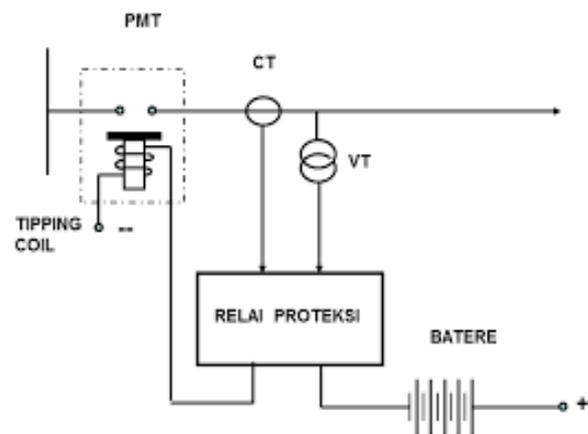
berubah-ubah pula, maka di sisi sekunder juga timbul induksi, akibatnya antara dua ujung kumparan terdapat beda tegangan[2].



Gbr 2 Transformator

D. Relay

Relay adalah alat yang bekerja secara otomatis mengatur/memasukkan suatu rangkaian listrik (rangkai trip atau alarm) akibat adanya perubahan rangkaian lain[3].



Gbr 3 Rangkaian Relay

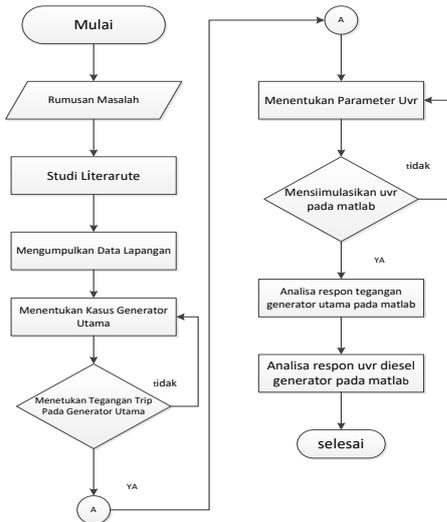
E. Over/Under Voltage Relay

Over Voltege Relay (OVR) dan *Under Volage Relay* (UVR) adalah relay yang mengamankan peralatan instalasi dari pengaruh perubahan teganga lebih atau tegangan kurang. Peralatan instalasi mempunyai nilai batas maksimum dan batas minimum dalam pengorasiannya. Jika melebihi nilai maksimum atau minimum batas kerja operasinya, peralatan tersebut dapat rusak. Sehingga untuk menjaga peralatan darikerusakan akibat.

Perubahan tegangan yang signifikan tersebut dibutuhkan OVR dan UVR. Prinsip dasar OVR dan UVR adalah apabila dia mencapai titik setingannya. OVR akan bekerja jika tegangan naik melebihi dari setingannya. Sedangkan UVR bekerja jika tegangan turun, kurang dari nilai setingannya.

III. METODOLOGI

A. Alur Penelitian



Gbr 3. Flow Chart

B. Kasus Drop Tegangan Pada Generator Turbin Gas 15 MW

Drop tegangan adalah adanya tegangan yang hilang pada suatu penghantar atau menurunnya besaran tegangan pada penghantar. Drop tegangan berbanding lurus antara panjang penghantar dengan beban atau juga selisih antara tegangan pangkal (sumber) dengan tegangan ujung (beban), sehingga drop tegangan tersebut menyebabkan generator turbin gas tidak bias beroperasi seperti keadaan normal. karena kebutuhan yang rutin untuk membackup tegangan tersebut secara otomatis relay under voltage menyalakan diesel generator emergency 350 KW.

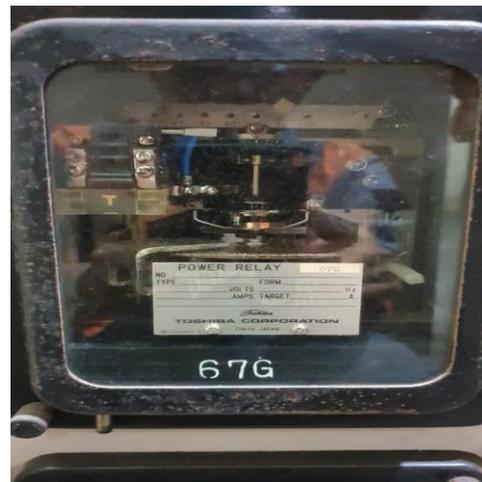


Gbr 4 Generator Turbin Gas 15 MW

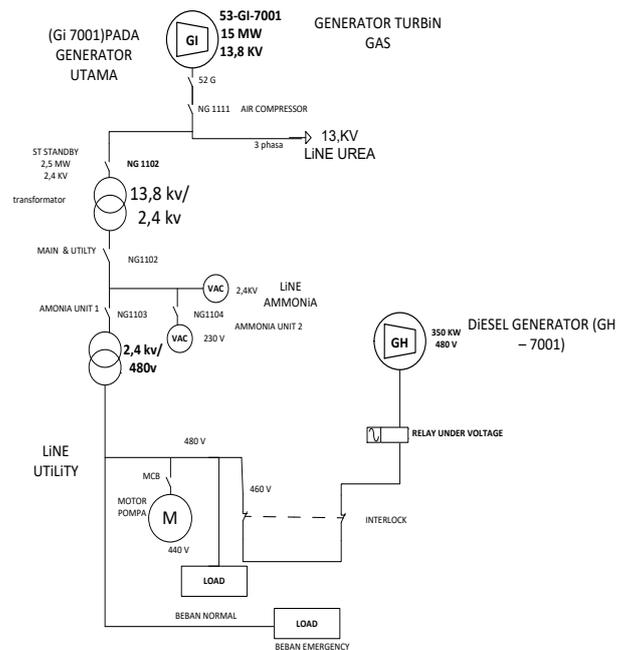
C. Prinsip Kerja RELAY UVR 67G (Over Voltage Generator) pada Diesel Generator 350 KW

Adapun Prinsip Kerja Dari Relay Over Voltage/ Under Voltage relay Adalah: Over Voltege Relay (OVR) dan Under Volage Relay (UVR) adalah relay

yang mengamankan peralatan instalasi dari pengaruh perubahan teganga lebih atau tegangan kurang. Peralatan instalasi mempunyai nilai batas maksimum dan batas minimum dalam pengorasiannya. Jika melebihi nilai maksimum atau minimum batas kerja operasinya, peralatan tersebut dapat rusak. Sehingga untuk menjaga peralatan dari kerusakan akibat. Perubahan tegangan yang signifikan tersebut dibutuhkan OVR dan UVR. Prinsip dasar OVR dan UVR adalah apabila dia mencapai titik setingannya. OVR akan bekerja jika tegangan naik melebihi dari setingannya. Sedangkan UVR bekerja jika tegangan turun, kurang dari nilai setingannya.



Gbr 5 Relay Uvr (under voltage generator)



Gbr 6 Wiring Diagram Single Line Relay UVR

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa UVR (Under Voltage Relay)

UVR (*Under Voltage Relay*) akan aktif ketika tegangan beroperasi di bawah tegangan normal salah satu penyebabnya bertambahnya beban disebabkan kebutuhan manusia dalam pemakaian ekosistem listrik bertambah sehingga perlu adanya relay sebagai pengaman yang berfungsi memproteksi generator ketika mengalami trip. Menentukan tegangan pada 3 fasa :

$$V_l = \sqrt{3} \times V_{PH} = \sqrt{3} \times 13.8 \text{ KV}$$

$$V_l = 23902 \text{ Volt}$$

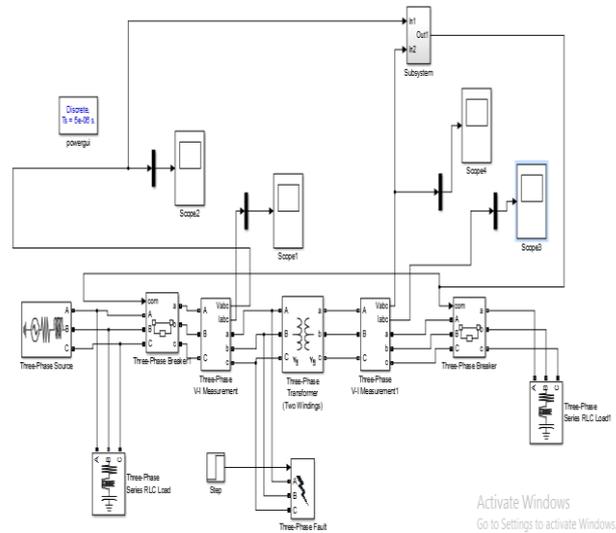
1. Menentukan variasi jatuh tegangan pada diesel generator
2. Under voltage generator pada step magnitude - 0,2 pu (20%) 13800 V - 2760V = 11040 V
3. Under voltage generator pada step magnitude - 0,25 pu (25%) 13800V - 3450 V = 10350 V
4. Under voltage generator pada step magnitude - 0,3 pu (30%) 13800V - 4140 V = 9660 V

Dapat kita analisa bahwa permasalahan utama dalam pengujian ini adalah bertambahnya beban pada generator utama sehingga meyebabkan trip, seiring bertambahnya populasi manusia dalam menggunakan listrik sebagai kebutuhan sehingga perlu adanya pembangkit tambahan yang mampu mensuplay tegangan sehingga dapat membackup generator utama, dari tabel di atas menunjukkan persentase tegangan kurang disuplay ke beban, dengan tegangan suplay 13800 V per fasa yang disuplay ke beban dengan persentase 5% - 30% dapat kita tentukan tegangan yang kurang per unitnya. Dari kasus ini untuk membackup generator utama dengan memakai relay uvr (under voltage relay) sebagai proteksi generator utama dengan cara mematakannya pada saat tegangan rendah dibawah operasi normal sehingga tidak berakibat fatal pada generator, kemudian relay under voltage akan menghidupkan emergency diesel generator 350 kw untuk membackup beban pada generator utama untuk sementara waktu dalam proses perbaikan generator utama.

B. Analisa Simulasi UVR (Under Voltage Relay) Pada Software Matlab

Dari simulasi pada gambar 7 dapat ditentukan bahwa ketika generator utama beroperasi dengan tegangan suplay 13,800 KV dengan beban 15 MW dicopel dengan relay UVR yang di pasang pada tranformator sebagai penurun dan penaik tegangan, ketika generator utama tidak sanggup mensuply tegangan pada beban secara otomatis terdeteksi relay, kemudian relay memproteksi generator dengan cara terkoneksi pada mcb sebagai pemutus aliran listrik pada generator utama, kemudian relay akan mengaktifkan diesel generator sebagai emergency yang membackup beban normal dan beban emergency.

generator sebagai *emergency* yang membackup beban normal dan beban emergency dengan suplay tegangan 480 KV dan beban aktif 350 KW hal ini diterapkan karena pada pt.pupuk Iskandar muda untuk memenuhi kubuhan konsumen dalam hal memproduksi pupuk urea dan ammonia.



Gbr 7 Simulasi UVR Pada Matlab

V. KESIMPULAN

1. Pada saat generator utama beroperasi dengan tegangan suplay 13,800 KV beban 15 MW dicopel dengan relay UVR yang di pasang pada tranformator sebagai penurun dan penaik tegangan, ketika generator utama tidak sanggup mensuply tegangan pada beban secara otomatis terdeteksi relay, kemudian relay memproteksi generator dengan cara terkoneksi pada mcb sebagai pemutus aliran listrik pada generator utama, kemudian relay akan mengaktifkan diesel generator sebagai emergency yang membackup beban normal dan beban emergency.
2. Pada respon pengujian tegangan suplay pada generator utama, sebesar 250V yang disuplay pada beban ,sedangkan pada dasarnya tegangan sumber adalah 400V hal ini adalah factor utama yang menyebabkan trip pada generator utama sehingga perlu alat proteksi sebagai pengaman.
3. Terdapat 3 line arus listrik yaitu line urea, line ammonia dan line utility. Ketiga line tersebut wajib dijaga tegangannya sehingga pada proses produksi tidak terjadi kendala.

4. Pada saat generator utama trip maka relay membutuhkan waktu delay sebesar 0,15 s untuk menghidupkan diesel generator emergency 350 KW ,relay UVR akan berkerja pada saat tegangan 10 % dibawah tegangan operasi normal.

REFERENSI.

- [1] Achmad Nurdin, 2018 **Analisis Kinerja Diesel Generator Listrik (dibimbing oleh Adnan dan Laode Musa).**
- [2] Wahyu hidatayllah ,dkk (2018) **Generator set di pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas)** merupakan pembangkit listrik utama untuk menyuplai daya ke kilang dan utilitasnya..
- [3] Rismawan, Agung (2015). **Konsep Sistem Loop Terbuka dan Tertutup** Online.