



INSTITUT TEKNOLOGI-PLN

PROYEK AKHIR

**PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN BEBAN
MESIN DIESEL GENERATOR SET BARU
CATERPILLAR 810 KVA**

DISUSUN OLEH:

SABILUL HUDA

NIM: 2018-71-090

PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LISTRIK

FAKULTAS KETENAGALISTRIKAN DAN ENERGI TERBARUKAN

INSTITUT TEKNOLOGI PLN

JAKARTA 2022

**PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN BEBAN
MESIN DIESEL GENERATOR SET BARU
CATERPILLAR 810 KVA**

PROYEK AKHIR



INSTITUT TEKNOLOGI-PLN

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna
Memperoleh Gelar Diploma Teknik

Disusun Oleh:

SABILUL HUDA

NIM: 2018-71-090

PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LISTRIK

FAKULTAS KETENAGALISTRIKAN DAN ENERGI TERBARUKAN

INSTITUT TEKNOLOGI PLN

JAKARTA 2022

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Nama : Sabilul Huda
NIM : 2018-71-090
Program Studi : DIII Teknologi Listrik
Fakultas : Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan
Judul Proyek Akhir : Pemeriksaan dan Pengujian Beban Mesin Diesel Generator Set Baru Caterpillar 810 kVA Di PT. BATARA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya baik di lingkungan Institut Teknologi PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya ataupun pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasatanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 13 Januari 2022



(Sabilul Huda)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PROPOSAL PROYEK AKHIR
PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN BEBAN MESIN DIESEL
GENERATOR SET BARU CATERPILLAR 810 KVA

Disusun Oleh

SABILUL HUDA
NIM: 2018-71-090

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LISTRIK
FAKULTAS KETENAGALISTRIKAN DAN ENERGI TERBARUKAN
INSTITUT TEKNOLOGI PLN

Jakarta, 20 Januari 2022

Mengetahui,
Kepala Program Studi
DIII Teknologi Listrik

Disetujui,
Dosen Pembimbing

Retno Aita Diantari, S.T., M.T

NIDN: 0326098601

Juara Mangapul Tambunan, S.T., M. SI.

NIDN: 0324017201

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

PROYEK AKHIR

PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN BEBAN MESIN

DIESEL GENERATOR SET BARU CATERPILLAR 810 KVA

Disusun Oleh

SABILUL HUDA

NIM : 2018-71-090

Telah disidangkan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang Proyek Akhir

Pada Program Studi DIII Teknologi Listrik
Fakultas Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan
Institut Teknologi PLN pada 15 Februari 2022

TIM PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan
Edy Ispranyoto, IR., MBA	Ketua Penguji	
Ibnu Hajar, IR., M.SC	Sekretaris Penguji	
Retno Aita Diantari, ST., MT	Anggota Penguji	 Digitally signed by Retno Aita Diantari, S.T., M.T Date: 2022-02-27 19: 51:13

Mengetahui,
Kepala Program Studi DIII Teknologi Listrik

Retno Aita Diantari, S.T., M.T
NIDN: 0326098601

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

Juara Mangapul Tambunan, S.T., M.Si. Selaku Dosen Pembimbing

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Terimakasih yang sama, saya sampaikan kepada:

1. Bapak Rahmat Nugroho Feri (Direktur Utama PT. Banyu Tata Udara)
2. Bapak Puji Utomo (Kepala Engineering)
3. Bapak Muksin (Engineering)
4. Bapak Satria Yudha Baskara (Engineering)
5. Bapak Taqwa Dhika Ardi (Engineering)

Yang telah mengizinkan saya untuk melakukan penelitian di PT. Banyu Tata Udara terkhususnya pada bidang-bidang yang dipimpin serta telah membimbing dan memberikan ilmu yang sangat berharga sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.

Jakarta, 13 Januari 2022



Sabilul Huda

NIM: 2018-71-090

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Institut Teknologi – PLN, saya yang bertanda tangan
dibawah

ini:

Nama : Sabilul Huda
NIM : 2018-71-090
Program Studi : DIII Teknologi Listrik
Fakultas : Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan
Jenis Karya : Proyek Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi – PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif** (*Non – exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN BEBAN MESIN DIESEL GENERATOR SET BARU CATERPILLAR 810 KVA

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Institut Teknologi – PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Proyek Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 13 Januari 2022

Yang menyatakan



(Sabilul Huda)

PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN BEBAN MESIN DIESEL GENERATOR SET BARU CATERPILLAR 810 KVA

Sabilul Huda, 2018-71-090

Dibawah Bimbingan **Juara Mangapul Tambunan, S.T., M. Si.**

ABSTRAK

Generator set adalah sebuah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya listrik yaitu dari energi gerak menjadi energi listrik biasanya digunakan pada pembangkit. Pada penelitian ini dilakukan Pra-Test Commissioning yang merupakan uji beban dan kelayakan genset itu sendiri tanpa menggunakan sistem otomatis. Dalam persiapan Pra Test Commissioning yaitu seperti pengisian oli, pengisian cairan pendingin (*coolant*), bahan bakar dan pemasangan ACCU dilakukan berdasarkan data sheet spesifikasi dari genset itu sendiri. Besaran daya pada tiap tahapan uji beban tergantung dari besar daya kapasitas Genset itu sendiri. Dalam besar kapasitas Genset yang diuji terdapat data fluktuatif pada data perhitungan terhadap data fisik Genset. Pada penelitian ini, data daya uji dan arus terdapat angka yang fluktuatif atau berubah-ubah yang mana tidak melebihi batas nilai toleransi yaitu sebesar 5%, sehingga genset dinyatakan prima dan layak dipasarkan.

Kata Kunci: Genset, Pra Test Commissioning, Uji beban.

***LOAD INSPECTION AND TESTING OF THE NEW CATERPILLAR
810 KVA DIESEL GENERATOR ENGINE***

Sabilul Huda, 2018-71-090

*Under the Guidance of the **Juara Mangapul Tambunan, S.T., M. Si.***

ABSTRACT

Genset is a device that functions to generate electrical power, namely from motion energy into electrical energy which is usually used in generation. In this study, Pre-Test Commissioning was carried out which was a load test and installation of the generator itself without using an automated system by the Distributor and carried out in a testing warehouse before being marketed to consumers. Preparations for Pre-Test Commissioning such as filling oil, filling coolant, fuel and installing ACCU are carried out based on the specification datasheet of the generator itself. The amount of power at each stage of the load test depends on the capacity of the generator itself. In the large capacity of the Genset being tested, there is fluctuation in the data in the calculation of the data on the physical data of the Genset. In this study, the test and current data contained fluctuating or changing numbers that did not exceed the 5% tolerance limit, so the generator was declared prime and worthy of sale.

Keywords: *Generator, Pre-Test Commissioning, Load Test.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	v
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang.....	17
1.2 Rumusan Masalah	18
1.3 Tujuan Penelitian.....	18
1.4 Manfaat Penelitian.....	18
1.5 Ruang Lingkup Masalah	18
1.6 Sistematika Penulisan.....	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1 Penelitian yang Relevan	20
2.2 Landasan Teori	21
2.2.1 Definisi Generator Set (Genset)	21
2.2.2 Kegunaan Genset.....	21
2.2.3 Sistem Kerja Genset	22

2.2.4 Stator	23
2.2.1 Rotor	23
2.2.1 Radiator Genset.....	24
2.2.2 Exciter Genset	25
2.2.3 AVR (Automatic Voltage Regulator)	26
2.2.4 Pengaman Genset.....	28
2.2.5 Jenis-Jenis Genset	32
2.2.6 Pemeliharaan Genset.....	35
2.2.7 Load Bank Testing Genset.....	36
2.2.8 Fungsi Load Bank	37
2.2.9 Fungsi Pengujian Mesin Diesel Generator Set	37
2.2.10 Tahapan Test Pra Commissioning pada Genset	38
2.2.11 Tahapan Test Commissioning pada Genset.....	38
BAB III METODE PENELITIAN.....	39
3.1 Tempat Penelitian.....	39
3.2 Waktu Penelitian	39
3.3 Desain Penelitian	39
3.4 Metode Pengumpulan Data	40
3.5 Metode Analisis Data	41
3.5.1 Rumus Total Daya Listrik yang dikonsumsi	41
3.5.2 Menghitung Daya Uji	42
3.5.3 Menghitung Arus Listrik dari Tiap Tahapan Pengetesan.....	42
3.5.4 Alat yang digunakan.....	42
3.5.5 Perlengkapan Safety (APD) yang digunakan.....	44
BAB IV HASIL PEMBAHASAN	48
4.1 SOP Pengujian Mesin Diesel Generator Set Baru.....	48

4.2	Form Check List Pra Test Commissioning	50
4.3	Persiapan Pra Test Commissioning.....	54
4.3.1	Pengisian Oli Genset	54
4.3.2	Pengisian Cairan Pendingin Genset.....	55
4.3.3	Pemasangan ACCU Genset.....	55
4.3.4	Persiapan Bahan Bakar Genset.....	56
4.2.5	Pra Test Commissioning.....	56
4.4	Data Genset Kapasitas 810 kVA.....	56
4.5	Tahapan Pengujian	58
4.5.1	Tahapan Pengujian Beban Daya Genset	58
4.6	Perhitungan Daya Uji	58
4.7	Perhitungan Arus Listrik Dari Tiap Tahapan Pengetesan	60
4.8	Data Hasil Uji Beban pada Genset Baru	62
4.9	Data Proteksi Hasil Pengujian.....	66
4.10	SLD EMCP Generator Set Control	68
BAB V KESIMPULAN.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		71
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		72
LAMPIRAN.....		73

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Sistem Pelumas	54
Tabel 4. 2 Sistem Pendingin (Cairan Pendingin)	55
Tabel 4. 3 Kapasitas Voltase ACCU	55
Tabel 4. 4 Konsumsi Bahan Bakar	56
Tabel 4. 5 Data Hasil Uji Beban.....	62
Tabel 4. 6 Data Perbandingan Arus Data Perhitungan dengan Data Fisik Genset.....	63
Tabel 4. 7 Data Perbandingan Daya Uji (Data Perhitungan & Data Fisik Genset)	65
Tabel 4. 8 Data proteksi hasil pengujian	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penampang dari Genset	22
Gambar 2. 2 Inti Kutub	24
Gambar 2. 3 Radiator sebagai pendingin genset	25
Gambar 2. 4 Sistem Eksitasi	26
Gambar 2. 5 AVR (Automatic Voltage Regulator)Modul Genset.....	27
Gambar 2. 6 Modul pada Genset Caterpillar	28
Gambar 2. 7 Fuse/Sekering	28
Gambar 2. 8 MCB (Miniature Circuit Breaker).....	29
Gambar 2. 9 MCCB (Moulded Case Circuit Breaker).....	30
Gambar 2. 10 ACB (Air Circuit Breaker).....	30
Gambar 2. 11 Relay Pengaman	32
Gambar 2. 12 Genset Gas.....	33
Gambar 2. 13 Genset Diesel.....	34
Gambar 2. 14 Genset Mini atau Portable	34
Gambar 2. 15 Load Bank	36
Gambar 3. 1 Rancangan penelitian	40
Gambar 3. 2 Termovision	42
Gambar 3. 3 Tang Ampere.....	43
Gambar 3. 4 Multitester/Multimeter	43
Gambar 3. 5 Tools.....	44
Gambar 3. 6 Kunci Pass	44
Gambar 3. 7 Helm Safety (APD)	45
Gambar 3. 8 Rompi Safety (APD)	45
Gambar 3. 9 Sepatu Safety (APD)	46
Gambar 3. 10 Alat penutup telinga (Ear Plug).....	46
Gambar 4. 1 Informasi Umum Genset	50
Gambar 4. 2 Check List Generator Set Sebelum Running.....	51
Gambar 4. 3 Genset SN.....	52
Gambar 4. 4 <i>Engine Performance Test</i>	53
Gambar 4. 5Nameplate Spesifikasi Singkat Genset Caterpillar.....	57
Gambar 4. 6 Rancangan pengujian	58

Gambar 4. 7 SLD Modul EMCP Generator Set..... 68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Bimbingan Proyek Akhir	73
Lampiran 2 Data Sheet Spesifikasi Genset	76
Lampiran 3 Nameplate Genset	78
Lampiran 4 Nameplate ACCU	79
Lampiran 5 Data Hasil Pengujian Beban Genset	80
Lampiran 6 Load Bank Test Procedure.....	81
Lampiran 7 Data Check List Form Pra Test Commissioning	83
Lampiran 8 Data asli Electrical Protection Test.....	85
Lampiran 9 Dokumentasi Kegiatan Persiapan Pengujian Beban.....	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri di Indonesia sedang berada difase perkembangan yang cukup pesat, ada dibidang perindustrian yang besar ada juga industri yang kecil. Di zaman sekarang energi listrik merupakan energi yang paling dibutuhkan saat ini, oleh karena itu mutu dari Genset tersebut sangat diperlukan bagi perindustrian serta kalangan masyarakat. Genset terdiri dari mesin yaitu motor penggerak dan juga Alternator/Generator. Cara kerja-nya itu adalah *engine* pada sebuah Genset memutar rotor dan selanjutnya akan menghasilkan adanya medan magnet dikumparan generatornya tersebut. Kemudian medan magnet tersebut akan berinteraksi dengan rotor dan menghasilkan arus listrik. Jadi sangat penting manfaat dari Genset ini yang jadi sebuah alasan bahwasanya Genset sangat di kenal oleh kalangan banyak orang, jadi apabila seseorang atau sekelompok orang ingin mempunyai usaha dan ingin menggunakan genset, jangan sampai mengabaikan Genset tersebut, karena Genset dapat mempermudah usaha seseorang tersebut lalu menjaganya dari situasi yang tidak diinginkan. Genset sebagai sumber daya cadangan dalam memberikan suplai daya listrik untuk peralatan mekanis.

Sebelum Genset digunakan atau dipasarkan ke konsumen, pasti akan dilakukan pengecekan dan pengetesan supaya kondisi genset tersebut layak saat digunakan oleh konsumen. Jadi, penulis ingin menganalisa proses pengetesan dan pengecekan dari genset baru tersebut dan apa saja permasalahan yang ada pada saat genset baru di uji coba.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari genset itu sendiri yang mana sebelum dipasarkan ke Konsumen harus dilakukan pengujian dan pemeriksaan terhadap genset agar daya genset yang dibutuhkan optimal dan prima sesuai dengan data spesifikasi genset itu sendiri. Pada saat penelitian dilaksanakan, metode yang digunakan adalah Pra Test Commissioning yang fungsinya untuk menguji kelayakan dan beban

dari genset itu sendiri.

1.2 Rumusan Masalah

Seperti latar belakang yang telah dilampirkan, jadi rumusan masalah di penulisan tersebut adalah:

1. Apa saja yang diuji coba dari genset baru sebelum dioperasikan?
2. Bagaimana hasil pengujian genset baru sebelum dioperasikan?
3. Apa saja yang harus diperhatikan dari genset baru supaya layak dioperasikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan dari penelitian tersebut adalah:

1. Dapat mengetahui apa saja yang diuji coba genset baru sebelum dioperasikan.
2. Dapat mengetahui hasil dari pengujian mesin diesel generator set.
3. Dapat mengetahui syarat layaknya genset baru agar bisa dikatakan layak untuk dioperasikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dengan adanya Analisis uji beban tersebut antara lain :

1. Bagi penulis, hasil penelitian ini penulis berharap mendapatkan ilmu pengetahuan dan dapat mengembangkan ilmu yang didapat semasa perkuliahan di Institut Teknologi PLN Jakarta.
2. Bagi Masyarakat, mengetahui betapa sangat diperlukannya genset baik di dunia perindustrian maupun di kalangan masyarakat.
3. Bagi Universitas, mengetahui wawasan mahasiswa dalam penguasaan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan.
4. Bagi Konsumen, mengetahui standar genset yang layak beroperasi.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Adapun ruang lingkup masalah yang dibuat oleh penulis antara lain:

1. Penulis hanya membahas prinsip kerja dasar dari genset.

2. Penulis hanya membahas alat apa saja yang digunakan untuk mengetes genset baru.
3. Penulis hanya membahas cara uji coba beban genset baru sebelum dioperasionalkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan pada proyek akhir ini sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup masalah dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori membahas tentang penelitian yang relevan dan teori pendukung.

Bab 3 Metode Penelitian membahas tentang perancangan penelitian, jadwal penelitian dan teknik analisis.

Bab 4 Hasil dan Pembahasan berisi tentang penjelasan hasil dan pembahasan dari penelitian.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilaksanakan untuk membandingkan penelitian yang dilaksanakan dengan penelitian lainnya yang sejenis yang telah dilaksanakan oleh pihak yang sebelumnya. Berikut topik penelitian:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Rosyidi Anang Fikri (2017), dengan judulnya Analisis Stabilitas Distribusi Listrik Pada *System Back-Up* di Gedung F Kampus Terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta menghasilkan kesimpulan bahwasanya beban gedung yang di *back-up* oleh generator tidak boleh melebihi batas kapasitas generator, karena dapat menyebabkan generator yang digunakan menjadi *overload* sehingga terjadi kerusakan pada generator.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Dekri Septiano dkk (2014), tentang Studi Perancangan Pemasangan Genset *Emergency* pada gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau, menghasilkan kesimpulan bahwa kebutuhan daya total *emergency* pada gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau sebesar 15175 Watt, sedangkan genset yang ada hanya mampu menyuplai beban sebesar 6336 watt.
3. Penelitian yang dilakukan oleh P. Sabto Budi (2013), tentang Studi Perancangan Instalasi Genset Gedung Baru PT. AT Indonesia dapat diperoleh kesimpulannya yaitu rating pengamanan dan penghantar yang digunakan pada *system back-up* atau instalasi genset pada gedung harus sesuai rating dan standar yang berlaku, hal tersebut bertujuan untuk memperoleh keandalan *system*.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Yusniati, Nurcholis Najib Sanubari Matondang (2020), tentang Studi Analisis Sistem Pembebanan Pada Generator PT. PLN (Persero) Pembangkit

Listrik Tenaga Diesel Titi Kuning, menghasilkan kesimpulan yaitu Penyinkronan generator ke sistem (jaringan) dilakukan oleh operator secara manual dengan mengatur langsung parameter-parameternya keluaran generator berupa tegangan, frekuensi, dan sudut fasa. Mengatur tegangan running pada 6500 Volt dengan memutar Procentage Control Voltage secara perlahan sampai pada posisi 30%.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori ini membahas teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

2.2.1 Definisi Generator Set (Genset)

Genset itu sendiri merupakan suatu perangkat yang digunakan atau berfungsi sebagai penghasil daya listrik. Dinyatakan sebagai Genset/generator set yaitu karena suatu set peralatan yang digabung pada dua komponen yang berbeda yaitu mesin dan *Alternator*/Generator. Mesin sebagai komponen pemutar sedangkan generator sebagai komponen pembangkit. *System* Genset ini, penggerak atau *engine* ini sangat berpengaruh terhadap *system* kerja dari Genset tersebut.

Genset merupakan kombinasi dari sistem Main Stator, Rotor, Exciter, dan AVR (Automatic Voltage Regulator). Genset pertama kali dibuat pada tahun 1831 oleh Faraday dan Rudolph Diesel yang terus berevolusi yang sesuai dengan perubahan zaman dan kecanggihan teknologi pada saat ini.

2.2.2 Kegunaan Genset

Salah satu kegunaan dari Genset adalah menyediakan *power supply* listrik cadangan apabila *power supply* dari PLN mendadak mati. Sesuai dengan teori yang telah dibahas, yaitu salah satu alat untuk menyalakan lampu apabila listrik padam dan walaupun tujuannya tidak hanya berfokus pada penerangan saja. Generator set juga terkenal oleh kalangan masyarakat karena fungsinya untuk sumber daya listrik yang bisa diandalkan hanya memakai bahan bakar seperti solar khususnya.

2.2.3 Sistem Kerja Genset

Genset terdiri dari Mesin (Motor Penggerak) dan Generator /*Alternator*. Salah satu mesin yang memakai solar sebagai bahan bakarnya (Mesin *Diesel*) atau juga bisa memakai bensin, sedangkan untuk generatornya itu sendiri adalah sebuah gulungan kawat yang terbuat dari tembaga dan terdiri atas kumparan stator yang dilengkapi dengan kumparan rotor. Menurut ilmu fisika, cara kerjanya yaitu mesin berfungsi sebagai yang memutar motor yang bergerak (rotor) pada suatu generator yang menghasilkan medan magnet dikumparan generator. Seterusnya medan magnet mulai berinteraksi dengan Rotor lalu akan berputar setelah itu menimbulkan arus listrik. Prinsip kerja Genset itu sendiri yaitu menggantikan energi gerak (kinetik) jadi energi listrik, yang mana *engine* akan memutar generator yang dibantu oleh bahan bakar yaitu berupa solar atau bensin. Jadi untuk mendapatkan *output*/keluaran energi listrik yang lebih maksimal, maka perputaran dari generator itu sendiri harus stabil. Hal ini *system* penggerakannya atau *engine* sangat berpengaruh terhadap kinerja dari generator. Pada suatu gedung alat ini sangat dibutuhkan karena berguna untuk memenuhi kebutuhan listrik yang apabila sumber daya energi listrik dari PLN mengalami masalah. Genset juga digunakan sebagai system cadangan listrik biasa disebut *off grid* yang mana maksudnya sumber daya yang tergantung sesuai kebutuhan pemakai.



Gambar 2. 1 Penampang dari Genset

Pada suatu gedung, pembangkit jenis ini sering dipakai untuk *backup* energi listrik dibandingkan dengan pembangkit jenis lain. Hal tersebut

dikarenakan perawatan dan pemeliharannya lebih mudah. Dua komponen utama yang ada di genset, yaitu:

- a. *Prime Mover* atau sering dikenal dengan penggerak mula, yang berupa mesin diesel/*engine*.
- b. Generator sinkron, suatu komponen utama penghasil energi listrik.

2.2.4 Stator

Bagian yang diam (stator) itu ada beberapa bagiannya, yaitu:

- a. Stator Inti.

Bentukan dari stator inti ini yaitu berupa seperti cincin yang bahan lapisannya tipis yang diikat seerat mungkin supaya terhindar dari rugi- rugi arus eddy. Jadi intinya tersebut terdapat lubang untuk meletakkan konduktor dan untuk mengatur arahnya medan magnet.

- b. Stator Belitan.

Bagian stator ini yang terdiri dari beberapa batang konduktor yang terdapat di dalam lubang dan ujung dari kumparan. Tiap-tiap lubangnya disambungkan agar mendapatkan tegangan induksinya.

- c. Stator Alur.

Bagian dari stator yang berfungsi sebagai tempatnya belitan stator ditempatkan.

- d. Stator Rumah.

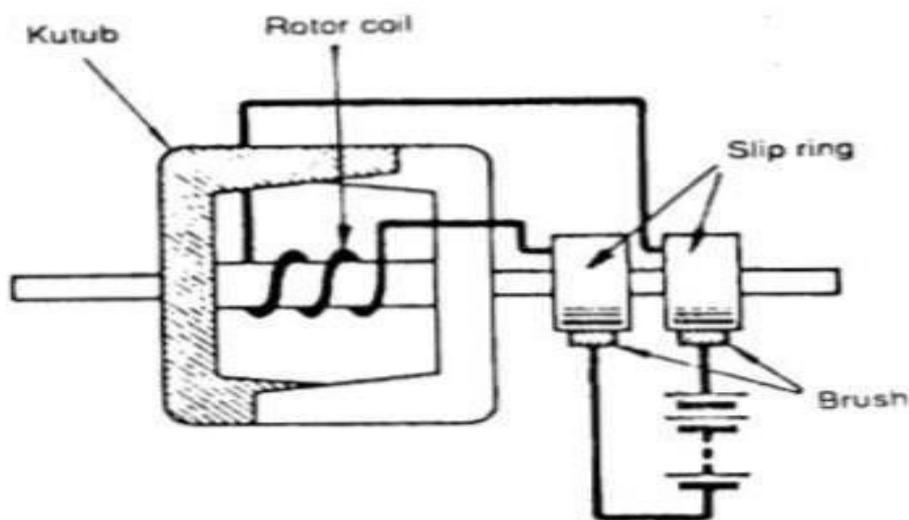
Stator pada biasanya itu terbuat dari besi tuang yang berbentuk silinder. Bagian belakang dari rumah stator ini yang memiliki sirip-sirip dengan fungsi untuk alat bantuan pada saat pendinginan.

2.2.1 Rotor

Rotor itu merupakan bagian generator yang bergerak atau berputar. Jadi diantara rotor dan stator dipisahkan oleh celah udara. Rotor terdiri atas 2 bagian:

1. Kumparan medan magnet
2. Inti Kutub

Inti dari kutub tersebut mempunyai poros dengan rotor yang inti berfugsi untuk jalur fluks magnet dan telah dibangkitkan oleh kumparan medan. Kumparan ini terdapat dua bagian yaitu penghantar untuk jalur arus pemacuan dan yang diisolasi. Isolasi dibagian ini harus benar-benar baik dalam hal kekuatan mekanisnya, ketahanan terhadap gaya sentrifugal yang besar dan ketahanan akan suhu yang tinggi.

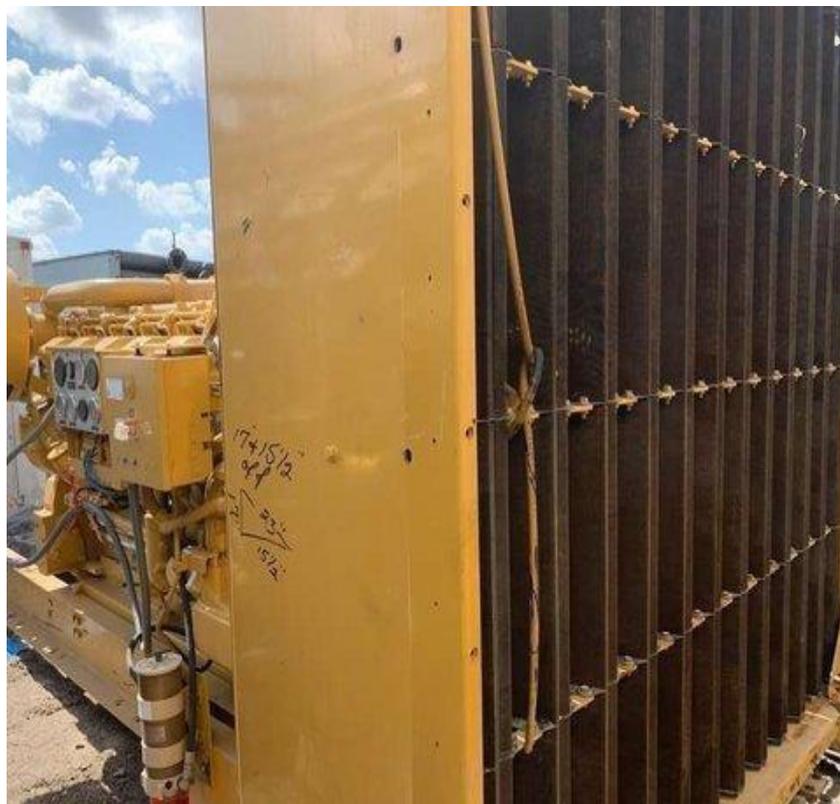


Gambar 2. 2 Inti Kutub

2.2.1 Radiator Genset

Radiator pada genset ini yaitu memakai mesin yang dilengkapi dengan sistem pendingin air. Fungsinya yaitu untuk mendinginkan mesin pada genset sewaktu dijalankan, untuk memastikan supaya tidak menimbulkan alarm suhu yang berlebih. Dilengkapi dengan kipas radiator yang digerakkan secara mekanis atau dapat juga digerakkan secara elektrik oleh motor listrik. Pada genset sangat penting adanya radiator karena bisa mengoptimalkan jalan kerjanya mesin pada genset. Apabila radiator tidak ada maka terdapat permasalahan pada mesin genset itu sendiri yang akan menimbulkan suhu yang sangat panas dan menyebabkan genset

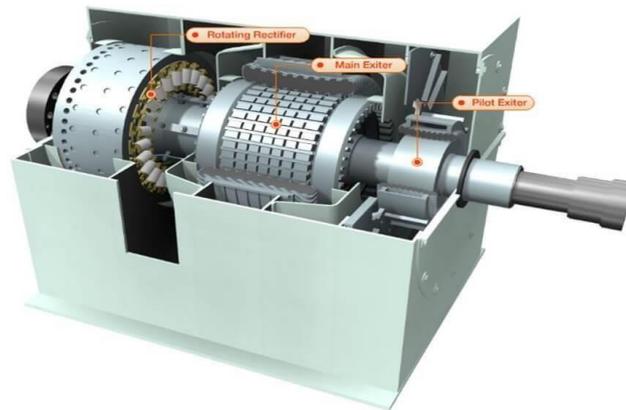
rusak. Dibawah adalah contoh bentuk dari Radiator pada genset:



Gambar 2. 3 Radiator sebagai pendingin genset

2.2.2 Exciter Genset

Exciter terdapat pada sistem eksitasi yaitu sistem untuk membangkitkan medan magnet pada rotor. Exciter itu sendiri adalah sebagai gulungan bantu pada generator yang fungsinya untuk mensuplai atau menghasilkan tegangan listrik DC untuk dialirkan ke gulungan rotor pada generator supaya gulungan rotor dapat mengubah listrik listrik menjadi medan magnet.



Gambar 2. 4 Sistem Eksitasi

Cara kerja sistem Eksitasi yaitu sewaktu generator diputar, Pilot Exciter yang mempunyai permanen magnet pada rotor coilnya akan membangkitkan tegangan AC. Selanjutnya power ini yang akan menjadi sumber power untuk yang namanya AVR (Automatic Voltage Regulator) yang bermuatan tegangan AC, AVR tegangan AC ini disearahkan menjadi tegangan DC dan diatur kapasitas arusnya untuk selanjutnya disalurkan ke AC Exciter field (stator) coil. Arus yang mengalir pada field coil tersebut membangkitkan AC 3-phase di armature coil AC Exciter. Tegangan AC itu kemudian disearahkan oleh dioda silikon yang terdapat dirangkaian rotating rectifier menjadi tegangan DC. Arus yang dihasilkan oleh rotating rectifier kemudian akan disalurkan ke field coil dari Generator.

2.2.3 AVR (Automatic Voltage Regulator)

AVR fungsinya yaitu untuk menjaga keseimbangan atau stabilitas voltase tegangan listrik pada sebuah genset saat berhadapan dengan beban listrik yang sering kali berubah-ubah saat mensuplai listrik ke seluruh peralatan- peralatan elektronik dan sebagainya. Tegangan listrik yang tak stabil akan berdampak buruk pada berbagai perangkat listrik yang ada termasuk pada genset.

Prinsip kerja dari AVR genset yaitu mengatur bagian arus penguatan pada bagian exciter. Jika kondisi tegangan keluaran dari genset berada pada bagian bawah tegangan minimal, maka bagian AVR genset otomatis menaikkan besaran tegangan output dari genset

sesuai kebutuhan. Begitu sebaliknya, jika output tegangandari genset terlalu tinggi, maka bagian sel voltase akan menurunkannya.



Gambar 2. 5 AVR (Automatic Voltage Regulator)Modul Genset

Pada Genset terdapat Modul sebagai monitoring yaitu merupakan control genset yang dibuat sedemikian rupa sehingga parameter pada genset dapat dipantau oleh pekerja atau peneliti melalui Modul genset ini baik monitoring engine, monitoring generator dan juga sebagai salah satu proteksi pada genset.

Ada banyak merk modul genset yang beredar saat ini, secara umum semua merk sama untuk fungsi dan manfaatnya. Saat ini sistem monitoring secara manual atau konvensional pada genset sangat tidak efektif karena operator harus melihat parameter yang ada pada suatu sistem dari dekat, pendekatan harga pembacaan, skala waktu pembacaan yang tidak tetap.



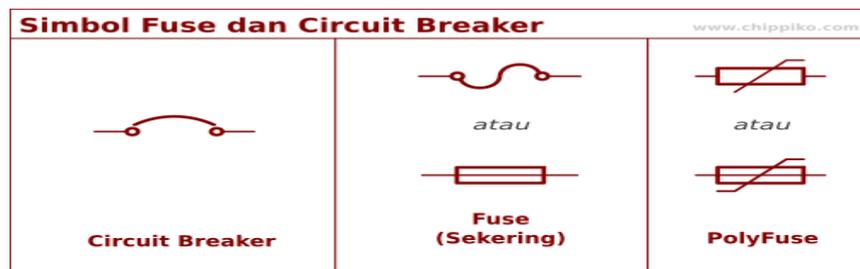
Gambar 2. 6 Modul pada Genset Caterpillar

2.2.4 Pengaman Genset

Pengaman genset ini digunakan untuk melindungi genset agar tidak rusak dan akan memutuskan aliran listrik apabila mengalami gangguan antara genset dan sistem yang mengalami gangguan. Beberapa pengaman yang digunakan pada sistem kelistrikan genset yaitu:

a. Fuse / Sekering

Fuse/Sekring juga biasa dikenal dengan pengaman lebur atau *fuse* yang berfungsi sebagai pengaman peralatan instalasi listrik dari gangguan arus lebih. Pengaman ini memiliki karakteristik pemutusan lebih cepat dibandingkan dengan MCB. Pengaman ini hanya dapat dipakai satu kali dan tidak dapat dioperasikan kembali.



Gambar 2. 7 Fuse/Sekering

b. MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

Miniature Circuit Breaker (MCB) juga disebut sebagai pengaman otomatis. MCB berkerja saat terjadi arus berlebih maupun hubung singkat (*short circuit*) sama seperti fuse/sekring. Kemampuan hantar arus maksimal MCB tidak seperti halnya MCCB ataupun ACB yang dapat digunakan untuk arus diatas 1000 A, arus maksimal yang dimiliki MCB hanya 63 A. Batasan arus pada MCB tidak bisa di setting seperti halnya MCCB dan ACB.



Gambar 2. 8 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

c. MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*)

MCCB merupakan komponen pengaman yang digunakan untuk pengaman terhadap arus hubung singkat yang digunakan pada *system* kelistrikan 3 fasa. Rating arus yang relatif tinggi juga dimiliki MCCB daripada MCB yang bisa diatur sesuai dengan keperluan. Kemampuan pengaman MCCB ada yang mencapai 1000A. Berbagai macam MCCB pada jumlah kutub yaitu: MCCB 2P, MCCB 3P, MCCB 4P.



Gambar 2. 9 MCCB (Moulded Case Circuit Breaker)

d. ACB (*Air Circuit Breaker*)

ACB merupakan suatu alat proteksi/pengaman dalam sistem kelistrikan 3 fasa dengan memanfaatkan udara untuk meredam busur api saat bekerja. Namun ACB biasanya memiliki ukuran yang lebih besar dibanding MCCB. Alat ini mempunyai kemampuan memutus secara otomatis saat diberi beban dengan arus yang melebihi kapasitas maksimal ACB yang digunakan. Kemampuan hantar arus alat ini mencapai 6000 A. ACB hanya tersedia 2 pilihan jumlah kutub (*pole*), yaitu ACB 3P dan ACB 4P.



Gambar 2. 10 ACB (Air Circuit Breaker)

e. Pengaman Alarm

Bertujuan memberitahukan kepada operator bahwa ada sesuatu yang tidak normal dalam operasi mesin generator dan agar operator segera bertindak mengatasi permasalahannya.

f. Pengaman Trip

Berfungsi untuk menghindarkan mesin generator dari kemungkinan kerusakan karena ada sistem yang berfungsi tidak normal maka mesin akan stop secara otomatis.

Jenis pengaman trip antara lain:

1) Putaran lebih (*over speed*)

Merupakan salah satu safety device yang bekerja apabila putaran engine lebih rendah atau tinggi dari batas ketetapan standarnya 1500 rpm yaitu dengan batas bawah 1485 rpm dan batas atas 1515 rpm, apabila putaran enginenya melewati standar batas atas dan batas bawah maka Genset akan mati.

2) Temperatur air pendingin tinggi (*high cooling water temperatur*)

Merupakan salah satu *safety device* yang bekerja apabila temperatur yang diturunkan pada radiator tidak maksimal yang menyebabkan atau menimbulkan overhead pada engine.

3) Tekanan minyak pelumas rendah (*Low oil pressure*)

Merupakan salah satu *safety device* yang bekerja apabila tekanan oli pada engine bekerja dibawah batas standarnya.

4) Berhenti darurat/paksa (*Emergency stops*)

Merupakan salah satu *safety device* yang bekerja dengan cara ditekan langsung saat terjadi kerusakan atau situasi tertentu yang bisa mengakibatkan kerusakan pada genset.

g. Relay Pengaman pada Genset

a) Relay Arus Lebih

Untuk melindungi motor dan perlengkapan kendali motor dari kerusakan akibat beban lebih atau terjadinya hubungan singkat antar hantaran yang menuju jaring atau antar fasa.

b) Relay Tegangan Lebih

Bekerja apabila tegangan yang dihasilkan generator melebihi batas nominalnya.

c) Relay Diferensial

Bekerja atas dasar perbandingan tegangan atau perbandingan arus, yaitu besarnya arus sebelum lilitan stator dengan arus yang mengalir pada hantaran yang menuju jaring-jaring.

d) Relay Daya Balik

Befungsi untuk mendeteksi aliran daya aktif yang masuk ke arah generator.



Gambar 2. 11 Relay Pengaman

2.2.5 Jenis-Jenis Genset

Ada beberapa jenis Genset yang fungsinya sama-sama sebagai Sumber Listrik cadangan, yaitu:

1. Genset Gas

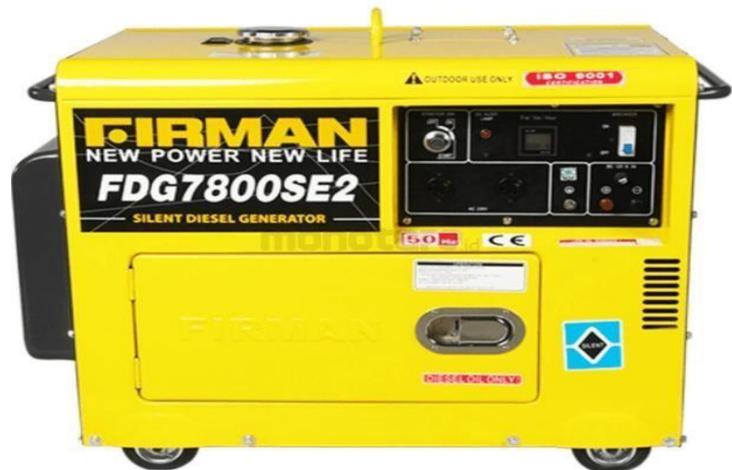
Genset merupakan yang memakai bahan bakar gas, yaitu biasanya menggunakan gas seperti LPG (Liquid Petroleum Gas) dan CNG (Compressed Natural Gas). Diindustri fungsi kerja kerja CNG atau gas CNG itu sendiri harus mengfungsikan infrastruktur dari pipa gas yang segera mendistribusikan CNG tersebut sebagai bahan bakar genset. Penggunaan gas CNG juga harus dipertimbangkan karena biaya yang lumayan mahal.



Gambar 2. 12 Genset Gas

2. Genset Diesel

Mesin Genset ini memakai mesin diesel dan juga jenis yang paling banyak kita jumpai. Genset ini memiliki kapasitas yaitu dari 5kW/5000-watt hingga 2MW/2000000-Watt yang mempunyai silinder dari 2 buah silinder hingga 16 buah silinder. Dibawah ini adalah bentuk dari Genset Diesel:



Gambar 2. 13 Genset Diesel

3. Genset Mini atau Portable

Mesin genset mini ini memiliki ukuran yang kecil dan juga sangat mudah untuk disimpan dan dibawa kemana saja. Biasanya genset portable ini digunakan untuk menyalakan listrik diperumahan biasa atau juga seperti perkemahan. Berikut bentuk dari Genset mini yaitu:



Gambar 2. 14 Genset Mini atau Portable

2.2.6 Pemeliharaan Genset

Genset harus dirawat agar selalu prima atau bekerja tetap optimal.

Beberapa cara yang dapat dilakukan dalam melakukan perawatan genset tersebut adalah:

1. Genset harus diletakkan di tempat yang kering

Jika genset diletakkan di sembarangan tempat akan berbahaya, apalagi isi dalam dari genset terkena air maka genset bisa rusak dan bahkan akan menghantarkan arus listrik diluar kendali.

2. Kebersihan Genset yang harus terus dijaga

Dengan membersihkan kotoran-kotoran yang menempel seperti minyak, debu, dan lain-lain agar menghindari genset gampang rusak.

3. Mengganti sparepart genset

Genset yang sudah tua atau lama beberapa sparepartnya harus diganti agar tidak merambat ke bagian yang lain.

4. Tersedianya sirkulasi udara yang baik

Karena genset menghasilkan gas pembuangan dan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia serta genset akan cepat panas.

5. Memeriksa bahan bakar

Bahan bakar pada genset ini harus terisi full agar genset dapat menyala dengan baik. Apabila tangki bahan bakar kering, maka akan berbahaya saat genset dinyalakan

6. Melakukan pemanasan genset secara berkala

Nyalakan genset sekitar 5-10 menit, agar sistem pelumasan oli dapat berjalan dengan baik.

7. Memastikan genset dioperasikan dengan baik dan benar.

Sebelum pengoperasian genset, bacalah buku pedomannya

agar genset dapat dioperasikan dengan baik dan benar.

2.2.7 Load Bank Testing Genset

Tujuan dari pada load bank testing genset yaitu menyediakan *power supply* yang kemampuannya dapat digunakan untuk menyalakan perangkat listrik komersial. Maka dari itu alasan kenapa uji beban penyimpanan atau load bank testing bagian penting dari rencana perawatan generator dan mencegah kerusakan yang bersifat komprehensif, yang standarnya harus dilakukan pada genset setiap tahunnya. Pengujian beban penyimpanan daya generator/loadbank testing membantu untuk memastikan bahwa generator bisa sepenuhnya digunakan dengan optimal dan mengetahui titik batas penyimpanan daya genset.



Gambar 2. 15 Load Bank

2.2.8 Fungsi Load Bank

Load Bank merupakan salah satu perangkat yang memiliki peran penting terhadap listrik. Secara pengertian, load bank adalah perangkat yang digunakan untuk mengembangkan beban listrik dan melakukan test load pada genset yaitu terhadap pengetesan kemampuan transformator dan juga baterai. Fungsinya adalah untuk mengetahui seberapa besar kemampuan genset, baterai, daya dan arus sebelum dioperasikan langsung ke beban nyata dan juga untuk mengetahui ada atau tidak ada perubahan karakteristik pada genset, baterai, daya, dan arus tersebut apakah sudah sesuai dengan label/nameplate kapasitas yang ada atau belum. Jadi dilihat dari fungsinya, perangkat ini wajib dimiliki oleh perusahaan untuk mengendalikan daya listrik.

2.2.9 Fungsi Pengujian Mesin Diesel Generator Set

Pengujian beban penyimpanan atau load bank testing Genset dilakukan, yaitu beban buatan ditempatkan pada generator. Testing ini membutuhkan waktu secara bertahap untuk meningkatkan beban kW. Setiap beban kW meningkat, sebaiknya dicatat kerusakan atau kendala yang terjadi contohnya: kemampuan genset untuk menangani dorongan, dan kemampuan genset berfungsi pada tingkat kW tertinggi. Sarana yang diperlukan untuk menyelesaikan test uji beban penyimpanan atau load bank testing (mesin yang memiliki ukuran dan tingkatan kW dan baterai seperti kabel). Fungsi pengujian beban tersebut adalah:

- Mengoptimalkan kemampuan genset sebagai sumber daya cadangan yang cukup apabila diperlukan.
- Mengetahui secara signifikan dan mencegah masalah besar di waktu yang akan datang.
- Mengkondusifkan dan mengurangi karbon yang keluar dari saluran pembuangan.

- Memeriksa sistem pendingin mesin.

2.2.10 Tahapan Test Pra Commissioning pada Genset

Pra Test Commissioning Genset adalah kegiatan pengujian awal yang berguna untuk mengetahui kondisi suatu genset dengan menggunakan loadbank sebagai beban uji atau beban tiruannya lalu dihubungkan langsung ke genset yang dioperasikan secara manual tanpa sistem otomatis. Dengan tahapan tes sebagai berikut:

- Pengisian Oli
- Pengisian cairan pendingin genset
- Pemasangan ACCU pada genset
- Persiapan bahan bakar genset
- Melakukan uji beban genset

2.2.11 Tahapan Test Commissioning pada Genset

Test Commissioning adalah kegiatan pengujian sebuah genset dengan menggunakan beban asli atau beban yang berasal dari site dimana genset tersebut akan dioperasikan dengan menguji sistem power backup otomatisnya sebagai hal utama yang diuji. Beberapa tahapan yang menjadi standar kelayakan Genset untuk dioperasikan sebagai berikut:

1. Tes insulasi
2. Tes fungsi kontrol
3. Uji beban tiruan
4. Uji output pengisian daya baterai
5. Tes penerimaan step-load
6. Pengukuran tingkat kebisingan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

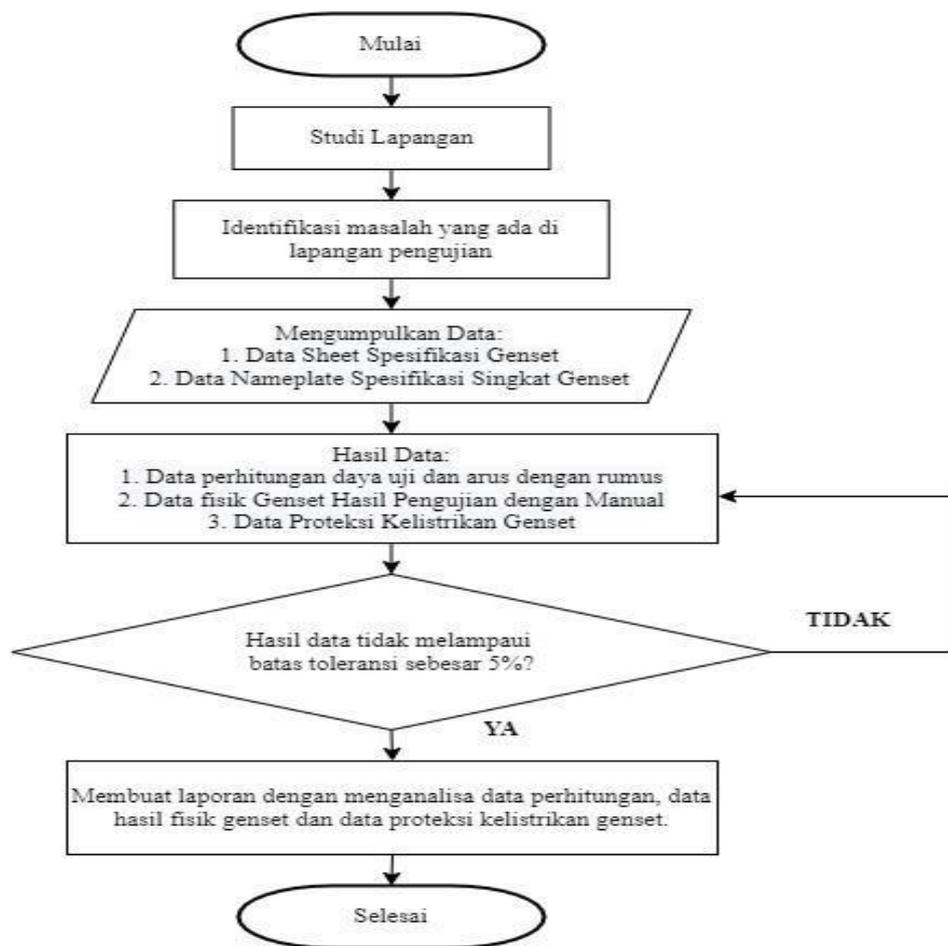
Penelitiannya dilaksanakan di PT. CKB (Cipta Krida Bahari). Jl. Raya Cakung Cilincing Pal 2 Blok A1, RT.8/RW.2, Sukapura, Kec. Cilincing, Kota Jkt Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 14140 yang bekerja sama dengan PT. Banyu Tata Udara (BATARA).

3.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian project dilakukan pada tanggal 10 November 2021 sampai dengan selesai di PT. Banyu Tata Udara (BATARA) dan di Gudang uji coba PT. Cipta Krida Bahari (CKB) Logistics Center.

3.3 Desain Penelitian

Untuk membantu penyusunan Laporan Proposal Proyek Akhir ini, maka perlu adanya susunan kerangka kerja. Kerangka kerja ini adalah langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian yang akan dibahas.



Gambar 3. 1 Rancangan penelitian

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah langkah pengumpulan data-data yang diperlukan dalam penelitian yang akan dilakukan. Pengumpulan data ini dilakukan dengan wawancara dan studi literatur.

1. Metode Observasi

Metode untuk mendapatkan data dengan cara melakukan survey langsung ke lokasi. Metode ini sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi lokasi yang sebenarnya, beserta lingkungan sekitarnya serta untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan

2. Wawancara

Pada pembuatan sistem ini, pengumpulan data dilakukan

melalui wawancara.

3. Studi Pustaka

Mengumpulkan teori yang berhubungan dengan Genset.

3.5 Metode Analisis Data

1. Studi Literatur

Merupakan kajian dari referensi-referensi yang digunakan, baik berupa buku maupun karya-karya ilmiah yang berhubungan dengan penulisan laporan Proyek Akhir.

2. Mempersiapkan Data

Data yang telah terkumpul dari hasil observasi dipersiapkan sebagai data untuk keperluan analisis. Data yang dibutuhkan dalam proyek akhir ini yaitu sebagai berikut:

- Data sheet Genset
- Nameplate Genset

3. Perhitungan

Setelah referensi didapat dari studi literatur, kemudian melakukan perhitungan menggunakan data dengan rumus-rumus referensi yang digunakan.

3.5.1 Rumus Total Daya Listrik yang dikonsumsi

Rumus perhitungan yang akan digunakan untuk menghitung total daya listrik yang dikonsumsi yaitu:

$$\text{Rumus } P = V \times I \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

3.5.2 Menghitung Daya Uji

Rumus daya uji yaitu:

$$P \text{ Uji} = \text{Persentase} \times \text{Kapasitas Genset} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

Persentase = Tahapan Uji dari 0% sampai 110%

Kapasitas Genset = Kapasitas genset yang akan diuji (kW)

3.5.3 Menghitung Arus Listrik dari Tiap Tahapan Pengetesan

Rumus Arus Tiap tahapan pengetesan, yaitu:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

I = Arus Listrik (A)

cosφ = Faktor Kerja

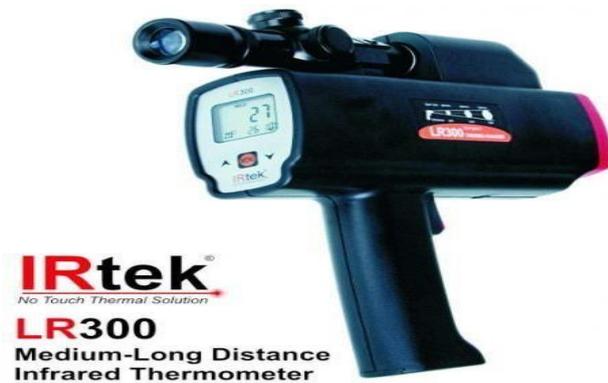
P = Daya Uji (kW)

V = Tegangan (V)

4. Alat dan Perlengkapan Safety (APD)

3.5.4 Alat yang digunakan

7. Termovision



Gambar 3. 2 Termovision

8. Tang Ampere



Gambar 3. 3 Tang Ampere

Merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur arus listrik, biasanya digunakan pada sebuah kabel konduktor.

9. Multitester/Multimeter

Berfungsi untuk mengukur besaran arus listrik, tegangan, Resistansi/nilai hambatan.



Gambar 3. 4 Multitester/Multimeter

10. Kunci pass/Tools

Merupakan benda, peralatan, perkakas yang memudahkan pekerjaan seseorang atau sekelompok orang, seperti: Obeng, Kunci Inggris, Tang Kombinasi, Kunci Mur Pass, dll.



Gambar 3. 5 Tools



Gambar 3. 6 Kunci Pass

3.5.5 Perlengkapan Safety (APD) yang digunakan:

1. Helm Safety

- Berfungsi untuk melindungi kepala dari pukulan, benturan, atau kejatuhan benda tajam yang membuat celaka pekerja di lapangan.

- Dapat juga berfungsi melindungi kepala dari radiasi panas, api, percikan bahan kimia ataupun suhu yang ekstrim.



Gambar 3. 7 Helm Safety (APD)

2. Rompi Safety

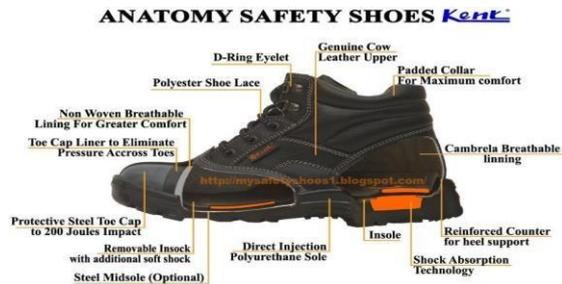
- Salah satu alat pelidung diri (APD) yang dirancang khusus melindungi para pekerja di lapangan.
- Rompi Safety terbuat dari bahan polyester dengan dilengkapi reflector atau pemantul cahaya.



Gambar 3. 8 Rompi Safety (APD)

3. Sepatu Safety

- Salah satu alat pelindung diri (APD) yang harus dipakai oleh pekerja di lapangan guna menghindari resiko kecelakaan kerja.



Gambar 3. 9 Sepatu Safety (APD)

4. Alat Pelindung Telinga (Ear Plug)

Alat untuk menyumbat telinga yang digunakan dengan tujuan melindungi, mengurangi, kebisingan masuk kedalam telinga atau menurunkan intensitas kebisingan yang mencapai keisi dalam telinga/alat pendengar.



Gambar 3. 10 Alat penutup telinga (Ear Plug)

5. Analisis

Analisis dilakukan dengan melakukan perhitungan dan teori dengan data yang telah diperoleh.

6. Kesimpulan

Setelah diperoleh hasil analisis, maka dapat ditarik kesimpulan akhir penelitian.

BAB IV

HASIL PEMBAHASAN

Sebelum melakukan pengujian ada beberapa Alat Pelindung Diri (APD) yang harus diperhatikan dan digunakan, sebagai berikut:

1. Helm Safety
2. Rompi Safety
3. Sepatu Safety
4. Sarung Tangan Safety
5. Alat Pelindung Telinga (*Ear Plug*)
6. Apar (Alat pemadam kebakaran) minimal 2 buah

4.1 SOP Pengujian Mesin Diesel Generator Set Baru

I. Mempersiapkan Genset

- Mengurus surat izin kerja sebelum meakukan pengujian
- Menunggu konfirmasi surat izin kerja tersebut dari pihak Kepala Gudang uji coba terbuka
- Setelah surat izin kerja disetujui, para pekerja/teknisi gudang mempersiapkan genset untuk dibawa ke lapangan pengujian
- Genset sudah di lapangan pengujian
- Menggunakan perlengkapan Alat Perlindung Diri (APD) yang telah disediakan

II. Sebelum mesin diesel/genset dinyalakan

- Periksa Air Radiator/*coolant* (Jika kurang ditambah)
- Periksa Oil Mesin (Jika kurang ditambah)
- Periksa Bahan Bakar/Solar (Posisi kran pada daily Tank harus tetap terbuka/ON)
- Periksa Air ACCU (Jika kurang ditambah atau di *charge*)
- Periksa Kabel R-S-T-N yang tersambung dari Loadbank ke Genset (Pastikan terpasang dengan benar dan kuat ke pemakaian)
- Pasang kabel ACCU dengan benar dan kuat (Warna merah (+)) dan (Warna hitam (-))
- Buka box panel pada genset dan naikan semua MCB

III. Pengarahan/Briefing

- Sebelum dilakukannya pengujian terhadap genset yang akan diuji, harus dilakukan pengarahan oleh perwakilan operator terhadap *subcon* yang akan menguji dengan memberikan

arahan mengenai spesifikasi genset tersebut secara detail

IV. Pengoperasian Genset

- Hidupkan mesin tanpa beban (*No Load*) \pm 5-10 Menit (*Warming Up*)
- Periksa Oil meter, Water Temperature, Battery Charge, Voltmeter AC, Frequency Meter dan Hour Counter Meter apakah sudah berfungsi dengan baik pada saat mesin dalam keadaan hidup atau dikenal dengan *safty device*
- Setiap teknisi dibagi tugas memeriksa dan mencatat hasil pengujian tiap tahapan uji pada Modul Genset/monitoring dengan manual atau tulis tangan.

V. Pemadaman Genset

- Off kan beban/turunkan Breaker (jika terpasang) terlebih dahulu, kemudian tunggu \pm 5 menit untuk pendinginan mesin (*Cooling Down*), setelah itu matikan
- Jika menyimpang dari ketentuan ini, akan mengakibatkan kerusakan pada AVR generator

VI. Disarankan

- Agar genset dapat beroperasi dengan lancar disarankan memakai saringan solar/water separator
- Pergunakanlah Oli mesin meditrans S-40 atau yang sejenis
- Pemakaian beban ampere R-S-T diusahakan Balance/seimbang

VII. Evaluasi Hasil

- Mengumpulkan data-data yang diperlukan
- Menganalisa hasil pengujian berdasarkan data-data secara bersama dengan tim pelaksana
- Menyimpulkan hasil pengujian berdasarkan hasil analisa pengujian

4.2 Form Check List Pra Test Commissioning

Dibawah ini adalah bentuk Form Check List Pra Test Commissioning:



Mitratel
by Telkom Indonesia

Trakindo **CAT**

Telkom Indonesia
the world in your hand

1 – Informasi Umum

Data Konsumen

Nama	PT TELEKOMUNIKASI INDONESIA
Lokasi	CIPTA KRIDA BAHARI 2 - CAKUNG

Data Generator Set

Serial Number Genset	XJ800865
Engine Manufacture	Caterpillar
Engine Model	3412STA
Generator Manufacture	Caterpillar
Generator Model	
Voltage/Phase/Hertz/Power Factor	400/3/50/0.8
Kw (prime rating)	648
kVA (prime rating)	810

Gambar 4. 1 Informasi Umum Genset

2 – Check List Generator Set Sebelum Running

Kondisi umum

Kondisi udara	bergaram	berdebu	basah	kering	Suhu: 30 (°c)
---------------	-----------------	----------------	------------------	---------------	---------------

Diskripsi

Keterangan

Hasil

Literature

Operation & maintenance Manual	Tersedia OMM genset	Diterima
Parts manual	Tersedia parts manual	Diterima
Warranty Leaflet	Tersedia Warranty Leaflet	Diterima
Wiring & Drawing	Tersedia Wiring & Drawing	Diterima

Serviceability

Area Atas genset	cukup akses ke radiator dan engine	Diterima
Area samping	cukup akses disamping genset untuk pengisian Oli dan pengecekan battery	Diterima
Air Filter	cukup akses penggantian air filter dan pengecekan service indicator	Diterima
Oil Filter	cukup akses penggantian oil filter	Diterima
Fuel Filter	cukup akses penggantian fuel filter	Diterima
Oil Level Indicator	cukup akses Oil level indicator (dipstick)	Diterima

Generator Set - Walk around Inspection

Air inlet system	Cover telah dilepas, service indicator tidak terlihat berwarna merah	Diterima
Control Panel – EMCP4.1	Panel EMCP4.1 dalam kondisi bagus	Diterima
Radiator & Cooling System	Tidak ada kebocoran, V belt tidak kendur, coolan level cukup	Diterima
Fuel System	Tidak ada kebocoran, semua vlve dalam kondisi “ON”	Diterima
Generator	Generator dalam kondisi bagus	Diterima
Lube System	Tidak ada kebocoran, level oli mencukupi	Diterima
Starting System	Battery tersambung sempurna dengan starting motor, tegangan diatas 12 Volt DC, battery disconnect switch dalam posisi “ON”	Diterima

Gambar 4.2 Check List Generator Set Sebelum Running

3 –Genset SN:

<u>Diskripsi</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Hasil</u>
EMCP Control System		
Auto/ Start/Stop	Genset dapat di RUN dan STOP dari EMCP, dan di set AUTO	Diterima
Engine Cool-down Timer	Engine Cool-down Timer dapat diset	Diterima
Generator Voltage	Voltage dapat dinaikan dan diturunkan	Diterima
Generator Frequency	Frequency dapat dinaikan dan diturunkan	Diterima
EMCP Simulation Protection Test		
Emergency Stop	Emergency Stop beroperasi dengan baik	Diterima
Low Oil Pressure Warning & Shutdown	Low Oil Pressure protection beroperasi dengan baik	Diterima
High Coolant Temperature Warning & Shutdown	High Coolant Temperature protection beroperasi dengan baik	Diterima
Over Speed	Over Speed protection beroperasi dengan baik	Diterima
Heater		
Space Heater	Space Heater beroperasi dengan baik	Diterima
Tes Running Tanpa Beban (Pembacaan di EMCP)		
Generator load - kWe	0 (nol) kW	Keterangan
Generator Load – Percentage (%)	0 (nol) %	
Engine Hours	Minimum 0 (nol) hours	
Engine RPM	1500 RPM	Aman
Generator Frequency – Hertz	50Hz	Aman
Engine Battery Voltage	Minimum 24 VDC	Aman
Pressure Oil (kPa)	560 kPA	Aman
Temperature Exhaust L	67 °C	Aman
Temperature Exhaust R	56°C	Aman

Gambar 4. 3 Genset SN

4-Engine Performance Test:

Result Load Pra Test Electrical (Pembacaan di EMCP)

<u>Time</u>	<u>Test Sequence</u>	<u>Hz</u>	<u>RPM</u>	<u>kW</u>	<u>kVA</u>	<u>PF</u>	<u>VOLT</u>	<u>AMP</u>
5 Menit	No Load 0%	50	1500	0	0	1.00	400	0
5 Menit	25%	50	1500	160	159	1.00	400	230
15 Menit	50%	50	1500	330	330	1.00	400	475
15 Menit	75%	50	1500	495	494	1.00	400	714
30 Menit	100%	50	1500	644	643	1.00	400	929
5 Menit	110%	50	1500	715	715	1.00	400	1033

Result Engine Performance (Pembacaan di EMCP)

<u>Press (kPA)</u>	<u>Oil</u>		<u>Jacket Water TEMP</u>		<u>INLET MAN Air Temp</u>	<u>Time</u>	<u>Persentase</u>
	<u>TEMP (°C)</u>	<u>IN (°C)</u>	<u>OUT (°C)</u>				
560	45	56	67	35	5 Menit	0%	
472	52	64	79	53	5 Menit	25%	
448	71	66	79	58	15 Menit	50%	
432	80	67	82	62	15 Menit	75%	
408	87	68	89	78	30 Menit	100%	
396	89	70	91	84	5 Menit	110%	

Setting Poin:

- Batas Toleransi Nilai : 5%
- RPM : 1500 RPM
- Frekuensi : 50 Hz

NOTE:

Jika tidak sesuai dengan setting poin diatas dianggap ada kerusakan pada Generator Set tersebut.

PT TRAKINDO UTAMA	PT TELEKOMUNIKASI INDONESIA
	

Gambar 4. 4 Engine Performance Test

4.3 Persiapan Pra Test Commissioning

Sebelum dilakukan pra test commissioning, dilakukan beberapa persiapan yang dilakukan. Karena untuk kondisi genset yang akan dilakukan pra test commissioning tersebut dalam kondisi yang benar – benar baru. Berikut adalah langkah – langkah persiapan yang dilakukan sebelum pra test commissioning yaitu:

1. Pengisian oli genset
2. Pengisian cairan pendingin genset
3. Pemasangan ACCU genset
4. Persiapan bahan bakar genset

4.3.1 Pengisian Oli Genset

Langkah awal pada pra test commissioning genset yaitu pengisian oli genset tersebut. Hal ini dilakukan karena kondisi genset tersebut dalam kondisi tanpa terisi oli. Namun untuk pengisian oli genset tersebut dilakukan sesuai dengan spesifikasi genset tersebut. Berikut adalah data quantity oli yang digunakan pada genset Caterpillar 810 kVA:

Tabel 4. 1 Sistem Pelumas

Sistem Pelumasan	Liter (L)	Galon (gal)
Oli Genset	69.0 L	18.2 gal

Pada tabel diatas telah diketahui bahwa konsumsi pelumas/oli yaitu sebesar 69 Liter atau 18.2 gal dalam satuan Gallon. Tujuan pengisian oli ini yaitu sebagai pelumas mesin yang mampu mencegah kerusakan yang terjadi akibat gesekan antar komponen dan komponen pada genset dapat bekerja dengan lancar dan optimal. Oli yang dikonsumsi itu yaitu tipe SAE 20w 40 apapun itu merk olinya. Arti dari tipe oli tersebut yaitu angka sebelah kiri tanda W adalah nilai dari kekentalan oli ketika mesin dingin sedangkan angka yang di sebelah kanan W itu adalah nilai kekentalan oli ketika mesin beroperasi pada suhu

kerjanya. Dapat diartikan bahwa semakin besar angkanya tersebut maka semakin kental oli pada kondisinya.

4.3.2 Pengisian Cairan Pendingin Genset

Langkah berikutnya setelah pengisian oli, dilakukan juga pengisian cairan pendingin atau aircoolant pada genset. Berikut ini adalah data quantity cairan pendingin atau aircoolant pada genset Caterpillar 810 kVA:

Tabel 4. 2 Sistem Pendingin (Cairan Pendingin)

Sistem Pendingin	Kapasitas (Liter)
Coolant/Cairan Pendingin	57.0 Liter

Pengisian coolant atau cairan pendingin ini pada radiator genset sangat penting, karena apabila radiator tidak diisi cairan pendingin maka radiator akan panas dan mengalami kerusakan. Beberapa penyebab dari pada kerusakan radiator itu sendiri, yaitu:

1. Tidak melakukan pengisian ulang.
2. Tidak melakukan service interval.
3. Pengisian dengan air kualitas rendah.
4. Penggunaan coolant biasa.

4.3.3 Pemasangan ACCU Genset

Pada tahapan ini juga dilakukan pemasangan ACCU atau aki baterai sebagai power starting dari Genset yang akan diuji bebannya, dengan kapasitas sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Kapasitas Voltase ACCU

Mulai/Pengisian	Tegangan (V)
Baterai Aki (ACCU)	24 Volt

Dari tabel diatas telah diketahui kapasitas ACCU/Aki yang akan digunakan untuk uji beban Genset yang berkapasitas 810 kVA itu adalah

sebesar 24 Volt, apabila kapasitas ACCU kurang dari 24 Volt maka Dinamo Starter tidak akan bekerja dan Genset tidak menyala.

Pada pengujian kali ini menggunakan dua buah aki dengan kapasitas masing- masing yaitu 12 Volt yang dihubungkan dengan rangkaian seri. Hal ini dikarenakan rangkaian seri cocok untuk mencari kapasitas voltase yang lebih besar.

4.3.4 Persiapan Bahan Bakar Genset

Di sini juga perlu melakukan persiapan bahan bakarnya, bahan bakar yang dikonsumsi pada Genset Caterpillar ini yaitu bahan bakar solar. Dengan acuan konsumsi bahan bakar solar sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi Bahan Bakar	Kapasitas (L)
100% Load	171.7 L/jam

Dari data konsumsi bahan bakar solar diatas, dipersiapkan solar untuk pengujian genset yaitu sebesar 175 L. Hal ini dikarenakan lama pengujian beban itu sendiri yaitu total 1 jam dengan asumsi pengujian daya maksimal di 110% dari kapasitas genset tersebut.

4.2.5 Pra Test Commissioning

Setelah melakukan persiapan seperti yang sudah penulis jelaskan diatas, maka setelah itu dilakukan pra test commissioning. Pada tahap ini, dilakukan simulasi penyaluran beban listrik menggunakan loadbank sebagai beban uji atau beban tiruan. Namun pada tahap pra test commissioning, genset di running secara manual tanpa menggunakan sistem otomatis karena pada dasarnya pada tahap pra test commissioning ini hanya untuk menguji kemampuan dari genset itu sendiri

4.4 Data Genset Kapasitas 810 kVA

Sebelum dilakukan pengujian tes uji beban genset, hal pertama yang

harus diketahui adalah spesifikasi genset yang biasanya terdapat pada nameplate genset tersebut. Pada setiap unit Genset terdapat deskripsi singkat tentang spesifikasi genset tersebut seperti nomer seri, nilai daya, nilai tegangan, dan lain – lain yang tertera pada nameplate. Berikut adalah nameplate dari Genset berkapasitas 810 kva:

		Caterpillar Inc. 100 N.E. Adams Street Peoria, IL 61629
GENERATOR SET (ISO 8528) GENERATOR SET SALES DESCRIPTION		
ENGINE MODEL	3412STA	
GENERATOR SET S/N	CAT3412CVXJ500344	
SALES ORDER REFERENCE		
MONTH/YEAR MANUFACTURE	01/09/21	
DUTY	PRIME	
RATED POWER	810 KVA 648 KW	
GENERATOR DATA DESCRIPTION		
GENERATOR SN	XJ800865	
RATED VOLTAGE	400/230 V	
PHASE	3	
POWER FACTOR (Cos ϕ)	0.8	
RATED FREQUENCY	50 Hz	
RATED CURRENT	1169 A	
RATED RPM	1500 PRM	
GENERATOR CONNECTION	S_STAR	
INSULATION CLASS	H	
RATING ISO 8528-3	BR	
GENERATOR ENCLOSURE	IP22	
EXCITATION VOLTAGE	28.7 V	
EXCITATION CURRENT	2.5 A	
AMBIENT TEMPERATURE	40 °C	
ALTITUDE	152.4 m	
ENGINE SN	DPZ01853	

Gambar 4. 5 Nameplate Spesifikasi Singkat Genset Caterpillar

Dari nameplate diatas, genset 810 kVA memiliki output 810 kVA/648 kW. Pada pengujian kali ini, satuan pada loadbank menggunakan kW (kilo Watt) maka acuan data yang diambil dari nameplate genset tersebut yaitu 648 kW.

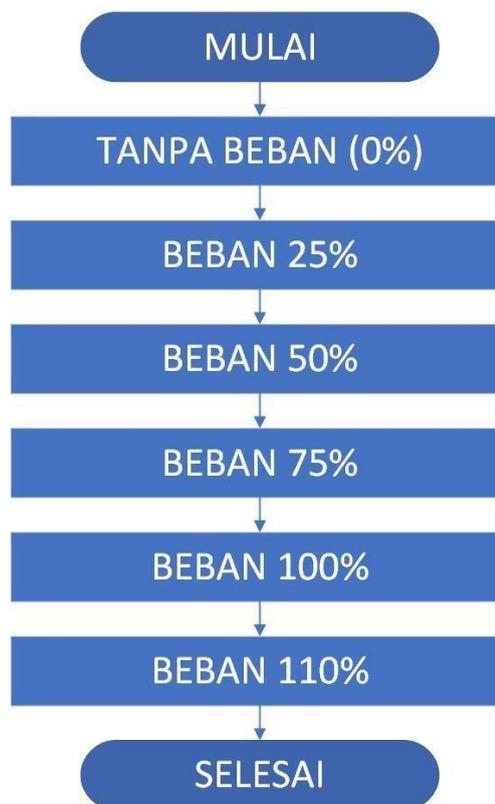
Pada setiap unit Genset terdapat deskripsi singkat tentang spesifikasi

genset tersebut seperti nomer seri, nilai daya, nilai tegangan, dan lain – lain yang tertera pada nameplate.

4.5 Tahapan Pengujian

4.5.1 Tahapan Pengujian Beban Daya Genset

Sebelum dilakukannya pengujian beban pada Genset, harus diketahui urutan besar daya uji pada tahapan dalam melakukan pengujian beban Genset. Namun sebelum itu, juga harus diketahui standar dari urutan pengujian beban pada Genset yang telah ditetapkan, yaitu:



Gambar 4. 6 Rancangan pengujian

Dari flowchart diatas, dapat dilakukan perhitungan besaran daya uji pada Load Bank sesuai urutan persentasenya mulai dari tanpa beban hingga beban maksimal.

4.6 Perhitungan Daya Uji

Sesudah diketahui urutan besar persentase daya uji, maka penulis harus mencari berapa nilai daya uji dari setiap persentase pengujian tersebut dengan

menggunakan data nameplate pada genset yaitu 648 kW yaitu dengan rumus:

$$P \text{ Uji} = \text{Persentase uji} \times \text{Kapasitas Genset}$$

Dari rumus diatas, bisa diketahui tahapan daya yang di ujikan dari urutan persentase daya uji. Berikut adalah perhitungannya:

1) Beban 0%

$$\begin{aligned} P \text{ Uji} &= 0\% \times 648 \text{ kW} \\ &= 0 \text{ kW} \end{aligned}$$

2) Beban 25%

$$\begin{aligned} \text{Daya Uji} &= 25\% \times 648 \text{ kW} \\ &= 162 \text{ kW} \end{aligned}$$

3) Beban 50%

$$\begin{aligned} \text{Daya Uji} &= 50\% \times 648 \text{ kW} \\ &= 324 \text{ kW} \end{aligned}$$

4) Beban 75%

$$\begin{aligned} \text{Daya Uji} &= 75\% \times 648 \text{ kW} \\ &= 486 \text{ kW} \end{aligned}$$

5) Beban 100%

$$\begin{aligned} \text{Daya Uji} &= 100\% \times 648 \text{ kW} \\ &= 648 \text{ kW} \end{aligned}$$

6) Beban 110%

$$\begin{aligned} \text{Daya Uji} &= 110\% \times 648 \text{ kW} \\ &= 713 \text{ kW} \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai dari persentase daya ujinya, maka bisa dilakukan pengujian beban genset dengan Load Bank sesuai

dengan tahapan pengetesan yang sudah dibahas sebelumnya. Dari data diatas

4.7 Perhitungan Arus Listrik Dari Tiap Tahapan Pengetesan

Untuk memperlengkap data penelitian, dicari berapa nilai arus listrik pada tiap tahap pengetesan dengan menggunakan rumus:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times 400 \times \cos \varphi}$$

Dimana:

- I = Arus (Ampere)
- P = Daya (Watt), dari tiap tahap pengetesan
- V = Tegangan (Volt), dari nameplate genset yaitu 400 Volt

Dari rumus diatas, bisa dicari arus listrik dari tiap tahap pengetesan yaitu sebagai berikut:

1) Beban 0%

$$\begin{aligned} I &= \frac{P}{\sqrt{3} \times 400 \times \cos \varphi} \\ &= \frac{0 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 400 \times 1} \\ &= \frac{0}{692,8} \\ &= 0 \text{ A} \end{aligned}$$

2) Beban 25%

$$\begin{aligned} I &= \frac{P}{\sqrt{3} \times 400 \times \cos \varphi} \\ &= \frac{162 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 400 \times 1} \\ &= \frac{162000}{692,8} \\ &= 234 \text{ A} \end{aligned}$$

3) Beban 50%

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{P}{\sqrt{3} \times 400 \times \cos \varphi} \\
 &= \frac{324 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 400 \times 1} \\
 &= \frac{324000}{692,8} \\
 &= 468 \text{ A}
 \end{aligned}$$

4) Beban 75%

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{P}{\sqrt{3} \times 400 \times \cos \varphi} \\
 &= \frac{486 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 400 \times 1} \\
 &= \frac{486000}{692,8} \\
 &= 702 \text{ A}
 \end{aligned}$$

5) Beban 100%

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{P}{\sqrt{3} \times 400 \times \cos \varphi} \\
 &= \frac{648 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 400 \times 1} \\
 &= \frac{648000}{692,8} \\
 &= 935 \text{ A}
 \end{aligned}$$

6) Beban 110%

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{P}{\sqrt{3} \times 400 \times \cos \varphi} \\
 &= \frac{713 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 400 \times 1} \\
 &= \frac{713000}{692,8}
 \end{aligned}$$

$$= 1029 A$$

4.8 Data Hasil Uji Beban pada Genset Baru

Tabel 4. 5 Data Hasil Uji Beban

TIME	TES SEQUENCE	Hz	RPM	KW	KVA	PF	VOLT	AMP
5 MINUTES	NO LOAD (0%)	50	1500	0	0	1	400	0
5 MINUTES	25%	50	1500	160	159	1	400	230
15 MINUTES	50%	50	1500	330	330	1	400	475
15 MINUTES	75%	50	1500	495	494	1	400	714
30 MINUTES	100%	50	1500	644	643	1	400	929
5 MINUTES	110%	50	1500	715	715	1	400	1033

Pada data diatas adalah data hasil uji beban fisik yaitu data yang diambil langsung pada Genset saat pelaksanaan uji beban dilakukan. Data diatas tersebut dilihat pada modul yang ada pada Genset. Modul Genset merupakan control Genset yang dibuat sedemikian rupa sehingga parameter genset dapat dipantau melalui alat tersebut baik monitoring engine, monitoring generator dan juga sebagai salah satu proteksi pada Genset.

Pada data hasil uji beban ini terdapat sedikit perbedaan angka dengan angka hasil perhitungan yang telah dibahas yaitu dikarenakan angka yang muncul atau input data yang muncul pada monitoring modul tersebut bersifat Fluktuatif yang berarti kondisi yang tidak stabil dan menunjukkan parameter yang tidak tetap serta selalu berubah-ubah yang telah dimasukkan kedalam

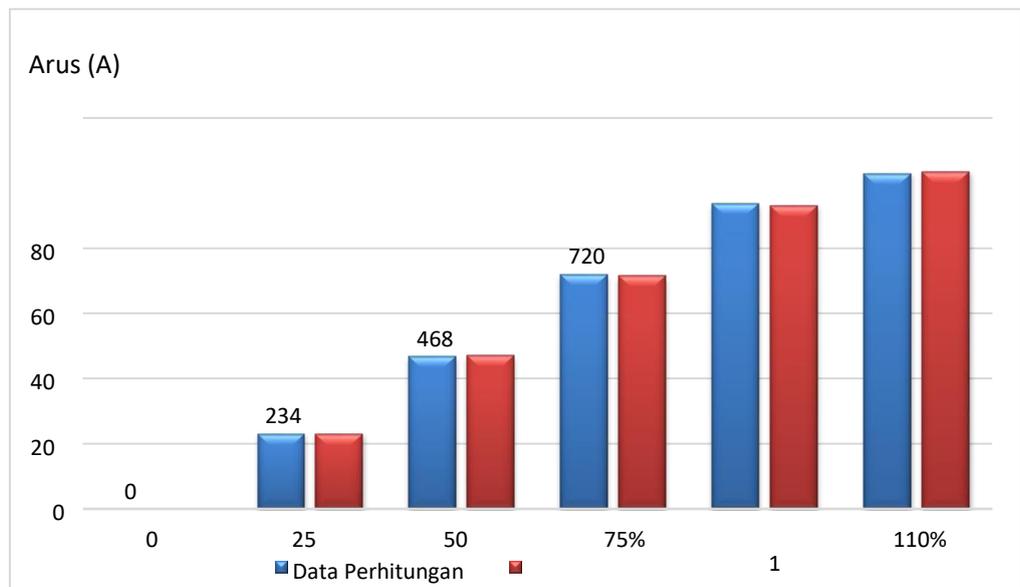
Data Fisik Genset yaitu data yang diambil langsung atau dilihat langsung pada monitoring modul di Genset tersebut dan dicatat sebagai bentuk suatu data yang valid. Pada modul Genset mempunyai batas nilai

toleransi fluktuatif sebesar 5% dari data standar Genset tersebut.

Disini ditemukan perbedaan data antara data perhitungan yang telah penulis bahas dengan data yang tersaji diatas yaitu pada data kW, kVA dan AMPERE. Namun disini ingin membahas sedikit mengenai perbedaan data yang terjadi pada data AMPERE yang terdapat pada tabel diatas dan data yang telah dilakukan perhitungan. Berikut adalah data perbandingan yang penulis rangkum tiap langkah pengujian dalam bentuk tabel dan grafik:

Tabel 4. 6 Data Perbandingan Arus Data Perhitungan dengan Data Fisik Genset

Step (%)	Data Perhitungan (A)	Data Genset (A)
0%	0 A	0 A
25%	234 A	230 A
50%	468 A	472 A
75%	720 A	714 A
100%	935 A	929 A
110%	1029 A	1033 A



Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Arus (Data Perhitungan & Data Fisik Genset)

Dari data yang tersaji pada tabel dan grafik diatas terdapat perbedaan data arus listrik dari data hasil perhitungan dengan data fisik genset saat pengujian beban. Namun perbedaan data yang terjadi bukanlah terjadi karena terdapat kesalahan pada beban ataupun kesalahan genset, tetapi terjadi karena terdapat toleransi pada pemunculan data pada modul genset.

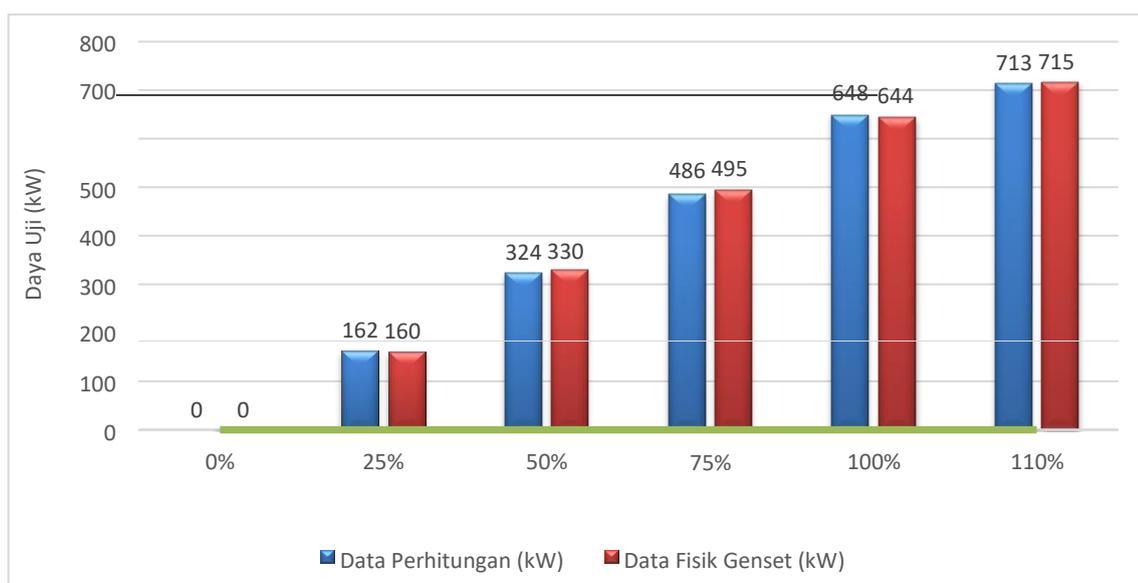
Sama halnya dengan perbedaan data pada daya uji di setiap langkah tesnya juga terdapat perbedaan antara hasil perhitungan yang sudah penulis hitung dengan data daya yang muncul di fisik genset saat pengetesan.

Berikut ini data perbedaan dari daya uji yang sudah dihitung dengan data fisik genset saat di uji beban

Tabel 4. 7 Data Perbandingan Daya Uji (Data Perhitungan & Data Fisik Genset)

Step (%)	Data Perhitungan (kW)	data genset (kW)
0%	0 kW	0 kW
25%	162 kW	160 kW
50%	324 kW	330 kW
75%	486 kW	495 kW
100%	648 kW	644 kW
110%	713 kW	715 kW

Dari data Perbandingan Daya Uji diatas dapat ditampilkan grafik perbandingannya, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Daya Uji (Data Perhitungan & Data Fisik Genset)

Pada data daya uji diatas dapat dilihat bahwa perbedaan antara data perhitungan dan data fisik genset tidak jauh berbeda melampaui batas maksimal toleransi yang telah ditetapkan oleh pihak Distributor genset tersebut yang artinya bahwa genset dapat bekerja dengan optimal pada saat Pra Test Commissioning sebelum dipasarkan.

4.9 Data Proteksi Hasil Pengujian

Tabel 4. 8 Data proteksi hasil pengujian

<u>Deskripsi</u>	<u>Hasil</u>	<u>Keterangan</u>
Voltage – Phase A-B	400.2 Volt	Aman
Voltage – Phase B-C	399.1 Volt	Aman
Voltage – Phase C-A	400.2 Volt	Aman
Voltage – Average	399.8 Volt	Aman
Current – Phase A	0 (nol) Amp	Aman
Current – Phase B	0 (nol) Amp	Aman
Current – Phase C	0 (nol) Amp	Aman
Current – Average	0 (nol) Amp	Aman
Generator Power Factor (PF)	1.0 PF	Aman

Catatan setting poin :

- Under Voltage : 300 Volt
- Over Voltage : 410 Volt
- Under frekuensi : 47 Hz
- Over frekuensi : 55 Hz
- Over Current : Melebihi Nilai Maksimal Uji (110%)

NOTE:

1. Pada saat Generator Set mencapai Under Voltage dan Over Voltage maka Generator Set akan Shutdown
2. Pada saat Generator Set mencapai Under Frekuensi dan Over Frekuensi maka Generator Set akan Shutdown
3. Pada saat Generator Set mencapai Over Current maka Generator Set akan Shutdown

Data diatas adalah bagian proteksi kelistrikan dari Generator Set yang telah diuji. Yang mana apabila terjadi *Under Voltage* sebesar 300 Volt Generator Set langsung mati. Apabila terjadi *Over Voltage* sebesar 410 Volt Generator Set juga langsung mati. Begitu juga dengan frekuensinya, apabila terjadi *Under Frekuensi* sebesar 47 Hz maka Generator Set akan mati dan apabila terjadi *Over Frekuensi* sebesar 55 Hz Generator Set juga akan mati. Sedangkan pada arusnya terdapat proteksi yaitu yang dinamakan *Over Current* yang mana terjadi arus lebih. Proteksi akan bekerja apabila pada Generator Set 810 kVA ini melebihi arus maksimal dari tahapan uji yang telah dilakukan sebesar 1033 A pada tahapan uji 110%, maka Generator Set juga akan mati sehingga tidak mengalami kerusakan pada komponen dan parameter Genset yang lain.

4.10 SLD EMCP Generator Set Control

Dibawah ini adalah SLD dari Generator Set baru yang diuji pada modul EMCP-nya.

Application and Installation Guide

EMCP 4.1, 4.2 Generator Set Control

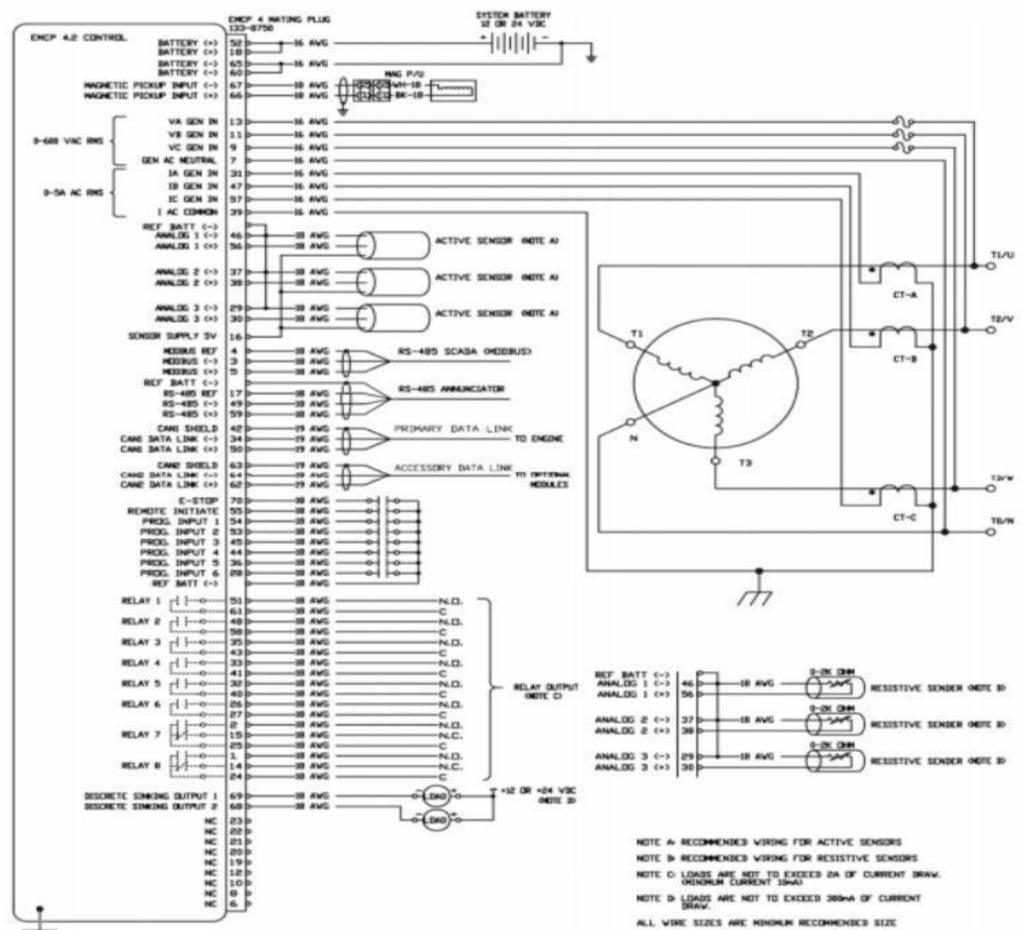


Figure 4: EMCP 4.2 Wiring Diagram

Gambar 4. 7 SLD Modul EMCP Generator Set

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil pada hasil pembahasan dan perhitungan pada penelitian proyek akhir ini, sebagai berikut:

1. Pra tes commissioning merupakan pengujian kemampuan genset menggunakan loadbank sebagai beban uji atau beban tiruan dengan genset dioperasikan secara manual tanpa menggunakan sistem otomatis.
2. Persiapan sebelum pra test commissioning yaitu seperti pengisian oli, pengisian cairan pendingin, bahan bakar dan pemasangan ACCU dilakukan berdasarkan data sheet spesifikasi dari genset itu sendiri.
3. Besaran daya pada tiap tahapan uji beban tergantung dari besar daya kapasitas Genset yang diuji.
4. Berapapun besar kapasitas genset yang diuji pasti terdapat data yang fluktuatif antara data perhitungan dengan data fisik genset itu sendiri yang terdapat pada pembahasan penelitian ini.
5. Pada data daya uji dan Arus ini terdapat angka yang fluktuatif atau berubah- ubah yang mana tidak melebihi batas nilai toleransi yaitu sebesar 5%, sehingga genset dinyatakan prima.
6. Dari analisa yang dilakukan dalam penelitian ini, hasil data perhitungan dengan data fisik genset tersebut tidak terlalu signifikan dalam arti masih dalam batas toleransi yang ditetapkan sehingga membuktikan bahwa genset tersebut layak dipasarkan dan di Test Commissioning dengan menggunakan sistem otomatis oleh pihak konsumen.

5.2 Saran

Beberapa saran pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Pada penelitian pengujian beban genset ini setiap pelaksana kerja harus teliti terhadap persiapan untuk pengujian sebelum melakukan pra tes commissioning pada Genset.
2. Pada penelitian ini juga hal kecil seperti K3 harus diperhatikan guna menghindari terjadinya kecelakaan kerja.
3. Pada penelitian ini harus mengikuti SOP yang berlaku dan menggunakan APD yang telah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi Saputro. (2017). *Analisis Keandalan Generator Set Sebagai Power Suplly Darurat Apabila Power Supply dari PLN Mendadak Padam di Morodadi Poultry Shop Blitar*. Jurnal Qua Teknik, (2017),7(2):17-25.
- Ismail Cumentas, Waluyo, Nasrun Hariyanto. (2013). *Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Kondisi Beban terhadap Harmonik Arus dan Faktor Daya Generator Sinkron Tiga Fasa*. Jurusan Teknik Elektro-Institut Teknologi Nasional (ITENAS), Bandung. Jurnal Reka Elkomika 2337-439X Februari 2013.
- Juhari. (2013). *Generator*. Jakarta. Diakses pada 23 Februari 2017.
- Khudori, Muchrom dan Dedet Hermawan Setia Budi. (2013). “*Optimalisasi Unjuk Kerja Genset Berbahan Bakar Hybrid (Biogas-Bensin) Untuk Mendukung Pilot Plant DME (Desa Mandiri Energi) Di Berbah*”. Jurnal Teknik. Volume 4. No 2 Hal. 124-144.
- Rasyiid, M. A. M. (2015). *Karakterisasi Unjuk Kerja Mesin Diesel Generator Set Sistem Dual Fuel Solar Dan Syngas Biomass Serbuk Kayu*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Ricesno, Reza Nandika, (2020). *Perhitungan dan Pengujian Beban pada Generator Di Kapal Tugboat Hangtuh V*. Jurusan Teknik Elektro, Falkultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan, Sigma Teknik, Vol. 3, No. 1: 10-21 Juni 2020.
- Sahrul Ramadhana dan Syafri, (2015). *Rancang Bangun Instalasi Genset Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar*. Makassar, 28 Mei 2015.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



a. Data Personal

NIM : 201871090
Nama : Sabilul Huda
Tempat/Tanggal Lahir : Padang / 23 April 2000
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Status Perkawinan : Belum Kawin
Program Studi : D3 Teknologi Listrik
Alamat : Dusun Lembah Santur, RT/RW 000/000,
Desa Santua, Kec.Barangin, Kota
Sawahlunto, Sumatera Barat.
Nomor Telepon : 081212968448
Email : sabilulhuda000@gmail.com
Personal Web : -

b. Pendidikan

JENJANG	NAMA SEKOLAH	JURUSAN	TAHUN LULUS
SD	SDN 19 SANTUR	-	2012
SMP	SMPN 2 SAPAN	-	2015
SMA	SMAN 1 SAWAHLUNTO	IPA	2018

Demikian daftar riwayat hidup ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 01 November 2021

(Sabilul Huda)

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Bimbingan Proyek Akhir



INSTITUT TEKNOLOGI PLN LEMBAR BIMBINGAN PROYEK AKHIR

Nama Mahasiswa : Sabilul Huda
Nim : 2018-71-090
Program Studi : Teknologi Listrik
Jenjang : Diploma III
Fakultas : Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan
Pembimbing Utama : Juara Mangapul Tambunan, S.T., M. Si.
Judul Proyek Akhir : Pemeriksaan dan Pengujian Beban Mesin Diesel Generator Set Baru Caterpillar 810 kVA di PT. BATARA

Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Pembimbing
15 September 2021	Membahas tentang rencana penelitian yang akan diambil untuk Proyek Akhir.	
29 September 2021	Bimbingan bab 1 Membahas tentang tujuan, manfaat dan rumusan masalah dari penelitian.	
22 Oktober 2021	Perbaikan Bab 1 Rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dirubah pertanyaannya dan ditambahkan	
28 Oktober 2021	Dilengkapi sub bahasanya, Batasan masalah dibuat sesuai ruang lingkup judul	

5 Nopember 2021	Penyerahan Bab 2 Teori dasar disusun dengan judul bahasan dan diurutkan dengan teori dasar umum dan teori dasar khusus	
12 Nopember 2021	Revisi Bab 2 Perbaiki sub bahasannya dan tambahkan teori dasar jaringan distribusi	
20 Nopember 2021	Gambar dan tabel diperbaiki. Keterangan tabel ditulis diatas table dan keterangan gambar dibawah gambar	
5 Desember 2021	Metode penelitian Bab 3 Perbaiki diagram alur penelitiannya dan tulis narasinya	
14 Desember 2021	Tambahkan data yang kurang dan beri keterangan metode alurnya	
5 Januari 2022	Data pembahasan Bab 4: Tegangan sebelum (before) terjadi ketidakseimbangan dan sesudah (after) dibuat keseimbangan beban	
9 Januari 2021	Data pembahasan Bab 4: Buatkan grafik ketidakseimbangan antar fasanya dan grafik arus netralnya	
17 Januari 2022	Data pembahasan Bab 4: Berikan narasinya setiap tabel dan gambar	

19 Januari 2022	Data pembahasan Bab 4: Data perhitungan masih belum lengkap	
20 Januari 2022	Periksa keseluruhan bab: Mohon diperbaiki taipo2nya. Masih belum sesuai panduan. Tolong diperbaiki lagi	

Lampiran 2 Data Sheet Spesifikasi Genset

PRIME 648 ekW 810 kVA

50 Hz 1500 rpm 400 Volts



FACTORY INSTALLED STANDARD & OPTIONAL EQUIPMENT

System	Standard	Optional
Air Inlet	<ul style="list-style-type: none"> • Single element canister type air cleaner • Service indicator 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Dual element air cleaner <input type="checkbox"/> Heavy-duty air cleaner
Cooling	<ul style="list-style-type: none"> • Radiator with guard • Coolant drain line with valve • Fan and belt guards • Cat® Extended Life Coolant • Low coolant level alarm or shutdown 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Radiator duct flange <input type="checkbox"/> Jacket water heater with shutoff valve <input type="checkbox"/> Heat exchanger and expansion tank
Exhaust	<ul style="list-style-type: none"> • Stainless steel exhaust flex and ANSI style outlet flange, gasket, bolts and mating weld flange, shipped loose 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mufflers (10 or 35 dBA) <input type="checkbox"/> Elbow kit and through-wall installation kit <input type="checkbox"/> Manifold and turbocharger guards
Fuel	<ul style="list-style-type: none"> • Primary and secondary fuel filters • Water separator • Fuel priming pump • Flexible fuel lines 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Manual transfer pump <input type="checkbox"/> Choice of three Automatic Transfer Systems
Generator	<ul style="list-style-type: none"> • Class H insulation • Class F temperature rise • VR6 Voltage Regulator, 3-phase sensing, 2:1 Volts/Hz • Reactive droop • Extension box • Bus bar connection • Segregated low voltage (AC/DC) wiring panel 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Digital Voltage Regulator with kVAR/PF control <input type="checkbox"/> Anti-condensation space heater <input type="checkbox"/> Oversize and premium generators <input type="checkbox"/> Circuit breakers, IEC Compliant, 3-pole or 4-pole with shunt trip
Governor	<ul style="list-style-type: none"> • PEEC - Cat Electronic 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Electronic load sharing
Control Panels	<ul style="list-style-type: none"> • 4.2 (mounted inside power center) • Rear facing • Speed adjust • Emergency stop pushbutton • Voltage adjustment 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Right-hand mounting of control panel <input type="checkbox"/> Local annunciator modules (NFPA 99/110) <input type="checkbox"/> Remote annunciator modules (NFPA 99/110) <input type="checkbox"/> Discrete I/O module
Lube	<ul style="list-style-type: none"> • Lubricating oil and filter • Oil drain line with valves • Fumes disposal 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Manual sump pump
Mounting	<ul style="list-style-type: none"> • Formed steel base • Linear vibration isolators between base and engine-generator 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Integral fuel tank base <input type="checkbox"/> Sub base fuel tank <input type="checkbox"/> Wide base <input type="checkbox"/> Skid base
Starting/Charging	<ul style="list-style-type: none"> • 45 amp charging alternator • Fuel shutoff solenoid • 24 volt starting motor • Battery with rack and cables 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Heavy-duty starting system <input type="checkbox"/> 5 or 10 amp battery charger <input type="checkbox"/> Oversize batteries <input type="checkbox"/> Ether starting aid <input type="checkbox"/> Battery disconnect switch
General		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Enclosures - sound attenuated, weather protective <input type="checkbox"/> Automatic transfer switches (ATS) <input type="checkbox"/> Floor standing circuit breakers <input type="checkbox"/> EU Certificate of Conformance (CE)

PRIME 648 ekW 810 kVA
50 Hz 1500 rpm 400 Volts



TECHNICAL DATA

Open Generator Set - - 1500 rpm/50 Hz/400 Volts	DM1908	
Package Performance Genset Power rating @ 0.8 pf Genset Power rating with fan	810 kVA 648 ekW	
Fuel Consumption 100% load with fan 75% load with fan 50% load with fan	171.7 L/hr 130.4 L/hr 90.9 L/hr	45.4 Gal/hr 34.4 Gal/hr 24.0 Gal/hr
Cooling System¹ Air flow restriction (system) Air flow (max @ rated speed for radiator arrangement) Engine coolant capacity Radiator coolant capacity Engine Coolant capacity with radiator/exp. tank	0.12 kPa 1176 m ³ /min 57.0 L 90.0 L 147.0 L	0.48 in. water 41530 cfm 15.1 gal 23.8 gal 38.8 gal
Exhaust System Combustion air inlet flow rate Exhaust stack gas temperature Exhaust gas flow rate Exhaust flange size (internal diameter) Exhaust system backpressure (maximum allowable)	48.8 m ³ /min 539.4 ° C 139.3 m ³ /min 203.2 mm 6.7 kPa	1723.4 cfm 1002.9 ° F 4919.3 cfm 8.0 in 26.9 in. water
Heat rejection Heat rejection to coolant (total) Heat rejection to exhaust (total) Heat rejection to atmosphere from engine Heat rejection to atmosphere from generator	386 kW 637 kW 108 kW 29.8 kW	21952 Btu/min 36226 Btu/min 6142 Btu/min 1694.7 Btu/min
Alternator² Motor starting capability @ 30% voltage dip Frame Temperature Rise	1629 skVA 598 105 ° C	189 ° F
Lube System Sump refill with filter	69.0 L	18.2 gal
Emissions³ NOx mg/nm ³ CO mg/nm ³ HC mg/nm ³ PM mg/nm ³	2972.6 mg/nm ³ 193.8 mg/nm ³ 122.7 mg/nm ³ 45.9 mg/nm ³	

¹ For ambient and altitude capabilities consult your Cat dealer. Air flow restriction (system) is added to existing restriction from factory.

² UL 2200 Listed packages may have oversized generators with a different temperature rise and motor starting characteristics. Generator temperature rise is based on a 40°C ambient per NEMA MG1-32.

³ Emissions data measurement procedures are consistent with those described in EPA CFR 40 Part 89, Subpart D & E and ISO8178-1 for measuring HC, CO, PM, NOx. Data shown is based on steady state operating conditions of 77°F, 28.42 in HG and number 2 diesel fuel with 35° API and LHV of 18,390 btu/lb. The nominal emissions data shown is subject to instrumentation, measurement, facility and engine to engine variations. Emissions data is based on 100% load and thus cannot be used to compare to EPA regulations which use values based on a weighted cycle.

Lampiran 3 Nameplate Genset

CATERPILLAR® 卡特彼勒		Caterpillar Inc. 100 N.E. Adams Street Peoria, IL 61629 USA
GENERATOR SET (ISO 8528)		发电机组 (ISO 8528)
GENERATOR SET SALES DESCRIPTION / 发电机组描述		
ENGINE MODEL	3412STA	发动机型号
GENERATOR SET S/N	CAT3412CVXJ500344	发电机组序列号
SALES ORDER REFERENCE		销售订单
MONTH/YEAR MANUFACTURE	09/2021	生产日期
DUTY	PRIME	工作制
RATED POWER	810 KVA	额定视在功率
	648 KW	额定有功功率
GENERATOR DATA DESCRIPTION / 发电机描述		
GENERATOR SN	XJ800865	发电机序列号
RATED VOLTAGE	400/230 V	额定电压
PHASE	3	相数
POWER FACTOR	0.8 COS Ø	额定功率因数
RATED FREQUENCY	50 Hz	频率
RATED CURRENT	1169 A	额定电流
RATED RPM	1500 PRM	额定转速
GENERATOR CONNECTION	S_STAR	连接方式
INSULATION CLASS	H	绝缘等级
RATING ISO 8528-3	BR	
GENERATOR ENCLOSURE	IP22	防尘等级
EXCITATION VOLTAGE	28.7 V	励磁电压
EXCITATION CURRENT	2.5 A	励磁电流
AMBIENT TEMPERATURE	40 °C	环境温度
ALTITUDE	152.4 m	海拔
ENGINE SN	DPZ01853	发动机序列号
MADE IN / 制造地点	TIANJIN.CHINA	
FMT 2305 fullfills118-8452		

Lampiran 4 Nameplate ACCU



Lampiran 5 Data Hasil Pengujian Beban Genset



PT. TRAKINDO UTAMA

ENGINE PERFORMANCE TEST

DATE: 11/19/2021

CUSTOMER: PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA

BEGIN: 09.30

END:

GENERATOR SET

MODEL: 3412C

SERIAL NO: 1500344

STANDBY POWER: PRIME RATING

GENERATOR MANUFACTURING: CATERPILLAR

KW RATING: 648 VOLTAGE: 400

TIME	Test Sequence	Hz	RPM	KW	KVA	PF	VOLT	AMP	EXHST TEMP (°C)	OIL		Jacket Water TEMP		INLET MAN Air Temp
										Press (kPa)	TEMP (°C)	IN (°C)	OUT (°C)	
No Load	5 Minutes	50	1500	0	0	1.00	400	0	91	560	45	56	67	35
25 %	5 Minutes	50	1500	160	150	1.00	400	230		472	52	64	79	53
50 %	15 Minutes	50	1500	330	330	1.00	400	495		448	71	66	79	50
75 %	15 Minutes	50	1500	495	499	1.00	400	719		432	80	67	82	62
100 %	30 Minutes	50	1500	644	643	1.00	400	929		408	87	68	89	78
110 %	5 Minutes	50	1500	715	715	1.00	400	1033		306	89	70	91	84

Visual Check

Generator	OK
Oil leaks	OK
Fuel leaks	OK
Governor	OK
Water leaks	OK
Lamp Test	OK

SIMULATION OF ENGINE PROTECTION TEST:

NO	DESCRIPTION	STATUS
1	Emergency Stop	OK
2	Overspeed	OK
3	Low Oil Pressure	OK
4	High Engine Temperature	OK

TESTED BY: PT. TRAKINDO UTAMA

WITNESS I: MITRATTEL

WITNESS II: PT. TELKOM INDONESIA

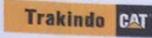
WITNESS III: PT. TELKOM INDONESIA

WE CERTIFY THE ENGINE HAS BEEN TESTED WITH SATISFACTORY ACCORDING TO CATERPILLAR SPECIFICATION

Lampiran 6 Load Bank Test Procedure



Mitratel
by Telkom Indonesia





**Telkom
Indonesia**

LOAD BANK TEST PROCEDURE

Customer Name : MITRATTEL
 Project Name : PROJECT PENGADAAN DAN PEMASANGAN
 GENSET ME 2020 MITRATTEL STO CIREBON
 Engine Model : 3412C
 Genset Serial Number : * CAT 3412 CVXJ500344 *
 Engine Serial Number : DP2 01853
 Generator Serial Number : XJ800865
 Power : 810kVA
 Voltage / Frequency : 400V/50Hz
 Engine Speed : 1500
 Our Reference :
 Customer Reference :

A. GENERATOR SET – WALK AROUND INSPECTION & VISUAL CHECK

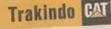
NO	DESCRIPTION	OK	NO T OK	N/ A	REMARKS	ACTION BY
1	Engine & Generator Name plate	✓				PTTU
2	Generator	✓			Check for any loose cable, accessories,	PTTU
3	Radiator & cooling system	✓			Check for any leakage, coolant level	PTTU
4	Air Inlet System	✓			Check for loose bolt, connection, remove cover, etc	PTTU
5	Exhaust System	✓				PTTU
6	Fuel System	✓			Check for piping, flexible connection	PTTU
7	Control Panel – EMCP	✓			Check for any damage, loose cable connection	PTTU
8	Starting System	✓			Check for the batteries, cable connection, etc	PTTU
9	Lube System	✓			Check for any leakage, lube oil level	PTTU
10	Load Bank 800kW	✓			Check load bank include power cables, instruments etc	PTTU

Page 1 of 3

B. LOAD BANK TEST – AT WORKSHOP

NO	DESCRIPTION	OK	NO T OK	N/A	REMARKS	ACTION BY
1	Power up 24 VDC	✓				PTTU
2	Inspect all EMCP Display and indication lights	✓				PTTU
3	Perform engine starting through EMCP	✓				PTTU
4	Allow the engine to reach full operating temperature	✓			Verify cranking status, oil pressure, voltage built up, frequency, and jacket water temperature	PTTU
5	Verify EMCP display (test lamp)	✓				PTTU
6	Perform engine warm up for 5 minutes, no load 0%	✓			Record the parameters in accordance with attached list (Read on EMCP)	PTTU
7	Prepare load bank at 25% of engine output rating and load the engine with 25% load for 5 minutes	✓			Record the parameters in accordance with attached list (Read on EMCP)	PTTU
8	Prepare load bank at 50% of engine output rating and load the engine with 50% load for 5 minutes	✓			Record the parameters in accordance with attached list (Read on EMCP)	PTTU
9	Prepare load bank at 75% of engine output rating and load the engine with 75% load for 30 minutes	✓			Record the parameters in accordance with attached list (Read on EMCP)	PTTU
10	Prepare load bank at 100% of engine output rating and load the engine with 100% load for 5 minutes	✓			Record the parameters in accordance with attached list (Read on EMCP)	PTTU
11	Prepare load bank at 110% ± 3% of engine output rating and load the engine with 110% ± 3 %load for 5 minutes	✓			Record the parameters in accordance with attached list (Read on EMCP)	PTTU
12	Shutdown the engine by switching EMCP to stop position	✓				PTTU
13	Engine shall run in cool down mode, and shutdown after 5 minutes	✓				PTTU
14	Generator set load test has been completed	✓				PTTU

Lampiran 7 Data Check List Form Pra Test Commissioning


1 – Informasi Umum

Data Konsumen	
Nama	PT TELEKOMUNIKASI INDONESIA
Lokasi	CIPTA KRIDA BAHARI 2 - CAKUNG
Data Generator Set	
Serial Number	XJ800865
Genset	
Engine Manufacture	Caterpillar
Engine Model	3412STA
Generator Manufacture	Caterpillar
Generator Model	400/3/50/0.8
Voltage/Phase/Hz/Power Factor	648
Kw (prime rating)	810
kVA (prime rating)	

1

2 – Check List Generator Set Sebelum Running

Kondisi umum

Kondisi udara	bergaram	berdebu	-basah-	kering	Subj: 30 (°c)
---------------	----------	---------	---------	--------	---------------

Deskripsi **Keterangan** **Hasil**

Literature

Operation & maintenance Manual	Tersedia OMM genset	Diterima
Para manual	Tersedia para manual	Diterima
Warranty Leaflet	Tersedia Warranty Leaflet	Diterima
Wiring & Drawing	Tersedia Wiring & Drawing	Diterima

Serviceability

Area Atas genset	cukup akses ke radiator dan engine	Diterima
Area samping	cukup akses disamping genset untuk pengisian Oli dan pengecekan battery	Diterima
Air Filter	cukup akses penggantian air filter dan pengecekan service indicator	Diterima
Oil Filter	cukup akses penggantian oil filter	Diterima
Fuel Filter	cukup akses penggantian fuel filter	Diterima
Oil Level Indicator	cukup akses Oil level indicator (dipstick)	Diterima

Generator Set - Walk around Inspection

Air inlet system	Cover telah dipasang, service indicator tidak terlihat berwarna merah	Diterima
Control Panel – EMCPA1	Panel EMCPA1 dalam kondisi bagus	Diterima
Radiator & Cooling System	Tidak ada kebocoran, V belt tidak kendur, coolant level cukup	Diterima
Fuel System	Tidak ada kebocoran, semua valve dalam kondisi "ON"	Diterima
Generator	Generator dalam kondisi bagus	Diterima
Lube System	Tidak ada kebocoran, level oli terpenuhi	Diterima
Starting System	Battery terpasang sempurna dengan starting motor, tegangan diatas 12 Volt DC, battery disconnect switch dalam posisi "ON"	Diterima

2

3 –Genset SN:

Diskripsi	Keterangan	Hasil
EMCP Control System		
Auto/ Start/Stop	Genset dapat di RUN dan STOP dari EMCP, dan di set AUTO	Diterima
Engine Cool-down Timer	Engine Cool-down Timer dapat di set	Diterima
Generator Voltage	Voltage dapat dinaikan dan diturunkan	Diterima
Generator Frequency	Frequency dapat dinaikan dan diturunkan	Diterima
EMCP Simulation Protection Test		
Emergency Stop	Emergency Stop beroperasi dengan baik	Diterima
Low Oil Pressure Warning & Shutdown	Low Oil Pressure protection beroperasi dengan baik	Diterima
High Coolant Temperature Warning & Shutdown	High Coolant Temperature protection beroperasi dengan baik	Diterima
Over Speed	Over Speed protection beroperasi dengan baik	Diterima
Heater		
Space Heater	Space Heater beroperasi dengan baik	Diterima
Test Running Tanpa Beban (Pembacaan di EMCP)		
Generator load - kW	0 (no) kW	Keterangan
Generator Load – Percentage (%)	0 (no) %	
Engine Hours	Minimum 0 (no) hours	
Engine RPM	1500 RPM	Aman
Generator Frequency – Hertz	50Hz	Aman
Engine Battery Voltage	Minimum 24 VDC	Aman
Pressure Oil (kPa)	560 kPa	Aman
Temperature Exhaust L	67 °C	Aman
Temperature Exhaust R	56°C	Aman

3

4-Engine Performance Test:

Result Load Pra Test Electrical (Pembacaan di EMCP)

Time	Test Sequence	Hz	RPM	kW	kVA	PF	VOLT	AMP
5 Menit	No Load 0%	50	1500	0	0	1.00	400	0
5 Menit	25%	50	1500	160	159	1.00	400	230
15 Menit	50%	50	1500	330	330	1.00	400	475
15 Menit	75%	50	1500	495	494	1.00	400	714
30 Menit	100%	50	1500	644	643	1.00	400	929
5 Menit	110%	50	1500	715	715	1.00	400	1033

Result Engine Performance (Pembacaan di EMCP)

Press (kPa)	Oil TEMP (°C)		Jacket Water TEMP		INLET MAN Air Temp	Time	Persentase
	TEMP (°C)	IN (°C)	OUT (°C)	OUT (°C)			
560	45	56	67	35	5 Menit	0%	
472	52	64	79	53	5 Menit	25%	
448	71	66	79	58	15 Menit	50%	
432	80	67	82	62	15 Menit	75%	
408	87	68	89	78	30 Menit	100%	
396	89	70	91	84	5 Menit	110%	

Setting Point:

- Batas Toleransi Nilai : 5%
- RPM : 1500 RPM
- Frekuensi : 50 Hz

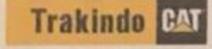
NOTE:

Jika tidak sesuai dengan setting poin diatas dianggap ada kerusakan pada Generator Set tersebut.

PT TRAKINDO UTAMA	PT TELEKOMUNIKASI INDONESIA
	

4

Lampiran 8 Data asli Electrical Protection Test


the world in your hand

Genset Electrical Protection:

Electrical Data (Volt//Amperes/pf) (Pembacaan di EMCP 4.1)

Voltage – Phase A-B	400.2 Volt	Aman
Voltage – Phase B-C	399.1 Volt	Aman
Voltage – Phase C-A	400.2 Volt	Aman
Voltage – Average	399.8 Volt	Aman
Current – Phase A	0 (nol) Amp	Aman
Current – Phase B	0 (nol) Amp	Aman
Current – Phase C	0 (nol) Amp	Aman
Current – Average	0 (nol) Amp	Aman
Generator Power Factor (PF)	1.0 PF	Aman

Catatan setting poin:

- Under Voltage : 300 Volt
- Over Voltage : 410 Volt
- Under frekuensi : 47 Hz
- Over frekuensi : 55 Hz
- Over Current : Melebihi Nilai Maksimal Uji (110%)

NOTE

1. Pada saat Generator Set mencapai Under Voltage dan Over Voltage maka Generator Set akan Shutdown
2. Pada saat Generator Set mencapai Under Frekuensi dan Over Frekuensi maka Generator Set akan Shutdown
3. Pada saat Generator Set mencapai Over Current maka Generator Set akan Shutdown

Lampiran 9 Dokumentasi Kegiatan Persiapan Pengujian Beban

Mempersiapkan Genset:



Gambar Genset sudah di lokasi tempat pengujian



Gambar Mengkonekkan kabel dari Loadbank ke Input dan Output Genset



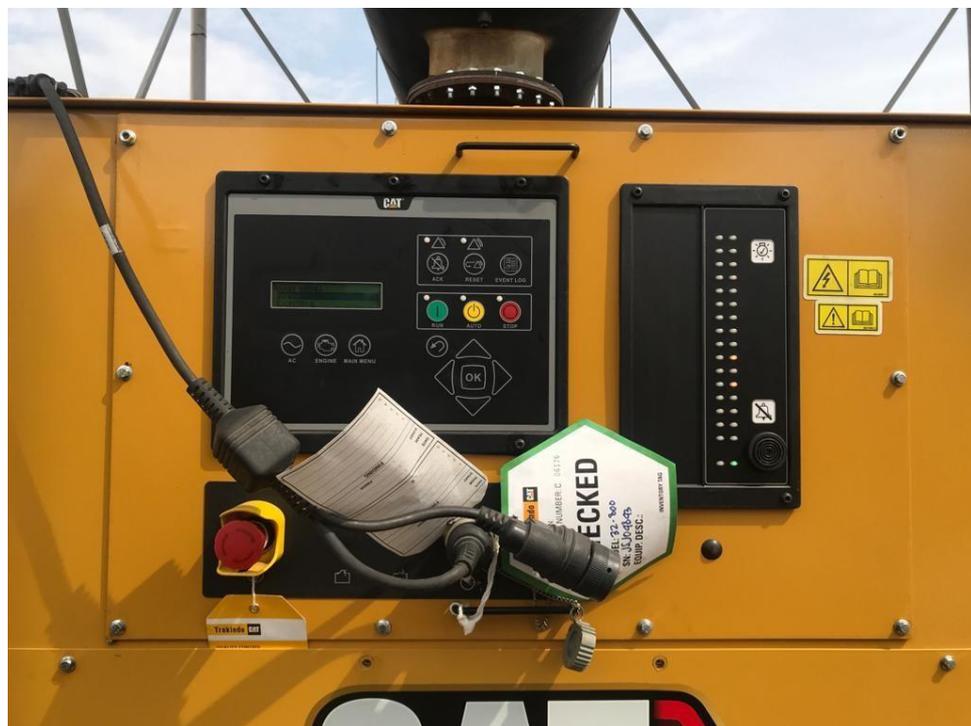
Gambar Pemasangan ACCU atau Aki pada Genset



Gambar Mengecek dan Pengisian Bahan Bakar Solar



Gambar Pengecekan Oli pada Genset



Gambar Tampak Depan Genset yaitu Modul Genset



Gambar Tampak samping dari Genset



Gambar Tampak samping dari Genset

Lampiran- 1 Dokumentasi Kegiatan Mulai Pengujian Beban



Gambar Intruksi dan Penjelasan sebelum Genset di starting



Gambar Starting Genset



Gambar Pengambilan Data Hasil Pengujian di Modul Genset



Gambar Packing Genset



Gambar Genset siap dikirim