

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Ramayana Sentosa Pematang Siantar merupakan salah satu pusat perbelanjaan yang terbesar di Provinsi Sumatera Utara khususnya cabang yang ada di Kota Pematang Siantar yang sudah beroperasi mulai dari tahun 1974. Salah satu fasilitas yang sangat penting adalah seperti penyediaan catu daya listrik PT. Ramayana Kota Pematang Siantar. Hal ini menuntut harus adanya sumber daya listrik yang handal. Sumber daya listrik ini digunakan sebagai catu daya untuk lampu penerangan, catu daya untuk moto-motor listrik seperti motor escalator, motor pompa air, penyejuk ruangan (AC) dan fasilitas elektronik yang digunakan di Ramaya tersebut. Untuk memberikan catu daya listrik Ramayan Kota Pematang Siantar dilengkapi dengan catu daya utama (main power supplay) yang berasal dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dengan kapasitas 630 KVA. Untuk mengantisipasi kegagalan catu daya pada Ramaya Kota Pematang Siantar memakai genset sebagai catu daya cadangan (*secondary power supplay*). Ramaya Kota Pematang Siantar memiliki 2 buah genset dengan masing-masing kapasitas 670 KVA dan 530 KVA.

Dengan adanya catu daya cadangan tersebut diharapkan semua fasilitas yang ada di PT. Ramayana dapat terpenuhi, sehingga kegiatan yang ada di PT. Ramayana yang memerlukan catu daya listrik dapat terpenuhi. Oleh sebab itu, perawatan dan pengoperasian genset tersebut harus benar-benar memenuhi persyaratan menurut Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000), Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2019 tentang Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Sendiri yang dilaksanakan Berdasarkan Izin Operasi dan dari Buku Pembelian Genset (Pabrik) untuk memberikan panduan untuk mempersiapkan peralatan listrik yang handal dan siap pakai untuk perawatan dan pengoperasian genset sehingga catu daya bisa dipenuhi secara standar. Berdasarkan kondisi lapangan khususnya di dinas teknik listrik yang dikaitkan dengan teknik pemeliharaan berkala apakah sudah dilakukan sesuai dengan buku petunjuk peralatan tersebut. Kehandalan didefinisikan sebagai kemampuan dari berbagai komponen peralatan - peralatan maupun sistem untuk melaksanakan fungsi kerja yang diperlukan pada saat kondisi beroperasi, dan kehandalan ini akan berubah seiring berjalannya waktu atau seiring

bertambahnya usia suatu peralatan tersebut. Ketersediaan dapat didefinisikan khususnya untuk peralatan atau suku cadang yang sangat penting untuk proses perbaikan generator set (genset) jika terjadi gangguan. Untuk mendapatkan nilai ketersediaan dan tingkat kehandalan, dilakukan dengan menghitung : Waktu operasi yang ditentukan / Specified Operating Time (SOT), waktu operasi yang ditentukan / Actual Operating Time (AOT), rata – rata waktu antara kegagalan / Mean Time Between Failures (MTBF), kehandalan / Reability dan ketersediaan / Availability. Setelah melakukan perhitungan akan didapatkan rata-rata tingkat ketersediaan dan tingkat kehandalan generator set (genset).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara mengevaluasi kinerja generator set (genset) dengan pemeliharaan secara berkala terhadap tingkat ketersediaan dan kehandalan apakah sesuai atau masih memenuhi nilai ideal dalam batas toleransi menurut Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000), Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2019 tentang Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Sendiri yang dilaksanakan Berdasarkan Izin Operasi dan dari Buku Pembelian Genset (Pabrik).
2. Berapa nilai kinerja dari masing-masing generator set (genset) terhadap tingkat ketersediaan dan kehandalan saat beroperasi di Ramayan Kota Pematang Siantar tersebut?
3. Apakah nilai dari masing-masing generator set (genset) tersebut masih memenuhi nilai ideal dalam batas toleransi menurut Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000), Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2019 tentang Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Sendiri yang dilaksanakan Berdasarkan Izin Operasi dan dari Buku Pembelian Genset (Pabrik).

1.3 Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah yang dilakukan dalam penulisan penelitian ini agar memiliki arah dan tujuan yang jelas dan bermanfaat, Berikut adalah masalah yang dibahas yaitu :

1. Sistem Kelistikan dan daya terpasang di Ramayana.

2. Prinsip kerja generator set (genset).
3. Proses pemeliharaan genset secara berkala 12 Oktober 2020 sampai dengan 25 April 2021 sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000), Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2019 tentang Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik untuk Kepentingan Sendiri yang dilaksanakan Berdasarkan Izin Operasi dan dari Buku Pembelian Genset (Pabrik).
4. Bagian-bagian generator set (genset).
5. Kinerja generator set (genset).
6. Kinerja generator set (genset) terhadap tingkat ketersediaan dan kehandalan mulai 12 Oktober 2020 sampai dengan 25 April 2021 sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

1.4 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui kinerja generator set (genset) terhadap tingkat tersediaan dan kehandalan sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000), menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2019 tentang Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik untuk Kepentingan Sendiri yang dilaksanakan Berdasarkan Izin Operasi dan dari Buku Pembelian Genset (Pabrik).
2. Menganalisa kinerja generator set (genset) terhadap tingkat ketersediaan dan kehandalan sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000), Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2019 tentang Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik untuk Kepentingan Sendiri yang dilaksanakan Berdasarkan Izin Operasi dan dari Buku Pembelian Genset (Pabrik).
3. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat ketersediaan dan kehandalan operasional dari masing-masing generator set (genset) tersebut untuk mensuplay beban yang terpasang di PT. Ramayana apabila arus dari PLN mengalami gangguan atau kegagalan.

1.5 Kontribusi Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan informasi mengenai penggunaan energi listrik di PT. Ramayana Sentosa.

2. Dapat memberikan informasi mengenai prinsip kerja dan proses pemeliharaan generator set (genset) sesuai dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2019 tentang Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik untuk Kepentingan Sendiri yang dilaksanakan Berdasarkan Izin Operasi dan dari Buku Pembelian Genset (Pabrik).
3. Dapat memberikan informasi mengenai analisis kinerja generator set (genset) terhadap tingkat ketersediaan dan kehandalan menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2019 tentang Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik untuk Kepentingan Sendiri yang dilaksanakan Berdasarkan Izin Operasi dan dari Buku Pembelian Genset (Pabrik).
4. Memberikan penjelasan tentang bagian-bagian generator set (genset)

1.6 Metodologi Penulisan

Adapun metodologi penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- ❖ Studi Literature, yaitu dapat mempelajari dari buku-buku referensi yang tersedia dari media internet maupun catatan kuliah yang mendukung untuk penulisan tugas akhir ini.
- ❖ Pengambilan Data (Riset), pengambilan data dilakukan dengan melakukan riset dari Main Power Ramayana.
- ❖ Diskusi Interaktif, melakukan diskusi dalam bentuk tanya jawab dengan staff maupun teknisi dan pengamatan langsung ke Main Power Ramaya.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam pemahaman tugas akhir ini, maka diuraikan penulisan sebagai berikut ;

Bab I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, kontribusi penulisan, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Menjelaskan tentang bagian-bagian generator set (genset) dan prinsip kerjanya terutama yang ada di main power Ramayana dan hasil-hasil penelitian yang berhubungan dengan batasan masalah yang sudah ditentukan.

Bab III Metode Penelitian

Menjelaskan tentang metode penelitian, bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian untuk mengamati hasil kinerja generator set (genset), waktu dan tempat dimana dilakukannya penelitian tersebut.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Menjelaskan tentang data penelitian dan pembahasan dan hasil perhitungan yang diambil dari hasil penelitian.

Bab V Penutup

Menjelaskan tentang kesimpulan penulisan tugas akhir, dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Kelistrikan PT. Ramayana Pematang Siantar

Pada dasarnya catu daya yang digunakan untuk mensuplay daya untuk menanggung beban pada Ramayana harus mempunyai kualitas yang baik dan kontinuitas yang terjamin (tidak pernah putus), ini disebut dengan beban kritis, yang artinya pensuplay daya untuk Ramayana sudah memang benar-benar kualitasnya terjamin. Sedangkan untuk beban yang tidak kritis, kontinuitasnya masih dapat ditoleransi (karena tidak berpengaruh terhadap proses operasional).

a) Daya Listrik Terpasang

Beban yang terpasang di PT. Ramayana Sentosa untuk saat ini bersekitar 400 – 450 Kw dan sewaktu – waktu akan ada lagi penambahan – penambahan beban nantinya. Energi listrik yang terpasang di Ramayana yang disuplay dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dengan Kapasitas 630 KVA. Dapat dilihat pada table 2.1. daya yang terpasang di Ramayana.

Tabel 2.1. Suplai Terpasang di PT. Ramayana Sentosa Pematang Siantar

Klasifikasi	Unit	Kapasitas (KVA)
PT.PLN (Persero)	PLN	630
GENSET (DIESEL)	G1	530
	G2	670

Selain arus yang disuplai dari PLN, PT. Ramayana Sentosa juga memiliki cadangan sebagai catu daya ketika arus yang disuplai dari PLN mengalami kegagalan atau gangguan, yaitu PT. Ramayana Sentosa tersebut memiliki 2 unit Generator set (genset) Diesel dengan kapasitas masing-masing dari Generator set (genset) tersebut yaitu 670 KVA dan 530 KVA dan kedua generator set (genset) ini digunakan untuk semua fasilitas gedung Ramayana seperti lahan parkir, untuk perkantoran, untuk penerangan dan excavator, ac dan berbagai fasilitas yang mendukung kegiatan di Ramayana tersebut. Generator set (genset) tersebut ditempatkan di gedung pusat kelistrikan atau Main Power Station, dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Generator Set (Genset) PT. Ramayana Sentosa

Sumber : PT. Ramayana Sentosa

Genset yang menggunakan bahan bakar solar inilah yang akan menjadi catu daya cadangan di Ramayana jika PLN mengalami kegagalan atau gangguan. Secara langsung membiarkan genset menyala, selama saat proses starting genset (pemanasan genset) yang biasanya dilakukan 2 (dua) kali kegiatan dalam waktu 1 (satu) minggu. Biasanya dilakukan proses itu sekitaran waktu 15 (lima belas) menit dan kegiatan itu biasanya dilakukan di pagi hari untuk sementara waktu saja.

b) Data Peralatan Generator Set (Genset)

Generator Set (genset) yang dimiliki PT. Ramayana Sentosa beroperasi siap siaga 24 jam untuk sebagai catu daya cadangan untuk keseluruhan fasilitas yang menggunakan arus listrik. Data dari setiap Generator Set (genset) tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Data peralatan Generator Set (genset) PT. Ramayana Sentosa

Peralatan	Merk/Type	Kapasitas (KVA)	Tahun Operasi	Pengukuran (KVA)	Cos ϕ	Kondisi
Genset 1	AVK/DSG52L2-4	530	2003	420	1	Baik
Genset 2	AVK/DSG62M1-4	670	2003	510	1	Baik

c) Daya Output Generator Set (Genset)

1. Generator set (Genset) 1 Kapasitas 530 Kva.

Yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan daya (Watt) dari suatu generator set (genset) yaitu dengan menggunakan satuan Kw dengan penjelasan 1 Kw sama dengan 1000 watt. Biasanya di generator set (genset) hanya terlihat berapa kapasitas genset tersebut dengan satuan Kva, maka digunakan nilai baku dengan 1 Kva sama dengan 0.8 Kw (800 watt). Jadi untuk daya output genset kapasitas 530 Kva adalah sebagai berikut :

$$P_{out} = \text{Kapasitas Genset} \times \text{Cos } \varphi$$

$$P_{out} = 530 \times 0,8 = 424 \text{ Kw} = 424.000 \text{ watt.}$$

Maka daya output genset yang berkapasitas 530 Kva adalah 424 Kw atau setara dengan 424.000 Watt.

2. Generator Set (Genset) 2 Kapasitas 670 Kva

Yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan daya (Watt) dari suatu generator set (genset) yaitu dengan menggunakan satuan Kw dengan penjelasan 1 Kw sama dengan 1000 watt. Biasanya di generator set (genset) hanya terlihat berapa kapasitas genset tersebut dengan satuan Kva, maka digunakan nilai baku dengan 1 Kva sama dengan 0.8 Kw (800 watt). Jadi untuk daya output genset kapasitas 670 Kva adalah sebagai berikut :

$$P_{out} = \text{Kapasitas Genset} \times \text{Cos } \varphi$$

$$P_{out} = 670 \times 0,8 = 536 \text{ Kw} = 536.000 \text{ watt.}$$

Maka daya output genset yang berkapasitas 670 Kva adalah 536 Kw atau setara dengan 536.000 Watt.

d) Rata – Rata Pemakaian Daya Listrik di PT. Ramayana

Untuk mengetahui daya rata-rata pemakaian listrik yang digunakan oleh PT. Ramayana Sentosa Pematang Siantar, pemakaian daya listrik dibagi 2 untuk pengambilan daya yang digunakan per harinya selama beroperasi yaitu untuk pengambilan daya Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) di ambil dari pukul 09.00 s/d 18.00 Wib, dan untuk pengambilan daya listrik Waktu Beban Puncak (WBP) diambil dari pukul 18.00 s/d 21.00 Wib. Daya rata-rata tersebut dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel. 2.3 Data Rata – Rata Pemakaian Daya Listrik di PT. Ramayana di Bulan Mei 2020 s/d April 2021.

Bulan	LWBP (Kwh)	WBP (Kwh)	LWBP/Hari (Kwh)	LWBP/Jam (Kwh)	WBP/Hari (Kwh)	WBP/Jam (Kwh)	Jumlah (Kwh)
Mei (2020)	54.260	14.950	1.808	124,39	498,33	166,11	59.733
Jun (2020)	40.990	7.370	1.366	113,86	245,66	81,88	48.360
Jul (2020)	33.650	8.270	1.121	93,47	275,66	91,88	41.920
Ags (2020)	46.280	16.980	1.542	124,40	547,74	182	63.260

Sep (2020)	44.960	16.650	1.498	124,88	555	185	61.610
Okt (2020)	45.950	16.250	1.531	164,69	539,35	180,55	62.670
Nov (2020)	51.650	15.490	1.721	143	516,33	172,11	67.140
Des (2020)	57.430	18.630	1.869	207,67	600,96	200,32	67.140
Jan (2021)	56.830	17.230	1.833	203,69	555,80	185,26	74.060
Feb (2021)	45.110	13.530	1.611	179	483,31	161	58.640
Mar (2021)	42.240	13.110	1.408	117,33	437	145,66	55.350
Apr (2021)	51.260	15.130	1.798	142,38	504,33	168,11	66.390

Diluar dari pengambilan data dengan waktu yang ditentukan pada tabel di atas untuk penggunaan daya di PT. Ramayana Sentosa paling besar yaitu memiliki rata – rata di 4.210 Kwh untuk Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) dan untuk Waktu Puncak (WBP) di rata – rata 3.200 Kwh dan dengan jumlah rata-rata pemakaian daya listrik paling besar mencapai 7.410 Kwh untuk per harinya.

2.2 Generator Set dan Bagian-bagian Generator Set (Genset)

2.2.1 Pengertian Generator Set (Genset)

Kebutuhan yang paling dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari salah satunya adalah energi listrik, arus listrik ada 2 (dua) jenis yaitu arus AC dan arus DC. Kebutuhan umumnya yaitu penggunaan arus listrik jenis arus AC dipergunakan untuk kepentingan penerangan (lampu), industri, gedung, dan masih banyak lagi keperluan yang bergantung kepada listrik. Untuk memenuhi keperluan ini semua diciptakanlah suatu alat yang dapat membangkitkan arus listrik yang salah satunya disebut Generator Set (genset) yaitu antara kombinasi dengan dua alat induk yang disebut mesin dan generator listrik.

Genset bisa menggunakan bermacam-macam mesin sesuai kebutuhan. Baik mesin yang menggunakan bahan bakar bensin, mesin yang menggunakan bahan bakar solar, dan mesin yang menggunakan bahan bakar gas. Pada umumnya, mesin digunakan untuk memutar sebuah generator pembangkit yang terbuat dari susunan gulungan kawat tembaga. Putaran akan

menghasilkan medan magnet yang apabila berputar terus menerus akan menghasilkan kecepatan putaran yang konstan, dan kemudian akan menghasilkan out put yaitu arus listrik.

Dalam bahasa teknis, sebuah genset adalah sebuah mesin yang mengkonversi energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik dengan memanfaatkan induksi medan magnetik. Dari berbagai macam-macam jenis bahan bakar genset tersebut salah satunya yaitu mesin yang menggunakan bahan bakar bensin, ini biasanya diaplikasikan di keperluan rumah tangga, atau yang berkapasitas arus listrik menengah ke bawah. Mesin yang menggunakan bahan bakar solar ini (diesel) dan mesin yang menggunakan bahan bakar gas, ini banyak diaplikasikan di industri yang memerlukan kapasitas arus listrik menengah ke atas. Genset yang digunakan di PT. Ramayana Sentosa menggunakan mesin yang berbahan bakar solar (diesel) yang berkapasitas 670 KVA dan 530 KVA.

2.2.2 Bagian – Bagian Generator Set (Genset)

1. Stator

Stator adalah bagian statis dari generator yang merubah perubahan garis-garis gaya magnet yang melaluinya menjadi sumber tegangan. Di dalam stator terdapat belitan penghantar yang terbuat dari kawat tembaga yang disusun sedemikian rupa sesuai jumlah lilitan yang sudah ditentukan, jarak yang di atur antara lilitan dan beda sudut anatar fasa, sehingga menghasilkan tegangan 3 fasa yang mempunyai sudut 120 derajat terhadap fasa lainnya. Kemampuan dan kualitas generator juga ditentukan dari dari jenis bahan yang digunakan seperti inti besi, kawat tembaga, dan ketahanan isolasi terhadap panas terhadap yang di isolasi tersebut.

2. Rotor

Rotor adalah merupakan elemen yang berputar atau bergerak, pada rotor terdapat kutub-kutub magnet dengan lilitan-lilitan kawatnya dialiri oleh arus listrik arus searah. Kutub magnet rotor terdiri dua jenis yaitu, rotor kutub menonjol (*salient*), adalah tipe yang dipakai untuk generator-generator kecepatan rendah dan menengah, sedangkan rotor kutub tidak menonjol atau rotor silinder digunakan untuk generator-generator yang berkecepatan tinggi.

Kumpulan medan pada rotor disuplai dengan dengan medan arus searah untuk menghasilkan fluks dimana arus searah tersebut dialirkan ke rotor melalui sebuah cincin. Jika motor berputar maka fluks magnet yang akan timbul akibat arus searah tersebut akan memotong konduktor dari stator yang mengakibatkan timbulnya gaya gerak listrik (GGL). Belitan searah

pada struktur medan yang berputar dihubungkan ke sebuah sumber luar melalui slip ring atau brush,

3. Exciter

Exciter adalah bagian generator yang berfungsi untuk pembangkit tegangan sebagai sumber arus rotor untuk pembentukan kutub. Exciter ini terdiri dari exciter rotor dan exciter stator, exciter stator ini mendapat sumber arus dari AVR (Automatic Voltage Regulator), sedangkan exciter rotor mengeluarkan tegangan arus kutub rotor.

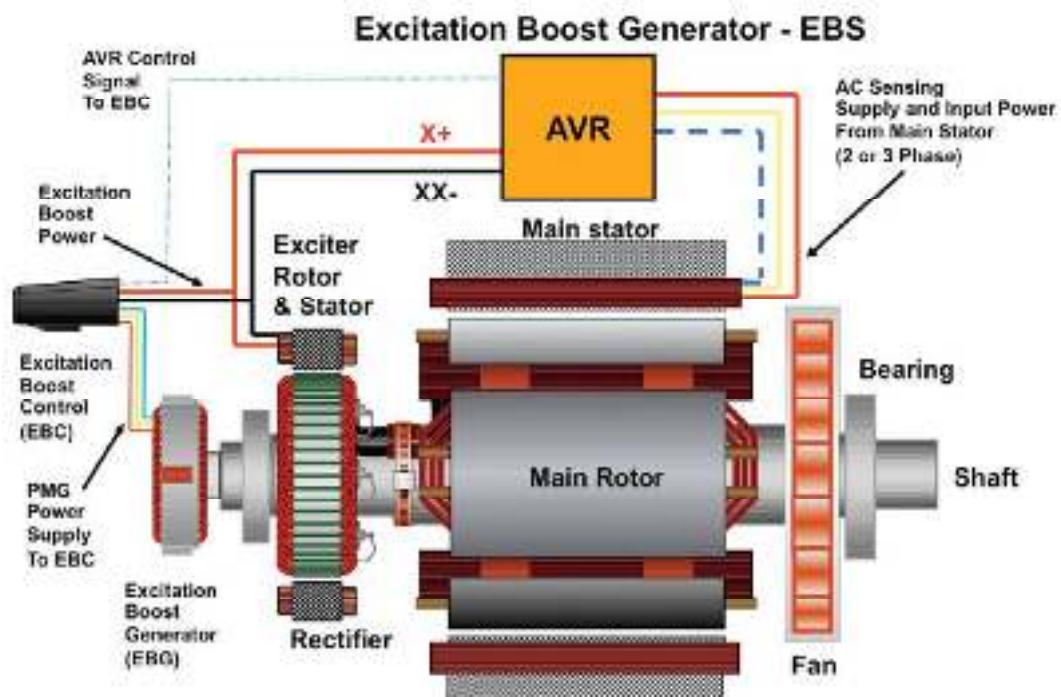
4. Automatic Voltage Regulator (AVR)

AVR adalah bagian generator yang berfungsi untuk mengatur, mengontrol, dan memonitor tegangan yang keluar dari stator berdasarkan prinsip umpan balik (*feedback*) dimana output dimonitor untuk mengontrol input supaya terjadi keseimbangan antara tegangan keluar dengan tegangan referensi, sehingga tegangan yang keluar dari generator selalu konstan dengan berbagai level beban.

5. Prime Mover

Mesin diesel termasuk mesin dengan pembakaran dalam atau disebut dengan motor bakar ditinjau cara memperoleh energi termalnya (energi panas). Untuk membangkitkan energi listrik, sebuah mesin diesel dihubungkan dengan generator dalam satu poros atau poros dari mesin dikopel dengan poros generator dimana mesin diesel bertindak sebagai prime mover atau penggerak mula untuk memutar generator.

Bagian-bagian dari generator AC dapat dilihat dari gambar 3.2 :



Gambar. 2.2. Bagian - bagian Generator AC

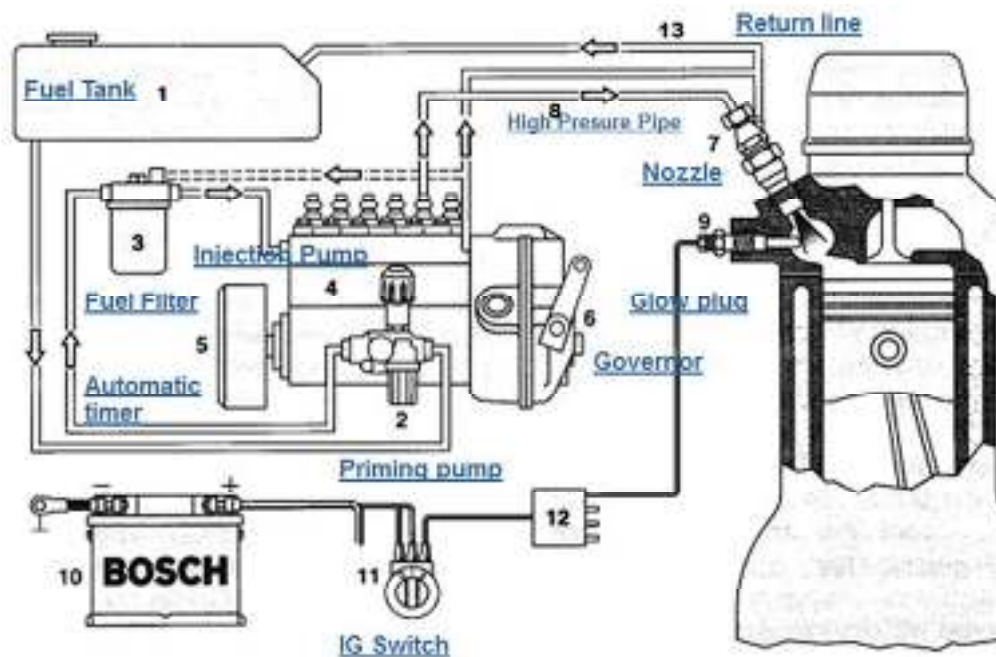
Sumber : www.dunia listrik.com/pictures

Prinsip kerja generator set (genset) memerlukan sistem pendukung agar dapat bekerja dengan baik dan tidak mengalami gangguan , berikut sistem-sistem pendukung tersebut.

2.3 Sistem Generator Set Mesin Diesel

2.3.1 Sistem Bahan Bakar Genset

Sistem bahan bakar adalah system sirkulasi bahanbakar dalam mesin diesel. Urutan-urutan system bahan bakar ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.3. Urutan Sistem Bahan Bakar Genset Diesel

Sumber : www.rumahdiesel.com/photos

- a) Bahan bakar didalam tangki mengalir melalui *feed pump*.
- b) *Feed pump* ini berfungsi jika terjadi kemasukan udara didalam mesin. Dengan memompa maka terdapat aliran solar kedalam seluruh sistem. Didalam mesin diesel tidak diperkenankan ada rongga udara didalam pipa bahan bakar atau selang untuk aliran bahan bakar tersebut.
- c) Setelah minyak tersebut dialirkan menuju *fuel filter*, *fuel filter* ini berfungsi menyaring bahan bakar dari kotoran-kotoran yang ikut masuk ke dalam tangki minyak
- d) Dari fuel filter mengalir ke interjection pump, didalam injeksi bahan bakar dengan tekanan dari putaran, tekanan yang dihasilkan sangat tinggi maka pipa injeksi yang akan dialiri bahan bakar harus benar-benar kuat dan kokoh supaya tidak ada terjadi kebocoran pada saat pipa mengalir.
- e) Kemudian dari pipa injeksi akan masuk ke nosel, diamana nosel berguna untuk mengkabutkan menjadi butiran-butiran partikel yang kecil sebagian bahan bakar yang dipompa digunakan untuk pengabutan, didalam udara yang panas akibat pemadatan itu bahan bahan bakar yang sudah dalam keadaan bintik-bintik halus (kabut) tersebut segera terbakar.

2.3.2 Sistem Pelumasan

Untuk mengurangi getaran antara bagian-bagian yang bergerak dan untuk membuang panas, maka semua bearing dan dinding dalam dari tabung silinder diberi minyak pelumas. Minyak tersebut dihisap dari bak minyak oleh pompa minyak dan akan disalurkan dengan tekanan ke saluran-saluran pembagi setelah terlebih dahulu melewati sistem pendingin dan saringan minyak pelumas. Dari sistem saluran pembagi ini, minyak pelumas tersebut akan disalurkan sampai pada tempat atau sampai ke setiap celah yang ada dalam mesin tersebut.

2.3.3 Sistem Pendingin

Yang dimaksud dengan sistem pendinginan adalah metode pendinginan mesin. Pendinginan mesin disini akan membahas pendinginan dengan menggunakan radiator. Pompa-pompa air akan memompa air ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan dan kealat pendingin udara (*intercooler*). Dari situ air pendingin akan melewati radiator dan kembali kepada pompa-pompa, dan didalam radiator akan terjadi pemindahan panas dari air pendingin ke

udara yang melewati celah radiator oleh dorongan kipas angin. Pada saat genset baru dijalankan dan suhu dari bahan pendingin masih terlalu rendah, maka oleh thermostat air tersebut dipaksa melalui jalan potong atau bypass dan kembali ke pompa. Dengan demikian maka air akan lebih cepat mencapai suhu yang diperlukan untuk operasi. Begitu juga selanjutnya jika suhu tersebut telah mencapai maka air pendingin akan mengalir melalui sirkulasi secara otomatis dan seperti itu untuk proses selanjutnya secara berulang-ulang.

2.3.4 Sistem Udara

Pemasukan oksigen pada mesin diesel di ruang abkar secara biasa (*Natural Aspirated*) yaitu komposisi oksigen yang masuk pada ruang bakar hanya diambil karena kevakuman pada piston waktu bergerak ke bawah. Melalui filter udara kemudian masuk ke ruang bakar melalui katup masuk.

2.3.5 Sistem Listrik

Baterai merupakan suatu proses pengubahan energi kimia menjadi energi listrik yang berupa set listrik. Pada dasarnya sel listrik terdiri dari dua buah logam/ konduktor yang berbeda dicelupkan ke dalam larutan maka akan bereaksi secara kimia dan menghasilkan gaya gerak listrik antara kedua konduktor tersebut. Proses pengisian battery dilakukan dengan cara mengalirkan arus melalui sel-sel dengan arah yang berlawanan dengan aliran arus dalam proses pengosongan sehingga sel dikembalikan dalam keadaan semula. Battery yang digunakan pada sistem otomatis generator set berfungsi sebagai sumber arus DC pada saat starting diesel.

2.4 Sistem Pengaman

Sistem pengaman harus dapat bekerja cepat dan tepat dalam mengisolir gangguan agar tidak terjadi kerusakan fatal. Proteksi pada mesin generator ada dua macam yaitu :

1. Pengaman Alarm

Bertujuan memberitahukan kepada operator bahwa ada sesuatu yang tidak normal dalam operasi mesin generator dan agar operator atau teknisi akan segera cepat bertindak.

2. Pengaman Trip

Bertujuan untuk menghindarkan mesin generator dari kemungkinan kerusakan karena ada sistem yang berfungsi tidak normal maka mesin stop secara jenis pengaman trip antara lain :

- a. Putaran Lebih (*over speed*)
- b. Temperatur air pendingin tinggi (air radiator)

- c. Tekanan minyak pelumas rendah
- d. *Emergency stop*
- e. *Reverse power*

2.4.1 Pentanahan (*Grounding*)

- ❖ Pentanahan sistem, pentanahan untuk suatu titik pada penghantar arus sistem, pada umumnya titik tersebut adalah titik netral dari suatu mesin, transformator, atau untuk rangkaian listrik tertentu.
- ❖ Pentanahan peralatan sistem, pentanahan untuk suatu bagian yang tidak membawa arus dari sistem, seperti : semua yang berbahan jenis logam seperti saluran kabel penghantar, kerangka mesin batang pemegang sakelar, penutup kotak sakelar.

2.4.2 Relay Pengaman Pada Genset

❖ **Relay Arus Lebih**

Thermal Over Load relay (TORL) digunakan untuk melindungi motor dan perlengkapan kendali motor dari kerusakan akibat beban lebih atau terjadinya hubung singkat antar hantaran yang menuju jaringan atau arus fasa.

❖ **Relay Tegangan Lebih**

Bekerja apabila terjadi tegangan lebih yang dihasilkan generator melebihi batas maksimalnya yang sudah di tentukan.

❖ **Relay Diferensial**

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

❖ **Relay Daya Balik**

Berfungsi untuk mendeteksi aliran daya aktif yang masuk ke arah generator set (genset).

2.4.3 Pengoperasian Generator Set (Genset)

Untuk pengoperasian pada genset yang digunakan di Ramayana tersebut dirancang untuk mensuplai beban yang tinggi, pada sistem pengoperasiannya bisa dilakukan dengan menekan tombol yang ada di genset start dan stop, pengoperasian ini dilakukan biasanya selama 15

menit hanya untuk pemanasan mesin. Selama 25-30 detik genset sudah dapat mengalirkan listrik ke panel distribusi setelah dilakukan menekan tombol start.

2.5 Manajemen Pemeliharaan

2.5.1 Pengertian pemeliharaan

Suatu kegiatan yang meliputi perawatan, pemeriksaan, perbaikan fasilitas/peralatan agar tetap mempertahankan performa dari peralatan tersebut saat beroperasi. Penyesuaian dapat diterima sesuai standarisasi yang telah di tetapkan.

2.5.2 Ketentuan Pemeliharaan

a. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000)

Perawatan generator set (genset) yang diterapkan pada PUIL 2000 yang ada di bagian 2 persyaratan dasar 2.6 tentang pemeliharaan dan dibagian 5 tentang perlengkapan listrik termaksud didalamnya perlengkapan listrik untuk generator set (genset). Dalam ruang lingkup pemeliharaan terdapat pada PUIL 2000 pemeliharaan meliputi program pemeriksaan, perawatan, perbaikan, dan pengujian ulang berdasarkan pemeliharaan yang sudah ditentukan.

Tujuan pemeliharaan tersebut agar pemeliharaan, perawatan maupun perbaikan peralatan-peralatan listrik dapat dilakukan dengan mudah dan aman sehingga peralatan-peralatan tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai yang kita harapkan. Selanjutnya pada bagian 9.4.3 dilakukan pengujian dan pemeriksaan peralatan-peralatan listrik peralatan-peralatan yang sudah selesai dipasang sebelumnya dilakukan pemeriksaan sebelum dioperasikan, dan dikeluarkan surat keputusan kayak operasi dari pihak yang berwenang. Adapun pemeriksaan dan pengujian peralatan listrik dilakukan antara lain mengenai hal :

- a. Berbagai macam tanda pengenal dan papan peringatan.
- b. Perlengkapan listrik yang dipasang.
- c. Cara memasang perlengkapan listrik.
- d. Polaritas, sesuai dengan bagian 2.5.2.
- e. Penumbumian, sesuai dengan bagian 3.18.
- f. Resistansi isolasi, sesuai dengan bagian, 3.20.
- g. Kesenambungan sirkit.
- h. Sistem proteksi system instalasi listrik.

Semua perlengkapan peralatan yang dipasang pada instalasi listrik harus memenuhi standar yang berlaku.

b. Perusahaan (Pabrik)

Agar genset selalu dalam keadaan baik, pemeliharaan rutin genset mutlak harus dilakukan secara rutin. Perawatan atau pemeliharaan genset harus dilakukan dengan baik sesuai petunjuk pada buku manual genset. Gunakan bahan bakar, pelumas dan suku cadang yang sesuai spesifikasi genset dan direkomendasikan oleh pabrikan agar genset dapat beroperasi dalam jangka waktu lebih lama dan meminimalkan gangguan selama masa pengoperasian.

Pemeliharaan genset dilakukan secara rutin dengan rincian pemeliharaan yang akan dijelaskan dibawah ini :

1) Pengecekan kapasitas air radiator

Pengecekan kapasitas air radiator dilakukan untuk memastikan air radiator berada pada level cukup, jika air radiator berada pada level kurang harus ditambah sampai pada level cukup.

2) Pengecekan kapasitas oli mesin

Seperti halnya air radiator, oli mesin juga harus dipastikan berada pada level yang cukup, tambahkan jika oli mesin berada pada level kurang.

3) Pengecekan konektor dan kabel accumulator/battery

Konektor dan kabel accumulator/battery dibersihkan dari kemungkinan korosi yang timbul dan dikencangkan jika kendur.

4) Pengecekan persediaan bahan bakar

Bahan bakar solar pada tangki induk dan tangki harian dipastikan cukup untuk beroperasi selama 6 (enam) jam. Jika bahan bakar pada tangki harian berada pada level kurang dari setengah tangki maka harus dilakukan pengisian dari tangki induk. Tapi jika bahan bakar pada tangki induk telah kurang dari setengah tangki maka harus dilakukan proses pengadaan bahan bakar solar kembali.

5) Pembersihan unit genset

Unit genset harus dibersihkan dari kotoran seperti debu, cairan atau kotoran lainnya agar kondisi unit genset selalu bersih. Gunakan kain bersih dan blower untuk membersihkan unit

genset, jangan membersihkan unit genset dengan bahan pembersih yang bersifat korosif dan mudah terbakar.

6) Pembersihan ruang genset

Selain unit genset, ruangan genset juga harus selalu dijaga kebersihannya untuk menghindari serangga atau hewan pengerat bersarang di ruang genset, ruang genset yang bersih akan membuat sirkulasi udara bersih lebih baik.

7) Running test genset selama 15 menit

Genset yang berada pada posisi siaga (stand-by) harus secara rutin dipanaskan untuk menjaga ketersediaan saat genset dibutuhkan.

c. Perusahaan Listrik Negara (PLN)

❖ Harian

Melakukan pembersihan setelah atau sebelum genset digunakan, membuang air kondensat dengan membuka kran radiator, dan memeriksa bahan bakar dan air radiator.

❖ Mingguan

Membuka dan membersihkan saringan, membuka dan membersihkan separator, membuka peralatan bantu dari debu, kotoran, dan minyak yang bocor dan lain sebagainya.

❖ Tengah Bulan

Mengganti/menambah pelumas pada peralatan tertentu sesuai petunjuk dari pabrik.

❖ Bulanan

Memeriksa fungsi sistem-sistem, memelihara dan memperbaiki bila perlu, memeriksa terminal-terminal alat pengontrol keamanan, memeriksa viskositas minyak pelumas, memeriksa baterai.

d. Menteri ESDM

Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor. 12 Tahun 2019 Tentang Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Sendiri Yang Dilaksanakan Berdasarkan Izin Operasi.

Seperti yang di jelaskan pada isi peraturan menteri ESDM di atas dimana setiap orang ataupun perusahaan yang melakukan pembelian pembangkit listrik sendiri atau disebut generator set (genset) harus memiliki surat izin operasi dari menteri ESDM. Dengan persyaratan perizinan

operasional itu ada berbagai syarat-syarat salah satunya untuk perawatan dan kelayakan generator set (genset) apakah layak pakai dan melakukan pemeliharaan generator set (genset) tersebut dengan baik menurut ketentuan dari pabrik, maupun dari PLN yang mendukung kehandalan dan ketersediaan generator set (genset).

e. Tujuan Utama Pemeliharaan

1. Untuk memperpanjang umur penggunaan asset.
2. Untuk menjamin ketersediaan dan kehandalan peralatan yang dipasang untuk produksi dan dapat diperoleh laba yang maksimum.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang dipergunakan dalam keadaan darurat setiap waktu.

2.5.3 Jenis- Jenis Pemeliharaan

Dalam istilah perawatan disana tercakup dua pekerjaan yaitu istilah “perawatan” dan “perbaikan”. Perawatan dimaksud dengan aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan istilah perbaikan dimaksud sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan.

Secara umum ditinjau dari saat pelaksanaan pekerjaan perawatan, dapat dibagi menjadi dua cara :

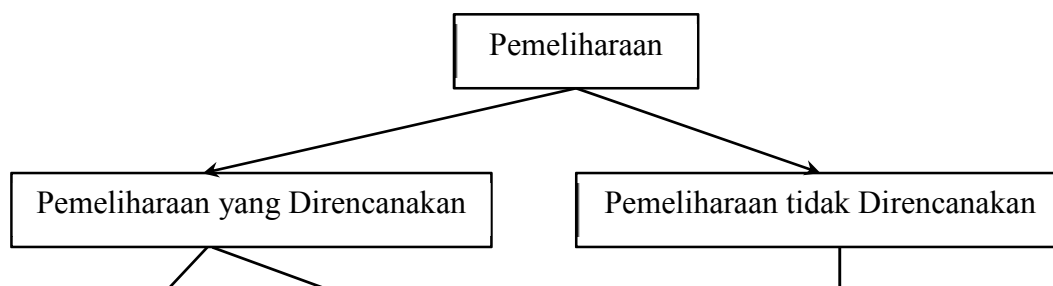
1. Pemeliharaan yang direncanakan (*Planned Maintenance*)

Yaitu pemeliharaan yang sudah direncanakan atau yang sudah dilakukan secara rutin, seperti penggantian pelumasan, dan penggantian air radiator.

2. Pemeliharaan yang tidak direncanakan (*Unplanned Maintenance*)

Pemeliharaan untuk menanggulangi kerusakan peralatan atau fasilitas yang terjadi secara tiba-tiba tanpa terduga sebelumnya. Pemeliharaan ini dilakukan bila terjadi pada keadaan darurat untuk mencegaah agar tidak terjadi kerusakan yang lebih serius.

Secara skema pembagian pemeliharaan dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.4. Skema Pembagian Pemeliharaan

Sumber : Perawatan dan Perbaikan Mesin, AAN Ardrian, M.Pd.

2.5.4 Bentuk – Bentuk Pemeliharaan

1. Pemeliharaan Preventif (Preventive Maintenance)

Pemeliharaan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara pemeliharaan yang direncanakan untuk mencegah (preventif). Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi sehingga akan terhindar dari kerusakan.

2. Pemeliharaan Korektif

Pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik dan handal.

3. Pemeliharaan Berjalan

Dimana proses pekerjaan atau perbaikan dilakukan pada saat peralatan-peralatan tersebut sedang beroperasi. Proses pengerjaan ini dilakukan terhadap peralatan-peralatan utama yang digunakan pada saat beroperasi untuk melayani produksi.

4. Pemeliharaan Prediktif

Pemeliharaan prediktif ini dilakukan pada saat adanya perubahan atau kelainan pada generator set tersebut maupun itu pada fisik maupun sistem peralatan. Biasanya pemeliharaan prediktif ini dilakukan atau dapat di deteksi melalui panca indera dan dengan feedback seperti alat-alat yang canggih.

5. Pemeliharaan Setelah Terjadi Kerusakan (Breakdown Maintenance)

Kegiatan pemeliharaan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada mesin tersebut atau pada peralatan-peralatan, dan untuk memperbaikinya harus tersedia suku cadang, atau stok material dan tenaga kerja yang ahli dibagian tersebut.

6. Pemeliharaan Darurat (Emergency Maintenance)

Proses pemeliharaan yang dilakukan yang harus cepat dilakukan karena jika tidak cepat dilakukan perbaikan akan mengganggu proses produksi atau akan terjadi kerusakan yang fatal. Selain jenis-jenis perawatan yang sudah disebutkan ada juga beberapa contoh pekerjaan yang merupakan jenis perbaikan dan pemeliharaan, seperti.

❖ Pemeliharaan dengan cara penggantian (*Replacement Instead of Maintenance*)

Pemeliharaan dilakukan dengan cara mengganti peralatan-peralatan tanpa dilakukan perawatan karena harga pemeliharaan relatif lebih mahal dari pada penggantian peralatan, atau seiringnya berkembangnya jaman peralatan-peralatan yang umurnya lama jika terjadi kerusakan sulit untuk dilakukan perbaikan, lebih baik diganti dengan peralatan baru.

❖ Penggantian yang di rencanakan (*Planned Replacement*)

Dengan dilakukannya pemeliharaan ini dalam waktu yang ditentukan akan dilakukan penggantian peralatan yang baru, yang proses perawatannya tidak memerlukan waktu yang lama, kecuali untuk melakukan penggantian oli dan penyetelan peralatan-peralatan lainnya. Ketika peralatan telah menurun kondisinya langsung dilakukan proses penggantian peralatan tersebut, maka dari itu perusahaan harus terus menyediakan stok peralatan yang akan diganti.

2.5.5 Strategi Pemeliharaan

Pemilihan program pemeliharaan akan mempengaruhi kelangsungan produktivitas produksi. Karena itu penting dipertimbangkan untuk mengenai perawatan dan pemeliharaan yang baik, karena yang terutama adalah berkaitan dengan kebutuhan suatu produksi, agar peralatan tersebut benar-benar handal dan tersedia pada saat digunakan. Dalam mendukung pemeliharaan yang strategis dibutuhkan tenaga ahli/teknisi yang benar-benar handal di bagian pemeliharaan mesin diesel (generator), dan ketersediaan stok peralatan.

Demi mendepankan kehandalan dan ketersediaan khususnya pada generator set (genset), ada beberapa bagian utama yang dilakukan pemeliharaan dengan sistem berkala untuk tetap menjaga kehandalan dan ketersediaan generator set (genset).

2.6 Pemeliharaan Berkala Khusus Generator Set (Genset)

2.6.1 Pemeliharaan Sistem Bahan Bakar

Kualitas bahan bakar solar akan turun dan akan rusak dari waktu ke waktu, dan salah satu alasan untuk pemanasan mesin rutin adalah memakai habis bahan bakar yang tersimpan pada tangki sebelum rusak. Selain perawatan sistem bahan bakar yang direkomendasikan oleh produsen mesin, filter bahan bakar harus dikeringkan pada interval yang sesuai. Uap air terakumulasi dan mengembun di tangki bahan bakar juga harus secara berkala dikeringkan dari tangki bersama dengan sedimen-sedimennya. Pertumbuhan bakteri dalam bahan bakar solar bisa menjadi masalah di iklim tropis Indonesia. Konsultasikan dengan produsen genset atau dealer untuk rekomendasi penyimpanan bahan bakar. Pemanasan mesin harus dilakukan rutin, dan jika bahan bakar tidak digunakan dalam waktu tiga sampai 6 bulan maka harus diisi ulang. Pipa - pipa dan selang sistem pendingin harus diperiksa secara teratur untuk mengetahui kebocoran, lubang, retak, atau koneksi longgar. Kencangkan klem selang yang kendur. Selain itu, periksa sistem pendingin terhadap kotoran-kotoran dan puing-puing yang mungkin menghalangi kerja sirip pendingin. Periksa retak, lubang, atau kerusakan lainnya. Komponen air-intake untuk mesin harus diperiksa pada interval yang sesuai. Frekuensi pembersihan atau mengganti elemen saringan udara ditentukan oleh kondisi di mana genset beroperasi. Pembersih udara biasanya berisi cartridge kertas elemen filter yang dapat dibersihkan dan digunakan kembali jika tidak rusak.

2.6.2 Pemeliharaan Berkala Sistem Pelumasan (Oli)

Periksa level oli mesin saat mesin dimatikan pada interval yang sesuai. Untuk pembacaan yang akurat pada dipstick mesin, matikan mesin dan tunggu sekitar 10 menit. Tujuannya untuk memastikan oli di bagian atas mesin mengalir kembali ke dalam bak mesin. Jaga level oli sedekat mungkin dengan tanda “full” pada dipstick dengan menambahkan oli dengan kualitas dan merk yang sama. Jangan mencampur dengan merk oli lain. Ganti oli dan filter pada interval yang sesuai. Periksa pada manual book mesin untuk prosedur pengurusan oli dan penggantian filter oli. Oli dan filter bekas harus dibuang dengan benar untuk menghindari kerusakan lingkungan.

2.6.3 Pemeliharaan Berkala Sistem Pendingin

Periksa level cairan pendingin (coolant) dalam keadaan mesin tidak menyala. Lepaskan tutup radiator setelah mesin didinginkan terlebih dahulu, dan jika perlu tambahkan pendingin sampai tingkat sekitar 3/4 inch bawah seal tutup radiator. Mesin solar memerlukan campuran coolant & air yang seimbang, anti beku, dan aditif pendingin. Gunakan jenis cairan pendingin (coolant) yang direkomendasikan oleh produsen mesin (pada manual book). Periksa bagian luar radiator apakah ada kerusakan, dan bersihkan semua kotoran atau benda asing dengan sikat lembut atau kain. Lakukan dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan sirip - sirip pendingin (radiator fin). Jika tersedia, gunakan kompresi udara tekanan rendah atau aliran air ke arah yang berlawanan dari aliran udara normal radiator untuk membersihkan radiator.

2.6.4 Pemeliharaan Berkala Sistem Pembuangan

Dalam keadaan genset menyala, periksa seluruh sistem pembuangan, termasuk *exhaust manifold*, *muffler*, dan pipa knalpot. Periksa kebocoran di semua koneksi, las, gasket, dan join. Pastikan bahwa di sekitar pipa knalpot tidak terjadi pemanasan berlebihan. Segera perbaiki jika ada kebocoran. Periksa asap yang berlebihan pada awal starting genset karena hal ini dapat menunjukkan masalah kinerja dan kualitas udara yang mungkin membutuhkan perhatian pada peralatan.

2.6.5 Pemeliharaan Berkala Sistem Baterai

Baterai mulai lemah atau undercharged adalah penyebab umum dari kegagalan genset saat keadaan siaga beroperasi. Bahkan ketika terus terisi penuh dan dirawat, baterai lead-acid (timbang-asam) akan mengalami penurunan kualitas dan mengalami kerusakan dari waktu ke waktu dan harus diganti kira-kira setiap 24 sampai 36 bulan . Apalagi jika tidak di-charging dengan teratur.

Pemeriksaan tegangan output dari baterai tidak menjamin kemampuan baterai bisa memberikan kekuatan start yang memadai.

Dengan bertambahnya usia baterai, resistensi internalnya terhadap aliran arus akan naik, dan satu-satunya ukuran yang akurat dari tegangan terminal harus dilakukan dengan load. Pada beberapa genset, uji diagnostik ini dilakukan secara otomatis setiap kali genset starting. Atau ada yang menggunakan baterai load tester untuk memverifikasi kondisi setiap baterai starting. Jaga kebersihan baterai dengan cara membersihkannya dengan kain lembab ketika kotoran muncul berlebihan. Jika terjadi korosi sekitar terminal, lepaskan kabel baterai dan cuci terminal dengan larutan baking soda dan air. Hati - hati jangan sampai larutan tersebut masuk ke sel-sel baterai karena akan menetralkan zat asam pada baterai, kemudian siram baterai dengan air bersih

2.6.6 Pemanasan Berkala Genset

Genset yang standby dalam jangka waktu panjang harus mampu starting dengan starting dalam keadaan dingin ke operasi full dalam hitungan detik. Hal ini dapat menimbulkan beban yang berat pada bagian-bagian mesin. Namun, pemanasan secara teratur membuat bagian-bagian mesin yang dilumasi mencegah oksidasi pada kontak listrik, menggunakan bahan bakar sebelum bahan bakar rusak, dan secara umum membantu memberikan starting mesin yang handal. Pemanasan genset setidaknya sebulan sekali selama minimal 30 menit.

Dibebani tidak kurang dari sepertiga dari net power genset sesuai yang tertera pada nameplate-nya. Periode operasi tanpa beban harus diminimalisir karena bahan bakar yang tidak terbakar cenderung terakumulasi dalam sistem pembuangan. Sesekali uji sistem genset dengan beban yang sebenarnya dalam rangka untuk menguji transfer switch otomatis dan memverifikasi kinerja dalam kondisi nyata. Jika menghubungkan ke beban yang nyata tidak nyaman untuk pengujian, bisa menggunakan load bank setidaknya sepertiga dari net power genset sesuai yang tertera pada nameplate-nya.

2.7 Perkiraan Kinerja Generator Set (Genset)

Untuk menginginkan kehandalan dan ketersediaan generator set (genset) maka dilakukan proses pemeliharaan yang baik menurut standar, maka setiap teknisi harus melakukan evaluasi pemeliharaan secara berkala. Sehingga kinerja peralatan-peralatan dapat memenuhi standar. Adapun perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui kinerja generator set (genset).

1. *Spesified Operating Time (SOT)*

Spesified Operating Time (SOT) ditulis dalam persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$SOT = A \times B \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana,

A = Total Waktu Genset Beroperasi

B = Jumlah Hari Dalam Waktu 1 Tahun

2. *Actual Operating Time (AOT)*

Actual Operating Time (AOT) ditulis dalam persamaan 2.2 sebagai berikut :

$$AOT = m = SOT - (S+T) \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana,

S = Total Waktu Pemeliharaan Berjadwal Dalam 1 Tahun

T = Total Waktu Pemeliharaan Tidak Berjadwal Dalam 1 Tahun

3. *Mean Time Between Failures (MTBF)*

Untuk melakukan perhitungan rata - rata waktu antara kegagalan / *Mean Time Between Failures (MTBF)* ditulis dalam persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$MTBF = \frac{AOT}{\text{Jumlah Kegagalan Dalam 1 Tahun}} \dots\dots\dots(2.3)$$

4. *Kehandalan (Reliability)*

Persamaan untuk menentukan kehandalan ditulis dalam persamaan berikut:

$$R = 100.e^{-t/m} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

e = 2.718 (Bilangan natural logaritma)

t = Lama waktu pengamatan

m = *Actual Operating Time (AOT)*

5. *Ketersediaan (Availability)*

Persamaan untuk mencari nilai kehandalan ditulis dalam persamaan 2.5 sebagai berikut

:

$$A = \frac{\text{Waktu Operasi Aktual (AOT)}}{\text{Waktu Operasi Yang ditetapkan (SOT)}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di PT. Ramayana Sentosa Pematang Siantar yang terletak di Jl. Dr. Sutomo Kota Pematang Siantar, Provinsi Sumatera Utara. Yang kegiatan penelitian dilakukan dari mulai tanggal 12 Oktober sampai dengan 25 April 2021.

3.2 Data – Data Yang Diperlukan

Adapun data-data yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Kapasitas beban di PT. Ramayana
2. Data-data dari Generator set (genset)
3. Data pemeliharaan berkala peralatan-peralatan generator set (genset)

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian ini untuk mencapai data yang diperlukan meliputi tahap demi tahap, yaitu seperti :

1. Studi Literatur

Studi literature dilakukan dengan berbagai cara diantaranya dengan membaca buku-buku selama kuliah, teori-teori yang berkaitan dengan pembahasan yang berasal dari buku-buku referensi baik itu milik para penulis, dari perpustakaan, dan juga jurnal, layanan internet, melakukan observasi langsung ke lokasi penelitian.

2. Bimbingan

Melakukan diskusi seperti bertanya kepada para dosen khususnya Dosen-dosen Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan khususnya Prodi Teknik Elektro, dan kepada orang-orang yang ahli dibidang penelitian yang dilakukan. Berdiskusi atau wawancara langsung kepada teknisi yang ada di PT. Ramayana tersebut, yang bertujuan untuk mendukung proses penulisan skripsi ini.

3. Perhitungan dan Pengolahan Data

Setelah selesai melakukan pengamatan pada saat penelitian, selanjutnya untuk mengetahui tingkat ketersediaan dan kehandalan generator set (genset) diperlukan data-data peralatan generator set (genset) untuk melakukan perhitungan tingkat ketersediaan dan kehandalan dan data kerusakan yang didapat dari buku operasional genset yang biasa itu di amati oleh teknisi.

4. Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dapat diambil setelah selesai melakukan perhitungan dan pengumpulan pengambilan data kemudian dapat diberikan saran untuk bagaimana penggunaan dan pemeliharaan peralatan-peralatan listrik yang efisien.

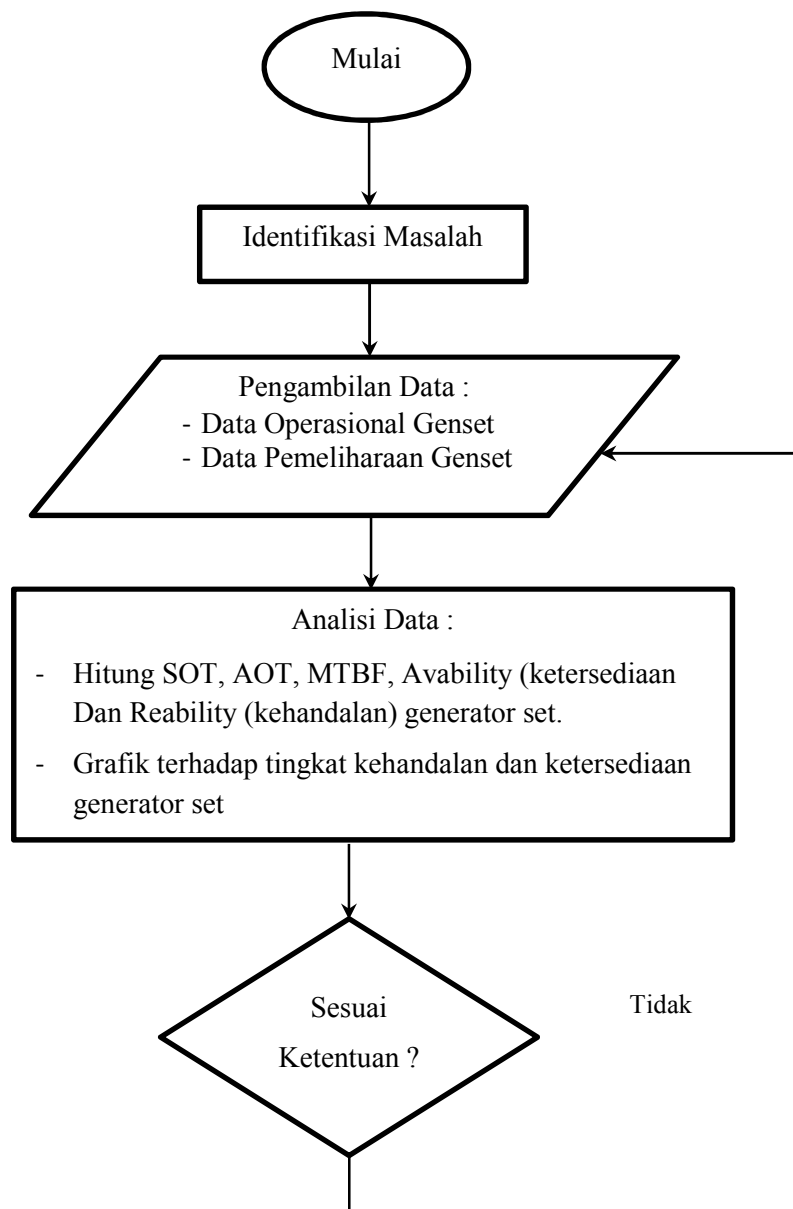
3.4 Data Yang Diamati

Adapun data-data khususnya yang diamati pada saat penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pemeliharaan generator set (genset) secara berkala.
2. Ketersediaan dan kehandalan generator set (genset) secara berkala.

3.5 Prosedur Penelitian

Bentuk Penelitian yang digunakan pada pengamatan tersebut digunakan proses penelitian kuantitatif yang sistematis yang artinya proses yang digunakan dalam proses penelitian menggunakan langkah-langkah tertentu dalam pengambilan data. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.1.



Ya

Keterangan :

< 70% (Sangat sering mengalami kerusakan)

$70\% \leq R < 95\%$ (Sering mengalami kerusakan)

$\geq 95\%$ (Jarang mengalami kerusakan)

Gambar. 3.1 Diagram Proses Penelitian