

TUGAS AKHIR

ANALISIS UTILISASI GENERATOR SET KAPASITAS 100KVA DI PT. ARISTA AUTO LESTARI (HONDA SM RAJA)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh:

SUCI LAILA

2207220113



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Suci Laila
NPM : 2207220113
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : ANALISIS UTILISASI GENERATOR SET KAPASITAS
100KVA DI PT. ARISTA AUTO LESTARI (HONDA SM
RAJA)

Bidang ilmu : Sistem Kontrol

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, April 2026

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Benny Oktrialdi, S.T., M.T

Dosen Pembanding I / Penguji



Dr. Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd

Dosen Pembanding II / Peguji



Noorly Ezzalina, S.T., M.T



Dr. Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Suci Laila
Tempat /Tanggal Lahir : Medan/03 November 2003
NPM : 2207220113
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“ANALISIS UTILISASI GENERATOR SET KAPASITAS 100KVA DI PT. ARISTA AUTO LESTARI (HONDA SM RAJA)”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada tidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, April 2026

Saya yang menyatakan,



Suci Laila

ABSTRAK

Gangguan atau pemadaman listrik dari PT. PLN (Persero), bersama dengan pengoperasian berbagai alat berat dan peralatan servis di bengkel (seperti kompresor, mesin balancing, scanner ECU, hingga peralatan diagnostik digital) sepenuhnya bergantung pada listrik, menjadikan genset sebagai sumber cadangan energi listrik yang harus disiapkan dengan baik. Ini penting untuk menganalisis efisiensi genset di PT. Arista Auto Lestari dalam pengoperasiannya bila terjadi gangguan atau pemadaman dari PT. PLN (Persero) dapat menyebabkan terjadinya masalah dalam melayani konsumen. Untuk menganalisa utilitas genset dengan kapasitas 100 kVA, dilakukan observasi dan pengambilan data. Data beban terpasang diperoleh melalui pengamatan visual, sedangkan data pemakaian beban harian merupakan pengukuran aktual yang dilakukan setiap jam. Pengukuran ini dilakukan pada jam 08.00 WIB dan 19.00 WIB, saat pemakaian biasanya mencapai pemakaian tertinggi atau beban puncak terjadi. Pada bulan Desember 2025 yaitu sebesar 40,559 kW, total beban terpasang pada seluruh gedung sebesar 100 kVA. Untuk hasil perhitungan Utilisasi genset didapat 0,42089% dan utilisasi aktual genset sebesar 0,7504875%. Dengan besar faktor kebutuhan (*Demand Factor*) yang didapatkan adalah sebesar 0,60039. Untuk kapasitas daya yang digunakan sebesar 100 kVA. Konsumsi bahan bakar genset selama 1 jam dengan daya terpasang seluruh gedung 100 kVA adalah menghabiskan bahan bakar sebanyak 21 liter/jam. Dan bakar genset selama 1 jam pada pemakaian beban puncak harian adalah menghabiskan bahan bakar sebanyak 12,61 liter/jam.

Kata kunci:

Bahan bakar genset, Genset beban puncak, Demand factor, Utilisasi

ABSTRACT

Interruptions or power outages from PT. PLN (Persero), along with the operation of various heavy equipment and service tools in the workshop (such as compressors, balancing machines, ECU scanners, and digital diagnostic tools), are entirely dependent on electricity, making generators a backup power source that must be properly prepared. This is important to analyze the efficiency of generators at PT. Arista Auto Lestari in their operation, as interruptions or outages from PT. PLN (Persero) can cause problems in serving customers. To analyze the utility of a 100 kVA generator, observations and data collection were carried out. The installed load data was obtained through visual observation, while the daily load usage data was actual measurements taken every hour. These measurements were conducted at 08:00 and 19:00 WIB, when usage typically reaches its highest or peak load occurs. In December 2025, which amounted to 40,559 kW, the total installed load for the entire building was 100 kVA. From the calculation results, the generator utilization was obtained at 0.42089% and the actual generator utilization was 0.7504875%. The demand factor obtained was 0.60039. The power capacity used was 100 kVA. Generator fuel consumption for 1 hour with the entire building's installed power of 100 kVA was 21 liters/hour. And generator fuel consumption for 1 hour during daily peak load usage was 12.61 liters/hour.

Keywords: Generator fuel, Peak load generator, Demand factor, Utilization

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Puji syukur kita ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "ANALISIS UTILISASI GENERATOR SET KAPASITAS 100KVA DI PT. ARISTA AUTO LESTARI (HONDA SM RAJA)". Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, dengan segenap hati. Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan motivasi kepada kami didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Kedua orang tua penulis Ibunda Ratnawati dan Ayahanda Imam Waluyo Sejati yang selalu mendo'akan, memberikan motivasi dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Prof Dr. H Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Assoc. Prof. Ir. Ade Faisal, ST., M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Khairul Umurani, ST., MT, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi S.T., M.T., selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Ibu Dr. Elvy Sahnur Nasution S.T., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Benny Oktrialdi S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Benny Oktrialdi S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa membimbing Penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir.
9. Ibu Dr. Elvy Sahnur Nasution S.T., M.Pd., selaku dosen pembanding I dan penguji yang telah banyak memberikan masukan dan koreksi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Ibu Noorly Evalina S.T., M.T., selaku dosen pembanding II dan penguji yang telah banyak memberikan masukan dan koreksi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
11. Seluruh Bapa/Ibuk Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniklistrikan kepada penulis.
12. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
13. Staff dan pihak-pihak terkait dari PT. Arista Auto Lestari yang telah memberi izin untuk penelitian dan pengambilan data.
14. Untuk Sahabat penulis : Rizky dwiyana rajaguguk, khairul anwar harahap dan yahya Wahyudi pulungan yang selalu menyemangati penulis dan memberikan dukungan ke penulis.
15. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro Stambuk 2021 dan 2022

16. Untuk calon penulis : Febian Wardana terimakasih yang selalu mendoakan, memberikan dukungan ke penulis dan menemani dalam proses apa pun.

17. Untuk Kakak, Abang dan Adek penulis terimakasih yang selalu mendukung dan mendoakan ke penulis.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa yang akan datang. Akhirnya kami mengharapkan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi diri pribadi dan para pembaca terkhusus bagi dunia kontruksi Teknik Elektro serta kepada Allah SWT, kami serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan yang sepenuhnya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, April, 2026

Penulis



Suci Laila

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Generator	4
2.1.1 Generator Arus Bolak-Balik (AC).....	7
2.1.2 Generator Arus Searah (DC).....	9
2.1.1.1 Mesin.....	10
2.1.1.2 Generator/Alternator	11
2.2 Konstruksi Generator.....	12

2.2.1 Bagian Yang Diam (Stator).....	12
2.2.2 Bagian Yang Gerak (Rotor)	13
2.3 Cara Kerja Genset.....	15
2.4 Komponen Pendukung Sistem Kerja Genset.....	16
2.5 Fungsi Genset	17
2.6 Kapasitas Genset Di PT. Arista Auto Lestari (Honda SM Raja)	19
2.7 Arus Listrik.....	19
2.7.1 Jenis-Jenis Listrik	21
2.7.2 Hambatan Listrik.....	24
2.7.3 Tegangan Listrik	26
2.8 Daya Listrik	27
2.8.1 Daya Aktif.....	27
2.8.2 Daya Reaktif.....	29
2.8.3 Daya Semu.....	30
2.9 Faktor Kebutuhan (DF = <i>Demand Factor</i>).....	32
2.10 Faktor Beban (<i>load factor</i>)	33
2.11 Utilisasi Genset	33
2.12 Konsumsi Bahan Bakar	34
2.13 Pengaman Genset	35
2.14 Spesifikasi Genset.....	37
2.15 Transformator	38
BAB III METODOLOGI	41

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	41
3.2 Survei Data	41
3.3 Bahan Dan Alat.....	41
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	42
3.5 Data Genset PT. Arista Auto Lestari.....	43
3.6 Prosedur Penelitian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Data Pemakaian Beban PT. Arista Auto Lestari (Honda SM Raja).....	45
4.2 Perhitungan.....	46
4.2.1 Menentukan Kapasitas Genset.....	46
4.2.2 Perhitungan Utilitas Genset	48
4.2.3 Perhitungan Bahan Bakar Genset	49
4.3 Grafik.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Genset 100 KVA.....	7
Gambar 2.1.1	Generator AC.....	7
Gambar 2.1.1	Rangkaian Ekuivalen Generator 1 Fasa	8
Gambar 2.1.1	Rangkaian Ekuivalen Generator 3 Fasa	9
Gambar 2.1.2	Generator DC	9
Gambar 2.1.1.1	Mesin.....	11
Gambar 2.1.1.2	Alternator / Generator.....	11
Gambar 2.2.1	Stator.....	13
Gambar 2.2.2	Jenis kutub rotor menonjol.....	14
Gambar 2.2.2	Rotor jenis kutub silinder (a) dan silent (b).....	15
Gambar 2.4	Baterai	17
Gambar 2.7.1.1	Arus bolak balik	22
Gambar 2.7.1.2	Arus searah.....	23
Gambar 2.8.1	Daya Aktif.....	28
Gambar 2.8.2	Daya Reaktif.....	30
Gambar 2.8.3	Segitiga Daya	31
Gambar 2.13	MCCB	36
Gambar 2.13	MCB.....	37
Gambar 2.14	Spesifikasi Genset.....	38
Gambar 2.15	Transformator.....	39
Gambar 4.5	Grafik rata-rata arus genset per jam	50

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.1 Data pengukuran genset	45
Tabel 4.1.2 Rata – rata per jam pada genset.....	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan vital dalam mendukung operasional berbagai sektor, terutama pada sektor industri dan jasa yang sangat bergantung pada keandalan sistem kelistrikan. Tanpa pasokan listrik yang stabil, proses produksi, pelayanan pelanggan, serta sistem pendukung lain akan terganggu secara signifikan. Pada era modern ini, ketergantungan terhadap pasokan energi listrik tidak hanya terjadi pada sektor industri besar, namun juga pada sektor usaha menengah seperti showroom dan bengkel otomotif. Salah satunya adalah PT. Arista Auto Lestari, yang merupakan jaringan showroom dan bengkel resmi kendaraan bermotor Honda yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia.

Di dalam lingkungan operasional PT. Arista Auto Lestari, baik pada showroom dan bengkelnya, hampir seluruh aktivitas memerlukan suplai energi listrik yang kontinue. Kegiatan seperti penerangan ruangan dan area di suplai kendaraan, pengoperasian pendingin udara, penggunaan sistem komputer untuk administrasi dan transaksi, serta pengoperasian berbagai alat berat dan peralatan servis di bengkel (seperti kompresor, mesin balancing, scanner ECU, hingga peralatan diagnostik digital) sepenuhnya bergantung pada listrik. Tidak hanya itu, sistem keamanan seperti CCTV, alarm, dan akses kontrol juga memerlukan pasokan daya listrik yang stabil.

Penggunaan genset tidak bisa dilakukan secara sembarangan. Faktor-faktor seperti beban puncak, beban terpasang, faktor kebutuhan (*demand factor*), efisiensi operasional, dan konsumsi bahan bakar harus diperhitungkan agar genset digunakan secara optimal. Jika genset terlalu besar dibanding kebutuhan aktualnya, maka utilisasi (tingkat penggunaan kapasitas genset) akan rendah, yang berarti ada kapasitas yang terbuang dan biaya operasional yang tidak efisien. Sebaliknya, jika kapasitas genset tidak mencukupi beban puncak, maka genset

bisa mengalami kelebihan beban, menimbulkan risiko kegagalan atau kerusakan, bahkan membahayakan keselamatan fasilitas listrik dan penghuni gedung.

Untuk mengantisipasi terputusnya pasokan listrik dari PLN, sebagian besar gedung perkantoran dan bengkel dilengkapi dengan sistem cadangan berupa generator set (genset). Genset menjadi penyedia daya alternatif yang akan aktif secara otomatis saat terjadi pemutusan listrik dari jaringan utama. Dalam hal ini, PT. Arista Auto Lestari telah dilengkapi dengan genset berkapasitas 100 kVA yang dirancang untuk mampu mensuplay kebutuhan listrik darurat secara menyeluruh atau untuk beban prioritas. Gangguan pada sumber listrik utama, seperti PLN (Perusahaan Listrik Negara), dapat terjadi karena berbagai sebab, mulai dari pemeliharaan rutin, gangguan eksternal, bencana alam, hingga *overload* pada jaringan distribusi. Oleh karena itu, PT. Arista Auto Lestari perlu memiliki sistem *back-up power*, yang paling lazim adalah genset (generator set), untuk mengantisipasi pemadaman dan menjaga keberlanjutan layanan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, berikut beberapa rumusan masalah yang dapat dijadikan acuan penelitian :

1. Bagaimana tingkat daya kerja (utilisasi) genset kapasitas 100 kVA di PT. Arista Auto Lestari dalam periode perhari?
2. Bagaimana konsumsi bahan bakar dengan beban aktual yang dijalankan oleh genset?

1.3 Ruang Lingkup

Untuk membatasi penelitian supaya fokus dan dapat dilaksanakan, ruang lingkungnya adalah :

1. Mengetahui tingkat daya kerja (utilisasi) genset kapasitas 100 kVA di PT. Arista Auto Lestari dalam periode perhari.
2. Mengetahui konsumsi bahan bakar dengan beban aktual yang dijalankan oleh genset.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang didapat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa tingkat daya kerja (utilisasi) genset kapasitas 100 kVA di PT. Arista Auto Lestari dalam periode perhari.
2. Menganalisa konsumsi bahan bakar dengan beban aktual yang dijalankan oleh genset.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan dan ruang lingkup penelitian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memahami tingkat daya kerja (utilisasi) genset kapasitas 100 kVA di PT. Arista Auto Lestari dalam periode perhari.
2. Memahami konsumsi bahan bakar dengan beban aktual yang dijalankan oleh genset.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Generator Set

Secara umum, generator merupakan mesin yang mampu mengubah energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik (elektrik). Generator sering disebut sebagai "genset," yang merupakan singkatan dari generator set. Generator set adalah kumpulan peralatan yang terdiri dari dua komponen berbeda, yaitu mesin dan generator atau alternator mesin sebagai alat pemutar, sementara generator berfungsi sebagai sumber pembangkit listrik [1]. Generator merupakan sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi dari sumber energi mekanik biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Disebut sebagai generator set dengan pengertian adalah satu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda yaitu engine dan generator atau alternator. Engine sebagai perangkat pemutar sedangkan generator atau alternator sebagai perangkat pembangkit listrik. Engine dapat berupa perangkat mesin diesel berbahan bakar solar atau berbahan bakar bensin, sedangkan generator atau alternator merupakan kumparan atau gulungan tembaga yang terdiri dari stator (kumparan statis) dan rotor (kumparan berputar) [2].

Generator memiliki berbagai sumber yang berbeda-beda. Generator listrik menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanik, biasanya dengan memanfaatkan induksi elektromagnetik. Proses ini disebut sebagai sumber energi listrik. Pada pembangkit listrik, energi gerak dari generator diperoleh melalui proses pembakaran bahan bakar diesel. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa diesel generator adalah mesin diesel yang berperan dalam menggerakkan generator sebagai sumber listrik dengan memanfaatkan bahan bakar diesel atau umumnya dikenal sebagai solar. Ada dua tipe generator, yaitu generator arus bolak-balik (AC) dan generator arus searah (DC) di mana pada generator arus bolak-balik (AC) terdapat kumparan yang berada pada batang diputar dalam medan magnet yang stabil sehingga menghasilkan energi induksi [3]. Genset merupakan sumber energi listrik cadangan saat terjadi pemadaman listrik, yaitu

suatu peralatan yang dapat mengkonversi energi mekanik menjadi listrik menggunakan bahan bakar bensin. Pemasangan genset penting di tempat umum seperti rumah sakit maupun gedung pemerintahan. Genset terdiri atas mesin dan generator yang bekerja sebagai satu sistem, yaitu mesin bertugas menghasilkan daya dan mengendalikan frekuensi, sementara generator mengubah daya mekanik menjadi energi listrik dalam satuan kilovolt-ampere (kVA) dan kilowatt (kW). Oleh karena itu, pemilihan genset harus mempertimbangkan kinerja dan keselarasan antara mesin dan generator untuk memastikan efisiensi dan keandalan operasionalnya [4]. Genset sudah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Genset ini ditemukan oleh dua orang ilmuwan ini yaitu Michael Faraday dan Rudolph Diesel. Michael Faraday pada tahun 1831 menemukan induksi elektromagnetik yang kemudian berkembang menjadi generator modern. Michael Faraday menggunakan cincin induksi untuk menemukan induksi elektromagnetik. Induksi listrik pada kawat melalui efek elektromagnetik dari arus kawat lain adalah transformator pertama yang kemudian diikuti dengan penemuan proses induksi magnet-listrik (generasi arus listrik yang stabil). Pada alat tersebut terdapat dua kawat yang menggunakan kontak geser pada disk tembaga, berputar pada disk melalui kutub magnet dan menciptakan arus searah yang berkelanjutan. Generator tersebut adalah yang pertama kali dibuat.

Pada tahun 1882 Hippolyte Pixii, seorang pembuat alat dari Prancis, memperbaiki mesin genset yang ditemukan oleh Michael Faraday. Hippolyte menemukan kelemahan pada mesin genset buatan Faraday, yaitu bahwa listrik yang dihasilkan dari tahap gesekan cakram tembaga sangat minimal.

Generator adalah mesin yang dapat mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik melalui proses induksi elektromagnetik. Generator memperoleh energi mekanis dari prime mover. Generator arus bolak-balik (AC) dikenal dengan sebutan alternator. Sedangkan genset merupakan bagian dari generator. Genset merupakan suatu alat yang dapat mengubah energy mekanik menjadi energy listrik. Generator terpasang satu poros dengan motor diesel, yang biasanya menggunakan generator sinkron [5].

Genset (generator set) adalah sebuah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya listrik. Disebut sebagai generator set dengan pengertian adalah satu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda yaitu engine dan generator atau alternator. Engine sebagai perangkat pemutar sedangkan generator atau alternator sebagai perangkat pembangkit. Pada sebuah sistem generator set, penggerak atau engine sangat berpengaruh terhadap sistem kerja generator tersebut. Karena pada perputaran generator yang stabil dapat menjadikan output generator tersebut menjadi maksimal. Sebagai komponen yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik, alternator dapat digunakan dalam solusi energi alternatif [6]. Kegunaan generator set yang paling utama yaitu menyediakan sumber listrik cadangan ketika sumber listrik dari PLN tiba-tiba padam. Ketika berbicara mengenai genset, maka hal yang terlintas dalam pikiran adalah alat untuk menghidupkan lampu ketika listrik padam, meskipun tujuannya tak hanya berfokuskan hanya pada lampu atau penerangan saja, melainkan banyak hal lainnya yang membutuhkan daya listrik, seperti misalnya untuk pengerjaan luar ruangan yang jauh dari sumber daya listrik. Genset sangat dikenal karena kegunaannya sebagai tenaga listrik yang bisa diandalkan cukup dengan menggunakan bahan bakar bensin/solar [7].

Genset atau generator set merupakan salah satu sumber tegangan pengganti, apabila terjadi pemadaman listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Genset juga merupakan kebutuhan bagi masyarakat, agar aktivitas kerja tidak terganggu akibat padamnya listrik, baik di kantor, di lingkungan akademis maupun di pertokoan dan perumahan yang harus selalu membutuhkan pasokan listrik setiap saat [8].

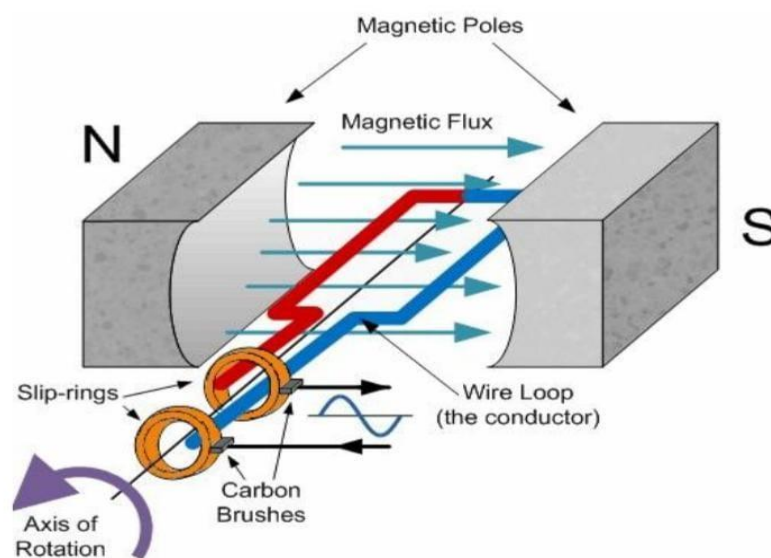
Generator set atau yang lebih sering disebut genset merupakan sebuah peralatan yang dapat menghasilkan energi listrik. Genset terdiri dari dua komponen utama yaitu engine dan generator, itulah mengapa disebut dengan generator set. Engine merupakan mesin diesel yang berfungsi sebagai mesin pemutar dan berbahan bakar diesel atau bensin. Sedangkan generator berfungsi sebagai pembangkit energi listrik yang merubah energi mekanik menjadi energi Listrik [9].



Gambar 2.1 Genset 100 KVA

2.1.1 Generator Arus Bolak-Balik (AC)

Generator AC merupakan generator yang menghasilkan gaya gerak listrik induksi bolak-balik. Generator arus bolak-balik terdiri atas sebuah kumparan dan sepasang kutub magnet kuat, dua buah cincin geser dan dua buah sikat penyambung arus.

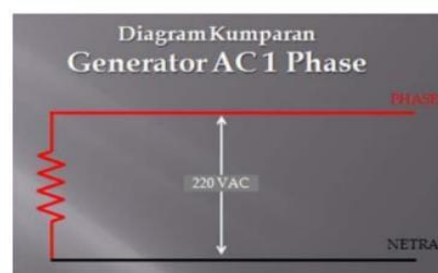


Gambar 2.1.1 Generator AC

Bila kumparan diputar, maka dalam kumparan akan timbul gaya gerak arus listrik bolak-balik. Gaya gerak arus listrik bolak-balik ini dihubungkan rangkaian luar, maka akan mengalir arus melalui kedua sikat secara bergantian, mula-mula arus keluar melalui sikat pertama, sesaat kemudian melalui sikat kedua, dan seterusnya sehingga dihasilkan arus induksi yang arahnya bolak-balik. Prinsip pada generator AC yaitu mengoversi energi mekanik menjadi energi listrik dengan bentuk sinyal AC dengan frekuensi 60Hz arus yang di induksi pada komponen kumparan di teruskan ke sirkuit dengan menggunakan 2 buah slip ring yaitu berupa cincin terpisah yang di letakan di ujung poros generator. Pada saat generator berputar yang kemudian memutar armature akan menghasilkan energi listrik pada cincin. Pada proses turun-naik secara periodik ini, kumparan bertindak sebagai kutub negatif dan kutub positif dan menghasilkan arus bolak balik (AC).

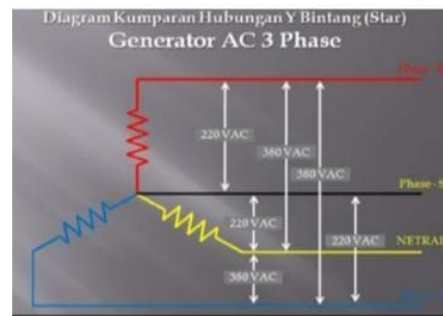
Generator arus bolak-balik (AC) dikenal dengan sebutan alternator. Generator sering di manfaatkan baik di perumahan, perkantoran maupun di industri untuk menggerakkan beberapa mesin yang menggunakan arus listrik bolak balik sebagai sumber penggerak. Generator di harapkan dapat mensuplai tenaga listrik pada saat terjadi gangguan, di mana suplai tersebut di gunakan untuk beban prioritas. Generator AC terbagi menjadi 2 (dua) menurut tegangan keluaran outputnya, yaitu :

- Generator 1 phasa (220 V). Untuk generator AC 1 phasa memiliki 2 kabel keluaran, yaitu kabel Phasa dan kabel Netral, Generator 1 phasa hanya memiliki 1 kumparan phasa atau beberapa kumparan yang terhubung secara seri. Tegangan keluaran yang di hasilkan generator AC 1 phasa biasanya 220 Volt yang di ukur antara titik keluaran phasa dan netral.



Gambar 2.1.1 Rangkaian Ekuivalen Generator 1 Fasa

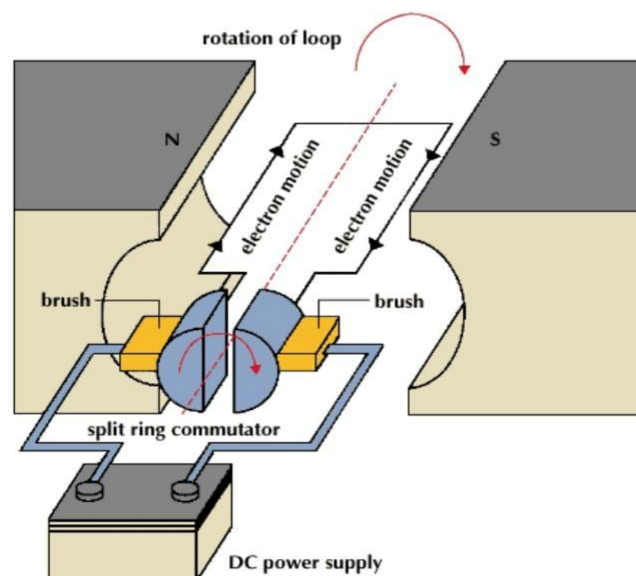
- Generator 3 phasa (380 V). Untuk generator AC 3 phasa memiliki 4 kabel keluaran, yaitu kabel R, kabel S, kabel T, dan kabel Netral. Generator 3 phasa memiliki 3 kumparan phasa yang menghasilkan tegangan keluaran. 380 Volt, yang di ukur antara phasa dengan phasa yang berbeda, dan tegangan keluaran 220 Volt di ukur antara salah satu phasa dengan Netral.



Gambar 2.1.1 Rangkaian Ekuivalen Generator 3 Fasa

2.1.2 Generator Arus Searah (DC)

Generator (DC) merupakan generator yang menghasilkan gaya gerak listrik induksi Searah. Generator arus searah pada prinsipnya sama generator arus bolak-balik perbedaannya hanya menggunakan satu cincin yang dibelah menjadi dua.

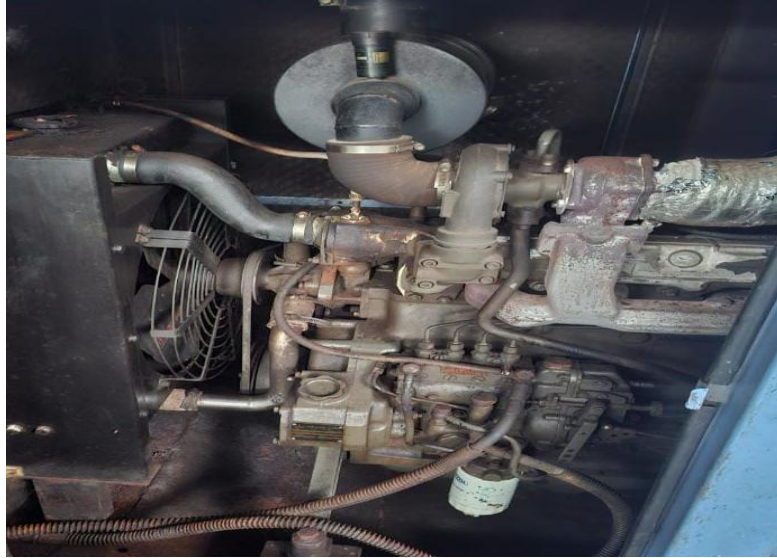


Gambar 2.1.2 Generator DC

Generator ini menghasilkan gaya gerak listrik searah, dan rangkaian luar arus akan mengalirkan melalui salah satu sikat pada awal melalui sikat pertama waktu berikutnya melalui sikat pertama lagi dan seterusnya arus selalu melalui sikat pertama sehingga arus yang di hasilkan yaitu arus searah. Pada generator DC, ujung poros generator tidak menggunakan slip ring (cincin), namun menggunakan brush. Konstruksi brush ini mirip seperti cincin belah. Pada saat armature berputar, arus DC akan mengalir karena brush kiri sebagai kutub negatif dan brush kiri sebagai brush negatif [10].

2.1.1.1 Mesin

Mesin adalah komponen utama dari genset, mesin ini sangat penting dalam peran genset sebagai sumber energi input mekanis atau sebagai pemutaran generator agar dapat menghasilkan energi listrik untuk kebutuhan *back up* daya ketika listrik dari sumber PLN mengalami gangguan atau pemadaman. Ada beberapa jenis mesin generator yaitu menggunakan bensin, gas, dan solar. Genset yang ada di PT. Arista Auto Lestari menggunakan bahan bakar jenis solar. Dikarenakan membutuhkan tenaga yang besar untuk memutar generator. Mesin genset sangat berperan penting dalam sistem sebuah genset, dikarenakan harus mampu memutar generator ketikan berbeban, generator pada genset di PT. Arista Auto Lestari ini pada spesifikasinya memiliki putaran sebesar 1500rpm, jadi genset dalam keadaan berbeban mesin genset tersebut harus konstan dengan putaran 500rpm agar tetap menghasilkan listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik setiap gedung di PT. Arista Auto Lestari ketika arus PLN ada terjadinya gangguan atau pemadaman listrik. Mesin merupakan komponen utama dan memiliki peranan yang sangat penting. Mesin merupakan sumber energi input mekanis untuk generator. Beberapa bahan bakar pada generator yang biasa digunakan agar mesin generator dapat beroperasi yakni bensin, gas atau diesel (solar). Bensin biasa digunakan pada generator dengan kapasitas yang lebih kecil sedangkan diesel dan gas merupakan bahan bakar yang digunakan untuk kapasitas yang lebih besar.



Gambar 2.1.1.1 Mesin

2.1.1.2 Generator / Alternator

Generator adalah mesin yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Pada bagian generator yang berputar disebut rotor, sedangkan pada bagian yang diam disebut stator [11]. Mesin input mekanis menghasilkan output listrik melalui alternator, yang merupakan bagian dari generator yang digunakan untuk menghasilkan output listrik tersebut. Alternator memiliki stator dan rotor, atau armature, adalah komponen yang bekerja pada genset memiliki rotor, yang menggerakkan medan magnet tersebut.



Gambar 2.1.1.2 Alternator / Generator

2.2 Konstruksi Generator

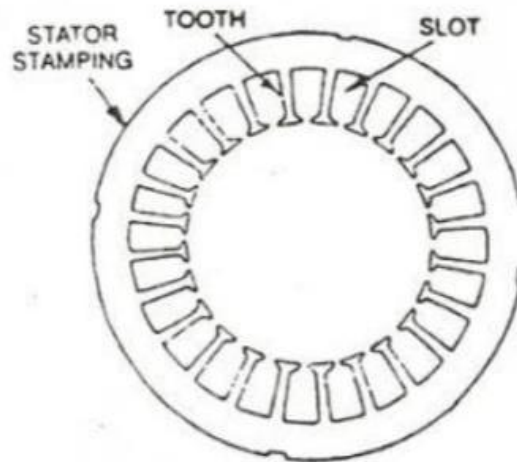
Generator terdiri dari dua komponen utama yaitu :

2.2.1 Bagian yang diam (stator)

Stator merupakan bagian generator yang berfungsi sebagai tempat untuk menerima induksi magnet dari rotor. Arus bolak balik (AC) yang menuju ke beban disalurkan melalui armatur, komponen ini berbentuk sebuah rangkaian silinder dengan lilitan kawat dalam konduktor yang sangat banyak armature selalu diam oleh karena itu disebut juga stator [12].

Stator merupakan elemen diam yang terdiri dari Rangka Stator, Inti Stator dan belitan-belitan Stator (belitan jangkar), rangka stator terbuat dari besi tuang dan merupakan rumah dari semua bagian-bagian generator. Rangka stator ini berbentuk lingkaran dimana sambungan-sambungan pada rusuknya akan menjamin generator terhadap getaran-getaran. Inti stator terbuat dari bahan ferromagnetic atau besi lunak di susun berlapis-lapis di tempat terbentuknya fluks magnet. Sedangkan belitan stator terbuat dari tembaga disusun dalam alur-alur, belitan stator berfungsi tempat terbentuknya gaya gerak listrik.

Komponen stator pada generator ini merupakan komponen diam. Pada komponen stator ini tersusun dari bagian stator core dan stator coil (kumparan stator). Komponen stator ini dilindungi oleh bagian depan dan belakang dari frame. Pada stator coil tersusun dari kawat tembaga yang diluarnya sudah dilapisi dengan insulator. Pada bagian dalam stator terdapat slot-slot yang terdiri dari tiga kumparan bebas. Inti stator berfungsi sebagai saluran dari garis-garis gaya magnet dari pole core ke hasil yang lebih efektif stator coil. Stator berfungsi sebagai kumparan yang menghasilkan listrik saat terpotong medan magnet dari rotor. Stator terdiri dari stator core (inti stator) dan stator coil. Disain stator coil ada 2 macam yaitu model "delta" dan model "Y". Pada model "Y", ketiga ujung kumparan tersebut disambung menjadi satu. Titik sambungan ini disebut titik "N" (neutral point). Pada model delta ketiga ujung lilitan dijadikan satu sehingga membentuk segi tiga (delta). Model ini tidak memiliki terminal neutral (N). Stator coil menghasilkan arus listrik AC tiga fphase. Tiap ujung stator dihubungkan ke diode positif dan diode negatif



Gambar 2.2.1 stator

2.2.2 Bagian Yang Gerak (rotor)

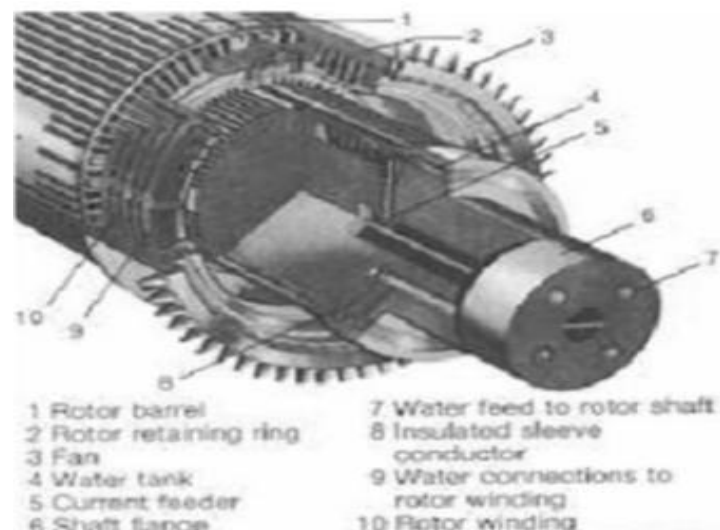
Rotor pada generator adalah bagian dari generator yang bergerak atau berputar. Rotor sendiri tersusun dari inti magnet, field coil atau disebut juga dengan rotor coil, slip ring dan poros rotor (rotor shaft). Field coil pada rotor disusun dengan cara digulung dengan arah putaran yang sama dengan arah putaran rotor dan ujung-ujung dari field coil dihubungkan pada slip ring. Pada rotor terdiri dari 2 pole core dan pole core tersebut dipasangkan pada masing-masing ujung field coil dan juga berfungsi sebagai pembungkus kumparan rotor. Fungsi rotor adalah untuk menghasilkan medan magnet, kuat medan magnet yang dihasilkan tergantung besar arus listrik yang mengalir ke rotor coil. Listrik yang ke rotor coil disalurkan melalui sikat yang selalu menempel pada slip ring. Terdapat dua sikat yaitu sikat positif berhubungan dengan terminal F, sikat negatif berhubungan dengan massa atau terminal E. Semakin tinggi putaran mesin, maka putaran rotor alternator semakin tinggi pula, agar listrik yang dihasilkan tetap stabil maka kuat magnet yang dihasilkan semakin berkurang sebanding dengan putaran mesin.

Rotor generator utama berfungsi sebagai pembangkit medan magnet pada generator utama. Adapun jenis rotor ada dua macam yaitu rotor kutub menonjol

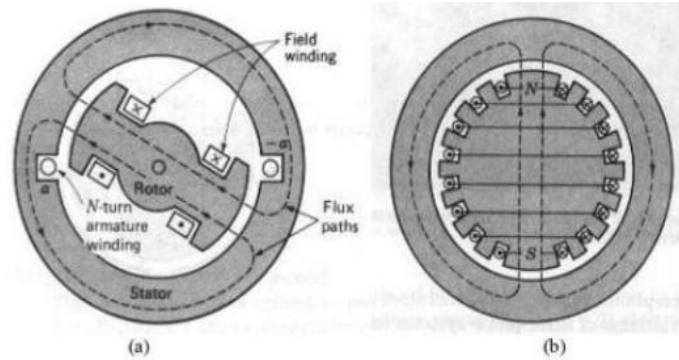
dan rotor kutub silinder. Dan rotor ini mempunyai kutub-kutub sebagai tempat untuk melilitkan kumparan di mana ujung dari kumparan rotor ini di hubungkan pada rotor generator penguat dengan perantara sebuah inti penyearah yang ikut berputar dan berfungsi sebagai input tegangan sedangkan medan yang di timbulkannya adalah medan magnet tetap atau konstan. Rotor adalah bagian generator yang bergerak atau berputar. Antara rotor dan stator di pisahkan oleh celah udara (air gap). Rotor terdiri dari dua bagian umum, yaitu :

Konstruksi rotor, terdiri dari dua jenis, yaitu :

1. Jenis kutub menonjol (*salient pole*) untuk generator kecepatan rendah dan menengah. Kutub menonjol terdiri dari inti kutub dan sepatu kutub. Belitan medan dililitkan pada badan kutub, pada sepatu kutub juga dipasang belitan peredam (*dampner winding*). Belitan kutub terbuat dari tembaga, sedangkan badan kutub dan sepatu kutub terbuat dari besi lunak.
2. Jenis kutub silinder untuk generator dengan kecepatan tinggi terdiri dari alur-alur sebagai tempat kumparan medan. Alur-alur tersebut terbagi atas pasangan-pasangan kutub [13].



Gambar 2.2.2 jenis kutub rotor menonjol



Gambar 2.2.2 rotor jenis kutub silinder (a) dan silent (b)

2.3 Cara Kerja Genset

a. Sumber Energi Gerak Generator

Energi yang menggerakkan generator sendiri sumbernya bermacam-macam. Pada pembangkit listrik tenaga angin misalnya generator bergerak karena adanya kincir yang berputar karena angin. Demikian pula pada pembangkit pembangkit listrik tenaga air yang memanfaatkan energi gerak dari air. Sedangkan pada pembangkit listrik gerak dari generator didapatkan dari proses pembakaran bahan bakar diesel.

Sumber energi gerak generator merupakan energi mekanik yang berfungsi sebagai penggerak utama untuk memutar rotor pada generator sehingga dapat menghasilkan energi listrik. Energi mekanik ini berasal dari sistem penggerak (*prime mover*) yang memberikan putaran stabil dan kontinu pada poros generator. Prinsip kerja ini didasarkan pada induksi elektromagnetik, yaitu ketika rotor berputar di dalam medan magnet, maka akan timbul tegangan listrik pada lilitan stator. Dalam aplikasi praktis, sumber energi gerak dapat berasal dari mesin diesel, mesin bensin, turbin air, turbin uap, turbin angin, hingga motor penggerak sederhana. Pemilihan jenis sumber energi gerak umumnya disesuaikan dengan kebutuhan daya, efisiensi, serta kondisi lingkungan operasional. Tanpa adanya energi gerak sebagai pemutar utama, generator tidak dapat menghasilkan listrik karena tidak terjadi perubahan energi mekanik menjadi energi listrik. Oleh karena itu, sumber energi gerak memegang

peran penting dalam memastikan generator dapat beroperasi dengan optimal dan memenuhi kebutuhan daya pada suatu sistem.

b. Prinsip kerja/cara kerja Generator

Berdasarkan prinsip hukum Faraday generator set bekerja menggunakan konversi energi tak langsung, mulanya dengan energi bahan bakar menjadi energi kalor/panas dan kemudian baru menjadi energi mekanik. Jadi energi kimia bahan bakar tidak di konversikan langsung menjadi energi mekanik perlu di lakukan pembakaran terlebih dahulu supaya menghasilkan energi mekanik, kemudian energi mekanik yaitu motor penggerak mula (*prime mover engine*) memutar rotor Generator yang sudah di kopel, setelah kedua poros terhubung dan berputar maka akan terjadi induksi medan magnet dan akan membangkitkan gaya gerak listrik (GGL) [14]. Prinsip kerja generator sesuai dengan hukum Lenz. Dengan kata lain ketika arus di lewatkan melalui stator, momen elektromagnetik di bangkitkan di sekitar rotor dan EMF di bangkitkan pada belitan rotor.

2.4 Komponen Pendukung Sistem Kerja Genset

- Baterai/Aki

Baterai merupakan suatu proses pengubahan energi kimia menjadi energi listrik yang berupa sel-sel listrik. Proses pengisian baterai dapat di lakukan dengan cara melewatkan arus melalui baterai dengan arah yang berlawanan dengan arus selama proses pengosongan. Hal tersebut dapat mengembalikan baterai ke keadaan semula. Baterai yang di gunakan pada sistem otomatis generator di gunakan sebagai sumber arus DC untuk menghidupkan mesin diesel [15].



Gambar 2.4 Baterai

Battery merupakan suatu proses pengubahan energi kimia menjadi energi listrik yang berupa sel listrik. Pada dasarnya sel listrik terdiri dari dua buah logam/konduktor yang berbeda di celupkan ke dalam larutan maka akan bereaksi secara kimia dan menghasilkan gaya gerak listrik antara kedua konduktor tersebut. Proses pengisian *battery* dilakukan dengan cara dengan menaglirkan arus melalui sel-sel dengan arah yang berlawanan dengan aliran arus dalam proses pengosongan sehingga sel akan dikembalikan dalam keadaan semula. *Battery* yang digunakan pada sistem otomatis genset berfungsi sebagai sumber arus DC pada starting diesel [16].

2.5 Fungsi Genset

Fungsi generator set di PT. Arista Auto Lestari adalah untuk menyediakan kebutuhan listrik di PT. Arista Auto Lestari. energi listrik dimanfaatkan untuk menggerakkan motor-motor yang ada diruangan bengkel, kompresor, lampu penerangan dan AC, sistem komunikasi atau wifi, lift mobil dan lain-lainnya, perlengkapan alarm serta sistem kebakaran, mesin hydrant dan lain-lain. merancang sistem ini, PT. Arista Auto Lestari harus mempertimbangkan kapasitas generator dan peralatan listrik lainnya, serta kebutuhan maksimum dan minimum dari peralatan tersebut. Kebutuhan maksimum adalah kebutuhan daya rata-rata tertinggi yang muncul dalam jangka waktu singkat selama periode operasional

peralatan itu, begitu pula sebaliknya. Kebutuhan rata-rata adalah energi rata-rata yang digunakan selama periode kerja, yang dapat dihitung dengan membagi total energi yang dipakai dengan jumlah jam di periode itu. Kebutuhan puncak sangat penting untuk diketahui agar dapat menentukan kapasitas generator yang diperlukan. Kebutuhan minimum dipakai untuk menetapkan konfigurasi dari pembangkit listrik yang tepat serta untuk menentukan waktu pengoperasian generator.

Genset (set generator) umum digunakan untuk memproduksi daya listrik alternatif, misalnya saat pasokan listrik dari industri pembangkit terputus, atau ketika tidak ada jaringan listrik di suatu wilayah, juga sering digunakan saat diperlukan tambahan daya listrik. Pemadaman listrik dari penyedia utama (seperti PLN). PT. Arista Auto Lestari merupakan fasilitas layanan yang harus terjaga seperti mesin yang sangat bergantung pada kestabilan pasokan listrik untuk mendukung operasional lift mobil, mesin kompresor dan fasilitas lainnya. Tidak hanya itu, genset mendukung sistem penerangan dan lain-lainnya.

Penggunaan genset biasanya berada di rumah-rumah, perkantoran dan industri sebagai *back up* apabila suplai dari PLN mengalami gangguan atau padam. Energi mekanik berupa putaran rotor yang digerakan oleh penggerak mulai (*prime mover*) yang akan menghasilkan medan magnet putar dengan kecepatan dan arah putar yang sama dengan putaran rotor, hubungan antara kecepatan putar dengan putaran rotor disebut dengan frekuensi [17]. Persamaan antara kecepatan putar medan magnet dengan frekuensi listrik pada stator adalah :

$$n = \frac{120 \times f}{P} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

f adalah Frekuensi Listrik (Hz)

P adalah Jumlah Kutub

n adalah Kecepatan Putaran Rotor (rpm)

2.6 Kapasitas Genset Di PT. Arista Auto Lestari (Honda SM RAJA)

Kapasitas genset adalah jumlah daya listrik maksimum yang dapat dihasilkan oleh suatu generator set (genset) dalam satu waktu tertentu, diukur dalam satuan kilowatt (kW) atau kilo-Volt-Ampere (kVA). Kapasitas ini menentukan seberapa besar beban listrik (seperti lampu, lift mobil, AC, dan mesin) yang dapat ditangani oleh genset secara berkelanjutan tanpa kerusakan kinerja.

Kapasitas genset harus disesuaikan dengan beban penting di PT. Arista Auto Lestari agar genset dapat mengambil alih secara efektif apabila jenis pemadaman listrik terjadi. Kapasitas 100 kVA tergolong besar di PT. Arista Auto Lestari genset dengan daya seperti ini biasanya digunakan untuk fasilitas kantor yang memiliki banyak peralatan listrik dan area yang luas, dan lain-lainnya. Penting untuk mempertimbangkan beban terpasang dan beban yang benar-benar aktif saat keadaan darurat agar genset tidak *under-utilized* (kapasitas besar tapi pemakaian kecil) atau justru tidak cukup ketika diperlukan (*overload*). Ini lah cara menentukan kapasitas genset Langkah ini bertujuan untuk menghitung kapasitas maksimum yang dapat dihasilkan oleh genset berdasarkan arus, tegangan, dan faktor daya. Dengan mengetahui kapasitas genset, pihak PT. Arista Auto Lestari dapat memastikan bahwa sumber daya listrik yang tersedia cukup untuk memenuhi kebutuhan operasional [18]. Dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kapasitas Daya} = \text{Total Beban Terpasang} \times \text{DF} \times 1,25 \dots\dots\dots(2)$$

2.7 Arus Listrik

Arus listrik adalah jumlah muatan listrik yang bergerak dalam sebuah penghantar setiap satuan waktu. Aliran listrik adalah pergerakan sekelompok partikel bermuatan listrik ke arah tertentu. Dalam suatu konduktor, arah aliran listrik bergerak dari area dengan potensi tinggi ke area dengan potensi rendah, yang berlawanan dengan arah pergerakan elektron. Satu ampere setara dengan satu coulomb elektron yang melewati satu titik dalam waktu satu detik. Arus listrik akan mengalir jika di dalam suatu rangkaian tertutup.

Arus listrik merupakan aliran muatan listrik yang bergerak melalui suatu penghantar akibat adanya beda potensial (tegangan) antara dua titik dalam rangkaian listrik. Arus listrik ditandai dengan simbol I dan diukur dalam satuan ampere (A), yang menunjukkan jumlah muatan listrik yang melewati satu titik dalam rangkaian per satuan waktu. Besarnya arus listrik dapat dihitung dari hubungan antara muatan yang mengalir dan waktu, yakni secara matematis sebagai berikut :

$$I = \frac{Q}{T} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

I adalah Arus Listrik (Ampere)

Q adalah M Listrik (Coulomb)

T adalah Waktu (Sekon)

Arus Listrik adalah perbandingan antara tegangan masukan dengan hambatan rangkaian listrik. Arus listrik terbentuk adanya aliran-aliran muatan listrik yang mengalir pada medium tertentu, pembagian arus listrik dibagi menjadi 2 bagian arus listrik searah (*Direct Current*) dan arus listrik bolak-balik (*Alternating Current*). Satuan dari arus listrik adalah Amper [19]. Arus listrik adalah perbandingan antara tegangan masuk dengan hambatan listrik, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

I adalah Arus Listrik (Ampere)

R adalah Hambatan Listrik (Ohm)

V adalah Tegangan (Volt)

2.7.1 Jenis – Jenis Listrik

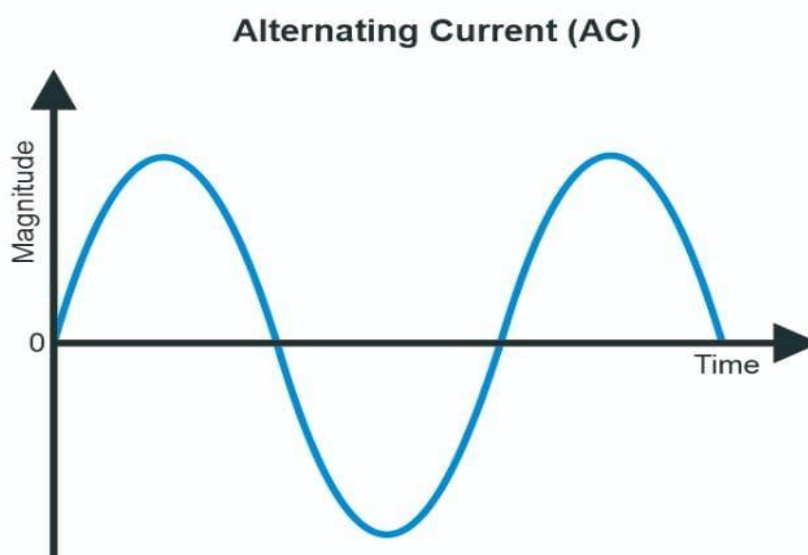
Jenis – jenis listrik terbagi menjadi dua yaitu :

1. Arus Listrik Bolak Balik (AC)

Arus Listrik AC (*Alternating Current*), merupakan listrik yang besarnya dan arah arusnya selalu berubah-ubah dan bolak-balik. Arus listrik AC akan membentuk suatu gelombang yang dinamakan dengan gelombang sinus atau lebih lengkapnya sinusoidal. Di Indonesia sendiri listrik bolak-balik (AC) dipelihara dan berada naungan PLN, Indonesia menerapkan listrik bolak-balik dengan frekuensi 50 Hz. Satu fasa adalah 220V PUIL. Arus bolak-balik selalu mempunyai nilai puncak gelombang atas dan puncak gelombang bawah. Dalam peristiwa mencapainya nilai puncak gelombang atas dan puncak gelombang bawah maka dikatakan telah mencapai satu (1) gelombang penuh. Nilai puncak gelombang atas dan puncak gelombang bawah sering pula disebut nilai dari puncak ke puncak (nilai *peak to peak*). Gambar di bawah ini menunjukkan gelombang tegangan bolak-balik sinusoidal [20].

Arus bolak-balik (*AC/alternating current*) adalah arus listrik di mana besarnya dan arahnya arus berubah-ubah secara bolak-balik. Berbeda dengan arus searah di mana arah arus yang mengalir tidak berubah-ubah dengan waktu. Bentuk gelombang dari listrik arus bolak-balik biasanya berbentuk gelombang sinusoida, karena ini yang memungkinkan pengaliran energi yang paling efisien. Kalau pergantian kutub itu terjadi 60 kali dalam satu detik, maka dikatakan frekuensi sumber AC tersebut adalah 60 Hertz (seperti banyak dipakai di Amerika Serikat). Kalau

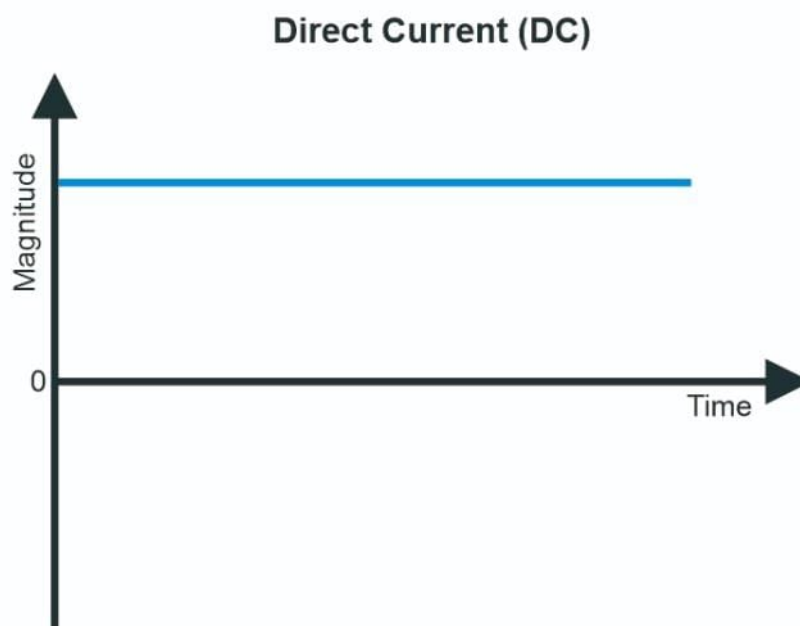
pergantian kutub itu terjadi 50 kali dalam satu detik, maka frekuensi sumber AC tersebut adalah 50 Hertz (seperti banyak dipakai di Eropa dan Asia termasuk di Indonesia). Tentu sekarang kita paham apa maksud "frekuensi arus PLN adalah 50 Hz". Karena perbedaan tegangan berubah-ubah setiap waktu, maka untuk praktis besarnya perbedaan tegangan arus bolak-balik dinyatakan dalam rms (*root mean square*, akar dari kuadrat rata-rata) perbedaan tegangan maksimum. Ini sebenarnya hanya permainan statistik, tidak mengandung fenomena fisis yang baru. Harga rms dari perbedaan tegangan bernilai perbedaan tegangan maksimum dibagi akar dua. Secara umum, listrik bolak-balik berarti penyaluran listrik dari sumbernya (misalnya PLN) ke kantor-kantor atau rumah-rumah penduduk. Namun ada pula contoh lain seperti sinyal-sinyal radio atau audio yang disalurkan melalui kabel, yang juga merupakan listrik arus bolak-balik. Sumber AC adalah istilah untuk sebarang alat yang menyediakan sebuah tegangan atau arus yang berubah secara sinusoidal. Simbol sebuah sumber AC pada diagram rangkaian adalah: Contoh sebuah sumber AC adalah sebuah koil kawat yang berotasi dengan kecepatan sudut konstan dalam suatu medan magnetik [21].



Gambar 2.7.1 arus bolak balik

2. Arus listrik searah (*Direct Curren*)

Arus Listrik DC (*Direct Current*) adalah arus listrik searah. Pada awalnya aliran listrik arus searah pada listrik DC akan mengalir dari ujung positif menuju ujung negatif. Semakin kesini pengamatan-pengamatan yang dilakukan oleh para ahli menunjukkan bahwa pada arus searah merupakan arus yang alirannya dari negatif (elektron) menuju kutub positif. Aliran-aliran ini menyebabkan timbulnya lubang-lubang bermuatan positif yang terlihat positif yang terlihat mengalir dari positif ke negatif. Rangkaian arus searah (DC) merupakan rangkaian listrik dengan arus stasioner (dalam arti polaritas tetap) yang tidak berubah terhadap waktu [22].



Gambar 2.7.1. arus searah

Arus searah atau *Direct Current* (DC) merupakan jenis arus listrik yang mengalir secara satu arah dan memiliki polaritas tetap. Arus ini dihasilkan oleh sumber listrik seperti baterai, aki, dan modul sel surya. Karena arah alirannya tidak berubah terhadap waktu, arus DC dianggap lebih stabil untuk digunakan pada perangkat elektronik yang sensitif, seperti rangkaian kontrol dan sistem digital. Kestabilan tersebut menjadikan arus DC mudah

dianalisis serta efisien dalam penyimpanan energi, terutama pada sistem berbasis baterai. Pemanfaatan arus DC semakin luas, khususnya pada sistem energi terbarukan dan kendaraan listrik. Banyak sumber energi modern, seperti panel surya dan sistem penyimpanan energi, secara alami menghasilkan atau menyimpan energi dalam bentuk arus DC. Penggunaan sistem distribusi berbasis DC dinilai mampu mengurangi rugi daya akibat konversi energi, sehingga meningkatkan efisiensi keseluruhan sistem.

2. 7.2 Hambatan Listrik

Hambatan listrik atau resistansi adalah besaran fisika yang menggambarkan sejauh mana suatu bahan atau komponen menghambat aliran arus listrik. Hambatan ini berbanding lurus dengan panjang penghantar dan berbanding terbalik dengan luas penampangnya - semakin panjang penghantar atau semakin kecil luas penampangnya, maka hambatan akan semakin besar. Hambatan juga bergantung pada sifat material penghantar itu sendiri, di mana bahan dengan hambatan jenis rendah lebih mudah dilalui arus listrik dibandingkan bahan dengan hambatan jenis tinggi seperti isolator. Hubungan antara beda potensial (tegangan), hambatan, dan arus listrik dirumuskan dalam Hukum Ohm [23].

Hambatan listrik merupakan perbandingan antara tegangan listrik dari suatu komponen elektronika seperti resistor dengan arus listrik yang melewatinya. Hambatan listrik yang mempunyai satuan ohm. Elektron bergerak melewati konduktor dengan beberapa derajat pergesekan atau bergerak berlawanan. Gerak berlawanan yang biasanya disebut dengan hambatan. Besarnya arus didalam rangkaian merupakan jumlah dari energi yang ada untuk mendorong elektron, dalam sebuah rangkaian untuk menghambat lanjutnya arus listrik. Hambatan listrik yang mempunyai satuan ohm dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

R adalah Hambatan Listrik (Ohm)

V adalah Tegangan (Volt)

I adalah Arus Listrik (Ampere)

Hambatan jenis ini ke cenderung suatu bahan untuk melawan aliran listrik dengan simbol ρ (rho). Hambatan jenis ini merupakan sifat dari suatu pada suhu tertentu, yang menunjukkan besar hambatan tiap satuan panjang. Dirumuskan,

$$R = \rho \frac{l}{A} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

R adalah Hambatan Listrik (Ohm)

A adalah Tegangan (M2)

l adalah Panjang Kawat

ρ adalah Hambatan Jenis (ohm meter)

Adapun rumus rangkaian seri dan Paralel sebagai berikut :

$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3 \dots\dots\dots(7)$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots\dots\dots(8)$$

2.7.3 Tegangan Listrik

Tegangan listrik merupakan perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam suatu rangkaian, yang menjadi “gaya tekan” bagi muatan listrik untuk bergerak dari satu titik ke titik lainnya. Besaran ini diukur dalam satuan Volt (V) dan dapat dianggap sebagai energi potensial per satuan muatan yang tersedia untuk mendorong arus listrik melalui komponen rangkaian. Tegangan inilah yang menyebabkan arus mengalir saat sebuah rangkaian tertutup, dan merupakan variabel fundamental dalam hukum dasar kelistrikan seperti Hukum Ohm ($V = I \times R$), yang menunjukkan hubungan antara ketiganya dalam suatu rangkaian sederhana atau kompleks. Pemahaman tegangan listrik sangat penting karena merupakan konsep kunci dalam desain, analisis, dan pengoperasian sistem kelistrikan dan perangkat elektronik modern [23].

Tegangan listrik merupakan perbedaan potensi listrik yaitu dua titik dalam rangkaian listrik. Tegangan dinyatakan dalam satuan volt. Besaran ini lah untuk mengukur energi potensial sebuah medan Listrik dan listrik untuk menyebabkan aliran listrik dalam sebuah konduktor listrik. Pada perbedaan potensi listrik satu tegangan listrik dapat dikatakan sebagai ekstra tinggi, tinggi, ekstra rendah, rendah. Tenaga yang mendorong elektron agar bisa mengalir dalam sebuah rangkaian yang dinamakan tegangan. Tegangan merupakan nilai dari beda potensial energi diantara dua titik. Pada sebuah rangkaian, besar energi potensial yang ada untuk menggerakkan elektron pada titik satu dengan titik yang lainnya merupakan jumlah tegangan dengan rumus sebagai berikut :

$$V = I \times R \dots\dots\dots(9)$$

Dimana :

V adalah Tegangan Listrik (Volt)

I adalah Kuat Arus (Ampere)

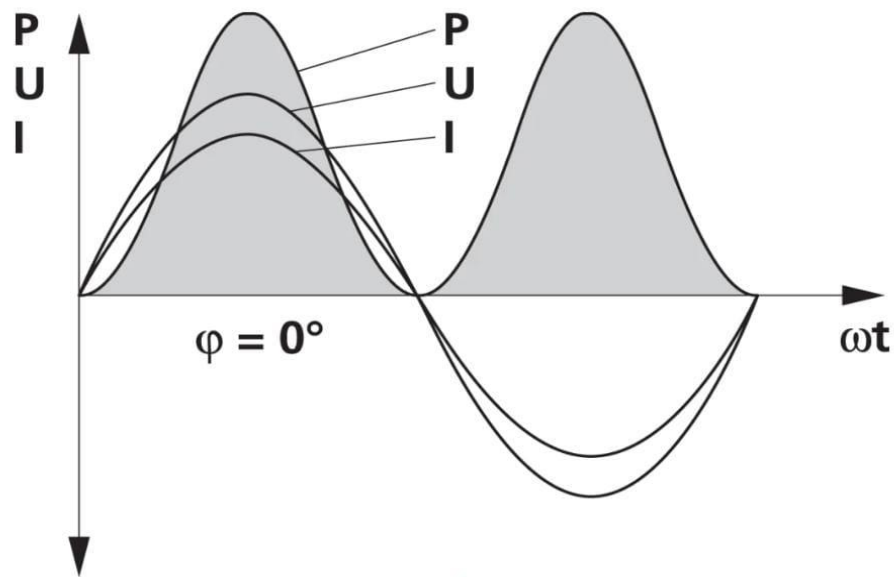
R adalah Hambatan (Ohm)

2.8 Daya Listrik

Daya listrik adalah besaran yang menunjukkan seberapa cepat energi listrik dikonsumsi atau disalurkan dalam suatu sistem. Dalam konteks kelistrikan rumah tangga, daya listrik sering dikaitkan dengan besaran seperti watt (W) atau kilowatt (kW) yang mencerminkan kapasitas beban yang dapat dilayani oleh instalasi listrik tertentu. Faktor seperti jumlah peralatan elektronik, jenis beban (misalnya beban aktif vs. beban induktif), serta efisiensi penggunaan sangat memengaruhi total konsumsi daya dalam sebuah bangunan. Daya listrik ialah banyaknya perubahan energi terhadap waktu dalam besaran tegangan dan arus. Satuannya adalah Watt. Daya dalam watt yang diserap oleh suatu beban pada setiap saat adalah hasil kali jatuh tegangan sesaat diantara beban dalam volt dengan arus sesaat yang mengalir dalam beban tersebut adalah ampere. Daya listrik dapat dibagi menjadi 3 yaitu daya aktif (P), daya reaktif (Q), dan daya semu (S) [24].

2.8.1 Daya Aktif

Daya Aktif adalah daya listrik yang dibutuhkan oleh peralatan listrik untuk mengoperasikan yang berbau kelistrikan di PT. Arista Auto Lestari tersebut. Atau dengan kata lain daya aktif merupakan daya yang terpakai oleh PT. Arista Auto Lestari tersebut, daya aktif mempunyai nilai besaran dan arah. Besaran daya aktif dapat dicari dengan rumus. Daya aktif merupakan komponen daya listrik yang benar-benar digunakan untuk melakukan pekerjaan nyata di dalam suatu rangkaian listrik AC, seperti menghasilkan panas, cahaya, atau energi mekanik. Nilai daya aktif ini biasanya diukur dalam satuan watt (W) dan bergantung pada besarnya arus yang sejalan dengan tegangan serta faktor daya $\cos \phi$ yang mencerminkan sudut fase antara tegangan dan arus. Daya ini adalah yang dibayar oleh konsumen dalam tagihan listrik karena menunjukkan energi yang benar-benar terpakai dalam pemakaian peralatan listrik.



Gambar 2.8.1 Daya Aktif

Daya aktif adalah besar nilai suatu daya rata-rata yang sesuai dengan kekuatan tenaga yang dikonsumsi oleh beban [25]. Daya aktif dapat diperoleh setelah mengetahui tegangan operasional dan arus listrik serta faktor daya yang dimiliki oleh beban listrik. Beban listrik yang bersifat resistif memiliki faktor daya 1 sehingga daya aktifnya dapat dicari dengan hanya mengetahui tegangan dan arus listrik [26]. ϕ adalah sudut daya aktif dan daya semu sehingga $\cos \phi$ didefinisikan adalah faktor daya (*power factor*). Untuk beban yang bersifat induktif, *Pf lagging* dimana arusnya tertinggal dari tegangannya, dan untuk beban yang bersifat kapasitif, *Pf leading* di mana arusnya mendahului tegangannya [27]. Daya Aktif adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Adapun Persamaan Daya Aktif adalah sebagai berikut :

Daya Aktif

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi \text{ (untuk 1 fasa)} \dots\dots\dots(10)$$

$$P = V \times I \times \sqrt{3} \times \cos \phi \text{ (untuk 3 fasa)} \dots\dots\dots(11)$$

Dimana :

P adalah daya aktif (Watt)

V adalah Tegangan Listrik (Volt)

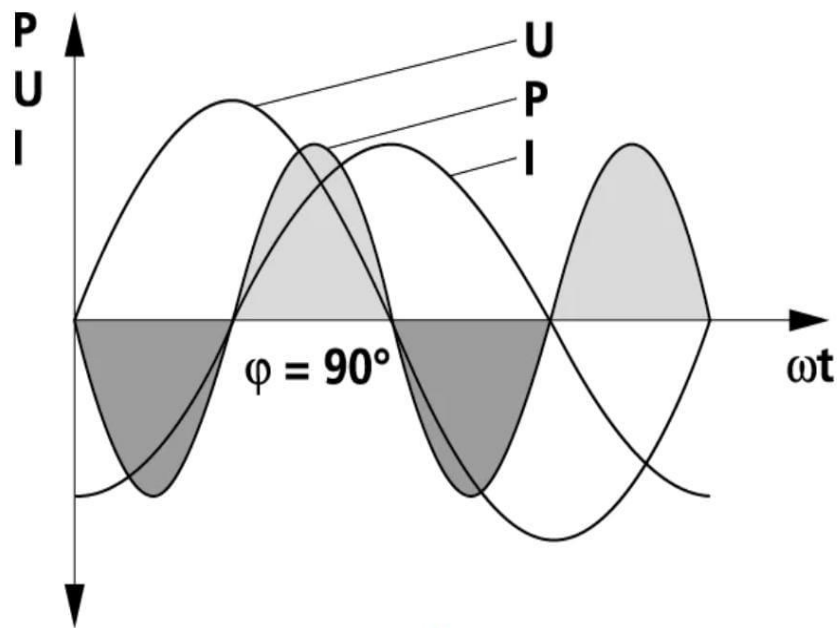
I adalah Arus Listrik (Ampere)

$\cos \phi$ adalah Faktor Daya

2.8.2 Daya Reaktif

Daya Reaktif merupakan komponen tenaga yang berosilasi maju mundur melalui garis-garis, wujud dipertukarkan antara beban medan listrik dan magnet dan tidak hilang dan dilambangkan dengan simbol Q. Jika kurva tegangan dan keluar 90 derajat fasa, separuh kurva daya terletak di daerah positif dan separuhnya lagi ada di area negatif. Daya aktifnya ada nol karena positif dan negatif saling membatalkan. Daya reaktif adalah komponen daya yang tidak menghasilkan kerja nyata, melainkan berosilasi bolak-balik antara sumber dan beban akibat adanya komponen induktif atau kapasitif dalam sistem AC, seperti pada motor atau kapasitor. Daya ini diperlukan untuk pembentukan medan magnet di dalam peralatan listrik tetapi tidak berkontribusi langsung terhadap kerja yang dihasilkan. Satuan daya reaktif adalah volt-ampere reactive (VAR), dan besarnya dipengaruhi oleh perbedaan sudut fase antara arus dan tegangan.

Daya Reaktif merupakan suatu daya rugi-rugi dengan kata lain merupakan suatu yang tidak diinginkan dan semaksimal mungkin dapat dihindari. Daya ini bersumber dari komponen reaktif dan memiliki satuan VAR. Dalam perhitungan fasa, daya reaktif ini merupakan perkalian antara tegangan efektif dengan arus efektif serta nilai $\sin \phi$ [28]. Daya Reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet.



Gambar 2.8.2 Daya Reaktif

Adapun Persamaan Daya Reaktif adalah sebagai berikut :

Daya Reaktif

$$Q = V \times I \times \sin\phi \text{ (untuk 1 fasa)} \dots\dots\dots(12)$$

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin\phi \text{ (untuk 3 fasa)} \dots\dots\dots(13)$$

Dimana :

Q adalah Daya Reaktif (Volt Ampere Reaktif)

V adalah Tegangan Listrik (Volt)

I adalah Arus Listrik (Ampere)

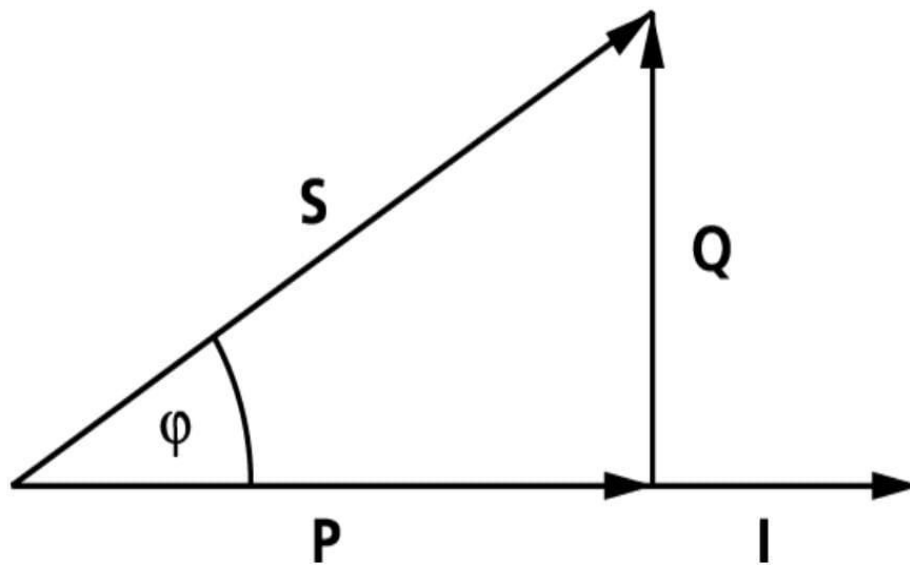
$\sin\phi$ adalah Faktor Reaktif

2.8.3 Daya Semu

Daya Semu adalah yang diperoleh dengan mengalikan tegangan dengan arus tanpa dengan mempertimbangkan perpindahan fasa. Daya semu merupakan daya yang sangat penting untuk menentukan rating dari peralatan dan jaringan

tenaga listrik. Generator, trafo, sekering, pemutus sirkuit dan penampang konduktor harus memiliki dimensi yang memadai untuk daya semu. Daya Semu merupakan resultan antara daya nyata dan daya reaktif. Satuan dari daya semua adalah volt ampere (VA). Daya semu untuk sistem fasa tunggal, sirkuit dua kawat adalah perkalian scalar arus efektif dan beda tegangan efektifnya.

Daya semu merupakan daya yang dihasilkan dari perhitungan-perhitungan listrik sebelum dibebani dengan beban-beban listrik. Beban yang bersifat daya semu adalah beban yang bersifat resistansi memiliki satuan VA. Peralatan listrik atau beban pada rangkaian listrik yang bersifat resistansi tidak dapat dihemat karena tegangan dan arus listrik memiliki nilai faktor daya adalah 1 [29]. Daya semu adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan dan arus dalam suatu jaringan.



Gambar 2.8.3 Segitiga Daya

Segitiga Daya merupakan segitiga yang menggambarkan hubungan matematika antara tipe-tipe daya yang berbeda antara daya semu, daya aktif dan daya reaktif berdasarkan prinsip trigonometri [30].

Adapun Persamaan Daya Semu adalah sebagai berikut :

Daya Semu

$$S = V \times I \times \cos \varphi \text{ (untuk 1 fasa)} \dots\dots\dots(14)$$

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi \text{ (untuk 3 fasa)} \dots\dots\dots(15)$$

Dimana :

S adalah Daya Semu (Volt Ampere)

V adalah Tegangan Listrik (Volt)

I adalah Arus Listrik (Ampere)

$\cos \varphi$ adalah Faktor Daya

2.9 Faktor kebutuhan (DF = *Demand Factor*)

Didefinisikan sebagai perbandingan antara beban puncak dengan beban terpasang dengan kata lain merupakan derajat pelayanan serentak pada seluruh beban terpasang. Jumlah daya tersambung adalah jumlah dari daya tersambung dari seluruh beban dari setiap konsumen. Daya yang akan tersambung dan kebutuhan maksimum untuk satuannya harus sama. Faktor kebutuhan biasanya bernilai kurang dari satu. Faktor kebutuhan ini dapat menjadi satu bila keseluruhan semua beban yang akan tersambung serentak diberi energi dalam sebagian besar periodenya. Faktor kebutuhan menunjukkan tingkat dimana beban yang tersambung beroperasi serentak. *Demand factor* memiliki peran strategis untuk mengoptimalkan desain instalasi dan meminimalkan biaya konstruksi. Dengan mengetahui nilai demand factor yang akurat, perencana dapat menentukan kapasitas transformator dan proteksi listrik yang sesuai, serta merencanakan cadangan energi yang memadai.

Total Beban Puncak

$$\textit{Demand Factor} = \frac{\text{Total Beban Puncak}}{\text{Total Beban Terpasang}} \times 100\% \dots\dots\dots(16)$$

Total Beban Terpasang

2.10 Faktor Beban (*Load Factor*)

Didefinisikan sebagai perbandingan antara beban rata-rata terhadap beban puncak yang diukur dalam suatu periode tertentu. Beban rata-rata dan beban puncak dapat dinyatakan dalam kilowatt, kilovolt-ampere, ampere dan sebagainya, tetapi satuan dari keduanya harus sama. Faktor beban dapat dihitung untuk periode tertentu biasanya dipakai harian, bulanan atau tahunan. Beban puncak yang dimaksud disini adalah beban puncak sesaat atau beban puncak rata-rata dalam interval tertentu [31].

$$\text{Load Factor} = \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban Puncak}} \dots\dots\dots(17)$$

2.11 Utilisasi Genset

Utilisasi Genset adalah penggunaan genset secara optimal dan sesuai fungsinya untuk menyediakan pasokan listrik, baik sebagai sumber daya darurat, dan cadangan. Ini mencakup pemakaian genset untuk memastikan operasional terus berjalan saat terjadi pemadaman, memenuhi kebutuhan listrik untuk menjalankan fasilitas vital seperti PT. Arista Auto Lestari dan industri, dan lain-lainnya. Untuk mengukur seberapa efektif genset digunakan dalam memenuhi kebutuhan daya PT. Arista Auto Lestari. Dengan menghitung tingkat utilisasi genset, pihak manajemen dapat mengetahui apakah genset beroperasi dalam batas optimalnya atau jika ada kapasitas yang terbuang. Utilisasi yang rendah dapat menunjukkan bahwa genset terlalu besar untuk kebutuhan saat ini, sementara utilisasi yang tinggi dapat mengindikasikan kebutuhan tambahan untuk sumber daya.

$$\text{Efisiensi (n)} = \frac{\text{Daya Keluaran (Pout)}}{\text{Daya Masukan (Pin)}} \times 100\% \dots\dots\dots(18)$$

Atau

$$\text{Utilisasi Genset} = \frac{\text{Total Beban (kw)}}{\text{Daya Terpasang (kw)}} \times 100\% \dots\dots\dots (19)$$

$$\text{Utilisasi} = \frac{\text{Kapasitas Daya (kw)}}{\text{Daya Terpasang (kw)}} \dots\dots\dots (20)$$

2.12 Konsumsi Bahan Bakar

Genset 100 kVA di PT. Arista Auto Lestari mengacu pada kapasitas daya listrik maksimum teoritis yang bisa disediakan oleh generator (alternator) bersamaan dengan mesin penggerak (biasanya diesel). Konsumsi bahan bakar genset 100 kVA berarti jumlah bahan bakar solar yang digunakan oleh genset saat menghasilkan listrik hingga beban mendekati atau pada kapasitas nominal, dalam unit liter per waktu (misalnya L/jam) atau massa per energi listrik yang dihasilkan (misalnya kg/kWh). Konsumsi bahan bakar berdasarkan pada kalkulasi total daya beban dari penggunaan peralatan listrik. Berdasarkan perhitungan ini dapat dilihat pemakaian bahan bakar pada generator yang digerakan motor bensin dibanding dengan yang digerakan motor diesel. Pada beberapa produk, konsumsi bahan bakar spesifik atau *Break Specific Fuel Consumption* (BSFC) sudah dapat diketahui melalui katalog maupun buku manual produk. Estimasi konsumsi bahan bakar motor diesel secara umum dapat dihitung dengan persamaan berikut [32].

$$Q = K \times P \times T \dots\dots\dots (21)$$

Dimana :

K adalah 0,21 (faktor ketetapan konsumsi solar per kilowatt per jam)

P adalah daya genset (KVA)

T adalah waktu (jam)

Q adalah laju konsumsi bahan bakar (Liter/jam)

2.13 Pengaman Genset

Pengaman genset digunakan untuk melindungi genset agar tidak rusak apabila ada gangguan. Pengaman akan memutuskan arus listrik antara genset dengan sistem yang mengalami gangguan. Adapun beberapa pengaman genset sebagai berikut :

1. MCCB (*Molded Case Circuit Breaker*)

MCCB merupakan sebuah pemutus tenaga yang memiliki fungsi sama dengan MCB, yaitu mengamankan peralatan dan instalasi listrik saat terjadi hubung singkat dan membatasi kenaikan arus karena kenaikan beban. Hanya saja yang membedakan MCCB dengan MCB adalah casingnya, dimana untuk MCB tiga fasa memiliki casing dari tiga buah MCB satu fasa yang dikopel secara mekanis sementara MCCB dikenal sebagai *Molded Case Circuit Breaker* [33].

Prinsip kerja MCCB adalah sebagai pemutus arus listrik pada saat terjadi kelebihan beban (*overload*) ataupun saat terjadi hubung singkat pada rangkaian (*shourt circuit*). Cara kerja MCCB terdapat tiga mekanisme dalam memutuskan arus listrik, yang pertama adalah mekanisme thermal dan yang kedua adalah mekanisme magnetik. Untuk mekanisme thermal (temperature), MCCB memiliki bidang kontak bimetal yang dapat melakukan ekspansi dan kontraksi dalam menanggapi perubahan temperatur suhu. Pada saat kondisi operasi normal, kontak bimetal memungkinkan arus listrik mengalir melewati MCCB. Tetapi, pada saat arus listrik melebihi set point yang ditentukan, maka kontak bimetal akan mulai memanaskan dan ekspansi sehingga otomatis menekan tuas operating MCCB yang menyebabkan arus listrik terputus. Yang kedua adalah mekanisme magnetik dimana pada saat kelebihan arus listrik (*overcurrent*) yang cukup tinggi menyebabkan medan magnet koil selenoid akan menarik tuas operating MCCB sehingga arus listrik dapat terputus [34].



Gambar 2.13 MCCB

2. MCB

MCB adalah suatu alat listrik yang berfungsi sebagai pengaman instalasi listrik untuk mematikan atau pemutusan arus listrik secara otomatis saat terjadinya beban berlebih (*overload*) atau hubung singkat (*short circuit*) dan kondisi rusak (*faulty condition*).

Prinsip kerja MCB sebagai proteksi beban lebih dan hubung singkat. Berdasarkan prinsip pemuaiian, saat proteksi beban lebih terdapat strip bimetal yang bekerja saat arus yang melewati bimetal melebihi nilai arus nominalnya, sehingga bimetal akan melengkung dan memutuskan aliran listrik. Sedangkan proteksi hubung singkat terdapat induksi elektromagnetik, saat koil terinduksi maka daerah di sekitarnya terdapat medan magnet yang berpengaruh untuk menggerakkan poros dan mengoperasikan tuas pemutus. Semakin besar arus hubung singkat maka

semakin cepat waktu pemutusan/trip. Arus hubung singkat berpotensi menimbulkan percikan api yang dapat menimbulkan kebakaran [35].



Gambar 2.13 MCB

2.14 Spesifikasi Genset

Spesifikasi genset mini merupakan kumpulan informasi teknis yang menjelaskan kemampuan, komponen utama, serta karakteristik performa dari sebuah generator set berukuran kecil. Genset mini umumnya digunakan untuk kebutuhan daya listrik dengan kapasitas rendah, seperti rumah tangga, bengkel kecil, atau proyek lapangan yang tidak memerlukan suplai listrik besar. Spesifikasi ini mencakup berbagai aspek penting, antara lain kapasitas daya (dinyatakan dalam kVA atau kW), jenis bahan bakar (bensin, solar, atau gas), tegangan keluaran, frekuensi, sistem pendinginan, serta tipe mesin penggerak.

Melalui spesifikasi tersebut, pengguna dapat menyesuaikan jenis genset mini yang sesuai dengan kebutuhan beban listrik dan kondisi operasional di lapangan.

Genset mini memiliki keunggulan utama berupa ukuran yang ringkas, efisiensi bahan bakar, serta kemudahan dalam pemindahan dan perawatan. Meski berukuran kecil, genset jenis ini tetap dirancang dengan sistem keamanan dan stabilitas tegangan yang baik untuk menjaga kinerja peralatan listrik yang terhubung. Spesifikasi Genset yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada nameplate :

DIESEL GENERATING SET			
MODEL:	R-DC100D	RATED POWER:	100KVA
RATED SPEED:	1500r/min	RATED CURRENT:	152A
RATED VOLTAGE:	380/220V	RATED FREQUENCY:	50Hz
RATED POWER FACTOR:	0.8	PHASE:	3
AMBIENT TEMPERATURE:	40°C	PERFORMANCE CLASS:	G2
ALTITUDE:	1000m	NET WEIGHT:	2000kg
SERIAL NO:	2013081556	MFG. DATE:	2013-08-07

Gambar 2.14 Spesifikasi Genset

2.15 Transformator

Transformator adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah. Tujuan dari penggunaan transformator adalah untuk mengurangi tegangan utama dari sistem distribusi listrik menjadi tegangan untuk penggunaan konsumen. Untuk

penyaluran tenaga listrik baik di jaringan transmisi maupun distribusi, transformator diharapkan dapat beroperasi secara maksimal dan terus-menerus. Dalam jaringan distribusi, salah satu peralatan utama yaitu trafo distribusi. Trafo distribusi adalah peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menurunkan tegangan tinggi ke tegangan rendah, agar tegangan yang dipakai sesuai dengan rating peralatan listrik pelanggan atau beban pada umumnya [36].



Gambar 2.15 Transformator

Transformator daya merupakan suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya. Dalam operasi penyaluran tenaga listrik transformator dapat dikatakan sebagai jantung dari transmisi dan distribusi, dalam kondisi ini suatu transformator diharapkan dapat beroperasi secara maksimal. Dalam bidang tenaga listrik pemakaian transformator dikelompokkan menjadi 3 yaitu:

1. Transformator daya.

2. Transformator distribusi.

3. Transformator pengukuran (transformator arus dan transformator tegangan).

Transformator 2 belitan pada kumparan berfungsi untuk mentransformasikan besaran-besaran ukur tegangan listrik dari tingkat satu ke tingkat yang lain. Kumparan tersebut diisolasi terhadap inti maupun terhadap kumparan lain dengan isolasi padat seperti karton, pertinax dan lain-lain. Pada transformator dua belitan terdapat kumparan primer dan sekunder. Bila kumparan primer dihubungkan dengan tegangan atau arus bolak-balik maka pada kumparan tersebut timbul fluksi yang menginduksikan tegangan, bila pada rangkaian sekunder ditutup maka akan mengalir arus pada kumparan ini. Jadi kumparan sebagai alat transformasi tegangan dan arus [23].

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilakukan dengan pengambilan data di PT. Arista Auto Lestari yang beralamat di Jl. Sisingamangaraja Km.5,5 No.2, Kota Medan, Sumatera Utara. Adapun waktu pelaksanaan adalah Tanggal 22 desember Tahun 2025.

3.2 Survei Data

Penulis mengumpulkan data-data informasi pada populasi yang besar dengan menggunakan sampel yang relatif lebih kecil. Penulis juga melakukan pengamatan secara langsung terhadap suatu proses yang tengah berjalan atau berlangsung.

3.3 Bahan Dan Alat

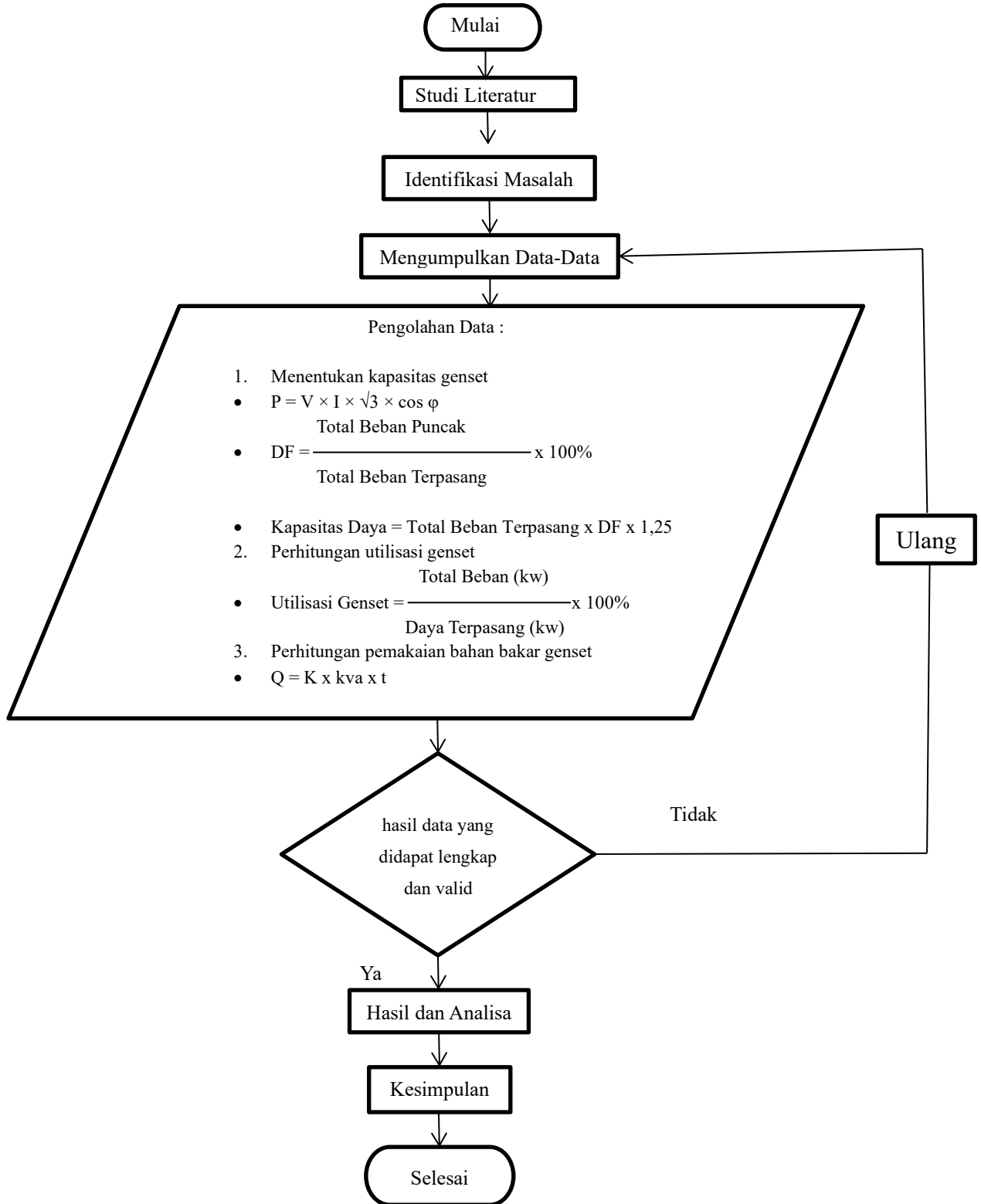
Untuk analisis utilisasi generator set (genset) kapasitas 100 kVA di PT. Arista Auto Lestari, digunakan beberapa alat utama, seperti tang ampere untuk mengukur arus, untuk menghitung penggunaan efisiensi pemakaian bahan pada genset. Alat-alat ini berfungsi untuk memantau performa genset dan semuanya diperlukan dalam menganalisis tingkat utilisasi.

Cara Penggunaan :

1. Ketika pemadaman listrik genset akan hidup secara manual direspon oleh panel dan akan disalurkan ke beban.
2. Lalu siapkan tang ampere digital untuk mengukur arus yang ada di panel.
3. Kemudian kita ambil data yang sudah kita ukur dengan tang ampere.

3.4 Bagan Alir Penelitian

Pada penelitian ini, ada beberapa tahap yang dilakukan yang secara singkat dapat digambarkan dalam diagram alir berikut :



3.5 Data Genset PT. Arista Auto Lestari

Spesifikasi Genset yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada nameplate.

DIESEL GENERATING SET			
MODEL:	R-DC100D	RATED POWER:	100KVA
RATED SPEED:	1500r/min	RATED CURRENT:	152A
RATED VOLTAGE:	380/220V	RATED FREQUENCY:	50Hz
RATED POWER FACTOR:	0.8	PHASE:	3
AMBIENT TEMPERATURE:	40°C	PERFORMANCE CLASS:	G2
ALTITUDE:	1000m	NET WEIGHT:	2000kg
SERIAL NO:	2013081556	MFG. DATE:	2013-08-07

Gambar 3.5 Spesifikasi Genset

3.6 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah analisis yang dilakukan di penelitian ini yaitu :

1. Melakukan Observasi di PT. Arista Auto Lestari.
2. Melakukan wawancara langsung di PT. Arista Auto Lestari seperti wawancara pada staf teknis.
3. Pengambilan data dengan menggunakan tang ampere digital pada Panel mdp pada PT. Arista Auto Lestari pada bulan desember 2025 saat PT. Arista Auto Lestari saat beroperasi.

4. Pengambilan data dilakukan hari dari jam 08.00 WIB - 19.00 WIB. Data tersebut di ambil satu jam sekali.
5. Setelah seluruh data sudah didapatkan, lalu data tersebut di analisa atau di hitung.
6. Membuat Kesimpulan dari hasil penelitian.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pemakaian Beban PT. Arista Auto Lestari (Honda SM Raja)

Data pemakaian beban perjam pada tabel 1 adalah data aktual pengukuran beban yang tiap jam. Data ini dapat dari pengukuran yang dilakukan oleh petugas teknisi pada jam 08.00 WIB sampai 19.00 WIB beban diukur pada tang amper di panel.

Tabel 4.1.1 Data pengukuran genset

Jam	Arus (A)			Tegangan (V)	
	Fasa R	Fasa S	Fasa T	R – S	N – R
08:00	45,08	37,46	37,44	380	220
09:00	61,77	50,46	51,42	380	220
10:00	84,77	79,57	80,69	380	220
11:00	90,58	87,38	89,38	380	220
12:00	89,64	81,51	86,98	380	220
13:00	98,35	88,55	86,77	380	220
14:00	96,77	87,58	89,32	380	220
15:00	99,55	84,83	89,29	380	220
16:00	97,65	86,58	90,44	380	220
17:00	90,96	79,60	87,42	380	220
18:00	78,89	69,39	77,15	380	220
19:00	46,89	37,39	40,15	380	220

Tabel 4.1.2 Rata – rata per jam pada genset

Jam	Arus (A)	Tegangan (V)	
		R – S	N - R
08:00	39,99	380	220
09:00	54,55	380	220
10:00	81,67	380	220
11:00	80,71	380	220
12:00	86,04	380	220
13:00	91,22	380	220
14:00	91,22	380	220
15:00	91,22	380	220
16:00	91,22	380	220
17:00	86,04	380	220
18:00	85,99	380	220
19:00	41,47	380	220
Total Rata-Rata	77,03	380	220

Inilah table rata – rata perjam pada genset dimana jam 13.00 WIB sampai 16.00 WIB terjadinya beban puncak.

4.2 Perhitungan

4.2.1 Menentukan Kapaitas Genset

Beban perjam pada desember 2025 jam 08:00 sampai 19:00 dimana arus rata – rata yang tercatat adalah 77,03 A, maka besarnya daya dapat dihitung melalui persamaan.

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

$$P = 380 \times 77,03 \times \sqrt{3} \times 0.8$$

$$P = 40,559 \text{ kw atau } 50,699 \text{ kVA}$$

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$S = \sqrt{3} \times 380 \times 77,03$$

$$S = 50,699 \text{ kVA}$$

Total beban tertinggi pada jam 13:00 sampai jam 16:00 sebesar 91,22 A. Agar genset dapat digunakan 100% terlebih dahulu menghitung *demand factor* (DF) dengan persamaan.

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

$$P = 380 \times 91,22 \times \sqrt{3} \times 0.8$$

$$P = 48,031 \text{ kw}$$

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$S = \sqrt{3} \times 380 \times 91,22$$

$$S = 60,039 \text{ kVA}$$

Total Beban Puncak

$$Demand Factor = \frac{\text{Total Beban Puncak}}{\text{Total Beban Terpasang}} \times 100\%$$

Total Beban Terpasang

60,039

$$Demand Factor = \frac{60,039}{100} \times 100\%$$

100

$$Demand Factor = 0,60039$$

$$\text{Kapasitas Daya} = \text{Total Beban Terpasang} \times \text{DF} \times 1,25$$

$$\text{Kapasitas Daya} = 100 \times 0,60039 \times 1,25$$

$$\text{Kapasitas Daya} = 75,04875 \text{ Kva}$$

4.2.2 Perhitungan Utilisasi Genset

Perhitungan beban terpasang dari perhitungan diatas total beban daya PT. Arista Auto Lestari (Honda SM Raja) sebesar 40,699 kw atau 50,559 kVA, dan daya terpasang pada genset 80 kw atau 100kVA, maka utilisasi penggunaan. Dari perhitungan tersebut dapat kita lihat bahwa konsumsi bahan bakar genset dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Utilisasi Genset} = \frac{\text{Total Beban}}{\text{Daya Terpasang}} \times 100\%$$

$$50,559$$

$$\text{Utilisasi Genset} = \frac{\quad}{100} \times 100\%$$

$$\text{Utilisasi Genset} = 0,42089\%$$

Analisa Aktual (beban puncak) sedangkan utilisasi genset aktual (beban puncak) adalah:

$$\text{Utilisasi} = \frac{\text{Kapasitas Daya}}{\text{Daya Terpasang}} \times 100\%$$

$$75,04875$$

$$\text{Utilisasi} = \frac{\quad}{100} \times 100\%$$

$$\text{Utilisasi} = 0,7504875\%$$

4.2.3 Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar

Pemakaian bahan bakar dapat dihitung selama genset bekerja dengan beban daya terpasang dengan perhitungan terserbut berikut ini:

$$Q = K \times \text{kVA} \times t$$

$$Q = 0,21 \times 100 \times 1$$

$$Q = 21 \text{ liter/ jam}$$

Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar genset selama 1 jam dengan daya seluruh gedung adalah menghabiskan bahan bakar sebanyak 21 liter/ jam.

Pemakaian bahan bakar aktual (beban puncak) bila terjadi gangguan atau pemadaman dari PLN dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q = K \times \text{kVA} \times t$$

$$Q = 0,21 \times 60,039 \times 1$$

$$Q = 12,61 \text{ liter/ jam}$$

Dari perhitungan diatas dapat kita lihat bahwa konsumsi bahan bakar genset selama 1 jam pada pemakaian aktual (beban puncak) adalah menghabiskan bahan bakar sebanyak 12,61 liter/ jam.

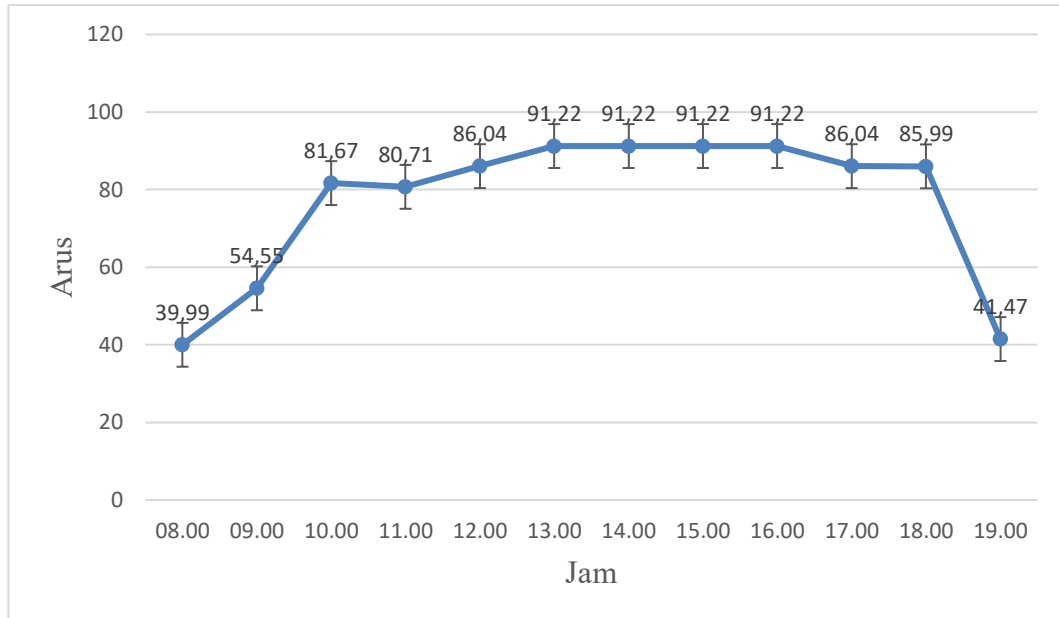
Konsumsi bahan bakar genset selama 1 jam dengan daya terpasang seluruh gedung 100kVA menghabiskan bahan bakar sebanyak 21 liter/jam. Jadi berapa BBM yang diperlukan. Jika harga bahan bakar Rp.13.700/liter, berapa biaya operasional/jam. Jika harga bahan bakar solar non subsidi Rp.13.700/liter, jadi Rp.13.700 x 21 = Rp.287.700/jam

Konsumsi Bahan bakar genset selama 1 jam pada pemakaian aktual (beban puncak) harian menghabiskan bahan bakar sebanyak 12,61 liter/ jam. Jika harga bahan bakar solar non subsidi Rp.13.700/liter, jadi :

$$\text{Rp.13.700} \times 12,61 = \text{Rp.172.757/jam.}$$

4.3 Grafik

Grafik rata-rata arus genset perjam



Gambar 4.5 Grafik rata-rata arus genset perjam

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut

Pada perhitungan ini dapat mengetahui bahwa hari senin desember 2025, jam 08.00 WIB sampai 19.00 WIB dimana arus rata- rata yang tercatat adalah 77,03 A dengan daya 33,667 kw dan daya genset 80 kw. *Demand Factor* (DF) nya 0,60039 dan kapasitas daya nya sebesar 75,04875 kVA.

Dari perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar genset sebanyak 0,42089% dan analisa (beban puncak) sedangkan utilisasi genset aktual (beban puncak) sebanyak 0,7504875%. Konsumsi Bahan bakar genset selama 1 jam pada pemakaian aktual (beban puncak) harian menghabiskan bahan bakar sebanyak 12,61 liter/ jam dengan biaya Rp.172.757/jam. Konsumsi bahan bakar genset selama 1 jam dengan daya terpasang seluruh gedung 100kVA menghabiskan bahan bakar sebanyak 21 liter/jam dengan biaya Rp.287.700/jam

5.2 Saran

Harus terus menjaga efisiensi genset dan keandalan sistem PT. Arista Auto Lestari (Honda SM Raja), beberapa langkah yang dapat diambil meliputi perawatan rutin atau berskala untuk menjaga kinerja genset supaya optimal dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Swastika, I. Susanto, and G. G. R. Gunadi, “Manajemen Perawatan Generator Set 6BT5.9-G2 Cummins Di Workshop Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin Politek. Negeri Jakarta*, pp. 1088–1092, 2022.
- [2] I. B. Muji, “Pengaruh Bahan Kumparan terhadap Kinerja Generator 1000 Watt,” *J. Prot.*, vol. 11, no. 2, pp. 43–52, 2019.
- [3] A. Deani, E. Roselina, and A. Nurfikri, “Pemeliharaan Berkala Generator Set Rumah Sakit,” *J. Vokasi Indones.*, vol. 11, no. 1, 2023, doi: 10.7454/jvi.v11i1.1189.
- [4] A. Zuroida, Galuh Prawettri Citra Handani, Hanifiyah Darna Fidya Amaral, Rohmanita Duanaputri, and Bayu Prasetyo, “Evaluasi Kapasitas Genset Sebagai Sistem Back-Up Energi Listrik di Gedung Sekretariat Daerah,” *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 12, no. 1, pp. 37–42, 2025, doi: 10.33795/elposys.v12i1.6837.
- [5] N. Naibaho, M. Yoverly, A. Mustika, and G. Residence, “Analisa Perhitungan Kebutuhan Genset Stamford 670 Kva Pada Apartemen Mustika Golf Residence,” *J. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 11–19, 2022.
- [6] J. R. Material *et al.*, “FT-UMSU FT-UMSU,” vol. 8, no. 2, pp. 248–256, 2025.
- [7] B. SAPUTRO, “Analisis Keandalan Generator Set Sebagai Power Supply Darurat Apabila Power Supply Dari Pln Mendadak Padam Di Morodadi Poultry Shop Blitar,” *J. Qua Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 17–25, 2017, doi: 10.35457/quateknika.v7i2.239.
- [8] T. F. Yannita, M. E. Dalimunthe, and Rahmaniari, “Analisis Utilisasi Generator Set (GENSET) Dengan Kapasitas 65 kVA Di Klinik Adisma Husada Medan,” *J. Orang Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 85–88, 2025.
- [9] G. Beban and R. Tangga, “No Title”.
- [10] D. Supriyatna, “Analisis Efisiensi Daya Yang Dihasilkan Sistem Kerja Generator Pada Dinamo AC Dan DC: Sebuah Tinjauan Literatur,” *Motiv. J. Mech. Electr. Ind. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 261–268, 2023.
- [11] kue tradisional khas Aceh, “SISTEM PERAWATAN MESIN GENSET DI PT (PERSERO) PELABUHAN INDONESIA II Didik,” in *proseding*

seminar nasional, 2020, pp. 1–9.

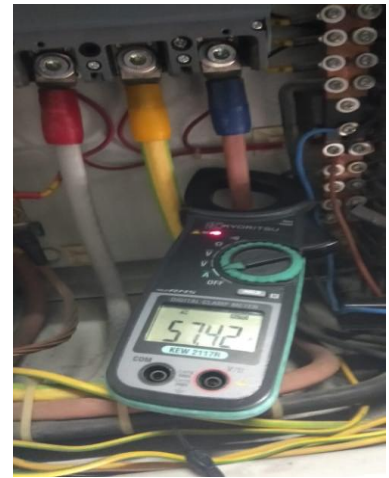
- [12] P. R. N. 24/Menkes/2022, “ANALISA UTILISASI GENSET KAPASITAS 275 kVA DI RSUD KEBAYORAN BARU,” *Nurhabibah Naibaho, Ridwan Syah*, vol. 10, no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022.
- [13] N. R. A.S, F. I. Prakoso, and E. Supriyadi, “Analisa Panel Ats Dan Amf Genset Secara Otomatis Pada Industri,” *Sinusoida*, vol. 24, no. 2, pp. 1–8, 2022, doi: 10.37277/s.v24i2.1461.
- [14] B. Y. RICO, “Pengoperasian Dan Perawatan Generator Set Yuchai Type Spi 100D Di Kapal Kmn. Mina Makmur Di Kantor Unit Penyelenggara Pelabuhan Juwana,” *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, p. 5, 2021.
- [15] P. Aisyah, I. Abdi Bangsa, and Sumanto, “Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering ANALISIS KINERJA DAN SISTEM PEMELIHARAAN GENERATOR SET (GENSET) PADA APARTEMEN GREEN CENTRAL CITY,” *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, [Online]. Available: <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>
- [16] F. H. Badaruddin, “142512-ID-perhitungan-optimasi-bahan-bakar-solar-p,” *Elektro, J. Teknol. Buana, Univ. Mercu*, pp. 61–79, 2015.
- [17] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “Politeknik Negeri Sriwijaya,” no. V, pp. 6–36.
- [18] C. A. Putra, Y. Ridal, and others, “Analisa Utilisasi Generator Set Kapasitas 200 kVA di RSUD M. Natsir Kota Solok,” *J. MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 5, no. 2, pp. 139–146, 2024.
- [19] D. A. N. Tegangan, L. Menggunakan, A. Matlab, and M. Simulink, “No Title,” vol. 4, no. 3, 2018.
- [20] S. P. Collins *et al.*, “BAB II PENELITIAN TERDAHULU DAN LANDASAN TEORI,” pp. 167–186, 2021.
- [21] R. Listrik, “PENGUNAAN ARUS SEARAH / DIRECT CURRENT (DC) PADA RANGKAIAN LISTRIK Masringgit Marwiyah Nst Program Studi Teknika , Politeknik Adiguna Maritim Indonesia (POLTEK AMI) Medan,” vol. 6, no. 2, pp. 676–680, 2024.
- [22] Q. F. Irawan, S. D. Prasetyo, and B. Kusharjanta, “PENGUKURAN HAMBATAN DAN MENGUBAH BATAS UKUR AMPEREMETER DAN VOLTMETER PADA ARUS SEARAH (DC),” *J. Tek. MESIN*, vol. 1, no. Dc, pp. 1–8, 2020.

- [23] M. FADILLAH, *ANALISA PERBANDINGAN EFISIENSI ENERGI LISTRIK ANTARA SUPPLAI LISTRIK PLN DAN GENSET DI CV. SUMBER MAKMUR JAYA*. 2023.
- [24] A. Rugi *et al.*, “Analysis of Power Loss and Drop Voltage in the Distribution Network at PT . PLN (Persero) ULP PANIKI,” pp. 1–7.
- [25] W. N. Agustianingsih, F. Kurniawan, and P. Setiawan, “Analisis Ketepatan Pengukur Daya dan Faktor Daya Listrik Berbasis Arduino Uno R3 328P,” *Avitec*, vol. 3, no. 1, pp. 15–27, 2020, doi: 10.28989/avitec.v3i1.794.
- [26] A. Fiaauzh Primadiba, “BAB IIPdf,” 2019.
- [27] N. Muranto, Atmam, and . Z., “Studi Peralihan Daya Listrik dari PLN ke Generator Set (Genset) Ketika Terjadi Pemadaman dari PLN dengan Uninterruptible Power Supply (UPS) Pada Hotel Grand Elite Pekanbaru,” *SainETIn*, vol. 3, no. 1, pp. 9–16, 2018, doi: 10.31849/sainetin.v3i1.3026.
- [28] M. Harahap, “Pengaruh Perubahan Variasi Eksitasi Tegangan Terhadap Daya Reaktif Pada Generator,” *Univ. Prima Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 71–76, 2021.
- [29] N. Setiaji, Sumpena, and A. Sugiharto, “Analisis Konsumsi Daya Dan Distribusi Tenaga Listrik,” *J. Teknologi Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [30] P. G. Chamdareno and F. Azharuddin, “Sistem Monitoring Energi Listrik Sel Surya Secara Realtime dengan Sistem Scada,” vol. 14, no. 2, pp. 35–42, 1979.
- [31] A. Ateng, Kadir, “Asas dan Landasan Pendidikan Jasmani. Dirjen Dikti, Jakarta.,” pp. 1–13, 2002.
- [32] R. I. TIRTHANA, “Estimation of 1500 Kva Genset Fuel Consumption To Load Changes At Islam Sultan Agung Hospital Semarang Final Project Proposed To Complete the Requirement To Obtain a,” 2022.
- [33] Elvy Sahnur Nasution, Faisal Irsan Pasaribu, Dimas Ramadhan, and Indra Roza, “Perencanaan Instalasi Listrik di PT. Arga Citra Kharisma pada Down Sizing Lottemart,” *Semnastek Uisu*, pp. 147–152, 2023.
- [34] T. Sutrisno, S. Dinata, and W. A. Nurdiyanto, “PERANCANGAN PANEL DISTRIBUSI DAYA LISTRIK (SDP) UNTUK GEDUNG KAMPUS UNIVERSITAS SUTOMO,” vol. 5, no. 2, 2022, doi: 10.32493/epic.v5i2.27538.
- [35] M. N. Akhir and K. Kunci, “Rancang Bangun Alat Praktikum Proteksi

Tegangan Rendah terhadap Arus Lebih Menggunakan MCB dan TOLR,” pp. 109–115, 2023.

- [36] K. A. Kodoati, I. F. Lisi, and I. M. Pakiding, “Analisa Perkiraan Umur Transformator,” vol. 1, pp. 35–43, 2015.

LAMPIRAN





Dokumentasi Observasi Dilampirkan



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKLUTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : Suci Laila
NPM : 2207220113
Judul Tugas Akhir : "ANALISIS UTILISASI GENERATOR SET KAPASITAS
100KVA DI PT. ARISTA AUTO LESTARI (HONDA SM
RAJA)"

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.	Jumat 10/10	perbincangan	
2.	Senin 18/10 2022	perbincangan	
3.	Senin 24/10 2022	perbincangan	
4.	Senin 03/11 2022	perbincangan	
5.		perbincangan	
6.			
7.			

Dosen Pembimbing

Benny Oktrialdi, ST., MT.,



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKLUTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : Suci Laila
NPM : 2207220113
Judul Tugas Akhir : "ANALISIS UTILISASI GENERATOR SET KAPASITAS
100KVA DI PT. ARISTA AUTO LESTARI (HONDA SM
RAJA)"

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.	Selasa 13/1/2025	Perbaikan Tolsum / kurun rd	
2.	Sabtu 23/1/2025	perbaikan gambar	
3.	Senin 02/2/2025	perbaikan keamperan gambar.	
4.	Senin 9/2/2025	perbaikan data obco van di laporan.	
5.			
6.			
7.			

Dosen Pembimbing

Benny Oktrialdi, ST., MT.,



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKLUTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UMSU
Uniqul | Cerdas | Terpercaya

Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan Sumatra Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : Suci Laila
NPM : 2207220113
Judul Tugas Akhir : "ANALISIS UTILISASI GENERATOR SET KAPASITAS
100KVA DI PT. ARISTA AUTO LESTARI (HONDA SM
RAJA)"

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.	Senin 30/3 2026	persuasi tabel.	
2.	Senin 06/4 2026	persuasi gambar.	
3.			
4.			
5.		persuasi gambar hasil.	
6.		Sidang kejuruan Insjiri	
7.			

Dosen Pembimbing

Benny Oktrialdi, ST., MT.,

