

SKRIPSI
ANALISIS MESIN-MESIN LISTRIK PADA PT. ASTRA
INTERNASIONAL DAIHATSU CABANG MAKASSAR URIP



Disusun Oleh:

Muh. Asdar Arsyad

105 82 1509 14

Syamsul Bahri

105 82 1508 14

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2019

**ANALISIS MESIN-MESIN LISTRIK PADA PT. ASTRA
INTERNASIONAL DAIHATSU CABANG MAKASSAR URIP**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Disusun dan diajukan oleh

Muhammad Asdar

105 82 1509 14

Syamsul Bahri

105 82 1508 14

PADA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

MAKASSAR

2019



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e-mail: elektroft@unismuh.ac.id

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS MESIN MESIN LISTRIK PADA PT. ASTRA INTERNASIONAL DAIHATSU CABANG MAKASSAR URIP**

Nama : 1. Muh. Asdar Arsyad
2. Syamsul Bahri

Stambuk : 1. 10582 1509 14
2. 10582 1508 14

Makassar, 31 Agustus 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II

Ir. Abdul Hafid, M.T

Mengetahui,
Ketua Jurusan Elektro



Adhani, S.T., M.T.
NBM : 1044 202



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: elektroft@unismuh.ac.id

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Muh. Asdar Arsyad dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1509 14 dan Syamsul Bahri dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1508 14, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0009/SK-Y/20201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Jum'at tanggal 9 Agustus 2019.

Panitia Ujian : _____
Makassar, 01 Muharram 1441 H
31 Agustus 2019 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muh. Arsyad Thaha, M.T

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

b. Sekretaris : Adriani, S.T.,M.T

3. Anggota

1. Rizal Ahdiyut Duyo, S.T.,M.T

2. Andi Faharuddin, S.T.,M.T

3. Rahmania, S.T.,M.T

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II

Ir. Abdul Hafid, M.T

Dekan

Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.,IPM

NBM : 855 500



ATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir adalah : “Analisis Mesin-Mesin Listrik Pada PT. Astra Internasional Daihatsu Cabang Makassar Urip”

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segalan ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Hamzah Al Imran, ST, MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Adriani, ST, MT., sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Dr.Eng H. Zulfajri Basri Hasanuddin ,M.Eng. Selaku Pembimbing I dan , Ir. Abdul Hafid., M.T. selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing kami.
4. Bapak dan ibu dosen serta staf pegawai pada fakultas teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik terkhusus angkatan 2014 yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

Makassar,9 februari 2019

Muhammad Asdar¹, Syamsul Bahri²

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E-mail: asdararsad@gmail.com

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E-mail: syamsul1512@gmail.com

ABSTRAK

PT Astra International Daihatsu Cabang Makassar bergerak dalam penjualan mobil serta jasa perawatan dan perbaikan mobil. Beban listrik yang paling banyak membutuhkan konsumsi energi pada sektor industri adalah untuk menyuplai mesin listrik. Mesin listrik terbagi atas generator dan motor listrik. Motor listrik digunakan untuk menggerakkan kompresor dan lift untuk mengangkat mobil. Kinerja motor listrik juga dipengaruhi oleh keadaan terhadap motor listrik, salah satunya suhu dari motor listrik tersebut. Suhu yang diperoleh menggunakan alat ukur infrared thermometer menghasilkan suhu rata-rata yaitu 45^oC untuk motor listrik pada lift dan 50^oC untuk motor listrik pada Kompresor, sehingga daya output yang dihasilkan oleh motor listrik pada lift lebih kecil yaitu hanya 2,11kW dari spesifikasinya 2,2kW, sedangkan daya output yang dihasilkan oleh motor listrik pada kompresor hanya 4,528kW dari spesifikasinya 5,59kW. Sehingga karyawan sebaiknya senantiasa memperhatikan kondisi dari mesin-mesin listrik tersebut.

Kata kunci: *Motor Listrik, Suhu, Daya Ouput*

Muhammad Asdar¹, Syamsul Bahri²

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E-mail: asdararsad@gmail.com

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E-mail: syamsul1512@gmail.com

ABSTRAK

PT Astra International Daihatsu Makassar Branch is engaged in car sales and car maintenance and repair services. The electricity load that requires the most energy consumption in the industrial sector is to supply electric machinery. The electric engine is divided into generators and electric motors. Electric motors are used to drive compressors and lifts to lift cars. The performance of an electric motor is also influenced by the state of the electric motor, one of which is the temperature of the electric motor. The temperature obtained using an infrared thermometer produces an average temperature of 45⁰C for electric motors on elevators and 50⁰C for electric motors on compressors, so that the output power generated by electric motors on elevators is smaller, only 2.11kW from the specifications of 2.2kW , while the output power generated by the electric motor in the compressor is only 4,528kW from the specifications of 5.59kW. So employees should always pay attention to the condition of the electric machines.

Keywords: *Electric Motors, Temperature, Output Power*

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Judul	ii
Kata Pengantar	iii
Abstrak.....	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	4
E. Manfaat Hasil Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Mesin-Mesin Listrik	6
1. Generator AC/DC.....	6
a. Klasifikasi Generator.....	7
b. Bagian-Bagian Utama Generator Set	8
c. Sistem Instrumen dan Kendali pada Generator Set	11
d. AMF (Automatic Main Failure) dan ATS (Automatic Transfer Switch)	15

2. Motor AC/DC	22
a. Pengertian Motor Listrik	22
b. Jenis-Jenis Motor Listrik	24
3. Menghitung Beban pada Motor Listrik.....	35
B. Pengertian Car Lift	37
C. Kompresor	42
D. Profil PT.Astra International Daihatsu Urip	50
BAB III METODE PENELITIAN	51
A. Tempat dan Waktu Penelitian	51
B. Alat dan Bahan Penelitian	51
C. Langkah Penelitian	51
D. Metode Penelitian	53
E. Analisis Data	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
A. Hasil Penelitian	55
1. Profil PT. Astra International Daihatsu Urip.....	55
2. Daftar-daftar Mesin-mesin listrik pada bengkel PT.Astra International Daihatsu Urip.....	56
3. Analisa Mesin-Mesin Listrik pada PT.Astra International Daihatsu Urip	59
4. Perencanaan Panel ATS dan AMF pada PT. Astra International Daihatsu Urip.....	63
B. Pembahasan.....	73

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
A. Kesimpulan	75
B. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 DSE (Deepsea 4420) PLC, Auto Start & Automains (Utility) Failure Control Modules.....	17
Gambar 2.2 Bentuk fisik dan Simbol Selector Switch	18
Gambar 2.3 Simbol kontak-kontak Kontaktor	19
Gambar 2.4 Konstruksi MCCB.....	21
Gambar 2.5 Low Voltage Current Transformer	22
Gambar 2.6 Motor Listrik	23
Gambar 2.7 Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik	24
Gambar 2.8 Motor Listrik DC	25
Gambar 2.9 Medan Magnet yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor	28
Gambar 2.10 Medan Magnet yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor.....	29
Gambar 2.11 Medan Magnet Mengelilingi Konduktor dan Diantara Kutub.....	29
Gambar 2.12 Reaksi Garis Fluks	30
Gambar 2.13 Stator	31
Gambar 2.14 Rotor	32
Gambar 2.15 Kelas isolasi motor menurut IEC 85	36
Gambar 2.16 Single Post Car Lift	38
Gambar 2.17 Two Post Car Lift.....	39

Gambar 2.18 Four Post Car Lift	39
Gambar 2.19 Bagian-Bagian Car Lift	41
Gambar 2.20 Kompresi fluida	42
Gambar 2.21 Tipe-tipe kompressor	44
Gambar 2.22 Klasifikasi Kopressor.....	45
Gambar 2.23 Kompresor Kerja Tunggal 1	47
Gambar 2.24 Kompresor Kerja Tunggal 1	47
Gambar 2.25 Kompresor Kerja Ganda 1 Tingkat	48
Gambar 2.26 Kompresor Kerja Ganda 2 Tingkat Lawan Imbang	48
Gambar 4.1 Tampilan Fluidsim-P	68
Gambar 4.2 Rangkaian Kontrol Pada Aplikasi <i>Fluid-Sim-P</i>	69
Gambar 4.3 Saat Beban Di <i>Supply</i> Oleh PLN	70
Gambar 4.4 Pada Saat <i>Starting</i> Genset	71
Gambar 4.5 Saat Beban <i>disupply</i> oleh Genset.....	72

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dengan berkembangnya teknologi dan penggunaan energi listrik, dunia industri memerlukan energi listrik yang terus menerus atau kontinu dan handal dalam menjalankan fungsi maupun produksinya.

PT. Astra International Daihatsu Cabang Makassar Urip merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penjualan mobil dan jasa perawatan maupun perbaikan mobil merek Daihatsu. Jasa perawatan dan perbaikan membutuhkan beberapa alat yang digerakkan oleh energi listrik seperti Lift, kompressor, genset, dan perangkat-perangkat elektronik lainnya yang membutuhkan suplai energi listrik. Sehingga suplai listrik pada perusahaan harus terus terjaga. Akan tetapi suplai daya utama yang disalurkan oleh PLN tidak selamanya kontinu dalam penyalurannya, oleh karena itu dibutuhkan sebuah Generator Set (Genset) sebagai *back-up* suplai energi listrik.

Genset (Generator set) adalah perangkat kombinasi antara pembangkit listrik (generator) dan mesin penggerak yang digabung dalam satu set unit untuk menghasilkan tenaga listrik. Mesin penggerak pada genset umumnya merupakan mesin pembakaran internal berupa motor / mesin diesel dengan bahan bakar solar dan mesin dengan bahan bakar bensin. Sedangkan generator adalah

perangkat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Prinsip kerja generator menggunakan prinsip percobaannya Faraday yaitu memutar magnet dalam kumparan atau sebaliknya, ketika magnet digerakkan dalam kumparan maka akan terjadi perubahan fluks gaya magnet (perubahan arah penyebaran medan magnet) di dalam kumparan dan menembus tegak lurus terhadap kumparan sehingga menyebabkan beda potensial antara ujung-ujung kumparan (yang menimbulkan listrik).

Namun saat genset mengambil alih suplai tenaga listrik ke beban atau sebaliknya maka diperlukan sebuah sistem atau alat. Pada skripsi ini, penulis akan menganalisa Sistem Otomatis pengalihan beban antara Genset dan suplai dari PLN. Cara kerja sistem yang ingin dianalisa sebagai berikut: pada saat supply daya yang dihasilkan dari PLN tidak mencukupi, maka otomatis beban akan dipikul oleh genset dan selanjutnya ketika daya yang dihasilkan oleh PLN pada aki sudah penuh maka beban akan dialihkan kembali ke PLN. Dengan demikian, alat yang hendak dianalisa ini memiliki sistem ATS dan AMF.

Sistem ATS (*Automatic Transfer switch*), merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis, atau bisa juga disebut Automatic COS (*Change Over Switch*). Sedangkan AMF (*Automatic Main Failure*), berfungsi untuk menyalakan mesin

genset jika beban yang di layani kehilangan sumber energi listrik utama.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "**ANALISIS MESIN-MESIN LISTRIK PADA PT. ASTRA INTERNASIONAL DAIHATSU CABANG MAKASSAR URIP**".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, maka penulis merumuskan beberapa masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisis kinerja mesin-mesin listrik pada PT.Astra International Daihatsu Cabang Makassar?
2. Bagaimana menjaga agar listrik pada PT.Astra Daihatsu Makassar selalu dalam kondisi optimal?
3. Bagaimana mempermudah proses pengalihan suplai listrik dari PLN ke Genset secara cepat dan aman di PT.Astra International Daihatsu Cabang Makassar?

C. Tujuan Penelitian

Dengan adanya permasalahan berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menjaga kinerja dan performa mesin-mesin listrik pada PT.Astra International Daihatsu Cabang Makassar agar selalu terawat dan tidak mudah rusak.

2. Untuk menjaga agar listrik pada PT.Astra Daihatsu Makassar selalu tersuplai.
3. Untuk mempermudah proses pengalihan suplai listrik dari PLN ke Genset secara cepat dan aman di PT.Astra International Daihatsu Cabang Makassar?

D. Batasan masalah

Dalam skripsi ini, penulis hanya membatasi masalah proses sistem tenaga listrik untuk menyuplai listrik dan mesin listrik seperti lift, kompresor dan genset pada PT.Astra International Daihatsu

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan akan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan pada umumnya, Teknik Elektro pada khususnya yang berkaitan dengan sistem tenaga listrik pada perusahaan.
2. Diharapkan akan dapat menambah wawasan pembaca ataupun pihak yang terkait sehubungan dengan hal-hal yang berkaitan dengan sistem tenaga listrik perusahaan.

F. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan

penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori-teori yang berkaitan dengan pemeliharaan mesin-mesin listrik

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang cara penelitian, waktu dan tempat dilakukannya penelitian di PT.Astra Internasional Daihatsu cabang makassar urip

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL

Bab ini membahas tentang hasil dan pembahasan

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan penutup yang berisi tentang simpulan dan saran terkait judul penelitian

DAFTAR PUSTAKA

Keterangan tentang bacaan yang dijadikan sebagai bahan rujukan dari penulisan skripsi seperti buku teks, jurnal, artikel, dan lain-lain.

LAMPIRAN

Berisi tentang data-data dan lain-lain.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Mesin-Mesin Listrik

Genx (2009) mengemukakan bahwa mesin listrik adalah alat listrik yang berputar dan dapat mengubah energi mekanis menjadi energi listrik (menggunakan Generator AC/DC) dan dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanis (menggunakan Motor AC/DC), serta dapat juga mendistribusikan energi listrik dari satu rangkaian ke rangkaian lain (menggunakan Transformator) dengan tegangan yang bisa berubah-ubah dan dengan frekuensi yang tetap melalui suatu medium berupa medan magnet atas dasar prinsip Elektro Magnetis. Transformator itu di golongan menjadi mesin listrik statis sedangkan generator dan motor di golongan menjadi mesin listrik dinamis.

Mesin Listrik ini terdiri atas komponen yaitu:

1. Generator AC/DC

Generator adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik, biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik. Walau generator dan motor punya banyak kesamaan, tapi motor adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Generator mendorong muatan listrik untuk bergerak melalui sebuah sirkuit listrikeksternal, tapi generator tidak menciptakan listrik yang sudah ada di

dalam kabel lilitannya. Hal ini bisa dianalogikan dengan sebuah pompa air, yang menciptakan aliran air tapi tidak menciptakan air di dalamnya.

Sumber energi mekanik bisa berupa resiprokat maupun turbin mesin uap, air yang jatuh melalui sebuah turbin maupun kincir air, mesin pembakaran dalam, turbin 25 angin, engkol tangan, energi surya atau matahari, udara yang dimampatkan, atau apapun sumber energi mekanik yang lain.

a. Klasifikasi Generator

1) Generator AC

Generator AC bekerja berdasarkan atas prinsip dasar induksi elektromagnetik. Tegangan bolak-balik akan dibangkitkan oleh putaran medan magnetik dalam kumparan jangkar yang diam. Dalam hal ini kumparan medan terletak pada bagian yang sama dengan rotor dari generator. Nilai dari tegangan yang dibangkitkan bergantung pada:

- (a) Jumlah dari lilitan dalam kumparan.
- (b) Kuat medan magnetik, makin kuat medan makin besar tegangan yang diinduksikan.
- (c) Kecepatan putar dari generator itu sendiri.

Prinsip generator ini secara sederhana dapat dijelaskan bahwa tegangan akan diinduksikan pada konduktor apabila konduktor tersebut bergerak pada medan magnet sehingga memotong garis-garis gaya. Hukum tangan kanan berlaku pada generator dimana

menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara penghantar bergerak, arah medan magnet, dan arah resultan dari aliran arus yang terinduksi. Apabila ibu jari menunjukkan arah gerakan penghantar, telunjuk menunjukkan arah fluks, jari tengah menunjukkan arah aliran elektron yang terinduksi. Hukum ini juga berlaku apabila magnet sebagai pengganti penghantar yang digerakkan. Terdapat dua jenis konstruksi dari generator ac, jenis medan diam atau medan magnet dibuat diam dan medan magnet berputar.

2) Generator DC

Generator DC merupakan sebuah perangkat Motor listrik yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Generator DC menghasilkan arus DC / arus searah. Generator DC dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan dari rangkaian 26 belitan magnet atau penguat eksitasinya terhadap jangkar (anker), jenis generator DC yaitu:

- (a) Generator penguat terpisah.
- (b) Generator shunt.
- (c) Generator kompon.

b. Bagian-bagian Utama Generator Set

- 1) Main Stator Stator generator adalah bagian statis dari generator yang merubah perubahan garis gaya magnet yang melaluinya menjadi sumber tegangan/ mengeluarkan

tegangan. Didalam stator generator terdapat belitan belitan penghantar yang disusun sedemikian rupa sesuai kaidah baik jumlah lilitan, jarak antara lilitan (pitch factor) dan beda sudut antara phase, sehingga menghasilkan tegangan 3 phase yang mempunyai sudut 120 derajat terhadap phase lainnya. Kemampuan dan kualitas generator ditentukan juga oleh bahan inti besi dan bahan tembaga yang dipakai serta tingkat ketahanan isolasi terhadap panas yang melaluinya. Bahan inti dari stator merupakan bahan terpilih yang mempunyai tingkat permeabilitas magnetic yang tinggi, terbentuk dari lapisan lapisan plat yang terlaminsi satu sama lain. Hal ini adalah dimaksudkan untuk mengurangi rugi besi karena rugi arus hysteresis yang berputar dalam inti besi. Demikian juga dengan lilitan tembaga atau kawat email mempunyai kualitas yang khusus disamping biasanya mempunyai lapisan isolasi (email) yang double/ ganda. Juga mempunyai ketahanan yang tinggi sampai 150 derajat celcius sehingga tahanan isolasi masih cukup kuat untuk menahan panasnya stator generator maupun arus lilitan itu sendiri.

- 2) Mains Rotor Mains rotor adalah bagian dinamis dari generator, yaitu sebagai bagian yang berputar yang memberikan perubahan garis garis gaya magnet terhadap permukaan inti stator. Mains rotor ini terdiri dari inti besi yang membentuk

sepatu kutub yang didalamnya terdapat kumparan magnet yang akan membentuk kutub utara dan selatan. Konstruksi Mains rotor ini harus sangat kokoh karena mempunyai bagian yang selalu berputar, bagian yang berputar akan mempunyai gaya tekanan keluar (sentrifugal), untuk itu bisa dilihat bahwa sambungan dan ikatan pada mains rotor terlihat kokoh.

3) Exciter adalah bagian generator yang berfungsi untuk membangkitkan tegangan sebagai sumber arus mains rotor untuk pembentukan kutub. Exciter ini terdiri dari exciter stator dan exciter rotor. Exciter stator dapat sumber arus dari AVR sedangkan Exciter rotor mengeluarkan tegangan untuk arus kutub mains rotor.

4) Automatic Voltage Regulator (AVR) adalah bagian dari Generator yang berfungsi mengatur, mengontrol dan memonitor tegangan yang keluar dari mains stator berdasarkan prinsip umpan balik / feed back dimana output dimonitor untuk mengontrol input supaya terjadi keseimbangan antara tegangan keluar dengan tegangan reference. sehingga tegangan yang keluar dari generator selalu konstan dengan berbagai level beban.

5) Cooling Fan adalah bagian dari generator yang berfungsi mengeluarkan disipasi panas dari dalam generator, sumber panas yang terbesar berasal dari inti stator dan inti rotor

sumber panas lain berasal dari penghantar/ belitan .Cooling fan ini digerakkan oleh poros generator itu sendiri. Dengan bentuk fan sentrifugal yang akan menghisap udara dari dalam generator dan mengeluarkan secara sentrifugal .Cooling fan ini sangat penting artinya untuk menjaga temperature generator tidak melebihi ambient temperature kerja.

6) Space Heater adalah peralatan tambahan dari generator yang berfungsi untuk memberikan pemanasan di dalam generator. Pemanasan ini dimaksudkan untuk mengurangi / menghindari kelembaban didalam generator. Kelembaban yang berlebihan dapat merusakkan nilai resistansi atau tahanan isolasi dari hantaran / lilitan.

7) Altenator juga dikenal sebagai 'genhead', adalah bagian dari generator yang menghasilkan output listrik dari input mekanis yang diberikan oleh mesin. Ini berisi perakitan bagian-bagian diam dan bergerak terbungkus dalam perumahan. Komponen bekerja sama untuk menyebabkan gerakan relatif antara medan magnet dan listrik, yang pada gilirannya menghasilkan listrik

c. Sistem Instrumen dan Kendali pada Generator Set

1) Voltage Regulator Komponen ini mengatur tegangan keluaran dari generator. Mekanisme ini dijelaskan di bawah ini terhadap satu komponen yang berperan dalam proses siklus regulasi

tegangan. Konversi Tegangan AC ke DC Kini – regulator tegangan memakan sebagian kecil dari output generator tegangan AC dan mengkonversikannya menjadi arus DC. Regulator tegangan DC ini kemudian feed saat ini untuk satu set gulungan sekunder di stator, yang dikenal sebagai gulungan exciter.

- 2) Exciter Belitan Konversi DC ke AC Current Kini – gulungan exciter sekarang mirip dengan gulungan stator utama fungsi dan menghasilkan arus AC kecil. Gulungan exciter yang terhubung ke unit yang dikenal sebagai berputar rectifier.
- 3) Rotating Rectifier Konversi dari AC ke DC Current kini – ini memperbaiki arus AC yang dihasilkan oleh gulungan exciter dan mengubahnya menjadi arus DC. Ini arus DC diumpungkan ke rotor / angker untuk menciptakan medan elektromagnetik selain medan magnet yang berputar rotor / angker.
- 4) Rotor / Amature Konversi DC sekarang untuk Tegangan AC – Rotor / angker sekarang menginduksi tegangan AC yang lebih besar di seluruh gulungan stator, yang kini memproduksi generator sebagai tegangan output AC yang lebih besar. Siklus ini terus berlanjut sampai generator mulai memproduksi setara tegangan output untuk kapasitas operasi penuh. Sebagai output dari kenaikan generator, regulator tegangan kurang menghasilkan arus DC. Setelah generator mencapai

kapasitas operasi penuh, regulator tegangan mencapai keadaan kesetimbangan dan menghasilkan DC saat ini hanya cukup untuk mempertahankan output generator di tingkat operasi penuh

5) Pendingin & Exhaust Sistem

(a) Sistem Pendingin Penggunaan terus menerus generator menyebabkan berbagai komponen untuk mendapatkan memanas. Sangat penting untuk memiliki pendingin dan sistem ventilasi untuk menarik panas yang dihasilkan dalam proses. Air baku / segar kadang-kadang digunakan sebagai pendingin untuk generator, tetapi ini sebagian besar terbatas pada situasi tertentu seperti generator kecil dalam aplikasi kota atau unit yang sangat besar di atas 2250 kW dan di atas. Hidrogen kadang-kadang digunakan sebagai pendingin untuk gulungan stator unit pembangkit besar karena lebih efisien dalam menyerap panas dari pendingin lainnya. Hidrogen menghilangkan panas dari generator dan transfer melalui penukar panas menjadi sirkuit pendingin sekunder yang berisi de-mineralisasi air sebagai pendingin. Inilah sebabnya mengapa sangat besar dan generator pembangkit listrik kecil sering memiliki menara pendingin yang besar di samping mereka. Untuk semua aplikasi umum lainnya, baik perumahan dan industri, radiator

standar dan kipas terpasang pada generator dan bekerja sebagai sistem pendingin primer.

(b) Sistem Pembuangan Gas Exhaust asap yang dipancarkan oleh generator hanya seperti knalpot dari setiap diesel atau mesin gasonline dan mengandung bahan kimia yang sangat beracun yang perlu dikelola dengan baik. Oleh karena itu, adalah penting untuk menginstal sistem pembuangan yang memadai untuk membuang gas buang. Hal ini tidak dapat ditekankan cukup sebagai keracunan karbon monoksida tetap menjadi salah satu penyebab paling umum untuk kematian di daerah pasca badai yang terkena dampak karena orang cenderung tidak berpikir tentang hal itu sampai terlambat.

6) Sistem pelumas Sejak generator terdiri dari bagian yang bergerak dalam mesin, memerlukan pelumasan untuk memastikan operasi daya tahan dan halus untuk jangka waktu yang panjang. Mesin generator dilumasi oleh minyak disimpan dalam pompa. Anda harus memeriksa tingkat minyak pelumas setiap 8 jam operasi generator.

7) Charger Baterai Fungsi awal dari generator adalah dioperasikan dengan baterai. Pengisi daya baterai membuat baterai pembangkit dibebankan dengan memasok dengan tegangan yang tepat 'melayang'. Jika tegangan mengambang

sangat rendah, baterai akan tetap undercharged. Jika tegangan mengambang sangat tinggi, akan mempersingkat masa pakai baterai. Pengisi baterai yang biasanya terbuat dari stainless steel untuk mencegah korosi. Mereka juga sepenuhnya otomatis dan tidak memerlukan pengaturan yang harus dilakukan atau pengaturan diubah. Output tegangan DC dari charger baterai ditetapkan sebesar 2,33 Volt per sel, yang adalah tegangan mengambang tepat untuk baterai asam timbal. Pengisi daya baterai memiliki output tegangan DC terpencil yang tidak mengganggu fungsi normal dari generator.

d. AMF (Automatic Main Failure) dan ATS (Automatic Transfer Switch)

AMF (Automatic Main Failure) dan ATS (Automatic Transfer Switch) AMF merupakan alat yang berfungsi menurunkan downtime dan meningkatkan keandalan sistem catu daya listrik. AMF dapat mengendalikan transfer Circuit Breaker (CB) atau alat sejenis, dari catu daya utama (PLN) ke catu daya cadangan (genset) dan sebaliknya. Dan ATS merupakan pelengkap dari AMF dan bekerja secara bersama-sama.

Komponen-komponen pada ATS dan AMF terdiri atas:

a) Komponen Kontrol

Komponen kontrol terdiri atas komponen-komponen yang

mengatur pengalihan daya dari PLN ke Genset dan terdiri atas:

1. Relay

Relay adalah alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik. Relay adalah bagian yang penting dari banyak sistem kontrol, bermanfaat untuk kontrol jarak jauh dan pengontrolan alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal kontrol tegangan dan arus rendah.

2. Kontroller

Dalam suatu mesin yang diinginkan bekerja secara otomatis maka selain sensor dan aktuator dibutuhkan komponen utama yaitu sebuah kontroler. Kontroler merupakan otak dari suatu sistem kontrol. Programmable logic controller (PLC) merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis - mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi semisal logika, pewaktuan (timing), pencacahan (counting) dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses-proses.



Gambar 2..1 DSE (Deepsea 4420) PLC, Auto Start & Automains
(Utility) Failure Control Modules

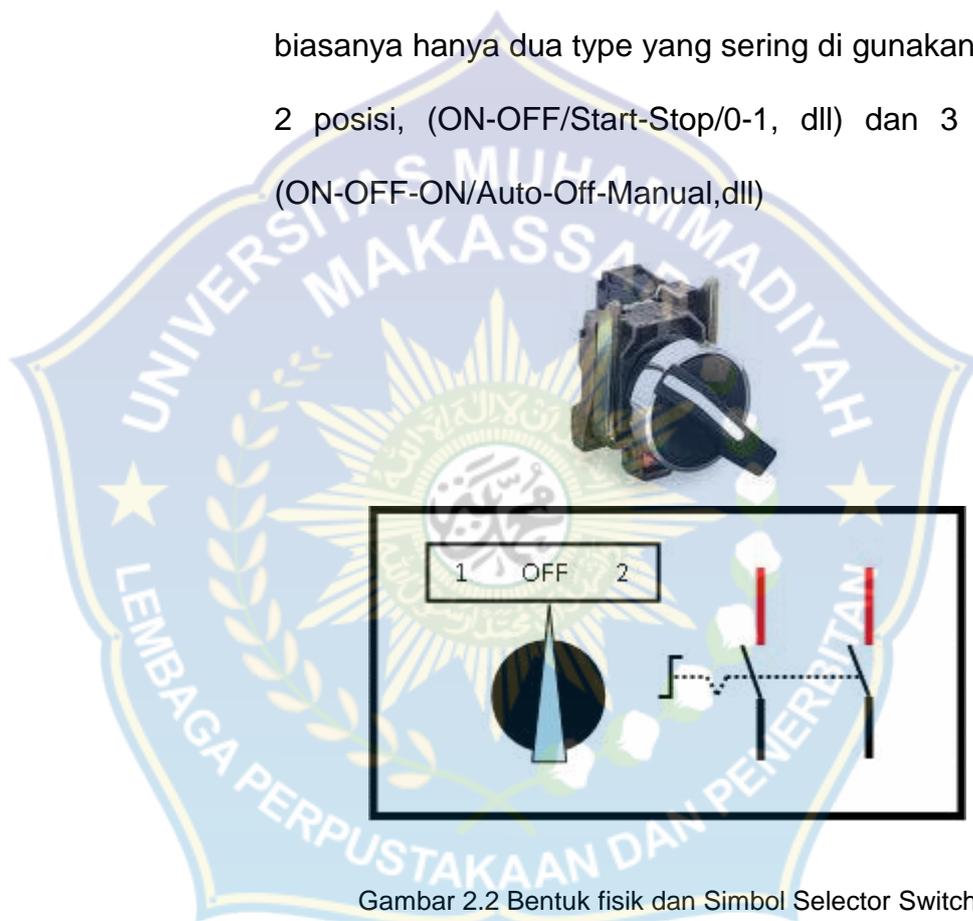
Dalam perkembangannya PLC saat ini diproduksi dalam berbagai bentuk dan fungsi yang lebih modern dan mudah. Salah satu modul PLC yang diproduksi oleh Deep Sea Electronics seperti yang terlihat pada gambar diatas adalah Deepsea 4420. Modul PLC dengan antarmuka yang friendly dengan pengguna sudah PLC yang di khususkan untuk sistem transfer suplai daya seperti ATS-AMF.

3. Tombol Tekan

Tombol tekan atau disebut sakelar ON/OFF banyak digunakan sebagai alat penghubung atau pemutus rangkaian kontrol. Memiliki dua kontak, yaitu NC dan NO. Artinya saat sakelar tidak digunakan satu kontak terhubung Normally Close, dan satu kontak lainnya Normally Open. Ketika kontak ditekan secara manual kondisinya berbalik posisi menjadi NO dan NC.

4. Selector Switch

Selector Switch merupakan alat yang di gunakan untuk memilih. Kerja dari selector switch yaitu menyambung rangkaian sesuai dengan yang ditunjuk oleh tangkai selector. Banyak sekali type selector switch, tapi biasanya hanya dua type yang sering di gunakan, yaitu 2 posisi, (ON-OFF/Start-Stop/0-1, dll) dan 3 posisi (ON-OFF-ON/Auto-Off-Manual,dll)



Gambar 2.2 Bentuk fisik dan Simbol Selector Switch

5. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma

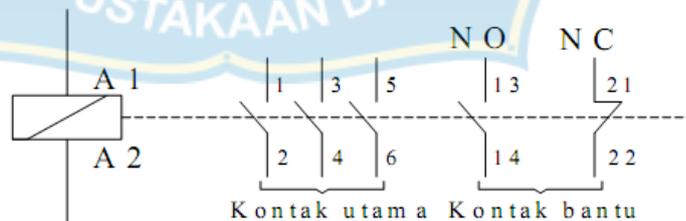
dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara

b) Komponen Daya

Komponen daya adalah komponen utama yang menyalurkan daya baik dari PLN maupun dari Genset dan terdiri atas:

1. Kontaktor

Kontaktor adalah komponen elektromekanik yang dapat berfungsi sebagai penyambung dan pemutus rangkaian, yang dapat dikendalikan dari jarak jauh pergerakan kontak-kontaknya terjadi karena adanya gaya electromagnet.



Gambar 2.3 Simbol kontak-kontak Kontaktor

Kontaktor magnet merupakan sakelar yang bekerja berdasarkan kemagnetan, artinya bekerja bila ada gaya kemagnetan. Sebuah koil dengan inti berbentuk

huruf E yang diam, jika koil dialirkan arus listrik akan menjadi magnet dan menarik inti magnet yang bergerak dan menarik sekaligus kontak dalam posisi ON. Batang inti yang bergerak menarik paling sedikit 3 kontak utama dan beberapa kontak bantu bisa kontak NC atau NO.

2. Sekring dan MCB

Pengaman sistem daya bisa menggunakan sekering atau Miniatur Circuit Breaker (MCB). Sekering sering disebut juga dengan pengaman lebur atau fuse. Fungsi sekering adalah mengamankan peralatan atau instalasi listrik dari gangguan hubung singkat. MCB sering disebut juga pengaman otomatis. Pengaman otomatis ini memutuskan sirkit secara otomatis apabila arusnya melebihi setting dari MCB tersebut. Pengaman otomatis dapat langsung dioperasikan kembali setelah mengalami pemutusan (trip) akibat adanya gangguan arus hubung singkat dan beban lebih.

3. MCCB

MCCB atau Moulded Case Circuit Breaker adalah alat pengaman yang berfungsi sebagai pengamanan terhadap arus hubung singkat dan arus beban lebih.

MCCB memiliki rating arus yang relatif tinggi dan dapat disetting sesuai kebutuhan.



Gambar 2.4 Konstruksi MCCB

4. Battery dan Battery Charger

Alat yang memiliki sumber energi kimia yang dapat menghasilkan energi listrik disebut dengan electric cell (sel listrik). Dan ketika beberapa sel listrik tersebut dihubungkan secara elektrik akan menjadi baterai. Battery charger ini biasanya sebagai charger yaitu alat ini mendapat suplai listrik dari sumber PLN atau dari generator itu sendiri. Battery charger untuk mengisi energi listrik ke accu. Accu ini biasanya berkapasitas 12/24 V, maka battery charger ini harus dapat mengisi accu sampai kapasitas tersebut.

5. Current Transformer

Current Transformer atau yang biasa disebut Trafo arus adalah suatu peralatan listrik yang dapat memperkecil arus besar menjadi arus kecil, yang dipergunakan dalam rangkaian arus bolak-balik. Fungsi

CT adalah untuk memperoleh arus yang sebanding dengan arus yang hendak diukur (sisi sekunder 5 A atau 1 A) dan untuk memisahkan sirkuit dari sistem yang arusnya hendak diukur (yang selanjutnya disebut sirkuit primer) terhadap sirkuit dimana instrumen tersambung (yang selanjutnya disebut sirkuit sekunder).



Gambar 2.5 Low Voltage Current Transformer

Pada ATS-AMF yang dirancang, CT yang digunakan untuk memperoleh arus pengukuran dan pengaman adalah jenis Low Voltage Current Transformer, yaitu CT yang bekerja pada rating tegangan rendah.

2. Motor AC/DC

a. Pengertian Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas

angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Dalam memahami sebuah motor listrik, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/torsi sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok:

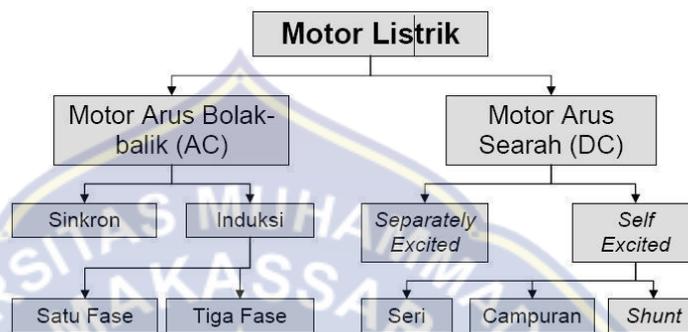
1. Beban torsi konstan, adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya, namun torsi tidak bervariasi. Contoh beban dengan torsi konstan adalah conveyors, rotary kilns, dan pompa displacement konstan.
2. Beban dengan torsi variabel, adalah beban dengan torsi yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan torsi variabel adalah pompa sentrifugal dan fan (torsi bervariasi sebagai kwadrat kecepatan).
3. Beban dengan energi konstan, adalah beban dengan permintaan torsi yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.



Gambar 2.6 Motor Listrik

b. Jenis-jenis Motor Listrik

Bagian ini menjelaskan tentang dua jenis utama motor listrik: DC dan AC. Motor-motor ini diklasifikasikan berdasarkan pasokan input, konstruksi, dan mekanisme operasi .



Gambar 2. Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik

Gambar 2.7 Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik

1) Motor Listrik DC (arus searah)

Motor arus searah (motor DC) sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Ada tiga komponen utama dalam motor listrik DC:

(a) Kutub Medan

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC

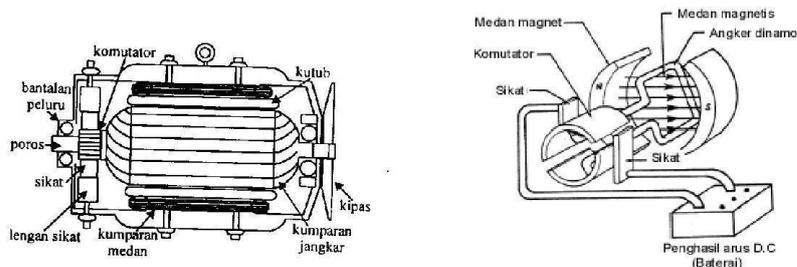
sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

(b) Dinamo

Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

(c) Commutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. Commutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2.8 Motor Listrik DC

Ada pun jenis-jenis motor listrik DC:

a. Motor DC sumber daya terpisah / Separately Excited.

Jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah/separately excited.

b. Motor DC daya sendiri/ Self Excited.

Motor shunt Pada motor shunt, gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo. Berikut tentang kecepatan motor shunt:

- Kecepatan pada prakteknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga torque tertentu setelah kecepatannya berkurang,) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin.
- Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan dinamo (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

c. Motor listrik daya listrik : motor seri.

Dalam motor seri, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo. Berikut

tentang kecepatan motor seri (Rodwell International Corporation, 1997; L.M. Photonics Ltd, 2002):

- Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM
- Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali

d. Motor listrik DC kompon/gabungan

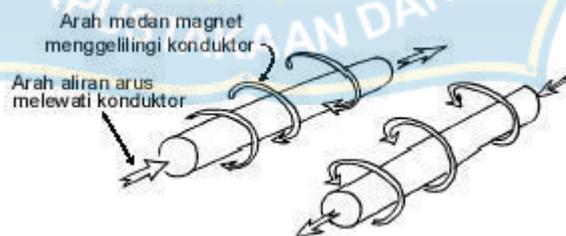
Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dynamo seperti yang ditunjukkan dalam gambar 6. Sehingga, motor kompon memiliki torque penyalaan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil. Makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula torque penyalaan awal yang dapat ditangani oleh motor ini. Contoh, penggabungan 40-50% menjadikan motor ini cocok untuk alat pengangkat hoist dan derek, sedangkan motor kompon yang standar (12%) tidak cocok.

Prinsip Kerja Motor Listrik DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang

berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub- kutub magnet permanen.

Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

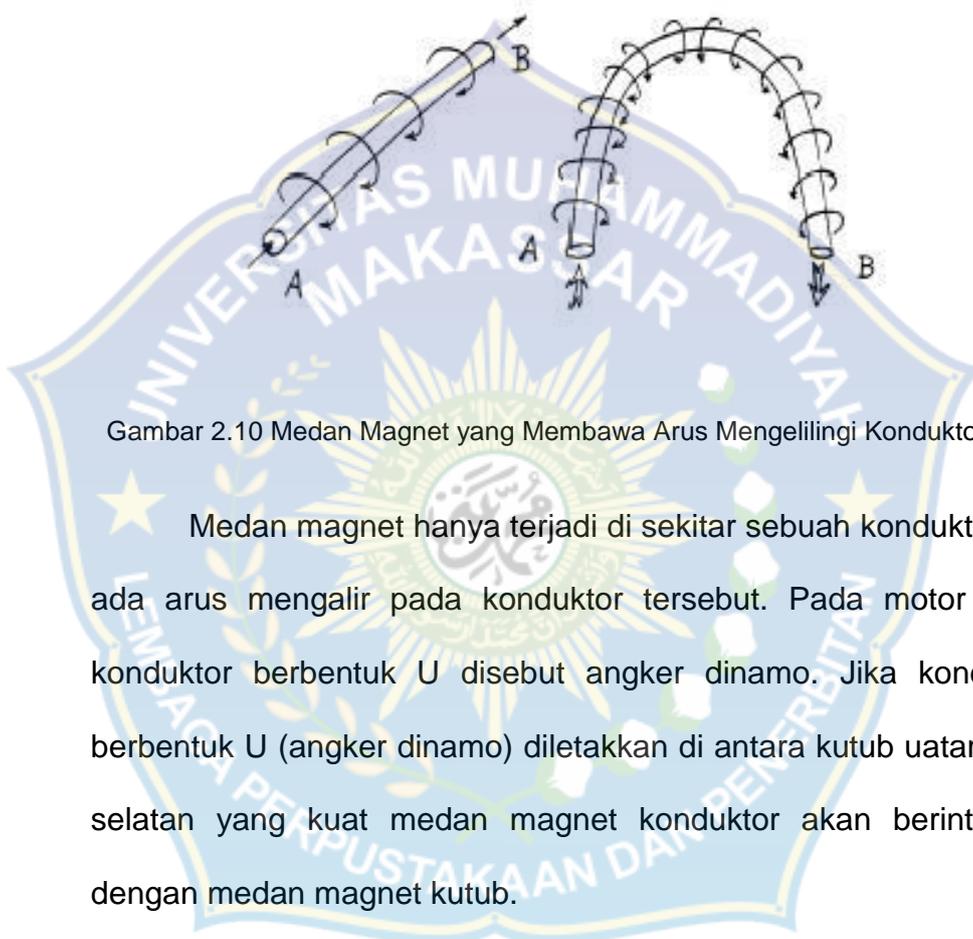
Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor.



Gambar 2.9 Medan Magnet yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor

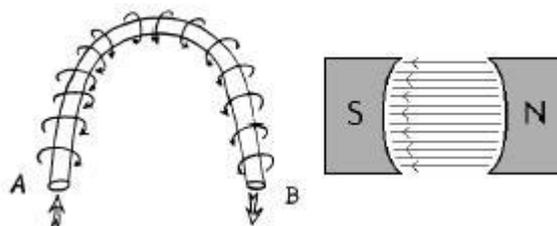
Aturan Genggaman Tangan Kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor. Genggam

konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks. Medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U.



Gambar 2.10 Medan Magnet yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor

Medan magnet hanya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut. Pada motor listrik konduktor berbentuk U disebut angker dinamo. Jika konduktor berbentuk U (angker dinamo) diletakkan di antara kutub utara dan selatan yang kuat medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet kutub.



Gambar 2.11 Medan Magnet Mengelilingi Konduktor dan Diantara Kutub

Lingkaran bertanda A dan B merupakan ujung konduktor yang dilengkungkan (looped conductor). Arus mengalir masuk melalui ujung A dan keluar melalui ujung B. Medan konduktor A yang searah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di bawah konduktor. Konduktor akan berusaha bergerak ke atas untuk keluar dari medan kuat ini. Medan konduktor B yang berlawanan arah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di atas konduktor. Konduktor akan berusaha untuk bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat anker dinamo berputar searah jarum jam.



Gambar 2.12 Reaksi Garis Fluks

2) Motor Listrik AC (Arus Bolak-Balik)

Motor listrik jenis ini menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya dengan teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik arus bolak-balik mempunyai dua buah bagian dasar listrik, yaitu stator dan rotor. Stator adalah komponen listrik statis, sedangkan rotor adalah komponen listrik berputar untuk memutar poros motor. Berikut bagian-bagian dari motor listrik AC:

(a) Stator/Rangka gandar Pada motor arus searah, gandar berfungsi sebagai bagian dari rangkaian magnetik yang biasanya di buat dari besi tuang. Pada gandar terdapat seperangkat kutub-kutub medan yang dibuat dari inti laminasi baja pelat dan kumparan medan dipasngkan pada kutub-kutub medan tersebut.



Gambar 2.13 Stator

Sepatu kutub dibuat dari besi lapis yang cukup tipis (plat dinamo) yang dijadikan satu, dimasukkan kedalam kumparan magnitnya yang telah di bungkus isolasi yang memadai. Sepatu kutub ini dipasangkan pada rangka (yoke) yang sekaligus jadi badan mesin dengan dua buah baut. Bagian dalam badan motor arus searah (yoke) dibubut agar sepatu kutubnya mempunyai celah udara serapat mungkin (minimum) dan lingkaran dalam betul-betul bulat. Dalam rangka ini ditempatkan sejumlah pasang sepatu kutub. Pasangan kutub U dan S selalu berurutan seperti letak sepatu kutubnya dan ujung-ujung kawat kumparannya dihubungkan satu pada yang 12 lain sehingga keluar hanya 2 ujung dan dipasang pada kotak klem dengan

tanda huruf simbol F1 dan F2; pada kotak/plat klem itu juga ditempatkan klem untuk kabel peralatan sikat yang berhubungan dengan jangkar (armature) atau rotor dan diberi huruf simbol A1 dan A2.

(b) Kumbaran Medan Kumbaran medan juga dikenal dengan kumparan penguat untuk menghasilkan medan magnet pada kutub utama (main pole).

(c) Rotor atau jangkar Rotor motor arus searah dilengkapi komutator dengan elemen-elemen sebagai terminal kumparan jangkar motor dan dipasangkan pada poros rotor atau jangkar terbuat dari plat-plat tipis baja campuran dalam bentuk tertentu. Alur-alur pada jangkar dibuat untuk meletakkan lilitan jangkar.



Gambar 2.14 Rotor

(d) Bantalan atau bearing Bantalan atau bearing berfungsi sebagai berikut; Memperlancar gerak putar poros; Mengurangi gesekan putaran dan perlu diberi pelumas; Penstabil poros terhadap gaya horizontal dan gaya vertikal poros motor.

(e) Tutup (end plate) rangka mesin Pada motor listrik pasti memiliki 2 bagian casing yang masing-masing terletak pada setiap sisi motor listrik yang di ikat dengan baut yang berfungsi sebagai berikut; Dudukan bantalan poros motor/dinamo; Titik senter antara rotor/poros dengan rumah stator; Pelindung bagian dalam motor/dynamo.

Adapun jenis dari motor listrik AC dibedakan lagi berdasarkan sumber dayanya sebagai berikut:

(a) Motor sinkron, adalah motor AC bekerja pada kecepatan tetap pada sistim frekwensi tertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk pembangkitan daya dan memiliki torque awal yang rendah, dan oleh karena itu motor sinkron cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekwensi dan generator motor. Motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistim, sehingga sering digunakan pada sistim yang menggunakan banyak listrik.

(b) Motor induksi, merupakan motor listrik AC yang bekerja berdasarkan induksi meda magnet antara rotor dan stator. Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama sebagai berikut:

- Motor induksi satu fase. Motor ini hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan pasokan daya satu

fase, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Sejauh ini motor ini merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti fan angin, mesin cuci dan pengering pakaian, dan untuk penggunaan hingga 3 sampai 4 Hp.

- Motor induksi tiga fase. Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang. Motor tersebut memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor (walaupun 90% memiliki rotor kandang tupai); dan penyalaan sendiri. Diperkirakan bahwa sekitar 70% motor di industri menggunakan jenis ini, sebagai contoh, pompa, kompresor, belt conveyor, jaringan listrik, dan grinder. Tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp.

Prinsip Kerja Motor Listrik AC Keistimewaan umum dari semua motor ac adalah medan-magnet putar yang diatur dengan lilitan stator. Konsep ini dapat diilustrasikan pada motor tiga-fase dengan mempertimbangkan tiga kumparan yang diletakkan bergeser 120 derajat listrik satu sama lain. Masing-masing kumparan dihubungkan dengan satu fase sumber daya tiga-fase. Apabila arus tiga-fase melalui lilitan tersebut, terjadi pengaruh medanmagnet berputar melalui

bagian dalam inti stator. Kecepatan medan-magnet putar tergantung pada jumlah kutub stator dan frekuensi sumber daya. Kecepatan itu disebut kecepatan sinkron.

3) Menghitung Beban pada Motor Listrik

Metode yang digunakan untuk menentukan beban motor bagi motor yang beroperasi secara individu adalah dengan pengukuran daya masuk. Metode ini menghitung beban sebagai perbandingan antara daya masuk (diukur dengan alat analisis daya) dan nilai daya pada pembebanan 100%. Untuk motor tiga fasa, langkahnya adalah menentukan daya masuk dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_i = \frac{V \times I \times PF \times \sqrt{3}}{1000} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

P_i = daya tiga fasa (kW)

I = Arus (A)

V = Tegangan (V)

PF = Faktor Daya

Selanjutnya menentukan nilai daya masuk pada beban penuh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_r = P \frac{0,746}{\eta_r} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

P_r = Daya Masuk pada beban penuh (kW)

P = Daya pada Nameplate

η_r = Efisiensi pada beban penuh

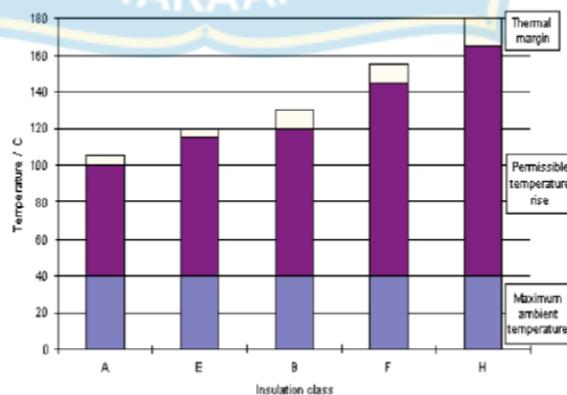
Besar beban dalam % diperoleh melalui persamaan:

$$Load = \frac{P_i}{P_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

$Load$ = Daya keluar yang dinyatakan dalam % nilai daya nominal.

- 4) Menghitung Pengaruh Temperatur Pada Berdasarkan standar IEC 34-1, data batas operasional motor senantiasa didasarkan pada temperatur 40⁰C. Pada temperatur ini motor dapat memberikan daya output nominal tanpa terjadi pemanasan berlebihan yang tidak diizinkan. Kelas dan isolasi menurut standar IEC 85 dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 2.15 Kelas isolasi motor menurut IEC 85

Sumber: IEC 85, 1984: 3

B. Pengertian Car Lift

Car lift adalah alat pengangkat kendaraan secara keseluruhan, sedangkan dongkrak hanya mengangkat bagian tertentu saja. Dengan car lift memberikan keleluasaan yang lebih besar kepada mekanik bengkel untuk bergerak secara leluasa di bawah kendaraan dalam memperbaiki hampir seluruh komponen yang ada di bawah kendaraan, karena mekanik dapat berdiri dan berjalan di bawah kendaraan sehingga perbaikan lebih mudah dilakukan. Car lift pada umumnya hanya digunakan oleh bengkel-bengkel besar, karena di samping harganya cukup mahal juga membutuhkan tempat yang cukup luas. Jika ditinjau dari media penggerak car lift dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu;

1. Penggerak mekanik (poros berulir),
2. Penggerak hidrolik
3. Dan penggerak pneumatic

Sedangkan jika tinjau dari bentuknya car lift terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

- a. Tipe Single Post Car Lift

Single post car lift adalah pengangkat kendaraan yang hanya menggunakan satu tiang (kaki). Pada car lift tipe single post terdapat empat lengan penyangga yang terletak di ujung carlift dan dapat diatur sedemikian rupa, panjang-pendeknya serta arah lengannya, untuk menyesuaikan bidang tumpuan pada mobil sehingga mobil dapat terangkat dengan aman. Jenis ini banyak digunakan untuk pencucian

kendaraan, karena dapat menjangkau beberapa bagian mesin dengan leluasa. Namun untuk perbaikan engine ataupun chasis tidak digunakan karena hanya menggunakan satu penyangga sehingga ketahanan terhadap guncangan akibat aktifitas perbaikan kurang baik. Apabila bekerja di bawah car lift jenis ini, perlu hati-hati ketika dibawah kendaraan jangan membuat mobil tergoncang.



Gambar 2.16 Single Post Car Lift

b. Tipe Two Post Car Lift

Two post car lift adalah alat pengangkat kendaraan yang memiliki dua tiang (kaki). Car lift jenis two post juga memiliki landasan penyangga kendaraan yang dapat diatur untuk menyesuaikan dengan bodi/ rangka kendaraan. Car lift tipe ini cocok untuk perbaikan (servis) engine maupun chasis seperti rem, suspense, ball joint, tune up dan lain-lain. Sama halnya dengan jenis single post maka jenis ini penyangganya dapat diatur panjang pendeknya untuk mempermudah menjangkau dudukan pada mobil, akan tetapi hal ini dapat menyebabkan tidak seimbang. Saat penempatan mobil usahakan pada posisi tengah dan panjang penyangga yang seimbang.



Gambar 2.17 Two Post Car Lift

c. Tipe Four Post Car Lift

Four post car lift adalah alat pengangkat kendaraan yang memiliki empat tiang (kaki). Tipe four post car lift, memiliki tingkat keamanan yang paling baik karena mobil benar-benar berada di atas car lift dengan keempat rodanya menapak secara baik. Akan tetapi tidak cocok untuk perbaikan engine maupun chasis seperti rem, suspense, ball joint dan lain-lain. Jenis ini paling banyak untuk pekerjaan sporing, walaupun dapat jugadigunakan untuk perbaikan engine yang tidak perlu melepas roda.



Gambar 2.18 Four Post Car Lift

d. Cara Penggunaan

Bentuk konstruksi car lift yang digerakkan secara mekanik maupun

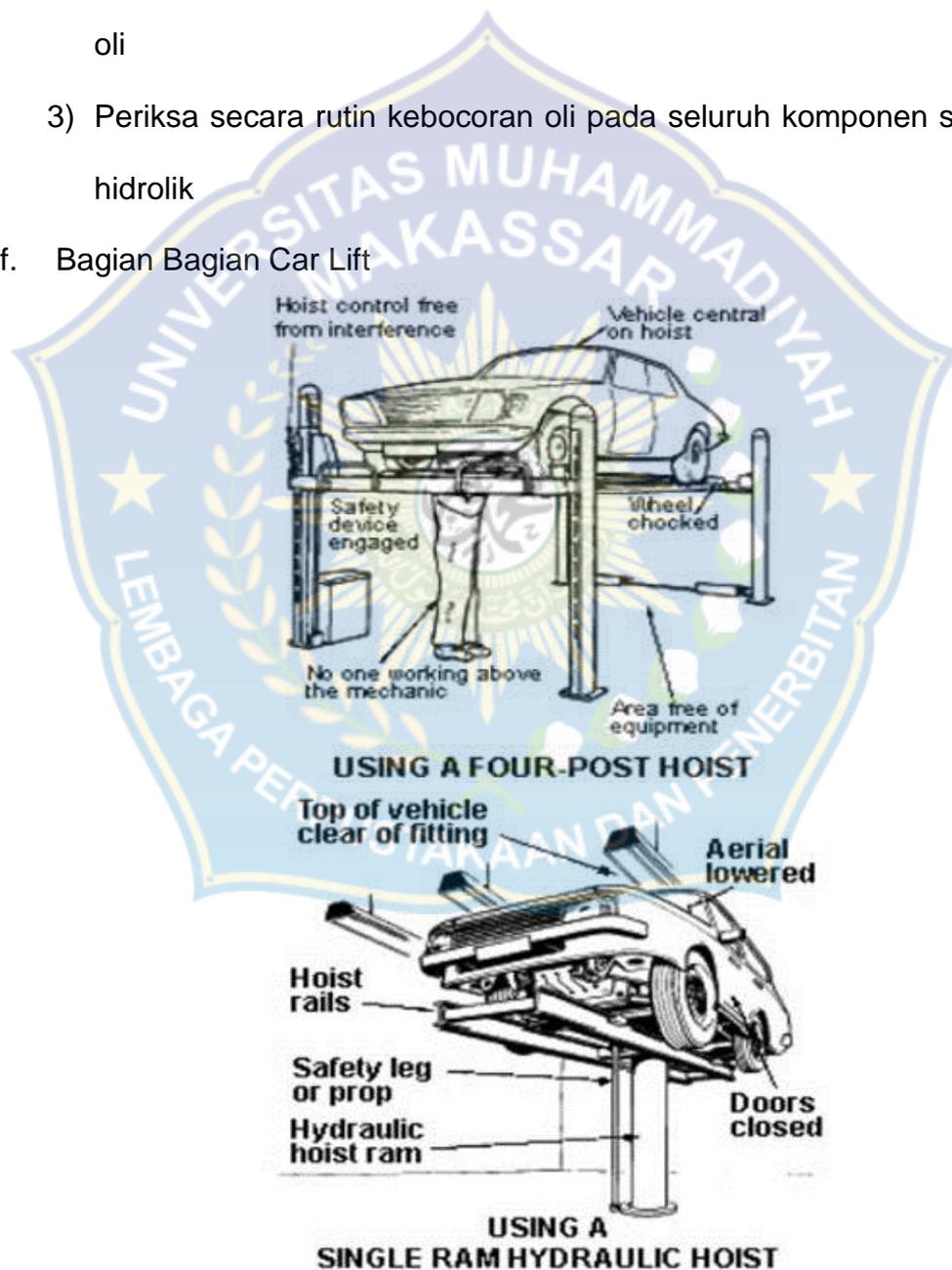
hidrolik, hampir tidak dapat dibedakan, termasuk cara menggunakannya pun hampir sama. Dengan demikian, jika sudah bisa menggunakan car lift penggerak mekanik maka otomatis akan dapat menggunakan penggerak hidrolik. Cara menggunakannya adalah sebagai berikut :

- 1) Pindahkan kendaraan ke area car lift, dan atur posisi lengan penyangga pada tempat yang aman untuk diangkat, hingga kendaraan dapat diangkat dengan aman. Faktor keamanan yang harus diperhatikan adalah : Daya angkat car lift atau SWL (Safe Working Load) harus diatas berat kendaraan.
- 2) Posisi kendaraan pada car lift harus seimbang dan tepat pada dudukan yang aman, untuk menghindarkan kendaraan terguling.
- 3) Disekitar car lift harus bebas dari barang-barang yang mungkin mengganggu pada saat kendaraan diangkat.
- 4) Tekan tombol motor listrik hingga kendaraan terangkat setinggi yang diinginkan. Untuk car lift yang menggunakan lengan pengangkat, sebelum mobil terangkat, periksa dahulu lengan pengangkat apakah sudah tepat pada dudukan yang diharapkan dan terhindar dari komponen-komponen yang mungkin rusak.
- 5) Jika car lift dilengkapi dengan alat pengaman (umumnya penggerak hidrolik) maka pasanglah alat pengaman tersebut untuk mencegah kerusakan pada sistem hidrolik car lift dan sekaligus mencegah car lift turun secara tiba-tiba.

e. Cara Perawatan

- 1) Lumasilah secara rutin bagian-bagian mekanik yang bergesekan yaitu tiang penyangga untuk penggerak hidrolik dan poros berulir penggerak mekanik.
- 2) Tambahkan oli hidrolik pada car lift, jika oli berkurang pada tabung oli
- 3) Periksa secara rutin kebocoran oli pada seluruh komponen system hidrolik

f. Bagian Bagian Car Lift



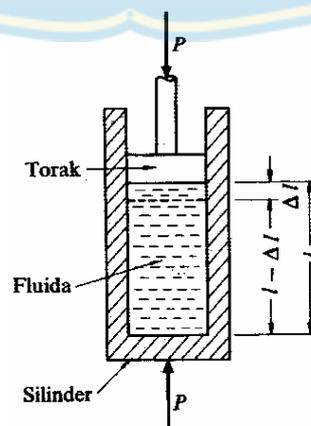
Gambar 2.19 Bagian-Bagian Car Lift

C. Kompresor

1) Prinsip Pengkompresian Fluida Gas/ Udara

Kompresor adalah pesawat/ mesin yang berfungsi untuk memampatkan atau menaikkan tekanan udara atau fluida gas atau memindahkan fluida gas dari suatu tekanan statis rendah ke suatu keadaan tekanan statis yang lebih tinggi. Udara atau fluida gas yang diisap kompresor biasanya adalah udara/ fluida gas dari atmosfer walaupun banyak pula yang menghisap udara/ fluida gas spesifik dan bertekanan lebih tinggi dari atmosfer (kompresor berfungsi sebagai penguat atau *booster*). Kompresor ada pula yang mengisap udara/ fluida gas yang bertekanan lebih rendah daripada tekanan atmosfer yang biasa disebut pompa vakum.

Pemampatan fluida gas dapat dijelaskan dengan hukum Pascal yaitu tekanan yang dikenakan pada satu bagian fluida dalam wadah tertutup akan diteruskan ke segala arah sama



Gambar 2.20 Kompresi fluida

2) Udara Bertekanan dan Pemanfaatannya

Udara bertekanan yang dihasilkan kompresor mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan tenaga listrik dan hidrolik, yang antara lain adalah:

- a) Konstruksi dan operasi mesin serta fasilitasnya adalah sangat sederhana
- b) Pemeliharaan dan pemeriksaan mesin dan peralatan dapat dilakukan dengan mudah
- c) Energi dapat disimpan
- d) Kerja dapat dilakukan dengan cepat
- e) Harga mesin dan peralatan relatif lebih murah
- f) Kebocoran udara yang dapat terjadi tidak membahayakan dan tidak menimbulkan pencemaran

3) Klasifikasi dan Konstruksi Kompresor Udara

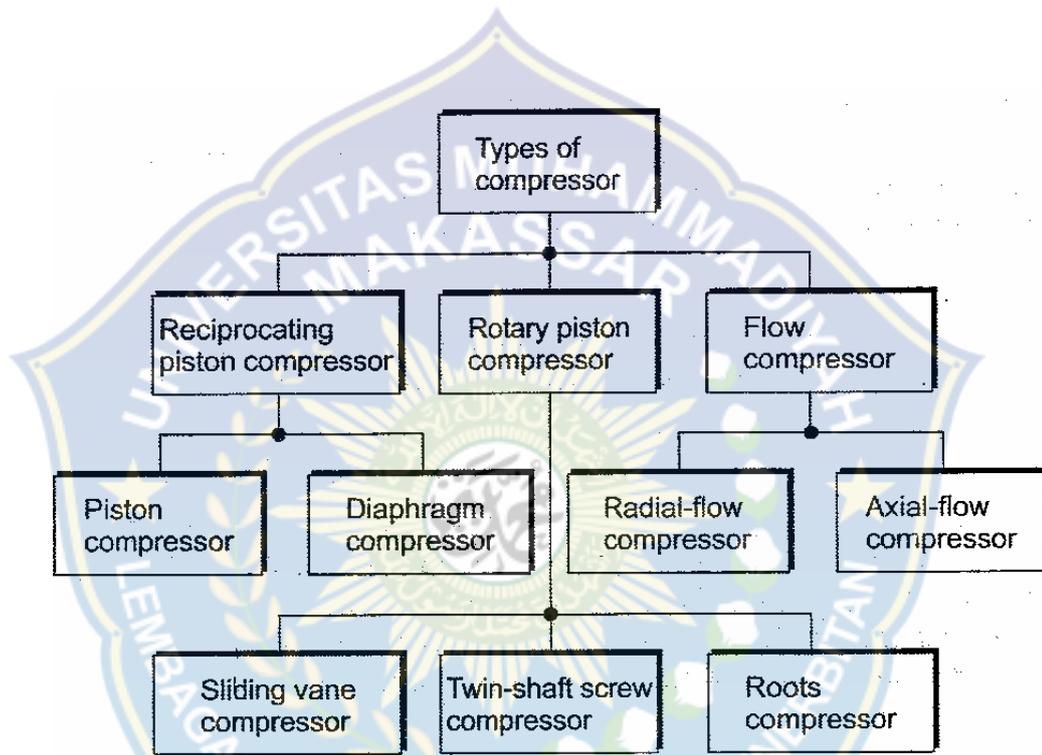
a) Klasifikasi Kompresor

Kompresor terdapat dalam berbagai jenis dan model, tergantung pada volume dan tekanan yang dihasilkan. Istilah kompresor banyak dipakai untuk yang bertekanan tinggi, blower untuk yang bertekanan menengah rendah dan fan untuk yang bertekanan sangat rendah.

Ditinjau dari cara pemampatan (kompresi) udara, kompresor terbagi dua yaitu jenis perpindahan dan jenis turbo. Jenis perpindahan adalah kompresor yang menaikkan tekanan dengan memperkecil atau memampatkan volume gas yang diisap ke dalam

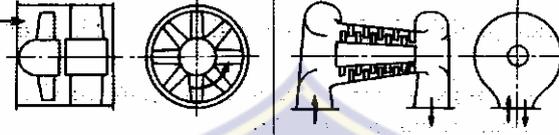
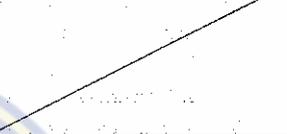
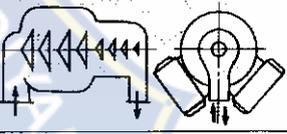
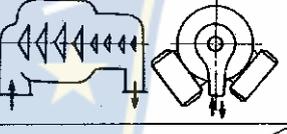
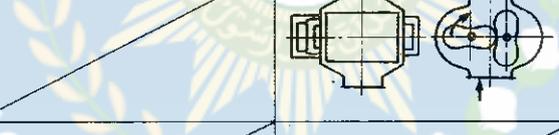
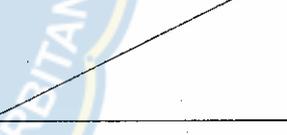
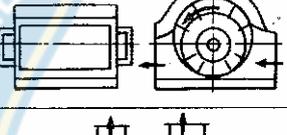
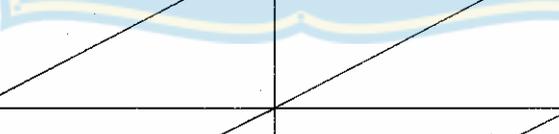
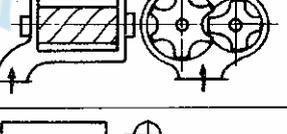
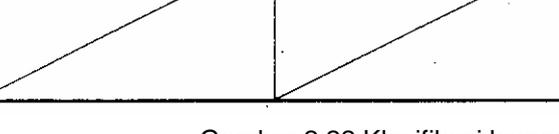
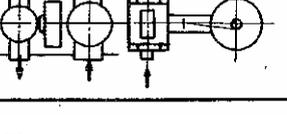
silinder atau stator oleh torak atau sudu, sedangkan jenis turbo menaikkan tekanan dan kecepatan gas dengan gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh impeller atau dengan gaya angkat (lift) yang ditimbulkan oleh sudu.

Klasifikasi kompresor udara dapat dicermati pada Gb. 2 berikut:



Gambar 2.21 Tipe-tipe kompresor

Ada juga yang mengklasifikasikan kompresor udara sebagai berikut :

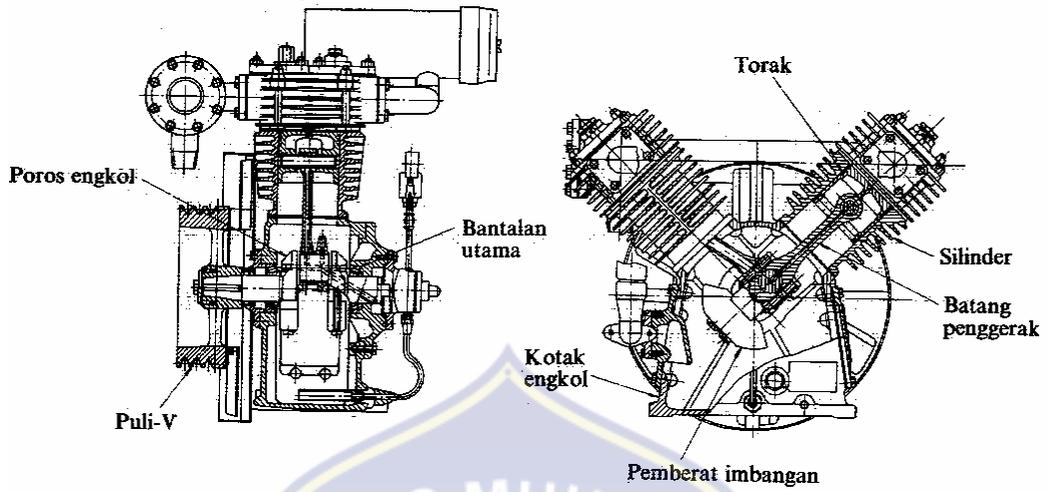
Nama		Fan dan blower		Kompresor
		Fan (kipas)	Blower (peniup)	
Jenis	Tekanan	Kurang dari 1000 mm Air (9800 Pa)	1-10 m Air (9800 Pa-98 Pa)	Lebih dari 1 kg/cm ² (98 kPa)
	Jenis turbo	Jenis aksial	Aksial	
Jenis sentrifugal		Sudu banyak		
		Radial		
		Turbo		
Jenis perpindahan (displacement)	Jenis putar (rotary)	Roots		
		Sudu tuncur		
	Sekrup			
	Jenis bolak-balik	Bolak-balik		

Gambar 2.22 Klasifikasi kompresor

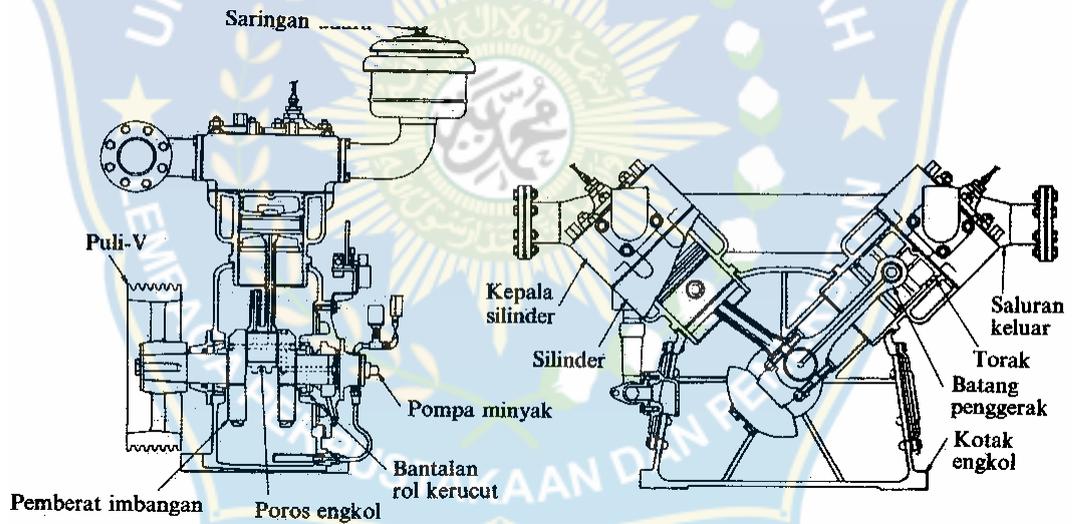
Kompresor juga dapat diklasifikasikan atas dasar konstruksinya seperti diuraikan sebagai berikut:

- (1) Klasifikasi berdasar jumlah tingkat kompresi (mis : satu tingkat, dua tingkat, ... , banyak tingkat)
- (2) Klasifikasi berdasarkan langkah kerja (mis : kerja tunggal/ *single acting* dan kerja ganda/ *double acting*)
- (3) Klasifikasi berdasarkan susunan silinder “khusus kompresor torak” (mis: mendatar, tegak, bentuk L, bentuk V, bentuk W, bentuk bintang dan lawan imbang/ *balans oposed*)
- (4) Klasifikasi berdasarkan cara pendinginan (mis : pendinginan air dan pendinginan udara)
- (5) Klasifikasi berdasarkan transmisi penggerak (mis: langsung, sabuk V dan roda gigi)
- (6) Klasifikasi berdasarkan penempatannya (mis: permanen/ *stationary* dan dapat dipindah-pindah/ *portable*)
- (7) Klasifikasi berdasarkan cara pelumasannya (mis: pelumasan minyak dan tanpa minyak)

Profil detail konstruksi kompresor torak kerja tunggal dan kerja ganda dicontohkan pada gambar berikut:



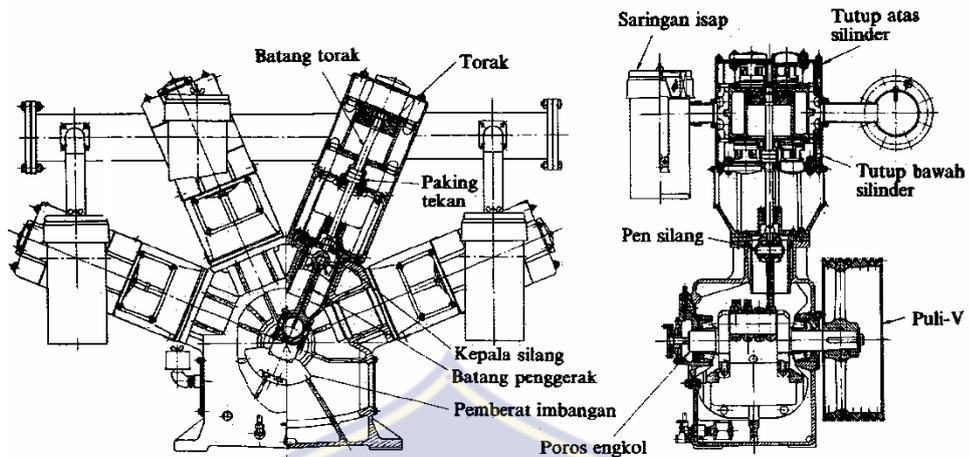
Gambar 2.23 Kompresor Kerja Tunggal 1



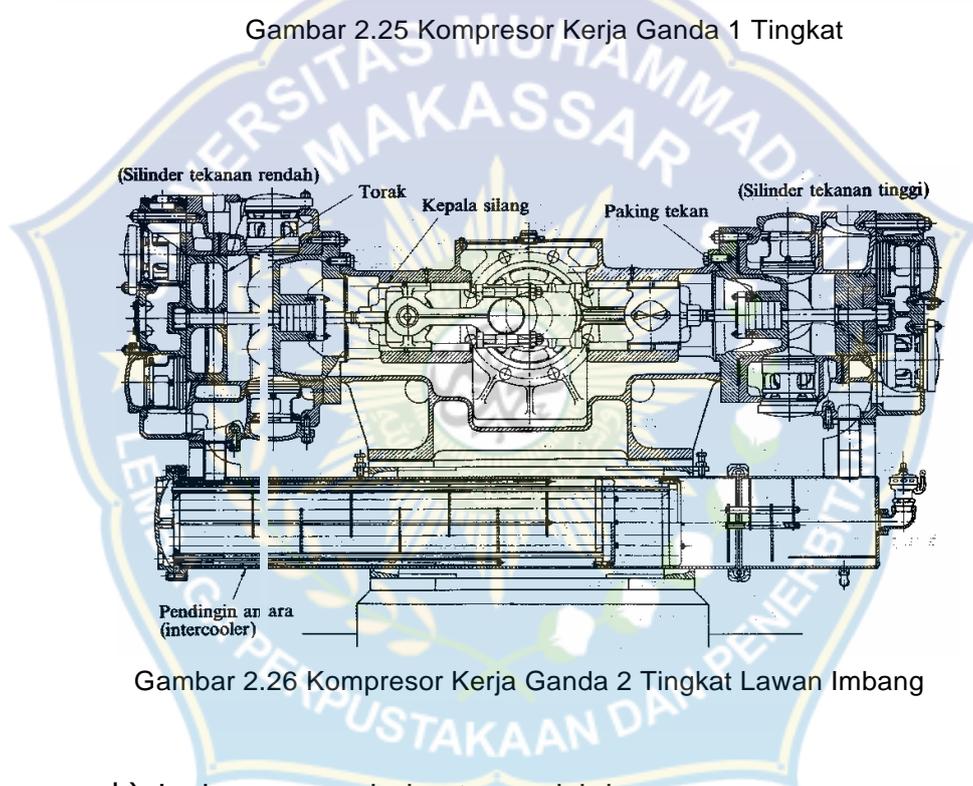
Tingkat Pendingin Udara

Gambar 2.24 Kompresor Kerja Tunggal 1 Tingkat

Pendingin Air



Gambar 2.25 Kompresor Kerja Ganda 1 Tingkat



Gambar 2.26 Kompresor Kerja Ganda 2 Tingkat Lawan Imbang

b) Jenis penggerak dan transmisi daya

Penggerak kompresor pada umumnya memakai motor listrik atau motor bakar torak.

(1) Motor Listrik

Motor listrik pada umumnya diklasifikasikan menjadi dua yaitu motor induksi dan motor sinkron. Motor induksi

mempunyai faktor daya dan efisiensi lebih rendah dibanding dengan motor sinkron. Arus awal induksi juga sangat besar. Namun motor induksi s.d. 600 kW masih banyak dipakai karena harganya yang relatif murah dan pemeliharaannya mudah.

Motor listrik induksi terdapat 2 jenis yaitu jenis sangkar bajing (*squirrel-cage*) dan jenis rotor lilit (*wound rotor*). Motor listrik tipe sangkar bajing lebih banyak digunakan karena mudah pemeliharaannya.

Motor listrik jenis sinkron mempunyai faktor daya dan efisiensi yang tinggi, namun harganya mahal, sehingga jika pemakaian daya tidak merupakan faktor yang sangat menentukan, motor jenis ini jarang digunakan. Motor ini banyak digunakan pada industri yang membutuhkan tekanan udara yang besar.

Karakteristik starter pada motor listrik bermacam-macam tergantung pada momen awal, kapasitas sumber tenaga (listrik) yang ada dan pengaruh arus awal pada sistem distribusi daya yang ada. Berikut tabel karakteristik start beberapa motor listrik.

Motor		Starter	Momen awal (%)	Arus awal (%)	Harga
Motor induksi	Sangkar bajing	Tanpa starter (tegangan penuh)	100	500	Murah
	Jenis rotor lilit	Reaktor	40	400	Sedang
		Kompensator	40	200	Mahal
		Resistor sekunder	100	150	Paling mahal
Motor sinkron		Tanpa starter (tegangan penuh)	50-60	500	Murah
		Reaktor	20-30	400	Sedang
		Kompensator	20-30	200	Mahal

Tabel 2.1 Karakteristik start motor listrik

D. Profil PT. Astra Internasional Daihatsu Urip

PT. ASTRA Internasional resmi berdiri secara hukum dan disahkan dihadapan Notaris Sie Khawn Djioe pada tanggal 20 Pebruari 1957 di Jakarta, dan dalam Keputusan Menteri RI No. J.A/53/5 tanggal 1 Juli 1957 dan terdaftar di Paniteraon Pengadilan Negeri di Jakarta, serta diumumkan dalam tambahan No. 01117 Berita Negara RI No. 85 tanggal 22 Oktober 1957.

PT. ASTRA Internasional berawal dari sebuah niat Bapak Tjia Kian Tie untuk mendirikan sebuah perusahaan, tepatnya akhir tahun 1956 dan awal tahun 1957, dan selanjutnya pimpinan perusahaan diserahkan kepada Bapak William Soeryadjaya sementara itu Bapak Tjia Kian Tie selaku komisaris dan kini PT, ASTRA Internasional bukan lagi sebagai perusahaan perorangan tapi telah menjadi Perusahaan Publik.

PT. ASTRA Internasional Daihatsu Makassar sendiri berdiri pada tanggal 24 April 1985 dengan lokasi semula di Ruko jalan Datuk Dg. Tiro No 46 selama kurang lebih 10 tahun sebelum kemudian pindah ke lokasi baru di jalan Urip Sumoharjo No. 64 hingga sekarang.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu penelitian

1. Tempat pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di PT. Astra Internasional Daihatsu Cabang Makassar Urip.

2. Waktu

Penelitian akan dilakukan pada bulan april sampai juni 2019 dan jenis kegiatan yang dilakukan yaitu pengumpulan data dan analisis data.

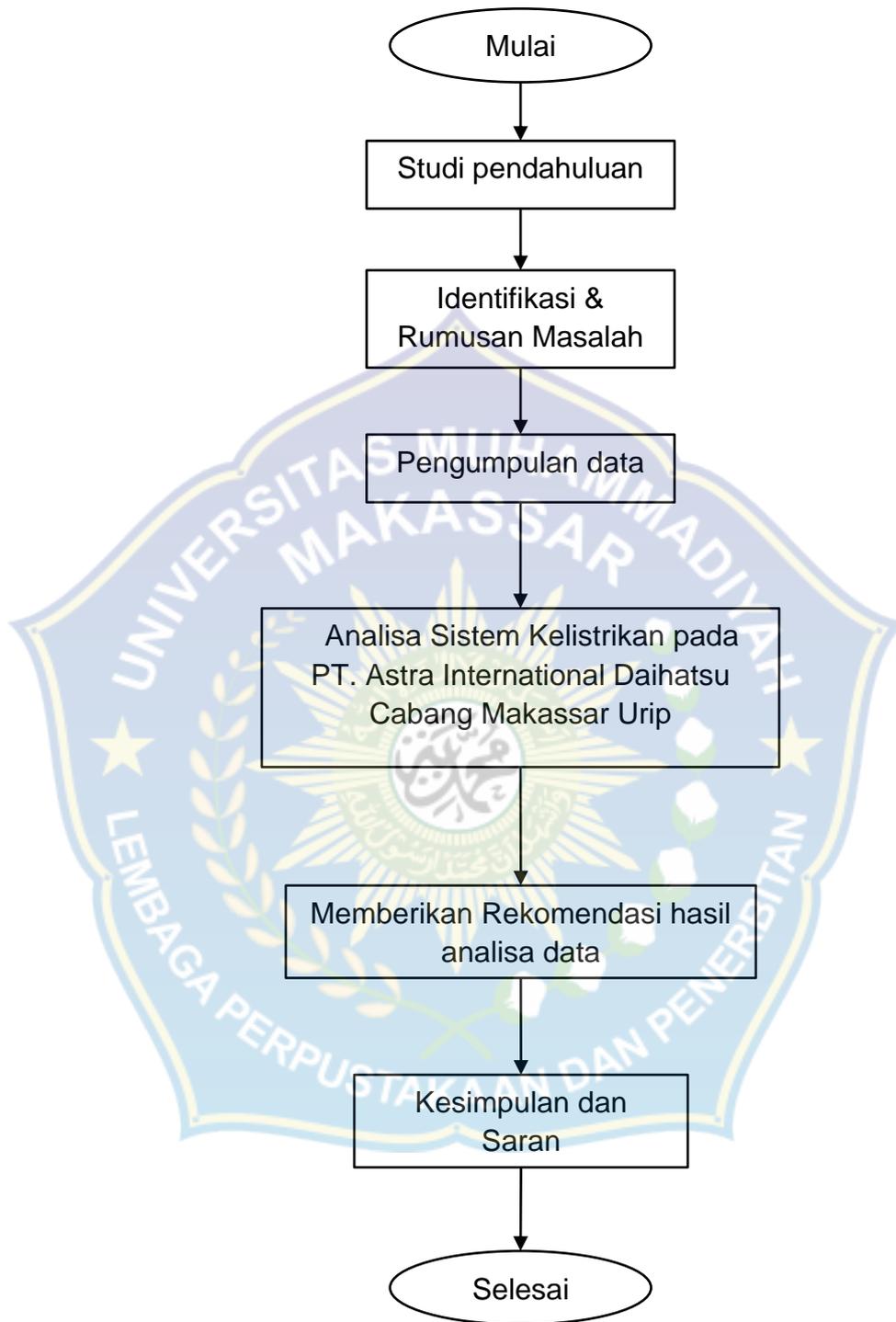
B. Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop
2. Microshoft word
3. Microshoft Exceel

C. Langkah penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



D. Metode Penelitian

1. Mengidentifikasi masalah

Adapun yang identifikasi yaitu:

- a. Proses analisa sistem tenaga listrik di PT.Astra Internasional Daihatsu Cabang Makassar Urip.
- b. Dampak yang terjadi apabila pemeliharaan mesin-mesin listrik tidak dilakukan secara rutin.

2. Tinjauan pustaka

Dalam studi pustaka ini kami menumpulkan data dengan cara mencari buku,jurnal dan modul yang berkaitan dengan judul penelitian sebagai referensi.

3. Metode pengumpulan data

Untuk mendapatkan data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini, maka penelitian menggunakan beberapa metode:

- a. Metode Penelitian lapangan
Mengadakan penelitian dan pengambilan data di PT Astra Internasional Daihatsu Cabang Makassar Urip.

- b. Metode Diskusi/Wawancara

Yaitu mengadakan diskusi/wawancara dengan dosen yang lebih mengetahui bahan yang akan kami bahas atau dengan pihak praktisi di PT. Astra Internasional Daihatsu Cabang Makassar Urip.

E. Analisis Data

Data yang diperoleh akan diolah dan dianalisis kemudian dideskripsikan dengan menggunakan kata-kata sehingga diperoleh bahasan atau paparan dalam bentuk kalimat yang sistematis dan dapat dimengerti, kemudian ditarik kesimpulan.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

1. Profil PT. Astra International Daihatsu Urip

PT. ASTRA International resmi berdiri secara hukum dan disahkan dihadapan Notaris Sie Khawn Djioe pada tanggal 20 Pebruari 1957 di Jakarta, dan dalam Keputusan Menteri Kehakiman RI No. J.A./53/5 tanggal 1 Juli 1957 dan terdaftar di Paniteraan Pengadilan Negeri di Jakarta, serta diumumkan dalam tambahan No. 01117 Berita Negara RI No. 85 tanggal 22 Oktober 1957.

PT. ASTRA International berawal dari sebuah niat Bapak Tjia Kian Tie untuk mendirikan sebuah perusahaan, tepatnya akhir tahun 1956 dan awal tahun 1957, dan selanjutnya pimpinan perusahaan diserahkan kepada Bapak William Soeryadjaya sementara itu Bapak Tjia Kian Tie selaku komisaris, dan kini PT. ASTRA International bukan lagi sebagai perusahaan perorangan tapi telah menjadi Perusahaan Publik.

PT. ASTRA Internaional Daihatsu Makassar Sendiri berdiri pada tanggal 24 April 1985 dengan lokasi semula di Ruko jalan Datuk Dg.Tiro No 46 selama kurang lebih 10 tahun sebelum kemudian pindah ke lokasi baru di jalan Urip Sumoharjo No.64 hingga sekarang.

2. Daftar Mesin-mesin listrik pada bengkel PT. Astra

International Daihatsu Urip

Bengkel Astra International Daihatsu Cabang Urip didukung oleh beberapa komponen mesin listrik yang berfungsi mempermudah pekerjaan mekanik. Adapun rinciannya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Daftar Mesin-mesin Listrik

No	Nama Mesin	Jumlah	Kondisi	Keterangan
1	Lift	6	Baik	5 Merk Heshbon, 1 Merk Bishamon
2	Kompresor	1	Baik	Merk PRIMA
3	Genset	1	Baik	Merk Perkins

a. Lift

Lift pada bengkel Astra International Daihatsu Cabang Urip terdiri dari 6 buah dengan rincian 5 merk Hesbhone dan 1 merk bishamon.

Spesifikasi dari lift yaitu:

1. Lift Merk Hesbhone

Tabel 4.2 Spesifikasi Lift Merk Hesbhone

Model No.	HL-51G
Capacity	Main 3.500 kg, Jack 2.000kg
Max Height	Main 1780mm, Jack 455mm

Min Height	Main 265mm, Jack 235mm
Lifting Time	Main 60-70 sec, Jack 5-15 sec
Lowering Time	Main 30-100 sec, Jack 10-30sec
Power & Motor	3ph, 2HP 220V/380V 50Hz, 60Hz, 2,2 Kw
Net Weight	1.800 kg

2. Lift Merk Bishamon

Tabel 4.3 Spesifikasi Lift Bishamon

Model No.	SBE40 Two Post Lift
Max Lift Weight	4000 Kg
Max Lift Height	1900 mm
Hydraulic Pressure	16 Mpa
Voltage	380V/220V
Power	2,2 Kw
Net Weight	680 kg

b. Kompresor

Kompresor pada bengkel Astra International Daihatsu

Cabang Urip terdiri dari 1 buah merk PRIMA, adapun spesifikasinya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Spesifikasi Kompresor

Model No.	PK75-250
Power	7,5 HP
Capacity	1113 ℓ / min
Pressure	8 kg/cm ²
Tank Capacity	250 ℓ

c. Generator Set (Genset)

Genset pada bengkel Astra International Daihatsu Cabang Urip terdiri dari 1 buah merk Perkins, adapun spesifikasinya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Spesifikasi Genset

Type	PL45S/B
Phase	3
kVA	45
kW	36
V	380
A	68,4
Cos ϕ	0,8
Hz	50
R/min	1500
Ext. Volt	38V
Ext.Current	1,8 A
Engine	46,5/ 58,1 Kw/Hp
Dimension (LxWxH)	230 x 100 x 150 Cm ³
Weight	1500kg

3. Analisa Mesin-Mesin Listrik Pada PT. Astra International

Daihatsu Urip

1. Analisis Temperatur Motor Listrik

a. Lift

Diketahui : $T_1 = 46,5^{\circ}\text{C}$

$$T_2 = 42,5^{\circ}\text{C}$$

$$T_3 = 43^{\circ}\text{C}$$

$$P_{\text{nameplate}} = 2,2 \text{ kW}$$

Ditanya : $T_{\text{rata-rata}} = ?$

$$P_{\text{output}} = ?$$

Maka: $T_{\text{rata-rata}} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3}$
$$= \frac{46,5 + 42,5 + 43}{3}$$

$$= 44^{\circ}\text{C}$$

Sesuai tabel daya output, yang mendekati 44°C adalah 45°C maka (%) power outputnya adalah 96,5%, maka:

$$P_{\text{output}} = \frac{96,5}{100} \times 2,2 \text{ kW} = 2,11 \text{ kW}$$

b. Kompresor

Diketahui : $T_1 = 53,2^{\circ}\text{C}$

$$T_2 = 51,6^{\circ}\text{C}$$

$$T_3 = 52,2^{\circ}\text{C}$$

$$P_{\text{nameplate}} = 7,5 \text{ kW}$$

Ditanya : $T_{\text{rata-rata}} = ?$

$$P_{\text{output}} = ?$$

Maka: $T_{\text{rata-rata}} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3}$

$$= \frac{53,2 + 51,6 + 52,2}{3}$$

$$= 52,3^{\circ}\text{C}$$

Sesuai tabel daya output, yang mendekati $52,3^{\circ}\text{C}$ adalah 50°C maka (%) power outputnya adalah 93%,

maka:

$$P_{\text{output}} = \frac{93}{100} \times 7,5 \text{ kW} = 6,975 \text{ kW}$$

2. Menghitung Beban Motor Listrik

a. Lift

Diketahui : $I = 2 \text{ A}$

$$V = 380^{\circ}\text{C}$$

$$\text{PF} = 0,86$$

$$\eta_r = 0,883$$

$$P_{\text{nameplate}} = 2,2 \text{ kW}$$

Ditanya : $P_i = ?$

$$P_r = ?$$

$$\text{Load} = ?$$

Beban Sebenarnya = ?

Maka:

a.
$$P_i = \frac{V \times I \times PF \times \sqrt{3}}{1000}$$

$$P_i = \frac{380 \times 2 \times 0,86 \times \sqrt{3}}{1000}$$

$$P_i = \frac{1.132,07}{1000}$$

$$P_i = 1,132 \text{ kW}$$

b.
$$P_r = \frac{P_i}{\eta_r}$$

$$P_r = 2,2 \frac{0,746}{0,883} = 1,859 \text{ kW}$$

c.
$$\text{Load} = \frac{P_i}{P_r} \times 100\%$$

$$\text{Load} = \frac{1,132}{1,859} \times 100\% = 60,9\%$$

Maka beban sebenarnya adalah sebagai berikut:

d.
$$\text{Load} \times P_{\text{nameplate}}$$

$$60,9\% \times 2,2 \text{ kW} = 1,339 \text{ kW}$$

b. Kompresor

Diketahui : I = 8 A

V = 380⁰C

PF = 0,86

η_r = 0,883

P_{nameplate} = 7,5 kW

Ditanya : P_i = ?

$$P_r = ?$$

$$\text{Load} = ?$$

Beban Sebenarnya = ?

Maka:

$$a. \quad P_i = \frac{V \times I \times PF \times \sqrt{3}}{1000}$$

$$P_i = \frac{380 \times 8 \times 0,86 \times \sqrt{3}}{1000}$$

$$P_i = \frac{4.528,27}{1000}$$

$$P_i = 4,528 \text{ kW}$$

$$b. \quad P_r = P \frac{0,746}{\eta_r}$$

$$P_r = 7,5 \frac{0,746}{0,883} = 6,336 \text{ kW}$$

$$c. \quad \text{Load} = \frac{P_i}{P_r} \times 100\%$$

$$\text{Load} = \frac{4,528}{6,336} \times 100\% = 71,4\%$$

Maka beban sebenarnya adalah sebagai berikut:

$$d. \quad 71,4\% \times 7,5 \text{ kW} = 5,325 \text{ kW}$$

Berdasarkan Perhitungan diatas maka diperoleh hasil sebagai

berikut:

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan analisis Beban Pada Motor Listrik

Nama mesin	P _{output} (kW)	P _i (kW)	P _r (kW)	Load (%)	Beban Sebenarnya (kW)
Lift	2,11	1,132	1,859	60,9	1,339

Kompressor	6,975	4,528	6,336	71,4	5,325
------------	-------	-------	-------	------	-------

4. Perencanaan Panel ATS dan AMF pada PT. Astra International Daihatsu Urip

Perencanaan panel ATS dan AMF pada PT. Astra International Daihatsu bertujuan agar proses penyaluran daya listrik yang digunakan pada perusahaan cepat dan aman, karena sebelumnya proses pengalihan daya listrik dilakukan secara manual, dan ini sangat berbahaya serta memakan waktu.

Proses perencanaan terdiri dari Diagram alir (Flowchart) proses kerja ATS dan AMF, Penggambaran Skematik sistem ATS dan AMF, analisa sistem ATS dan AMF.

A) Diagram Alir (flowchart) proses kerja ATS dan AMF.

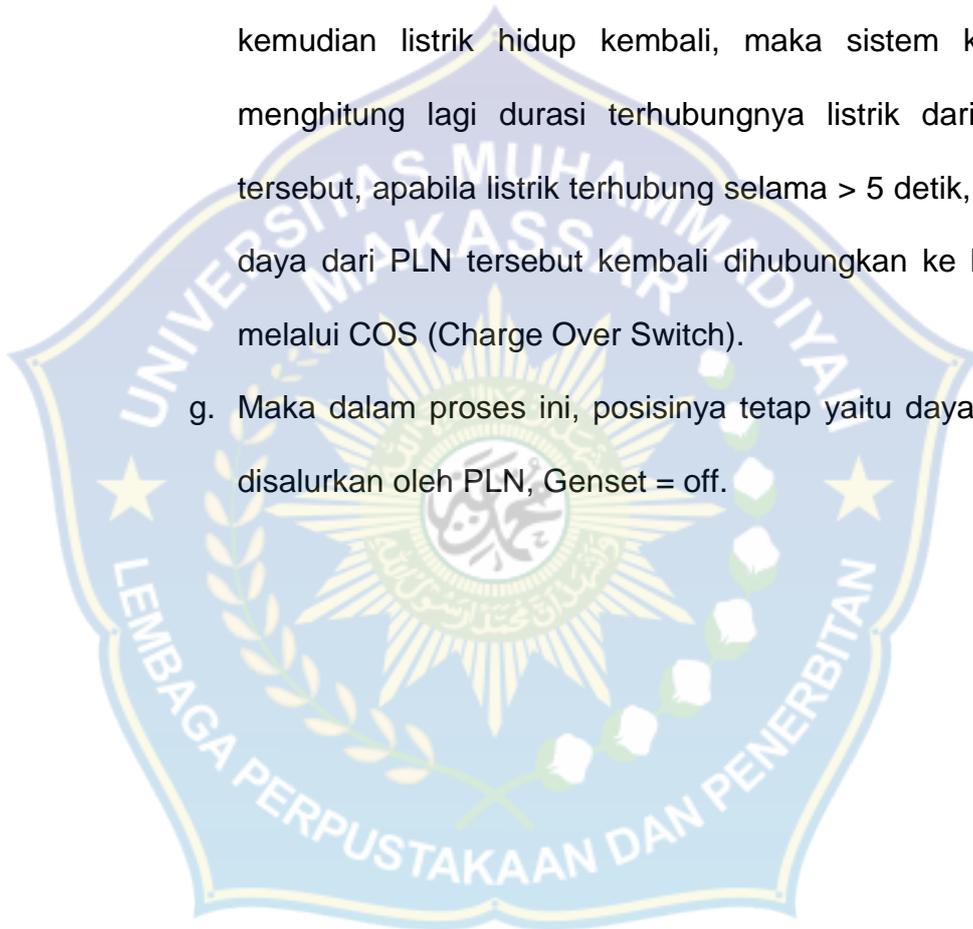
1. Apabila dalam posisi daya disalurkan dari PLN proses kerja adalah:
 - a. Daya disalurkan dari PLN, Posisi Genset Off
 - b. Apabila PLN padam maka Relay pada sistem kontrol memberi logika = 0
 - c. Sistem kontrol mengatur dengan opsi: apabila listrik padam dengan durasi > 2 detik maka sistem kontrol memberi perintah untuk menyalakan genset.
 - d. Ketika Genset telah hidup sistem kontrol memeriksa tegangannya hingga sesuai dengan tegangannya normal

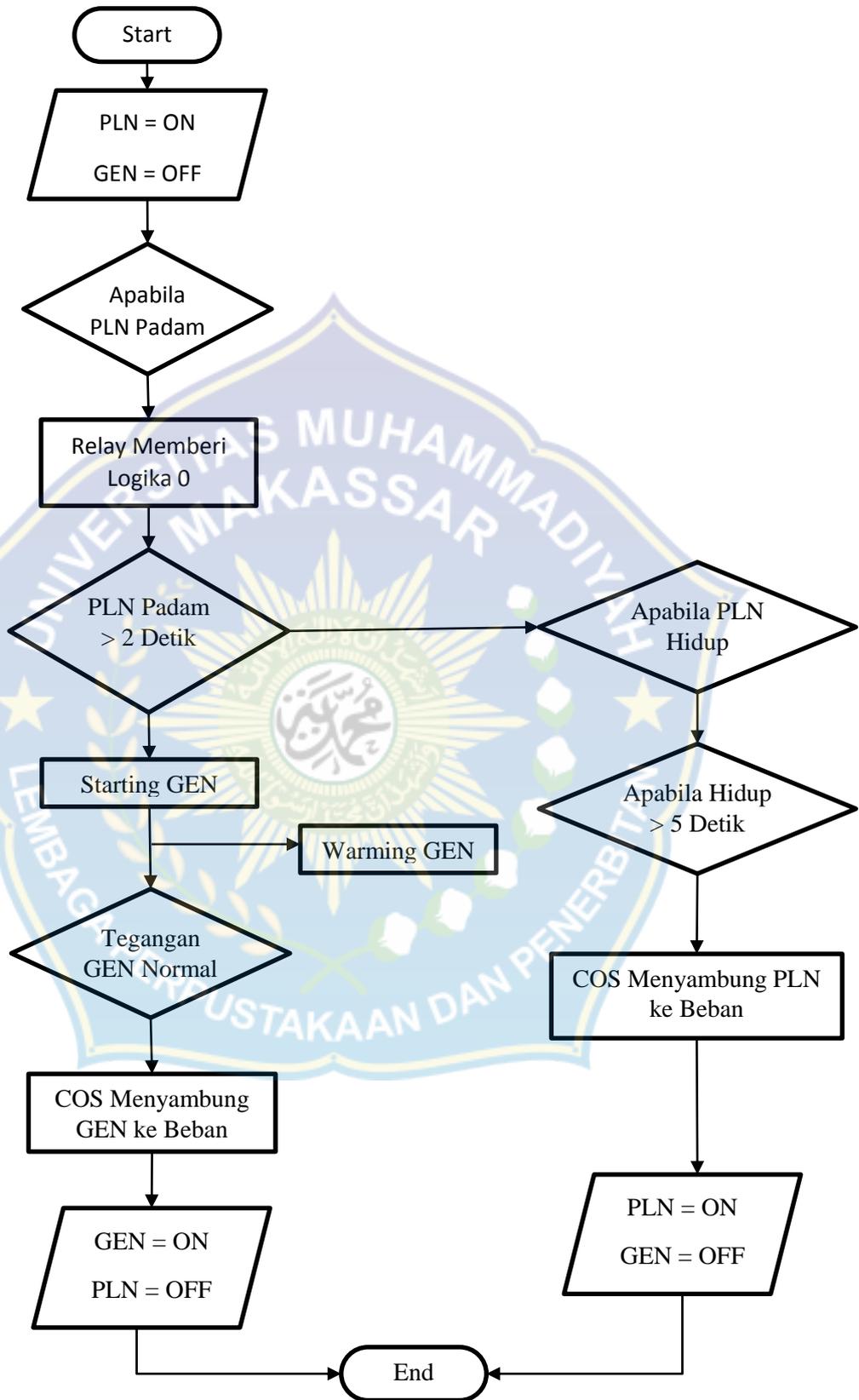
dan kemudian menghubungkannya ke beban melalui COS (Charge Over Switch).

e. Maka dalam proses ini posisinya berubah yaitu daya disalurkan oleh Genset, dan PLN = off.

f. Apabila durasi padamnya listrik dari PLN < 2 detik kemudian listrik hidup kembali, maka sistem kontrol menghitung lagi durasi terhubungnya listrik dari PLN tersebut, apabila listrik terhubung selama > 5 detik, maka daya dari PLN tersebut kembali dihubungkan ke beban melalui COS (Charge Over Switch).

g. Maka dalam proses ini, posisinya tetap yaitu daya tetap disalurkan oleh PLN, Genset = off.





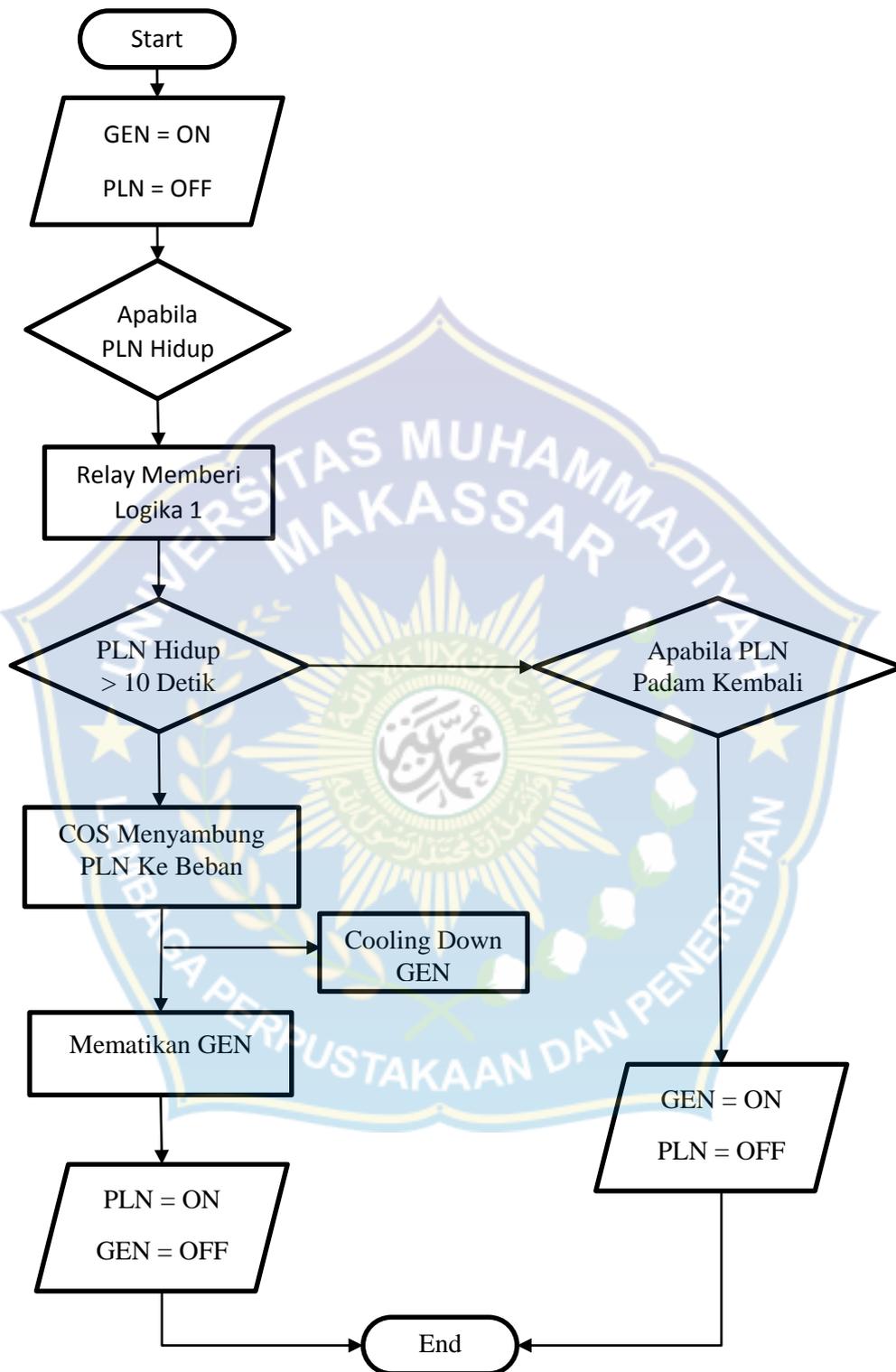
*Keterangan: GEN = Genset

COS = Charge Over Switch

2. Apabila dalam posisi daya disalurkan dari Genset proses

kerja adalah:

- a. Daya disalurkan dari Genset, Posisi PLN Off
- b. Apabila PLN hidup maka Relay pada sistem kontrol memberi logika = 1
- c. Sistem kontrol mengatur dengan opsi: apabila listrik dari PLN terhubung dengan durasi > 10 detik maka sistem kontrol memberi perintah untuk menyambung daya dari PLN melalui COS (Charge Over Switch),
- d. Ketika daya listrik terhubung dari PLN maka genset dalam proses pendinginan sebelum di-off kan.
- e. Maka dalam proses ini posisinya berubah yaitu daya disalurkan oleh PLN, dan Genset = off.
- f. Apabila listrik dari PLN telah terhubung kemudian listrik padam kembali, maka sistem kontrol kembali menghubungkan listrik dari Genset melalui COS (Charge Over Switch).
- g. Maka dalam proses ini, posisinya tetap yaitu daya tetap disalurkan oleh Genset, PLN = off.

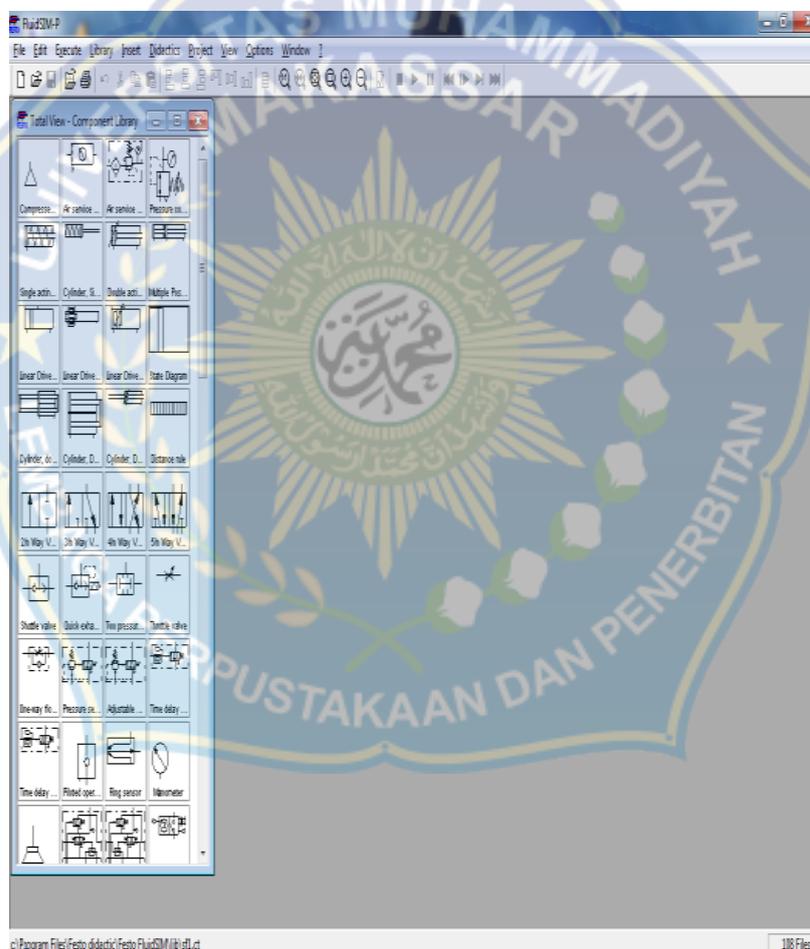


*Keterangan: GEN = Genset

COS = Charge Over Switch

B) Gambar Skematik (Wiring Diagram) ATS dan AMF

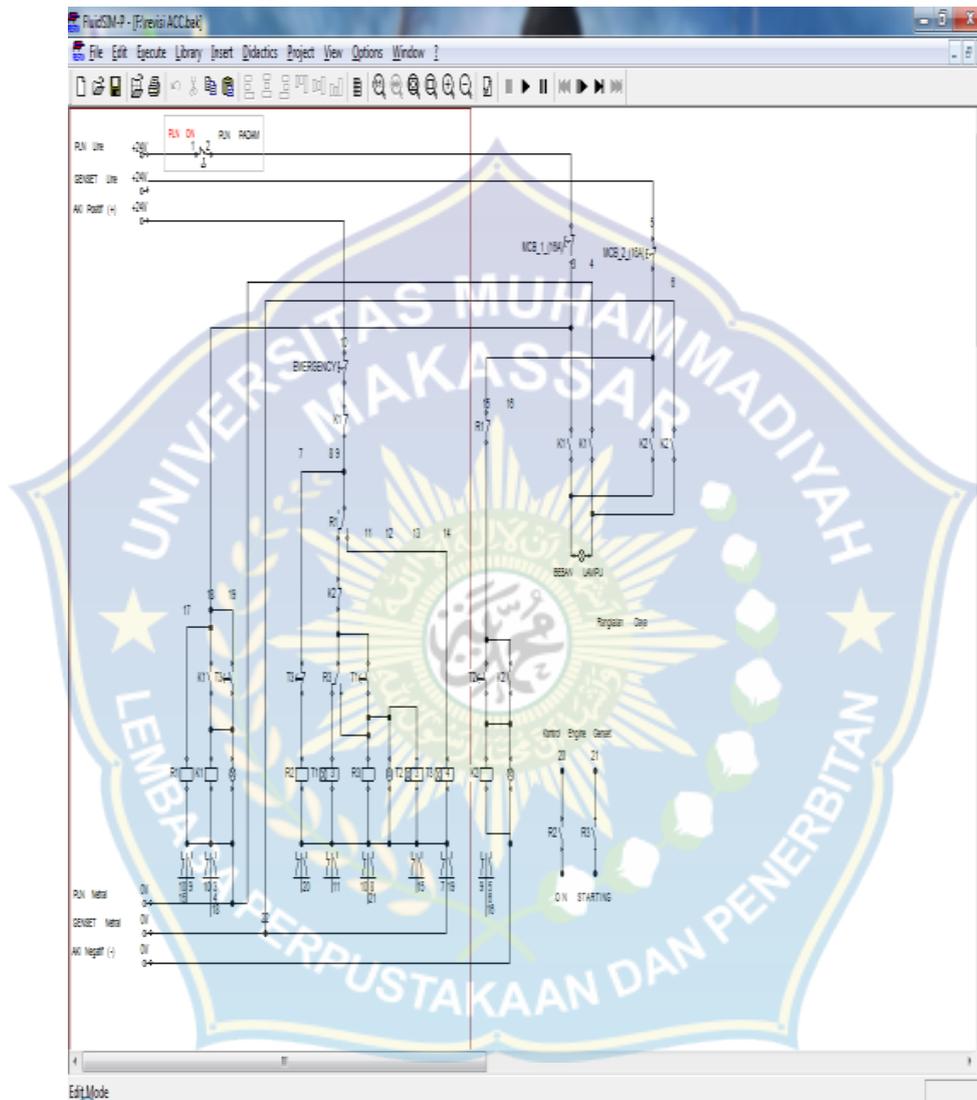
Dalam pengujian rangkaian kontrol menggunakan *Fluid-Sim-P* semua komponen *starting Automatic* yang dirangkai penamaan (label) dari komponen harus sesuai, karena apabila label dari komponen yang digunakan maka rangkaian yang telah dibuat pada *Fluid-Sim-P* bisa disimulasikan. Misalkan label dari anak kontak *relay* harus sesuai dengan label anak kontak *relay* yang digunakan.



Gambar 4.1 Tampilan *Fluid-Sim-P*

Kemudian buat rangkaian kontrol *starting* didalam kolom yang tersedia pada *Fluid-Sim-P*, akan tetapi gambar rangkaian kontrol yang dirangkai

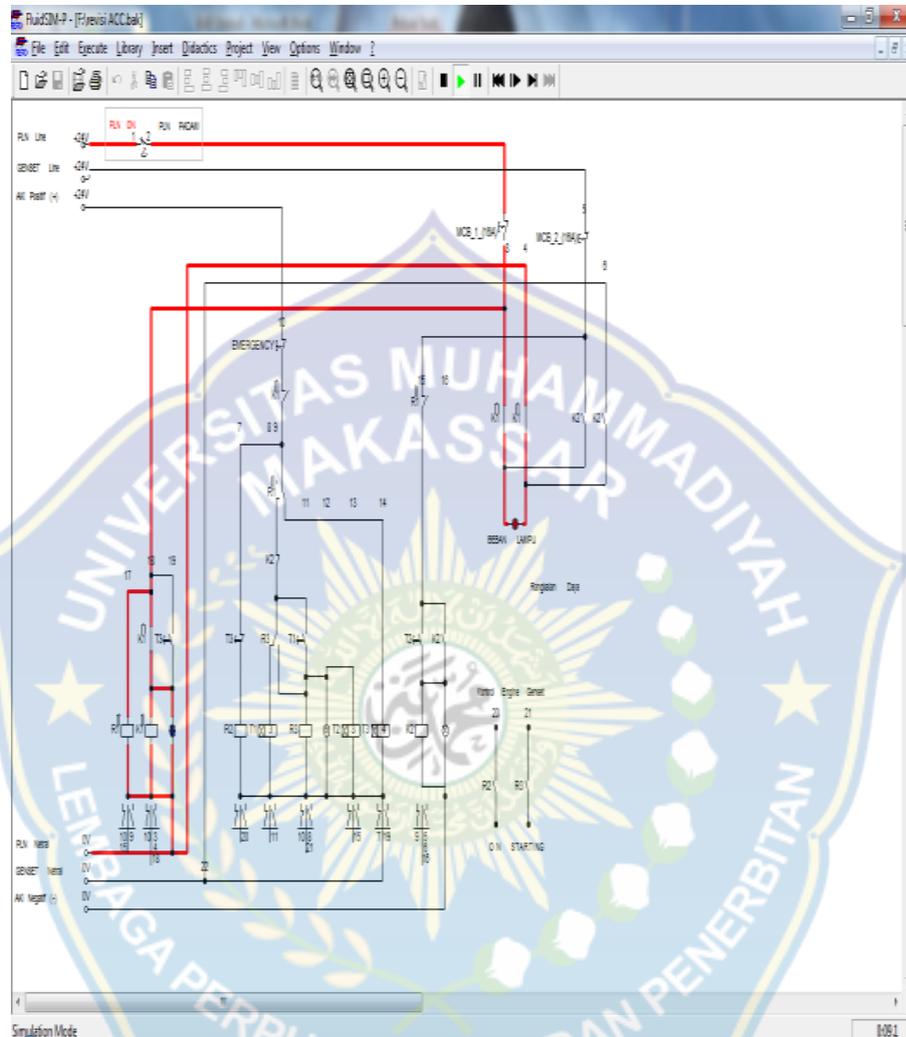
harus pas dengan besar tampilan layar pada *Fluid-Sim-P*, karena apabila gambar rangkaian terlalu besar maka rangkaian kontrol tidak akan bisa disimulasikan.



Gambar 4.2 Rangkaian Kontrol Pada Aplikasi *Fluid-Sim-P*

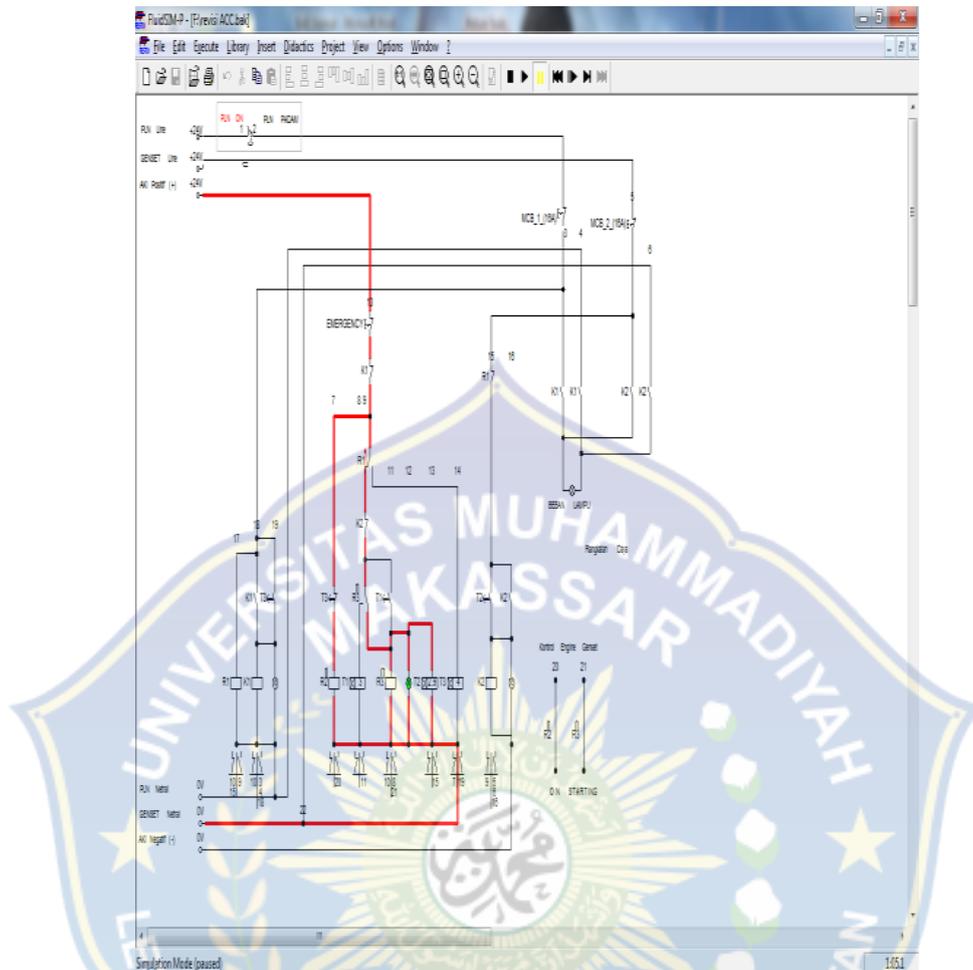
Setelah rangkaian kontrol selesai dibuat pada *Fluid-Sim-P* maka klik tanda *star* (F9) untuk mensimulasikan rangkaian kontrol. Maka terlihatlah pada gambar rangkaian bahwa sumber dari PLN dalam keadaan hidup. Untuk

penandaan dari simulasi ini bahwa Beban di *Supply* oleh PLN yaitu terlihat dari gambar Rangkaian yang jalurnya berwarna Merah.



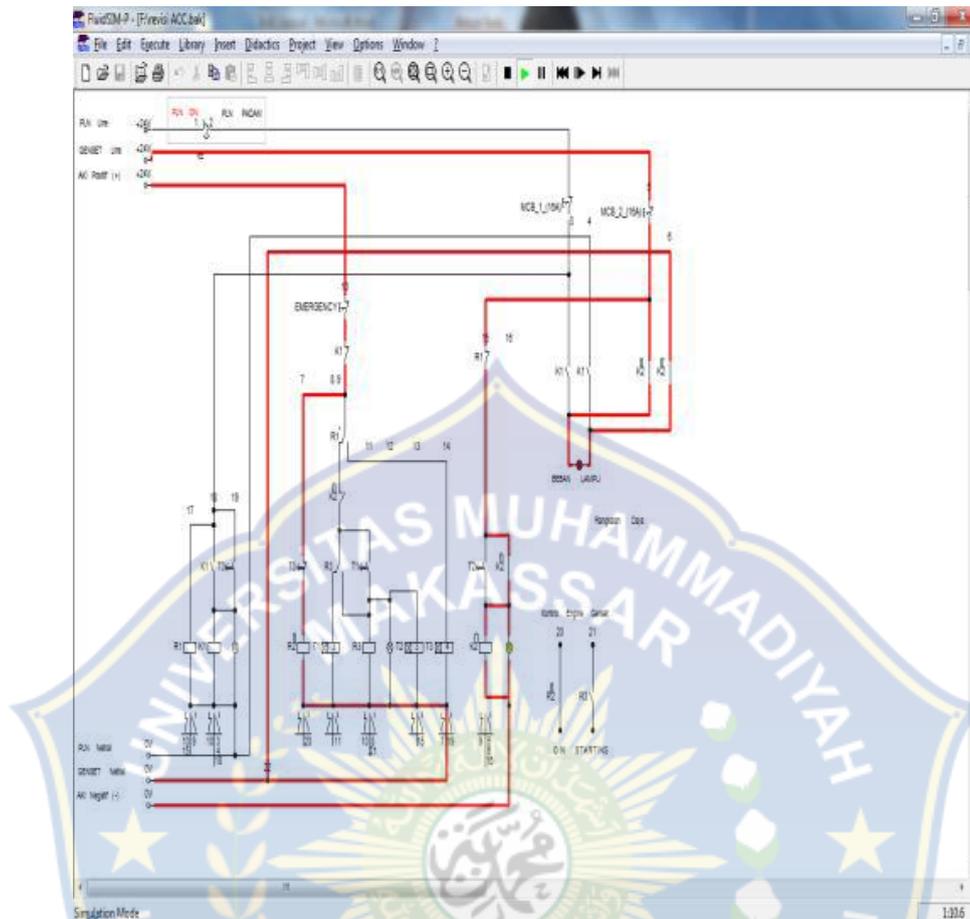
Gambar 4.3 Saat Beban Di *Supply* Oleh PLN

Untuk mensimulasikan rangkaian berikutnya yaitu rangkain *starting* genset Dengan mengklik saklar bantu yang ada pada line PLN (Memutus). Untuk penandaan pada Gambar Rangkaian berikut yaitu pada saat Genset Starting, bisa terlihat pada Jalur yang berwarna Merah.



Gambar 4.4 Pada Saat *Starting* Genset

Pada saat catu daya PLN padam (gangguan) maka anak kontak *NC* pada R1 akan mendeteksi kemudian rangkaian kontrol *star* Genset akan hidup dan T1 akan bekerja. Setelah 3 detik anak kontak T1 mulai menstar Genset secara *Automatic*. Setelah itu anak kontak T2 akan menghambat tegangan langsung ke beban pada saat run Genset. Lalu anak kontak T2 akan bekerja selama 3 detik untuk pemindahan beban ke K2 (Beban dari Genset). Dan selanjutnya yaitu Beban di *Supply* oleh Genset, juga dapat di lihat pada jalur berwarna Merah penandaan Beban di *Supply* oleh Genset.



Gambar 4.5 Saat Beban *disupply* oleh Genset.

Dari percobaan dengan menggunakan *Fluid-Sim-p* dapat dilihat bahwa rangkaian *starting* yang dirancang bekerja dengan benar, baik rangkaian kontrol maupun rangkaian daya. Kemudian barulah rangkaian kontrol dan rangkaian daya dipasang atau dirangkai sesuai dengan gambar rangkaian.

B. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dapat diketahui bahwa mesin-mesin listrik yang digunakan untuk kegiatan bengkel PT. Astra International Daihatsu Cabang Urip terdiri atas lift, kompressor, dan genset belum berfungsi secara optimal.

Hal ini dapat terlihat dari hasil perhitungan daya output melalui temperatur motor listrik pada lift yang menghasilkan nilai 2,11 kW dari spesifikasinya yaitu 2,2 kW. Juga perhitungan daya output temperatur motor listrik pada kompressor yang menghasilkan nilai 6,975 kW dari spesifikasinya yaitu 7,5 kW. Jadi temperatur dari motor listrik sangat berpengaruh pada fungsi motor motor listrik tersebut.

Beban sebenarnya pada motor listrik ternyata tidak sesuai dengan spesifikasinya, hal ini diperoleh setelah melakukan perhitungan dimana diperoleh hasil dari motor listrik pada lift yang bernilai 1,339 kW dari spesifikasinya yaitu 2,2 kW serta hasil dari motor listrik pada kompressor 5,325 kW dari Spesifikasinya yaitu 7,5 kW. Jadi beban yang dihasilkan oleh motor listrik pada lift dan kompressor ternyata lebih kecil daripada spesifikasinya.

Perencanaan ATS dan AMF pada PT. Astra International Daihatsu cabang Urip dilakukan untuk mempermudah proses pengalihan daya listrik dari PLN ke Genset maupun sebaliknya. Proses pengalihan melalui sistem kontrol untuk mengatur timer maupun pengalihan daya dari PLN dan Genset. Simulasi dilakukan melalui aplikasi Fluidsim

untuk mengetahui rangkaian wiring diagram ATS dan AMF dan proses distribusi Listrik melalui PLN maupun Genset.



BAB V

KESIMPULAN & SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisa mesin-mesin listrik pada PT. Astra International Daihatsu cabang Makassar dilakukan melalui perhitungan sehingga diketahui bahwa motor listrik pada lift memiliki daya output sebesar 2,11 kW dengan beban motor listrik sebesar 1,339 kW. Sedangkan untuk motor listrik pada kompressor memiliki daya output sebesar 6,975 kW dengan beban motor listrik sebesar 5,325 kW. Sehingga kinerja dari mesin listrik tersebut dipengaruhi oleh temperatur motor listrik yang menghasilkan daya output serta beban motor listrik yang dipengaruhi oleh faktor daya.
2. Karyawan harus senantiasa memperhatikan kondisi dari mesin-mesin listrik pada PT.Astra International Daihatsu Cabang makassar, terutama menjaga temperatur motor listrik agar tidak over dan bagian-bagian bergerak yang berhubungan langsung dengan motor listrik.
3. Proses Pengalihan Suplai listrik menggunakan bantuan ATS (Automatic Transfer Switch) dan AMF (Automatic Main Failure) sehingga proses pengalihannya menjadi otomatis serta aman

karena menggunakan sistem kontrol yang mengatur proses pengalihan maupun suplai daya.

B. Saran

Setelah melakukan penelitian penulis mengajukan beberapa saran yaitu:

1. Untuk analisa mesin-mesin listrik pada PT.Astra International Daihatsu Cabang Makassar agar nantinya lebih dikembangkan untuk mencari efisiensi penggunaan mesin-mesin listrik agar dapat mengurangi cost yang dikeluarkan oleh perusahaan.
2. Untuk Perencanaan ATS dan AMF pada PT. Astra Interntional Daihatsu agar nantinya dikembang ke proses rancang bangun alatnya agar bisa digunakan pada perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro Bayu (2010). *Penentuan Kapasitas Genset Container Crane Studi Kasus Terminal Petik Kemas*, Semarang.
- Apriyahanda, Onny. (2011). *Generator dan Sistem Eksitasi*, (Online), (<http://artikel-teknologi.com/generator-dan-sistem-eksitasi/>), diakses 11 April 2019).
- Azhary, Arie. (2011). *Prinsip Kerja Motor Induksi*, (Online), (<http://ariestarlight.blogspot.com/2011/04/perinsip-kerja-motor-induksi.html>), diakses 6 Maret 2019).
- Beggs, Clive. 2009. *Energy: Management, Supply and Conservation*. Great Britain: Elsevier Ltd.
- Fahmizal. (2012). *Driver Motor DC pada Robot Beroda dengan Konfigurasi H-BRIDGE MOSFET*, (Online), (<http://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/motor-dc-adalah/>), diakses 11 April 2019).
- Gede, I.G.A. (2013). *Motor AC*, (Online), (<http://blogs.itb.ac.id/el2244k0112211083igustiagunggede/2013/04/29/motor-ac/>), diakses 6 Maret 2019).
- Genx, Dicky. (2009). *Definisi Mesin Listrik*. (Online). (<http://nationalinks.blogspot.com/2009/07/definisi-mesin-listrik.html>), diakses 11 april 2019).
- Hermawan Hendra (2013). *Analisis Back-Up System Sebagai Penyuplai Daya Listrik Di Gedung Bertingkat Bogor Trade Mall (BTM)*, Bogor.
- Indrakoesoema, Koes dkk. 2012. *Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Transformator Kering BHT02 RSG GA Siwabessy Terhadap Arus Netral dan Rugi-rugi*.
- Radiansyah (2012) *Generator Penyuplai Listrik Pada Kapal*, Surabaya <http://one.indoskripsi.com/node/7899>. Posted January 21st, 2009 by ernmust, GeneratorSet.
- Sudirham, Sudaryatno. 2002. *Analisis Rangkaian Listrik*. Bandung : ITB.

- Sumardjati, Prih dkk. 2008. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Suhadi, dkk (2008). *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Sudiharto Indhana, ST.,MT dkk (2005). *Optimalisasi Sistem ATS dan AMF PLN-Genset Berbasis PLC Dilengkapi Dengan Monitoring*. Dilengkapi dengan Monitoring. Teknik Elektro Industri PENS-ITS.Surabaya.
- Standar Nasional Indonesia 2000. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000. Jakarta: Yayasan PUIL.
- Waluyanti, Sri,dkk. (2008). *Alat Ukur dan Teknik Pengukuran Jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional.



LAMPIRAN

A. Lampiran untuk lift

1. Lift pada Bengkel Astra Daihatsu



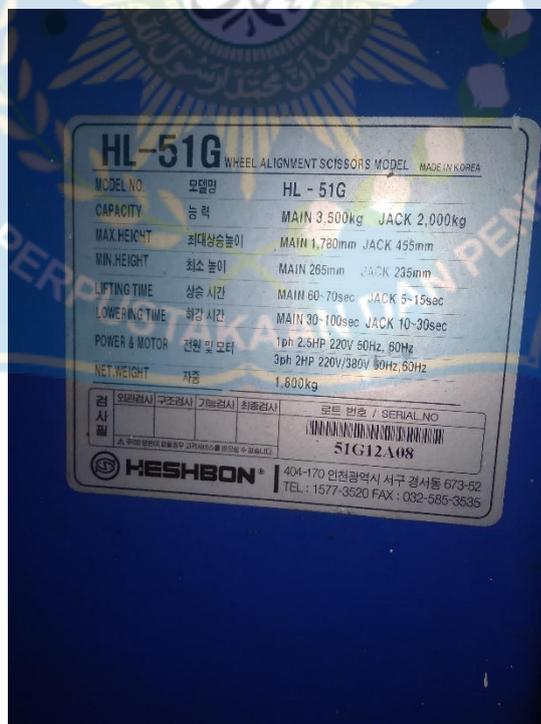
2. Keadaan lift yang diberikan beban



3. Name plat motor listrik pada lift



4. Spesifikasi pada lift



B. Lampiran Untuk Kompresor

1. Kompresor yang digunakan pada Bengkel Astra Daihatsu



2. Nameplat pada kompresor



C. Lampiran Untuk Genset

1. Genset Pada Bengkel Astra Daihatsu



2. Spesifikasi Genset



D. Lampiran Proses Pengukuran Suhu Motor Listrik

1. Infrared Thermometer



2. Proses Pengukuran Suhu Motor Listrik



3. Titik-Titik Pengukuran pada Motor Listrik.

Titik T1



Titik T2



Titik T3



4. Hasil Pengukuran Menggunakan Infrared Thermometer

