LAPORAN MAGANG INDUSTRI – VM191667

CARA KERJA, PEMELIHARAAN, DAN PERHITUNGAN KINERJA PEMELIHARAAN GENERATOR SET PADA PT. PANASONIC GOBEL LIFE SOLUTIONS MANUFACTURING

IHZA AJI PRATAMA

2039201040

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Bambang Sampurno, M.T.

196509191990031003

Departemen Teknik Mesin Industri

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2023

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAPORAN MAGANG INDUSTRI – VM191667

CARA KERJA, PEMELIHARAAN DAN PERHITUNGAN KINERJA PEMELIHARAAN PADA GENERATOR SET PADA PT. PANASONIC GOBEL LIFE SOLUTIONS MANUFACTURING

IHZA AJI PRATAMA

2039201040

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT

196509191990031003

Departemen Teknik Mesin Industri

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2023

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT. PANASONIC GOBEL LIFE SOLUTIONS MANUFACTURING INDONESIA

Kawasan Industri Pier, Jl. Rembang Industri Raya No.47, Bunut Utara, Pejangkungan, Rembang, Kabupaten Pasuruan 67152

Surabaya, 26 Juli 2024

Peserta Magang

Ihza Aji Pratama
NRP. 2039201040

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Mesin
Industri Fakultas Vokasi ITS

Dr. Ir Heru Mirmanto, M.T.
NIP. 19620216 199512 1 001

Mengetahui,
Dosen Pembimbing Magang

Dr. Ir. Bambang Sampurno, M.T.
NIP. 19650919 199003 1 003

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Panasonic

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT. PANASONIC GOBEL LIFE SOLUTIONS MANUFACTURING INDONESIA

Kawasan Industri Pier, Jl. Rembang Industri Raya No.47, Bunut Utara, Pejangkungan, Rembang, Kabupaten Pasuruan 67152

Pasuruan, 22 Juli 2024

Peserta Magang

Ihza Aji Pratama
NRP. 2039201040

Mengetahui,
Supervisor Maintenance

Yosep Sapta Pribadi

PT. Panasonic Gobel Life Solutions
PERSONALIA
Manufacturing Indonesia

Mengetahui,
Pembimbing Magang

Bambang Subagyo

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan magang sekaligus laporan magang industri di PT. Panasonic Gobel Life Solution Manufacturing Indonesia tanpa ada halangan yang berarti. Laporan ini disusun penulis berdasarkan pengamatan lapangan, tanya jawab dengan karyawan serta teknisi lapangan dan hasil studi literatur selama melangsungkan kegiatan magang industri.

Terlaksananya magang industri ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang sudah memberi arahan, bimbingan serta bantuan baik secara moril maupun materil. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang terlibat dalam kegiatan magang industri ini.

1. Bapak Dr. Ir. Bambang Sampurno, M.T. selaku dosen pembimbing kegiatan Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
2. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T. selaku kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
3. Bapak Mashuri, S.Si, M.T. selaku Koordinator magang industri Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
4. Bapak Sukarli selaku staff di divisi Ultility & Maintenance PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
5. Bapak Bambang Subagyo dan Yosep Sapta Pribadi selaku dosen pembimbing lapangan kami.
6. Keluarga besar PT. Panasonic Gobel Life Solution Manufacturing Indonesia.
7. Kedua Orang Tua dan Adik Terkasih yang memberi dukungan materil dan moril

Terima Kasih untuk segala bimbingan, arahan serta canda tawa kepada penulis selama melaksanakan Magang Industri. Dan juga untuk semua canda tawa dan juga pengalaman yang diberikan kepada praktikan.

Dalam menyusun laporan magang ini, praktikan menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada saat pelaksanaan maupun penyusunan Laporan Magang. untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga laporan ini bermanfaat bagi mahasiswa yang akan melaksanakan Magang dan anak Magang yang sedang melaksanakan Magang di PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia.

Surabaya, 03 Juli 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN iv
LEMBAR PENGESAHAN vi
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Dasar Pemikiran 1
1.3 Tujuan.. 2
1.3.1 Tujuan Umum 2
1.3.2 Tujuan Khusus 2
1.4 Manfaat 3
1.4.1 Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi 3
1.4.2 Manfaat Bagi Mahasiswa 3
1.4.3 Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS 3
BAB II PROFIL PERUSAHAAN 5
2.1 Sejarah Perusahaan 5
2.1.1 PT. Panasonic Gobel Indonesia 5
2.1.2 PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing 7
2.2 Struktur Organisasi 9
2.2.1 Struktur Organisasi PE, Ultility & Maintenance 9
2.3 Visi dan Misi Perusahaan 12
2.3.1 Visi Perusahaan 12
2.3.2 Misi Perusahaan 12
2.4 Tujuh Prinsip Perusahaan 12
2.5 Produk dan Jasa Perusahaan 13
2.5.1 Produk Retail 13
2.5.2 Produk Proyek 16
2.6 ISO Perusahaan 17
2. 6.1 ISO 9000 17

2.6.2 ISO 14001 dan K3 18
2.6.3 ISO 27001- Information Security Management (ISM) 19
BAB III PELAKSANAAN MAGANG 22
3.1 Pelaksanaan Magang 22
3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus 30
3.3 Diskusi, Pembelajaran dan Pengambilan Data 30
3.3 Studi Literatur 30
BAB IV HASIL MAGANG 32
4.1 Sistem Produksi Lampu di PT. PGLSMID 32
4.1.1 Lampu Berteknologi Semiconductor 32
4.1.3 Lampu *Downlight* 32
4.2 *Equipment* di *Ultility* 36
4.2.1 *Air Dryer* 36
4.2.2 Pompa Sentrifugal 42
4.2.3 *Jockey Pump* 44
4.2.4 *Fire Hydrant Pump* 45
4.2.5 *Booster Pump* 46
4.2.6 *Deionized Water Treatment* 47
4.2.7 *Crane* 56
4.2.8 *Cooling Tower* 60
4.2.9 *Boiler* 63
4.2.10 Kompresor 65
4.2.11 *Cargo Lift* 76
4.2.12 *Generator Set* 77
4.3 *Equipment* di *Maintenance* 87
4.3.1 *Milling Machine* 87
4.3.2 *Surface Grinding Machine* 88
4.3.3 Mesin Bubut 89
4.3.4 *Bench Drill* 90
4.3.5 *Band Saw* 91
4.3.6 *Forklift* 92
4.3.7 *Laser Marking* 93
4.3.8 *Line Assembly* 93

4.3.9 Mesin *Press* 94
4.3.9 Mesin *Metal Spinning* 98
4.4 Cara Pemeliharaan 101
4.4.1 Maksud dan Tujuan Pemeliharaan 101
4.5 Sistem Pemeliharaan 100
4.5.1 Sistem Pemeliharaan Terencana 101
4.5.2 Sistem Pemeliharaan Tidak Terencana 103
4.6 Kebijakan Pemeliharaan 103
4.6.1 *Preventive Maintenance* 103
4.6.2 *Predictive Maintenance* 104
4.6.3 *Corrective Maintenance* 104
4.6.4 *Breakdown Maintenance* 105
4.7 Kinerja Pemeliharaan 105
4.7.1 *Avaibility* 105
4.7.2 *Reliability* 106
4.7.3 *Mean Time Between Failure* (MTBF) 106
4.7.4 *Ultility* 106
4.7.5 *Scheduled Maintenance Compliance* 106
4.7.6 *Mean Time to Repair* (MTTR) 106
4.8 Perhitungan Kinerja Pemeliharaan *Generator Set* 107
4.8.1 *Specifed Operating Time (SOT)* 107
4.8.2 Total Waktu Kerusakan dan Jumlah Kerusakan 107
4.8.3 *Actual Operating Time* 107
4.8.4 *Mean Time Between Failures* (MTBF) 110
4.8.5 Keandalan (*Reliability*) 111
4.8.6 Ketersediaan (*Availibility*) 130
4.9 Pemeliharaan dan Perwatan pada Generatot Set 113
4.9.1 *Plan Routine Maintenance 1 Year Generator Set* 113
4.9.2 Kegiatan *Preventive Maintenance Generator Set* 114
4.9.3 Kegiatan Pemeliharaan pada Generator Set 116
BAB V PENUTUP 120
4.10 Kesimpulan 120
4.11 Saran 121

DAFTAR PUSTAKA 123
LAMPIRAN 126
Lampiran 1. Surat Penerimaan Magang Industri Dari Perusahaan 1446
Lampiran 2. Form Bukti Laporan Magang..... 127
Lampiran 3. Penilaian Dosen Pembimbing Magang Industri..... 144
Lampiran 4. Penilaian Dosen Pembimbing Magang Industri..... 144
Lampiran 5. Diagram Rangkaian Listrik Mitsubishi Generator Set MGS0500 144
Lampiran 6. Generator Panel Assembly 144
Lampiran 7. Anchor Bolt Assembly 144
Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan Magang..... 144

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo PT. Panasonic Gobel Indonesia 23
Gambar 2.2 Logo PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia 25
Gambar 2.3 Kantor PT. PGLSMID (a) Suasana dalam kantor PT. PGLSMID (b)..... 26
Gambar 2.4 Peta Satelit PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia .. 26
Gambar 2.5 Struktur Organisasi Ultility 27
Gambar 2.6 Produk PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia..... 31
Gambar 2.7 Arjuna Series Ceiling 32
Gambar 2.8 LED Receptacle 32
Gambar 2.9 LED Soft Edge 32
Gambar 2.10 Downlight N Series 33
Gambar 2.11 LED Floodlight..... 33
Gambar 2.12 Street Light..... 34
Gambar 2.13 Underpass Lamp..... 34
Gambar 2.14 HI Mast..... 34
Gambar 4.1 Mesin CNC..... 51
Gambar 4.2 Contoh hasil pemotongan menggunakan mesin CNC 51
Gambar 4.3 Alur Chemical Polishing 52
Gambar 4.4 (a) Pekerja menginspeksi reflektor yang telah dipolish 52
Gambar 4.5 Proses Assembly..... 53
Gambar 4.6 Air Dryer di Power House..... 54
Gambar 4.7 Ilustrasi mengenai dew point 55
Gambar 4.8 Refrigated Air Dryer di power house 56
Gambar 4.9 Refrigated air dryer sistem air circuit..... 57
Gambar 4.10 Air Inlet dan Outlet pada Air Dryer 57
Gambar 4.11 Refrigated air dryer sistem refrigation circuit 58
Gambar 4.12 Mode Operasi Direct Expansion 58
Gambar 4.13 Mode Operasi Thermal Mass 59
Gambar 4.14 Spesifikasi refrigated air dryer pada PT. PGLSMID..... 59
Gambar 4.15 Klasifikasi pompa..... 60
Gambar 4.16 Bolier feed water pump (a) cooling dist pump (b) DI water pump (c) 60
Gambar 4.17 Jockey pump di power house 62

Gambar 4.18 Diagram struktur dari jockey pump 62
Gambar 4.19 Fire hydrant pump tampak samping..... 63
Gambar 4.20 Spesifikasi Pompa Hidrant pada Ultility..... 63
Gambar 4.21 Spesifikasi Water Reciever Tank Hydrant Pump di Power House..... 64
Gambar 4.22 Booster pump (a) Booster pump beserta komponen penunjang 64
Gambar 4.23 Struktur dari booster pump..... 65
Gambar 4.24 Komponen dari water treatment..... 66
Gambar 4.25 Proses deionized water treatment..... 66
Gambar 4.26 Sand filter di power house..... 68
Gambar 4.27 Active carbon filter di power house 69
Gambar 4.28 Mixed bed A (a) mixed bed b (b) 70
Gambar 4.29 Struktur dari mixed-bed deionizer 70
Gambar 4.30 Proses regenerasi pada deionizer mix-bed 71
Gambar 4.31 RO unit tampak depan (a) RO unit tampak samping (b) 72
Gambar 4.32 Prinsip kerja reverse osmosis 72
Gambar 4.33 Komponen pada spiral wound module..... 73
Gambar 4.34 Agotation blower pada power house 73
Gambar 4.35 Penggunaan gelembung udara untuk aerasi dan agitasi..... 74
Gambar 4.36 Pengait pada overhead crane (a) overhead crane dari bawah (b)..... 74
Gambar 4.37 Bagian-bagian dari overhead crane 75
Gambar 4.38 Mekanisme gerakan hoist..... 76
Gambar 4.39 Mekanisme gerakan transversal 77
Gambar 4.40 Mekanisme gerakan longtitudinal 77
Gambar 4.41 Cooling tower di PT.PGLSMID..... 78
Gambar 4.42 Prinsip kerja dari cooling tower air induced 78
Gambar 4.43 Diagram struktur dari open circuit cooling tower 79
Gambar 4.44 Boiler pada power house..... 81
Gambar 4.45 Cara kerja steam boiler..... 82
Gambar 4.46 Spesifikasi steam boiler..... 83
Gambar 4.47 Kompresor pada power house..... 83
Gambar 4.48 Diagram komponen screw compressor pada power house 84
Gambar 4.49 Penampang screw compressor 87
Gambar 4.50 Komponen-komponen dari screw compressor..... 87
Gambar 4.51 Struktur Rotor dari Screw Compressor..... 88

Gambar 4.52 Vessel di Power House 90
Gambar 4.53 System Intellys Control kompresor 90
Gambar 4.54 Intercooler kompresor 91
Gambar 4.55 Kompresor Emeraude-FE (a) diagram kompresor Emeraude-FE (b) 91
Gambar 4.56 Kompresor Emeraude-ALE (a) diagram kompresor Emeraude-ALE (b) 92
Gambar 4.57 Cargo lift di PCB 94
Gambar 4.58 Generator set di Power House 95
Gambar 4.59 Komponen utama pada generator set 97
Gambar 4.60 Bagian-bagian Generator AC 97
Gambar 4.61 Struktur Utama dari Mitsubishi Generator Set MGS 0500 S6R – PTA 99
Gambar 4.62 Sistem Pelumasan pada generator set 100
Gambar 4.63 Sistem bahan bakar pada generator set 101
Gambar 4.64 Sistem pendingin generator set 102
Gambar 4.65 Konstruksi Sistem Generator 103
Gambar 4.66 Komponen pada milling machine 105
Gambar 4.67 Mesin milling horizontal dengan biasa 106
Gambar 4.68 Surface grinding machine di maintenance room 106
Gambar 4.69 Mesin bubut di maintenance room (a) Mesin bubut di spinning room 107
Gambar 4.70 Pedestal bench drill (a) bench drill with stand (b) 108
Gambar 4.71 Band saw pada maintenance room 109
Gambar 4.72 Komponen utama pada forklift 110
Gambar 4.73 Forklift di PT. PGLSMID 110
Gambar 4.74 Laser marking di production room 111
Gambar 4.75 Line assembly di production room 111
Gambar 4.76 Mesin press di spinning room 112
Gambar 4.77 Mesin Metal Spinning di Spinning Room 116
Gambar 4.78 Komponen pada mesin metal spinning 117
Gambar 4.79 Cara Kerja Roller pada Mesin Metal Spinning 117
Gambar 4.80 Grafik AOT Genset pada bulan Januari s/d Juni tahun 2023 127
Gambar 4.81 Grafik MTBF genset pada bulan Januari s/d Juni tahun 2023 128
Gambar 4.82 Grafik tingkat keandalan (reliability) 129
Gambar 4.83 Grafik tingkat ketersediaan (availability) 130

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan Magang 40
Tabel 4.1 Tujuan pemberian larutan kimia pada chemical polishing..... 53
Tabel 4.2 Spesifikasi cooling tower pada power house 80
Tabel 4.3 Kelebihan dan Kelemahan dari Oil Injected Screw Compressor dan Oil Free... 86
Tabel 4.4 Spesifikasi kompresor Emeraude-FE FE200A/ AD-5/6 92
Tabel 4.5 Spesifikasi kompresor Emeraude-ALE ALE75W III – V[H] 93
Tabel 4.6 Spesifikasi kompresor Emeraude-ALE ALE100W III – V[H] 93
Tabel 4.7 Spesifikasi Cargo Lift Lift-L-2 dan Lift-L-3..... 94
Tabel 4.8 Spesifikasi Generator Set 96
Tabel 4.9 Spesifikasi Generator 96
Tabel 4.10 Spesifikasi Mesin Press 150T Auto AIDA..... 113
Tabel 4.11 Spesifikasi Mesin Press 80T Auto AIDA 113
Tabel 4.12 Spesifikasi Mesin Press 80T Manual P1 Komatsu 114
Tabel 4.13 Spesifikasi Mesin Press 80T Manual P2 Komatsu 114
Tabel 4.14 Spesifikasi Mesin Press 55T Manual AIDA 114
Tabel 4.15 Spesifikasi Mesin Press 60T Manual AIDA 115
Tabel 4.16 Tabulasi SOT Genset Periode Januari – Juni 2023 125
Tabel 4.17 Data total waktu kerusakan dan jumlah kerusakan 125
Tabel 4.18 Hasil perhitungan AOT genset periode Januari – Juni 2023..... 126
Tabel 4.19 Hasil perhitungan MTBF genset periode Januari - Juni 2023..... 128
Tabel 4.20 Hasil perhitungan reliability genset periode Januari – Juni 2023 129
Tabel 4.21 Hasil perhitungan availibility genset periode Januari - Juni 2023 130
Tabel 4.22 Plan Routine Maintenance 1 Year Generator Set MGS 0500 131
Tabel 4.23 Tabel beserta Gambar Kegiatan Pemeliharaan dan Perawatan 134

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berkembang perlu mempersiapkan sumber daya manusia yang maksimal serta pemanfaatan teknologi yang merata dalam berbagai bidang. Perguruan tinggi merupakan salah satu tempat untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Sehubungan dengan hal tersebut pemerintah pada saat ini gencar menjalin kerjasama antara industri dan perguruan tinggi melalui kebijakan *link and match* yang telah ditetapkan oleh Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kesenjangan antara perguruan tinggi di Indonesia serta sebagai sarana bagi mahasiswa untuk mengetahui dunia kerja dan penerapan ilmu perkuliahan di dunia kerja. Salah satu program pemerintah bersama perguruan tinggi adalah program magang industri. Program ini diharapkan dapat mencetak sumber daya manusia yang memiliki keterampilan baik itu *softskill* maupun *hardskill* yang memumpuni pada bidangnya untuk dapat berkontribusi bagi pembangunan negeri.

Melalui program magang industri yang bersifat wajib ini, setiap mahasiswa memiliki kesempatan untuk mengembangkan diri serta mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan pada dunia kerja yang nyata. Magang Indsutri menjadi sarana bagi siswa untuk mengenal kondisi dunia kerja yang sesungguhnya dan melihat keselarasan antara ilmu yang mereka peroleh selama perkuliahan dengan dunia kerja yang sebenarnya. Dengan adanya kesempatan seperti ini, mahasiswa akan meningkatkan keterampilan mereka sebaik mungkin sehingga dapat bermanfaat ketika mereka memasuki dunia kerja.

1.2 Dasar Pemikiran

Sebagai negara berkembang Indonesia saat ini sedang gencar melakukan pembangunan gedung, perumahan dan pabrik. Sejalan dengan hal tersebut saat ini kebutuhan lampu di Indonesia sangatlah besar terutama untuk penerangan umum maupun pribadi. Proses pembuatan lampu salah satunya berada di PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia. Jenis lampu yang diproduksi oleh PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia diklasifikasikan menjadi 2 yaitu lampu berteknologi semikonduktor dan lampu downlight. Kedua jenis lampu ini memiliki proses produksi yang berbeda. Pada lampu berteknologi semikonduktor prosesnya terdiri dari pemasangan komponen surface mountain device (SMD) dan pemasangan komponen non-surface mountain device (Non-SMD). Sedangkan untuk lampu downlight terdiri dari pemotongan plat aluminium dengan mesin CNC, pembentukan kap reflektor downlight dengan mesin spinning, proses chemical polishing, dan proses assembly. Oleh karenanya, melalui program magang industri sangatlah penting bagi mahasiswa teknik mesin industri untuk menambah wawasan serta pengalaman pada dunia kerja. Selain itu, di PT. Panasonic Gobel Life Solution Manufacturing Indonesia mahasiswa akan belajar banyak hal yang berkaitan dengan mektatronika, menggambar teknik dan elemen mesin. Sebuah penelitian menunjukan bahwa pengalaman magang memberikan pengaruh positif pada mahasiswa

terhadap kesiapan kerja. Hal ini tentu menunjukan adanya manfaat program magang industri ini dalam membangun kesiapan mahasiswa dalam memasuki dunia kerja serta dalam meningkatkan kualitas lulusan perguruan tinggi.

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Magang Industri yang akan dilaksanakan mempunyai beberapa tujuan umum, diantaranya :

1. Melaksanakan program dari Perguruan Tinggi yang wajib dilakukan oleh mahasiswa fakultas vokasi yakni Magang Industri
2. Mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan agar penguasaan ilmu lebih mendalam
3. Menambah pengalaman dan bekal pengetahuan kepada mahasiswa mengenai penerapan ilmu perkuliahan untuk memecahkan permasalahan di dunia kerja
4. Memberikan gambaran riil bagi mahasiswa tentang dunia kerja
5. Menjalin kerjasama antara perusahaan dengan Perguruan Tinggi

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengenali lingkungan kerja dan asset yang ada di PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
2. Mengetahui sistem pengembangan produk di PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
3. Mengetahui cara kerja *generator set* pada PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
4. Mengetahui dan memahami mekanisme kerja *generator set* di PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
5. Mengetahui mekanisme pemeliharaan pada peralatan milik PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
6. Mengetahui sistem pemeliharaan pada peralatan milik PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
7. Mengetahui kebijakan pemeliharaan pada peralatan milik PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
8. Mengetahui performa pemeliharaan pada peralatan milik PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
9. Mengetahui *Standard Operational Procedure* (SOP) pemeliharaan pada peralatan milik PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
10. Memahami pemeliharaan dan perawatan pada *generator set* milik PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
11. Dapat mengikuti kegiatan pemeliharaan dan perawatan pada *generator set* milik PT. Panasonic Gobel Life Manufacturing Solutions Indonesia

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi

Mendapat masukan dan saran yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas maupun efisiensi perusahaan sesuai dengan hasil pengamatan yang diperoleh oleh mahasiswa selama melakukan Magang Industri.

1.4.2 Manfaat Bagi Mahasiswa

1. Meningkatkan kemampuan *soft skill* dan *hard skill* dari mahasiswa
2. Menambah pengalaman terkait penerapan ilmu yang diperoleh selama masa perkuliahan
3. Mempelajari permasalahan teknis yang ada di lapangan serta mencari solusi sesuai dengan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan dan menerapkanya untuk menyelesaikan masalah
4. Dapat mengenali lingkungan kerja dan aset yang ada di PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
5. Dapat mengetahui sistem produksi lampu di PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
6. Dapat mengetahui cara kerja *generator set* di PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
7. Dapat mengetahui dan memahami mekanisme *generator set* di PT. Panasonic Gobel Life Solutions di Manufacturing Indonesia
8. Dapat mengetahui dan memahami mekanisme pemeliharaan pada peralatan milik PT. Panasonic Gobel Life Solutions di Manufacturing Indonesia
9. Dapat mengetahui sistem pemeliharaan pada peralatan milik PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
10. Dapat mengetahui kebijakan pemeliharaan peralatan pada PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
11. Dapat mengetahui performa pemeliharaan dan perawatan pada *generator set* milik PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
12. Dapat memahami pemeliharaan dan perawatan pada *generator set* milik PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
13. Dapat mengkuti keguatan pemeliharaan dan perawatan pada *generator set* milik PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia.

1.4.3 Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS

1. Menciptakan kerjasama yang baik dengan perusahaan tempat mahasiswa melaksanakan industri
2. Membentuk lulusan yang berkarakter, memiliki keterampilan yang mumpuni di bidangnya dan memiliki wawasan cukup mengenai dunia industri

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II
PROFIL PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

2.1.1 PT. Panasonic Gobel Indonesia

Gambar 2.1 Logo PT. Panasonic Gobel Indonesia
(Sumber : https://www.panasonic.com/id/)

Panasonic *Corporation* merupakan sebuah perusahaan elektronik multinasional yang berbasis di Osaka, Jepang. Perusahaan ini pertama kali didirikan sejak bulan Maret 1918 dan saat ini telah berkembang menjadi salah satu produsen elektronik terbesar di Jepang bersama dengan Sony, Toshiba, Sharp *Corporation*, dan Canon. Produk andalan Panasonic adalah televisi yang merupakan produsen terbesar keempat di dunia. Nama Panasonic *Corporation* sendiri mulai dipakai pada 1 Oktober 2008 yang sebelumnya bernama *Matsushita Electric Industrial* Co, Ltd sejak tahun 1935. Pada awalnya perusahaan memulai usaha lampu dupleks yang ditekuni oleh Konosuke Matsushita. Sejak saat itu, dia kemudian mulai mengembangkan usaha dengan membuat lampu sepeda pertama yang dipasarkan dengan merek National. Selama Perang Dunia II perusahaan terus melakukan kegiatan operasional dengan menghasilkan komponen-komponen listrik dan peralatan seperti lampu dan setrika listrik. Produk tersebut diproduksi di pabrik-pabrik yang berada di Jepang. Hingga saat ini produk-produk Panasonic telah hadir di berbagai negara di dunia termasuk Indonesia melalui PT. Panasonic Electric Work Gobel Manufacturing Indonesia. Setelah Perang Dunia II, Panasonic mulai meluncurkan radio dan sepeda beserta aksesoris-nya. Kakak ipar Matsushita yang bernama Toshio Iue mendirikan Sanyo yang merupakan sub-kontraktor untuk komponen setelah Perang Dunia II. Sanyo sempat menjadi pesaing Panasonic sebelum diakuisisi pada bulan Desember 2009. Panasonic kemudian mulai mengembangkan televisi set saat Matsusitha menjalin kerjasama dengan beberapa dealer Amerika Serikat dengan mengembangkan produk tersebut dengan merek Panasonic. Sejak tahun 1961 televisi set Panasonic telah masuk dalam pasaran Amerika dan selanjutnya masuk dalam pasaran Eropa pada tahun 1979. Perusahaan sempat menggunakan merek National di luar Amerika Utara mulai dari tahun 1950 hingga tahun 1970-an yang telah menjual televisi dan radio yang sering diekspor ke Amerika Utara dengan berbagai merek AS. Selain itu perusahaan juga mulai mengembangkan peralatan rumah tangga seperti *rice cooker* untuk pasar Jepang dan negara-negara Asia lainnya. Dengan ini semakin meningkatkan pertumbuhan bagi perusahaan seiring dengan usaha pembukaan pabrik-pabrik di seluruh dunia.

Debut pertama Panasonic dalam pengembangan audio speaker dimulai pada tahun 1965 dengan merek Technic dengan menggunakan komponen stereo berkualitas tinggi yang disukai konsumen di dunia. Antara tahun 1970-an hingga 1980-an Panasonic terus memproduksi barang elektronik seperti radio gelombang pendek, pemutar CD dan komponen lainnya. Pada tahun 1973 Panasonic juga menjalin kerjasama dengan membentuk usaha patungan dengan Anam Group dengan membentuk Anam National. Panasonic tidak pernah berhenti untuk meluncurkan produk-produk terbarunya seperti pada tahun 1983, Panasonic meluncurkan Panasonic Senior Partner yang merupakan komputer buatan Jepang yang berlabel IBM PC. Selanjutnya Panasonic juga berhasil mengakuisisi perusahaan media berbasis di Amerika yakni MCA Inc. yang disepakati pada bulan November 1990. Anam National yang merupakan usaha patungan kemudian diputuskan untuk dijual ke Anam Electronics pada tahun 1998. Sejak tahun 2006 Panasonic mulai berkonsentrasi untuk memproduksi televisi digital dan meninggalkan televisi analog. Dalam perkembangan di tahun 2012, Panasonic telah menjalin kesepakatan dengan Myspace dengan usaha baru berupa Myspace TV. Myspace TV sendiri akan memungkinkan pengguna untuk menonton siaran langsung televisi disaat chatting dengan pengguna lain pada laptop, tablet atau televisi itu sendiri. Dengan kerjasama ini, Myspace TV akan ter-integrasi ke dalam Panasonic Viera. Pada 11 Mei 2012, Panasonic mengumumkan rencana untuk mengakuisisi saham Firepro Systems yang merupakan perusahaan asal India yang bergerak dalam bidang perlindungan infrastruktur dan keamanan seperti alarm kebakaran, pemadam kebakaran, dan manajemen gedung. Beberapa produk Panasonic antara lain TV, DVD/Blu-ray Disc, Micro Audio System, Kamera Digital, Telepon, Fax, Pendingin Ruangan (AC), Kulkas, Mesin Cuci, Oven, dan beberapa varian produk lainnya.

Di Indonesia sendiri, Panasonic Gobel Indonesia memiliki sejarah yang sangat panjang dan melekat di hati rakyat. Dimulai pada tahun 1954 Drs. H Tayeb Moh.Gobel mendirikan PT Transistor Radio Manufacturing di Cawang, Jakarta yang merupakan pelopor dari Pabrik Radio Transistor pertama di Indonesia dengan Brand "Tjawang". Pada tahun 1957, Drs. H Thayeb Moh. Gobel menerima beasiswa Colomba Plan dimana dia melanjutkan studi ke Jepang dan bertemu dengan Mr. Konosuke Matsushita, pendiri dari Masushita Electric Indrustrial Co.Ltd. Hingga di tahun 1960 Drs. H. Thayeb Moh.Gobel atas nama PT Transistor Radio Manufacturing menandatangi perjanjian kerjasama "*Technical Assistance Agreement*" dengan Matsushita Electric Industrial Co. Ltd, (Jepang). Bisnis pun semakin berkembang hingga pada tanggal 27 Juli 1970 terbentuklah *Joint Venture* dengan Panasonic Corporation dibawah PT. National Gobel yaitu perusahaan penyedia peralatan rumah tangga. Lalu pada tahun 1991 didirikan PT. National Panasonic Gobel yang merupakan satu - satunya agen *retail* NABEL dan MGBI dan PT. Matshushita Kotobuki Electric yang mengekspor VCR, CD-ROM, dan TV. kemudian pada tahun 2004, merek “National “ bertransformasi menjadi “Panasonic” dan nama perusahaan juga berganti menjadi PT Panasonic Gobel Indonesia. Panasonic menjadi salah satu merek terkenal di Indonesia. Berbagai macam produk elektronik yang dijual meliputi digital AV,

kesehatan dan kecantikan, komunikasi, kehidupan pusat inovasi, peralatan rumah, AV profesional, dan solusi bisnis.

VISI :

"Mengingat tanggung jawab kami sebagai industrialis, kami akan mengabdikan diri demi kemajuan dan perkembangan kesejahteraan masyarakat melalui kegiatan usaha kami, dengan meningkatkan kualitas hidup di seluruh dunia.“

MISI :

Mewujudkan misi dan pengabdian kami demi kemajuan masyarakat dan kesejahteraan manusia di seluruh dunia melalui kegiatan usaha kami.

2.1.2 PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing

Gambar 2.2 Logo PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
(Sumber : https://www.facebook.com/PGSLMID/)

PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia (PT. PGLMSID) tumbuh dan berkembang dalam lingkungan PT. Panasonic Gobel Indonesia sebagai perusahaan yang melayani kebutuhan lampu proyek dan lampu retail. PT. Panasonic Gobel Indonesia sebagai induk perusahaan dari PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing yang berada di Cawang, Jakarta Timur. Dalam pelaksanaan tugas perusahaan Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing menerapkan kemajuan dan perkembangan hanya dapat diwujudkan melalui usaha Bersama dan kerja sama dari setiap karyawan perusahaan. Dengan menyatukan semangat, perusahaan berkomitmen untuk meningkatkan tugas-tugas persuahaan dengan penuh dedikasi, ketekunan, dan integritas. Sebagai *Eco Solutions Company*, Panasonic berusaha keras untuk menawarkan solusi yang tepat demi menciptkan lingkungan yang nyaman serta mengurangi beban kepada lingkungan termasuk "rumah", "gedung perkantoran",

"pabrik", dan "masyrakat" melalui penggabungan teknologi beragam yang dimana salah satunya adalah teknologi energi paling modern. Sebagai perusahaan yang telah maju, tentunya PT.PGLSMID memiliki budaya perusahaan yang selalu dipegang teguh yaang terdiri dari 7 prinsip perusahaan yaitu utamakan berbakti pada negara melalui indsutri, utamakan berlaku jujur dan adil, utamakan kerjasama dan keselarasan, utamakan berjuan untuk perbaikan dan utamakan ramah tamah dan ksatria.

(a) (b)

Gambar 2.3 Kantor PT. PGLSMID (a) Suasana dalam kantor PT. PGLSMID (b)
(Sumber : Dokumen Panasonic. 2023)

Pada 10 November 2015 PT Panasonic Gobel Life Solution Manufacturing Indonesia beralih bisnis menjadi perusahaan yang memproduksi lampu LED dan lampu proyek. Kemudian seiring dengan perkembangan bisnis pada akhirnya di tahun 2022 PT.PGLSMID mendapatkan proyek dari pemerintah untuk mengerjakan proyek lampu untuk ibu kota baru Indonesia yaitu IKN. Dalam proyek lampu ini nantinya PT. PGLSMID diberi tugas untuk mendesain lampu penerangan yang digunakan untuk jalan-jalan serta gedung perkantoran yang ada di IKN.

Gambar 2.4 Peta Satelit PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
(Sumber : Google Maps PT. PGLSMID. 2023)

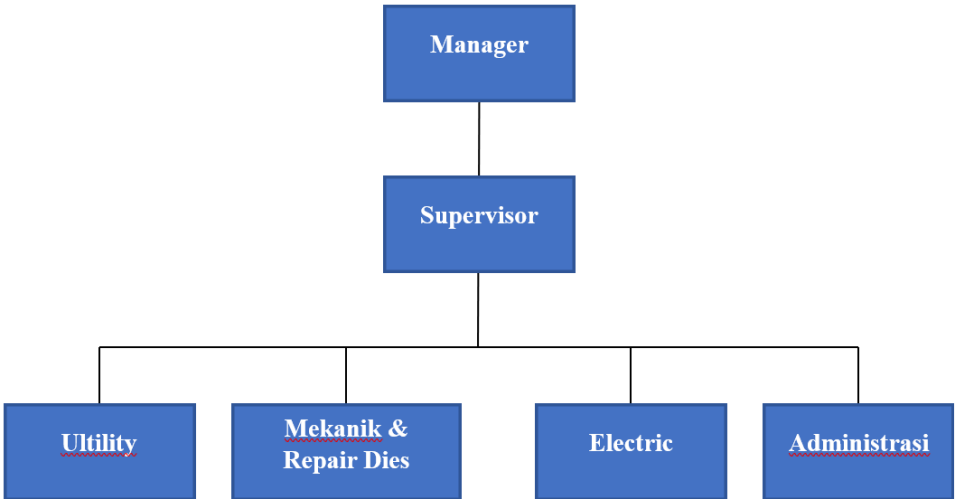
PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia berlokasi di Kawasan Industri Pier, Jl. Rembang Industri Raya No.47, Bunut Utara, Pejangkungan, Rembang, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur, 67512. Dengan nomor telpon (031) 9909 - 3444 dan emailnya adalah panasonic.pesgmfid@gmail.com.

Pada saat melaksanakan kerja praktik ini, penulis melaksanakan secara WFO (Work From Office) sesuai dengan jadwal yang sudah diberikan oleh pihak PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia. Pada pelaksanaan kerja praktik penulis ditempatkan di divisi *ultility* dan divisi *development.*

2.2 Struktur Organisasi

2.2.1 Struktur Organisasi PE, Ultility & Maintenance

Ultility merupakan bagian yang bertanggung langsung terhadap perawatan, pengembangan dan perbaikan dari mesin-mesin yang menghasilkan energi total di PT. PGLSMID.



Gambar 2.5 Struktur Organisasi Ultility
(Sumber : Papan Informasi PT.PGLSMID. 2023)

Dibawah ini merupakan penjelasan tugas dan wewenang dari setiap posisi di *Ultility* :

1. Manager

   Tugas :

   a. Bertanggung jawab atas pekerjaan *supervisor* agar berjalan sebagaimana tugasnya.
   b. Memastikan pekerjaan *maintenance* & *troubleshoot* di lapangan sehingga alat siap 100%
   c. Koordinasi dengan pihak PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia terkait permasalahan / kendala
   d. Memastikan tagihan *spare part* berjalan dengan lancar

   Output :

a. Membuat analisa dan *review* terhadap permasalahan-permasalahan yang ada di lapangan
b. Report *maintenance plan*, *corrective*, *work orders* dan *daily activities*
c. Monthly report kegiatan keseluruhan dan report kegiatan *ultility*, mekanik & *repair dies*, *electric* dan administrasi

2. Supervisor
   Tugas :
   a. Melakukan *review* dan *approval* terhadap pekerjaan *daily, preventive maintenance, work orders*, dan *corrective maintenance*
   b. Berkoordinasi dengan *ultility*, *mekanik repair & dies*, dan *electric* terkait kerusakan yang terjadi untuk dilakukan tindak lanjut pekerjaan
   c. Bertanggung jawab atas pekerjaan *ultility*, *mekanik repair & dies*, dan *electric*

   Output :

   a. Membuat analisa kerusakan yang terjadi pada masing-masing alat untuk dilakukan tindak lanjut
   b. Memastikan pekerjaan *maintenance* atau *troubleshoot* di lapangan sehingga alat ready 100%

3. Ultility
   Tugas :
   a. Mengkoordinasi kepada bawahan atas pekerjaan yang ada di lapangan dari segi perbaikan dan perawatan mesin pengelola sumber daya energi.
   b. Menginformasikan kepada atasan setingkat tentang perkembangan di lapangan dari segi keamanan , kondisi produktivitas mesin *ultility*, adanya *trouble* atau masalah mesin *utility*.
   c. Menginformasikan kepada atasan setingkat tentang kondisi dan situasi *spare part* yang di butuhkan di *section utility*.
   d. Menjalin kerjasama dan komunikasi yang harmonis antar sesama *section* untuk meningkatkan performa mesin produksi melalui perbaikan bersama. Menjalin kerjasama dan komunikasi yang intensif antar sesama divisi dari segi *quality* dan *productivity*
   e. Menyusun jadwal *plan maintenance*
   f. Memastikan ketersediaan *spare part*
   g. Melakukan *review* atas pekerjaan *daily*
   h. Melakukan *review* atas pekerjaan *breakdown* atau *accident* untuk memastikan alat *ready* 100%

   Output :
   a. Rekap jurnal kerusakan *breakdown* dan *accident*
   b. Jurnal realisasi pekerjaan *plan maintenance*
   c. Target pelaksanaan perintah kerja dari *planner* atas *work order* yang sudah dibuat

d. Rekap jadwal *plan maintenance*
e. Rekap data *spare part* yang dibutuhkan untuk *plan maintenance*
f. Melakukan rekap *plan maintenance* dan pekerjaan *non-plan*
g. Jurnal *plan maintenance* dan realisasi
h. Target *work order* sudah di realisasikan atau masih status *draft*

4. Mekanik Repair & Dies

Tugas :

a. Melakukan perawatan, pengembangan dan perbaikan untuk mesin-mesin yang memakai sistem konsumsi *energy power supply* serta yang berhubungan dengan otomatisasi, kontrol, dan semua fungsi kelistrikan pada semua mesin.
b. Menginformasikan kepada atasan setingkat tentang perkembangan di lapangan dari segi keamanan , kondisi produktivitas mesin produksi, adanya *trouble* atau masalah pada mesin yang menggunakan sistem konsumsi *power supply*
c. Menginformasikan kepada atasan setingkat tentang kondisi dan situasi *spare part* yang di butuhkan di *section mekanik repair & dies*.
d. Menjalin kerjasama dan komunikasi yang harmonis antar sesama *section* untuk meningkatkan performa mesin produksi melalui perbaikan bersama.
e. Menjalin kerjasama dan komunikasi yang intensif antar sesama divisi dari segi *quality* dan *productivity*
f. Menyusun jadwal *plan maintenance*
g. Memastikan ketersediaan *spare part*
h. Melakukan *review* atas pekerjaan *daily*
i. Melakukan *review* atas pekerjaan *breakdown* atau *accident* untuk memastikan alat *ready* 100%

Output :

a. Rekap jurnal kerusakan *breakdown* dan *accident*
b. Jurnal realisasi pekerjaan *plan maintenance*
c. Target pelaksanaan perintah kerja dari *planner* atas *work order* yang sudah dibuat

5. Electrical

Tugas :

a. Memperbaiki mesin produksi pabrik yang rusak secara instalasi listrik agar mesin produksi bisa berjalan Kembali
b. Melakukan perawatan terhadap *part-part* kelistrikan instalasi pada mesin produksi agar tidak terjadi kerusakan atau trouble yang fatal pada saat mesin produksi sedang beroperasi.
c. Melakukan perbaikan instalasi listrik dengan cara *improvement* atau melakukan peningkatan kualitas secara sistem dari kelistrikan tersebut.
d. Mendata dan menyiapkan *part-part* instalasi mesin produksi sebagai *spare part* untuk mengantisipasi terjadinya *trouble* yang berulang.

e. Menjaga kondisi sistem kelistrikan instalasi supaya aman dan tidak terjadi *trouble shooting*
f. Menjadi koordinator utama di bidang kelistrikan instalasi
g. Menangani segala permasalahan yang terkait dengan kelistrikan instalasi

6. Administrasi
   Tugas :
   a. Membuat rekap pemakaian *part* dan *monthly report* bulanan
   b. Memastikan pendapatan yang akan diterima pada periode perbulan
   c. Membuat pranota *spare part* dan jasa pemeliharaan
   d. Membuat Berita Acara Serah Terima (BAST) *spare part* dan jasa pemeliharaan

   Output :
   a. Rekap pemakaian yang sudah di TTD/Berita Acara Serah Terima (BAST) pemakaian *spare part*
   b. Monitoring tagihan spare part (update tiap hari/ apabila ada progress)
   c. Tagihan part maksimal 1 hari pranota sudah harus komplit setelah PO di TTD

2.3 Visi dan Misi Perusahaan

2.3.1 Visi Perusahaan

Semua bagian pohon pisang seperti akar, batang, daun dan paku bermanfaat. Mereka berguna tidak hanya untuk manusia, tetapi juga untuk semua makhluk hidup. Tidak ada yang disalahkan untuk memakan pisang yang bermanfaat ini, karena pisang banyak terdapat di alam. Tugas kami adalah menghasilkan produk yang bermanfaat secara melimpah, sesuai dengan kebutuhan dan dengan kualitas yang baik serta harga yang terjangkau.

2.3.2 Misi Perusahaan

Tidak ada yang keberatan jika orang yang lewat minum dari keran pinggir jalan. Itu karena pasokan air melimpah dan harganya murah. Kita tugasnya adalah menciptakan kelimpahan materi dengan menyediakan barang sebanyak dan semurah air ledeng. Misi besar kami adalah menyuburkan kehidupan semua orang melalui manufaktur.

2.4 Tujuh Prinsip Perusahaan

Berikut tujuh prinsip perusahaan beserta penjelasanya :

1. UTAMAKAN BERBAKTI PADA NEGARA MELALUI INDUSTRI
   Karya kita harus merupakan bukti pada negara dan kemegahan industri adalah kebanggan kita.

2. UTAMAKAN BERLAKU JUJUR DAN ADIL
   baik urusan pribadi maupun urusan perusahaan

3. UTAMAKAN KERJASAMA DENGAN KESELARASAN

Kita harus bekerja sama dengan penuh keselarasan sebagai salah satu kesatuan yang saling percaya dan bertanggung jawab, dengan meyakini hakekat satu untuk semua, semua untuk satu.

4. UTAMAKAN BERJUANG UNTUK PERBAIKAN
   Kita harus berjuang untuk mencapai perbaikan, baik diri sendiri maupun untuk perusahaan

5. UTAMAKAN RAMAH TAMAH DAN KESATRIA
   Kita harus bersikap ramah tamah dalam kata dan perbuatan, kesatria, menghormati dan menghargai hak dan kewajiban.

6. UTAMAKAN MENYESUAIKAN DIRI DENGAN KEMAJUAN ZAMAN
   Kita harus menyesuaikan diri untuk maju, sesuai dengan perkembangan zaman

7. UTAMAKAN BERSYUKUR DAN BERTERIMA KASIH
   Kita harus bersyukur pada Tuhan Yang Maha Esa, atas Karunia-Nya dan berterima kasih kepada masyarakat, perintis, bangsa, dan negara atas bantuannya.

2.5 Produk dan Jasa Perusahaan

Produk yang diproduksi oleh PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia terbagi menjadi 2 kategori yaitu produk *retail* dan produk proyek. Produk retail adalah produk yang dijual untuk umum seperti toko bangunan. Produk *project* merupakan produk yang dibuat berdasarkan permintaan khusus yang umumnya dari pemerintah seperti Palembang LRT, Jakarta Smart City, IKN dan lain-lain. Produk Japan merupakan produk yang dibuat dan dipasarkan berdasarkan permintaan dari Jepang.

Gambar 2.6 Produk PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia (Sumber : Dokumen Panasonic)

2.5.1 Produk Retail

1. LED Arjuna *Series Ceiling*

LED ini merupakan salah satu jenis LED *Ceiling* yang memiliki banyak pilihan *style* motif *frame* seperti *basic*, aksen minimalis, batik kawung.

Gambar 2.7 Arjuna Series Ceiling
(Sumber : Panasonic.net)

2. LED *Receptacle*

LED ini memiliki 3 pilihan watt dalam 1 lampu (8,5W - 3,5W - 1,5W) dan 2 pilihan temperatur warna (3000K atau 6500K). Pilihan perubahan dikendalikan oleh saklar dan tidak membutuhkan instalasi baru.

Gambar 2.8 LED Receptacle
(Sumber : Panasonic.net)

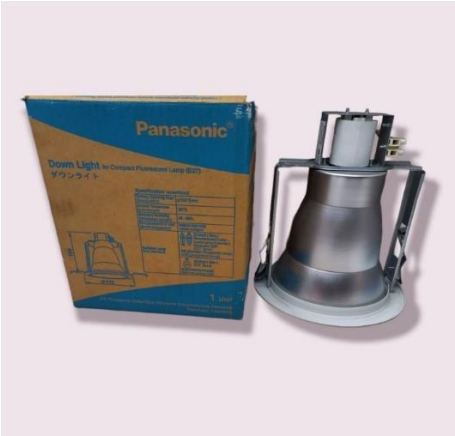
3.LED *Soft Edge*

LED ini memiliki reflektor yang didesain khusus untuk menghasilkan gradasi cahaya yang lembut dan membaur sempurna dengan langit-langit. Umur lampu ini adalah 40.000 jam dengan nilai CRI> 80.

Gambar 2.9 LED *Soft Edge*
(Sumber : Panasonic.net)

4. *Downlight* N *Series*

Downlight N *series* memiliki desain sistem pendingin yang lebih baik sehingga umur lampu lebih lama, dirancang untuk lampu CFL. *Downlight* ini memiliki 34 model dan 6 tipe pilihan



Gambar 2.10 *Downlight* N Series
(Sumber : Panasonic.net)

5. LED *Floodlight*

LED *Floodlight* merupakan rangkaian produk LED yang bisa diaplikasikan di luar ruangan seperti *outdoor*, kompleks perumahan, kompleks hotel dan tempat umum.

Gambar 2.11 LED Floodlight
(Sumber : Panasonic.net)

2.5.2 Produk Proyek

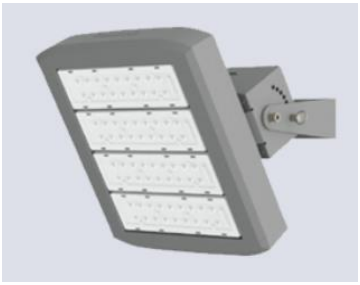
1. *Street Light*

   Lampu jalan atau *street light* yang diproduksi oleh Panasonic dapat mengurangi emisi CO2 dilengkapi dengan peredupan otomatis (*auto dimming*) dan memiliki umur lampu 50.000 jam.

Gambar 2.12 *Street Light*
(Sumber : Panasonic.net)

2. *Underpass Lamp*

   Lampu *underpass* memiliki teknologi modern, mempunyai tingkat penerangan yang tinggi. Lampu ini memiliki umur selama 50.000 jam dan dilengkapi dengan *auto dimming* sehingga mampu menghemat listrik hingga 55%.



Gambar 2.13 *Underpass Lamp*
(Sumber : Panasonic.net)

3. HI *Mast*

   Salah satu jenis lampu sorot ini dapat mengurangi CO2, memiliki umur lampu sebesar 50.000 jam dan bisa dipasang sudut 15° sampai 120°

Gambar 2.14 HI *Mast*
(Sumber : Panasonic.net)

2.6 ISO Perusahaan

2.6.1 ISO 9000

International Organization for Standadization (berdiri tahun 1947) yang memiliki misi untuk promosi dan mengembangkan standarisasi di dunia. Sedangkan ISO 9001 adalah (a) seri dari standar manajemen mutu; (b) berisi persyaratan sistem manajemen mutu; (c) bukan standar produk; (d) bukan persyaratan produk alternatif.

1. Prinsip Manajemen Mutu
   Prinsip manajemen mutu yaitu merupakan suatu aturan atau keyakinan komprehensif dan fundamental, untuk mengarahkan dan mengoperasikan organisasi yang dimaksudkan pada penyempurnaan kinerja secara terus menerus untuk jangka panjang dengan memfokuskan pada pelanggan seraya memenuhi kebutuhan semua "*Stakeholders*". Prinsip dari manejemen mutu yaitu Organisasi fokus terhadap pelanggan; Kepemimpinan; Keterlibatan karyawan; Pendekatan Proses; Pendekatan sistem pada Manajemen; Perbaikan terus menerus; Pendekatan faktual untuk pembuatan keputusan; Hubungan saling menguntungkan dengan Suplier. Smart Manajemen Mutu (QMS) adalah (a) sistem manajemen yang mengarahkan dan mengontrol aktivitas organisasi pada kualitas; (b) organisasi terstruktur yang meliputi prosedur, proses, dan sumber daya yang dibutuhkan untuk melaksanakan manajemen kualitas; (c) aktivitas terkoordinasi dalam suatu organisasi untuk menjamin persyaratan produk dapat terpenuhi.
2. *Management Responsibility :*
   Management commitment: *Customer focus*; *Quality policy*; *Planning*; *Responsibility*, *Authority*, and *Communication*; *Management review*.
3. *Resources Management :*
   Provision of resources; *Human resources*; *Infrastructure; Work Environment*.
4. *Product Realization*
   Planning of product realization; *Customer related process*; *Design & development*; *Purchasing*; *Production & service provision*; *Control of measuring and monitoring devices*.
5. *Measurement and Analysis Improvement*
   General; *Measurement & Monitoring*; *Control of non conforming product*; *Analysis of data*; *Improvement*
6. *Basic Quality*
   Kualitas merupakan cermin "Keinginan *Customer*". Kualitas merupakan keputusan dari *customer* atau pengguna produk atau jasa; hal ini merupakan level dimana *customer* percaya bahwa produk atau jasa tersebut mampu memenuhi kebutuhan dan harapannya.
7. Definisi Kualitas
   - *Conformance to requirements or specification* (kesesuaian terhadap permintaan atau spesifikasi)
   - *Fitness for use* (kemampuan untuk digunakan)
   - Derajat karakteristik yang memenuhi permintaan / persyaratan karakteristik: harga, model, umur, dll .(ISO 9001.2000)

8. Aspek Kualitas
   Setiap produk memiliki delapan aspek kualitas yaitu : *Performance*, *Features*, *Reliability*, *Conformance*, *Durability*, *Serviceability*, *Aesthetics*, dan *Perceived Quality*. Disamping aspek-aspek tersebut. "*safety*" merupakan hal yang sangat penting, dan sebagai pertimbangan perlu ditambahkan "*recycelability*" dan "*disposability*" untuk proteksi lingkungan.
9. Misi
   Misi PT. Panasonic Gobel Solutions Manufacturing Indonesia sebagai sebuah industri adalah memberikan kepuasan kepada pelanggan. Kualitas memang menjadi prioritas utama perusahaan, namun juga mempertimbangan harga secara layak. Selain itu stok produk juga harus dipertimbangkan demi kepuasan pelanggan.
10. *Element Total Quality*
    "Quality", *"Cost"*, dan *"Delivery"* merupakan tiga elemen manufacturing secara bersamaan. Dengan meningkatnya kemajuan teknologi dan pertumbuhan produk yang kompleks. Manufacturers diharuskan bertanggung jawab terhadap liabilitass produknya, yaitu dengan menambahkan *"Safety"* dan *"Morale"* kedalam tiga elemen tadi, sehingga terbentuk QCDSM *("Quality"*, *"Cost"*, *"Delivery"*, "Safety", "Morale"). Sebagai jawaban atas fokus pertumbuhan lingkungan global, ditambahkan aspek "*Environment*".

2.6.2 ISO 14001 dan K3

ISO 14001 bertujuan untuk mendukung perlindungan lingkungan dan pencegahan pencemaran yang seimbang dengan kebutuhan sosio-ekonomi. Sehingga dapat meningkatkan (a) efisiensi operasi; (b) daya saing; (c) pengelolaan resiko sekaligus mengurangi resiko tuntutan; (d) kepatuhan terhadap hukum; (e) image perusahaan.

1. Penanganan Limbah
   Setiap limbah memerlukan penanganan yang berbeda; penanganan yang salah akan berakibat fatal pada lingkungan; pembuangan limbah dibedakan antara B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dan non-B3. Penyimpanan sementara, pengangkutan, pemanfaatan, dan atau pengolahan limbah B3 diatur dengan UU atau PP.
2. Kebijakan Lingkungan
   - Mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.
   - Mencegah polusi dan pencemaran lingkungan.
   - Mengurangi pemakaian energi dan material dengan beroperasi secara efektif dan efisien, mengurangi limbah, dan meningkatkan pemakaian kembali limbah indusri termasuk limbah kaca dan kertas.
   - Mengurangi pemakaian bahan kimia berbahaya dan beracun, mengontrol emsi debu, gas, kebisingan, dan limbah berbahaya.
   - Meningkatkan kesadaran lingkungan pada karyawan melalui pelatihan, mendukung program lingkungan dunia melalui lampu hemat energi

MISI PANASONIC: No.1 *Green Innovation Company* in the *Electronics Industry*. Dan Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indoesia adalah "*Eco Company*", maka perilaku dan semangat karyawan harus mencerminkan itu semua.

1. Selalu berbuat untuk menghemat sumber energi (air, listrik, gas, MMB, dll)
2. Mengurangi *waste* (sampah), mengurangi penggunaan bahan baku produksi. Meningkakan kualitas, dan *yield.*
3. Budaya tertib, menghemat pemakaian kertas untuk tidak membuang sampah sembarangan dan gemar menanam pohon.

3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

   Terdapat beberapa faktor dalam lingkungan kerja sepeti faktor fisik (kebisingan, tekanan, benturan), kimia (bahan kimia berbahaya, gas berbahaya) biologi (bakteri, jamur) dan fisiologi dengan tipe pekerjaan tertentu dapat menyebabkan kecelakaan kerja atau perubahan kualitas kesehatan pekerja. Baik kesehatan jasmani atau rohani. Sebab utama kecelakaan kerja :

   - *Unsafe condition*: suatu kondisi dimana terdapat suatu keadaan yang memungkinkan dapat langsung mengakibatkan terjadinya kecelakaan. Bisa disebabkan dari kondisi mesin dan peralatan, lingkungan, proses, sifat pekerjaan, dan cara kerja.
   - *Unsafe action*: perbuatan berbahaya dari manusia, beberapa hal dapat dilatarbelakangi karena kurangnya pengetahuan atau keterampilan, cacat tubuh yang tidak kentara, ketelitian dan kelesuan, sikap dan tingkah laku.

   Alat pelindung diri (APD) adalah suatu alat yang memiliki kemampuan untuk melindungi seseorang dalam pekerjaan yang fungsinya mengisolasi tubuh dari bahaya di tempat kerja. APD diunakan sebagai cara terakhir untuk melidungi pekerja. Mengurangi kualitas dan kuantitas pemaparan faktor fisik atau kimia terhadap pekerja dengan memperbaiki sistem kerja, perbaikan proses serta pemilihan bahan yang tepat adalah salah satu cara yang dapat diterapkan untuk mengurangi pemakaian APD. Jika tidak, maka pemakaian APD mutlak diperlukan. Kecelakaan tidak mengenal tempat dan waktu, hanya diperlukan sekian detik untuk menjadikan pekerja celaka. Kedisiplinan menggunakan APD dengan benar akan mengurangi resiko terjadinya kecelakaan kerja. Peralatan Pencegah dan Pemadam Kebakaran :

   1. APAR, ada 2 jenis yaitu: APAR jenis AF-11 (digunakan untuk kebakaran pada peralatan elektronik dan telekomunikasi) dan APAR jenis *powder* (digunakan untuk kebakaran selain peralatan elektronik).
   2. *Box* hidrant

   Pelanggaran atas tindakan tidak disiplin, tidak memakai APD yang dipersyaratkan karyawan dapat diberikan SP1 sampai dengan di PHK.

2.6.3 ISO 27001- *Information Security Management* (ISM)

ISM merupakan sistem manajemen yang mengatur tentang keamanan informasi di lingkungan kerja. Pengelolaan informasi adalah tahap pertama perlindungan informasi untuk mencegah agar tidak terjadi kehilangan informasi tersebut. Macam dari tipe informasi yaitu:

- Informasi tertulis
- Informasi elektronik
- Benda atau produk
- Pengetahuan (*Know-how*)

Informasi diklasifikasikan menjadi beberapa tingkatan tergantung dari tingkat kerahasiaan informasi tersebut, yaitu :

- *Strictly Confidential* (SC): informasi yang bersifat sangat rahasia.
- *Confidential* (C): informasi yang bersifat rahasia.
- *Internal Use Only* (IUO): informasi dalam perusahaan dan hanya untuk diketahui orang dalam saja
- *Open* (O) : informasi luar perusahaan

Untuk kategroi informasi yang bersifat *Confidential* (rahasia) harus ditentukan pula masa kadaluarsanya. Menangani informasi :

- Penyebarluasan informasi : harus ada perjanjianya (kaitannya dengan *supplier*), menangani penyimpanannya, distribusi dan penggandaanya.
- Membawa keluar, distribusi, dan memberitahukan informasi yang bersifat rahasia : ada persetujuan dari manager departemen untuk membawa keluar informasi yang bersifat rahasia, serah terima informasi sangat rahasia ke orang lain, ada catatan penerimaan informasi yang bersifat rahasia.
- Larangan penggunaan informasi untuk kepentingan pribadi.
- Larangan membawa atau menggunakan smartphone, tanpa persetujuan dari pejabat ISM yang berwenang.

Zona Pengamanan :

Zona A : Keluar masuk dari zona A teridentifikasi, data keluar masuk tercatat, ada CCTV.
Zona B : Selalu terkunci, hanya yang punya akses yang bisa masuk ruangan
Zona C : Prosedur tamu dan penggunaan *ID Card*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III
PELAKSANAAN MAGANG

3.1 Pelaksanaan Magang

Magang Industri yang dilaksanakan oleh kami di mulai dari bulan Maret 2023 hingga bulan Juli 2023. Pertama kami ditempatkan di divisi *development* selama 2 bulan dan dilanjutkan selama 2 bulan di divisi *ultility*. Sehingga kami melaksanakan magang industri genap selama 4 bulan. Mekanisme kegiatan magang industri dapat dipresentasikan melalui tabel kegiatan harian dan paraf rekomendasi. Kegiatan magang industri secara rinci dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan Magang

Hari Ke-	Waktu	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
1.	Rabu, 01 Maret 2023	06.55	15.00	1. Pengenalan divisi *Development* 2. Pengecekan modul lampu LED beserta *driver* 3. Pengenalan *Support Drawing*
2.	Kamis, 02 Maret 2023	06.55	15.00	1. Menggambar part lampu menggunakan Solidworks 2. Penjelasan oleh staff di divis *Product Development* tentang *Development Flow*
3.	Jum'at, 03 Maret 2023	06.55	15.00	1. Menggambar *part* lampu menggunakan Solidworks
4.	Senin, 06 Maret 2023	06.55	15.00	1. Melanjutkan menggambar *part* lampu dan mengumpulkan *part* lampu yang sudah jadi 2. Belajar mengerjakan TKDN
5.	Selasa, 07 Maret 2023	06.55	15.00	1. Finalisasi rancangan produk Solidworks 2. Membantu membongkar dan memasang Kembali *Height Lamp* 3. Membantu *Assembly* lampu *Downlight*

6.	Rabu, 08 Maret 2023	06.55	15.00	1. Pemasangan rangka pada A*uto Assembly Machine* 2. Pembuatan rancangan penutup laser pada ruang produksi
7.	Kamis, 09 Maret 2023	06.55	15.00	1. Percobaan panel surya guna mengetahui berfungsi tidaknya untuk penyerapan energi yang didistribusikan ke baterai 2. *Drawing* dan *assembly* lampu LED
8.	Jum'at, 10 Maret 2023	06.55	15.00	IZIN
9.	Senin, 13 Maret 2023	06.55	15.00	1. *Drawing* dan assembly lampu LED High Bay 2. Assembly *part* lampu *High Bay* 3. Mengunjungi area limbah B3 untuk membuang limbah
10.	Selasa, 14 Maret 2023	06.55	15.00	1. *Drawing part* LED High Bay 2. Membantu membuat *box packaging*
11.	Rabu, 15 Maret 2023	06.55	15.00	1. *Drawing part* LED High Bay Mountain 2. Menghitung koordinat lampu pada *board driver* pada garis x dan y
12.	Kamis, 16 Maret 2023	06.55	15.00	1. *Drawing* 2D dan 3D *before* dan *after* solar panel
13.	Jum'at, 17 Maret 2023	06.55	15.00	1. Melanjutkan menggambar *solar panel* menggunakan Solidworks
14.	Senin, 20 Maret 2023	06.55	15.00	1. Melanjutkan menggambar part pada *solar panel pedestrian* menggunakan Solidworks
15.	Selasa, 21 Maret 2023	06.55	15.00	1. Penggantian *driver layer* pada lampu PJU 2. Pengecekan kelayakan pada setiap lampu seperti nyala / tidaknya lampu sebelum dikirim.

16.	Senin, 27 Maret 2023	06.55	15.00	1. Membantu menata rak yang berisi *driver* lampu 2. Melanjutkan menggambar *solar panel pedestrian* menggunakan Solidworks
17.	Selasa, 28 Maret 2023	06.55	15.00	1. Menyelesaikan menggambar model *solar panel pedestrian* 2. Menggambar tiang minimalis tinggi 3 meter menggunakan Solidworks
18.	Rabu, 29 Maret 2023	06.55	15.00	1. Melakukann *wiring* lampu pedestrian 100 & 150 watt
19.	Kamis, 30 Maret 2023	06.55	15.00	1. Melakukan *test battery solar panel*
20.	Jum'at, 31 Maret 2023	06.55	15.00	1. Melakukan pemotongan rangka pada bawah lampu *solar pedestrian*
21.	Senin, 3 April 2023	06.55	15.00	1. Melakukan *wiring* lampu *street light* sesuai dengan diagram 2. Melakukan *adjustment* arus pada driver lampu *street light*
22.	Selasa, 4 April 2023	06.55	15.00	1. Melakukan *wiring* lampu *street light* sesuai dengan diagram 2. Melakukan *adjustment* arus pada driver lampu *street light*
23.	Rabu, 5 April 2023	06.55	15.00	1. Melakukan *set up* dan *assembly* lampu videotron
24.	Kamis, 6 April 2023	06.55	15.00	1. Membantu melakukan *packing* barang
25.	Senin, 10 April 2023	06.55	15.00	1. Melakukan uji lampu solar
26.	Selasa, 11 April 2023	06.55	15.00	1. Melakukan *test weight* pada lampu *street light*
27.	Rabu, 12 April 2023	06.55	15.00	1. Melakukan *test weight* pada lampu *street light*
28.	Kamis, 13 April 2023	06.55	15.00	1. Membantu instalasi videotron

29.	Jumat, 14 April 2023	06.55	15.00	1. Membantu pemasangan lampu pada *coating production room*
30.	Senin, 17 April 2023	06.55	15.00	1. Membantu pembuatan rangka untuk *coating room* 2. Membantu mengelas untuk pembuatan rak dies dan fitting
31.	Selasa, 18 April 2023	06.55	15.00	1. Membantu pembuatan rangka untuk *coating room* 2. Membantu mengelas untuk pembuatan rak *dies dan fitting*
32.	Rabu, 19 April 2023	06.55	15.00	Libur Hari Raya Idul Fitri
33.	Selasa, 2 Mei 2023	06.55	15.00	1. Menggambar jalur tembaga, area solder, penanda komponen, dan titik pengecekan mesin LED Modul NNP44920GHL menggunakan Solidworks
34.	Rabu, 3 Mei 2023	06.55	15.00	1. Pengenalan divisi *Maintenance & Ultility* 2. Membantu memeriksa *quantity* dan melakukan pelaporan terhadap jumlah *tools* dan material dalam *ultility* 3. Membantu *assembly* dan cek up lampu bay
35.	Kamis, 4 Mei 2023	06.55	15.00	1. Melakukan penataan ulang terhadap peralatan maupun komponen-komponen pada *toolbox* di Ultility 2. Melakukan pendataan peralatan beserta komponen-komponen *toolbox* pada Ultility

36.	Jum'at, 5 Mei 2023	06.55	15.00	1. Melakukan penataan ulang terhadap peralatan maupun komponen-komponen pada *toolbox* di *Ultility* & *Maintenance* 2. Melakukan pendataan peralatan beserta komponen-komponen pada *toolbox*
37.	Senin, 8 Mei 2023	06.55	15.00	1. Melanjutkan penataan ulang terhadap peralatan dan komponen-komponen yang ada pada *toolbox* di *Ultility* 2. Mendata peralatan dan komponen untuk selanjutnya dimasukan ke Excel
38.	Selasa, 9 Mei 2023	06.55	15.00	IZIN
39.	Rabu, 10 Mei 2023	06.55	15.00	1. Melanjutkan penataan ulang terhadap peralatan serta komponen yang ada pada Ultility 2. Mendata peralatan dan komponen untuk selanjutya dimasukan excel
40.	Kamis, 11 Mei 2023	06.55	15.00	1. Menggambar *Mountain Height Bay* menggunakan Solidworks 2. Melakukan assembly terhadap seluruh komponen yang telah digambar dan melakukan render
41.	Jum'at, 12 Mei 2023	06.55	15.00	IZIN
42.	Senin, 15 Mei 2023	06.55	15.00	IZIN
43.	Selasa, 16 Mei 2023	06.55	15.00	1. Membantu mengganti freon AC 2. Membantu membongkar panel bekas serta memisahkan komponen-komponenanya.

44.	Rabu, 17 Mei 2023	06.55	15.00	1. Membantu *maintenance* emergency generator 2. Membantu *troubleshoot* perbaikan pada AC yang rusak
45.	Kamis, 18 Mei 2023	06.55	15.00	LIBUR
46.	Jum'at, 19 Mei 2023	06.55	15.00	IZIN
47.	Senin, 22 Mei 2023	06.55	15.00	1. Membantu *maintenance* lampu di ruang PCB. 2. Membantu merenovasi rak *dies*
48.	Selasa, 23 Mei 2023	06.55	15.00	1. Membantu *maintenance* lampu di ruang *spinning* 2. Membantu perakitan dan pengujian mountain lamp
49.	Rabu, 24 Mei 2023	06.55	15.00	1. Membantu *maintenance* lampu di ruang *spinning* 2. Membantu perakitan dan pengujian mountain lamp
50.	Kamis, 25 Mei 2023	06.55	15.00	1. Melanjutkan membantu *maintenance* AC di sekeliling pabrik
51.	Jum'at, 26 Mei 2023	06.55	15.00	IZIN
52.	Senin, 29 Mei 2023	06.55	15.00	1. Membantu *greasing* pada pintu rooling door yang ada di pabrik
53.	Selasa, 30 Mei 2023	06.55	15.00	1. Membantu memperbaiki mesin *temperature test chamber* 2. Membantu mengelas rak produksi casing lampu di ruang produksi fitting lampu
54.	Rabu, 31 Mei 2023	06.55	15.00	1. Membantu memindahkan dokumen dan arsip dari *ultility* ke *document room* di kantor 2. Membantu membersihkan serta merenovasi ruangan arsip di Ultility
55.	Jum'at, 2 Juni 2023	06.55	15.00	IZIN
56.	Senin, 5 Juni 2023	06.55	15.00	1. *Maintenance* gedung serta fasilitas pabrik

57.	Selasa, 6 Juni 2023	06.55	15.00	1. *Maintenance* ac pada pabrik
58.	Rabu, 7 Juni 2023	06.55	15.00	1. *Maintenance* gedung serta fasilitas pabrik
59.	Kamis, 8 Juni 2023	06.55	15.00	1. *Maintenance* gedung serta fasilitas pabrik
60.	Jum'at, 9 Juni 2023	06.55	15.00	1. *Maintenance* gedung serta fasilitas pabrik 2. Mengumpulkan data untuk laporan magang
61.	Senin, 12 Juni 2023	06.55	15.00	1. *Maintenance* AC pada pabrik 2. Mengumpulkan data untuk laporan magang
62.	Selasa, 13 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengumpulkan data untuk laporan magang 2. *Maintenance* gedung serta fasilitas pabrik
63.	Rabu, 14 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengumpulkan data untuk laporan magang 2. *Maintenance* gedung serta fasilitas pabrik
64.	Kamis, 15 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengumpulkan data untuk laporan magang 2. Melakukan inspeksi mingguan pada peralatan di *power house*
65.	Jum'at, 16 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengumpulkan data untuk laporan magang 2. Melakukan inspeksi mingguan pada peralatan di *power house*
66.	Senin, 19 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengerjakan laporan magang 2. Melakukan reparasi dan restorasi *temperature test chamber*
67.	Selasa, 20 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengerjakan laporan magang 2. Melakukan reparasi dan restorasi *temperature test chamber*

68.	Rabu, 21 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengerjakan laporan magang 2. Melakukan inspeksi mingguan pada peralatan di *spinning room*
69.	Kamis, 22 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengerjakan laporan magang 2. Melakukan inspeksi mingguan pada peralatan di *spinning room*
70.	Jum'at, 23 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengerjakan laporan magang 2. Melakukan inspeksi mingguan pada peralatan di *spinning room*
71.	Senin, 26 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengerjakan laporan magang 2. Melakukan perbaikan mesin *press*
72.	Selasa, 27 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengerjakan laporan magang 2. Melakukan perbaikan mesin *press*
73.	Rabu, 28 Juni 2023	06.55	15.00	1. Mengerjakan laporan magang 2. Melakukan perbaikan mesin *press*
74.	Kamis, 29 Juni 2023	06.55	15.00	Libur Idul Adha
76.	Sabtu, 1 juli 2023	06.55	15.00	Hari Libur Perusahaan

Pasuruan, 06 Juli 2023

YOSEP SAPTA PRIBADI
SUPERVISOR ULTILITY & MAINTENANCE

3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

Selama kegiatan magang industri pada divisi *Ultility* PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia (PGLSMID), mahasiswa menemukan adanya relevansi terkait teori dan praktek yang telah didapat selama kuliah mengenai Teknik Manajemen Pemeliharaan, Kompresor, Pompa dan Mekatronika. Hal ini sesuai dengan ranah kerja dari divisi *Ultility & Maintenance*, yaitu manajemen pemeliharaan dan perawatan alat operasi serta mengakomodir kesiapan fasilitas dan infrastruktur PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing (PGLMSID). Selain itu, divisi peralatan juga melakukan Analisa dan investigasi terkait permasalahan/kerusakan yang ada pada peralatan di *Ultility.*

3.3 Diskusi, Pembelajaran dan Pengambilan Data

Diskusi dilakukan di lakukan di ruang ultility dengan pihak ultility. Hal ini bertujuan untuk memperoleh informasi terkait komponen, mekanisme kerja, perawatan, data jumlah perawatan yang telah dilakukan selama periode Januari - Juni 2023, dan permasalahan apa saja yang ditemui dalam perawatan *generator set*. Setelah melakukan diskusi terkait topik tersebut saya melakukan pengambilan data sesuai dengan yang saya perlukan untuk selanjutnya saya lakukan analisis lanjutan. Adapun data yang saya peroleh pada diskusi dengan pihak ultility adalah terkait fungsi, kondisi di pabrik yang memerlukan penggunaan genset, kendala yang sering dihadapi serta informasi terkait perawatan mingguan, bulanan dan tahunan.

3.4 Studi Literatur

Setelah melakukan diskusi dengan pihak dilapangan dan mengambil data, saya melakukan studi literatur mengenai cara kerja, pemeliharaan dan perhitungan kinerja pemeliharaan pada generator set secara mandiri untuk mendukung argumen serta hasil diskusi yang saya peroleh di lapangan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV
HASIL MAGANG

4.1 Sistem Produksi Lampu di PT. PGLSMID

PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia (PT. PGLSMID) memiliki departemen Development sebagai pengembang produk serta menciptakan inovasi baru sesuai dengan perkembangan zaman dan permintaan pasar. Perusahaan ini melakukan produksi lampu berteknologi *semiconductor* yaitu lampu LED, aplikasi LED (Lampu emergency LED, lampu LED untuk *showcase*, lampu LED untuk kulkas, dll) dan *downlight*.

4.1.1 Lampu Berteknologi Semikonduktor

Perusahaan ini hanya memproduksi *Printed Circuit Board* (PCB) yang telah dipasang komponen untuk produk lampunya sedangkan untuk material lain didatangkan dari supplier. Untuk pemasangan komponen pada PCB dibedakan sesuai dengan jenis komponennya yaitu komponen *Surface Mount Device* (SMD) dan komponen *Non-Surface Mount Device*.

1. Pemasangan Komponen *Surface Mountain Device* (SMD)
   SMD merupakan komponen elektronika yang perakitnya ditempatkan langsung pada sisi solder dari PCB. Artinya komponen SMD langsung bersentuhan dengan permukaan tembaga dari PCB. Pemasangan komponen SMD dilakukan dengan menggunakan mesin. Komponen SMD terdiri dari LED, *resistor*, dioda *bridge*, transistor dalam bentuk SMD. Sebelum digunakan, koordinat dari komponen yang akan dipasang harus disetting terlebih dahulu. Mesin ini bekerja dengan menggunakan lengan robot yang mengidentifikasi komponen dengan menggunakan kamera. Proses pemasangan dilakukn dengan memberi pasta timah terlebih dahulu sebelum dilakukan pemasangan komponen SMD. Setelah itu, PCB akan dilewatkan mesin *reflow*.

2. Pemasangan Komponen *Non-Surface Mountain Device*
   Proses pemasangan komponen Non-SMD dilakukan menggunakan mesin *loader*. Komponen Non-SMD yang dimaksud diantaranya adalah seperti kapasitor, elco, kapasitor keramik, *resistor*, kabel jumper, dan lain-lain. Pada tahap pertama operator mesin harus mengatur koordinat letak kaki komponen yang akan dipasang. Dalam menentukan koordinat dilakukan secara manual dengan mengukur jarak lubang kaki komponen pada PCB menggunakan garis manual.

Pada pengecekan mesin ini, waktu meletakan PCB pada mesin pemasok kondisi PCB tidak boleh terbalik dan juga posisi PCB pada mesin pemasok harus dalam keadaan pas dan mentok pada *stopper* yang ada pada bagian depan. Posisi lubang untuk *guide pin* cara peletakannya antara lubang dengan tulisan Panasonic harus sama, tulisanya tidak terbalik dan juga posisi lubang harus terletak didepan operator. Setelah itu mesin akan melakukan proses pemasangan komponen.

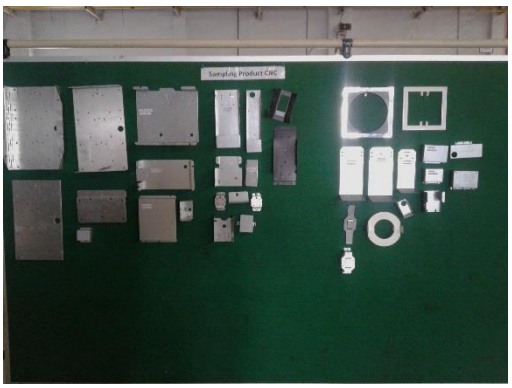
Proses penyolderan komponen dilakukan juga dengan mesin. Prinsip kerjanya adalah PCB yang telah terpasang komponenya dilewatkan ke kotak yang berisi timah panas. Secara otomatis timah akan menempel pada kaki komponen yang tidak terlapisi.

4.1.2 Lampu *Downlight*

Secara garis besar dalam produksi lampu downlight terdapat 4 proses utama yaitu memotong plat aluminium sebagai bahan dasar untuk lampu *downlight*, pembentukan plat aluminium, proses *polishing*, dan proses *assembly*.

1. Pemotongan Plat Aluminium dengan Mesin CNC
   Proses pemotongan dengan mesin CNC merupahan tahap awal dalam membuat lampu *downlight*. Mesin CNC dapat memotong sebuah benda yang berbahan logam. Pada proses ini, lembaran aluminium dipotong menjadi bentuk lingkaran dengan diameter tertentu sesuai ukuran lampu *downlight* yang diinginkan. Selain itu, pada mesin CNC ini diproduksi casing-casing untuk *ballast*.

Gambar 4.1 Mesin CNC
(Sumber : Dokumen Panasonic. 2023)

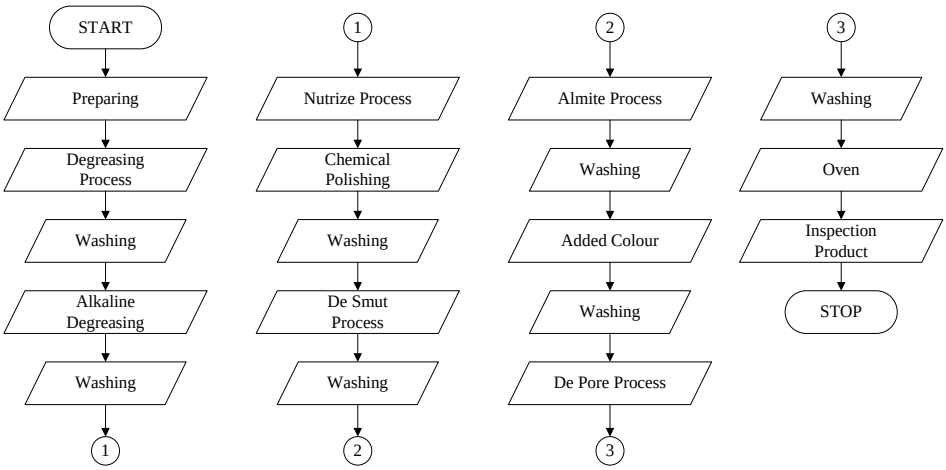


Gambar 4.2 Contoh hasil pemotongan menggunakan mesin CNC
(Sumber : Dokumen Panasonic. 2023)

2. Pembentukan Kap Reflektor *Downlight* dengan Mesin *Spinning*
   Dalam proses ini menggunakan mesin *spinning* untuk membentuk kap reflektor. Lempengan logam yang telah dipotong ditempatkan pada cetakan yang mempunyai pola permukaan tertentu. Mesin ini memiliki 3 lengan robot. Lengan yang pertama

berfungsi untuk memperhalus pola, lengan kedua berfungsi untuk memperhalus pola, dan lengan ketiga untuk memotong sisa kap reflektor.

3. Proses *Chemical Polishing*



Gambar 4.3 Alur *Chemical Polishing*
(Sumber : Dokumen Panasonic)

(a)

(b)

(c)

Gambar 4.4 (a) Pekerja menginspeksi reflektor yang telah *dipolish* (b) Pekerja menggantung refklektor pada hanger raksasa (c) Lokasi keseluruhan *chemical polishing*
(Sumber : Dokumen Panasonic. 2023)

Tabel 4.1 Tujuan pemberian larutan kimia pada *chemical polishing*
(Sumber : dokumen pribadi. 2023)

No.	Larutan Kimia	Tujuan
1	*Degreasing Process*	Membersihkan reflektor dari minyak dan debu
2	*Alkaline Degreasing*	Membuka pori refelctor dengan alkali
3	*Nutrize Process*	Menetralisir reflector dari akali ke asam
4	*Chemical Poishing*	Memoles permukaan reflektor
5	*De-Smut Process*	Menghilangkan tembaga pada permukaan reflektor setelah proses polish
6	*Almite Process*	Membuat oksida dipermukaan
7	*Added Colour*	Memberi warna pada reflektor

4. Proses *Assembly*
   Proses assembly merupakan proses perakitan sebuah produk. Pada pembuatan lampu downlight, sebelum dilakukan perakitan material harus disiapkan terlebih dahulu yang diantaranya seperti *lamp holder base*, soket, kabel, dan rekflektor. Semua material harus dilakukan inspeksi terkait kualitasnya sebelum dirakit. Pada dasarnya pada proses ini menggunakan alur kerja yang sama, yaitu seperti pada gambar *work flow* berikut :

Gambar 4.5 Proses *Assembly*
(Sumber : Dokumen Panasonic. 2023)

4.2 *Equipment* di *Ultility*

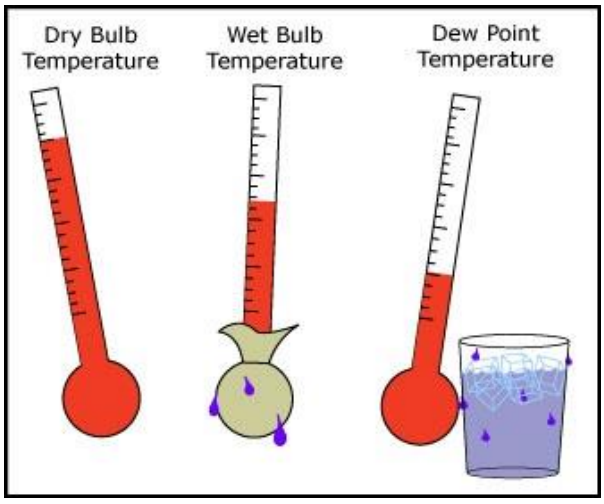
4.2.1 *Air Dryer*

Gambar 4.6 *Air Dryer* di *Power House*

Air Dryer merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menghilangkan kandungan air pada udara terkompresi (*compressed air*). Kompresi dari udara dapat menaikan suhu dan mengkonsentrasikan kontaminan atmosfer, terutama uap air, sehingga menghasilkan udara dengan suhu tinggi dan kelembapan relatif 100%. Saat udara yang terkompresi tadi mendingin, uap air mengembun ke dalam tangki, pipa, selang, dan peralatan yang terhubung ke hilir dari kompresor yang dapat menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu, uap air dihilangkan dari udara terkompresi untuk mencegah terjadinya kondensasi dan untuk mencegah kelembapan yang berpotensi menganggu proses industri yang sensitif. Pada umumnya sistem ini merupakan satu kesatuan dengan kompresor. Udara terkompresi hasil dari kompresor sebagian akan masuk ke tangki penyimpanan dan sebagian lagi akan dikeringkan menggunakan *air dryer*. Emulsi dengan minyak yang ada di silinder, melunturkan pelumas yang ada di peralatan pneumatik, menyebabkan korosi pada tangki dan pipa yang terbuat dari baja. Selain kerusakan tersebut, pada situasi di luar ruangan, air dapat menumpuk kemudian membeku, dan menyebabkan kegagalan komponen.

Udara kering yang dihasilkan oleh *air dryer* biasanya digunakan sebagai sumber penggerak dari aktuator dari *control valve*, *power dari pompa chemical*, untuk starting turbine dan dumper (*aktuator pneumatic*). Pada industri telekomunikasi, udara kering bertekanan banyak digunakan sebagai selimut untuk melindungi kabel-kabel bawah tanah dari *short circuit* atau konslet akibat terbentuknya embun. Udara tekompresi yang dikeringkan, akan mengalami proses penurunan *dew point*. *Dew Point* merupakan nilai temperatur yang diperlukan untuk mendinginkan sejumlah udara, pada tekanan

konstan, sehingga uap air yang terkandung mengembun. Nilai dari penurunan *dew point* bergantung pada spesifikasi *air dryer* yang dipergunakan dan kebutuhan konsumsinya.



Gambar 4.7 Ilustrasi mengenai *dew point*
(Sumber : http://dhevilsmechanic.blogspot.com/2018/10/fungsi-air-dryer-pada-air-compressor.html)

Ada berbagai jenis pengering udara terkompresi. Pengering ini umumnya terbagi menjadi dua kategori yaitu primer dan sekunder. Untuk kategori primer terdiri dari *coalescing*, *refrigated* dan *deliquescent*. Sedangkan pada kategori sekunder terdiri dari *desiccant*, *absorption*, dan *membrane*. Karakteristik kerja dari masing-masing pompa biasanya ditentukan oleh laju aliran dalam standar kaki kubik per menit (SCFM) dan titik embun yang dinyatakan sebagai suhu.

Refrigated Air Dryer merupakan salah satu jenis *air dryer* yang digunakan untuk menghilangkan kandungan air dari kompressor. *Refrigated air dryer* di PGLSMID terdiri dari air dryer 220,120, 22, 37 dan 90. *Refrigated air dryer* ini masing-masing ditempatkan di bagian *power house, assembly dan blowing*. *Refrigated air dryer* digunakan untuk menghilangkan kandungan air pada udara terkompresi (*compressed air*) yang dihasilkan oleh *oil-free screw compressor* yang selanjutnya disimpan dalam bejana tekan untuk menunjang peralatan yang menggunakan sistem pneumatik.

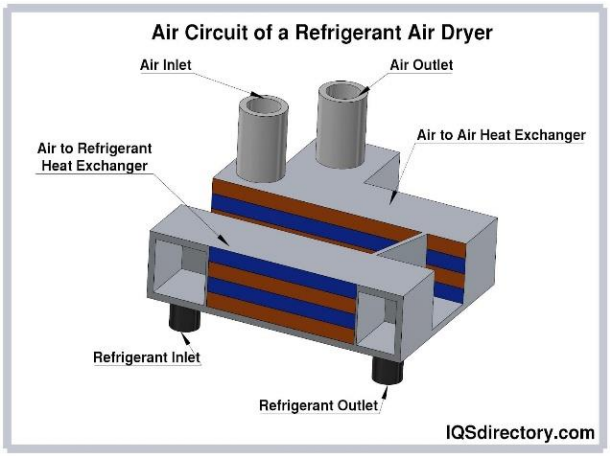
Gambar 4.8 *Refrigated Air Dryer* di *power house*

Refrigated air dryer ini menggunakan dua *heat exchanger*, yang pertama dari udara ke udara dan satunya dari udara ke pendinginan. Tujuan dari penggunaan *heat exchanger* ini adalah supaya udara yang keluar dapat mendinginkan udara panas yang masuk serta dapat mengurangi ukuran kompresor yang diperlukan. Pada saat yang sama peningkatan suhu udara yang keluar dapat mencegah kondensasi ulang. *Refrigated air dryer* merupakan jenis *air dryer* yang paling sering digunakan dalam suatu pabrik. *Air dryer* ini menghilangkan air dari aliran udara dengan mendinginkan udara sekitar 3 °C (38 °F) dan mengembunkan kelembapan secara efektif di lingkungan yang terkendali. 3 °C (38 °F) adalah batas bawah realistis untuk pengering berpendingin karena suhu yang lebih rendah berisiko membekukan air yang dipisahkan. Jenis *air dryer* ini umunya digunakan sebagai pengering utama karena kualitas udara yang dihasilkan sesuai untuk 95% aplikasi dari udara terkompresi. (Prambath, 2021)

Secara umum jenis *refrigated air dryer* dibagi menjadi 2 berdasarkan sistemnya yaitu :

1. *Air Circuit*
   Sistem air circuit merupakan sistem yang menghilangkan uap air dari udara. Prosesnya melibatkan operasi seperti pra-pendinginan aliran udara panas lembab yang masuk menggunakan udara dingin kering yang keluar, selanjutnya pendinginan udara ke suhu sekitar Selanjutnya pendinginan udara ke suhu sekitar 3°C atau 37°F untuk mengembunkan uap air, dan yang terakhir memanaskan udara kering yang dingin menggunakan panas udara yang masuk. Tiga komponen utama dari proses *air side process* adalah *air-to-air heat exchanger*, *air-to-refrigant heat exchanger*, dan *condensed water drain*. *Air-to-air heat exchanger* merupakan unit pemulihan panas yang digunakan untuk mentransfer panas dari udara panas yang masuk ke udara dingin yang keluar. Proses pemulihan panas ini meningkatkan efisiensi pengering dengan menurunkan beban pendinginan siklus pendinginan dan

menghilangkan kebutuhan elemen pemanas untuk menaikan suhu dan menurunkan kelembapan relatif udara keluar.



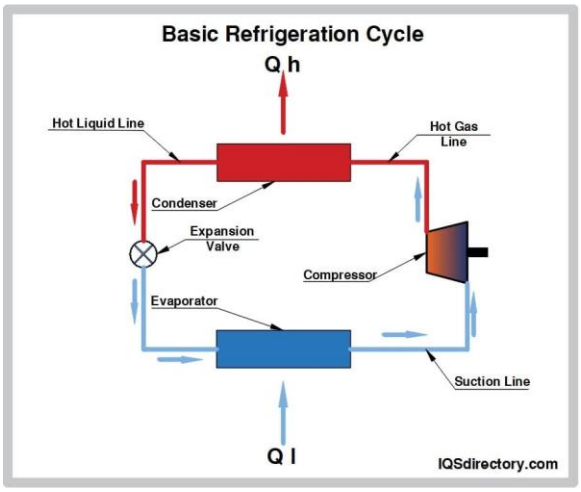
Gambar 4.9 *Refrigated air dryer* sistem *air circuit (Sumber :IQSdirectory.com)*

Gambar 4.10 *Air Inlet* dan *Outlet* pada *Air Dryer*

2. *Refrigation Circuit*

   Sirkuit pendingin merupakan sistem yang memberikan pendinginan ke pengeringan untuk menghasilkan kondensasi. Sistem ini menggunakan fluida kerja yang disebut refrigan yang mengalami siklus penyerapan panas (penguapan), kompresi penghilangan panas (kondensasi), dan ekspansi secara terus menerus. Pertukaran udara ke refrigan terjadi selama fase penyerapan panas di mana refrigan lewat di satu sisi *heat exchanger* sementara udara di sisi lain. Pada fase ini, refrigan

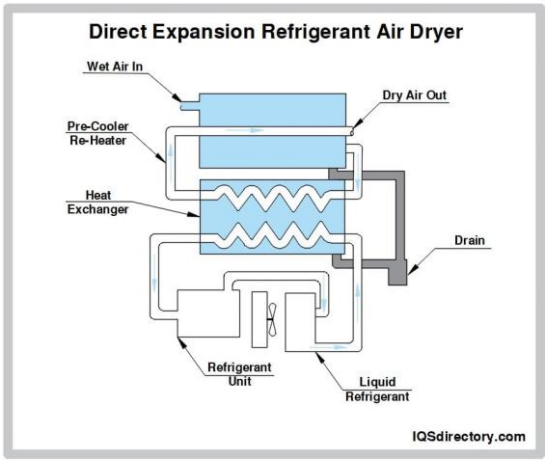
awalnya dalam bentuk cairan sub-dingin yang kemudian diluapkan oleh panas yang dipindahkan oleh udara panas.



Gambar 4.11 *Refrigated air dryer* sistem *refrigation circuit*
(Sumber :IQSdirectory.com)

Pengering refrigan dapat diklasifikasikan menurut jenis unit evaporasi dan mode operasinya.

1. *Direct Expansion (Non-cycling) Refrigerant Dryers*

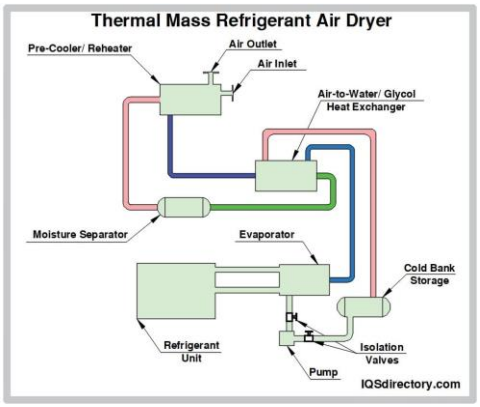


Gambar 4.12 Mode Operasi *Direct Expansion*
(Sumber :IQSdirectory.com)

Air dryer ini merupakan jenis yang paling umum digunakan, yang terdiri dari siklus refrigasi dasar dimana panas dipindahkan langsung dari udara ke refrigan. Tidak ada komponen perantara seperti saluran air atau *reservoir*. Refrigeran yang digunakan biasanya senyawa berbasis halokarbon (Freon) dan berjalan dalam sistem sirkuit tertutup. Ini membuatnya lebih murah dan lebih kompak daripada tipe lainnya. Pengering jenis ini biasanya beroperasi secara kontinyu dengan kecepatan tetap mesikipun kondisi beban yang bervariasi. Hal ini membuat *air dryer* jenis ini kurang cocok untuk investasi jangka panjang. Namun *air dryer* jenis

ini kecepatan variabel dan siklus yang tersedia dapat mematikan atau mengurangi kecepatan kompresornya apabila permintaan rendah.

2. *Thermal Mass (Cycling) Refrigant Dryers*



Gambar 4.13 Mode Operasi *Thermal Mass*
(Sumber :IQSdirectory.com)

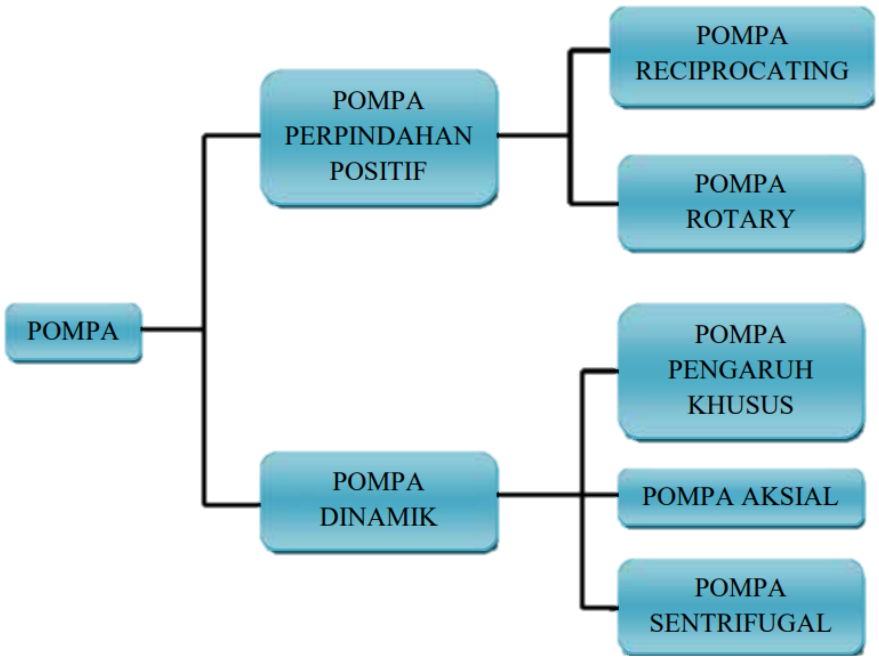
Pada *air dryer* jenis ini, media perantara yang digunakan untuk menyerap panas dari aliran udara panas sebagai penggati refrigan. Media perantara ini bertindak sebagai *reservoir* dingin yang biasanya terdiri dari campuran air dan glikol, atau bahan lain seperti pasir atau tanah liat. Saat massa termal memperoleh panas dari udara panas, penukar panas lain digunakan untuk menyerap energi ini. Pengeringan jenis ini memiliki kelebihan menghasilkan biaya operasi yang lebih murah yang dapat mengimbangi tingginya investasi yang dibutuhkan.

Pada *ultility & power system* di PT.PGLSMID jenis *refrigated air dryer* yang digunakan adalah sistem *air circuit* dengan mode operasi *thermal mass* dikarenakan biaya operasinya yang lebih murah. Disamping itu, peralatan maupun mesin yang menggunakan sistem pneumatik tidak terlalu banyak sehingga tidak ada permintaan yang tinggi. Berikut juga spesifikasi dari *refrigated air dryer* yang ada di PT. PGLSMID.

Gambar 4.14 Spesifikasi *refrigated air dryer* pada PT. PGLSMID

4.2.2 Pompa Sentrifugal

Pompa merupakan sebuah alat yang berfungsi memindahkan suatu cairan dari satu tempat ke tempat yang lain dengan memanfaatkan kenaikan tekanan cairan tersebut. Pompa bekerja dengan cara membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*). Secara prinisp kerja, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran cairan. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikan tekanan dan mengatasi tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui. Adapun klasifikasi pompa terlihat pada gambar 4.16



Gambar 4.15 Klasifikasi pompa
(Sumber : http://eprints.undip.ac.id/47382/3/BAB_II.pdf)

Pada umumya pompa yang digunakan di PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia adalah pompa sentrifugal sebagaimana pada Gambar 4.16

Gambar 4.16 Bolier *feed water pump* (a) *cooling dist pump* (b) DI *water pump* (c)

Secara garis besar pompa digerakkan oleh motor, mesin atau sejenisnya. Terdapat banyak faktor yang menyebabkan jenis dan ukuran pompa serta material pembuatanya berbeda, antara lain jenis dan jumlah bahan cairan, tinggi dan jarak pengangkutan serta

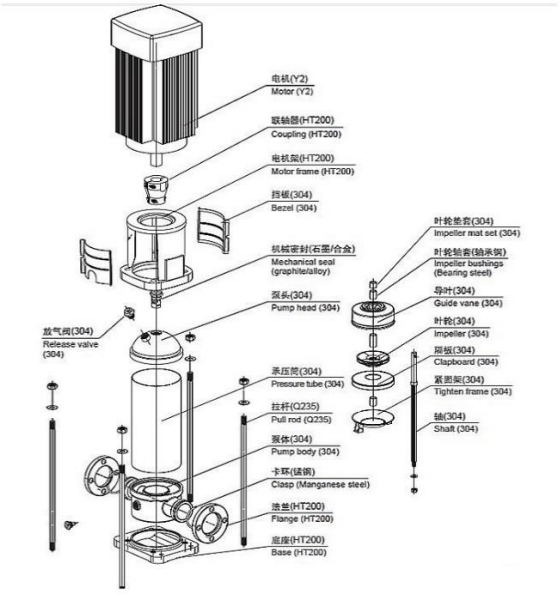
tekanan yang diperlukan dan lain-lain. Dalam suatu pabrik sendiri sering ditemukan suatu kondisi dimana bahan yang telah diolah dipindahkan dari suatu tempat ke tempat yang lain. Baik dari suatu tempat penyimpanan ke tempat pengolahan ataupun sebaliknya. Dalam pemindahan suatu cairan dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi memerlukan energi agar dapat mengalir. Oleh karena itu, pompa merupakan alat yang dibutuhkan pada kondisi ini karena energi kinetiknya digunakan untuk memindahkan cairan tersebut.

Jenis pompa yang banyak digunakan di ultility PT.PGLSMID adalah pompa sentrifugal karena memiliki bentuk yang sederhana dan relatif murah. Pompa ini banyak digunakan untuk *RO feed water pump*, *DI water pump*, Bioler *feed water pump*, *chemical polishing*, *cooling dist. pump* dan suplai air keseluruhan di pabrik. Pompa sentrifugal dalam operasinya memanfaatkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh impeller. Secara garis besar pompa ini memiliki prinsip kerja mengkonversikan energi mekanik menjadi kecepatan fluida yang kemudian energi kecepatan fluida diubah menjadi energi tekanan keluar dari pompa.

4.2.3 *Jockey Pump*

Jockey pump merupakan salah satu komponen *fire hydrant* yang berfungsi sebagai penjaga kestabilan air. Hal ini dikarenakan apabila tekanan melebihi batas normal, kemungkinan dapat merusak sistem *hydrant*. Spesifikasi *jockey pump* yang digunakan di *ultility* PT. PGLSMID memiliki putaran 2900 rpm dan daya sebesar 3,0 kW. Sedangkan untuk karakteristik listriknya yaitu 380 V, 3 fase, 50 Hz, dan variabel *speed driver*. Ditambah jenis pompa sentrifugal yang digunakan adalah tipe *multistage pump* yang berkapasitas 56L/menit.

Gambar 4.17 *Jockey pump* di *power house*



Gambar 4.18 Diagram struktur dari *jockey pump*
(Sumber : https://www.centrifugal-pump.net/products/cdl-jockey-pump.htm, 2023)

4.2.4 *Fire Hydrant Pump*

Hydrant pump merupakan komponen yang sangat vital dalam suatu sistem fire hydrant. Komponen ini berfungsi untuk memberi pasokan air ke sistem perpipaan fire hydrant, baik yang ada di luar ruangan maupun yang ada dalam ruangan. Dalam memasok air sistem hidrant menggunakan 3 pompa yang berfungsi untuk memasok air dan memastikan tekananya baik. Tiga pompa tersebut yaitu *electric pump*, *diesel pump* dan *jockey pump*. *Electric pump* bertindak sebagai pompa utama yang menyedot air dari reservoir lalu menyalurkannya ke sistem instalasi. Apabila *electric pump* mati maka dalam sepuluh detik *diesel pump* akan segera mem-*back-up* tugas dari *electric pump*. *Electric pump* wajib untuk mendapat *back-up* dari *diesel pump*. Jadi apabila listrik mati, *diesel pump* yang menggunakan bahan bakar akan dapat bekerja untuk memasok air pada sistem *fire hydrant*. Sedangkan fungsi dari *jockey pump* sendiri ialah sebagai penyetabil tekanan yang ada dalam pipa. Dalam kerjanya pompa hidrant dibantu oleh *water receiver tank* untuk menampung air atau menyimpan air yang sudah dipompa oleh pompa hidrant. Berikut spesifikasi dari pompa hidrant dan *water receiver tank* yang ada di *power house* PT. PGLSMID.

(a) (b)

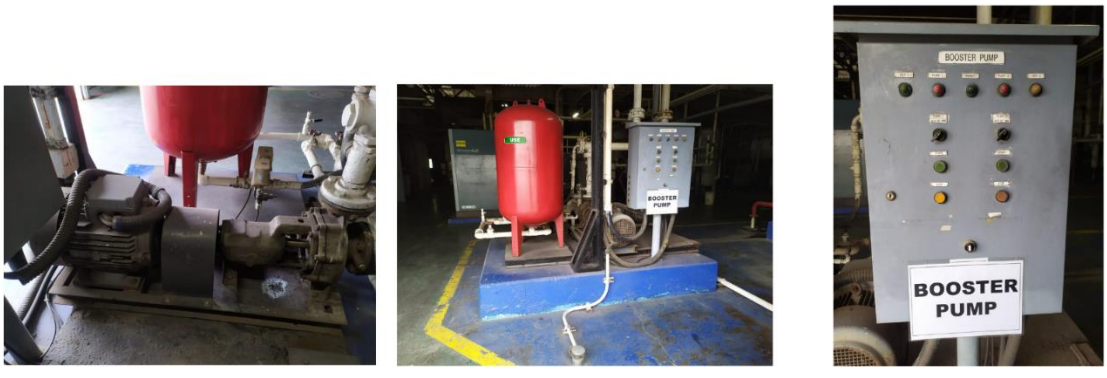
Gambar 4.19 *Fire hydrant pump* tampak samping (a) *fire hydrant pump* tampak depan (b)

Gambar 4.20 Spesifikasi Pompa Hidrant pada *Ultility*

Gambar 4.21 Spesifikasi *Water Reciever Tank Hydrant Pump* di *Power House*

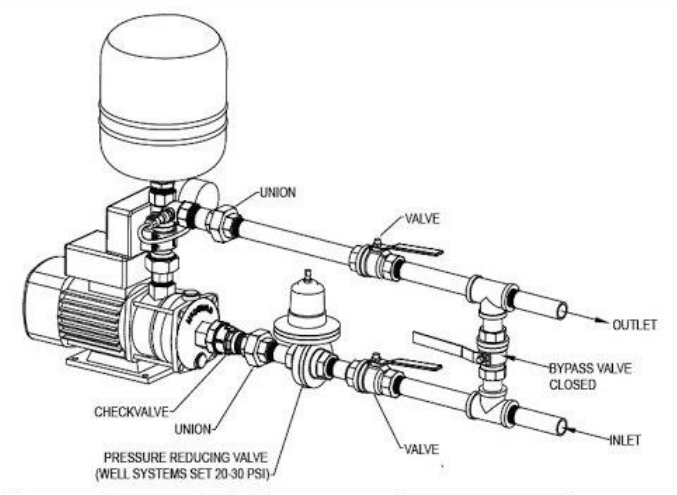
4.2.5 *Booster Pump*

Pompa *booster* berfungsi untuk membantu mendistribusikan air dari tangki air ke titik-titik kran air yang ada dalam pabrik. *booster pump* bekerja dengan memberikan dorongan ekstra yang diperlukan untuk membawa tekanan air ke tingkat yang diinginkan. Pompa *booster* memberikan tekanan untuk memindahkan air dari tangki penyimpanan ke seluruh fasilitas di pabrik yang membutuhkan air. Pompa dalam sistem *booster pump* beroperasi secara otomatis dengan menggunakan sensor tekanan sehingga pompa dapat beroperasi secara alternate dan parallel. Parallel disini merupakan kondisi dimana kebutuhan air tidak begitu besar maka hanya satu pompa yang beroperasi, tapi apabila pemakaian air lebih besar maka kedua pompa secara parallel dapat beroperasi. *Alternate* adalah antara pompa A dan pompa B dapat beroperasi secara bergantian sehingga jam operasi antara kedua pompa berimbang.



(a) (b) (c)

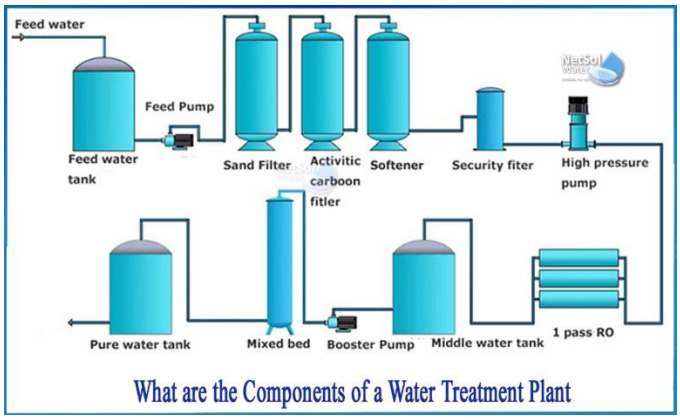
Gambar 4.22 *Booster pump (a) Booster pump* beserta komponen penunjang *(b)* Panel *booster pump*



Gambar 4.23 Struktur dari *booster pump*
(Sumber : https://www.youtube.com/watch?v=ERJmbbwVJks)

4.2.6 *Deionized Water Treatment*

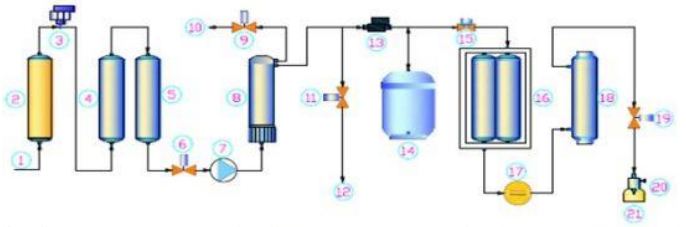
Water treatment merupakan suatu proses pengolahan air yang menghasilkan air yang memenuhi kriteria pabrik. Proses *water treatment* dibagi menjadi dua yaitu *external water treatment* untuk menghilangkan padatan-padatan tersuspensi semisal tanah, pasir, dan lumpur dengan cara diendapkan dan disaring. Selanjutnya, *internal water treatment* berguna agar air dalam tangki tidak dapat menyebabkan kerak dan mencegah terjadinya korosi. *Deionized water* atau biasa disebut air demineralisasi merupakan air yang sebagian besar ionnya telah dihilangkan. Air keran normal umumnya penuh dengan ion yang berasal dari lingkungan alam, pipa, dan sumber lainnya. Ion tersebut diantaranya seperti Natrium (Na), Kalsium (Ca), Besi (Fe), dan tembaga (Cu). Proses deioniasi berusaha untuk menghilangkan ion mineral ini yang merupakan aspek penting dari pemurnian air untuk berbagai aplikasi. *Deionized water* ini beberapa kegunaan diantaranya yaitu untuk *feedwater boiler*, air untuk sistem *fire hydrant* dan berbagai proses yang memerlukan *deionized water* lainnya di pabrik PT.PGLSMID. Disamping itu, deionisasi lebih menghemat biaya, cepat, mengurangi penumpukan kerak pada pipa dan hemat energi untuk menghasilkan air ultra-murni.



Gambar 4.24 Komponen dari *water treatment*
(Sumber : netsolwater.com)

Water treatment merupakan suatu proses pengolahan air yang menghasilkan air yang memenuhi kriteria pabrik. Proses *water treatment* dibagi menjadi dua yaitu *external water treatment* untuk menghilangkan padatan-padatan tersuspensi semisal tanah, pasir, dan lumpur dengan cara diendapkan dan disaring. Selanjutnya, *internal water treatment* berguna agar air dalam tangki tidak dapat menyebabkan kerak dan mencegah terjadinya korosi.

Deionized water atau biasa disebut air demineralisasi merupakan air yang sebagian besar ionnya telah dihilangkan. Air keran normal umumnya penuh dengan ion yang berasal dari lingkungan alam, pipa, dan sumber lainnya. Ion tersebut diantaranya seperti Natrium (Na), Kalsium (Ca), Besi (Fe), dan tembaga (Cu). Proses deioniasi berusaha untuk menghilangkan ion mineral ini yang merupakan aspek penting dari pemurnian air untuk berbagai aplikasi. *Deionized water* ini beberapa kegunaan diantaranya yaitu untuk *feedwater boiler*, air untuk sistem *fire hydrant* dan berbagai proses yang memerlukan *deionized water* lainnya di pabrik PT.PGLSMID. Disamping itu, deionisasi lebih menghemat biaya, cepat, mengurangi penumpukan kerak pada pipa dan hemat energi untuk menghasilkan air ultra-murni.



1	Tap water inlet	2	PP spun fiber cartridge	3	Low pressure switch
4	Active carbon block cartridge	5	Active carbon block cartridge	6	Solenoid valve
7	Boost pump	8	Reverse Osmosis membrane	9	RO waste water solenoid valve
10	Drain	11	Solenoid valve	12	RO water outlet
13	High pressure switch	14	Pressure water tank	15	Check ball valve
16	Mixed bed resin cartridge	17	Water quality sensor	18	Ultraviolet module
19	Solenoid valve	20	Terminal filter	21	DI water outlet

Gambar 4.25 Proses *deionized water treatment*
(Sumber : https://www.made-in-china.com/video channel/biobase_jSDQcKMdpOWI_Automatic-RO-Di-Water-Purifier-Water-Purification-Machine.html)

Deionisasi air menggunakan proses dua langkah kimia untuk menciptakan air bebas ion. Dalam sistem *deionized water treatment*, air melewati hamparan ion bermuatan yang diisi dengan manik-manik resin penukar ion. Di dalam lapisan ion, setiap kation dan anion yang tidak diperlukan masing-masing ditukar dengan hidrogen hidroksil. Esktraksi ion mineral terjadi melalui resin penukar ion bermuatan setara yang membutuhkan dua proses kimia dan dua jenis resin.

Pada PT. PGLSMID jenis proses yang digunakan untuk menghasilkan *deionized water* adalah *mixed bed* dimana dalam satu tangka berisi campuran 50/50 resin penukar kation dan anion. Air yang bersumber dari PDAM ini mengalir melalui sistem ini hasilnya paling murni. Selain itu, *mixed bed* juga efektif dalam mencegah kebocoran natrium, meskipun membutuhkan proses regenerasi yang lebih kompleks untuk resin manik-manik. Sedangkan teknik yang digunakan adalah deionisasi dengan *reverse osmosis* dimana deionisasi dilakukan setelah air mengalir melalui sistem *reverse osmosis*. Proses ini menyisakan partikel terkecil untuk disaring melalui membran deionisasi dan resin. Teknik ini secara umum menghasilkan kualitas air yang paling murni.

4.2.6.1 *Sand Filter*

Sand filter ini memiliki kegunaan untuk penyaringan air yang mengandung partikel tersuspensi seperti lumpur, tanah, zat besi, zat mangan dan zat kapur. Partikel-partikel tersuspensi ini secara visual akan terlihat sebagai kotoran yang melayang-layang dalam air atau mengapung di permukaan.

Tangki *sand filter in*i berisi beberapa lapisan media dan dengan tingkatan luas pori-pori yang berbeda, yaitu :

1. *Coral/Gravel* : sebagai lapisan pertama, berfungsi agar *nozzle strainer* tidak cepat mengalami penyumbatan akibat penumpukan *suspended solid* akibat pasir halus yang menutupi permukaan *nozzle strainer*.
2. *Silica Sand* : sebagai lapisan kedua yang memiliki tingkat kehalusan tertentu, bertujuan untuk menahan sedimen/padatan yang ada dalam air.

Penggunaan masa pakai akan meningkatkan perbedaan tekanan diferensial antara saluran masuk dan keluar *filter* untuk aliran volume spesifik dikarenakan banyak padatan yang tertahan dalam *filter*. Hal ini menyebabkan media *filter* perlu dicuci kembali atau diganti jika kondisinya tidak memungkinkan untuk digunakan kembali. Pencucian ini dilakukan dengan mengatur *valve* supaya air mengalir terbalik (*Backwash*) sehingga media dapat teraduk secara sempurna dan suspended solid dapat terlepas dari mediumnya dan keluar melalui saluran pembuangan yang telah disediakan.

Gambar 4.26 *Sand filter* di *power house*

4.2.6.2 *Active Carbon Filter*

Filter ini menggunakan media karbon aktif untuk menyerap zat-zat organik dan bahan kimia yang terdapat dalam air. Media karbon aktif memiliki pori-pori yang sangat kecil sehingga mampu menyerap dan mengikat zat-zat tersebut. Saat air baku mengalir melalui media karbon aktif, zat-zat organik dan bahan kimia akan menempel pada permukaan pori-pori karbon aktif dan terperangkap di dalamnya. Oleh karena itu, air yang keluar dari *filter* ini akan lebih bersih.

Gambar 4.27 *Active carbon filter* di *power house*

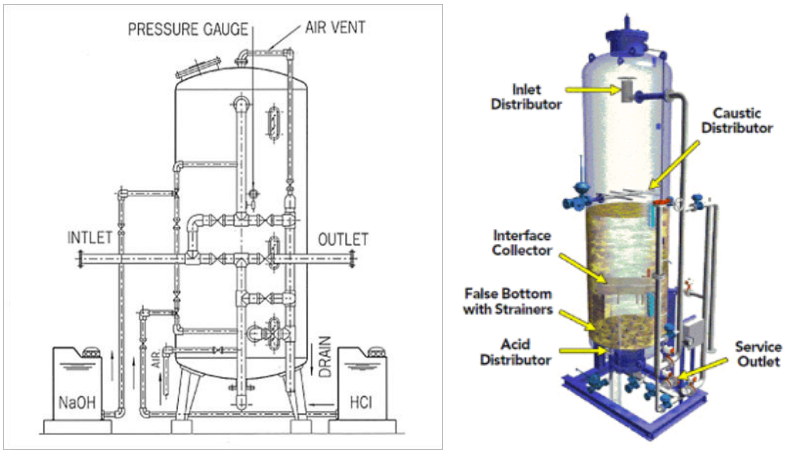
4.2.6.3 *Mixed Bed*

Mixed bed merupakan tangki yang berfungsi sebagai unit penghilang mineral yang terdiri dari 2 jenis resin dalam 1 tangki. Resin yang digunakan pada *mixed bed* adalah resin dengan jenis *strong acid cation exchange* dan *strong base anion exchange* resin. Dikarenakan PT.PGLSMID merupakan industri elektronik maka air yang yang untuk proses pencucian harus bersih dari ion. Pada resin *mixed-bed deionizer*, terjadi pertukaran ion antara kation dengan H+ dan antara anion dengan OH-. Sehingga regenerant resin kation biasanya digunakan HCL (asam kuat) sebagai pengganti kation menjadi H+ kembali, dan *regenerant* mesin anion biasanya menggunakan NaOH (basa kuat) sebagai pengganti anion menjadi OH-. Jenis resin yang digunakan dapat berpengaruh dalam efektifitas untuk menghilangkan kation dan anion dalam air baku.

(a) (b)

Gambar 4.28 *Mixed bed A* (a) *mixed bed b* (b)

Deionizer sendiri terdapat 2 tipe yaitu *chemical regeneration type deionizer* dan *non-regeneration type deionizer*. Pada PT.PGLSMID jenis *deionizer* yang digunakan adalah *chemical regeneration type*. Hal ini dikarenakan *mixed-bed deionizer* termasuk dalam tipe ini. Jenis ini dapat melakukan *regeneration on-site* menggunakan regenerant basa dan asam baik secara manual maupun otomatis. Jenis ini umumnya diperuntukan untuk jumlah laju air yang besar yaitu mulai dari 4.000 L/jam sampai 40.000 L/jam.



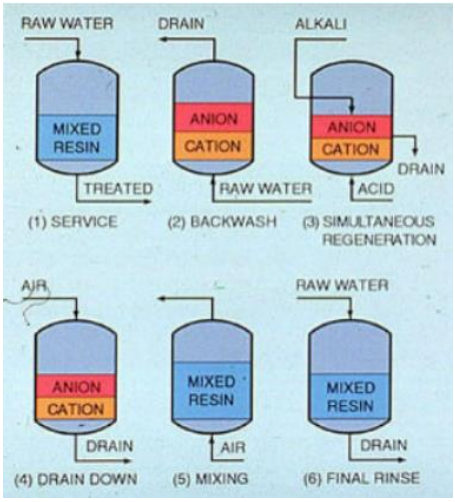
Gambar 4.29 Struktur dari *mixed-bed deionizer*
(Sumber : https://viscochemical.com/mixed-bed/)

Umumnya kemurnian air yang diinginkan adalah mendekati 100% oleh karenanya produk *mixed bed* diukur dengan *resistivity* dengan satuan mω. Regenerasi merupakan proses pertukaran timbal balik antara ion yang terdapat di dalam air dengan ion yang ada pada resin. Proses regenerasi ini dilakukan menggunakan angin yang dihasilkan oleh kompresor. Hal ini dilakukan supaya

terjadi pemisahan yang sempurna antara resin cation yang biasanya terletak di bawah dan resin anion di atas. Pemilihan resin *anion* dan *cation* untuk *mixed bed* perlu dilakukan dengan baik sehingga pada saat pemisahan resin-resin *cation* dan *anion* dapat dilihat dengan jelas oleh operator yang melakukan proses regenerasi yang berdasarkan perbedaan warna. Resin *anion* disini diregenerasi dengan NaOH dan *resin cation* dengan HCL.

Proses regenerasi pada *mixed-bed deionizer* terdiri atas beberapa tahap diantaranya sebagai berikut :

1. *Backwash*, dialirkan air dari bawah ke atas untuk membersihkan kotoran yang menempel dalam resin selama 15-20 menit, selanjutnya direndam air selama 10 menit, dimana resin anion akan berada diatas karena berat jenisnya yang lebih kecil dari resin kation.
2. *Anion regeneration*, dialirkan NaOH 48% dan air yang sesuai dengan volume resin anion dari atas melewati resin anio bersamaan dengan aliran air dari bawah menuju *regenerant collector* yang berada dibagian tengah.
3. *Water extrusion*, dialirkan air darii atas dan bawah tanki untuk membilas HCL selama 20 menit.
4. *Rinsing*, dialirkan air untuk pembilasan semuanya dari atas dan bawah
5. *Drain down*, dialirkan udara dari atas ke bawah untuk membilas sisa air.
6. *Mixing*, dialirkan udara dari bawah ke atas untuk mencampur kembali secara homogen resin kation dan resin anion dalam tanki.
7. *Flushing and service*, dialirkan air secara normal dari atas ke bawah, yang dilanjutkan pengukuran konduktifitas untuk parameter berhasil tidaknya proses regenerasi.



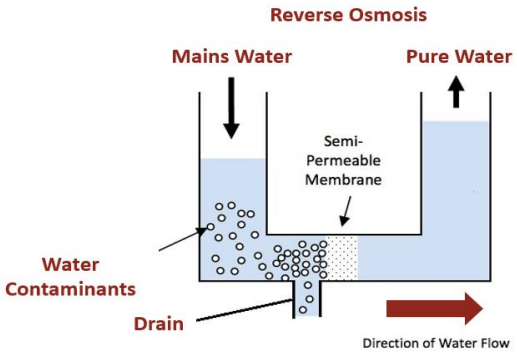
Gambar 4.30 Proses regenerasi pada *deionizer mix-bed*
(Sumber : https://viscochemical.com/mixed-bed/)

4.2.6.4 *Reverse Osmosis Unit*

RO unit atau *reverse osmosis* unit merupakan unit yang berfungsi untuk memurnikan air. Pada unit ini terdapat membran halus yang berfungsi sebagai filter air. Membran inilah yang berperan sebagai media filtrasi untuk pemurnian air. Ukuran membran pada mesin RO ini adalah sebesar 0,0001 mikro. Membran yang kecil ini membuat kotoran yang melewati akan tertahan dan hanya air murni (H2O) saja yang dapat melewatinya. Pada PT. PGLSMID sendiri air hasil *reverse osmosis* digunakan untuk *boiler* dan *cooling tower.*

(a) (b)

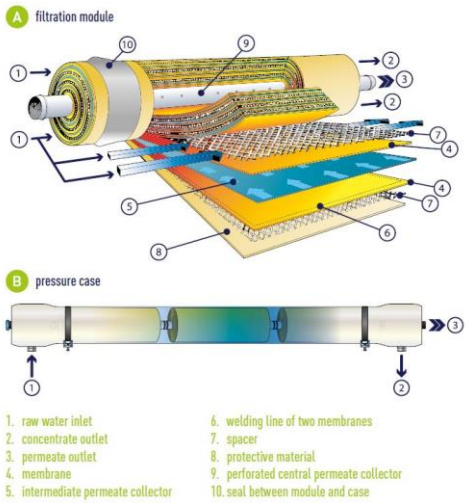
Gambar 4.31 RO unit tampak depan (a) RO unit tampak samping (b)



Gambar 4.32 Prinsip kerja *reverse osmosis*
(Sumber : https://www.lenntech.com/processes/reverse-osmosis-demineralization.html)

Terdapat 4 jenis modul *reverse osmosis*, yang digunakan untuk proses reverse osmosis. Diantaranya seperti *tubular*, *plate* & *frame*, *hollow fiber* dan *spiral wound modules*. Di *ultility* PT.PGLSMID jenis modul yang digunakan adalah *spiral wound module* hal ini karena membran spiral memudahkan dalam melakukan pembersihan di tempat. Selain itu, modul *spiral wound* juga memberikan nilai terbaik per area membran, tapak yang kecil, desain yang kokoh untuk mencegah kerusakan membran

dan memiliki biaya peralatan dan operasional yang relatif rendah. Berikut komponen-komponen yang ada pada modul *spiral wound*.

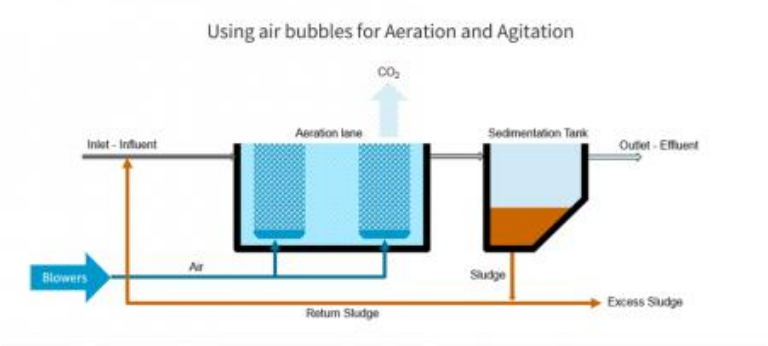


Gambar 4.33 Komponen pada *spiral wound module*
(Sumber : https://www.suez.com/en/denmark/references/nanofiltration-in-stokkemark)

4.2.6.5 *Agotation Blower*

Blower pada *DI water treatment* digunakan untuk membuat gelembung udara yang melayanai dua proses utama yaitu aerasi dan agitasi. Fungsi utama dari aerasi adalah menyediakan oksigen yang dapat digunakan untuk proses biologis. Hal ini memungkinkan konsentrasi mikroorganisme yang jauh lebih tinggi (agen yang menghilangkan limbah dari air) dipertahankan daripada yang terjadi secara alami. Agitasi merupakan tindakan pengadukan yang terjadi dalam air untuk menjaga bahan limbah tetap tersuspensi dan membuatnya tersedia untuk mikroorganisme sehingga mereka dapat memanfaatkannya dan mengeluarkannya dari aliran air.

Gambar 4.34 *Agotation blower* pada *power house*



Gambar 4.35 Penggunaan gelembung udara untuk aerasi dan agitasi
(Sumber : https://www.pumpsandsystems.com)

4.2.7 *Crane*

Crane merupakan salah satu jenis pesawat angkat yang banyak dipakai sebagai alat pengangkat dan pengangkut pada daerah-daerah industri, pelabuhan, pabrik dan lain-lain. Pesawat angkat ini memiliki roda dan lintasan rel agar dapat bergerak maju mundur sebagai penunjang proses kerjanya. *Crane* digunakan dalam proses pengangkatan muatan dengan berat ringan hingga muatan dengan berat medium. *Crane* biasa digunakan untuk pengangkatan dan pengangkutan di dalam maupun di luar ruangan. Jenis crane yang berada dalam ruangan umumnya memiliki struktur yang berada dekat dengan atap ruangan. Berbeda dengan crane yang berada di daerah terbuka yang struktur rangkanya memiliki penopang yang berdiri tegak di tanah.

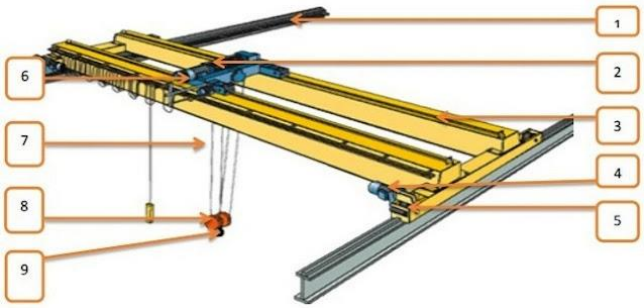
(a) (b)

Gambar 4.36 Pengait pada *overhead crane* (a) *overhead crane* dari bawah (b)

Overhead Crane merupakan gabungan mekanisme pengangkat secara terpisah dengan rangka untuk mengangkat sekaligus memindahkan muatan yang dapat digantungkan secara bebas atau dikaitkan pada *crane* itu sendiri. Pada PT.PGLSMID *overhead crane* digunakan untuk memindahkan rak maupun muatan barang yang ada di ruang *spinning* walaupun barang yang dipindahkan terbatas hanya pada lingkungan yang tidak terlalu luas (dalam ruangan). Tetapi dalam kerjanya *overhead crane* cukup efektif karena geraknya yang dapat maju-mundur dan kiri-ke kanan. Banyak *girder* yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan dari *crane*

tersebut. *Overhead crane* dapat dibuat *single girder* maupun *double girder*. *Girder* dengan konstruksi rangka batang saat ini jarang digunakan dalam pemakaian *overhead crane*, yang paling banyak digunakan adalah *grider* dengan bentuk beam atau kotak, yang dinilai lebih praktis baik dari segi konstruksi maupun bentuknya. Secara teknologi perancangan dan pembuatan *overhead crane* ini tidak memerlukan teknologi yang terlalu tinggi seperti halnya dalam pembuatan kendaraan (otomotif).

Pada alat pengangkat yang perlu diperhatikan adalah faktor keamanan dan keselamatan kerja dari alatnya sendiri maupun terhadap operator yang menggunakan. Dalam merencanakan konstruksi grider *overhead crane* ini tergantung pada syarat yang harus dipenuhi untuk kebutuhannya. Hal tersebut dimaksudkan untuk memperoleh kondisi yang efisien dan perlatan yang efektif.



Gambar 4.37 Bagian-bagian dari *overhead crane*
(Sumber : Pengadaan.web.id)

Penjelasan dari komponen pada gambar diatas adalah sebagai berikut :

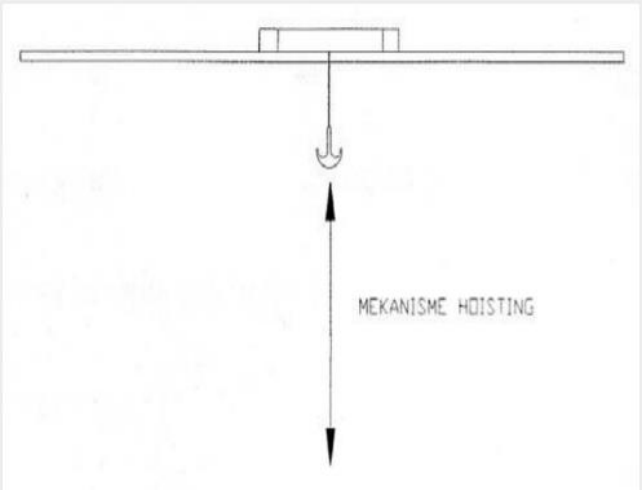
1. Lintasan (*runway rail*)
   Berfungsi sebagai jalan bagi *crane* untuk gerakan maju dan mundur
2. Drum
   Drum penggulung tali baja untuk penggerak daya, dilengkapi dengan alur agar tali baja dapat digulung dengan teratur sehingga keausan baja dapat dikurangi.
3. Jembatan palang
   Jembatan palang berfungsi sebagai lintasan bagi *crane* untuk bisa bergerak ke kiri dan ke kanan.
4. Motor penggerak roda
   Motor penggerak roda berfungsi untuk menggerakan roda yang ada pada lintasan sehingga memungkinkan cranne untuk bergerak maju dan mundur.
5. Roda penggerak
   Roda penggerak berfungsi sebagai roda dari palang *crane* tersebut.
6. Moto penggerak naik/turun (*hoist*)
   Berfungsi untuk menaikan dan menurunkan benda yang di kaitkan pada pengait.
7. Tali baja
   Tali baja digunakan secara luas pada mesin-mesin pengangkut sebagai pengangkat muatan
8. Puli

Puli dibuat dengan desain tetap dan bebas. Puli digunakan sebagai penuntun karena berfungsi sebagai pengubah arah peralatan. Pada puli bebas terdapat gander yang bergerak dan dibebani dengan muatan. Gabungan beberapa puli bebas dan puli tetap merpakan suatu sistem puli yang digunakan untuk mengubah gaya yang terdapat pada sistem *crane*.

9. Pengait
   Di dalam peralatan pengangkat, untuk mengangkat beban digunakan rantai tali baja yang dihubungkan dengan kait. Jenis kait tunggal dan kait tanduk merupakan kait yang paling banyak digunakan pada sistem *crane*.

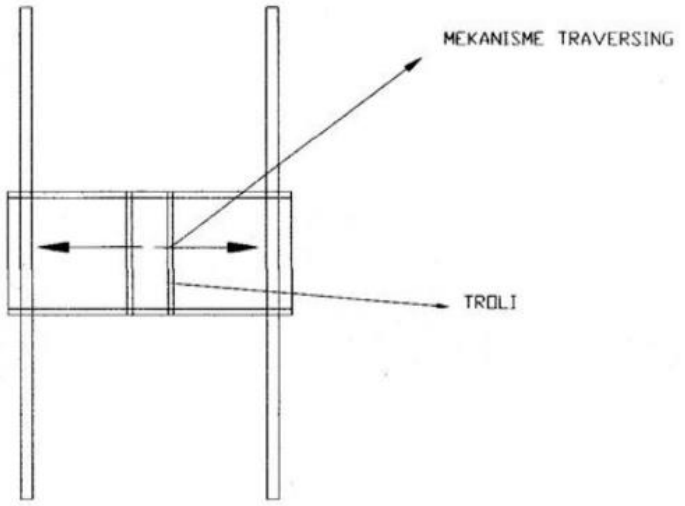
Prinsip kerja pesawat angkat ini adalah untuk mengangkat, menurunkan dan memindahkan alat ataupun benda berat yang ada di ruang *spinning* dan *press machine*. Dalam pengoperasianya, benda yang akan diangkat harus bebas dari segala rintangan agar dapat dengan mudah diletakan sesuai dengan posisinya. Pengoperasian overhead crane di *spinning room* dan *press machine* dilakukan secara otomatis yaitu melalui kontrol remot. *Crane* ini memindahkan beban atau muatan bersifat jarak pendek yang dibatasi antara 10 meter sampai dengan 100 meter. Pegerakan dari crane ini dibedakan menjadi 3 jenis yaitu :

1. Gerakan *Hoist* (Naik/Turun)
   Gerakan ini merupakan gerakan naik/turun dari beban yang telah dipasang pada kait menggunakan drum, dalam hal ini putaran drum disesuaikan dengan drum yang sudah direncanakan. Drum digerakkan oleh motor listrik dan gerakan drum, dihentikan dengan rem sehingga beban tidak akan naik atau turun setelah posisi yang ditentukan sesuai dengan yang direncanakan.



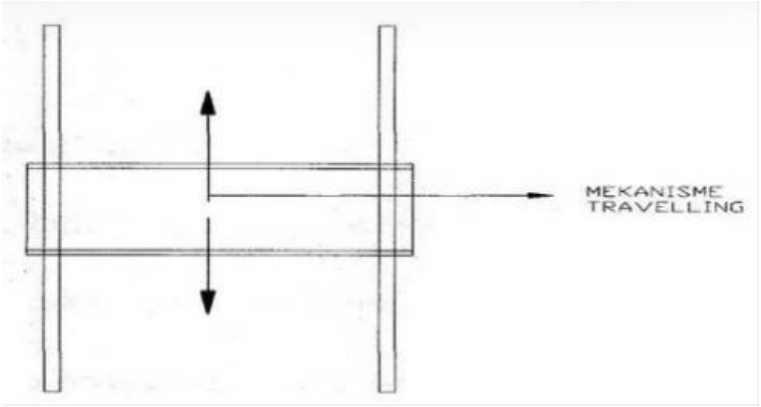
Gambar 4.38 Mekanisme gerakan *hoist*
(Sumber : kmmigroup.com)

2. Gerakan *Transversal*
   Gerakan ini adalah berpindah arah melintang. Untuk gerakan tersebut diperlukan motor troli, dimana motor troli ini akan bergerak pada gelagar utama. Jarak pemindahan bahan dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan. Rem pengontrol dipasang pada poros motor dan bekerja menurut prinsip elektromagnet.



Gambar 4.39 Mekanisme gerakan *transversal*
(Sumber : kmmigroup.com)

3. Gerakan *Longtitudinal*
   Gerakan ini merupakan gerakan memanjang (*longtitudinal*) disepanjang rel yang terdapat dilokasi dimana portal *crane* berada. Gerakan ini diperoleh dengan pemakaian motor ke roda jalan.

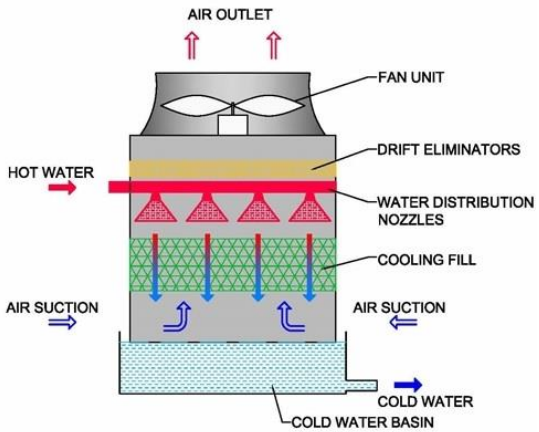


Gambar 4.40 Mekanisme gerakan *longtitudinal*
(Sumber : kmmigroup.com)

4.2.8 *Cooling Tower*

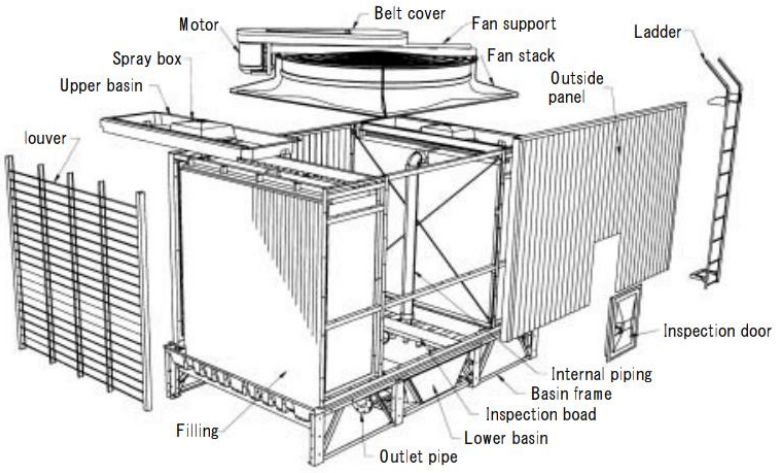
Cooling tower merupakan bagian penting pada sistem refrigasi di dunia indsutri yang digunakan untuk mendinginkan ulang air yang mengalir pada sistem, melalui perpindahan panas dan massa pada air. Dimana air yang telah melalui proses pendinginan, selanjutnya oleh *nozzle* dialirkan ke dalam *tower* dengan tujuan agar air yang terpancar dari *nozzle* berbentuk butiran halus bertemperatur rendah. Kemudian akan terjadi efek pendinginan yang disebabkan oleh adanya pelepasan panas sensibel dan laten, yang disertai dengan hilangnya air karena terjadinya penguapan. Air panas yang disebabkan oleh adanya pelepasan kalor oleh kondensor, kemudian dipompa menuju *cooling tower* untuk didinginkan, agar air dingin tersebut dapat digunakan kembali untuk mendinginkan instalasi pada sistem. Air panas yang disebabkan oleh adanya pelepasan kalor oleh kondensor, kemudian dipompa menuju *cooling tower* untuk didinginkan, agar air dingin tersebut dapat digunakan kembali untuk mendinginkan instalasi pada sistem.

Gambar 4.41 *Cooling tower* di PT.PGLSMID



Gambar 4.42 Prinsip kerja dari *cooling tower air induced*
(Sumber : Abdul Halim. 2015)

Cooling tower memiliki fungsi utama untuk mendinginkan air panas yang berasal dari kondensor, air panas yang berasal dari kondensor, dialirkan ke dalam bak yang berada di atas *cooling tower*, kemudian air dialirkan melalui *nozzle* dengan tujuan agar air yang terpancar berubah menjadi butirannn halus bertemperatur rendah karena telah bersentuhan dengan udara yang temperaturnya lebih rendah, dimana udara tersebut bergerak dari bawah ke atas dengan bantuan *fan*. Terjadi kontak langsung antara air panas dan udara sehingga menjadika air dingin yang ditampung di *cold water basin* yang disaring oleh *screen* agar tidak ada kotoran yang ikut mengalir masuk kembali menjadi kondensor untuk penyerapan kalor. Pada *cooling tower* yang dimiliki oleh PT. PGLSMID difabrikasi dan dimanufaktur oleh perusahaan asal Jepang yaitu Kuken. *Cooling tower* ini dibeli oleh pihak PT. Panasonic Gobel Life Manufacturing Indonesia dengan kondisi yang sudah direkondisi dan mulai beroperasi sekitar tahun 90-an. Sebelumnya terdapat 6 unit *cooling tower* tetapi dikarenakan pada sekitar tahun 2000-an PT.PGLSMID melakukan perubahan pada produk yang diproduksi sehingga mengakibatkan 5 *cooling tower* yang ada di *power house* dinonakitfikan. oleh karena itu, saat ini hanya ada 1 *cooling tower* yang beroperasi di PT.PGLSMID.



Gambar 4.43 Diagram struktur dari *open circuit cooling tower*
(Sumber : Abdul Halim. 2015)

Jenis *cooling tower* yang digunakan pada PT. PGLSMID adalah *open circuit cooling tower,* jenis ini bekerja dengan mendinginkan sirkulasi air dengan kontak langsung ke atmosfir untuk memaksimalkan efek panas terpendam. Apabila dibandingkan dengan *closed type* jenis ini memiliki efisiensi yang tinggi, ukuran yang *compact*, perawatanya mudah dan lebih hemat. Pada *open circuit cooling tower*, air yang masuk (memerlukan pendinginan) dipompa ke bagian atas menara pendingin dan masuk ke menara dan masuk ke menara dari sana nosel mendistribusikan air ini pada *packing cooling tower* dan air mengalir sebagai lapisan tipis dan seragam pada kemasan; hal ini menciptakan permukaan kontak yang sangat besar (pertukaran panas) dengan udara. Kipas juga mengalirkan udara atmosfer pada kemasan. Udara yang masuk mendinginkan air dengan dua cara berbeda; sebagian dihilangkan sebagai akibat dari konveksi udara (kontak antara air panas dan udara yang lebih dingin), tetapi

sebagian besar pendinginan terjadi karena penguapan sebagian air yang masuk ke sistem. Dengan cara ini, air dapat didinginkan ke suhu yang lebih rendah dari suhu sekitar. Setelah air turun dari kemasan, air yang didinginkan terakumulasi di permukaan menara dan akhirnya kembali ke siklus proyek. Udara yang bersifat jenuh dengan uap air meninggalkan bagian atas menara pendingin. Penangkapan tetesan yang dipasang di atas nosel juga mencegah tetesan air untuk meninggalkan menara pendingin.

Sedangkan menurut pemakaian alat bantu seperti *fan* atau *blower cooling tower* dan kondisi aliran udara bebas di PT. PGLSMID ini digolongkan sebagai *induced draft* dan atmosphere karena *fan* berada dibagian puncak *tower* serta tanpa penutup. Induced draft merupakan jenis *cooling tower* yang memiliki lebih dari satu kipas, yang menarik udara ke atas melawan aliran air ke bawah yang melewati dek atau pengepakan kayu. Karena aliran udara berlawanan dengan aliran air, air terdingin di bagian bawah bersentuhan dengan udara terkering sedangkan air terhangat di bagian atas bersentuhan dengan udara lembap, menghasilkan peningkatan efisiensi perpindahan panas. Jenis *cooling tower* ini merupakan jenis yang paling efektif dan ekonimis untuk kebutuhan pendinginan. Keunggulan utama dari jenis ini diantaranya seperti fleksibilitas, efektivitas biaya, instalasi dan perawatan yang mudah,dan aliran udara yang konstan.

Tabel 4.2 Spesifikasi *cooling tower* pada *power house*
(Sumber : Dokumen PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia)

Manufacturer	Kuken
Type	SKC - 20 P°R
Weight dry	195 Kg
Serial no.	BFF98 – 1346
Water flow	115 l/menit
Weight wet	435 Kg
Manufacturing date	1998
Jenis	Axial flow fan
Diameter	700 mm
Air flow	160 m^3/min
Motor	0.75 kW

4.2.9 *Boiler*

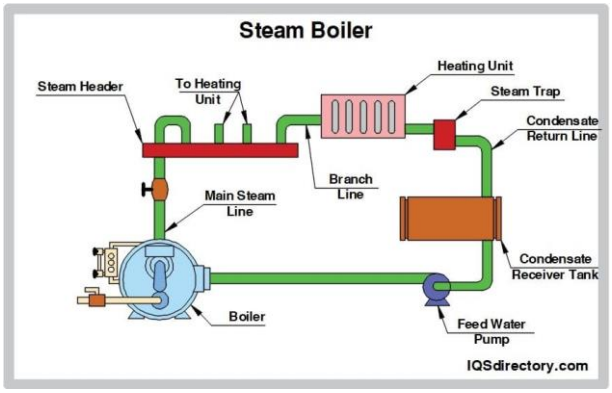
Boiler pada industri manufaktur memegang peranan yang cukup signifikan dalam sempurnanya suatu proses produksi. *Boiler* berfungsi untuk mengalirkan panas dalam bentuk energi kalor ke suatu proses. Berbagai sektor industri yang memerlukan energi panas pada kegiatanya memanfaatkan *boiler* termasuk PT.PGLSMID. *Boiler* memegang peranan penting untuk mendorong terciptanya kebutuhan dan pasokan komponen dan aksesoris, dukungan teknik, dan produk *boiler* yang lengkap. Pada dasarnya steam yang dihasilkan oleh *boiler* digunakan untuk membangkitkan tenaga mekanik atau menyuplai panas untuk keperluan industri. Bentuk dari *boiler* secara umum memilik bentuk seperti bejana yang tertutup, dimana kalor dari pembakaran bahan bakar dipindahkan ke air melalui ruang bakar dan bidang pemanas. Energi dalam air akan meningkat seiring dengan meningkatnya tekanan dan temperatur. Dimana pada tingkat tertentu air akan berubah menjadi *steam* (uap). Sumber kalor untuk *boiler* dapat berupa bahan bakar dalam bentuk padat, cair, maupun gas.

Gambar 4.44 *Boiler* pada *power house*

Secara umum sistem boiler diklasifikasikan menjadi tiga yaitu sistem air umpan, sistem *steam*, dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk *boiler* secara otomatis sesuai dengan kebutuhan *steam*. Berbagai kran disediakan untuk keperluan perawatan dan perbaikan dari sistem air umpan, penanganan air umpan diperlukan sebagai bentuk pemeliharaan untuk mencegah terjadinya kerusakan dari sistem *steam*. Sistem steam mengumpulkan dan mengontrol steam dalam *boiler*. *Steam* dialirkan melalui sistem perpipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan *steam* diatur menggunakan kran dan dipantau dengan *pressure gauge*. Sistem bahan bakar adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan panas yang diibutuhkan. Peralatan yang diperlukan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan pada sistem.

Boiler memiliki prinsip kerja apabila terjadi pembakaran pada bahan bakar sehingga menghasilkan panas. Panas dari bahan bakar kemudian dipakai untuk memanaskan air dalam *boiler* sehingga air dapat mendidih dan membuat tekanan dalam *boiler* meningkat serta steam yang dihasilkan menjadi lebih banyak. Hasil dari steam ini mengandung tenaga potensial yang nantinya tenaga steam tersebut masuk kedalam pesawat uap dan dirubah menjadi tenaga mekanik.

Pada *ultility* PT.PGLSMID *boiler* yang digunakan sebagai bagian dari *water treatment plant* yaitu untuk memanaskan air dalam *water treatment*. Pengunaan *feeder* pada *boiler* memungkinkan untuk mendapatkan kualitas dan kejernihan air yang lebih baik. Selain itu, kegunaan *boiler* adalah untuk meminimalisir penggunaan zat kimia dan biaya, karena uap air juga dapat digunakan kembali sebagai bahan bakar untuk pengolahan air.



Gambar 4.45 Cara kerja *steam boiler*
(Sumber : Iqsdirectory.com)

Steam boiler merupakan sistem pemanas untuk menghasilkan uap. Hal ini akan menciptakan energi dengan memanaskan air untuk mendapatkan uap. Alat ini merupakan penukar panas yang menghasilkan uap untuk penggunaan luar dan memiliki ruang bakar dan wadah air. *Steam boiler* membakar bahan bakar untuk memanaskan air. Kombinasi panas dan air menghasilkan uap. Ada tiga bentuk panas yang digunakan untuk menghasilkan uap : radiasi, konveksi dan konduksi.

Steam boiler yang dimiliki oleh PT.PGLSMID merupakan jenis *boiler oil* yang dimanufaktur oleh perusahaan asal Jepang Miura yang dibeli oleh pihak PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia dengan kondisi yang sudah direkondisi dan mulai beroperasi sekitar tahun 2000-an. *Boiler* ini memiliki cara kerja yang mirip dengan *steam boiler gas*. Dimana minyak dinyalakan di ruang bakar, bukan gas. Minyak yang terbakar memanaskan penukar yang memanaskan air. jenis *boiler* ini dapat mencapai efisiensi lebih dari 90%. Meskipun lebih mahal daripada *steam boiler* gas, jenis ini cenderung memiliki umur dua kali lipat dari ketel gas. Salah satu perhatian dengan *boiler* minyak adalah kebutuhan tangki minyak di dalam atau di luar yang harus diisi ulang secara teratur untuk menyediakan pasokan bahan bakar yang konstan. Berikut spesifikasi dari steam boiler di PT. PGLSMID.

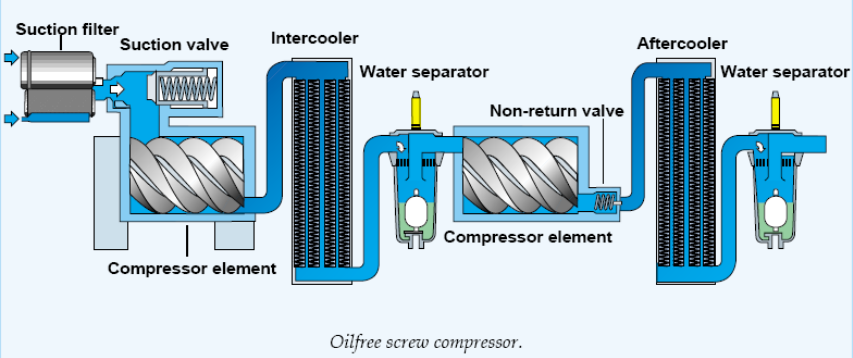
Gambar 4.46 Spesifikasi steam boiler

4.2.10 Kompresor

Kompresor merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk memampatkan udara atau gas. Secara umum biasanya menghisap udara dari atmosfer, yang secara fisika terdiri dari 78% Nitrogen, 21% Oksigen dan 1% Campuran Argon, Karbon Dioksida, Uap Air, Minyak, dan lainnya. Kompresor udara umumnya menghisapp udara dari atmosfer. Namun ada juga yang mengisap udara yang memiliki tekanan lebih tinggi dari atmosfer. Dalam hal ini kompresor bertindak sebagai penguat (*booster*). Pada kondisi sebaliknya kompresor bertindak sebagai pompa vakum. Kompresor udara pada pabrik pabrik berfungsi untuk men-supply kebutuhan *compressed air* atau udara terkompresi dengan jumlah dan tekanan tertentu. Dalam sebuah industri manufaktur seperti PT. PGLSMID misalnya, keberadaan *compressed air* ini sangat vital. Seperti proses *coating, chemical polishinng* dan peralatan yang membutuhkan sistem pneumatik lainnya. Udara terkompresi ini sebagian akan melewati peralatan yang bernama air dryer yang berfungsi untuk menyerap kandungan air pada udara terkompresi. Udara yang sudah kering ini disebut *instrument air*. Berbagai macam alat membutuhkan instrument air sebagai sumber penggerak atau aktuator-nya. *Valve* dan *damper* sebagian aktuatornya menggunakan instrument air sebagai sumber tenaga penggeraknya.

Gambar 4.47 Kompresor pada *power house*

Menurut jenisnya kompresor udara diklasifikasikan menjadi *reciprocating compressor*, kompresor torak dua tingkat sistem pendingin udara, *centrifugal compressor*, *rotary compressor, diapraghma compressor* dan *screw compressor.* Perkembangan teknologi pada zaman ini telah memungkinkan untuk adanya sebuah inovasi pada produk kompresor, salah satunya adalah kompresor bebas oli (*oil free compressor*). Jenis kompresor ini tidak memerlukan oli dimana pada jenis konvensional merupakan instrumen paling penting untuk mendukung kinerja dari kompresor itu sendiri. Adanya kompresor bebas oli ini membuat gas yang dihasilkan lebih bersih karena tidak terkontaminasi cairan oli serta tidak perlu lagi memikirkan oli sebagai lubrikasi kompresor. Pada PT. PGLSMID jenis kompresor yang digunakan adalah *screw compressor* dengan sistem lubrikasi *oil free*. Kompresor yang dimiliki oleh PT. PGLSMID ini difabrikasi dan dimanufaktur oleh perusahaan asal Jepang yaitu Kobelco kompresor ini dibeli oleh pihak PT. Panasonic Gobel Life Manufacturing Indonesia dengan kondisi yang sudah direkondisi dan mulai beroperasi sekitar tahun 90-an. Terdapat 4 unit *oil-free screw* kompressor dengan merk yang sama tetapi memiliki tipe masing-masing yaitu Emeraude-FE FE200A sebanyak 2 unit, Emaraude-ALE ALE100W, dan Emaraude-ALE ALE75W.



Gambar 4.48 Diagram komponen *screw compressor* pada *power house*
(Sumber : Abdul Halim. 2015)

Secara sederhana *screw compressor* ini bekerja dengan sistem ulir. Lewat inlet, udara masuk menuju ke sistem ulir yang berputar, dan kemudian mengompresi udara. Setelah itu, hasil udara yang terkompresi disalurkan ke dalam tangki penyimpanan. Kompresor screw ini sangat umum dipakai oleh industri manufaktur. Contoh pada PT.PGLSMID, kompresor ini digunakan untuk proses coating produk lampu *street light* maupun *downlight*, *chemical polishing* dan peralatan-peralatan di *maintenance* yang membutuhkan sistem pneumatik seperti milling machine. Ada beberapa alasan kenapa banyak industri manufaktur termasuk PT.PGLSMID banyak memilih *screw compressor* dibandingkan dengan kompresor lain. Hal ini karena kompresor ini memiliki banyak kelebihan yang bisa dimanfaatkan industri untuk memaksimalkan waktu, meningkatkan efisiensi, sehingga meningkatkan keuntungan yang didapat. Kelebihan pertama adalah daya tahanya dibandingkan kompresor piston yang hanya mampu bertahan selama kurang lebih 8 jam, kompresor screw mampu bekerja selama 24 jam tanpa henti. Pekerjaan dengan kompresor ini juga bisa dilakukan dengan lebih cepat. Selain itu, proses perawatan dan pemeriksaan kompresor ini bisa dilakukan

dengan lebih mudah, proses konstruksi dan operasi mesinnya cukup sederhana, lebih kuat, stabil, dan tahan lama, debit *delivery* udaranya lebih tinggi dibandingkan kompresor piston. Kelebihan lainnya yang membuat kompresor *screw* ini tidak hanya efektif dan menguntungkan, tapi juga lebih baik untuk lingkungan adalah jika terjadi kebocoran udara, tidak akan terjadi pencemaran yang menimbulkan bahaya. Tidak hanya itu, kompresor ini juga tidak terlalu bising sehingga tidak mengganggu lingkungan sekitar. Untuk kelas industri, penggunaan kompresor *screw* adalah investasi yang tepat karena kompresornya yang efektif dan tahan lama.

Tabel 4.1 Perbedaan *Oil Free Screw Compressor* dengan *Oil Injected Screw Compressor* (Sumber : www.kusumateknik.co.id)

Components	***Oil Free Screw Compressor***	***Oil Injected Screw Compressor***
Air Quality	*Oil Free Air*, *Class 0-ISO 8573-1* Oli tidak masuk ke dalam ruang kompresi, sehingga udara yang dihasilkan kompresi bersifat bebas dari oli	*Oli Carry Over with Compressed Air* Oli melubrikasi *Screw Component* sehingga udara yang dikompresi tercampur dengan oli
Lubrication System	Untuk pelumas bearing, gir atau peralatan mekanis lainnya	Untuk pelumas rotor, bearing, gir atau peralatan mekanis lainnya.
Oil Pump	*Mechanical/Electrical*	Tidak diperlukan, hanya menggunakan perbedaan tekanan udara
Rotor	*Screw component* tidak terlubrikasi dengan oli. Karena tidak adanya lubrikasi pada *screw*, maka temperatur rotor dan *housing* umumnya lebih tinggi. Ada beberapa manufaktur yang menggunakan *teflon coating*, namun ada perusahaan yang tanpa menggunakan *coating* dimana untuk itu setting clearence rotor tersebut harus sangat presisi agar *screw* tidak saling bergesekan	Temperature rotor dan *housing* cenderung lebih rendah dikarenakan adanya lubrikasi rotor dan *housing*
Air-Oil-Separator	Tidak diperlukan	Perlu, untuk mengurangi kandungan oli dalam udara kompresor

Tabel 4.3 Kelebihan dan Kelemahan dari *Oil Injected Screw Compressor* dan *Oil Free Screw Compressor*
(Sumber : www.kusumateknik.co.id)

Jenis	Kelebihan	Kelemahan
Oil Injected Screw Compressor	1. Umumnya lebih tahan lama 2. Umur lebih panjang dan kinerja lebih tinggi 3. Operasi Tenang 4. Lebih disukai untuk penggunaan stasioner karena memberikan tenaga ekstra 5. Tidak memproyeksikan banyak panas	1. Kualitas udara yang dihasilkan masih mengandung oil 2. *Consumable Spare Parts* yang lebih banyak dikarenakan adanya air-oil *separator element* dan juga *filter* lainnya. 3. Perawatanya lebih rumit
Oil Free Screw Compressor	1. Biasanya unitnya lebih ringan 2. Lebih sedikit perawatan yang dibutuhkan 3. Dilengkapi dengan pelumasan permanen 4. Bongkar dalam waktu 2 detik setelah perintah, menghasilkan penghematan energi yang signifikan 5. menghilangkan resiko produk akhir	1. Harganya lebih mahal daripada tipe *injected* 2. Adanya *oil pump* yang harus dicek performa agar lubrikasi tetap baik

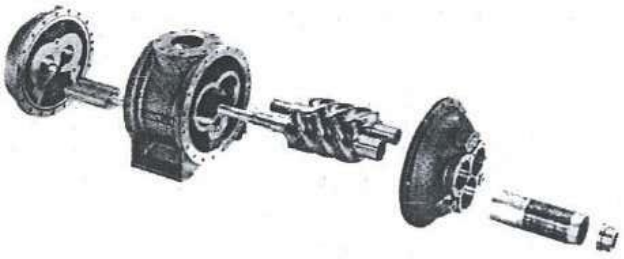
Oil free compressor merupakan kompresor yang bagian utamanya ikut terlubrikasi oleh oli. Misal pada *screw compressor*, *screw* terlubrikasi oleh oli. Karena *screw* tidak terlubrikasi, sehingga udara yang terdeliver ke sistem bersifat *free oil*. Sedangkan *oil inject compressor* merupakan kompresor dimana bagian utamanya ikut terlubrikasi oleh oli. Misal pada *screw kompresor*, *screw*nya terlubrikasi oleh oli. Sehingga ada kemungkinan oli terbawa udara yang dikompresi. Oleh karena itu, pada kompresor jenis ini terdapat *oil separator* yang berfungsi memisahkan oli dan udara yang bercampur.

Pada jenis ini rotor pada *oil free screw compressor* digerakkan melalui roda gigi peningkat putaran. Rotor yang beralur cekung mempunyai 6 gigi dan yang beralur cembung mempunyai 4 gigi. Kedua alur ini berputar dalam arah berlawanan dengan perbandingan putaran 2:3 yang diperoleh melalui sepasang roda gigi. Rotor ditumpu kedua ujungnya oleh bantalan yang salah satu ujungnya diberi bantalan aksial untuk menahan gaya aksial yang timbul dari perbedaan tekanan udara yang bekerja pada kedua ujung rotor. Celah antara putaran gigi rotor dan dinding dalam rumah dibuat

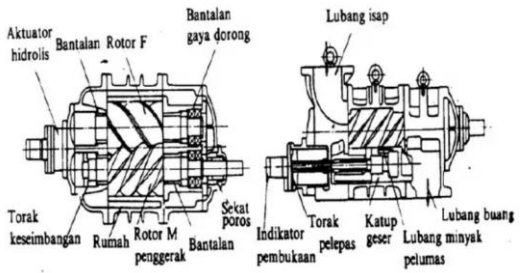
tetap, sedangkan celah antara kedua rotor dapat dijaga tetap baik dengan menyesuaikan kelonggaran pasangan roda gigi.

Selama tidak ada sentuhan antara gigi dengan gigi rotor maupun antara gigi rotor dengan rumah maka tidak diperlukan pelumasan. Untuk merapatkan poros pada rumah agar kebocoran udara dapat dicegah dipergunakan perapat labirin yang terbuat dari cincin-cincin karbon. Untuk mencegah minyak pelumas mengalir melalui sebuah lubang pada ujung poros rotor melalui rongga tengah rotor untuk mendinginkan rotor. Kompresor ini tidak membutuhkan minyak pelumas untuk membantu proses kerja, sehingga bertekanan yang dihasilkan lebih bersih dan bebas minyak dibandingkan dengan tipe injeksi minyak. Kompresor ini menggunakan sistem roda gigi untuk menggerakan rotor-rotornya.

Kompresor sekrup memiliki dua rotor yang saling berpasangan atau bertatutan (*engage*), yang satu mempunyai bentuk cekung, sedangkan lainnya berbentuk cembung, sehingga dapat memindahkan udara secara aksial ke sisi lainnya. Kedua rotor itu identik dengan sepasang roda gigi *helix* yang saling bertautan (jika roda-roda gigi tersebut berbentuk lurus, maka kompresor ini dapat digunakan sebagai pompa hidrolik pada pesawat-pesawat hidrolik roda-roda gigi kompresor sekrup harus diletakkan pada rumah-rumah roda gigi dengan benar sehingga betul-betul dapat menghisap dan menekan fluida).



Gambar 4.49 Penampang *screw compressor*
(Sumber : Abdul Halim. 2015)



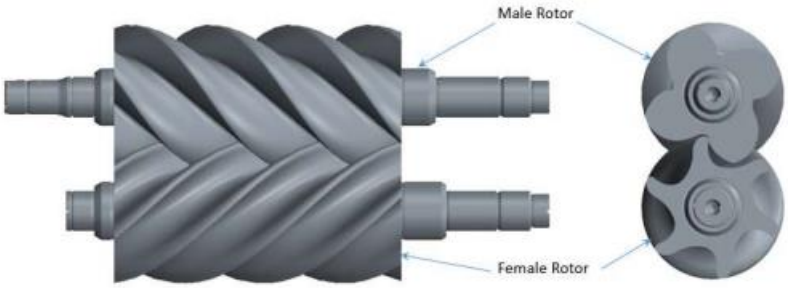
Gambar 4.50 Komponen-komponen dari *screw compressor*
(Sumber : Abdul Halim. 2015)

Screw compressor terdiri atas komponen-komponen utama sebagai berikut :

1. *Frame*

Berfungsi untuk mendukung bagian kompresor diatas pondasi. *Frame* harus kuat menahan seluruh beban dan getaran yang ditimbulkan oleh kompresor

2. *Casing*
   Casing adalah bagian paling luar dari kompresor yang berfungsi sebagai pelindung bagian-bagian di dalamnya, juga sebagai tempat kedudukan rotor.
3. *Rotor*



Gambar 4.51 Struktur Rotor dari Screw Compressor
(Sumber : Abdul Halim. 2015)

   Rotor merupakan elemen utama dari kompresor *screw*, yang terdiri dari dua buah rotor yaitu : rotor cembung (rotor *male*) sebagai driver dan rotor *female* sebagai *driven*, fungsi rotor sendiri adalah sebagai media untuk memampatkan udara.
4. Bantalan Poros (*bearing*)
   Bearing berfungsi untuk menahan gaya aksial karena perbedaan tekanan antara *discharge* dan suction kompresor. Selain itu, *bearing* juga berfungsi sebagai peredam getaran karena putaran tinggi dan juga untuk mengurangi keausan poros akibat gesekan putaran. Kompresor ini menggunakan *tapered roller* bearing di ujung *discharge* untuk menahan gaya aksial rotor.
5. *Mechanical Seal*
   Mechanical seal berfungsi mencegah kebocoran diantara sela-sela poros yang keluar dari *casing* (poros yang dihubungkan dengan penggerak).
6. Poros (*Shaft*)
   Merupakan tempat atau kedudukan dari rotot (ulir) sehingga rotor dapat berputar
7. Katup geser (*slide valve*)
   Berfungsi mengatur kapasitas kompresor dari 0% - 100% atau sebaliknya. Katup ini digerakan oleh *unloader valve*.
8. *Unloader valve*
   Berfungsi menggerakan katup pengatur kapasitas, *unloader piston* bergerak otomatis setelah tekanan *discharge* mencapai sekitar 5.9 bar, tekanan akan turun sampai 4.4 bar dan kemudian setelah kurang lebih 7 detik kompresor akan *load* kembali secara otomatis. Katup ini digerakan secara hidrolik.
9. Piston keseimbangan
   Berfungsi menahan gaya aksial dari rotot (mengurangi beban dari *thrust bearing*).
10. Lubang minyak pelumas

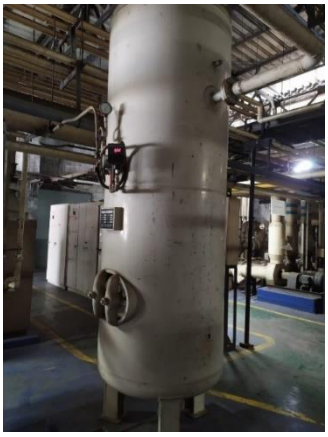
Berfungsi sebagai tempat masuknya minyak pelumas ke dalam kompresor. minyak pelumas digunakan untuk melumasi rotor, *bearing*, *balance piston* dan *unloader valve*.

11. Katup Hisap
    Berfungsi untuk mengatur udara masuk ke dalam kompresor.
12. Sisi keluar
    Berfungsi sebagai saluran keluar udara setelah proses kompresi. Kompresor sekrup memiliki komponen pendukung dan pembantu dalam proses kerjanya. Berikut ini adalah peralatan pembantu kompresor *screw* yang terdiri dari :

1. *Batt Intake*
   Berfungsi untuk menangkap debu atau partikel-partikel kecil yang lain terikut bersama udara bebas sebelum masuk ke *inlet air filter.*
2. *Inlet Air Filter*
   Berfungsi untuk menyaring partikel-partikel yang terikut dalam sebelum masuk ke kompresor.
3. Tangki pemisah minyak
   Berfungsi memisahkan minyak dengan udara hasil kompresi dan sebagai penampung minyak pelumas hasil pemisahan, kemudian minyak ini diinjeksikan kembali ke kompresor untuk melumasi rotor-rotor nya.
4. *Oil temperature bypass*
   Berfungsi untuk mengatur jumlah aliran pelumas yang dibutuhkan oleh kompresor untuk menyediakan temperatur injeksi yang sesuai. Setelah dari tangki pemisah minyak kemudian minyak akan mengalir melewati *bypass* terlebih dahulu, ketika suhu minyak dingin *bypass valve* akan tertutup dan minyak langsung diteruskan ke *oil filter*, jika temperatur minyak naik di atas pengaturan *valve* maka *bypass valve* akan terbuka dan minyak dialirkan ke pendingin dahulu sebelum diteruskan ke *oil filter*.
5. *Aftercooler*
   Untuk mendinginkan udara dan minyak yang telah mengalami kompresi dan terpisah dalam separator supaya temperaturnya turun. Sistem *aftercooler* terdiri dari *heat exchanger*, pemisah kondensat, dan *automatic drain trap.*
6. *Oil filter*
   Berfungsi untuk memisahkan kotoran-kotoran dari minyak setelah melewati pendinginan ataupun setelah dari tangki pemisah minyak.
7. *Moisture separator/drain trap*
   Untuk memisahkan udara dengan air dari hasil pengembunan karena perbedaan tekanan
8. Selang (*Hoses*)
   Berfungsi sebagai penyalur udara bertekanan dan minyak pelumas agar dapat bersirkulasi.
9. *Air Dryer*
   Untuk mengeringkan udara bertekanan dari kompresor. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan udara bertekana yang benar-benar kering, bebas dari kandungan uap air yang dapat merusak peralatan. Sebagai media pengeringnya menggunakan

refrigant. *Air dryer* ini akan menguras air secara otomatis bila air sudah terkumpul dengan ketinggian tertentu, kemudian air tersebut secara otomatis akan dikeluarkan melalui *automatic water drain* yang terletak dibawah.

10. *Vessel*



Gambar 4.52 *Vessel* di *Power House*

Untuk menyimpan udara bertekanan dari kompresor sebelum diteruskan ke unit pemanfaatan baik intsrumentasi atau *backwash*, udara bertekanan dari kompresor akan turun suhunya ketika ditampung di *vessel*.

11. *Oil catcher*

    Berfungsi untuk menangkap oli atau partikel-partikel halus dari udara sebelum masuk ke *air dryer*

12. *System Intellysis Control*

Gambar 4.53 *System Intellys Control* kompresor

Berfungsi untuk mengatur kompresor dan juga peralatan pembantu agar bekerja secara otomatis.

13. Pengukur suhu (*thermometer*)

    Berfungsi untuk mengukur suhu udara yang masuk maupun yang keluar dari kompresor. Selain itu, juga mengukur suhu minyak pelumas yang masuk ke kompresor

14. Pengukur tekanan (*pressure gauge*)

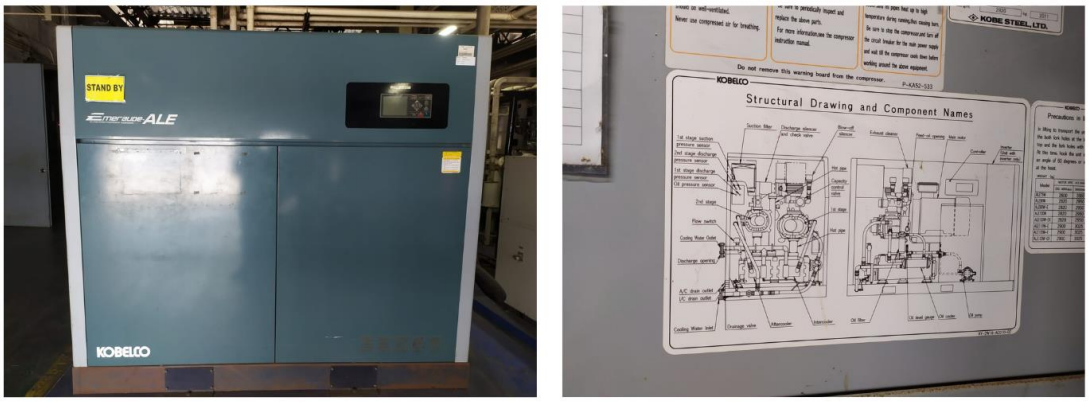
Gambar 4.54 *Intercooler* kompresor

Berfungsi untuk mengukur tekanan udara yang masuk maupun yang telah mengalami proses kompresi di dalam kompresor. Alat ini juga berfungsi mengukur tekanan minyakpelumas yang masuk dalam kompresor.

15. *Regulator*
    Berfungsi untuk menurunkan tekanan sebelum masuk ke alat instrumentasi agar tekanan tidak terlalu tinggi.

(a) (b)

Gambar 4.55 Kompresor Emeraude-FE (a) diagram kompresor Emeraude-FE (b)



(a) (b)

Gambar 4.56 Kompresor Emeraude-ALE (a) diagram kompresor Emeraude-ALE (b)

Berikut spesifikasi kompresor yang ada di *Power House* :

Tabel 4.4 Spesifikasi kompresor Emeraude-FE FE200A/ AD-5/6
(Sumber : Kobelco-compressor.com)

Max discharge pressure	0.69 MPa	
Free air delivery (60/50 Hz)	2.05 m^3/min	72 cfm
Main motor	22 kW	
Discharge connection	25A (R1)	
Dimension (W x D x H)	1650 x 900 x 1500	
Noise level	63	
Voltage	380 - 440	
Weight	870 Kg	
Intial lubricant	11	

Tabel 4.5 Spesifikasi kompresor Emeraude-ALE ALE75W III – V[H]
(Sumber : Kobelco-compressor.com)

Max discharge pressure	0.75 Mpa	
Free air delivery (60/50 Hz)	10.6 m³/min	374 cfm
Main motor	65 kW	
Discharge connection	JIS 10K 40A RF	
Dimension (W x D x H)	2120 x 1170 x 1680	
Noise level	64	
Voltage	200/200 - 220	
Weight	2070 Kg	
Intial lubricant	20	

Tabel 4.6 Spesifikasi kompresor Emeraude-ALE ALE100W III – V[H]
(Sumber : Kobelco-compressor.com)

Max discharge pressure	0.75 Mpa	
Free air delivery (60/50 Hz)	17.4 m³/min	614 cfm
Main motor	100 kW	
Discharge connection	JIS 10K 50A RF	
Dimension (W x D x H)	2600 x 1335 x 1887	
Noise level	66	
Voltage	400/400 - 440	
Weight	3210 Kg	
Intial lubricant	35	

4.2.11 *Cargo Lift*

Sistem cargo lift adalah *lift* barang tetap dan *lift* barang *non-scissor*. Lift ini sangat cocok untuk pemindahan barang antara lantai 2 dan 3 pada suatu pabrik. Sistem ini cocok untuk tempat kerja di mana lubang tidak dapat digali. Dan tidak diperlukan titik angkat atas. Sistem *cargo lift* dapat berjalan lancar dengan pengoperasian yang sederhanda, dengan mengandalkan hidrolik dan listrik, membuat pengangkutan kargo ekonomis dan nyaman.

Gambar 4.57 *Cargo lift* di *PCB*

Pada PT. PGLSMID sebenarnya terdapat 3 *cargo lift* yaitu di ruang PCB, W/H 4 dan *warehouse* tetapi hanya *cargo lift* di PCB dan W/H 4 saja yang berfungsi sedangkan yang ada pada warehouse sudah tidak digunakan lagi.

Tabel 4.7 Spesifikasi *Cargo Lift* Lift-L-2 dan Lift-L-3
(Sumber : Dokumen PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia)

Capacity	***Platform Size (W*D)***	***Lifting Height***	***Pit W*L*D***	***Motor Power***	***Power Supply V***
1000 Kg	2000 x 2000MM	3000MM	2650*2160*300MM	4KW	220/240/380/415

4.2.12 *Generator Set*

Sebagai industri manufaktur keberadaan *generator set* sangatlah penting terutama apabila terjadi pemadaman listrik yang berakibat pada terganggunya kegiatan produksi. Oleh karena itu, keberadaan dari *generator set* ini selain untuk berjaga-jaga juga turut meningkatkan produktivitas pabrik. Sebuah pabrik umumnya memerlukan kebutuhan daya listrik yang relatif besar dan harus selalu bekerja 24 jam tanpa henti karena apabila terjadi masalah pada kelistrikan tentunya akan menimbulkan kerugian pada industri itu sendiri.

Gambar 4.58 Generator set di Power House

Pada PT. Panasonic Gobel Life Solution Manufacturing Indonesia genset merupakan sistem kelistrikan cadangan yang beroperasi apabila pasokan listrik terputus. Setelah pasokan listrik terputus, saklar transfer daya yang terdapat di dalam generator akan memindahkan pasokan daya secara otomatis dan generator akan menyala. Pada *generator set* yang dimiliki oleh PT. PGLSMID difabrikasi dan dimanufaktur oleh perusahaan asal Jepang Mistubishi Heavy Industries generator set ini dibeli oleh pihak PT. Panasonic Gobel Life Solution Manufacturing Indonesia dengan kondisi yang sudah direkondisi, generator set ini mulai beroperasi sekitar tahun 90-an. *Generator set* ini menggunakan bahan bakar solar untuk menghasilkan listrik AC. Untuk generator pada *generator set* ini sendiri memiliki merk Taiyo Electric Berikut spesifikasi utama dari *generator set* ini.

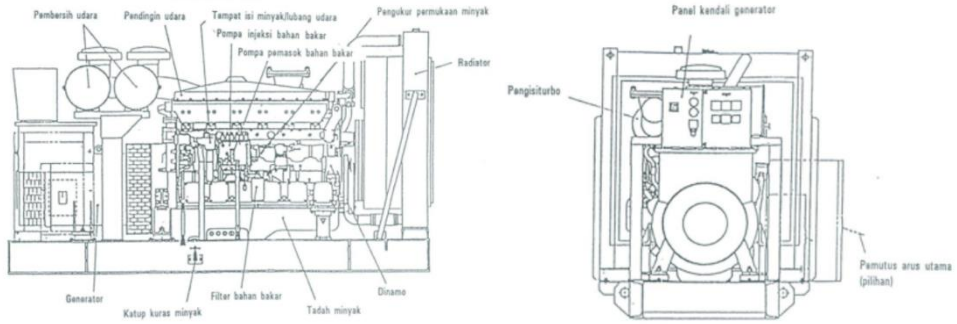
Tabel 4.8 Spesifikasi *Generator Set*
(Sumber : Mitsubishi Generatot Series Manual Book)

Model No.	Mitsubishi Generation Series MGS 0500 S6R – PTA
Serial No.	P – 665
Year of Manufacture	05.1997
Application	STAND-BY
Rated Output kW (pf = 0.8)	555 kW
Rated Output kV (pf = 0.8)	656 kV
Rated Current (pf = 0.8)	997
Voltage	380/220 V
Frequency	50 Hz
Control System	Panel Kendali

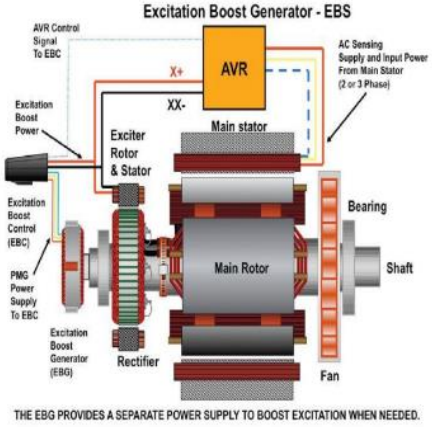
Tabel 4.9 Spesifikasi Generator
(Sumber : Mitsubishi Generator Series Manual book)

Manufacturer	Taiyo Electric Co., Ltd.
Jenis	Brushless A.C generator
Model	PX – 11 62 BB
Serial Number	235546 / EB080254/04
Voltage	400/480 V
Continous rating kVA	650 kVA
Continous rating kW	520 kW
Stand-by rating kVA	681 kVA
Stand-by rating kWA	545 kWA
Continous Current	936 A
Stand-by Current	983 A
Power factor	0.8
Phase	3
Frequency	50 Hz
Rotating speed	1500 rpm
Non Drive End Bearing	6320/C3
Grease every	4500 hour
Site altitude before derate	1000 m
Site ambient temp before derate	40 degree Celsius
Genset max mass (Kg)	1465Kg

4.2.12.1 Bagian Utama pada Generator Set



Gambar 4.59 Komponen utama pada generator set
(Sumber : Manual book MGS)



Gambar 4.60 Bagian-bagian Generator AC
(Sumber : Manihuruk Samosir. 2022)

1. *Engine*
   Mesin adalah komponen utama pada genset, yang membuat perangkat cadangan listrik ini dapat bergerak dan bekerja sesuai dengan fungsinya. Mesin atau *engine* merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh generator. Sama seperti halnya mobil, mesin merupakan komponen utama dan vital untuk membuat sebuah perangkat dapat dioperasikan atau digunakan. Mesin pada generator dapat berfungsi dengan menggunakan bahan bakar, yang biasanya digunakan antara bensin, diesel dan gas. Penggunaan bahan bakar bensin biasanya digunakan untuk mesin genset yang memiliki kapasitas daya kecil, sedangkan bahan bakar diesel (solar) digunakan pada mesin genset yang memiliki kapasitas daya besar karena memerlukan tekanan yang kuat.
2. *Alternator*
   Komponen utama pada genset yang lain adalah *alternator*. *Alternator* mampu menghasilkan tenaga *output* atau keluaran listrik yang nanti akan disalurkan oleh mesin. Di dalam *alternator* sendiri, terdapat 2 komponen lagi yang disebut *stator* dan *rotor*. Dua komponen ini yang akan membuat sebuah gerakan relatif antara mesin dan listrik.
3. Tangki bahan bakar

Besarnya tangki bahan bakar dapat menentukan berapa lama atau berbanding rata dengan ketahanan waktu kerja genset. Untuk umumnya tangki bahan bakar dapat menjaga genset tetap beroperasi selama 6 hingga 8 jam. Jika ingin menambahkan tangki bahan bakar bisa dan memungkinkan waktu operasi bisa semakin lama.

4. *Voltage regulator*

   Komponen yang terdapat dalam genset sehingga genset dapat mengeluarkan tegangan disebut dengan *voltage regulator*. *Voltage regulator* ini sangat penting, dikarenakan jika listrik yang dihasilkan memiliki tegangan yang tidak stabil hanya akan membuat mesin genset menjadi lebih cepat rusak dan mungkin saja menjadi tidak bisa dioperasikan kembali.

5. *Exhaust cooling system*

   Pada umumnya perangkat yang memiliki mesin akan menjadi panas jika digunakan. Jika suhu panas yang berada pada mesin genset ini tidak dilepaskan atau dihilangkan maka hanya akan membuat generator menjadi rusak dan tidak menutup kemungkinan bisa meledak. Untuk itu *exhaust cooling system* ini ada dengan memiliki peran sebagai sebuah ventilasi agar suhu panas bisa lepas dan hilang.

6. Baterai

   Pada awalnya mesin generator dapat berfungsi hanya dengan menggunakan baterai. Penambahan daya baterai pun dapat bertambah pada saat mesin beroperasi dengan melakukan *charge*. Jika baterai yang terdapat pada generator rusak, maka sudah dipastikan bahwa mesin tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya.

7. Kerangka utama

   Mesin generator tetap harus memiliki kerangka utama yang sesuai dengan besarnya generator tersebut, hal ini untuk menjamin keselamatan orang yang bekerja pada generator tersebut.

8. *Stator*

   Stator adalah bagian statis dari generator yang merubah perubahan garis-garis gaya magnet yang melaluinya menjadi sumber tegangan. Di dalam *stator* terdapat belitan penghantar yang terbuat dari kawat tembaga yang disusun sedemikian rupa sesuai jumlah lilitan yang sudah di tentukan, jarak yang di atur antara lilitan dan beda sudut anatar fasa, sehingga menghasikan tegangan 3 fasa yang mempunyai sudut 120 derajat terhadap fasa lainnya.

9. *Rotor*

   Rotor adalah merupakan elemen yang berputar atau bergerak, pada *rotor* terdapat kutub-kutub magnet dengan lilitan-lilitan kawatnya dialiri oleh arus listrik arus searah. Kutub magnet *rotor* terdiri dua jenis yaitu, rotor kutub meninjol (*salient*), adalah tipe yang dipakai untuk generator-generator kecepatan rendah dan menengah, sedangkan *rotor* kutub tidak menonjol atau *rotor* silinder digunakan untuk generator-generator yang berkecepatan tinggi. Kumparan medan pada *rotor* disuplai dengan dengan medan arus searah untuk menghasilkan fluks dimana arus searah tersebut dialirkan ke rotor melalui sebuah cincin. Jika motor berputar maka fluks magnet yang akan timbul akibat atrus searah tersebut akan

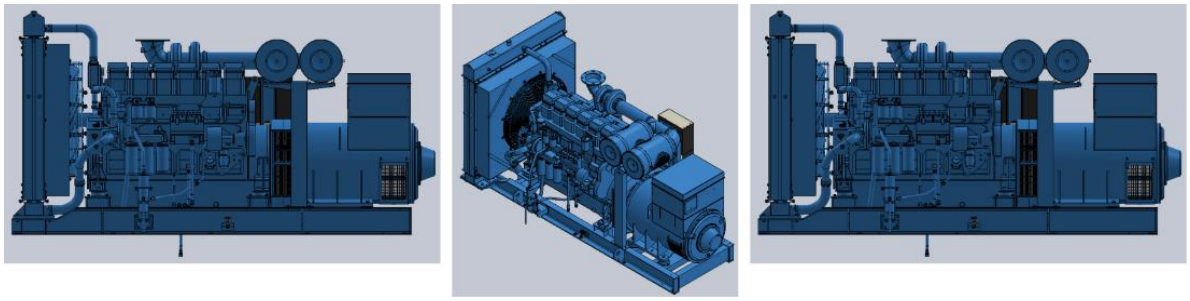
memotong konduktor dari *stator* yang mengakibatkan timbulnya gaya gerak listrik (GGL).

10. *Exciter*

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

11. *Prime Mover*

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



Gambar 4.61 Struktur Utama dari *Mitsubishi Generator Set* MGS 0500 S6R – PTA
(Sumber : www.mhi.com)

4.2.12.2 Sistem Generator Set Mesin Diesel

Dalam operasinya *generator set* ini memiliki sistem-sistem pendukung yang dibagi menjadi 7 bagian, yaitu :

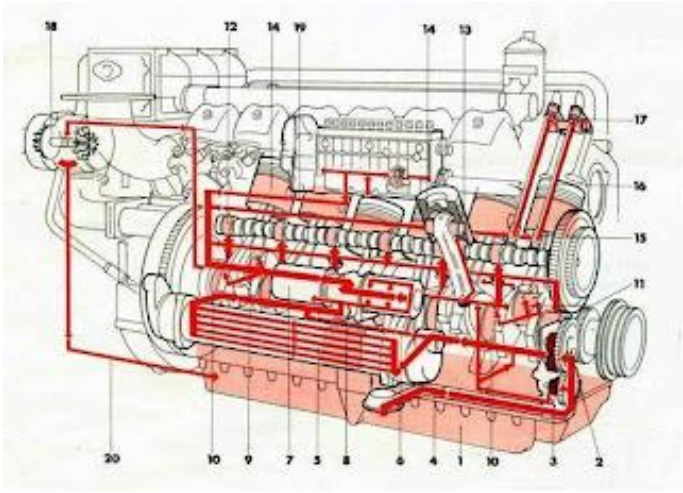
1. Sistem pelumasan
2. Sistem bahan bakar
3. Sistem pendinginan
4. Sistem generator
5. Sistem udara
6. Sistem listrik
7. Sistem pengaman

Berikut penjelasan dari masing-masing sistem diatas :

1. Sistem Pelumasan

Sistem pelumasan berguna untuk mengurangi getaran-getaran antara bagian-bagian yang bergerak serta bertindak sebagai pembuang panas. Oleh karena itu,

semua bearing dan dinding pada tabung silinder diberi minyak pelumas. Minyak pada bak minyak 1 dihisap oleh pompa minyak 2 dan disalurkan dengan tekanan ke saluran-saluran pembagi setelah terlebih dahulu melewati sistem pendingin dan saringan minyak pelumas. Dari saluran-saluran pembagi ini, minyak pelumas tersebut disalurkan pada tempat kedudukan bearing-bearing dari poros engkol, poros jungkat dan ayunan-ayunan. Saluran yang lain memberi minyak pelumas kepada *sprayer* atau *nozzle* penyemprot yang menyemprotkanya ke dinding dalam dari piston sebagai pendingin. Minyak pelumas yang memercik dari bearing utama dan bearing ujung besar (bearing putar) melumasi dinding dalam dari tabung-tabung silinder. Minyak pelumas yang mengalir dari tempat pelumasan kemudian kembali dalam bak minyak lagi melalui saluran kembali dan kemudian dihisap oleh pompa minyak untuk disalurkan kembali dan begitu seterusnya.



Gambar 4.62 Sistem Pelumasan pada generator set
(Sumber : duniatehnik.co.id)

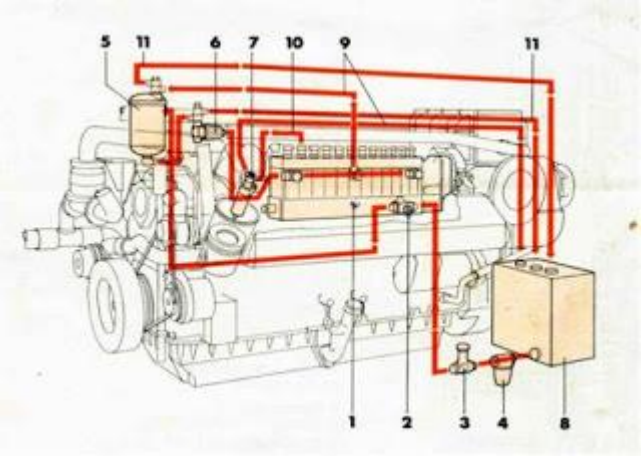
Penjelasan setiap komponen :

1. Bak minyak
2. Pompa pelumas
3. Pompa minyak pendingin
4. Pipa hisap
5. Pendingin minyak pelumas
6. Bypass-untuk pendingin
7. Saringan minyak pelumas
8. Katup by-pass untuk saringan
9. Pipa pembagi
10. Bearing poros engkol (lager duduk)
11. Bearing ujung besar (lager putar)
12. Bearing poros-bubungan
13. Sprayer atau nozzle penyemprot untuk pendinginan piston
14. Piston

15. Pengetuk tangkai
16. Tangkai penolak
17. Ayunan
18. Pemadat udara (sistem Turbine gas)
19. Pipa ke pipa penyemprot
20. Saluran pengembalian

2. Sistem Bahan Bakar

Mesin dapat berputar karena sekali tiap dua putaran disemprotkan bahan bakar ke dalam ruang silinder, sesaat sebelum, piston mencapai titik mati atasnya (T.M.A.). Untuk itu oleh pompa penyemperot bahan bakar 1 ditekankan sejumlah bahan bakar yang sebelumnya telah dibersihkan oleh saringan-bahan bakar 5, pada alat pemasok bahan bakar atau injektor 7 yang terpasang dikepala silinder. Karena melewati injektor tersebut maka bahan bakar masuk kedalam ruang silinder dalam keadaan terbagi dengan bagian-bagian yang sangat kecil (biasa juga disebut dengan proses pengkabutan. Didalam udara yang panas akibat pemadatan itu bahan bakar yang sudah dalam keadaan bintik-bintik halus (kabut) tersebut segera terbakar. Pompa bahan bakar 2 mengantar bahan bakar dari tangki harian 8 ke pompa penyemprot bahan bakar. Bahan bakar yang kelebihan yang keluar dari injektor dan pompa penyemperot dikembalikan kepada tanki harian melalui pipa pengembalian bahan bakar.



Gambar 4.63 Sistem bahan bakar pada *generator set*
(Sumber : duniatehnik.co.id)

Penjelasan setiap komponen :

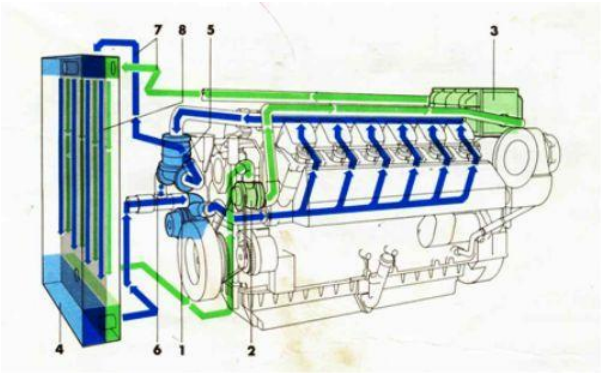
1. Pompa penyemperot bahan bakar
2. Pompa bahan bakar
3. Pompa tangan untuk bahan bakar
4. Saringan bahar/bakar penyarinnan pendahuluan
5. Saringan bahan bakar/penyaringan akhir
6. Penutup bahan bakar otomatis
7. Injektor

8. Tanki
9. Pipa pengembalian bahan bakar
10. Pipa bahan bakar tekanan tinggi
11. Pipa peluap.

3. Sistem Pendinginan

Hanya sebagian dari energi yang terkandung pada bahan bakar yang diberikan pada mesin dapat diubah menjadi tenaga mekanik sedangkan sisanya tersisa sebagai panas. Panas yang tersisa ini akan diserap oleh bahan pendingin yang ada pada dinding-dinding bagian tabung silinder yang membentuk ruang pembakaran, demikian pula bagian-bagian dari kepala silinder didinginkan dengan air. Sedangkan untuk piston didinginkan dengan minyak pelumas dan panas yang diserap oleh minyak pendingin untuk kemudian disalurkan lewat alat pendingin minyak, dimana panas tersebut diserap oleh bahan pendingin. Pada mesin diesel dengan pemampat udara bertekanan tinggi, udara yang telah dimampatkan oleh *turbocharger* tersebut kemudian didinginkan oleh air dalam udara (*intercooler*), pendinginan sirkulasi dengan *radiator* bersirip dan kipas (pendinginan sirkuit).

Pompa-pompa air 1 dan 2 memompa air kebagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan dan kealata pendingin udara (*intercooler*). Dari sana air pendingin kemudian melewati *radiator* dan kembali kepada pompa-pompa 1 dan 2. Didalam *radiator* terjadi pemindahan panas dari air pendingin ke udara yang melewati celah-celah *radiator* oleh dorongan kipas angin. Pada saat Genset baru dijalankan dan suhu dari bahan pendingin masih terlalu rendah, maka oleh thermostat 5, air pendingin tersebut dipaksa melalui jalan potong atau bypass 6 kembali kepompa. Dengan demikian maka air akan lebih cepat mencapai suhu yang diperlukan untuk operasi. Bila suhu tersebut telah tercapai maka air pendingin akan melalui jalan sirkulasi yang sebenarnya secara otomatis.



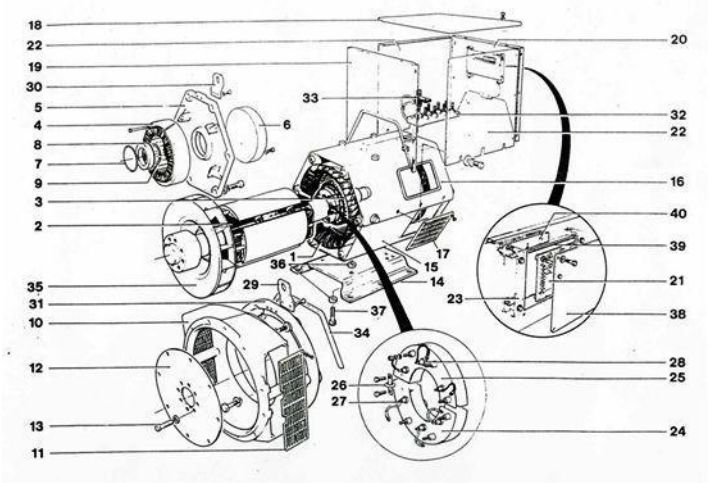
Gambar 4.64 Sistem pendingin *generator set*
(Sumber : duniatehnik.co.id)

Penjelasan setiap komponen :

1. Pompa air untuk pendingin mesin
2. Pompa air untuk pendinginan *intercooler*

3. *Inter cooler* (Alat pendingin udara yang telah dipanaskan)
4. *Radiator*
5. Thermostat
6. *Bypass* (jalan potong)
7. Saluran pengembalian lewat *radiator* kipas.

4. Sistem Generator



Gambar 4.65 Konstruksi Sistem Generator
(Sumber : duniatehnik.co.id)

1. Stator
2. Rotor
3. Exciter Rotor
4. Exciter Stator
5. N.D.E. Bracket
6. Cover N.D.E
7. Bearing ‘O’ Ring N.D.E
8. Bearing N.D.E
9. Bearing Circlip N.D.E
10. D.E.Bracket?Engine Adaptor
11. D.E.Screen
12. Coupling Disc
13. Coupling Bolt
14. Foot
15. Frame Cover Bottom
16. Frame Cover Top
17. Air Inlert Cover
18. Terminal Box Lid
19. Endpanel D.E
20. Endpanel N.D.E
21. AVR
22. Side Panel
23. AVR Mounting Bracket
24. Main Rectifier Assembly – Forward

25. Main Rectifier Assembly – Reverse
26. Varistor
27. Dioda Forward Polarity
28. Dioda Reverse Polarity
29. Lifting Lug D.E
30. Lifting Lug N.D.E
31. Frame to Endbracket Adaptor Ring
32. Main Terminal Panel
33. Terminal Link
34. Edging Strip
35. Fan
36. Foot Mounting Spacer
37. Cap Screw
38. AVR Access Cover
39. AVR Anti Vibration Mounting Assembly
40. Auxiliary Terminal Assembly

5. Sistem Udara

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

6. Sistem Listrik

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

7. Sistem Pengaman

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

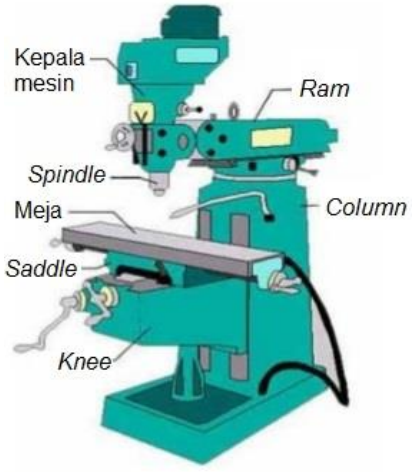
1) Pengaman alarm
   Bertujuan memberitahukan kepada operator bahwa ada sesuatu yang tidak normal dalam operasi mesin generator dan agar operator atau teknisi akan segera cepat bertindak.
2) Pengaman *trip*
   Bertujuan untuk menghindarkan mesin generator dari kemungkinan kerusakan karena ada sistem yang berfungsi tidak normal maka mesin *stop*. Jenis pengaman *trip* diantaranya sebagai berikut :
   a. *Over speed*

b. Temperatur air pendingin tinggi (air radiator)
c. Tekanan minyak pelumas rendah
d. *Emergency stop*
e. *Reverse power*

4.3 *Equipment* di *Maintenance*

4.3.1 *Milling Machine*

Mesin *milling* merupakan mesin perkakas yang dalam proses kerja pemotongannya dengan menyayat atau memakan benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar (*multipoint cutter*). Pisau *milling* dipasang pada sumbu atau arbor mesin yang didukung dengan alat pendukung arbor. Pisau tersebut akan terus berputar apabila arbor mesin diputar oleh motor listrik, agar sesuai dengan kebutuhan, gerakan dan banyaknya putaran arbor dapat diatur oleh operator mesin *milling*. Mesin ini bekerja dengan melakukan gerak potong dilakukan oleh pahat yang berasal dari putaran *spindel* dan gerak makan oleh benda kerja yang berasal dari gerakan meja kerja secara translasi sebagai pembawa benda kerja. Terdapat dua jenis mesin *milling* yaitu jenis *horizontal* dan jenis vertikal. Mesin *milling* vertikal memiliki *spindel* yang berorientasi vertikal yang menahan, serta memutar pahat pemotong terhadap benda kerja yang diam. *Spindel* mampu bergerak dari atas ke bawah semuanya sambil menekan benda kerja untuk mengeluarkan material. Pada PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing terdapat 2 mesin milling yang kedua jenisnya *horizontal*. Masing-masing mesin ini difabrikasi dan dimanufaktur oleh perusahaan asal Jepang yaitu oleh Shizuoka dan Hitachi Seiki. Mesin ini dibeli oleh PT. PGLSMID dengan kondisi yang sudah direkondisi dan mulai beroperasi sekitar tahun 90-an.



Gambar 4.66 Komponen pada *milling machine*
(Sumber : mechanicalbooster.com)

(a) (b)

Gambar 4.67 Mesin *milling horizontal* dengan biasa (a) mesin *milling horizontal with stand acces* (b)

4.3.2 *Surface Grinding Machine*

Surface grinder merupakan sebuah mesin yang digunakan untuk memberi permukaan yang presisi, baik untuk ukurann kritis atau untuk permukaan akhir. Presisi umum yang digunakan biasanya tergantung dari jenis dan penggunaan, namun umumnya ±0,002 mm seharusnya dapat dicapai oleh sebagian besar surface grinder. Mesin ini terdiri dari sebuah meja yang melintasi muka roda. Pada umpan longtitudinal biasanya ditenagai oleh hidrolik. Roda gerinda berada di kepala spindel yang ketinggianya menyesuaikan dengan metode yang digunakan. Mesin surface grinding yang modern umumnya bersifat semi otomatis yang membutuhkan sedikit intervensi operator. Chuck yang digunakan untuk surface grinder ini juga bervariasi tergantung pada bahan benda kerja tetapi pada umumnya menggunakan chuck magnet. Selain itu, mesin ini juga dilengkapi untuk penerapan cairan pendingin serta ekstraksi debu logam. Mesin *surface grinding* pada PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia difabrikasi dan dimanufaktur oleh NICCO. Mesin ini dibeli oleh PT. PGLMSID dengan kondisi yang sudah direkondisi dan mulai beroperasi sekitar tahun 90-an.

Gambar 4.68 *Surface grinding machine* di *maintenance room*

Surface grinder merupakan sebuah mesin yang digunakan untuk memberi permukaan yang presisi, baik untuk ukurann kritis atau untuk permukaan akhir. Presisi umum yang digunakan biasanya tergantung dari jenis dan penggunaan, namun umumnya ±0,002 mm seharusnya dapat dicapai oleh sebagian besar surface grinder. Mesin ini terdiri dari sebuah meja yang melintasi muka roda. Pada umpan longtitudinal biasanya ditenagai oleh hidrolik. Roda gerinda berada di kepala spindel yang ketinggianya menyesuaikan dengan metode yang digunakan. Mesin surface grinding yang modern umumnya bersifat semi otomatis yang membutuhkan sedikit intervensi operator. Chuck yang digunakan untuk surface grinder ini juga bervariasi tergantung pada bahan benda kerja tetapi pada umumnya menggunakan chuck magnet. Selain itu, mesin ini juga dilengkapi untuk penerapan cairan pendingin serta ekstraksi debu logam. Mesin *surface grinding* pada PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia difabrikasi dan dimanufaktur oleh NICCO. Mesin ini dibeli oleh PT. PGLMSID dengan kondisi yang sudah direkondisi dan mulai beroperasi sekitar tahun 90-an.

4.3.3 Mesin Bubut

Mesin bubut (*lathe machine*) merupakan sebuah mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Mesin bubut sendiri pada proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara menggerakan pahat ke arah secara sejajar dengan sumbu putar benda kerja dengan kondisi benda kerja yang sedang berputar. Jadi prinsip kerja mesin bubut adalah benda kerja berputar, sedangkan pahat bubut bergerak secara memanjang dan melintang. Pada PT. Panasonic Gobel Life Solution Manufacturing Indonesia terdapat 2 buah mesin bubut yang keduanya berada di *spinning room*. Adapun kedua mesin bubut ini memiliki kegunaan yang berbeda, yaitu yang pertama untuk memotong benda kerja untuk kebutuhan reparasi sedangkan yang satunya untuk membentuk bongkahan aramid yang selanjutnya digunakan untuk mesin *metal spinning* untuk membuat *fitting lampu*. Mesin bubut pada PT. PGLSMID ini difabrikasi dan dimanufaktur oleh dua perusahaan Jepang yang berbeda yaitu Washino Machine Co., Ltd. dan OKUMA. Mesin ini dibeli oleh PT. PGLSMID dengan kondisi yang sudah direkondisi dan mulai beroperasi sekitar tahun 90-an

(a) (b)

Gambar 4.69 Mesin bubut di *maintenance room* (a) Mesin bubut di *spinning room*

4.3.4 *Bench Drill*

Bench drill (bor bangku) digunakan untuk mengebor lubang melalui bahan termasuk berbagi kayu,plastik dan logam. Biasanya benda kerja dibaut ke bangku sehingga tidak dapat didorong dan potongan material yang lebih besar dapat dibor dengan aman. Pada PT. Panasonic Gobel Life Solution Manufacturing Indonesia terdapat dua unit bench drill yang masing-masing jenisnya berbeda. Yaitu *pedestal bench drill* dan *bench drill with stand*.

(a) (b)

Gambar 4.70 *Pedestal bench drill* (a) *bench drill with stand* (b)

4.3.5 *Band Saw*

Bandsaw merupakan sebuah pisau dengan alat listrik yang terdiri dari pita kontinyu logam dengan gigi di satu sisi untuk memotong berbagai benda kerja. Bandsaw biasanya naik pada dua roda berputar pada bidang yang sama, walaupun terdapat beberapa bandsaw yang memiliki tiga atau empat roda. Proses bandsaw menghasilkan hasil pemotongan seragam sebagai akibat dari beban gigi merata. Penggunaan bandsaw bisa pada kayu, logam, atau untuk memotong berbagai bahan lainnya. Bandsaw sangat berguna untuk memotong bentuk yang tidak beraturan atau melengkung, dan juga bisa digunakan untuk menghasilkan pemotongan lurus. Pada PT. Panasonic Gobel Life Solution Manufacturing Indonesia terdapat 2 bandsaw yang masing-masing memiliki jenis yang berbeda yaitu bandsaw dan bandsaw machine. Bandsaw yang digunakan oleh PT. PGLSMID yang digunakan masing-masing difabrikasi dan dimanufaktur oleh perusahaan asal Jepang yaitu YSKoki dan HITACHI. Mesin ini dibeli oleh PT. PGLSMID dengan kondisi yang sudah direkondisi dan mulai beroperasi sekitar tahun 90-an.

Gambar 4.71 *Band saw* pada *maintenance room*

4.3.6 *Forklift*

Forklift merupakan salah satu pesawat angkat yang memiliki dua garpu di bagian depan yang digunakan untuk memindahkan barang atau aktivitas angkat atau *lifting*. *Forklift* memiliki tiga bagian utama yaitu *Fork*, *Carriage* dan *Mast*. *Fork* atau garpu terdiri atas dua besi sejajar dengan panjang rata-rata 1070 mm, yang digunakan untuk menopang dan membawa barang yang ingin dipindahkan. *Carriage* merupakan tempat untuk *fork* melekat dan sebagai penghubung antara *fork* dan *mast*. Pada *carriage*, *fork* dapat diatur lebar bentanganya, ini juga berfungsi sebagai sandara keamanan saat pallet atau barang dibawa dalam kondisi *tilt up* (mendongak keatas) dan *lift up* (terangkat keatas). Mast terdiri dari 2 besi tebal sebagai *railing* yang diantaranya terdapat sistem hidrolik yang berfungsi sebagai pengangkat atau menurunkan barang. *Mast* menjadi bagian penting pada *forklift* karena pada dasaranya *mast* berfungsi untuk *lifting* dan *tilting*.

Gambar 4.72 Komponen utama pada *forklift*
(Sumber : https://yaletools.com/forklift-parts/)

Gambar 4.73 *Forklift* di PT. PGLSMID

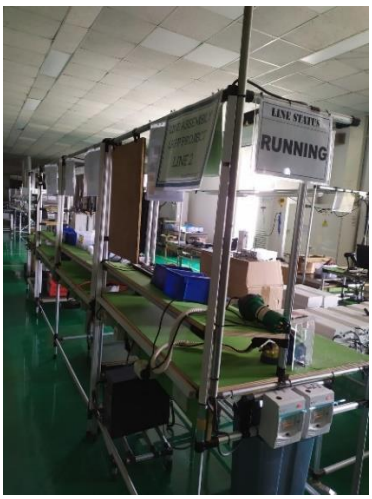
4.3.7 *Laser Marking*

Laser marking merupakan equipment yang berada di assembly yang berfungsi untuk membuat tanda berupa ukiran pada produk lampu *LED Street Light* maupun lampu projek lainnya. *Laser marking* ini bekerja dengan cara menggunakan sinar laser untuk membentuk ukiran yang sebelumnya. *Laser marking* pada PT. PGLSMID ini bersifat custom sehingga tidak bukan berasal dari perusahaan manufaktur tertentu.

Gambar 4.74 *Laser marking* di *production room*

4.3.8 *Line Assembly*

Line assembly merupakan barisan meja yang digunakan sebagai tempat untuk merakit lampu proyek. Pada meja ini terdapat alat-alat bantu serta prosedur untuk perakitan lampu. Pada PT. PGLSMID terdapat 3 unit *line assembly*.



Gambar 4.75 *Line assembly* di *production room*

4.3.9 Mesin *Press*

Mesin *press* (*press machine*) merupakan sebuah alat yang dapat digunakan untuk membentuk dan memotong suatu bahan atau material dengan cara penekanan. Proses kerja daripada mesin press ini berdasarkan gaya tekan yang diteruskan oleh *punch* untuk membentuk bahan atau material sesuai dengan geometris dan ukuran yang diinginkan. Pada dasarnya, mesin *press* ini dibagi menjadi dua macam, yaitu mesin *press* konvensional dan mesin *press* modern. Kedua macam mesin *press* ini memiliki makna dan tujuan yang sama, yakni untuk membuat suatu produk sesuai dengan yang kita inginkan, dilakukan secara massal dengan produk *output* yang sama dalam waktu yang relatif singkat serta hasil produksi yang didapatkan jauh lebih berkualitas. Umumnya mesin *press* yang ditemui di pabrik-pabrik memiliki mekanisme kerja sesuai dengan *jig* & *fixture* yang digunakan. Artinya, bagian atas dari mesin *press* ini didukung oleh plat atas sebagai alat pemegang dan pengarah dari punch yang berfungsi sebagai *jig*, sedangkan bagian bawah terdiri dari plat bawah dan *dies* yang berfungsi sebagai pendukung dan pengarah benda kerja yang berfungsi sebagai *fixture*. Pada PT. Panasonic Gobel Life Solution Manufacturing Indonesia terdapat 6 unit mesin press yang dimanufaktur oleh 2 perusahaan yang berbeda yaitu Komatsu dan AIDA. Selain itu, mesin press yang ada di PT. PGLSMID ada dua jenis yaitu manual dan auto dimana mesin ini dibeli oleh PT. PGLSMID dengan kondisi yang sudah direkondisi dan mulai beroperasi sekitar tahun 90-an. Berikut spesifikasi dari mesin *press* yang ada di PT. PGLSMID.

Gambar 4.76 Mesin *press* di *spinning room*

Tabel 4.10 Spesifikasi Mesin *Press* 150T *Auto* AIDA
(Sumber : Dokumen PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia)

Manufaktur	AIDA
Model	NC1 - 150
Capacity	150 tf
Slide Stroke	200 mm
Stroke Per Minute (No Load)	55 spm
Die Height	400 mm
Slide Adjusment	100 mm
Slide Area (L.R x f.B)	700 x 580 mm
Bolster Area (L.R x f.B)	1170 x760 mm
Main Motor	11 kW
Required Air Pressure	5 kgf/cmf

Tabel 4.11 Spesifikasi Mesin *Press* 80T *Auto* AIDA
(Sumber : Dokumen PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia)

Manufaktur	AIDA
Model	NC1-800
Capacity	80 tf
Slide Stroke	160 mm
Strokes Per Minute (No Load)	75 mm
Die Height	320 mm
Slide Adjustment	80 mm
Slide Area : L.R x F.	540 x 460 mm
Bolster Area : L.R x F.	950 x 600 mm
Main Motor	7.5 kW
Required Air Pressure	5 kgf/cm²
Max Upper Die Weight	203 kgf

Tabel 4.12 Spesifikasi Mesin Press 80T Manual P1 Komatsu
(Sumber : Dokumen PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia)

Manufaktur	Komatsu
Model	OBS 80 - 2
Capacity	80 ton
Slide Stroke	160 mm
Strokes Per Minute (No Load)	37-75
Die Height	320 mm
Slide Adjustment	80 mm
Slide Area : L.R x F.	800 x 400 mm
Bolster Area : L.R x F.	1000 x 800 x 110 mm
Breaking Time	158 ms

Tabel 4.13 Spesifikasi Mesin Press 80T Manual P2 Komatsu
(Sumber : Dokumen PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia)

Manufaktur	Komatsu
Model	OBS 80 - 2
Capacity	80 ton
Slide Stroke	160 mm
Strokes Per Minute (No Load)	37-75
Die Height	320 mm
Slide Adjustment	80 mm
Slide Area : L.R x F.	800 x 400 mm
Bolster Area : L.R x F.	1000 x 800 x 110 mm
Breaking Time	158 ms

Tabel 4.14 Spesifikasi Mesin *Press* 55T Manual AIDA
(Sumber : Dokumen PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia)

Manufaktur	AIDA
Model	PC-52
Capacity	55 Ton
Slide Stroke	150 mm
Strokes Per Minute (No Load)	40-80 spm
Die Height	300 mm
Slide Adjustment	65
Slide Area : L.R x F.	850 x 450
Bolster Area : L.R x F.	480 x 355
Main Motor	3.7 kW
Required Air Pressure	5 kg/cm²

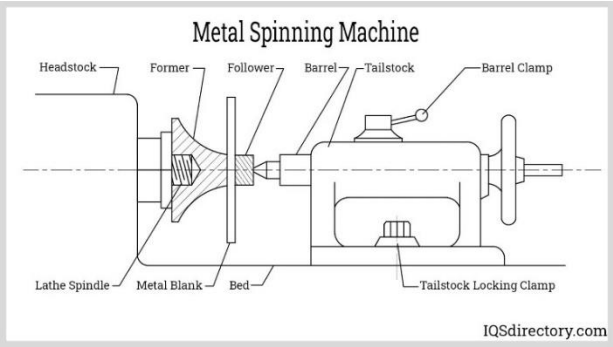
Tabel 4.15 Spesifikasi Mesin *Press* 60T Manual AIDA
(Sumber : Dokumen PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia)

Manufaktur	AIDA
Model	PC-52
Capacity	60 Ton
Slide Stroke	140 mm
Strokes Per Minute (No Load)	45-85
Die Height	300 mm
Slide Adjustment	70
Slide Area : L.R x F.	890 x 520 mm
Bolster Area : L.R x F.	480 x 355
Main Motor	3.7 kW
Required Air Pressure	5 kg/cm²

4.3.10 Mesin *Metal Spinning*

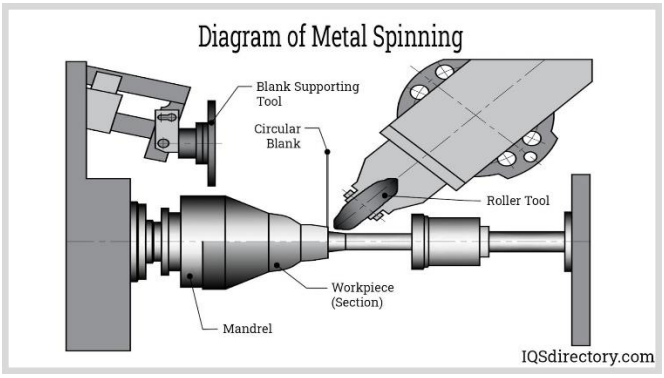
Metal spinning merupakan proses pengerjaan logam yang mengubah benda kerja berbentuk lingkaran datar atau cakram menjadi bentuk bulat simetris aksial. Hal ini dilakukan dengan cara menerapkan gaya *lateral* oleh *roller* yang ditempatkan pada permukaan kosong piringan dan *mandrel* yang berputar pada porosnya dengan kecepatan tinggi. *Mandrel* berfungsi sebagai penyangga benda kerja dan memberikan bentuk akhirnya. Proses *metal spinning* mengubah bentuk lembaran logam melingkar sedemikian rupa sehingga mencapai berbagai bentuk tanpa menghilangkan material dari benda kerja. Selama pemintalan, cakram kosong mengalami gaya tarik dan tekan saat dibungkus mandrel. Tergantung pada jenis pemintalan logam yang digunakan, ketebalan lembaran logam asli dapat dikurangi, yang merupakan karakteristik presisi yang dikontrol untuk memastikan logam yang dikerjakan mencapai spesifikasi yang diinginkan. Berikut komponen-komponen pada mesin *metal spinning* berserta penjelasanya.

Gambar 4.77 Mesin *Metal Spinning* di *Spinning Room*



Gambar 4.78 Komponen pada mesin *metal spinning*
(Sumber : iqsdirectory.com)

1. *Mandrel*
   Mandrel merupakan *die* pembentuk yang memberikan volume atau bentuk pada cakram logam dan memiliki bentuk *interior* dari bagian yang telah selesai. Hal ini mendukung benda kerja karena berputar cepat. Rotasi dan pemintalan benda kerja yang terus-menerus berguna untuk memastikan benda tersebut berubah bentuk secara merata tanpa kerutan atau suara yang menggangu. Material dari *mandrel* dapat terbuat dari baja, aluminium, plastik atau kayu. Bahan yang lebih murah dapat digunakan untuk pembuatan prototipe dan proses produksi singkat. Logam harus cukup kaku untuk menahan gaya yang diterapkan oleh *roller*.
2. *Roller*



Gambar 4.79 Cara Kerja *Roller* pada Mesin *Metal Spinning*
(Sumber : iqsdirectory.com)

   Roller dalam mesin *metal spinning* merupakan alat kaku yang menerapkan gaya lokal yang disebut sebagai zona kerja parsial tempat terjadinya deformasi plastis. Gaya menyebabkan benda kerja mengalir di atas *mandrel* untuk mengubahnya menjadi bentuk yang diinginkan.
3. *Tailstock*
   Tailstock terletak di ujung yang berlawanan, sejajar dengan *headstock* yang bertanggung jawab menahan dan menyangga benda kerja pada tempatnya terhadap mandrel selama pemintalan cepat. Cara kerjanya adalah menggunakan mekanisme menerapkan tekanan yang diperlukan untuk menjepit benda kerja.
4. *Follower*

Pengikut adalah bantalan tekanan yang dipasang di ujung poros *tailstock* untuk menjepit benda kerja pada tempatnya. Area pengikut sesuai dengan area alas bagian yang sudah jadi.

5. *Spindle*
   Spindel headstock adalah poros tempat mandrel dipasang. Ini bertanggung jawab untuk memutar *mandrel* dan benda kerja selama pembentukan. Sementara itu, spindel berputar lainnya ditemukan di *tailstock* tempat *follower* dipasang.
6. *Headstock*
   Headstock adalah bingkai yang berisi mekanisme yang bertanggung jawab untuk mentransmisikan daya yang diperlukan untuk menggerakkan *spindel*. Mekanisme ini mengontrol rpm yang berputar. *Headstock* juga menopang spindel dan mandrel yang terpasang.
7. *Lathe Bed*
   Tempat tidur bubut mendukung *headstock*, *tailstock*, dan komponen mesin pemintalan logam lainnya.

Pada PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia mesin *metal spinning* digunakan untuk membuat fitting pada lampu. Adapun bahan yang digunakan pada roller adalah aramid yang telah dibentuk seperti *disc*. Mesin *metal spinning* disini dimanufaktur dan difabrikasi oleh perusahaan Nihon Spindle mesin ini diperkirakann sudah beroperasi sekitar tahun 90-an.

4.4 Cara Pemeliharaan

4.4.1 Maksud dan Tujuan Pemeliharaan

Perawatan *generator set* (genset) yang diterapkan pada PUIL 2011 yang ada di bagian 2 persyaratan dasar 2.6 tentang pemeliharaan dan dibagian 5 tentang perlengkapan listrik termaksud didalamnya perlengkapan listrik untuk *generator set* (genset). Dalam ruang lingkup pemeliharaan terdapat pada PUIL 2011 pemeliharaan meliputi program pemeriksaan, perawatan, perbaikan, dan pengujian ulang berdasarkan pemeliharaan yang sudah ditentukan. Tujuan pemeliharaan tersebut agar pemeliharaan, perawatan maupun perbaikan peralatan-peralatan listrik dapat dilakukan dengan mudah dan aman sehingga peralatan-peralatan tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai yang kita harapkan.

Kegiatan Pemeliharaan peralatan dimaksudkan untuk menjaga/mempertahankan dan atau meningkatkan kinerja/performansi suatu peralatan dalam kondisi layak teknis dan siap operasi dengan melaksanakan suatu kegiatan pemeliharaan secara teratur/periodik sesuai dengan *Manual Book Maintenance* yang telah ditetapkan oleh pabrik pembuat alat dan/atau regulasi dari instansi/lembaga yang berwenang dan/atau pengalaman empiris dan/atau referensi yang relevan.

1. Untuk memperpanjang umur penggunaan aset;
2. Menjamin ketersediaan dan kehandalan perlatan yang dipasang untuk produksi agar diperoleh laba yang maksimum;
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang digunakan dalam keadaan darurat setiap waktu;
4. Menjaga dan atau mempertahankan umur suatu peralatan dimaksud sesuai dengan desain pabrikan atau mengendalikan kecepatan deteriorisasi/kerusakan alat;
5. Meminimalisir biaya perbaikan akibat kerusakan dan gangguan (*Cost of Down Time*) serta menjamin keselamatan dan kemananan (*Safety*) operasional alat.

4.5 Sistem Pemeliharaan

Dalam istilah perawatan disana tercakup dua istilah yaitu "perawatan" dan "perbaikan". Perawatan yang dimaksud dengan aktivitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan istilah perbaikan dimaksud sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan. Secara umum ditinjau saat pelaksanaan pekerjaan perawatan, dapat dibagi menjadi dua cara yaitu pemeliharaan yang direncanakan (*planned maintenance*) dan perawatan yang tidak direncanakan (*unplanned maintenance*).

4.5.1 Sistem Pemeliharaan Terencana

Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) merupakan pemeliharaan yang diorganisasi dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh karena itu program *maintenance* yang akan dilakukan harus dinamis dan memerlukan pengawasan dan pengendalian secara aktif dari bagian *maintenance* melalui informasi dari catatan riwayat mesin/peralatan. Konsep *planned maintenance* ditujukan untuk dapat mengatasi masalah yang dihadapi manajer dengan pelaksanaan kegiatan *maintenance*. Pada

pemeliharaan *generator set* sendiri kegiatan ini meliputu penggantian pelumasan dan penggantian air radiator. Keuntungan dari *planned maintenance* antara lain sebagai berikut :

a. Meningkatkan Efisiensi Alat
   Pelaksanaan perawatan didahului dengan perencanaan dan perencanaan didasarkan atas data yang dihasilkan dari inspeksi serta pendeteksian kondisi alat. Dengan demikian pelaksanaan perawatan berpedoman pada rencana sehingga lebih terarah, hasilnya dapat diperkirakan, pemakaian sumber daya menjadi efisien, tidak boros, dan kesalahan bongkar pasang dapat diminimalkan.
b. Kesiapan Operasi Lebih Baik
   Perencanaan yang baik membuahkan hasil yang baik dan mencegah terjadinya pemborosan waktu operasi yang produktif. Persiapan matang pengadaan suku cadang, tenaga mekanik, bahan penunjang dan perkakas kerja (*tools*) akan mempercepat waktu penyelesaian pekerjaan. Lagi pula waktu pelaksanaan pekerjaan dapat diatur ketika alat sedang dalam keadaan diam atau pada *non - operational time*. Dengan demikian waktu siap operasi (*available time*) Iebih tinggi sedangkan *down time* ditekan serendah mungkin.
c. Mengurangi Biaya Perbaikan Darurat
   Pekerjaan perawatan tidak terencana atau yang bersifat darurat (*emergency)*, kerusakan mendadak atau kecelakaan berkurang. Lancarnya perawatan terencana dengan sendirinya mengurangi kemungkinan kerusakan. Karena semua bagian-bagian alat yang aus terdeteksi sejak dini. Jikalau ditemukan adanya bagian yang dapat diduga akan rusak, maka tindakan pencegahan segera direncanakan, sehingga biaya lebih kecil.
d. Alokasi Tenaga Mekanik Lebih Efektif
   Apabila pekerjaan perawatan direncanakan, maka beban kerja para mekanik dapat terdistribusi secara merata selama hari -hari kerja, tingkat kesibukan yang terlalu mencolok tajam naik atau turun tidak terjadi. Dengan pendistribusian beban kerja secara merata pada *system planned maintenance*

*man-hour*s lebih rendah dibandingkan dengan sistem tanpa *planned maintenance*. Dengan sistem *planned maintenance* aktivitas perawatan berjalan terkendali, tidak terjadi ketegangan atau *stress*, dan *labour cost* lebih murah. Sedangkan tanpa *planned maintenance* aktivitas suatu waktu sangat tinggi (*peak*) dan pada kesempatan lain rendah bahkan mendekati *idle.*

e. Penyediaan Suku Cadang
   Kebutuhan akan suku diketahui ketika rencana ditetapkan. Dengan informasi kebutuhan tersebut, maka waktu proses pengadaan cukup panjang, tidak tergesa-gesa seperti saat terjadi pekerjaan *emergency*. Pengadaan tepat waktu, jumlah, dan kualitas.
f. Kelangsungan Produksi
   Kebutuhan akan suku diketahui ketika rencana ditetapkan. Dengan informasi kebutuhan tersebut, maka waktu proses pengadaan cukup panjang, tidak tergesa-gesa seperti saat terjadi pekerjaan *emergency*. Pengadaan tepat waktu, jumlah, dan kualitas.
g. Kelangsungan Produksi
   Upaya manajerial agar proses produksi berkesinambungan guna mengejar target yang sudah ditetapkan. antara lain adalah mencegah terjadinya penghentian operasi (*interruption of operation*) yang tidak perlu. Rencana pelaksanaan *planned maintenance* pun sedapat mungkin mencari kesempatan yang tepat tanpa stop operasi atau tanpa menolak permintaan alat.

4.5.2 Sistem Pemeliharaan Tidak Terencana

Pemeliharaan tidak terencana (*unplanned maintenance*) ini meliputi *breakdown maintenance* yaitu pekerjaan perbaikan alat yang dilakukan apabila terjadi gangguan/kerusakan/ketidaksempurnaan saat alat sedang beroperasi sehingga mengganggu operasionat alat yang bersangkutan. Melalui bentuk pelaksanaan pemeliharaan tak terencana ini, diharapkan penerapan pemeliharaan tersebut akan dapat memperpanjang umur pakai dari mesin/peralatan, dan dapat memperkecil frekuensi kerusakan. Penyebab terjadinya pemeliharaan tidak terencana antara lain sebagai berikut :

a. Kerusakan pada saat pengoperasian alat atau *corrective maintenance*;
b. Akibat kecelakaan pengoperasian alat;
c. Akibat kesalahan operasional; dan/atau
d. *Force majeure*.

4.6 Kebijakan Pemeliharaan

4.6.1 *Preventive Maintenance*

Merupakan jadwal dari *planned maintenance* yang ditujukan untuk mencegah kerusakan peralatan. *Preventive maintenance* ini didasarkan pada hasil inspeksi/pengecekan rutin yang dilakukan berdasarkan pada hasil inspeksi/pengecekan rutin yang dilaksanakan dalam interval/jangka waktu yang telah ditentukan mengacu pada *manual book* alat dengan tujuan meminimalkan atau

mencegah terjadinya kerusakan. Ruang lingkup pekerjaan *preventif* termasuk, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi sehingga akan terhindar dari kerusakan.

4.6.1.1 Strategi Pemeliharaan

Maintenance Strategy merupakan bagian dari master data yang ada di Preventive Maintenance, yang digunakan untuk mengatur siklus dan penjadwalan berkala dalam kegiatan *Preventive Maintenance* atau *Planned Maintenance*. *Maintenance Strategy* berisi semua kemungkinan paket penjadwalan rutin atau siklus pemeliharaan. *Maintenance Strategy* yang sudah didaftarkan dapat di-*assign* ke dalam *Maintenance Task List* atau *Maintenance Plan* sebagai acuan jadwal jatuh tempo pemeliharaan rutin. *Maintenance Strategy* terdiri atas:

a. *Time based*, waktu jatuh tempo berdasarkan waktu kalender, contoh mingguan, bulanan, 3 (tiga) bulanan, 4 (empat) bulanan, 6 (enam) bulanan dan 1 (satu) tahunan.
b. *Performance based,* waktu jatuh tempo berdasarkan performa equipment, contoh setiap 1.000 (seribu) jam jalan, setiap 10.000 (sepuluh ribu) km.

Penentuan *Maintenance Strategy* sangat mempengaruhi dalam hal siklus pelaksanaan kegiatan maintenance. Master data *maintenance strategy* merupakan syarat mutlak untuk membuat *maintenance plan* dengan tipe *strategy plan*

4.6.2 *Predictive Maintenance*

Predictive maintenance yakni pemeliharaan dengan memantau/monitoring kondisi (*Condition Based Maintenance*) dengan menganalisis data statistik dan kecenderungan analisa trend ,deteksi gejala kerusakan, prediksi kapan akan rusak dan jadwalkan perbaikan sebelum rusak. Biasanya pemeliharaan prediktif ini dilakukan atau dapat di deteksi melalui panca indra dan dengan *feedback* dari alat yang canggih. Contohnya seperti pengecekan terhadap temperatur mesin, pengecekan vibrasi pada alat putar, dan mengukur tingkat kebisingan mesin.

4.6.3 *Corrective Maintenance*

Corrective Maintenance (CM) merupakan tindakan perbaikan sesudah kerusakan terjadi. Corrective Maintenance seperti telah dikatakan dilaksanakan hanya pada setiap kali terjadi kerusakan, artinya tindakan *repressive* lawan kata *preventive*. Sebagai tindakan represif, *corrective maintenance* tidak terjadwal dan tidak terprogram. Kejadiannya tidak terduga, berarti tanpa persiapan. Karena kejadiannya tiba-tiba maka tidak ada kesiapan memenuhi kebutuhan sumber daya berupa material atau suku cadang, tenaga mekanik, dan *consummables*. Ruang lingkup dari *corrective maintenance* adalah seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik dan handal baik itu melalui *Minor Repair*, *Major Repair*, *Minor Component Replacement*., *Major Component Replacement*, *Component Exchange & Recondition*, *Modification*.

4.6.4 *Breakdown Maintenance*

Breakdown maintenance merupakan kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan atau kelainan pada fasilitas maupun peralatan sehingga tidak berfungsi dengan baik dan benar. Kegiatan *breakdown maintenance* yang dilakukan sering disebut dengan kegiatan perbaikan atau reparasi. Perbaikan yang dilakukan karena adanya kerusakan yang dapat terjadi akibat tidak dilakukannnya *preventive maintenance* ataupun telah dilakukan tetapi sampai pada waktu tertentu fasilitas atau peralatan tersebut tetap rusak. Jadi, dalam hal ini, kegiatan *maintenance* sifatnya hanya menunggu sampai kerusakan terjadi dahulu, baru kemudian diperbaiki. Maksud dari tindakan perbaikan ini adalah agar fasilitas atau peralatan tersebut dapat dipergunakan kembali dalam proses produksi sehingga proses produksinya dapat berjalan lancar kembali. Ruang lingkup dari kegiatan *breakdown maintenance* ini meliputi *Minor Overhaul* dan *Major Overhaul*.

4.7 Kinerja Pemeliharaan

4.7.1 *Avaibility*

Kesiapan operasi (*Avaibility*) peralatan versi Pemeliharaan tidak kurang dari 90% (sembilan puluh persen) setiap bulan untuk setiap alat. Apabila pemeliharaan alat dikerjakan oleh Kontraktor, maka untuk ketidak berhasilan kontraktor dalam memenuhi *avaliability* tersebut, maka kontraktor akan dikenakan denda / penalty setiap 1% (satu persen) kekurangan dari *availability* yang diminta (90%) yang dihitung setiap bulan/alat sebesar 1 % dari nilai tagihan rutin / bulan untuk alat tersebut.

Perhitungan kesiapan operasi alat hitung berdasarkan :

1. Jam tersedia :
   b. Jam tersedia dalam 1 (satu) hari adalah 24 (dua puluh empat), khusus untuk hari Jum'at dihitung 22 (dua puluh dua) jam dimana waktu istirahat/ibadah adalah jam 11.30 sampai dengan 13.00
   c. Perhitungan kesiapan operasi (*availablity*) adalah sebagai berikut:

$$Avaliability = \frac{Waktu\ Operasi\ Aktual\ (AOT)}{Waktu\ Operasi\ yang\ Diterapkan\ (SOT)} \times 100\%$$

2. Jam Tidak Siap *Operasi versi Operasional* (*Operational Availability*) adalah jumlah jam dimana alat tidak siap untuk beroperasi diluar waktu istirahat / meal break yang disebabkan oleh beberapa hal antara lain :
   a. *Preventive Maintenance*
   b. *Predictive Maintenance*
   c. *Corrective Maintenance*
3. Jam Tidak Siap Operasi versi Pemeliharaan (*Maintenance Availability*) adalah jumlah jam dimana alat tidak siap untuk beroperasi diluar waktu istirahat / meal break dikarenakan *Corrective Maintenance*;
4. *Target Availability* versi Pemeliharaan dapat dievaluasi lebih dari 90% dengan menyesuaikan kebutuhan dan perkembangan kondisi di masing masing cabang.

4.7.2 *Reliability*

Pemeliharaan sistem produksi barang dilakukan dengan prinsip biaya minimum, sedangkan pemeliharaan sistem produksi jasa dilakukan dengan prinsip reliabilitas operasional (Malik, 1979). Masalah pemeliharaan pertama adalah berapa lama sebuah unit dapat beroperasi tanpa kegagalan, yakni reliabilitas yang diartikan sebagai probabilitas bahwa suatu alat akan menjalankan suatu fungsi yang diperlukan dalam kondisi tertentu untuk suatu periode waktu tertentu (Nakagawa, 2005). *Reliability*(keandalan) juga dapat didefinisikan sebagai kemampuan suatu peralatan untuk bertahan dan tetap beroperasi hingga batas waktu tertentu.

$$Reliability = 100.e^{\frac{-t}{m}}, \text{ dengan e = 2,718}$$

4.7.3 *Mean Time Between Failure* (MTBF)

Waktu rata-rata antar kerusakan dalam kurun waktu tertentu.

$$\text{MTBF} = \frac{Actual\ Operating\ Time}{Numbers\ of\ Breakdown}$$

4.7.4 *Ultility*

Utilitas adalah segala sesuatu yang digunakan agar proses yang terjadi dapat berjalan dengan efektif dan ekonomis guna mendapatkan hasil yang optimal.

$$Ultility = \frac{Operating\ Hours}{Total\ Hours - Operating\ Hours} \times 100\%$$

4.7.5 *Scheduled Maintenance Compliance*

Tingkat pencapaian aktual schedule maintenance terhadap perencanaan schedule maintenance pada periode tertentu.

$$Planned\ Compliance = \frac{Actual\ schedule\ maintenance}{Planned\ schedule\ maintenance} \times 100\%$$

4.7.6 *Mean Time to Repair* (MTTR)

Mean Time to Repair (MTTR) merupakan jumlah rata-rata waktu yang digunakan untuk menangani pemeliharaan dan perbaikan pada peralatan hingga peralatan kembali pada kondisi fungsional secara utuh. Waktu dihitung sejak perbaikan dimulai hingga peralatan dapat dipulihkan sepenuhnya, termasuk waktu yang digunakan untuk *trial and error*. Pada dunia industri, MTTR tidak selalu dianggap waktu yang diperlukan untuk perbaikan. Namun, MTTR juga dapat didefiniskan rata-rata waktu yang digunakan untuk pemulihan, tanggapan atau penyelesaian pekerjaan. Waktu rata-rata untuk pemulihan (MTTR) adalah waktu rata-rata yang diperlukan untuk memulihkan dari kerusakan perangkat atau sistem. Ini mencakup seluruh proses mulai dari pemadaman karena pemadaman hingga saat sistem beroperasi kembali sepenuhnya. MTTR adalah indikator yang baik untuk mengukur kecepatan proses pemulihan secara keseluruhan.

Waktu rata - rata perbaikan dalam kurun waktu dimulainya respon penanganan perbaikan dari terjadinya kerusakan sampai selesai teratasi unit dapat beroperasi kembali.

$$\text{MTTR} = \frac{Repair\ Hours}{Number\ of\ Repair}$$

4.8 Perhitungan Kinerja Pemeliharaan *Generator Set*

Pada perhitungan kinerja pemeliharaan *generator set* parameter yang digunakan adalah *Specified Operating Time (SOT),* Total Waktu Kerusakan dan Jumlah Kerusakan*, Actual Operating Time (AOT), Mean Time Between Failure (MBTF), Reliability* dan *Avaliability*.

4.8.1 *Specifed Operating Time (SOT)*

Waktu operasional yang ditentukan PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia mulai dari (periode Januari 2023 – Juni 2023) relatif pengoperasian per harinya selama 9 jam dengan hari kerja dari Senin sampai Jum'at. Perhitungan *Specified Operating Time* (SOT) pada *generator set* (genset) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.16 Tabulasi SOT Genset Periode Januari – Juni 2023

Tahun	2023	
Bulan	Bulan Perhitungan SOT (Bulan)	SOT (Jam)
Januari (2022)	SOT Januari 9 x 21	189
Februari (2022)	SOT Februari 9 x 18	162
Maret (2022)	SOT Maret 9 x 22	198
April (2022)	SOT April 9 x 20	180
Mei (2022)	SOT Mei 9 x 18	162
Juni (2022)	SOT Juni 9 x 21	189

4.8.2 Total Waktu Kerusakan dan Jumlah Kerusakan

Tabel 4.17 Data total waktu kerusakan dan jumlah kerusakan

Tahun	2023						T Rusak (Jam)
Bulan	1	2	3	4	5	6	
Kerusakan	1		1			1	5

4.8.3 *Actual Operating Time*

Perhitungan AOT generator set pada bulan Januari – Desember tahun 2022

- Bulan Januari 2022
  Pemeliharaan terjadwal (S) = 9 Jam
  Pemeliharaan tidak terjadwal (T) = 1 Jam +
  Total peralatan tidak beroperasi = 10 Jam
  Maka, AOT Januari = 189 – (9+1) = 179 Jam

- Bulan Februari 2022
  Pemeliharaan terjadwal (S) = 9 Jam
  Pemeliharaan tidak terjadwal (T) = 0 Jam +
  Total peralatan tidak beroperasi = 9 Jam
  Maka, AOT Februari = 162 – (9+0)= 153 Jam
- Bulan Maret 2022
  Pemeliharaan terjadwal (S) = 9 Jam
  Pemeliharaan tidak terjadwal (T) = 1 Jam +
  Total peralatan tidak beroperasi = 9 Jam
  Maka, AOT Maret = 198 – (9+0) = 188 Jam

- Bulan April 2022
  Pemeliharaan terjadwal (S) = 9 Jam
  Pemeliharaan tidak terjadwal (T) = 0 Jam +
  Total peralatan tidak beroperasi = 9 Jam
  Maka, AOT April = 180 – (9+0) = 171 Jam

- Bulan Mei 2022
  Pemeliharaan terjadwal (S) = 9 Jam
  Pemeliharaan tidak terjadwal = 0 Jam +
  Total peralatan tidak beroperasi = 9 Jam
  Maka, AOT Mei = 162 – (9+0) = 153 Jam

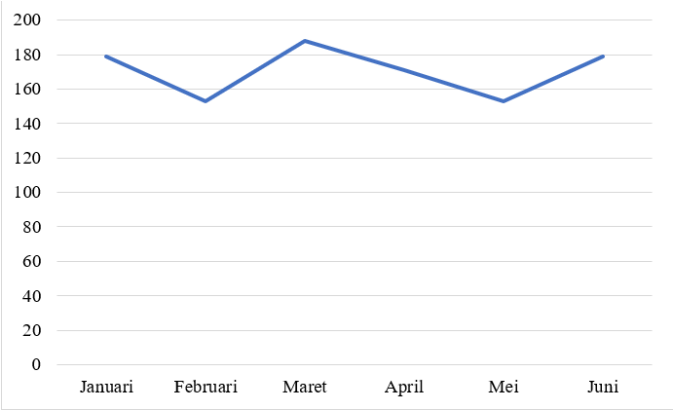
- Bulan Juni 2022
  Pemeliharaan terjadwal (S) = 9 Jam
  Pemeliharaan tidak terjadwal = 1 Jam +
  Total peralatan tidak beroperasi = 10 Jam
  Maka, AOT Juni = 189 – (9 +1) = 179 Jam

Untuk mencari nilai AOT Genset pada bulan Januari - Juni Tahun 2023 dilakukan perhitungan yang sama seperti perhitungan diatas yang hasilnya ditunjukan pada tabel berikut.

Tabel 4.18 Hasil perhitungan AOT genset periode Januari – Juni 2023

Tahun	2023					
Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
AOT (Jam)	179	153	188	171	153	179

Grafik AOT Genset pada bulan Januari s/d Juni Tahun 2023 ditunjukan pada gambar berikut.



Gambar 4.80 Grafik AOT Genset pada bulan Januari s/d Juni tahun 2023

4.8.4 *Mean Time Between Failures* (MTBF)

Perhitungan MTBF Genset pada bulan Januari - Juni tahun 2023

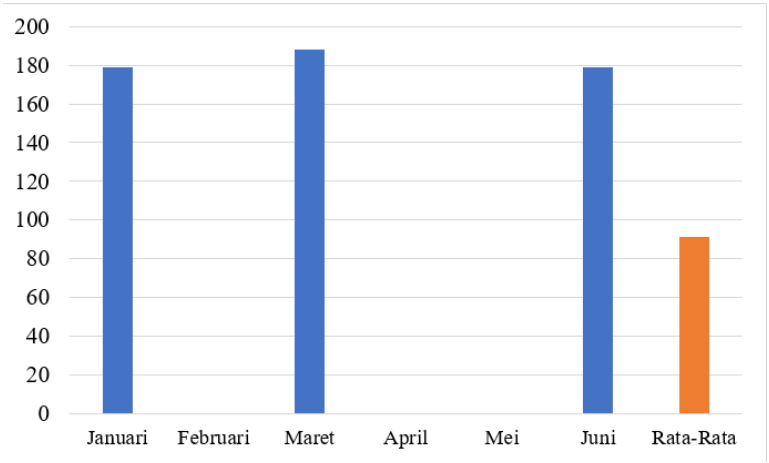
- MTBF Genset Januari = $\frac{179}{1}$ = 179 Jam
- MTBF Genset Februari = $\frac{152}{0}$ = ∞
- MTB Genset Maret = $\frac{188}{1}$ = 188 Jam
- MTB Genset April = $\frac{171}{0}$ = ∞
- MTB Genset Mei = $\frac{153}{0}$ = ∞
- MTB Genset Juni = $\frac{179}{1}$ = 179

Untuk mencari nilai MTBF Genset pada bulan Januari s/d Juni Tahun 2023 dilakukan perhitungan yang sama seperti perhitungan diatas dan hasilnya ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4.19 Hasil perhitungan MTBF genset periode Januari - Juni 2023

Tahun	2023					
Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
MTBF (Jam)	179	∞	188	∞	∞	179
Rata-rata	91					

Grafik MTBF Genset pada Bulan Januari s/d Juni Tahun 2023 ditunjukan pada gambar berikut.



Gambar 4.81 Grafik MTBF genset pada bulan Januari s/d Juni tahun 2023

4.8.5 Keandalan (*Reliability*)

Perhitungan tingkat keandalan (*reliability*) genset pada bulan Januari-Juni 2023.

- R Genset Januari = 100 . 2,718 $-\frac{1}{179}$
  R Genset Januari = 97,28%
- R Genset Februari = 100 . 2,718 $-\frac{0}{153}$
  R Genset Februari = 100%
- R Genset Maret = 100 . 2,718 $-\frac{1}{188}$
  R Genset Maret = 97,28%
- R Genset April = 100 . 2,718 $-\frac{0}{171}$
  R Genset April = 100%
- R Genset Mei = 100 . 2,718 $-\frac{0}{153}$
  R Genset Mei = 100%
- R Genset Juni = 100 . 2,718 $-\frac{1}{179}$
  R Genset Juni = 97,28%

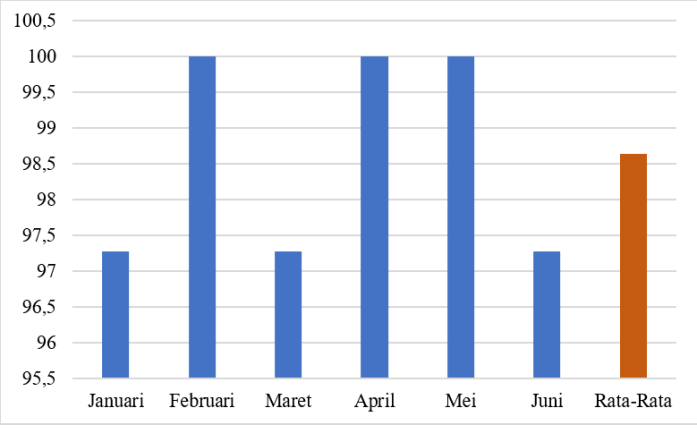
Untuk mencari nilai keandalan (reliability) genset pada bulan Januari - Juni tahun 2023 dilakukan perhitungan yang sama seperti perhitungan di atas dan hasilnya ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4.20 Hasil perhitungan *reliability* genset periode Januari – Juni 2023

Tahun	2023					
Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Reliability %	97,28%	100%	97,28%	100%	100%	97,28%
Rata-rata	98,64%					

Keterangan : <70% (Sangat sering mengalami gangguan/kerusakan)
70% < R < 95% (Sering mengalami gangguan/kerusakan)
≥ 95% (Jarang mengalami gangguan/kerusakan)

Grafik tingkat keandalan (*Reliability*) Genset pada bulan Januari-Juni Tahun 2023 ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4.82 Grafik tingkat keandalan (*reliability*) genset pada bulan Januari s/d Juni tahun 2023

4.8.6 Ketersediaan (*Availibility*)

Perhitungan tingkat ketersediaan (*Availibility*) Genset pada bulan Januari s/d Juni tahun 2023.

- Avaliability (Januari) = $\frac{179}{189} \times 100\% = 94{,}7\%$
- Avaliability (Februari) = $\frac{153}{162} \times 100\% = 94{,}44\%$
- Avaliability (Maret) = $\frac{188}{198} \times 100\% = 94{,}94\%$
- Avaliability (April) = $\frac{180}{171} \times 100\% = 105{,}26\%$
- Avaliability (Mei) = $\frac{153}{162} \times 100\% = 94{,}44\%$
- Avaliability (Juni) = $\frac{179}{189} \times 100\% = 94{,}7\%$

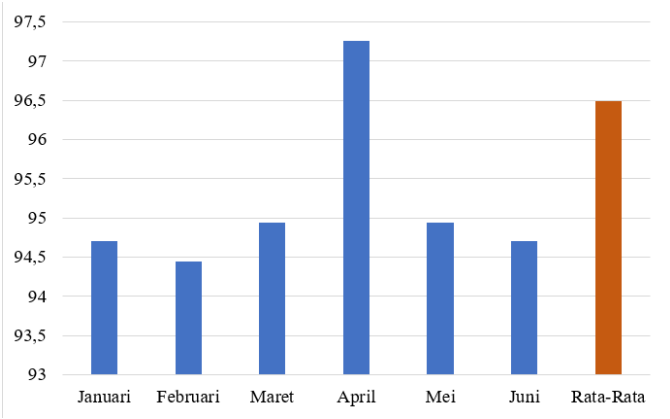
Untuk mencari nilai Ketersediaan (*Availibility*) Genset pada bulan Januari s/d Juni Tahun 2023 dilakukan perhitungan yang sama seperti perhitungan di atas dan hasilnya ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4.21 Hasil perhitungan *availibility* genset periode Januari - Juni 2023

Tahun	2023					
Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Avaliability %	94,7%	94,44%	94,94%	97,26%	94,94%	94,7%
Rata-rata	95,16%					

Keterangan : <70% (Sangat sering mengalami gangguan/kerusakan)
70% < R < 95% (Sering mengalami gangguan/kerusakan)
≥ 95% (Jarang mengalami gangguan/kerusakan)

Grafik tingkat ketersediaan (*availibility*) Genset pada bulan Januari s/d Juni Tahun 2023 ditunjukan oleh gambar berikut.



Gambar 4.83 Grafik tingkat ketersediaan (*availability*) genset pada bulan Januari s/d Juni 2023

4.9 Pemeliharaan dan Perwatan pada Generatot Set

4.9.1 *Plan Routine Maintenance 1 Year Generator Set*

Tabel 4.22 *Plan Routine Maintenance 1 Year Generator Set MGS 0500*
(Sumber : Manual book MGS)

No	Deskripsi
Pemeliharaan dan Perawatan 2 Mingguan	
1	Pengecekan kapasitas air radiator
2	Pengecekan kapasitas oli mesin
3	Pengecekan konektor dan kabel *accumulator battery*
4	Pengecekan persediaan bahan bakar
5	Pembersihan unit genset
6	Pembersihan ruang genset
7	Running test genset selama 15 menit
Pemeliharaan dan Perawatan 1 Bulanan	
1	Lakukan pekerjaan pemeliharaan mingguan kemudian ditambahkan dengan pekerjaan pemeliharaan berikut :
2	Pengecekan air *accumulator/battery*
3	Pengecekan *V-Belt*
4	Pengecekan *control indicator genset*
5	Pengecekan instalasi kabel panel DC
Pemeliharaan dan Perawatan 3 Bulanan	
1	Lakukan pekerjaan pemeliharaan mingguan dan bulanan kemudian ditambahkan dengan pekerjaan pemeliharaan berikut:
2	Pembersihan *filter* udara
3	Pembuangan endapan pada tangki bahan bakar
4	Pengecekan *system Charging Accu*
Pemeliharaan dan Perawatan 6 Bulanan	
1	Pengecekan I + II + III ditambah lakukan pekerjaan pemeliharaan mingguan, bulanan dan tiga bulanan kemudian ditambahkan dengan pekerjaan pemeliharaan berikut:
2	Ganti oli mesin
3	Ganti *filter* oli
Pemeliharaan dan Perawatan 1 Tahun	
1	Pengecekan I + II + III ditambah lakukan pekerjaan pemeliharaan mingguan, bulanan dan tiga bulanan kemudian ditambahkan dengan pekerjaan pemeliharaan berikut:
2	Ganti *filter* bahan bakar
3	Ganti *filter* udara
4	Ganti air radiator
5	Pengecekan *grounding*

4.9.2 Kegiatan *Preventive Maintenance Generator Set*

4.9.2.1 Pemanasan *Generator Set*

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

4.9.2.2 Perawatan Baterai *Starting*

Baterai mulai lemah atau *undercharged* merupakan penyebab umum dari kegagalan genset *standby*. Bahkan ketika terus terisi penuh dan dirawatpun, baterai *lead-acid* (timbal-asam) akan mengalami penurunan kualitas dan mengalami kerusakan dari waktu ke waktu dan harus diganti setiap 24-36 bulan apalagi jika tidak di *charging* dengan teratur. Ada beberapa cara dalam melakukan perawatan baterai starting diantaranya sebagai berikut :

a. Pengujian baterai
   Pemeriksaan tegangan *output* dari saja dari baterai tidak menjamin kemampuan baterai bisa memberikan kekuatan *start* yang memadai. Dengan bertambahnya usia baterai, resistensi internalnya terhadap aliran arus akan naik, dan satu-satunya ukuran yang akurat dari tegangan *terminal* harus dilakukan *load*.
b. Pembersihan baterai
   Menjaga kebersihan baterai dengan cara menyeka dengan kain lembab ketiak kotoran muncul berlebihan. Jika terjadi korosi sekitar *terminal*, lepaskan kabel baterai dan cuci terminal dengan larutan *baking soda* (*soda ash*) dan air (1/4 lb *baking soda* untuk 1 liter air). Hati-hati jangan sampai larutan tersebut ke sel-sel baterai karena akan menetralkan zat asam pada baterai, dan kemudian siram baterai dengan air bersih ketika selesai. Setelah mengganti konektor, lapisi *terminal* & konektor dengan lilin tipis untuk mencegah korosi dikemudian hari.
c. Memeriksa berat baterai
   Dalam baterai *lead acid cell* terbuka, gunakan hydrometer baterai untuk memeriksa berat jenis elektrolit dalam setiap sel baterai. Sebuah baterai yang terisi penuh akan memiliki berat jenis 1.260. *Charge* baterai jika berat jenis di bawah 1.215.
d. Memeriksa tingkat elektrolit
   Dalam baterai *lead acid cell* terbuka, periksa tingkat elektrolit setidaknya setiap 200 jam operasi. Jika rendah, isi sel baterai ke bagian bawah leher pengisi dengan air suling (*distilled water*)

4.9.2.3 Perawatan pada Sistem Pendingin

Periksa level cairan pendingin (*coolant*) dalam keadaan mesin tidak menyala, pada interval yang ditentukan dalam tabel. Lepaskan tutup *radiator* setelah mesin didinginkan terlebih dahulu, dan jika perlu tambahkan pendingin sampai tingkat

sekitar 3/4 *inch* bawah seal tutup *radiator*. Mesin solar memerlukan campuran *coolant* & air yang seimbang, antibeku, dan aditif pendingin. Gunakan jenis cairan pendingin (*coolant*) yang direkomendasikan oleh produsen mesin (pada *manual book*).

Periksa bagian luar *radiator* apakah ada kerusakan, dan bersihkan semua kotoran atau benda asing dengan sikat lembut atau kain. Lakukan dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan sirip-sirip pendingin (*radiator fin*). Jika tersedia, gunakan kompresi udara tekanan rendah atau aliran air ke arah yang berlawanan dari aliran udara normal radiator untuk membersihkan *radiator.*

4.9.2.4 Perawatan pada Sistem Pelumas

Periksa level oli mesin saat mesin dimatikan pada interval yang ditentukan dalam tabel. Untuk pembacaan yang akurat pada *dipstick* mesin, mematikan mesin dan menunggu sekitar 10 menit. Tujuannya untuk memastikan oli dibagian atas mesin mengalir kembali ke dalam bak mesin. Ikuti rekomendasi produsen mesin untuk klasifikasi api oli dan viskositas oli. Jaga level oli sedekat mungkin dengan "*full*" tanda pada *dipstick* dengan menambahkan oli dengan kualitas & merk yang sama. Jangan mencampur dengan merk oli lain. Ganti oli dan *filter* pada interval yang direkomendasikan dalam Tabel. Periksa pada manual book mesin untuk prosedur pengurasan oli dan penggantian *filter* oli. Oli dan *filter* bekas harus dibuang dengan benar untuk menghindari kerusakan lingkungan.

4.9.3 Kegiatan Pemeliharaan pada Generator Set

Tabel 4.23 Tabel beserta Gambar Kegiatan Pemeliharaan dan Perawatan Generator Set

NO	GAMBAR
1	
2	
3	

4	
5	
6	
7	

8	
9	

.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V
PENUTUP

4.10 Kesimpulan

Dari hasil kegiatan magang industri yang telah dilakukan serta melakukan analisa terhadap data yang diperoleh berdasarkan rumusan masalah yang diambil dapat disimpulkan, yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan dari data, pengamatan serta proses tanya jawab yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa cara kerja *generator set* terdiri dari sistem pelumasan, sistem bahan bakar, sistem pendinginan, sistem generator, sistem udara, sistem listrik dan sistem pengaman.
2. Sistem perawatan/maintenance *generator set* PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia secara umum lebih fokus ke *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* yang dilakukan seperti pemanasan generator set, perawatan baterai starting, perawatan pada sistem pendingin, perawatan sistem pelumas, dan *backup plan*. Sedangkan parameter yang digunakan untuk perhitungan kinerja pemeliharaan untuk generator set adalah Total Waktu Kerusakan dan Jumlah Kerusakan, *Mean Time Between Failure (MBTF)*, *Reliability* dan *Avaliability*.
3. Pemeliharaan dan kinerja dari generator set pada PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia dapat menjamin kelancaran proses produksi dan kegiatan di pabrik. Tingkat rata-rata keandalan (*reliability*) Genset pada bulan Januari-Juni 2023 memiliki rata-rata 98,64%. Tingkat keandalan genset termasuk ke dalam kelompok jarang mengalami gangguan/kerusakan (≥95%) dan tingkat ketersediaan (*availibility*) genset pada bulan Januari s/d Juni 2023 termasuk ke dalam kelompok jarang mengalami gangguan/kerusakan (R≥95%).
4. *Generator set* merupakan suatu sistem kelistrikan cadangan yang beroperasi apabila pasokan listrik terputus. Setelah pasokan listrik terputus, saklar transfer daya yang terdapat di dalam generator akan memindahkan pasokan daya secara otomatis dan generator akan menyala.
5. *Predictive maintenance* yakni pemeliharaan dengan memantau/*monitoring* kondisi (*Condition Based Maintenance*) dengan menganalisis data statistik dan kecenderungan analisa trend ,deteksi gejala kerusakan, prediksi kapan akan rusak dan jadwalkan perbaikan sebelum rusak. Biasanya pemeliharaan prediktif ini dilakukan atau dapat di deteksi melalui panca indra dan dengan feedback dari alat yang canggih. Contohnya seperti pengecekan terhadap temperatur mesin, pengecekan vibrasi pada alat putar, dan mengukur tingkat kebisingan mesin.
6. *Corrective Maintenance* (CM) merupakan tindakan perbaikan sesudah kerusakan terjadi. *Corrective Maintenance* seperti telah dikatakan dilaksanakan hanya pada setiap kali terjadi kerusakan, artinya tindakan *repressive* lawan kata *preventive*. Sebagai tindakan *represif, corrective maintenance* tidak terjadwal dan tidak terprogram. Kejadiannya tidak terduga, berarti tanpa persiapan. Karena

kejadiannya tiba-tiba maka tidak ada kesiapan memenuhi kebutuhan sumber daya berupa material atau suku cadang, tenaga mekanik, dan *consummables*. Ruang lingkup dari *corrective maintenance* adalah seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik dan handal baik itu melalui *Minor Repair, Major Repair, Minor Component Replacement., Major Component Replacement, Component Exchange & Recondition, Modification.*

4.11 Saran

Dalam penulisan laporan ini tentunya penulis masih jauh dari kata sempurna. Hal ini dikarenakan masih terbatasnya pengetahuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat diharapkan sebagai bahan evaluasi untuk ke depannya. Sehingga bisa terus menghasilkan penelitian dari karya tulis yang bermanfaat bagi banyak orang.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

Permana, D.S., 2021. *Analisis Kinerja Sistim Kompresor Udara di Jalur Produksi PT.X Melalui Audit Energi*. jtm 10, 91. https://doi.org/10.22441/jtm.v10i2.11893

Siregar, M.S., Irwan, A., Ibrahim, H., 2022. *ANALISIS PEMELIHARAAN BERKALA PADA MOTOR DIESEL GENERATOR SET DAYA 90 kVA SEBAGAI ENERGI LISTRIK CADANGAN 03*.

Pamungkas, D.R., Bhirawa, W.T., Arianto, B., n.d. *ANALISIS PERFORMANSI PEMELIHARAAN GENERATOR SET (GENSET) DENGAN METODE TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE) UNTUK MENINGKATKAN KINERJA DI PT. LATIVI MEDIA KARYA*.

Pranondo, D., Akbar, A.R., 2021. *SISTEM PERAWATAN DAN PEMELIHARAAN GENERATOR SET 501-B DI PT TITIS SAMPURNA LPG PLANT LIMAU TIMUR PRABUMILIH 12*.

IQSdirectory.com, 2017. *Air Dryers (Industrial Dryers).* <URL:https://www.iqsdirectory.com/articles/dryer/air-dryer.html>.

Bagas, 2018. *Fungsi Jockey Pump dalam Hydrant System*. <URL:https://www.bromindo.com/fungsi-jockey-pump/>.

Bagas, 2018. *Hydrant Pump dan Cara Kerjanya*. <URL:https://www.bromindo.com/hydrant-pump/ >

Lobanoff, V.S., Robert R, R., 1992. *CENTRIFUGAL PUMPS : Design and Application*, 2nd ed. Gulf Professional Publishing.

Siagian, J., 2020. *ANALISIS UNJUK KERJA POMPA SENTRIFUGAL PADA BOOSTER PUMP* (Skripsi). Universitas Medan Area, Medan.

Olszak, N., 2020. *What is Deionized Water ?*. <URL:https://complete-water.com/resources/what-is-deionized-water>

pt-hwk.com, 2019. *Overhead Travelling Crane*. <URL https://pt-hwk.com/en/travelling-crane/>

Kuss, R., 2009. *Steam Boiler - Care and Operation. Merchant Books*, USA.

IQSdirectory.com, 2018. *Air Dryers (Industrial Dryers).* <URL:https://www.iqsdirectory.com/articles/dryer/air-dryer.html>.

IQSdirectory.com, 2018. *Steam Boilers*. <URL:https://www.iqsdirectory.com/articles/boiler/steam-boilers.html>

Universitas Mercubuana, Sangian, H., Rahman, D.A., Rudiwanto, R., Subekti, S., Hamid, A., 2020. *Analisis Getaran pada Screw Compressor Akibat Pengaruh Putaran Rotor*. JRM 11, 267–275. https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2020.011.02.13

IQSdirectory.com, 2017. *Cooling Towers*. <URL: https://www.iqsdirectory.com/articles/cooling-tower.html >

Universitas Mercubuana, Sangian, H., Rahman, D.A., Rudiwanto, R., Subekti, S., Hamid, A., 2020. Analisis Getaran pada Screw Compressor Akibat Pengaruh Putaran Rotor. JRM 11, 267–275. https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2020.011.02.13

Balqis, Putri. (2021). *Produksi Lighting di PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia*. Laporan Magang. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Mott, Robert L., Edward M. Vavrek, Jyhwen Wang. (2018). *Machine Elements in Mechanical Design Sixth Edition*. New York: Pearson

PT Panasonic Gobel Indonesia. Company Profile (2024). https://www.panasonic.com/id/corporate/profile/group-companies.html. (Diakses 03 April 2024)

Facebook.com, 2023. PT. PGLSMID. <URL: < https://www.facebook.com/PGSLMID/>

Dhevilsmechanic..com, 2023. Fungsi Air Dryer pada Air Compressor. <URL: < https://dhevilsmechanic.blogspot.com/2018/10/fungsi-air-dryer-pada-air-compressor.html >

Centrifugal-pump.net, 2019. *Jockey Pump*. <URL: https://www.centrifugal-pump.net/products/cdl-jockey-pump.htm>

IQSdirectory.com, 2017. *Steam Boiler).* <URL: https://www.iqsdirectory.com/articles/boiler/steam-boilers.html >.

https://www.made-in-china.com/video channel/biobase_jSDQcKMdpOWI_Automatic-RO-Di-Water-Purifier-Water-Purification-Machine.html

https://viscochemical.com/mixed-bed/

https://www.lenntech.com/processes/reverse-osmosis-demineralization.html

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penerimaan Magang Industri dari Perusahaan

Panasonic

PT Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
Bogor Head Office
Kawasan Industri Menara Permai Jl. Raya Narogong KM 23.8 Cikungsi Bogor 16820 Jawa Barat – INDONESIA, Tel (021) 8230054 Fax (021) 8230338-40
Pasuruan Factory
Kawasan Pasuruan Industrial Estate Rembang Jl. Rembang Industri Raya 47 Pasuruan 67152 Jawa Timur – INDONESIA, Tel (0343) 740230

Pasuruan, 27 Februari 2023

Nomor : 1 / HR / PGLSMID / II / 2023
Lampiran : -
Perihal : Balasan Proposal Praktik Kerja Lapangan

Kepada Yth:
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dengan hormat,

Sehubungan dengan proposal praktik kerja lapangan yang diajukan kepada kami, dengan ini kami PT Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia (Pabrik Pasuruan) memberikan izin kepada mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember untuk melakukan praktik kerja lapangan pada tanggal 01 Maret 2023 - 01 Juli 2023.

Adapun mahasiswa yang akan melakukan praktik kerja lapangan adalah sebagai berikut :

No	Nama	Jurusan	No
1	Ryan Andhika Putra	Teknik Mesin Industri	2039201044
2	Ihza Aji Pratama	Teknik Mesin Industri	2039201040
3	Muhammad Hidayatullah R. B.	Teknik Mesin Industri	2039201063

Pada saat pelaksanaan mahasiswa bersedia mengikuti peraturan yang berlaku di perusahaan sebagaimana yang diberlakukan terhadap karyawan. Bilamana ditemukan tidak mengikuti peraturan yang berlaku, perusahaan berhak membatalkan PKL secara sepihak dan siswa dikembalikan ke sekolah nya.

Selama pelaksanaan praktik kerja lapangan, perusahaan tidak menanggung biaya akomodasi, tidak memberikan kompensasi, tidak menyediakan seragam kerja, kecuali makan pagi dan makan siang disediakan dari perusahaan.

Demikian surat balasan ini kami buat untuk proses selanjutnya. Atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Hormat kami,
PT Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia

Lukman Widarmanto
Direktur

127

Lampiran 2. Form Bukti Pembimbingan Laporan Magang

Nama Mahasiswa : Ihza Aji Pratama
NRP : 2039201040
Nama Mitra : PT. Panasonic Gobel Life Solution Manufacturing
Unit Kerja : Development & Ultility
Nama Pembimbing Lapangan : Bambang Subagyo & Yosep Sapta Pribadi
Nama Pembimbing Departemen : Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT)
Waktu Magang : 1 Maret 2023 – 1 Juli 2023

NO	TANGGAL	MATERI YANG DIBAHAS	TTD PEMBIMBING
1	10 Maret 2023	Pembahasan, pengenalan perusahaan tempat magang industri serta penentuan topik khusus pada saat magang industri	
2	7 April 2023	Penentuan tugas khusus untuk masing-masing peserta magang industri dan disuksi tentang sistem maintenance yang ada di perusahaan	
3	4 Mei 2023	Penentuan format laporan magang industri dan pembahasan tugas khusus	
4	24 Mei 2023	Diskusi tentang tugas khusus dan pembahasan sistem maintenance yang telah ditugaskan	
5	8 Juni 2023	Diskusi mengenai kelengkapan laporan magang	
6	21 Juni 2023	Diskusi mengenai kelengkapan laporan magang	
7	22 Juli 2023	Diskusi mengenai kelengkapan laporan magang	

*) Minimal bimbingan laporan magang dilakukan sebanyak 5x

Surabaya, 24 Juli 2023
Dosen Pembimbing Magang

Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT)
NIP. 19650919 199003 1 003

Lampiran 3. Penilaian Dosen Pembimbing Magang Industri

Nama Mahasiswa : Ihza Aji Pratama
NRP : 2039201040
Nama Mitra/Industri : PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manu
Unit Kerja : Development & Ultility
Nama Pembimbing Lapangan: Bambang Subagyo & Yosep Sapta Pribadi
Waktu Magang : 1 Maret 2023 – 1 Juli 2023

No	Aspek	Nilai	Bobot SKS	<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86
1	Luaran 1		3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
2	Luaran 2		3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
3	Luaran 3		3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%
4	Proposal Penelitian		2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Ringkasan Eksekutif		2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Presentasi Akhir		1	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
	Jumlah Nilai		14	Nilai Akhir Dosen = $\frac{\sum Nilai \times bobot}{14}$					

SKB : Sangat Kurang Baik; KB : Kurang Baik; CB : Cukup Baik; B : Baik; BS : Baik Sekali; SBS : Sangat Baik Sekali

URAIAN NILAI ANGKA AKHIR
Nilai Akhir Pembimbing Lapangan
Nilai Akhir Dosen
Nilai Akhir Angka Magang = $\frac{Nilai\ Akhir\ PL + Nilai\ Akhir\ Dosen}{2}$

86 A

Surabaya, 24 Juli 2023
Dosen Pembimbing Magang,

(Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT)
NIP. 19650919 199003 1 003)

Lampiran 4. Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra

Nama Mahasiswa : Ihza Aji Pratama
NRP : 2039201040
Nama Mitra/Industri : PT. Panasonic Gobel Life Solutions Manufacturing Indonesia
Unit Kerja : Divisi Ultility & Maintenance
Nama Pembimbing Lapangan: Yosep Sapta Pribadi
Waktu Magang : 1 Maret 2023 – 1 Juli 2023

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN					
			<56	56-60	61–65	66-75	75-85	≥86
1	Kehadiran	94	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92–95%	>95%
2	Ketepatan waktu kerja*	93	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92–95%	>95%
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	98	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93–95%	>95%
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	98	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Inisiatif dan solusi kerja	93	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	98	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
7	Kerjasama tim	98	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	96	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
9	Target pelaksanaan pekerjaan	98	<56%	56-60%	61–65%	66-75%	75-85%	≥86%
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	95	<56%	56-60%	61–65%	66-75%	75-85%	≥86%
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	95	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
	Jumlah Nilai	1056	*Nilai Akhir PL* = ∑ *Nilai*/11					

*)Kehadiran **) Ketepatan Waktu

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik ; CB: cukupbaik; B : baik ; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin : ……7……..hari b. Sakit : ……..hari c. Tanpa Izin : ……..hari

Pasuruan, 22 Juli 2024

Pembimbing Magang,

P.T. Panasonic Gobel Life Solutions PERSONALIA Manufacturing Indonesia

YOSEP SAPTA PRIBADI

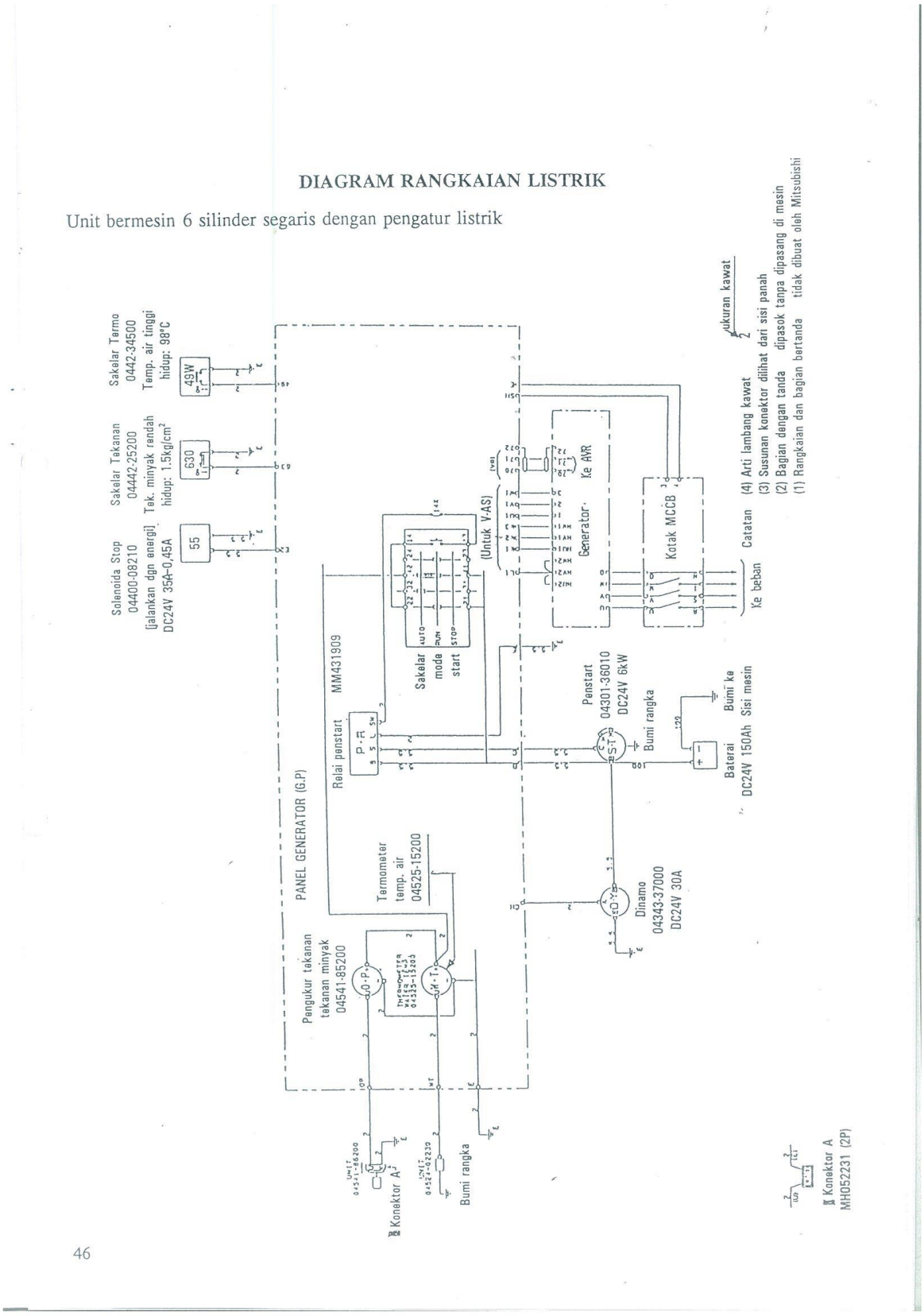
SUPERVISOR ULTILITY & MAINTENANCE

Keterangan:

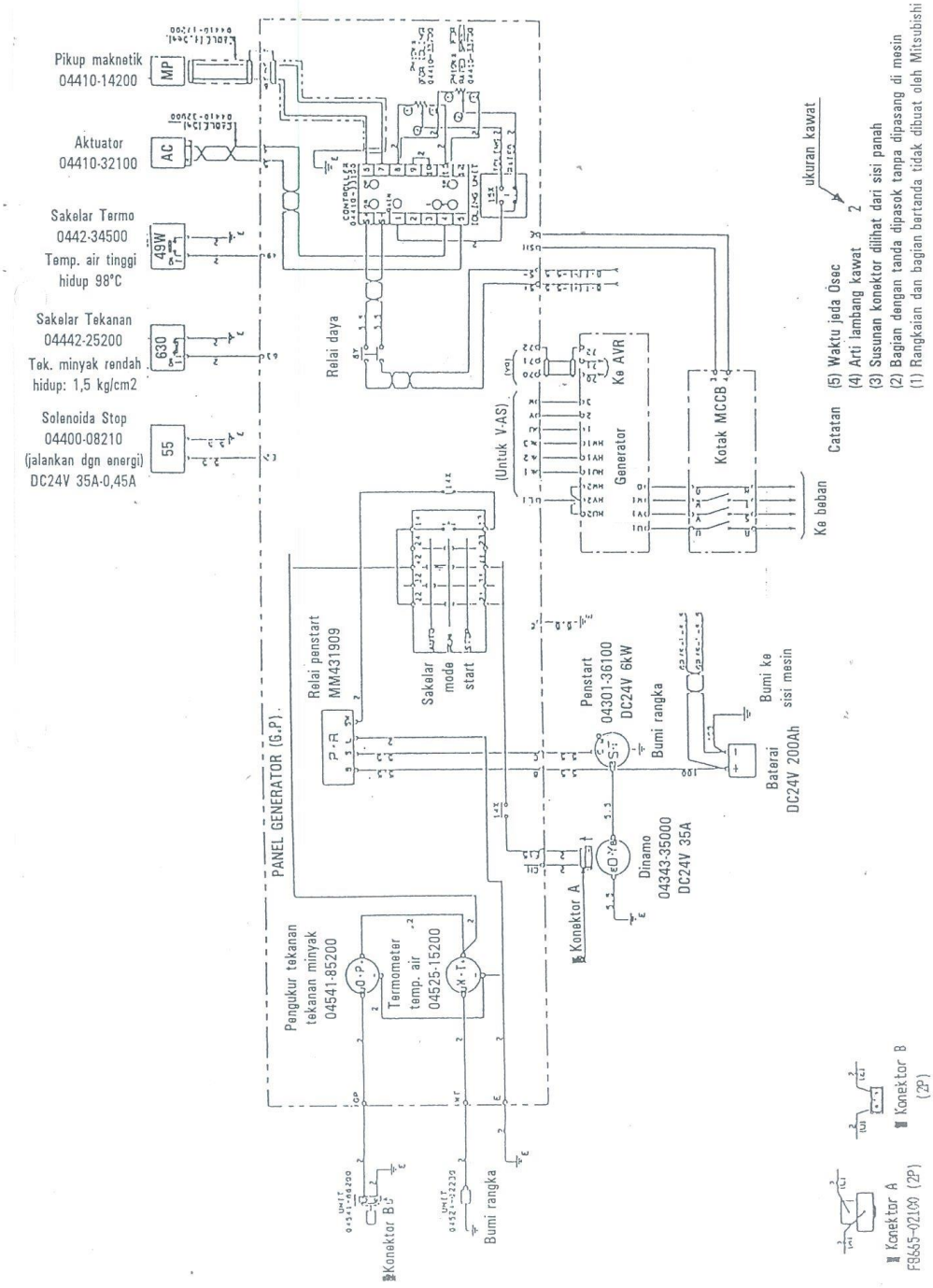
1.Apabila mitra /instansi tidak menyediakan stempel, maka lembaran ini harus dicetak pada kertas dengan KOP Mitra./Instansi

2.Mohon nilai dimasukkan pada amplop tertutup dengan dibubuhkan stempel pada atas amplop.

Lampiran 5. Diagram Rangakaian Listrik Mistubishi Generator Set MGS0500 S6R PTA



Unit bermesin 6-silinder segaris dengan pengatur mekanik.



Unit bermesin 6-silinder segaris dengan pengatur mekanik.

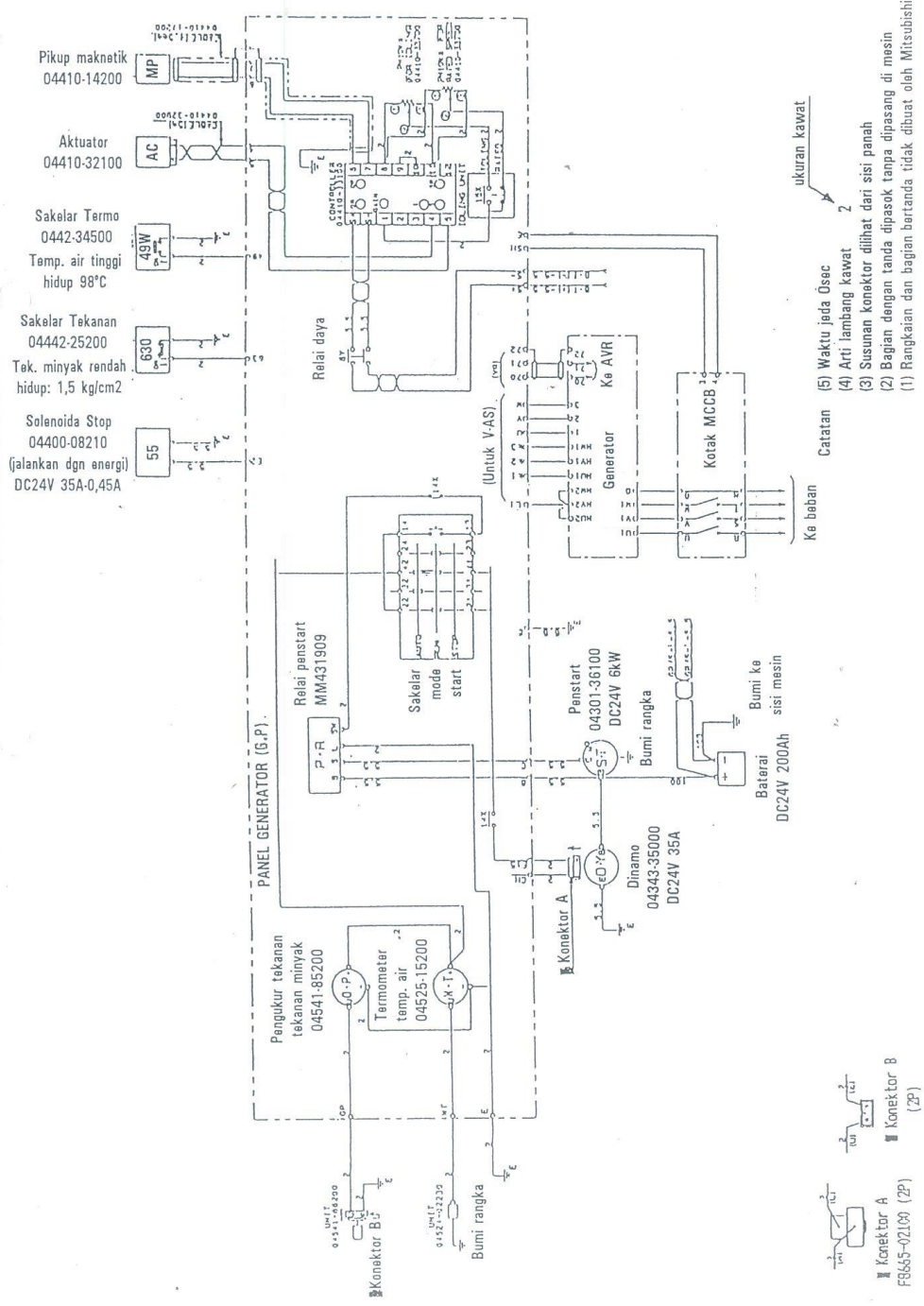
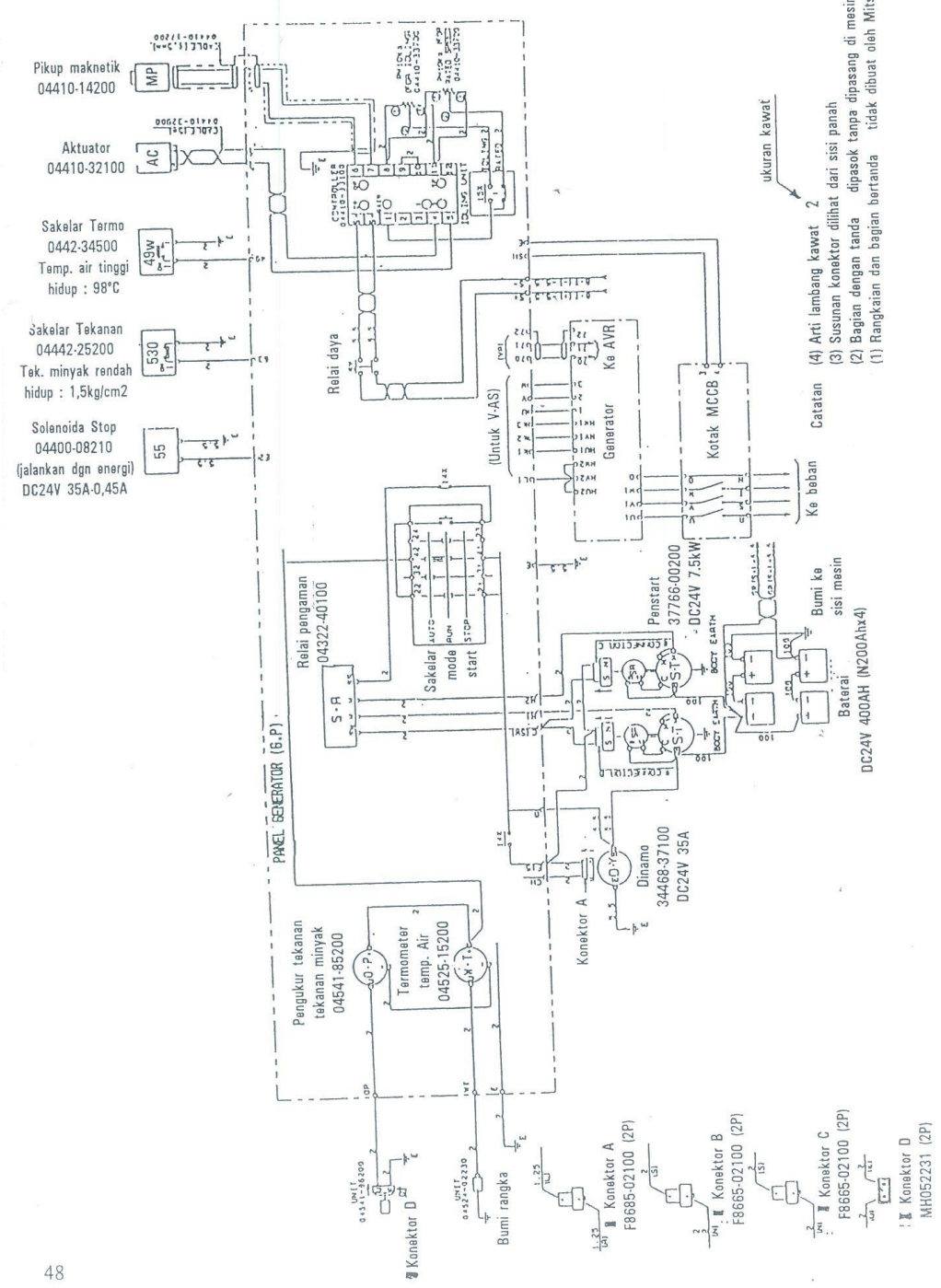
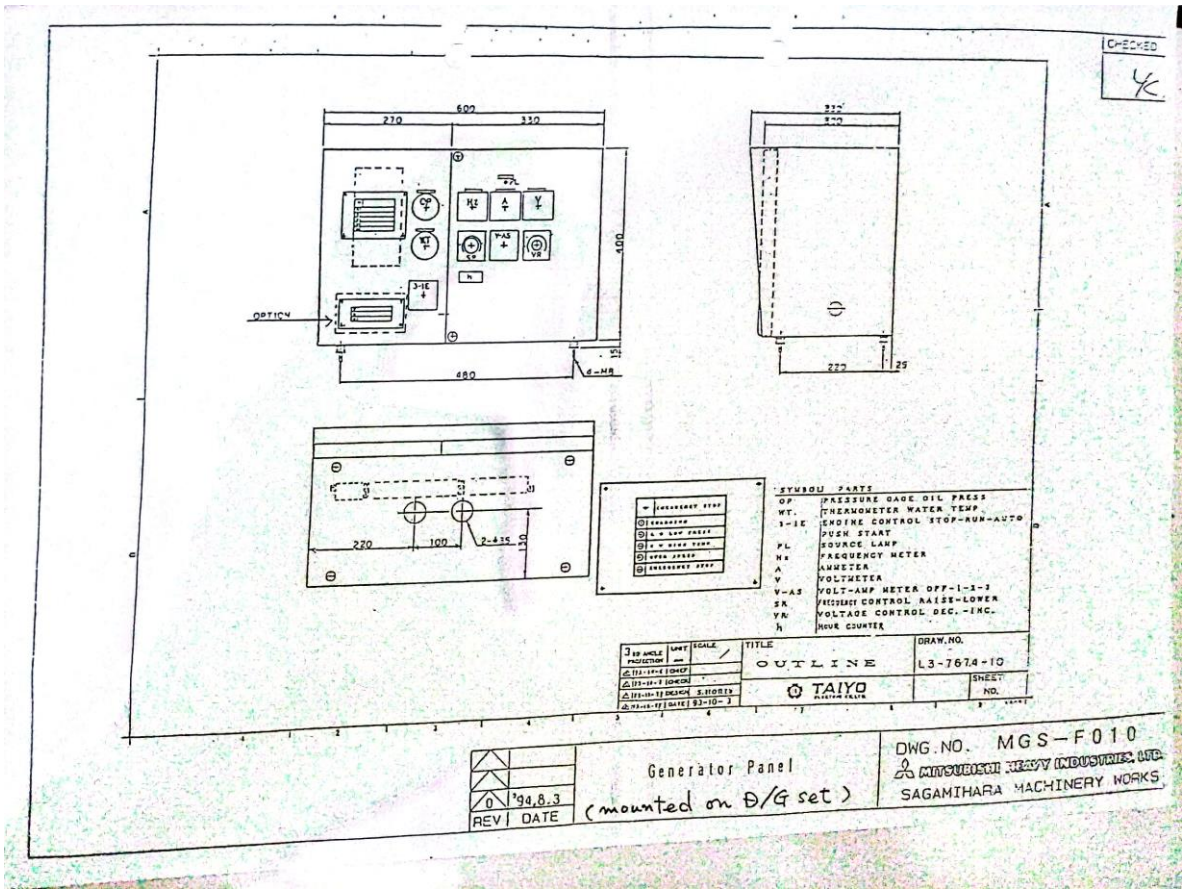


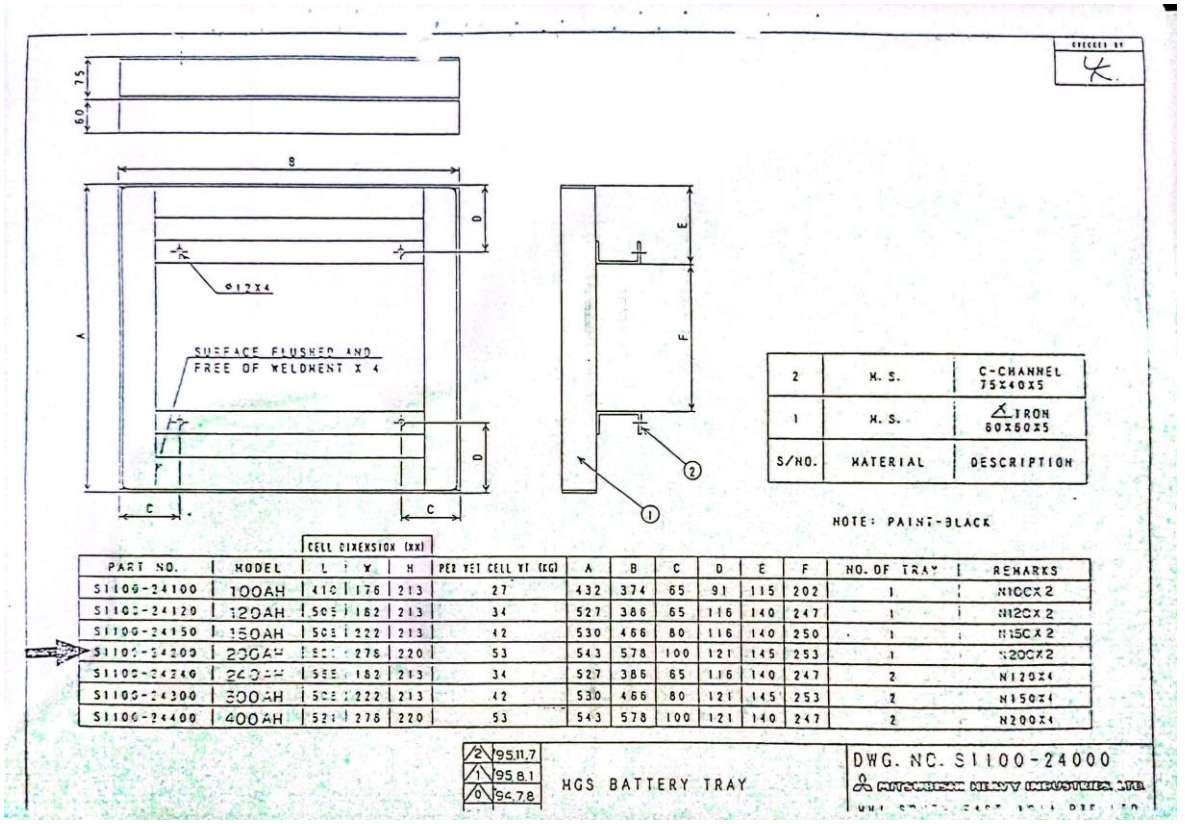
DIAGRAM RANGKAIAN LISTRIK

Unit bermesin-V dengan pengatur listrik

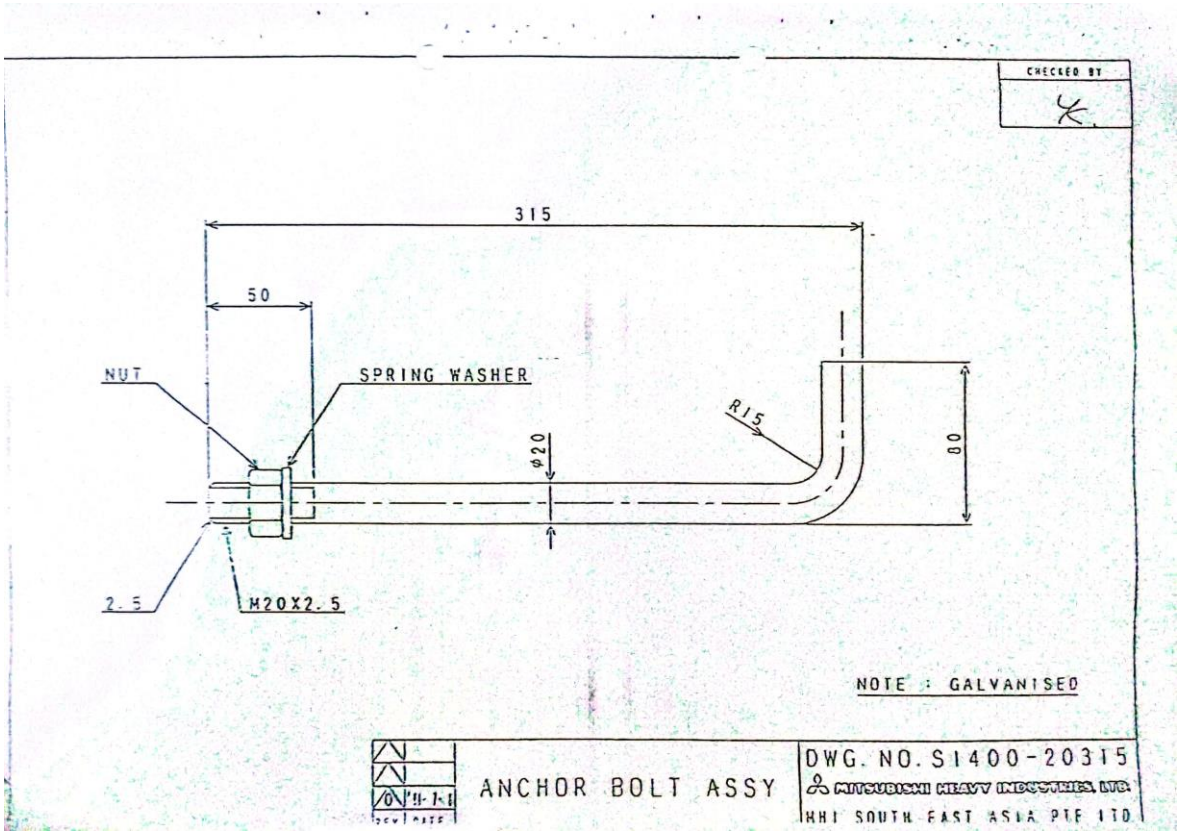


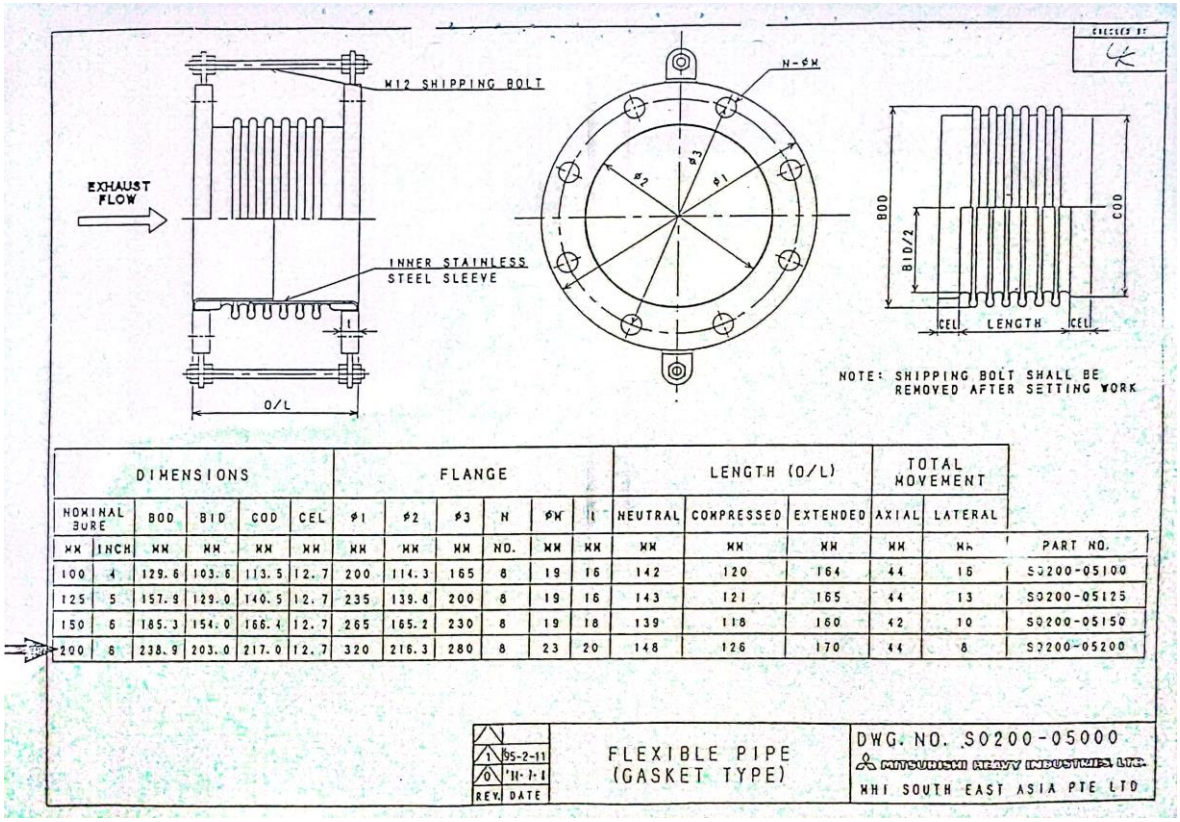
Lampiran 6. Generator Panel Assembly





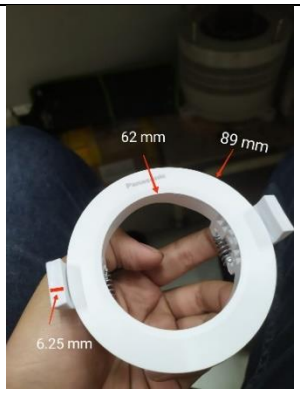
Lampiran 7. Anchor Bolt Assembly

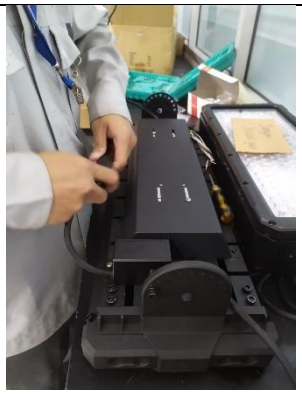
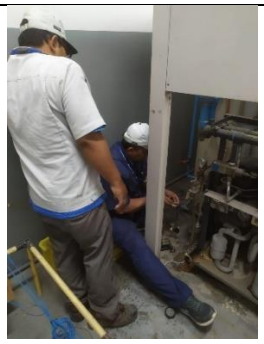




DIMENSIONS						FLANGE						LENGTH (O/L)			TOTAL MOVEMENT		
NOMINAL BORE		BOD	BID	COD	CEL	ø1	ø2	ø3	N	øH	t	NEUTRAL	COMPRESSED	EXTENDED	AXIAL	LATERAL	
MM	INCH	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	NO.	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	PART NO.
100	4	129.6	103.6	113.5	12.7	200	114.3	165	8	19	16	142	120	164	44	16	S0200-05100
125	5	157.9	129.0	140.5	12.7	235	139.8	200	8	19	16	143	121	165	44	13	S0200-05125
150	6	185.3	154.0	166.4	12.7	265	165.2	230	8	19	18	139	118	160	42	10	S0200-05150
200	8	238.9	203.0	217.0	12.7	320	216.3	280	8	23	20	148	126	170	44	8	S0200-05200

Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan Magang

<table>
<tr>
<td> 

Drawing casing lampu *downlight adjustable*</td>
<td> 
Assembly lampu *heighbay horizontal*</td>
</tr>
<tr>
<td>
Milling *casing* lampu LED *street light*</td>
<td>
Packing lampu di *warehouse*</td>
</tr>
<tr>
<td>
Proses uji coba lampu *solar panel pedestrian*</td>
<td>
Proses drawing lampu LED *Heighbay Mountain*</td>
</tr>
<tr>
<td> 
Proses perbaikan dan restorasi *temperature test chamber*</td>
<td>
Proses perbaikan *band saw machine*</td>
</tr>
</table>