

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PEMELIHARAAN GENERATOR PADA PLTA DI PT.
INALUM (Persero)**

Disusun Oleh :

NAMA : Dion Paniroi Simanjuntak

NPM : 178120058



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
(2021)**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/11/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)28/11/22

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK
PEMELIHARAAN GENERATOR PADA PLTA DI PT. INALUM
(Persero)

Disusun Oleh :

Nama : Dion Paniroi Simanjuntak

NPM : 178120058

Program Studi : Teknik Elektro

Dosen Pembimbing,Kerja Praktek

Dosen Pembimbing Lapangan

(Ir. Zulkifli Bahri, MT)

NIDN.00-1906-5602

(Bagus Brahmantya)

78912014

Ketua Program Studi Teknik Elektro

(Habib Satria, S.Pd, MT)

NIDN. 0012206-9301

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang senantiasa melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat melaksanakan Kerja Praktek (KP) serta dapat menyelesaikan laporannya dengan lancar dan tanpa adanya halangan yang berarti.

Laporan kerja praktek ini disusun berdasarkan kegiatan yang dilakukan pada saat dilapangan yakni di PT. Indonesia Asahan Aluminium (INALUM), yang beralamat di paritohan – 22388 kec. Pintu pohan meranti, kab. toba , Sumatera Utara dimulai dari tanggal 12 November 2020 s/d 12 Desember 2020.

Kerja praktek ini merupakan syarat wajib yang harus dipenuhi dalam Program Studi Teknik Elektro, selain untuk memenuhi persyaratan program studi yang penulis tempuh, kerja praktik ini juga banyak memberikan manfaat kepada penulis baik dari segi akademis maupun untuk pelajaran yang tidak didapatkan penulis pada saat berada di bangku kuliah.

Pada kesempatan kali ini juga penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan laporan kerja praktik ini, terutama kepada:

1. Orang tua yang telah memberi dukungan moril/spiritual kepada penulis.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Habib Satria, S.Pd, MT, selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir Zulkifli Bahri, MT, selaku dosen pembimbing kerja praktek jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.
5. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.
6. Teman-teman kelompok kerja praktek yang telah berjuang bersama-sama menyelesaikan kerja praktek di PT.Indonesia Asahan Aluminium.
7. Tak luput juga para Staf Dan Operator PT.Indonesia Asahan Aluminium.
8. Apabila nantinya terdapat kekeliruan dalam penulisan laporan kerja praktik ini penulis mengharapkan kritik dan sarannya.
9. Akhir kata semoga laporan kerja praktek ini dapat memberikan banyak manfaat untuk kita semua.

Medan 7 Juli 2021



(Dion Paniroi Simanjuntak)

NPM: 178120026

ABSTRAK

PT Inalum merupakan perusahaan yang memanfaatkan sungai Asahan dari Danau Toba di Provinsi Sumatra Utara untuk menghasilkan listrik. Pada masa pemerintahan Hindia Belanda sebelum adanya perusahaan PT Inalum. Perusahaan tersebut resmi menjadi perusahaan BUMN dengan nama PT Indonesia Asahan Aluminium. Setelah berstatus perusahaan BUMN, maka perusahaan berkewajiban untuk membuat peraturan dan kebijakan yang sesuai dengan perundang undangan. Generator adalah salah satu peralatan yang mempunyai urgensi tinggi pada suatu pembangkitan energi listrik. Pengoperasian dan pemeliharaan terhadap generator menjadi perhatian yang sangat penting. Pengoperasian harus sesuai dengan standart dan pola pembebanan juga harus sesuai dengan rekomendasi pabrikan. Begitu juga dalam proses pemeliharaan. Berbagai pemeliharaan dilakukan untuk menjaga keandalan kinerja generator.

Kata kunci :PT Inalum, Generator, Pemeliharaan



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ii
Abstrak	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar.....	v
BAB I Pendahuluan.....	vi
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Batasan Masalah.....	1
1.3. Metodologi	2
1.4. Tujuan	2
BAB II PROFIL INTANSI	3
2.1. Sejarah Ringkas PT. Indonesia Asahan Alumunium.....	3
2.2. Logo PT. Indonesia Asahan Alumunium.....	4
2.3. Visi dan Misi PT. Inalum (Persero).....	5
2.4. Struktur Organisasi PT. Indonesia Asahan Aluminium	5
2.5. Uraian Tugas Manajemen PT.Inalum (persero).....	6
BAB III STUDI KASUS.....	11
3.1. Teori Generator	11
3.2. Permanent Magnet Generator	13
3.3. Speed Sensor Generator.....	14
3.4. Bagian Bagian Generator.....	14
3.5. Pemeliharaan Generator	15
BAB IV Pengumpulan Data.....	18
4.1. Jenis-Jenis Pemeliharaan dan Perawatan	19
4.2. Tahap Pemeliharaan	19
BAB V PENUTUP.....	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN.....	24

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1. Logo PT Inalum.....</i>	<i>4</i>
<i>Gambar 2.2.. Struktur Organisasi PT.Indonesia Asahan Aluminium.....</i>	<i>6</i>
<i>Gambar 3.1. AC Generator</i>	<i>11</i>
<i>Gambar 3.2. Permanet Magnet Generator</i>	<i>12</i>
<i>Gambar 3.3.. Stator</i>	<i>13</i>
<i>Gambar 3.4.. Rotor.....</i>	<i>13</i>
<i>Gambar 3.5.Governor</i>	<i>14</i>



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan manusia tidak terlepas dari kebutuhan energi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari. Bahan bakar minyak, gas, listrik adalah beberapa contoh sumber energi yang paling sering digunakan manusia. Sumber energi tersebut didapatkan dari alam dengan melalui berbagai proses hingga akhirnya siap untuk digunakan. Beberapa sumber energi tersebut ada yang dapat diproduksi terus-menerus, ada pula yang tidak dapat diperbaharui.

Adapun beberapa energi yang dapat diperbaharui, seperti energi air yang bisa kita gunakan untuk energi gerak, panas bumi yang bisa kita ambil panasnya, biomassa yang bisa kita dapatkan dari makhluk hidup yang hidup ataupun mati, sampah organik yang dihasilkan bisa berupa biogas, dan tenaga angin yang bisa menggerakkan kincir angin untuk menghasilkan listrik.

Selain ada energi yang dapat diperbaharui disisi lain ada energi yang tidak dapat di perbaharui. Energi-energi tersebut seperti minyak bumi yang terbentuk dari endapan makhluk mikroorganisme pada zaman purba, gas bumi juga tidak dapat diperbaharui, emas yang terbentuk dari proses alami yang terjadi di perut bumi, batubara yang tercipta dari pembusukkan tumbuhan, dan besi yang bahan utamanya adalah biji besi.

Di Indonesia sendiri memiliki bermacam sumber energi yang tersebar di seluruh Indonesia, namun belum semuanya dipergunakan. Ketersediaan sumber energi tersebut sangat dibutuhkan Indonesia untuk memenuhi kebutuhan masyarakatnya serta melanjutkan proses pembangunan di berbagai sektor. Akan tetapi kita harus bijak dalam penggunaannya, agar sumber energi tersebut dapat diwariskan kepada generasi selanjutnya. Oleh karena itu, sumber energi alternatif sangat baik untuk dikembangkan dan dihasilkan lebih banyak lagi.

Energi alternatif di Indonesia sangat beragam, seperti energi biomassa yang dihasilkan dari tumbuhan, tenaga matahari yang bisa menjadi energy listrik, gas alam yang sangat ramah lingkungan, panas bumi yang bisa dipakai untuk keperluan perusahaan maupun rumah tangga, dan juga terdapat aliran air yang bisa menjadi energi listrik. Sehingga penulis memfokuskan pada aliran air yang ada di Indonesia.

Indonesia memiliki banyak dataran rendah, dataran tinggi, laut, sungai, dan sebagainya. Selain itu, dengan adanya curah hujan pada negara tropis ini membuat sungai memiliki debit air yang tinggi dan relatif konstan. Potensi pembangkit Listrik tenaga Air (PLTA) indonesia diperkirakan sebesar 76,670 Megawatt merupakan aset yang harus dimanfaatkan untuk sebesar-besarnya. Dari potensi tersebut baru sekitar 6 persen yang telah di kembangkan (Hermanto Dardak, 2014) .PLTA tersebut terdapat di beberapa titik di Indonesia, salah satunya ialah di Sumatera Utara, yang dioperasikan oleh PT Indonesia Asahan Aluminium atau disebut dengan PT Inalum.

1.2 Batasan Masalah

1. Permasalahan tentang “Pemeliharaan Generator “ pada PT. Inalum.

1.3 Metodologi

Metode yang digunakan dalam mengumpulkan data selama melaksanakan kerja praktek ini ialah sebagai berikut:

1. Observasi.

Data diperoleh dengan mengadakan pengamatan langsung ke lapangan, melihat data teknis yang terdapat pada peralatan yang diamati, dengan bantuan pembimbing kerja praktek.

2. Wawancara dan Diskusi.

Penulis melakukan diskusi langsung dengan pembimbing kerja praktek, operator, dan dengan pihak-pihak yang terkait dengan kerja praktek ini.

3. Studi Literatur.

Penulis mendapatkan data melalui beberapa buku referensi, buku instruksi manual yang terdapat di PT Inalum, serta dari internet.

1.4. Tujuan

Yang menjadi tujuan dalam penulisan laporan kerja praktek ini adalah untuk lebih mengerti tentang cara kerja pembangkit listrik tenaga air dan pemeliharaan Generator pada PT. Inalum

1.4.1. Secara mendalam tujuan yang akan dicapai dalam pembahasan ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sarana mahasiswa berlatih mengimplementasikan dan menerapkan teori yang telah mereka peroleh dari bangku perkuliahan.
2. Melatih mahasiswa untuk disiplin dan bertanggung jawab atas tugasnya.
3. Sebagai media pembelajaran mahasiswa.
4. Mengembangkan wawasan dan pengalaman mahasiswa dalam melakukan pekerjaan sesuai dengan keahlian yang dimiliki.
5. Agar mahasiswa memperoleh keterampilan dan pengalaman kerja praktis sehingga secara langsung dapat memecahkan permasalahan dalam bidang kelistrikan.
6. Meningkatkan hubungan kerja sama yang baik antara perguruan tinggi, perusahaan, pemerintah, dan instansi yang terkait.

BAB II

PROFIL INTANSI

2.1 Sejarah Ringkas PT.Indonesia Asahan Aluminium

PT Inalum merupakan perusahaan yang memanfaatkan sungai Asahan dari Danau Toba di Provinsi Sumatra Utara untuk menghasilkan listrik. Pada masa pemerintahan Hindia Belanda sebelum adanya perusahaan PT Inalum,

pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) mengalami kegagalan dan akhirnya berhenti, namun setelah berhenti cukup lama akhirnya pemerintahan Republik Indonesia bertekad melanjutkan pembangunan tersebut.

Tahun 1972, pemerintah Indonesia dibantu oleh Nippon Koei yang merupakan perusahaan dari Jepang. Nippon Koei ini merupakan sebuah perusahaan konsultan yang membantu dalam sebuah pengajaran tentang kelayakan pembangunan PLTA. Pada Tahun 1973, Pemerintah Indonesia melakukan penawaran satu paket Penanaman Modal Asing untuk membangun pabrik peleburan aluminium dan PLTA dengan investasi yang sangat besar sehingga tidak ada yang berminat dengan penawaran tersebut.

Hingga pada tahun 1975 Pemerintah Indonesia bekerja sama dengan 12 Perusahaan penanam modal Jepang untuk membangun PLTA dan Pabrik Peleburan Aluminium Asahan dengan menandatangani Perjanjian Induk. Awal mula proyek tersebut dinamakan dengan Nippon Asahan Aluminium Co. Ltd. (NAA Co. Ltd) dengan perbandingan saham sebesar 50% dengan Pemerintah Indonesia.

Kemudian pada tahun 1976 didirikan kantor pusat dengan nama PT Indonesia Asahan Aluminium (PT Inalum) yang berlokasi di Jakarta. Pada tanggal 14 Oktober 1982 ekspor perdana produksi PT Inalum pun dilakukan ke Jepang yang menjadikan Indonesia sebagai salah satu pengeksport terbesar aluminium batangan di dunia. PT Inalum yang telah didirikan sejak tanggal 6 Januari 1967 masih berstatus sebagai perusahaan Penanaman Modal Asing (PMA) yang telah menjadi sebuah Perjanjian antara Pemerintahan Republik Indonesia dengan Konsorsium Investor dari Jepang yang berlaku selama 30 tahun yang terhitung sejak awal pengoperasian tungku reduksi yakni tanggal 31 Oktober 1983 sampai dengan 31 Oktober 2013.

Hingga akhirnya sejak tanggal 1 November 2013 PT Inalum bisa dimiliki Pemerintah Indonesia, walaupun belum sepenuhnya dimiliki oleh Pemerintah Indonesia dikarenakan Pemerintah Indonesia harus mengembalikan modal awal kepada Investor Jepang. Pemerintah Indonesia harus melakukan negosiasi yang cukup panjang yang diwakili oleh tiga Kementerian Indonesia, yakni Kementerian Keuangan, BUMN, dan Perindustrian.

Pemerintah Indonesia akhirnya bisa memiliki sepenuhnya PT Inalum dengan kesepakatan pengembalian modal kepada para Investor Jepang pada tanggal 9 Desember 2013 yang ditandai dengan penandatanganan pengakhiran perjanjian dimana pemerintah Jepang melakukan penyerahan aset kepada Pemerintah Indonesia. Pada tanggal 19 Desember 2013 perusahaan tersebut resmi menjadi perusahaan BUMN dengan nama PT Indonesia Asahan Aluminium. Setelah berstatus perusahaan BUMN, maka perusahaan berkewajiban untuk membuat peraturan dan kebijakan yang sesuai dengan perundang undangan.

2.2 Logo PT. Indonesia Asahan Aluminium

Berikut ini merupakan logo dari PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero) beserta makna dari logo tersebut:



Gambar 2.1. Logo PT Inalum

1. Arah Logogram: Mengarah ke kananatas
 Arti: Mengekspresikan karakter yang progresif sebagai pelopor dan leader market industri berbasis alumnum di Indonesia dan siap bersaing di kancah global.
2. Gagasan visual: Stilasi huruf 'A' dan 'L'
 Arti: Menyimbolkan struktur kimia dari aluminium menyiratkan ruang lingkup usaha PT Inalum yakni industri aluminium
3. Logotype: Menggunakan font Gotham Bold Lower case
 Arti: Memberikan makna bahwa personifikasi Inalum adalah sosok yang disiplin dan profesional (bold), sekaligus ramah dan humaniora (lowercase).
4. Warna Logogram dan Logotype
 - Biru : Industri berteknologi canggih
 - Hijau : Ramah lingkungan
 - Merah : Kebanggaan Indonesia

2.3 Visi dan Misi PT. Inalum (persero)

2.3.1 Visi

Menjadi perusahaan global terkemuka berbasis aluminium terpadu ramah lingkungan

2.3.2 Misi

1. Menjalankan operasi peleburan aluminium terpadu yang menguntungkan, aman dan ramah lingkungan untuk meningkatkan nilai bagi pemangku kepentingan.
2. Memberikan sumbangsih kepada pertumbuhan ekonomi daerah dan nasional melalui kegiatan operasional dan perkembangan usaha berkesinambungan.
3. Berpartisipasi dalam memberdayakan masyarakat dan lingkungan sekitar melalui program *corporate sosial responsibility* (CSR), serta program kemitraan dan bina lingkungan (PKBL) yang tepat sasaran.
4. Meningkatkan kompetensi sumber daya manusia (SDM) secara terencana dan berkesinambungan untuk kelancaran operasional dan pengembangan industri aluminium.

2.3.3 Nilai

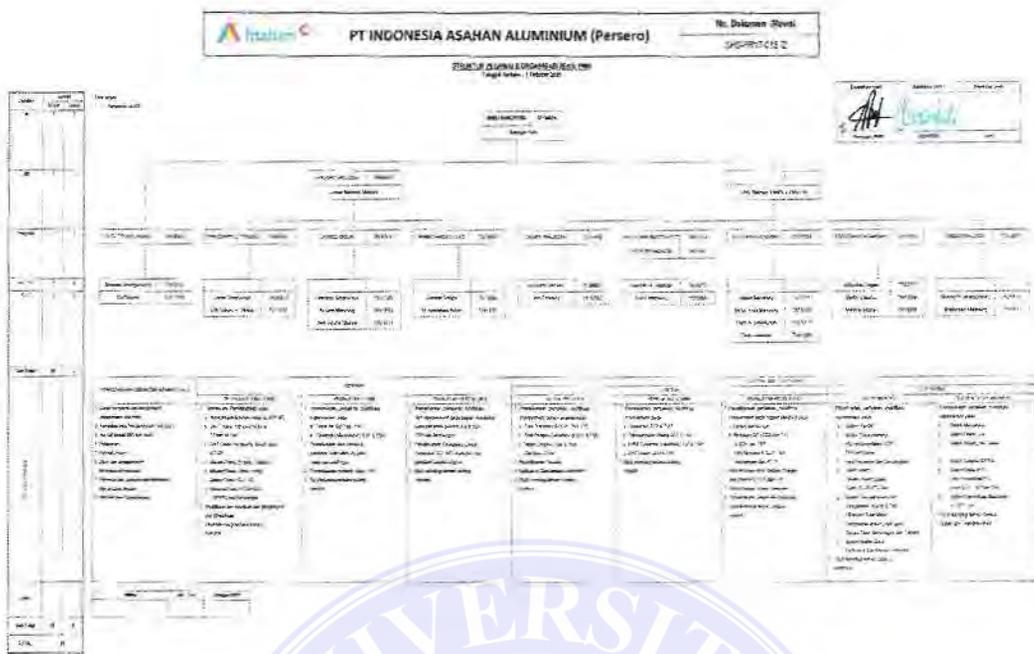
1. Profesional, kami bekerja secara profesional menerapkan praktek bisnis terbaik.
2. Pengembangan, kami tumbuh menjadi besar melalui pengembangan berkesinambungan
3. Kerjasama, kami tangguh melampaui harapan melalui kerjasama yang sinergi.
4. Tanggung Jawab, kami bertanggung jawab untuk memberikan kontribusi terbaik.
5. Integritas, kami menjalankan bisnis dengan integritas.
6. Faedah, kami berusaha menjalankan bisnis yang menguntungkan untuk kesejahteraan

1.5. Struktur Organisasi PT. Indonesia Asahan Aluminium

Struktur organisasi pada PT Inalum adalah struktur organisasi fungsional, yaitu susunan organisasi berdasarkan atas fungsi-fungsi dari bagian yang terdapat pada organisasi tersebut. Terdapat lima direktur yang melaksanakan tugas sesuai dengan ruang lingkup fungsi masing-masing untuk keberjalanan produksi di PT Inalum, yaitu:

1. Manager Seksi.
2. Junior Manager Mekanik.
3. Junior Manager Elektrik dan Elektronik.
4. Staff.
5. Adminitrasi.
6. Operator.

Manager seksi departemen membawahi dua kepala bidang dan beberapa staff dan juga operator secara langsung.



Gambar 2.2.. Struktur Organisasi PT.Indonesia Asahan Aluminium

1.6. Uraian Tugas Manajemen PT.Inalum (persero)

1.6.1. Unit Pemeliharaan Umum Dan Adminitrasi

Unit Pemeliharaan Umum dan Adminitrasi memiliki tugs-tugas, antara lain:

1. Surat menyurat dan pengiriman/penerimaan dokumen.
2. Kompilasi dan Pengendalian Dokumen.
3. Hal-hal terkait ISO dan audit.
4. Pelaporan.
5. Hal-hal umum.
6. Studi dan improvement.
7. Perencanaan program pemeliharaan dan analisis trouble.
8. Manajemen Pemeliharaan.

1.6.2. Unit Mekanik

Unit Mekanik terbagi atas tiga, antara lain:

1. Workshop dan Crane
2. Peralatan utama
3. Peralatan pendukung

1.6.2.1. Tugas pada bagian Workshop dan Crane meliputi:

1. Operasi dan Pemeliharaan pada:
 - a. Workshop/machining shop di SGP A/G
 - b. OHT Crane 100 tons/30 tons/10 tons di TNP
 - c. OHT Crane 90 tons/30 tons/5 tons di SGP
 - d. Mobile Crane 25 tons (Tadano)
 - e. Mobile Crane 3 tons (HIAB)
 - f. Gantry Crane SGP U/G
 - g. Monorail Hoist di SGP A/G, TNP P/H dan Bendungan.
2. Modifikasi dan membuat alat pengangkat jika dibutuhkan.
3. Studi teknologi terbaru bidang mekanik.

1.6.2.2. Tugas pada bagian Peralatan Utama meliputi:

1. Pemeliharaan, perbaikan, modifikasi/improvement pada:
 - a. Generator Air SGP dan TNP
 - b. Governor (Mechanical) SGP dan TNP.
2. Pemeliharaan dan perbaikan penstock, inlet velve, by-pass velve dan draft tube
3. Pemeliharaan butterfly velve TNP
4. Studi teknologi terbaru bidang mekanik

1.6.2.3. Tugas pada bagian Peralatan Pendukung meliputi:

1. Pemeliharaan, perbaikan, modifikasi dan improvement pada bagian mekanikal pada peralatan pendukung di SGP.
2. Pemeliharaan Emergency Diesel Generator SGP A/G drencher dan peralatan pendukungnya.
3. Studi teknologi terbaru bidang mekanik.

1.6.3. Unit Elektrik

Unit Elektrik terbagi atas tiga,antara lain:

1. Sistem Proteksi
2. Peralatan Utama
3. Peralatan Pendukung

1.6.4. Tugas pada bagian Sistem Proteksi meliputi:

1. Pemeliharaan,perbaikan,modifikasi/improvement sistem proteksi pada:
 - a. Rele Transmisi di SGP,TNP,KTS
 - b. Rele Proteksi Generator di SGP dan TNP
 - c. Station Service SGP dan TNP
 - d. Distribusi 22kV
2. Pemeliharaan Elevator
3. Kalibrasi dan standarisasi instrument
4. Studi teknologi terbaru bidang proteksi

1.6.5. Tugas pada bagian Peralatan Utama meliputi:

1. Pemeliharaan,perbaikan,modifikasi/improvement pada:
 - a. Generator SGP dan TNP
 - b. Transformator Utama SGP dan TNP
 - c. AVR dan Governer (Elektrikal) SGP dan TNP
 - d. OHT Crane SGP dan TNP
2. Studi teknologi terbaru bidang elektrik

1.6.6. Tugas pada bagian Peralatan Pendukung meliputi:

1. Pemeliharaan,perbaikan,modifikasi/improvement pada bagian elektrikal pada:
 - a. Semua Bendungan
 - b. Peralatan S/Y (GCB dan DS) di SGP dan TNP
 - c. Transformator di SGP,TNP,Bendungan dan PLTA
2. Pemeliharaan UPS,Battery Charger dan Baterai di SGP dan TNP

3. Pemeliharaan Sistem Drencher
4. Pemeliharaan Sistem Pencahayaan
5. Studi teknologi terbaru bidang elektrik

1.6.7. Unit Elektronik

Unit Elektronik terbagi atas dua,antaralain:

1. Instrumentasi
2. Scada dan Telekomunikasi

1.6.8. Tugas pada bagian Instrumentasi meliputi:

1. Pemeliharaan,perbaikan,modifikasi/improvement pada:
 - a. Sistem Rainfall
 - b. Sistem Flood Warning
 - c. P/S instrumentation SGP,TNP and Dams
 - d. Fault Recorder dan Oscilograph
 - e. Fault Locator
 - f. Sistem Power Supply (Dam UPS dan KTS Rect)
 - g. Sistem Fire Alarm and Fire Extinguisher di SGP dan TNP
 - h. Ultrasonic Flow Meter
 - i. Pengukuran water Level pada Danau Toba,Bendungan dan Tailrace
 - j. Sistem Master Clock
 - k. Kalibrasi dan Standarisasi Instrumen
 - l. Studi teknologi terbaru bidang elektronik

1.6.9. Tugas Scada dan Telekomunikasi meliputi:

1. Pemeliharaan,perbaikan,modifikasi/improvement pada:
 - a. Sistem Microwave
 - b. Sistem Power Link
 - c. Sistem Power Link Carrier

- d. Sistem Telepon dan PABX
 - e. Sistem Radio VHF
 - f. Jalur Komunikasi FO untuk SGP,TNP dan Dam
 - g. Sistem Komunikasi Backbone FO IPP-ISP
2. Studi teknologi terbaru bidang Scada dan Telekomunikasi



BAB III

STUDI KASUS

3.1. Teori Generator

3.1.1. Generator

Generator adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik. Generator ini bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Generator yang dipakai di PT Inalum adalah generator AC (*Alternating Current*). Generator AC merupakan suatu jenis mesin listrik yang berfungsi untuk merubah energi listrik berupa tegangan bolak-balik (AC). *Alternating* ini memiliki keluaran yang berupa suatu hasil daya arus bolak-balik, maka alternator ini dapat digunakan untuk mensuplai ke beban-beban yang diperlukan, seperti penerangan, menggerakkan motor-motor listrik di pabrik dan sebagainya.



Gambar 3.1 AC Generator

Rumus Teori

$$\underline{P_{in} \text{ Turbin} \rightarrow P_{out} \text{ Turbin} = P_{in} \text{ Generator} \rightarrow P_{out} \text{ Generator}}$$

$$P_{in} \text{ Turbin} = \rho \omega \cdot g \cdot Q \cdot (H_{gross} - H_{loss})$$

$$P_{out} \text{ Turbin} = P_{in} \text{ Generator} = \frac{P_{in} \text{ Turbin}}{\eta \text{ Turbin}}$$

$$P_{in} \text{ Generator} = \frac{P_{out} \text{ Generator}}{\eta \text{ Generator}}$$

$$P_{OUT} \text{ Generator} = P_{in} \text{ Generator} \cdot \eta \text{ Generator}$$

Q				Qtotal	Hgross	Hloss
Q1	Q2	Q3	Q4			
27,47	25,91	24,78	25,84	104,00	237,06	6,09
31,15	28,99	28,78	29,87	118,78	237,08	7,95
30,22	28,97	28,31	29,40	116,89	237,15	7,70
30,19	28,08	27,41	28,92	114,61	237,21	7,40
30,20	28,52	27,86	29,37	115,95	237,24	7,57
30,19	28,52	28,29	29,37	116,38	237,30	7,63
29,73	28,07	27,40	28,91	114,10	237,31	7,33
30,63	28,51	28,28	29,36	116,79	237,41	7,68
29,26	28,05	27,38	28,45	113,13	237,45	7,21
29,73	28,07	29,15	28,06	115,00	237,36	7,45
29,27	28,49	27,81	27,17	112,74	237,33	7,16
29,24	27,19	26,92	26,29	109,63	237,36	6,77
28,33	26,74	26,03	25,83	106,92	237,47	6,44
28,31	26,73	26,02	25,82	106,88	237,58	6,43
28,77	26,74	26,46	25,84	107,81	237,48	6,55
29,24	27,61	26,92	26,71	110,48	237,42	6,88
29,72	28,06	26,08	27,15	111,01	237,23	6,94
33,02	30,78	26,59	29,84	120,23	237,16	8,14
29,25	28,05	24,37	27,12	108,79	237,25	6,67
30,63	28,51	25,66	27,59	112,38	237,23	7,11
31,15	29,00	27,90	29,42	117,47	236,94	7,77
30,22	28,97	28,75	28,96	116,90	237,13	7,70
31,12	28,55	28,76	28,97	117,39	237,13	7,76
30,20	28,52	27,85	28,50	115,08	237,16	7,46

Date	SGP				SGD			
	Average Power(MW)				Tail Race			
Hour	RGD DISCH (T/S)	#1	#2	#3	#4	WL (m)	Gate (t/s)	m
previous time						8,47		
1	109,5	51	53	52	52	8,59	0,0	6,3
2	111,7	59	58	59	59	8,54	0,0	6,37
3	111,7	58	58	59	58	8,53	0,0	6,36
4	112,1	57	57	57	57	8,54	0,0	6,4
5	111,5	57	57	59	57	8,53	0,0	6,46
6	111,9	58	57	58	57	8,52	0,0	6,47
7	111,9	57	57	57	57	8,53	0,0	6,52
8	111,4	57	57	59	57	8,51	0,0	6,5
9	112,3	56	56	56	55	8,54	0,0	6,49
10	110,6	56	55	53	53	8,62	0,0	6,44
11	109,4	54	54	54	53	8,7	0,0	6,41
12	104,5	54	54	54	54	8,72	0,0	6,45
13	104,8	54	54	54	54	8,72	0,0	6,49
14	104,5	53	53	52	53	8,72	0,0	6,53
15	101,1	52	51	50	51	8,73	0,0	6,5
16	100,9	51	52	51	52	8,73	0,0	6,41
17	101	53	52	52	53	8,68	0,0	6,48
18	101,1	57	57	56	59	8,54	0,0	6,36
19	101,2	52	52	51	54	8,52	0,0	6,3
20	109,1	55	55	54	56	8,45	0,0	6,33
21	109,9	57	56	57	56	8,43	0,0	6,44
22	109,8	57	57	57	56	8,41	0,0	6,36
23	109,8	57	58	56	56	8,39	0,0	6,34
24	110,1	57	55	56	55	8,39	0,0	6,38

3.1.2. Data Teknik PLTA Sigura-Gura

No	Unit	Satuan
1	Generator daya terpasang 4 unit	286 MW
	a. Daya tetap	203 MW
	b. Daya puncak	244 MW
	c. Daya setiap unit	71,5 MW
2	Tegangan	11000 V
3	Frekuensi	50 Hz
4	Putaran	333 Rpm
5	Buatan	Thosiba
6	Generator daya per unit	
	a. Max	73,2 kW
	b. Normal	73,2 kW
	c. Min	71 kW
7	Tinggi netto	
	a. Max	230,9 m
	b. Normal	218 m
	c. Min	214,2
8	Debit Max	37,6 m ³ /s
9	Bangunan PLTA	
	a. Panjang	93 m
	b. Lebar	17,9 m
	c. Tinggi	35,9 m
10	Volume galian	53800 m ³
	Volume beton	20000 m ³
11	Terowongan saluran atas	983 m
	Terowongan diameter	6 m
	Terowongan masuk PLTA	908 m
12	Jumlah jalur pipa pesat 2-4	
	a. Panjang	261 m
	b. Diameter	4-2 m
13	Trafo 4 unit	317,6 MVA
	a. Tegangan tapping trafo	10,5/275- 261,25- 285,5 KV
	b. Panjang medan saklar	285 m
	c. Lebar medan saklar	82 m

3.2. Permanent Magnet Generator

merupakan generator sinkron yang menggunakan magnet permanen di rotornya. PMG ini berfungsi sebagai penyuplai arus eksitasi (perpindahan elektron dari tingkat energi yang rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi dengan menyerap energi) ke exciter (Exciter adalah bagian generator yang berfungsi untuk pembangkitan tegangan sebagai sumber arus mains rotor untuk pembentukan kutub) stator. Pada saat awal generator berputar tegangan GGL (Gaya gerak Listrik) akan dibangkitkan di PMG stator. Tegangan 3 fasa pada PMG stator tersebut akan dihububungkan ke AVR (Automatic Voltage Regulator, Adalah bagian dari Generator yang

berfungsi mengatur , mengontrol dan memonitor tegangan yang keluar dari mains stator berdasarkan prinsip umpan balik / feed back dimana output dimonitor untuk mengontrol input supaya terjadi keseimbangan antara tegangan keluar dengan tegangan reference, sehingga tegangan yang keluar dari generator selalu konstan dengan berbagai level beban). AVR akan berfungsi sebagai rectifier yang menyearahkan arus AC dari PMG menjadi arus DC. Setelah itu perangkat elektronika daya pada AVR akan mengatur tegangan eksitasi ke exciter stator. Sama seperti generator pada umumnya, pada PMG juga terdapat rotor dan stator. Rotor (bagian yang berputar) menggunakan magnet permanent, dan stator merupakan kumparan jangkar. PMG digunakan pada Generator Francis vertikal milik PT Inalum, lebih tepatnya pada Plta Tangga .



Gambar 3.2. Permantet Magnet Generator

3.3.Speed Sensor Generator

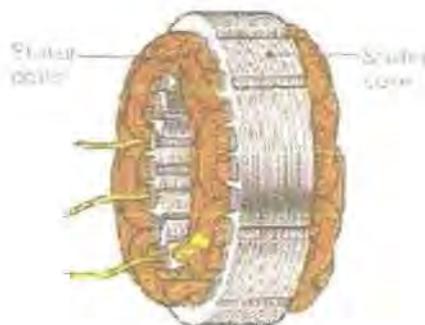
SSG (Speed Sensor Generator) terdapat pada bagian atas generator, fungsi dari SSG hampir sama dengan PMG tetapi perbedaannya adalah SSG memiliki tingkat kepresisian yang tinggi dari pada PMG. SSG telah diterapkan pada Generator di SGP milik PT Inalum. Pada SSG terdapat beberapa komponen seperti Upper Shaft, Slip Ring dan Collector Shaft.

3.4.Bagian Bagian Generator

Terdapat dua bagian penting yang perlu diketahui pada generator, yaitu:

3.4.1. Stator

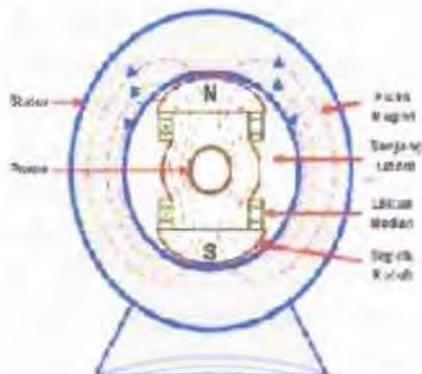
Stator adalah bagian yang statis atau tidak bergerak, terdiri dari kumparan-kumparan tembaga dan inti besi



Gambar 3.3.. Stator

3.4.2. Rotor,

Rotor adalah bagian yang berputar, terdiri dari lilitan dan kutub-kutub magnet yang akan menghasilkan fluks magnet



Gambar 3.4..Rotor

3.4.3. Governor

Governor adalah sistem pengatur kecepatan putar Generator dan sistem pengaturan frekuensi output generator, seperti dapat dilihat bentuknya pada Gambar 1.18. Jika beban listrik naik atau turun, maka kecepatan putar Generator akan berubah, dan otomatis frekuensi output generator pun akan berubah. Hal ini tidak boleh terjadi, karena peralatan listrik di Indonesia di desain untuk bekerja pada frekuensi sekitar 50Hz. Oleh karena itu, governor mengatur kecepatan putar Generator, dengan cara governor akan memerintahkan servomotor untuk menggerakkan guide vane, sehingga debit air yang masuk ke runner Generator sesuai.



Gambar 3.5. Governor

3.5. Pemeliharaan Generator

3.5.1. Umum (Pemeliharaan dan Perawatan)

Salah satu bagian terpenting pada pembangkit listrik tenaga air melakukan pekerjaan perawatan dan pemeliharaan Generator. pemeliharaan dan perawatan ini tentu mengurangi tingkat

kerusakan bagi Generator yang akan di gunakan sehingga diharapkan operasional pada pembangkit sebuah dapat berjalan dengan lancar dan terjamin serta tidak mengganggu produksi aluminium pada perusahaan PT.Indonesia Asahan Aluminium Yang menyebabkan kerugian nantinya.

Suatu Pemeliharaan sederhana adalah suatu kegiatan memelihara, menjaga, mengawasi, penggantian, perbaikan pada fasilitas peralatan dan komponen Generator agar operasional produk perusahaan sesuai dengan harapan dan tujuan dari perusahaan itu sendiri. Kerusakan pada Generator menyebabkan terhambatnya pengolahan dan terganggunya proses produksi perusahaan, kerusakan ini juga akan dapat merusak alat dan komponen yang lainnya. Di PT. Inalum sendiri yang menggunakan sebuah pembangkit tenaga airdengan jumlah delapan pembangkit untuk kelancaran produksi aluminium.

produksi pengolahan aluminium pada pabrik peleburan yang terus dilakukan secara kontinuitas ketika terjadwal untuk pengolahan maka Generator yang bekerja dan beroperasi terus menerus akan mengalami penurunan kinerja tentu dapat menyebabkan sebuah gangguan Untuk mengatasi masalah di atas dapat dibuat suatu program peningkatan kegiatan pemeliharaan dan pengawasan yang terencana dan terjadwal.

3.5.2. Tujuan Pemeliharaan Generator

Pemeliharaan dan Perawatan Generator adalah serangkaian tindakan atau proses kegiatan untuk mempertahankan kondisi dan meyakinkan bahwa peralatan dan komponen dapat berfungsi sehingga dapat dicegah terjadinya gangguan yang menyebabkan kerusakan-kerusakan. Adapun dari tujuan pemeliharaan dan pengawasan menjamin keandalan sistem antara lain:

1. Untuk mencegah terjadinya gangguan pada saat unit beroperasi, sehingga tidak mengakibatkan kerusakan yang lebih besar/fatal dan peralatan tersebut mempunyai masa pakai yang lebih lama.
2. menghasilkan unjuk kerja yang lebih baik serta tingkat keselamatan lebih terjamin.
3. Agar daya yang di hasikan tetap stabil
4. Untuk mempertahankan keandalan peralatan pembangkit terutama pada bagian komponen
5. Mengurangi resiko terjadinya kegagalan atau kerusakan peralatan.

3.5.3. SOP Pemeliharaan dan Perawatan Generator

Kegiatan pemeliharaan dan pengawasan dilaksanakan untuk mempertahankan kondisi sistem produksi agar tetap bisa melaksanakan operasinya secara optimal. Dan tugas ini dapat menjadi prosedur dalam kegiatan maintenance. Dan sebelum memasuki pada tugas-tugasnya, terlebih dahulu mengartikan kegiatan maintenance. Kegiatan maintenance yaitu suatu usaha untuk memelihara rehabilitas system pengoperasian pada tingkat yang diterima dan tetap memaksimalkan laba dan meminimumkan biaya. kegiatan pemeliharaan (Maintenance) ini mempunyai dua kategori dua kebijakan antara lain:

3.5.4. Kebijakan yang cenderung dilakukan untuk mengurangi tingkat dari kerusakan, yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pemeliharaan preventive (Pencegahan)
2. Simplikasi operasi (Produksi)
3. Penggantian awal
4. Intruksi yang tepat pada operator.

3.5.5. Kebijakan yang cenderung untuk mengurangi akibat-akibat dari kerusakan adalah yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Percepatan pelaksanaan operasi
2. Mempermudah tugas operasi
3. Penyediaan alternatif selama waktu operasi.



BAB IV

PENGUMPULAN DATA

4.1. Jenis-Jenis Pemeliharaan dan Perawatan

Pemeliharaan dan perawatan tercakup dalam dua pekerjaan yaitu perawatan dan perbaikan. Dimana untuk perawatan dimaksud sebagai aktifitas mencegah kerusakan, sedangkan perbaikan adalah Tindakan untuk memperbaiki kerusakan terjadi. Perawatan biasanya sudah direncanakan perawatannya, mulai dari pembersihan, pengecekan ataupun monitoring. Sedangkan Perbaikan lebih cenderung yang tidak direncanakan, biasanya tidak direncanakan dimana misal terjadi kerusakan tiba-tiba atau emergency maintenance, sehingga dibutuhkan tindakan perbaikan

4.2. Tahap Pemeliharaan

Adapun tahap-tahap pemeliharaan Generator adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan teknik (engineering)
Kegiatan teknik ini meliputi percobaan atas alat-alat yang baru dengan kegiatan ini akan terlihat kemampuan untuk melakukan percobaan dan perbaikan bagi perusahaan dan kemajuan peralatan.
3. Kegiatan produksi (production)
Pelaksanaan kegiatan yang disarankan atau diusulkan dalam kegiatan inspeksi dan kegiatan teknik dalam melaksanakan kegiatan service pada tahap operasional.
4. Kegiatan Administrasi (electrical work)
Merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan mengenai biaya-biaya dalam melakukan pemeliharaan dan pencatatan biaya-biaya lainnya yang berhubungan dengan kegiatan pemeliharaan tersebut.
5. Pemeliharaan bangunan (house keeping)
Kegiatan pemeliharaan bangunan merupakan kegiatan untuk menjaga agar bangunan gedung tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya, dan kegiatan pemeliharaan peralatan yang tidak termasuk dalam kegiatan tehnik dan produksi dari bagian pemeliharaan.

4.2.1. Jenis-jenis pemeliharaan dan perawatan Generator adalah sebagai berikut:

4.2.2. Pemeliharaan Rutin.

Pemeriksaan yang bersifat rutin ialah pemeliharaan yang dilakukan secara berulang dengan periode waktu harian, mingguan dan bulanan dengan kondisi sedang beroperasi, yaitu meliputi:

- Pemeriksaan temperatur belitan stator, bearing, air pendingin, dan sebagainya dilakukan setiap hari.

- Pemeriksaan kebocoran pendingin minyak (khusus generator dengan pendingin hidrogen) dalam sekali sebulan.
- Pemeriksaan vibrasi sekali sebulan.
- Pemeriksaan tekanan hidrogen, seal oil pump.
- Pemeriksaan fuse rotating rectifier (Brushless excitation) atau pemeriksaan sikat arang (Static Excitation / DC Dinamic Excitation).

4.2.3. Pemeliharaan Periodik.

Pemeriksaan yang bersifat periodik ialah pemeriksaan yang dilakukan berdasarkan lama operasi dari generator, yang diklasifikasikan:

- Pemeriksaan sederhana, setiap 8.000 jam.
- Pemeriksaan sedang, setiap 16.000 jam.
- Pemeriksaan serius, setiap 32.000 jam.

Pemeriksaan periodik kegiatan yang dilakukan meliputi pembongkaran (disassembly), pemeriksaan (inspection) dan pengujian (testing). Kegiatan pemeriksaan tersebut tidak harus semua komponen dilakukan sama, melainkan tergantung dari klasifikasi pemeriksaan periodiknya.

Pemeriksaan sederhana dan sedang, komponen yang diperiksa tidak seluruhnya melainkan sebagian saja. Tetapi pemeriksaan serius, kegiatan-kegiatan seperti tersebut diatas dilakukan secara menyeluruh terhadap generator dan alat bantu.

4.2.4. Sistem Pemeliharaan PLTA

Pekerjaan pemeliharaan pada PLTA antara lain terdiri dari inspeksi pembersihan, penyempurnaan, pengujian dan pencatatan. Pemeliharaan merupakan syarat yang sangat penting untuk memperpanjang umur dari peralatan dan kehandalan dari semua unit pembangkit.

Aktifitas pemeliharaan yang dilakukan dalam suatu pembangkit tenaga listrik dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu pemeliharaan rutin dan pemeliharaan non rutin.

Pemeliharaan rutin sendiri terdiri dari

- Preventive Maintenance Merupakan pemeliharaan rutin yang dilakukan atas dasar interval waktu yang telah ditetapkan atau dalam persyaratan atau kriteria tertentu yang dimaksudkan untuk mengurangi serta mencegah suatu item peralatan mengalami kondisi yang tidak diinginkan. Pelaksanaan preventive maintenance dilakukan tanpa harus melakukan shut down unit pembangkit.
- Predictive Maintenance Pemeliharaan yang dilakukan atas dasar hasil diagnose atau condition monitoring serta kajian failure analysis berdasarkan timbulnya suatu gejala kerusakan yang dapat diketahui secara dini, sehingga pemeliharaan dapat dilakukan tepat sebelum terjadi kerusakan atau kegagalan. Predictive maintenance dilakukan tanpa harus melakukan shut down unit pembangkit.

- **Corrective Maintenance** Pemeliharaan yang dilakukan untuk mengembalikan (termasuk memperbaiki dan adjustment) peralatan yang tidak bekerja atau tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Corrective maintenance dapat dilakukan pada saat peralatan sedang beroperasi maupun stand bay ataupun peralatan sedang tidak beroperasi.

Sedangkan pemeliharaan non rutin terdiri dari :

- **Overhole atau Inspection (OH)**

Pemeliharaan menyeluruh semua peralatan system yang termasuk dalam satu paket inspection merupakan satu paket pekerjaan besar yang terjadwal untuk pemeriksaan yang luas dan perbaikan dari suatu item atau peralatan besar untuk mencapai kondisi yang layak.

- **Repair atau Breakdown Maintenance (BD)**

Pemeliharaan yang dilakukan karena terjadinya kerusakan peralatan sehingga berakibat kegagalan fungsi dari peralatan tersebut. Dalam kejadian kerusakan atau corrective atau emergency berkembang akan mengakibatkan peralatan tersebut rusak berat dan harus diganti baru atau penggantian sebagai part utamanya.

- **Engineering Maintenance**

Suatu kegiatan yang dilakukan untuk suatu proyek atau modifikasi peralatan atau unit, baik untuk mengembalikan atau menambah kemampuan dan keandalan peralatan atau unit. Pelaksanaan pekerjaan ini bias bersifat menambah asset atau bias juga hanya menyempurnakan kinerja peralatan atau unit.

Pemeliharaan di PLTA diklasifikasikan menjadi enam tingkat pemeliharaan yaitu :

- **Pemeliharaan harian**

Pengamatan-pengamatan mengenai suatu getaran, suhu, bau, level, tekanan, alira, kebocoran, kekencangan sambungan dan pembersihan peralatan.

- **Pemeliharaan mingguan**

Pemeriksaan dan pembersihan alat-alat bantu PLTA pada instalasi listrik dan generator.

- **Pemeliharaan bulanan**

Meliputi : pemeliharaan harian, pemeliharaan bulanan, pemeriksaan yang meliputi seluruh bagian peralatan, baut pengikat, grease, filter, magger, motor-motor kontrol system, wire rope, pembersihan menyeluruh dari bagianbagian peralatan filter, strainer, flow relay, fan coil.

- **Pemeliharaan Kwartal**

Meliputi : pemeliharaan harian, pemeliharaan mingguan, pemeliharaan bulanan, pembersihan oil pada lubricating oil system dan pressure oil system, pembersihan oil cooler , pemeriksaan dengan teliti dari peralatan penting.

- **Pemeliharaan tahunan atau AI (Annual inspection)**

Meliputi : pemeliharaan harian, pemeliharaan mingguan, pemeliharaan bulanan, pemeliharaan kwartal, pemeriksaan secara teliti dari seluruh peralatan unit pembangkit dan peralatan umum.

Tujuan utama dari pemeliharaan pada pembangkit tenaga listrik adalah :

- a. Agar kemampuan produksi daya listrik dengan sesuai permintaan.
- b. Agar mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien keseluruhan.
- c. Menghindari kegiatan maintenance atau pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja.



BAB V

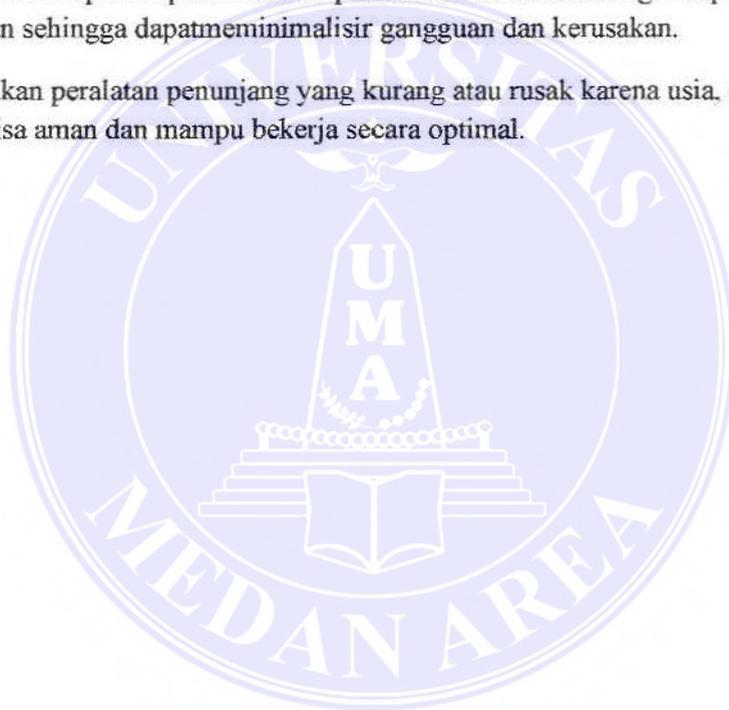
PENUTUP

Kesimpulan

1. Dalam pemeliharaan peralatan PLTA dibagi menjadi lima bagian atau yang dikenal sebagai pemeliharaan bertingkat. Dari pemeliharaan harian, mingguan, bulanan, kwartalan, hingga tahunan.
2. Tujuan utama adanya pemeliharaan pada pembangkit adalah agar kemampuan produksi daya listrik denagan sesuai permintaan, menghindari kegiatan maintenance atau pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja, dan dapat mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien.

Saran

1. Lebih digiatkan dalam proses pemeliharaan preventive maintenance agar dapat mengetahui lebih dini kondisi peralatan sehingga dapat meminimalisir gangguan dan kerusakan.
2. Lebih di perhatikan peralatan penunjang yang kurang atau rusak karena usia, supaya dalam proses pemeliharaan bisa aman dan mampu bekerja secara optimal.



DAFTAR PUSTAKA

- <http://www.inalum.co.id/article/sejarah-singkat.html>
- <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi/article/view/1025/835>
- <https://rakhman.net/electrical-id/pemeliharaan-generator/>
- http://teknikelektro0607.blogspot.com/2016/04/pemeliharaan-generator_8.html?m=1
- <https://amarnotes.wordpress.com/2013/06/29/apa-itu-scada/>
- <http://novangiri.blogdetik.com/2011/01/05/permanent-magnet-generator>

