

LAPORAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI

**PENGUKURAN TEGANGAN TEMBUS MINYAK TRAFU
MENGUNAKAN ALAT UKUR OTS 100AF MEGGER DI PACKING
PLANT TELUK BAYUR PT. SEMEN PADANG**



Oleh

MUHAMMAD IRFAN

NIM: 19130023

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

HALAMAN PENGESAHAN FAKULTAS

LAPORAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI

Laporan ini Disampaikan Untuk Memenuhi Sebagian dari Persyaratan
Penyelesaian Pengalaman Lapangan Industri FT – UNP
Semester Juli - Desember 2023

Oleh:

MUHAMMAD IRFAN

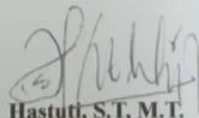
19130023

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi D4 Teknik Elektro Industri

Diperiksa dan disahkan Oleh:

Dosen Pembimbing



Hastuti, S.T, M.T.

NIP. 197605252008012018

**Kepala Unit Hubungan Industri
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



LEMBARAN PENGESAHAN
LAPORAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI

Laporan ini Disampaikan Untuk Memenuhi Sebagian dari Persyaratan
Penyelesaian Pengalaman Lapangan Industri FT – UNP
Semester Juli-Desember 2022

Oleh:

Nama : Muhammad Irfan
NIM : 19130023
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Institusi : Universitas Negeri Padang
Waktu Kerja Praktik : 20 Juni-12 Agustus 2022

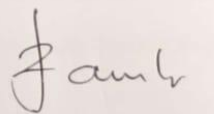
Disetujui dan disahkan Oleh:

Ka. Bidang Inspeksi Pemeliharaan Pembimbing Lapangan,


Muharmansvah
NIP. 7599008


Ari Mulia
NIP. 9114135

Ka. Unit Inspeksi Pemeliharaan & PGOH PT. Semen Padang


Faisal Arif, ST., MM.
NIP. 8409040

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan Rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Pengalaman Lapangan Industri (PLI) di PT. SEMEN PADANG Unit Inspeksi Pemeliharaan dan PGOH yang dimulai pada tanggal 20 Juni – 12 Agustus 2022. Salawat beserta salam tidak lupa penulis ucapkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW.

Selama melaksanakan pengalaman Lapangan Industri dan menyelesaikan laporan ini, penulis banyak mendapat bimbingan, bantuan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta nikmat kesehatan sehingga penulis dapat melaksanakan kegiatan pengalaman lapangan industri dengan baik.
2. Kedua orang tua dan saudara dan saudari tercinta yang telah memberi semangat dan dukungan.
3. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd.,M.T selaku Dekan FT-UNP.
4. Bapak Risfendra, S.Pd., M.T., Ph.d selaku ketua jurusan Teknik Elektro FT UNP dan Ketua Program Studi Teknik Elektro Industri FT UNP.
5. Bapak Ali Basrah Pulungan,S.t.,M.T. selaku Kepala Unit Hubungan Industri FT UNP.

6. Bapak Hamdani, S.Pd., M.Pd.T. selaku Koordinator Pengalaman Lapangan Industri Jurusan Teknik Elektro FT UNP.
7. Ibuk Hastuti,ST,MT. selaku dosen pembimbing dan pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri (PLI).
8. Bapak Faisal Arif, ST., MM. selaku Kepala Unit Inspeksi Pemeliharaan dan PGOH PT. Semen Padang.
9. Bapak Benny Dwi Putra selaku Kepala Bidang Mekanikal Inspeksi Pemeliharaan.
10. Bapak Muharmansyah selaku Kepala Bidang Elektrikal Inspeksi Pemeliharaan sekaligus pembimbing lapangan yang telah banyak membantu dan membimbing di lapangan serta penyelesaian laporan ini.
11. Bapak Ari Mulia dan Bapak Yudistia Hadi Pratama selaku tim inspeksi elektrikal yang telah banyak membimbing secara langsung hal-hal yang berkaitan dengan elektrikal.
12. Seluruh staf yang ada di Unit Inspeksi Pemeliharaan dan PGOH PT. Semen Padang.
13. Pihak pusat pendidikan dan latihan (Pusdiklat)PT. Semen Padang.
14. Rose Sunky, Rini Irnayanti dan Satria Syah Putra selaku rekan-rekan PLI di Unit Inspeksi Pemeliharaan dan PGOH PT. Semen Padang.
15. Rekan-rekan Program Mahasiswa Magang Bersertifikat (PMMB) di Unit Inspeksi pemeliharaan dan PGOH PT. Semen Padang.
16. Rekan-rekan Teknik Elektro Industri 2019 Universitas Negeri Padang yang telah memberikan dukungan dan doa pada kami.

17. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebut satu persatu yang telah membantu pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri(PLI) ini.

Dalam penulisan laporan PLI ini, penulis sadar akan kekurangan baik dari penulisan maupun isi laporan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran agar dapat dijadikan acuan agar lebih baik. Sekian dan terima kasih atas perhatiannya.

Padang, 9 September 2023

Penulis

Muhammad Irfan

NIM.19130023

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN FAKULTAS.....	Error! Bookmark not defined.
LAPORAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI	Error! Bookmark not defined.
LEMBARAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
LAPORAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Pelaksanaan PLI di PT. Semen Padang.....	1
1. Tujuan.....	5
2. Manfaat.....	6
3. Tempat dan Waktu Pelaksanaan PLI.....	7
B. Deskripsi PT. Semen Padang	7
1. Sejarah Singkat PT. Semen Padang	7
2. Visi dan Misi PT. Semen Padang	12
3. Struktur Organisasi PT. Semen Padang	13
4. Jenis Produk Semen di PT. Semen Padang	17
5. Pusdiklat PT. Semen Padang.....	22
C. Perencanaan Kegiatan PLI di Industri.....	24
D. Pelaksanaan Kegiatan PLI serta Hambatan-Hambatan yang Ditemui.....	25
BAB II PENGUKURAN TEGANGAN TEMBUS MINYAK TRAFOMENGGUNAKAN ALAT UKUR OTS 100AF MEGGER DI PACKING PLANT TELUK BAYUR PT. SEMEN PADANG.....	35
A. Transformator.....	35
1. Pengertian Transformator.....	35
2. Komponen Transformator	38
3. Minyak Transformator	48

4.	Parameter Standar Minyak Transformator	50
5.	Pengukuran Minyak Transformator	51
6.	Teori Kegagalan Bahan Isolasi Cair.....	53
B.	Pengukuran Tegangan Tembus Minyak Trafo Menggunakan Alat Ukur OTS 100AF Megger di <i>Packing Plant</i> Teluk Bayur PT. Semen Padang.....	54
1.	<i>Breakdown Voltage Test</i>	54
2.	Prosedur Pengambilan Sampel Minyak.....	55
3.	Pengukuran Nilai Tegangan Tembus Pada Transformator	57
4.	Proses Pendinginan Transformator	63
5.	Pemurnian Minyak Trafo	64
C.	Ulasan.....	65
BAB III PENUTUP		68
A.	Kesimpulan	68
B.	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sejarah Perubahan Logo PT. Semen Padang.....	10
Gambar 2. Struktur Organisasi di PT. Semen Padang.....	13
Gambar 3. Portland Cement Type I.....	18
Gambar 4. Portland Cement Type II	19
Gambar 5. Semen Portland Type III.....	19
Gambar 6. Semen Portland Type V	20
Gambar 7. Super Portland Pozzoland Cement	21
Gambar 8. Semen Portland Composit (PPC)	21
Gambar 9. Semen Portland Composit (PCC).....	22
Gambar 10. Prinsip Kerja Transformator	37
Gambar 11. Kumparan Transformator	38
Gambar 12. Inti Besi	39
Gambar 13. Bushing.....	41
Gambar 14. Konservator Minyak Trafo	42
Gambar 15. Tap Changer.....	43
Gambar 16. Breakdown Voltage Test Merk Megger OTS 100AF	55
Gambar 17. Pembukaan drain valve bottom	55
Gambar 18. Memasang konektor selang	56
Gambar 19. Pembersihan endapan yang terdapat dalam minyak trafo	56
Gambar 20. Membersihkan kotak bejana uji	56
Gambar 21. Menuangkan minyak ke dalam bejana uji	57
Gambar 22. Kebocoran pada seal bushing primer dan sekunder	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perancangan Kegiatan PLI	24
Tabel 2. Kegiatan yang Dilakukan Selama PLI	26
Tabel 3. Tipe Pendingin Transformator	46
Tabel 4. Batas Tegangan Tembus	58
Tabel 5. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo P3Q311T2.....	58
Tabel 6. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo P3Q311T3.....	58
Tabel 7. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo P3Q311T1.....	59
Tabel 8. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo P5Q811T2.....	59
Tabel 9. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo P5Q811T1.....	60
Tabel 10. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo 6P1Q311T1....	60
Tabel 11. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo 6P1Q311T2....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Beberapa Kegiatan Harian saat PLI di PT. Semen Padang.....	70
Lampiran 2. Surat Tugas Lampiran.....	72
Lampiran 3. Lembaran Penilaian Supervisor.....	73
Lampiran 4. Catatan Konsultasi Supervisor.....	74
Lampiran 5. Sertifikat Magang PT. Semen Padang	75

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Pelaksanaan PLI di PT. Semen Padang

Menurut buku Panduan PLI dan Praktik Magang Mahasiswa FT UNP (2020 : 2-3) perusahaan atau industri merupakan dunia kerja nyata yang akan dihadapi oleh mahasiswa kelak setelah mereka menyelesaikan studi dari jenjang pendidikan tinggi. Di samping itu, tantangan dunia kerja di era industri 4.0 menghasilkan pendidikan tinggi untuk menghasilkan lulusan yang kompeten. Bertitik tolak dari kondisi ini maka suatu lembaga penyelenggara pendidikan tinggi perlu memberikan suatu kesempatan kepada mahasiswa untuk mengenal lebih dekat dengan dunia kerja nyata tersebut dengan terjun langsung ke lapangan. Pengalaman Lapangan Industri (PLI) merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh mahasiswa untuk mengimplementasikan pengetahuan dan keterampilan terkait keilmuan yang diperoleh mahasiswa selama kegiatan perkuliahan, sehingga mahasiswa mendapatkan gambaran yang komprehensif pada bidang ilmu yang dipelajari. Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang merupakan penyelenggara mata kuliah PLI dimana setiap mahasiswa wajib mengikuti PLI sesuai dengan persyaratan yang ditentukan. Setiap mahasiswa yang akan mengikuti PLI harus memiliki kesiapan materi atau pengetahuan yang cukup tentang topik yang akan diambil. Hal ini

bertujuan untuk memastikan bahwa mahasiswa telah siap untuk
melaksanakan PLI

sesuai sehingga akan memahami dunia kerja yang pada akhirnya dapat membentuk mahasiswa dibidang kompetensi yang dimiliki pada tataran pengetahuan dan teori maupun praktiknya.

Pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri (PLI) pada laporan ini dilakukan di PT. Semen Padang, karena PT. Semen Padang memiliki andil yang cukup besar dalam peningkatan laju ekonomi dalam bidang penyedia, pemrosesan, dan distribusi semen siap pakai untuk industri konstruksi, kelistrikan, telekomunikasi dan perhubungan. Adanya keterkaitan Jurusan Teknik Elektro dengan proses kegiatan di PT. Semen Padang menjadi alasan untuk melaksanakan kegiatan Pengalaman Lapangan Industri di PT. Semen Padang. Dengan dilaksanakannya kegiatan tersebut diharapkan dapat menyesuaikan diri terhadap perkembangan dunia industri, yang nantinya dapat dijadikan sebagai usaha untuk memenuhi kebutuhan lapangan kerja, mendapat wawasan yang lebih luas terhadap perkembangan di dunia industri. Sehingga, diharapkan nantinya PLI ini memberikan dampak yang positif baik bagi dunia pendidikan maupun dunia industri.

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT-UNP) dalam upaya mempersiapkan calon tenaga kerja yang profesional, berkualitas, dan mempunyai keterampilan yang dapat diandalkan, serta mampu bersaing di dunia industri. Salah satu mata kuliah yang berhubungan atau ada kaitannya dengan kegiatan PLI yaitu Sistem Tenaga Listrik yang memungkinkan mahasiswa diharuskan mengambil mata kuliah

Pengalaman Lapangan Industri (PLI) agar mahasiswa memahami situasi dalam dunia Kerja. Kegiatan Pengalaman Lapangan Industri ini juga dimaksudkan untuk memberi wawasan yang lebih luas kepada mahasiswa mengenai perkembangan industri dalam dunia nyata. Dari kegiatan ini diharapkan mahasiswa memiliki wawasan dan penguasaan teknologi yang lebih luas dan bisa diaplikasikan apabila mahasiswa itu kelak terjun ke masyarakat. Kegiatan pengalaman Lapangan Industri ini, diharapkan nantinya akan menjadi proses saling memberi dan menerima antara pihak pendidikan dan pihak industri. Sedangkan bagi mahasiswa yang melaksanakan Pengalaman Lapangan Industri akan mempunyai kesempatan besar untuk mendapatkan pengalaman dan keterampilan serta ilmu yang tidak diperoleh di bangku perkuliahan. Selain itu, pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri ini akan menjadikan mahasiswa berpeluang untuk menerapkan ilmu yang telah diperoleh di perkuliahan pada dunia industri, sehingga dengan berbekal pengalaman dan ilmu pengetahuan akan menjadikan mahasiswa tersebut dapat bersaing dan menciptakan lapangan pekerjaan ditengah-tengah masyarakat. Pelaksanaan PLI ini dimulai dari pendaftaran surat permohonan PLI dan surat tugas dosen pembimbing (lampiran 2, halaman 80) yang dikeluarkan langsung dari Unit Hubungan Industri (UHI) Universitas Negeri Padang. Surat permohonan inilah yang nantinya dijadikan sebagai surat pengantar ke industri sebagai syarat pendaftaran PLI. Mahasiswa yang mendaftar

dinyatakan lulus administrasi akan dapat balasan dari PT. Semen Padang untuk melaksanakan PLI di PT. Semen Padang.

1. Tujuan

Merujuk pada buku Panduan Pengalaman Lapangan Industri dan Praktik Magang Mahasiswa FT UNP(2020 : 4) tujuan pelaksanaan PLI adalah:

1). Tujuan Umum

- a. Meningkatkan kompetensi, kecerdasan, keterampilan, dan karakter mahasiswa sesuai dengan visi dan misi Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- b. Membangun kerja sama antara Fakultas di UNP dan stakeholders.
- c. Setelah melaksanakan PLI diharapkan mahasiswa memperoleh pengalaman nyata dari perusahaan /industri sebagai upaya pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang pada gilirannya akan dapat mengevaluasi diri, setelah melihat kemajuan -kemajuan IPTEK di perusahaan /industri.

2). Tujuan bagi Mahasiswa dan Fakultas Teknik

- a. Memberikan kesempatan mahasiswa untuk menerapkan ilmu dengan dijiwai visi dan misi Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- b. Memberikan pengalaman kerja di berbagai bidang kepada mahasiswa dalam rangka mengamati, membandingkan, menganalisa, dan menerapkan teori dan pengetahuan yang

diterima di dalam perkuliahan atau praktikum dengan situasi nyata di tempat PLI dan mengerjakan tugas khusus.

- c. PLI diperlukan untuk lebih mempersiapkan mahasiswa sebelum terjun ke dunia industri
- d. Melalui PLI, mahasiswa dapat melihat, mengerti, dan mempelajari hal –hal yang berbeda dari dunia pendidikan, seperti tingkah laku, kemampuan berkomunikasi, dan kerja sama.
- e. Memantapkan disiplin dan tanggung jawab dalam melaksanakan tugas.
- f. Membantu mahasiswa memahami dunia kerja sesuai dengan bidang ilmu yang dipelajarinya.
- g. Membangun jaringan kerja dengan pihak pengguna lulusan program studi di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- h. Sebagai wahana memperoleh umpan balik untuk peningkatan kualitas penyelenggaraan pendidikan sesuai kebutuhan dunia kerja.

2. Manfaat

Pengalaman Lapangan Industri ini bermanfaat memberikan bekal terhadap mahasiswa tentang apa yang perlu mereka miliki nantinya jika ingin terjun ke dunia industri. Mahasiswa yang sukses dalam PLI lebih mudah beradaptasi dengan dunia kerja karena mereka telah memahami kebutuhan industri yang diharapkan dari mereka sebagai calon pekerja. Melalui kegiatan PLI maka pihak industri akan dapat

melakukan observasi secara lebih baik terhadap calon pekerja, baik dari segi kemampuan kerja (keterampilan, pengetahuan, dan sikap) dalam waktu yang cukup panjang, yaitu selama mahasiswa melaksanakan PLI dibandingkan dengan kondisi industri tersebut hanya mengandalkan tes yang mempunyai keterbatasan waktu.

3. Tempat dan Waktu Pelaksanaan PLI

a. Tempat Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan PLI ini di unit Inspeksi Pemeliharaan dan PGOH PT. Semen Padang, Indarung Padang.

b. Waktu Pelaksanaan

Kegiatan PLI ini dilaksanakan mulai tanggal 20 Juni 2022 sampai dengan 12 Agustus 2022.

B. Deskripsi PT. Semen Padang

1. Sejarah Singkat PT. Semen Padang

Pendirian PT Semen Padang dahulunya dicetuskan oleh seorang perwira Belanda berkebangsaan Jerman yang bernama Ir. Carl Christophus Lau. Berawal ketika pada tahun 1896, Lau tertarik dengan batu-batuan yang ada di bukit Karang Putih dan Bukit Ngalau. Ketertarikan Lau membuatnya mengirim batu-batuan tersebut ke Belanda. Berdasarkan hasil penelitian, ternyata batu-batu tersebut dapat dijadikan bahan baku semen. Hal inilah yang mendorong Lau pada tanggal 25 Januari 1907 untuk mengajukan permohonan kepada Hindia Belanda agar dapat mendirikan pabrik semen di Indarung.

Permohonan Lau pun disetujui pada tanggal 16 Agustus 1907 (Fithri & Berlian, 2015).

Demi mewujudkan keinginannya mendirikan pabrik semen, Lau bekerja sama dengan beberapa perusahaan seperti Fa. Gebroeders Veth, Fa. Dunlop, Fa. Yarman & Soon serta pihak swasta lainnya. Hingga akhirnya, pada tanggal 18 Maret 1910 berdirilah NV *Nederlandesche Indische Portland Cement Maatschappij* (NV NIPCM) dengan akte notaris Johannes Piete Smidth di Amsterdam. NV NIPCM mulai beroperasi pada tahun 1913 dengan kapasitas 22.900 ton pertahun dan pada tahun 1939 pabrik ini pernah mencapai produksi tertinggi, yaitu sebanyak 172.000 ton. Produksi tersebut merupakan produksi yang tertinggi pada saat itu.

Namun, perjalanan karier NV NIPCM tidak berjalan lancar. Tahun 1942 – 1945, pabrik NV NIPCM ini diambil alih oleh manajemen Asani Cement, Jepang, ketika Jepang menjajah Indonesia. Untunglah, pada akhirnya pabrik berhasil diambil kembali oleh karyawan yang selanjutnya diserahkan kepada pemerintah Republik Indonesia yakni pada saat kemerdekaan Indonesia tahun 1945. Pengambilalihan pabrik ini membuat pabrik berganti nama menjadi Kilang Semen Indarung. Akan tetapi, hanya berselang 2 tahun dari pengambilalihan yakni pada tahun 1947, terjadi Agresi Militer 1 Belanda yang menyebabkan pabrik berhasil dikuasai kembali oleh Belanda.

Tahun 1958 NV Padang *Portland Cement Maatschappij* (NV PPCM) berhasil dinasionalisasikan dan selanjutnya ditangani oleh Badan Pengelola Perusahaan Industri dan Tambang (BAPPIT) Pusat. Selanjutnya pabrik melakukan transformasi pengembangan kapasitas pabrik dari teknologi proses basah menjadi proses kering dengan dibangunnya pabrik Indarung II, III, dan IV. Setelah tiga tahun dikelola oleh BAPPIT Pusat, berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 135 tahun 1961 status perusahaan diubah menjadi PN (Perusahaan Negara). Selanjutnya, pada tahun 1971 melalui Peraturan Pemerintah No. 7 ditetapkan bahwa status Semen Padang menjadi PT Persero yang modal seluruhnya dikuasai oleh Pemerintah Republik Indonesia dengan Akta Notaris No. 5 tanggal 4 Juli 1972.

Pada tengah perkembangan Pabrik Indarung V, pemerintah mengalihkan kepemilikan sahamnya di PT Semen Padang ke PT Semen Gresik (Persero) Tbk yakni tepatnya pada tahun 1995. Pada saat ini, pemegang saham perusahaan adalah PT Semen Gresik (Persero) Tbk dengan kepemilikan saham sebesar 99,99% dan Koperasi Keluarga Besar Semen Padang dengan saham sebesar 0,01%. PT Semen Gresik (Persero) Tbk sendiri sahamnya dimiliki mayoritas oleh Pemerintah Republik Indonesia sebesar 51,01% sedangkan pemegang saham lainnya sebesar 48,09% dimiliki publik. PT Semen Gresik (Persero) Tbk. Merupakan perusahaan yang sahamnya tercatat di Bursa Efek Indonesia. Hingga pada akhirnya,

pemerintah memutuskan melakukan konsolidasi atas tiga pabrik milik pemerintah yaitu: PT Semen Padang, PT Semen Gresik dan PT Semen Tonasa yang terealisasi pada tanggal 15 September 1995 menjadi Semen Gresik Grup (SGG). Keputusan pemerintah ini dilakukan bermula adanya surat Menteri Keuangan Republik Indonesia No. S-326/MK.016/1995 tanggal 05 Juni 1995, sehingga saat ini PT Semen Padang berada di bawah PT Semen Gresik Tbk (Fithri & Berlian, 2015: 03).

Selama perkembangannya, logo PT Semen Padang pun mengalami perubahan dari masa ke masa. Adapun sejarah perubahan logo PT Semen Padang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sejarah Perubahan Logo PT. Semen Padang

Gambar 1 merupakan lambang atau simbol yang menjadi identitas dari PT. Semen Padang. Merujuk pada situs resmi PT. Semen Padang (2023: 1), logo atau simbol PT. Semen Padang (PTSP) ini pertama kali diciptakan pada tahun 1910, semasih bernama *Nederlandsch Indische Portland Cement* (Pabrik Semen Hindia Belanda). Logonya berbentuk

bulat dan terdiri atas dua lingkaran (besar dan kecil) dengan posisi lingkaran kecil berada di dalam lingkaran besar. Di antara kedua lingkaran tersebut terdapat tulisan "Sumatra *Portland Cement Works*". Di dalam lingkaran kecil terdapat huruf N.I.P.C.M, singkatan *Nederlandsch Indische Portland Cement Maatschappij*, sebuah pabrik semen di Indarung, 15 km di timur kota Padang. Logo itu hanya berumur 3 tahun karena pada 1913 dibuat sebuah logo baru, meski bentuk bulat dengan dua garis lingkaran dan kata-katanya tetap dipertahankan. Hanya saja, NIPCM ditambah dengan NV. Terdapat gambar seekor kerbau jantan dalam lingkaran kecil tampak sedang berdiri menghadap ke arah kiri dengan latar panorama alam Minangkabau. Gambar ini menggantikan posisi huruf NIPCM sebelumnya. Logo itu diubah lagi pada 1928, dan terus mengalami perubahan hingga pada 1 Juli 2012, PTSP kembali melakukan perubahan logo. Pada perubahan kali ini, PT Semen Padang tidak melakukan perubahan yang bersifat fundamental karena *brand* perusahaan tertua di Indonesia ini dinilai sudah kuat. Pergantian ini dilakukan dengan pertimbangan, logo yang dipakai sebelumnya memiliki ciri, tanduk kerbau kecil dan *complicated* (rumit). Mata kerbau kelihatan *old* (tua), gonjong dominan, dan telinga terlihat *off position*. Pada logo baru disempurnakan menjadi, tanduk kerbau menjadi besar dan kokoh/ melindungi, mata kelihatan tajam/ tegas, gonjong menjadi sederhana (*crown*), dan telinga pada posisi "on"

(selalu mendengar). Logo baru ini memiliki kriteria dan karakter yang kokoh (identitas semen), universal (tidak kedaerahan), lebih simpel (mudah diingat/*memorable*), dan lebih konsisten / *aplicable* dalam ukuran terkecil.

2. Visi dan Misi PT. Semen Padang

Merujuk pada situs resmi PT. Semen Padang (2023:4) visi dan misi PT. Semen padang adalah sebagai berikut :

a. Visi

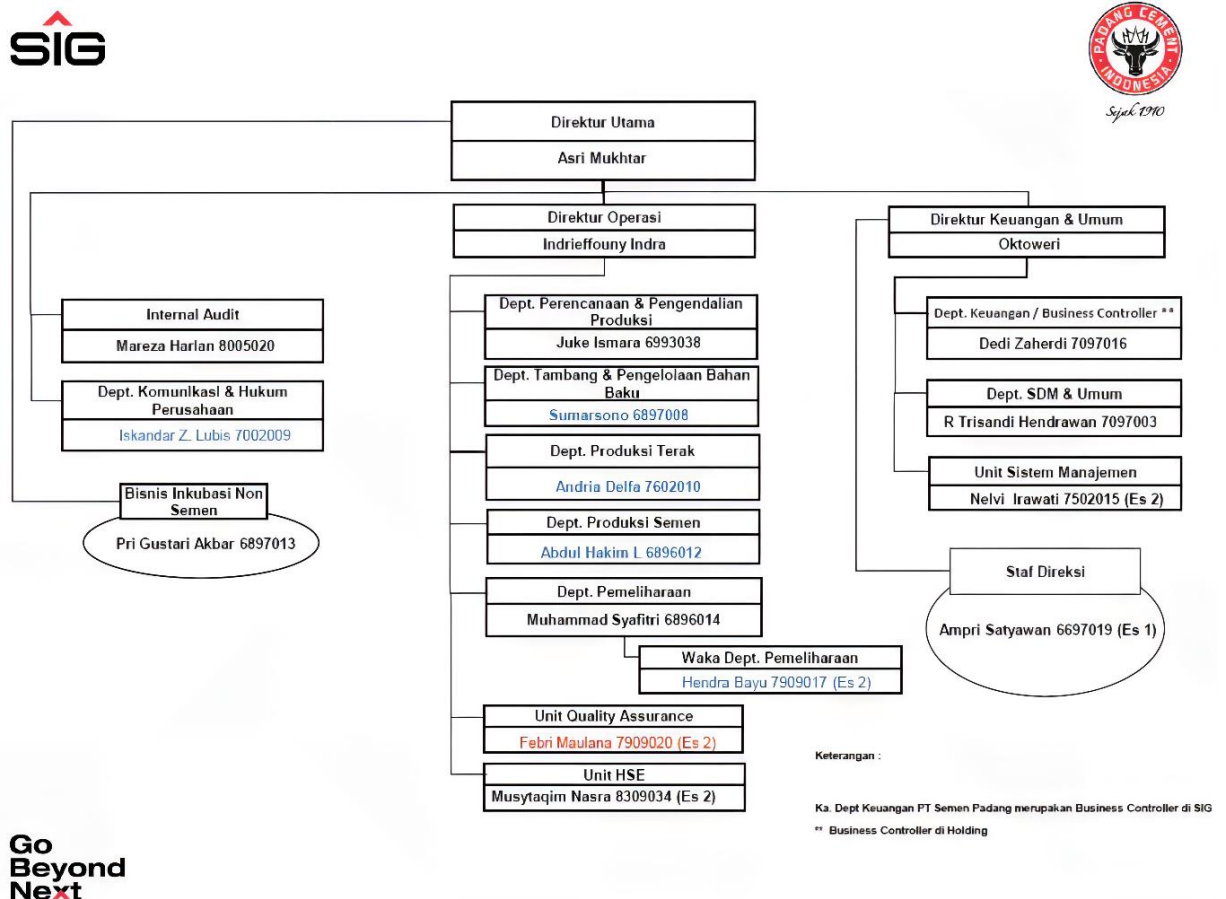
Menjadi perusahaan persemenan yang andal, unggul dan berwawasan lingkungan di Indonesia bagian barat dan Asia Tenggara.

b. Misi

- 1). Memproduksi dan memperdagangkan semen serta produk terkait lainnya yang berorientasi kepada kepuasan pelanggan.
- 2). Mengembangkan SDM yang kompeten, profesional dan berintegritas tinggi.
- 3). Meningkatkan kemampuan rekayasa dan *Engineering* untuk mengembangkan industri semen nasional.
- 4). Memberdayakan, mengembangkan dan menyinergikan sumber daya perusahaan yang berwawasan lingkungan.
- 5). Meningkatkan nilai perusahaan secara berkelanjutan dan memberikan yang terbaik kepada stakeholder.

3. Struktur Organisasi PT. Semen Padang

Struktur organisasi adalah kerangka yang memetakan hierarki, tanggung jawab, dan hubungan antara berbagai unit atau individu dalam sebuah organisasi. Ini mencerminkan bagaimana keputusan diambil, informasi mengalir, dan komunikasi dilakukan di seluruh entitas tersebut. Dengan struktur organisasi yang efektif, organisasi dapat mencapai tujuannya dengan lebih baik, mengoptimalkan sumber daya, dan memfasilitasi kerja tim yang lebih baik di antara anggota timnya.. Berikut struktur organisasi di PT. Semen Padang



Keterangan :

Ka. Dept Keuangan PT Semen Padang merupakan Business Controller di SIG

** Business Controller di Holding

Go
Beyond
Next

Gambar 2. Struktur Organisasi di PT. Semen Padang

Merujuk pada situ resmi PT. Semen Padang (2023 : 4) struktur organisasi PT. Semen Padang bila dikelompokkan berdasarkan tugas dan wewenang, adalah Sebagai berikut:

a. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris dipilih dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Tugas dewan ini secara umum adalah sebagai dewan dewan pengarah dan tempat berkonsultasi bagi direktur dalam mengambil suatu keputusan.

b. Dewan Direksi

Dewan Direksi terdiri dari Direktur Utama yang dibantu oleh 3 (tiga) orang Direktur yaitu Direktur Komersial, Direktur Produksi dan Direktur Keuangan. Direktur utama merupakan orang yang paling bertanggung jawab terhadap seluruh aktivitas dan jalannya perusahaan. Departemen yang langsung berada di bawah Direktur Utama adalah:

1). Departemen Komersial yang Membawahi:

- a. Departemen Komersil
- b. Departemen Distribusi dan Transportasi
- c. Departemen Pengadaan

2). Direktur Produksi yang Membawahi:

- a. Departemen Tambang
- b. Departemen Produksi II/III
- c. Departemen Produksi IV

- d. Departemen Produksi V
 - e. Departemen Produksi VI
 - f. Departemen Teknik Pabrik
 - g. Departemen Litbang, *Quality Assurance*, SHE dan CAPEX
- 3). Direktur Keuangan yang Membawahi:
- a. Departemen Akuntansi dan Keuangan
 - b. Departemen Sumber Daya Manusia dan Umum
- 4). Departemen yang Langsung berada di bawah Direktur Utama adalah:
- a. Departemen Internal Audit
 - b. Departemen Komunikasi dan Hukum Perusahaan
 - c. Bisnis Inkubasi Non-Semen

Untuk operasionalnya masing-masing direksi dibantu oleh karyawan yang dibagi atas.

1). Karyawan Tetap

Staf, sebagai kepala departemen, biro dan kepala bidang. Non Staf, sebagai kepala regu (asisten supervisor sebagai penanggung jawab distribusi dan kelancaran kerja di lingkungan seksinya) beserta bawahannya.

2). Karyawan Harian

Karyawan yang tidak memiliki nomor induk pegawai perusahaan dan masa kerja seharian.

3). Karyawan Honor

Sama dengan karyawan harian tapi kedudukannya lebih tinggi dan waktu kerja yang sama. Di samping itu, direktur utama bersama direktur lainnya yang disebut Dewan Direksi juga membawahi beberapa Anak Perusahaan dan Lembaga Penunjang (APLP) dan Panitia Pelaksana Keselamatan dan Kesehatan Kerja (P2K3).

Merujuk pada situs resmi PT. Semen Padang (2023 :

1) Penerimaan karyawan terakhir telah dilakukan melalui pengumuman di media massa pada 31 Desember 2016. Apabila ada penerimaan karyawan, kami akan umumkan secara resmi melalui media massa dan website semenpadang.co.id, serta media resmi perusahaan.

Anak perusahaan yang ada sekarang adalah:

1). PT. Igasar

Bergerak dalam distributor semen, kontraktor, *real estate*, perdagangan umum, memproduksi bahan bangunan, penyewaan alat-alat berat.

2). PT. Yasiga Sarana Utama

Bergerak dalam bidang perdagangan umum, jasa konstruksi, penyewaan angkutan umum, pertambangan, dan jasa lainnya.

3). PT. Pasoka Sumber Karya

Bergerak dalam bidang kontraktor dan penyediaan tenaga kerja untuk PT. Semen Padang.

4). PT. Sepatim Bantantama

Merupakan perusahaan patungan untuk pendistribusian semen di batam-Riau.

5). PT. Bima Sepaja Abadi

Merupakan perusahaan patungan dengan pihak swasta dengan kegiatan *packing plant* dan pendistribusian semen.

6). Dana Pensiun PT. Semen Padang

Merupakan lembaga penunjang yang mengelola dana pensiun bagi karyawan.

7). Yayasan Igaras

Sebuah lembaga pendidikan yang mengkoordinir sarana pendidikan mulai dari TK sampai SMU/SMK.

8). Semen Padang Hospital

Penyedia layanan kesehatan

4. Jenis Produk Semen di PT. Semen Padang

Adapun tipe jenis untuk produk semen yang dihasilkan PT Semen Padang, yaitu (Fithri & Berlian, 2015: 06-07).

1. Semen Portland *Type I (Ordinary Portland Cement)*

Semen Portland *Type I* ini telah memenuhi SNI 15-2049-2004, ASTM C 150-07, BISA 12-1996, dan JISR5210-1981.

Semen tipe ini digunakan untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal. Semen jenis ini lebih tepat digunakan pada tahanan dan air yang mengandung sulfat 0,0% - 0,10%. Beberapa kelebihan yang dimiliki semen tipe, yakni tidak memerlukan ketahanan sulfat, tidak memerlukan persyaratan panas hidrasi, dan tidak memerlukan kekuatan awal yang tinggi. Bentuk dari Semen Portland *Type I* dalam kemasan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Portland *Cement Type I*

2. Portland *Cement Type II (Moderate Sulphate Resistance)*

Semen Portland *Type II* ini telah memenuhi SNI 15-2049-2004 dan ASTM C 150-07. Semen ini digunakan untuk keperluan konstruksi bangunan yang terbuat dari beton massa yang memerlukan persyaratan ketahanan terhadap sulfat sedang yaitu terhadap air tanah yang mengandung sulfat antara 0,08 – 0,17% atau yang dinyatakan mengandung $SO_3 + 125$ ppm.

Bentuk dari Semen Portland *Type II* dalam kemasan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Portland *Cement Type II*

3. Semen Portland *Type III (High Early Strength Cement)*

Semen Portland *Type III* ini telah memenuhi SNI 15-2049-2004 dan ASTM C 150-07. Semen *Type III* ini digunakan untuk keperluan konstruksi yang memerlukan kekuatan awal yang tinggi pada fase permulaan setelah pengikatan terjadi. Bentuk dari Semen Portland *Type III* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Semen Portland *Type III*

4. Semen Portland *Type V*

Semen Portland *Type V* ini telah memenuhi SNI 15-2049-2004 dan ASTM C 150-07. Semen ini cocok dipakai untuk konstruksi bangunan yang memerlukan persyaratan ketahanan

terhadap air tanah yang mengandung sulfat 0,17 – 1,67% (mengandung SO₃ 125 – 250 ppm). Bentuk dari Semen Portland *Type V* dalam kemasan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Semen Portland *Type V*

5. Semen Portland *Pozzolan* (PPC)

Semen Portland *Pozzolan* (PPC) ini telah memenuhi SNI 15-2049-2004 dan ASTM C 595 – 08. Jenis semen ini untuk konstruksi umum dan tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang. Semen ini berguna untuk pembangunan perumahan, pleteran dan acian, bendungan, dam dan irigasi, bangunan tepi pantai dan daerah rawa/gambut, serta sebagai bahan bangunan seperti; genteng, *hollow brick*, polongan, ubin, *paving block*, batako dll. Bentuk dari Super Portland *Pozzolan Cement* dalam kemasan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Super Portland *Pozzoland Cement*

6. Semen Portland *Composit* (PCC)

Semen Portland Komposit (PCC) telah memenuhi SNI 15-2049-2004. Semen PCC cocok untuk bahan pengikat dan direkomendasikan untuk penggunaan keperluan konstruksi umum dan bahan bangunan. Kegunaan dari Semen PCC ini, yakni digunakan untuk konstruksi umum, struktur jembatan, struktur jalan beton, bahan bangunan, beton pratekan dan pracetakan, pasangan bata, plesteran dan acian, panel beton, genteng, polongan, ubin dll. Bentuk dari Semen Portland *Composite* (PCC) dalam kemasan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Semen Portland *Composit* (PCC)

7. Oil Well Cement, Class G-HSR (*High Sulfate Resistance*)

Semen Oil well Pemboran OWC (Kelas G-HSR) ini telah memenuhi SNI 15-304401992 dan API Spec. 10A – 2002. Semen ini khusus dipakai untuk pembuatan sumur minyak di bawah permukaan laut dan bumi (lepas pantai). Bentuk dari Oil Well Cement, Class G-HSR (*High Sulfate Resistance*) dalam kemasan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Semen Portland *Composit* (PCC)

5. Pusdiklat PT. Semen Padang

PUSDIKLAT (Pusat Pendidikan dan Pelatihan) PT Semen Padang adalah lembaga pelatihan internal yang dimiliki dan dioperasikan oleh PT Semen Padang, perusahaan produsen semen terkemuka di Indonesia. PUSDIKLAT berfungsi sebagai pusat pengembangan sumber daya manusia (SDM) bagi karyawan perusahaan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kompetensi mereka. PUSDIKLAT juga bertanggung jawab untuk membekali pengetahuan tentang PT. Semen Padang kepada mahasiswa-mahasiswa magang. Berikut adalah informasi tentang PUSDIKLAT PT. Semen Padang:

1. Tujuan: PUSDIKLAT bertujuan untuk mengembangkan SDM yang berkualitas dan berkompeten di PT Semen Padang. Melalui program pelatihan yang beragam, PUSDIKLAT berupaya meningkatkan kinerja karyawan, mengajarkan keterampilan baru, dan memastikan bahwa karyawan memiliki pengetahuan yang diperlukan untuk mendukung operasi perusahaan.
2. Program Pelatihan: PUSDIKLAT menyelenggarakan berbagai program pelatihan untuk karyawan di berbagai tingkatan, mulai dari tingkat operasional hingga manajerial. Program tersebut dapat mencakup berbagai aspek, termasuk teknis produksi semen, manajemen operasional, manajemen proyek, keamanan dan kesehatan kerja, lingkungan, serta pengembangan keterampilan interpersonal.
3. Fasilitas dan Sumber Daya: PUSDIKLAT dilengkapi dengan fasilitas modern dan sumber daya yang mendukung pelaksanaan program pelatihan. Fasilitas ini dapat mencakup ruang kelas, laboratorium, area pelatihan praktis, dan perangkat multimedia yang membantu dalam proses pembelajaran.
4. Tenaga Pengajar: PUSDIKLAT biasanya didukung oleh instruktur atau pelatih internal yang memiliki pengetahuan mendalam tentang operasi dan proses perusahaan. Selain itu, dalam beberapa kasus, dapat pula melibatkan ahli eksternal atau pihak lain yang memiliki keahlian spesifik dalam bidang tertentu.

5. Penekanan pada Keamanan dan Lingkungan: Sebagai perusahaan industri, PT Semen Padang juga menempatkan penekanan pada pelatihan yang berhubungan dengan keselamatan kerja dan perlindungan lingkungan. PUSDIKLAT mendukung upaya perusahaan untuk memastikan karyawan menjalankan tugas mereka dengan aman dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.
6. Komitmen pada Pengembangan SDM: PUSDIKLAT mencerminkan komitmen perusahaan terhadap pengembangan sumber daya manusia sebagai salah satu faktor kunci dalam mencapai keunggulan kompetitif dan keberlanjutan jangka panjang.

C. Perencanaan Kegiatan PLI di Industri

Rencana kegiatan Pengalaman Lapangan Industri yang akan dilaksanakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perancangan Kegiatan PLI

No.	Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1.	20 Juni – 21 Juni 2022	Pengenalan PT. Semen Padang	2 Hari
2.	22 Juni – 06 Juli 2022	Pengenalan alat dan cara kerja ke lapangan bersama pembimbing lapangan	11 hari
3.	07 Juli – 3 Agustus 2022	Penyusunan laporan pengalaman industri	19 hari
4.	4 Agustus – 10 Agustus 2022	Revisi laporan bersama pembimbing lapangan dan presentasi hasil laporan PLI	5 hari

5.	11 Agustus 2022	Penyerahan dan persetujuan laporan Pengalaman Lapangan Industri oleh pembimbing lapangan	1 hari
6.	12 Agustus 2022	Perpisahan PLI bersama Unit IP & PGOH	1 hari

D. Pelaksanaan Kegiatan PLI serta Hambatan-Hambatan yang Ditemui

1. Hambatan yang Ditemui Pada Pelaksanaan PLI

Selama melaksanakan PLI di PT. Semen Padang ada beberapa hambatan yang ditemui. Seperti dalam melakukan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan 2 kali dalam seminggu, sehingga menyulitkan praktek pengenalan lapangan industri karena ini merupakan pengalaman pertama dalam mengikuti kegiatan lapangan, Dan juga pengetahuan yang terbatas tentang alat-alat dan mesin-mesin yang digunakan khususnya di PT. Semen Padang. Pada kegiatan PLI juga sangat banyak menemui bermacam-macam peralatan yang baru. Alat-alat, komponen-komponen, dan mesin-mesin yang digunakan berbeda dengan yang pernah ditemui di kampus, baik berbeda dari segi bentuk maupun ukuran.

Usaha yang akan dilakukan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi selama melaksanakan kegiatan pengalaman lapangan industri yaitu perlu adanya peningkatan dalam hal bertanya kepada supervisor, staf pemeliharaan dan karyawan yang lebih mengetahui sehingga pengetahuan yang tidak dapat di kampus menjadi bertambah

dan lebih mudah dipahami. Khususnya apa-apa saja komponen yang ada pada alat serta tata cara penggunaannya. Maka dari itu, sebagai mahasiswa harus rajin bertanya kepada para pekerja di sana yang tentunya sudah ahli. Selama mengikuti kegiatan di PT. Semen Padang banyak sekali mempelajari ilmu yang tidak ada di kampus, sehingga sangat membantu dalam penulisan laporan.

2. Pelaksanaan Kegiatan PLI Industri

Tabel 2. Kegiatan yang Dilakukan Selama PLI

Hari/Tanggal	Kegiatan
Senin / 20 Juni 2022	Pembekalan Pusklat PT. Semen Padang
	Pembagian divisi unit tugas
	Pengenalan lingkungan kerja
Selasa / 21 Juni 2022	Melakukan <i>safety briefing</i> dan mendengarkan pengarahan K3
	Rapat kepanitiaan <i>family gathering</i>
Rabu / 22 Juni 2022	Pengenalan alat-alat kerja seperti PQA, BDV, TeV, <i>Thermal Imager</i> , <i>Clam on Earth Tester</i> .
	<i>Prepare family gathering</i>
Kamis / 23 Juni 2022	Pengecekan motor HT pada pabrik indarung 3
	<i>Prepare family gathering</i>
Jumat / 24 Juni 2022	<i>Prepare family gathering</i>
Sabtu / 25 Juni 2022	Libur
Minggu / 26 Juni 2022	Libur
Senin / 27 Juni 2022	<i>Cleaning</i> alat laboratorium inspeksi
Selasa / 28 Juni 2022	Riset proyek Mengenai <i>Project</i> andalan <i>Thermoelectric Generator (TEG)</i>
Rabu / 29 Juni 2022	Pengecekan Vibrasi di Tambang bukit karang

Kamis / 30 Juni 2022	Uji Coba TEG
Jumat / 01 Juli 2022	Analisa hasil uji coba <i>project</i> TEG
Sabtu / 02 Juli 2022	Libur
Minggu / 03 Juli 2022	Libur
Senin / 04 Juli 2022	Entri data <i>sheet</i> di rawmill 4
Selasa / 05 Juli 2022	Entri data <i>sheet</i> di <i>cement mill</i> 5
Rabu / 06 Juli 2022	Entri data <i>sheet</i> di Kiln 5
Kamis / 07 Juli 2022	Konsultasi <i>topic</i> /fokus kegiatan yang akan di ambil
Jumat / 08 Juli 2022	Oil Tester <i>with microlab: compressor</i>
Sabtu / 09 Juli 2022	Libur
Minggu / 10 Juli 2022	Libur
Senin / 11 Juli 2022	Inspeksi ke Indarung V
Selasa / 12 Juli 2022	Pengecekan <i>Trouble</i> pada panel <i>Packing Plan</i> Indarung
Rabu / 13 Juli 2022	Pengecekan/ pengujian oli untuk mengukur Tegang
	Tembus menggunakan alat ukur BdV di <i>Packing Plan</i> Teluk Bayur.
Kamis / 14 Juli 2022	Pengecekan Tegangan Tembus menggunakan BdV di 8 buah trafo di PPTB
Jumat / 15 Juli 2022	Analisa dan pembuatan laporan untuk nantinya dilakukan perbaikan ketika tidak memenuhi standar
Sabtu / 16 Juli 2022	Libur
Minggu / 17 Juli 2022	Libur
Senin / 18 Juli 2022	Analisa dan pembuatan laporan untuk nantinya dilakukan perbaikan ketika tidak memenuhi standar
Selasa / 19 Juli 2022	Analisa dan pembuatan laporan untuk nantinya

	dilakukan perbaikan ketika tidak memenuhi standar
Rabu / 20 Juli 2022	<i>Oil Tester with microlab: compressor</i>
Kamis / 21 Juli 2022	<i>Oil Tester with microlab: compressor</i>
Jumat / 22 Juli 2022	Memperbaiki bagian kompresor yang rusak
Sabtu / 23 Juli 2022	Libur
Minggu / 24 Juli 2022	Libur
Senin / 25 Juli 2022	Analisa dan pembuatan laporan untuk nantinya dilakukan perbaikan ketika tidak memenuhi standar
Selasa / 26 Juli 2022	<i>Oil Tester with microlab: compressor</i>
Rabu / 27 Juli 2022	<i>Oil Tester with microlab: compressor</i>
Kamis / 28 Juli 2022	<i>Oil Tester with microlab: compressor</i>
Jumat / 29 Juli 2022	Entri data <i>sheet</i> motor indarung 4
Sabtu / 30 Juli 2022	Libur
Minggu / 31 Juli 2022	Libur
Senin / 01 Agustus 2022	Membuat scenario untuk penanganan kecelakaan kerja di area vertical rawmill indarung 4 (4R2)
Selasa / 02 Agustus 2022	<i>Oil Tester with microlab: compressor</i>
Rabu / 03 Agustus 2022	Konsultasi laporan dengan pembimbing lapangan
Kamis / 04 Agustus 2022	Entri data <i>sheet</i> di rawmill 4
Jumat / 05 Agustus 2022	Entri data <i>sheet</i> di rawmill 4
Sabtu / 06 Agustus 2022	Libur
Minggu / 07 Agustus 2022	Libur
Senin / 08 Agustus 2022	Presentasi mengenai fokus kegiatan yang di jadikan sebagai laporan PLI
Selasa / 09 Agustus 2022	Perbaikan laporan PLI
Rabu / 10 Agustus 2022	Entri data <i>sheet finish</i> mill 4Z1

Kamis / 11 Agustus 2022	Entri data <i>sheet finish</i> mill 4Z2
Jumat / 12 Agustus 2022	Entri data <i>sheet</i> Kiln 4K2
	Penyelesaian administratif pusdiklat dan laporan

Berdasarkan Tabel 2 di atas, maka dapat dideskripsikan beserta prosedur tentang kegiatan yang dilakukan setiap hari selama melakukan PLI di PT. Semen Padang, yaitu sebagai berikut.

a. Penyerahan berkas yang telah didapat dari pusdiklat PT. Semen

Padang ke unit kerja, yaitu sebelum melakukan kegiatan PLI di PT. Semen Padang mahasiswa magang terlebih dahulu harus mengikuti kegiatan *briefing* pengenalan PT. Semen Padang oleh staff K3 di PT. Semen Padang. Setelah itu diberikan berkas sebagai surat izin untuk memasuki tempat unit kerja di PT. Semen Padang.

b. Melakukan *safety briefing* dan mendengarkan pengarahan K3, yaitu sebelum diperbolehkan untuk melakukan kegiatan PLI di PT. Semen Padang, mahasiswa magang harus mengikuti sesi *safety briefing* oleh staff K3 agar tidak terjadi kecelakaan kerja ketika melakukan kegiatan PLI.

c. Pengenalan alat-alat kerja seperti PQA, BDV, TeV, *Thermal Imager*, *Clam on Earth Tester* oleh pembimbing lapangan kerja di PT. Semen Padang sangat penting dikarenakan unit inspeksi pemeliharaan PT. Semen Padang bertanggung jawab tentang pemeliharaan alat-alat kerja tersebut.

- d. Mengecek kondisi Motor HT(*high voltase*) pada pabrik indarung, yaitu pengecekan kondisi Motor HT dilakukan untuk menjamim fungsi motor dalam keadaan baik. Dikarenakan Motor HT sangat berperan penting dalam menggerakkan mesin atau peralatan yang membutuhkan daya yang sangat besar. Misalnya, motor bertegangan tinggi digunakan untuk menggerakkan kompresor, konveyor, atau mesin produksi lainnya. Sebelum pengecekan pastikan motor HT dalam keadaan mati dan terputus dari sumber daya listrik. Gunakan perlengkapan keselamatan yang sesuai seperti sarung tangan karet, selanjutnya periksa motor HT secara visual agar memastikan tidak adanya kerusakan fisik, periksa *Grounding* pastikan tidak ada kerusakan atau koneksi yang longgar.
- e. *Family gethering* merupakan acara tahunan keluarga yang di peruntukan untuk karyawan PT. Semen Padang, acara ini berfungsi untuk mempererat hubungan keluarga antara karyawan.
- f. *Cleaning* alat laboratorium inspeksi, yaitu membersihkan alat-alat yang ada di unit inspeksi pemeliharaan dan meletakkannya sesuai dengan *tag* labelnya masing-masing.
- g. Riset proyek Mengenai *project* andalan *Thermoelectric Generator* (TEG), yaitu dengan melakukan evaluasi berbagai aspek proyek yang akan direncanakan. Proyek TEG sendiri merupakan proyek yang diperuntukkan untuk program mahasiswa magang

bersertifikat (PMMB) yang sudah berjalan 1 tahun lamanya. Prinsip kerja TEG didasarkan pada efek *seebeck*, yaitu kemampuan beberapa bahan untuk menghasilkan tegangan listrik ketika ada perubahan suhu di antara dua sisi bahan tersebut (Lampiran 1, halaman 78).

- h. Pengecekan Vibrasi di Tambang bukit karang, yaitu untuk memastikan keamanan dan kesehatan pekerja yang beroperasi di sekitar peralatan bergetar, seperti mesin penggali, penghancur batu, dan konveyor. Vibrasi yang berlebihan dapat menyebabkan kelelahan pada struktur peralatan, mengganggu kenyamanan pekerja, dan berpotensi menyebabkan cedera fisik atau gangguan kesehatan jangka Panjang. Untuk pengecekan vibrasi sendiri pastikan memiliki alat pengukur getaran (*vibration meter*), selanjutnya tentukan di mana titik-titik pengukuran akan ditempatkan pada mesin atau peralatan yang akan diperiksa.

Mulai pengukuran getaran, alat pengukur akan memberikan data tentang *amplitudo*, *frekuensi*, dan bentuk gelombang getaran.

- i. Entri data *sheet* di *rawmill* 4 merupakan tugas yang memindahkan data yang sebelumnya dari excel ke sebuah aplikasi agar mempermudah untuk menginput data secara *realtime*. *Rawmill* merupakan peralatan yang digunakan dalam industri semen untuk menggiling dan menghaluskan bahan mentah menjadi bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan semen. Untuk pengambilan data *sheet* sendiri ada beberapa

hal yang harus dilakukan seperti mencatat *nameplate* dan mengambil foto alat tersebut.

- j. Konsultasi laporan PLI kepada pembimbing lapangan, yaitu dengan cara diskusi tentang topik mana yang bagus untuk dijadikan laporan PLI.
- k. *Oil Tester with microlab: compressor*, yaitu perangkat yang digunakan untuk menganalisis kondisi minyak pelumas yang digunakan dalam kompresor. Minyak pelumas dalam kompresor memiliki peran penting dalam melumasi komponen-komponen yang bergerak dan mencegah keausan serta kerusakan pada mesin. Pengujian minyak pelumas dengan *Microlab* membantu dalam pemantauan kualitas dan kesehatan minyak pelumas, serta dapat memberikan informasi penting tentang kondisi kompresor secara keseluruhan. Untuk prosedur sendiri ada beberapa hal penting yang diperhatikan seperti menggunakan sarung tangan agar tidak terjadinya kontaminasi, bersihkan area sekitar titik pengambilan dengan hati-hati untuk menghilangkan kotoran, selanjutnya masukan sampel minyak ke alat ukur dengan memperhatikan langkah-langkahnya.
- l. Inspeksi ke Indarung V, yaitu untuk memastikan bahwa suatu sistem, peralatan, atau fasilitas berfungsi dengan baik, aman, dan efisien seperti pengecekan minyak trafo apakah masih layak atau perlu di purifikasi.
- m. Pengecekan *Trouble* pada panel *Packing Plan* Indarung yaitu terjadinya kondisi *breaker*(pengaman) yang terpicu(trip) yang diakibatkan adanya masalah dalam sirkuit yang terhubung. Untuk prosedur apabila terjadi

trouble pada panel pertama pastikan selalu menggunakan peralatan k3 dan cek secara visual apakah pada panel ada indikasi kebel terputus, kabel yang terbakar atau bau terbakar, selanjutnya periksa *fuse* dan *breaker* jika ada coba reset *circuit breaker* atau ganti *fuse* yang terputus, dan pastikan *grouding* berfungsi dengan baik.

- n. Pengecekan / pengujian oli untuk mengukur Tegang Tembus menggunakan alat ukur BdV di *Packing Plan* Teluk Bayur, yaitu untuk memastikan apakah minyak trafo yang ada dalam trafo baik atau buruknya dengan cara mengukur tegangan tembusan pada minyak menggunakan alat ukur megger (Bab II, halaman 52-53).
- o. Analisa dan pembuatan laporan yang nantinya dilakukan perbaikan ketika tidak memenuhi standar.
 - p. *Oil Tester with microlab: compressor*, yaitu perangkat yang digunakan untuk menganalisis kondisi minyak pelumas yang digunakan dalam kompresor. Minyak pelumas dalam kompresor memiliki peran penting dalam melumasi komponen-komponen yang bergerak dan mencegah keausan serta kerusakan pada mesin. Pengujian minyak pelumas dengan Microlab membantu dalam pemantauan kualitas dan kesehatan minyak pelumas, serta dapat memberikan informasi penting tentang kondisi kompresor secara keseluruhan. Untuk prosedur sendiri ada beberapa hal penting yang diperhatikan seperti menggunakan sarung tangan agar tidak terjadinya kontaminasi, bersihkan area sekitar titik pengambilan

dengan hati-hati untuk menghilangkan kotoran, selanjutnya masukan sampel minyak ke alat ukur dengan memperhatikan langkah-langkahnya.

- q. Presentasi mengenai fokus kegiatan yang di jadikan sebagai laporan PLI, yang dimana itu merupakan syarat untuk lulus pada unit inspeksi.
- r. Penyelesaian administratif pusdiklat dan laporan yaitu dengan menyelesaikan administratif seperti absensi selama magang dan bukti laporan magang yang sudah di tanda tangan oleh pembimbing magang dan kepala unit inspeksi pemeliharaan.

BAB II

**PENGUKURAN TEGANGAN TEMBUS MINYAK TRAFU
MENGUNAKAN ALAT UKUR OTS 100AF MEGGER DI PACKING
PLANT TELUK BAYUR PT. SEMEN PADANG**

A. Transformator

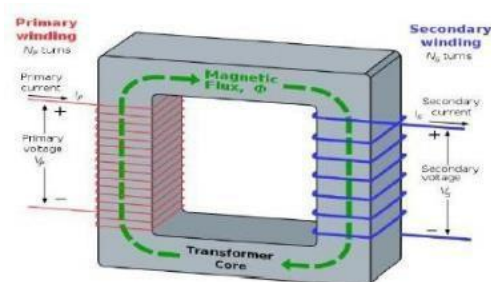
1. Pengertian Transformator

Transformator adalah salah satu jenis peralatan listrik yang diperlukan dalam penyaluran tenaga listrik. Menurut (Widyastuti & Wisnuaji, 2019 : 75) Transformator (*step up*) pada unit pembangkit berfungsi untuk menaikkan tegangan yang dihasilkan oleh generator yang kemudian disalurkan tenaga listrik maka sampailah tenaga listrik ke gardu induk untuk diturunkan tegangannya melalui transformator penurun tegangan (*step down*) menjadi tegangan menengah atau juga disebut tegangan primer. Sebagian besar dari transformator tenaga memiliki kumparan yang intinya direndam dalam minyak transformator, terutama pada transformator-transformator tenaga yang kapasitas besar. Untuk menjaga kontinuitas operasi transformator, maka pada transformator dilengkapi minyak. Minyak transformator merupakan salah satu bahan isolasi cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator. Sebagai bahan isolasi minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus, sedangkan sebagai pendingin minyak

transformator harus mampu meredam panas yang ditimbulkan, sehingga dengan kedua kemampuan ini maka

minyak diharapkan akan mampu melindungi transformator dari gangguan. Oleh karena itu agar sistem tenaga listrik dapat berjalan dengan baik dan handal maka keberadaan transformator harus dijaga dari gangguan khususnya yang diakibatkan oleh minyak isolasi. Karena minyak transformator mempunyai sifat sebagai media pemisah panas (disikulasi) dan juga berfungsi sebagai isolasi (memiliki daya tegangan tembus tinggi) sehingga sebagai media pendingin dan isolasi. Salah satu faktor yang menyebabkan menurunnya mutu dan ketersediaan pelayanan daya listrik adalah gangguan terhadap minyak transformator.

Trafo menggunakan prinsip elektromagnetik yaitu hukum ampere dan induksi faraday, dimana perubahan arus atau medan listrik dapat membangkitkan medan magnet dan perubahan medan magnet / fluks medan magnet dapat membangkitkan tegangan induks. Arus AC yang mengalir pada belitan primer membangkitkan flux magnet yang mengalir melalui inti besi yang terdapat diantara dua belitan, flux magnet tersebut menginduksi belitan sekunder sehingga ujung belitan sekunder akan terdapat beda potensial / tegangan induksi (Hughes, 2008 : 1). Prinsip kerja dari transformator dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Prinsip Kerja Transformator

2. Komponen Transformator

Menurut (Idham A. Djufri, 2021: 03-10) komponen transformator terdiri dari dua bagian, yaitu peralatan utama dan peralatan bantu

1. Peralatan Utama

a. Kumparan Trafo

Kumparan trafo terdiri dari beberapa lilitan kawat tembaga yang dilapisi dengan bahan isolasi (karton, pertinax, dll) untuk mengisolasi baik terhadap inti besi maupun kumparan lain. Untuk trafo dengan daya besar lilitan dimasukkan dalam minyak trafo sebagai media pendingin. Banyaknya lilitan akan menentukan besar tegangan dan arus yang ada pada sisi sekunder. Kadang kala transformator memiliki kumparan tertier. Kumparan tertier diperlukan untuk memperoleh tegangan tertier atau untuk kebutuhan lain. Untuk kedua keperluan tersebut, kumparan tertier selalu dihubungkan delta. Kumparan tertier sering juga untuk dipergunakan penyambungan peralatan bantu seperti *kondensator synchrone*, *kapasitor shunt*, dan *reactor shunt*. Kumparan transformator dapat dilihat pada Gambar 11

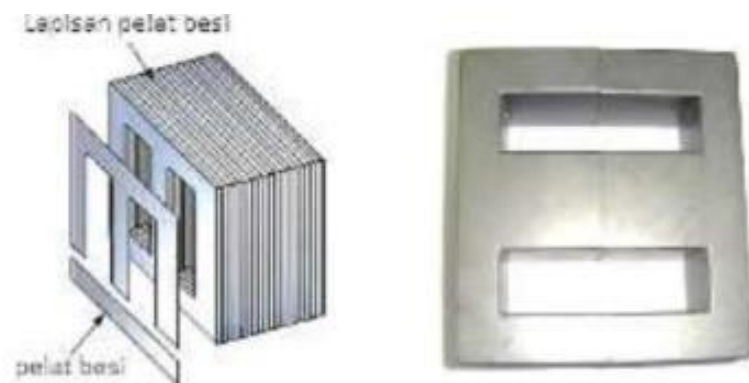


Gambar 11. Kumparan Transformator

b. Inti Besi

Inti besi trafo dibuat dari lempengan feromagnetik yang tipis untuk mempermudah jalan fluksi yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melalui kumparan. Inti besi ini juga diberi isolasi untuk mengurangi panas yang dapat

menyebabkan rugi-rugi besi yang ditimbulkan oleh arus Eddy” *Eddy Current*”. Inti besi digunakan karena memiliki sifat magnetik yang baik untuk mengalami perubahan medan magnet dengan efisien, sehingga memungkinkan transformator untuk bekerja dengan baik. Inti besi dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Inti Besi

c. Minyak Transformator

Minyak transformator merupakan salah satu bahan isolasi cair yang digunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator. Sebagian bahan isolasi minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus, sedangkan sebagai pendingin minyak transformator harus mampu meredam panas yang ditimbulkan

sehingga dengan kedua kemampuan ini maka minyak diharapkan akan mampu melindungi transformator dari gangguan.

Dengan demikian minyak transformator harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu sebagai berikut.

- a) Ketahanan isolasi tinggi.
- b) Penyalur panas yang baik, berat jenis yang kecil, sehingga partikel-partikel dalam minyak dapat mengendap dengan cepat.
- c) Viskositas yang rendah, agar lebih mudah bersirkulasi dan memiliki kemampuan pendinginan menjadi lebih baik.
- d) Titik nyala yang tinggi dan tidak mudah menguap yang dapat menimbulkan bahaya.
- e) Tidak merusak bahan isolasi padat.

Dalam realitanya suhu minyak akan naik akibat dari energi panas yang dibangkitkan baik dari inti maupun kumparan, oleh karena itu minyak transformator harus memiliki mutu yang tinggi. Selain itu, suhu minyak yang naik dapat mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan pada minyak transformator. Mutu minyak transformator akan menurun dalam jangka waktu tertentu akibat dari terbentuknya berbagai pengotoran pada minyak transformator. Hal-hal ini dapat menurunkan kemampuan isolasi maupun pendinginan minyak transformator.

d. *Bushing*

Bushing merupakan sebuah konduktor (*porcelain*) yang menghubungkan antara kumparan transformator dengan jaringan luar. *Bushing* terdiri dari sebuah konduktor yang diselubungi isolator yang berfungsi sebagai penyekat antara konduktor dari *bushing* dengan tangki transformator. Selain itu juga *bushing* juga berfungsi juga sebagai pengaman hubung singkat antara kawat yang bertegangan dengan tengki trafo. *Bushing* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. *Bushing*

e. Tangki Konservator

Pada umumnya bagian-bagian trafo yang terendam minyak trafo ditempatkan di dalam tangki baja. Tangki trafo umumnya dilengkapi dengan sirip-sirip pendingin (*cooling fan*) yang berfungsi memperluas permukaan dinding tangki. Untuk menjaga kualitas minyak, maka udara yang masuk akan disaring terlebih dahulu melalui *silica gel*. Hal ini bertujuan agar minyak trafo tidak terkontaminasi oleh kelembapan dan oksigen dari luar. Tangki konservator dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Konservator Minyak Trafo

2. Peralatan Bantu

a. Silica Gel

Silica gel adalah alat pernafasan transformator dan berbentuk tabung berisi kristal zat hygroskopis. Silica gel berfungsi untuk mencegah penurunan nilai tegangan tembus minyak.

b. Tap Charger

Tap changer adalah alat perubah perbandingan transformasi untuk mendapatkan tegangan operasi sekunder yang lebih baik (diinginkan) dari tegangan jaringan/primer yang berubah-ubah.

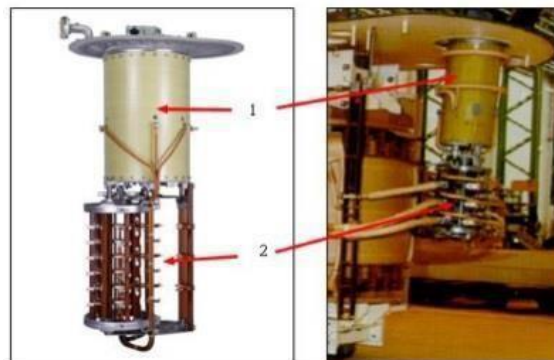
Ada dua cara pengoperasian *tap changer* yaitu sebagai berikut.

- a. *Tap changer* yang dioperasikan secara manual pada kondisi transformator tidak berbeban (*Off Load Tap Changer*).
- b. *Tap changer* yang dioperasikan baik secara manual maupun secara otomatis dalam keadaan transformator berbeban (*On Load Tap Charge*).

Tap changer terdiri dari:

- a) *Selector Switch* adalah rangkaian mekanis yang tersusun atas terminal- terminal untuk menentukan posisi tap/ratio belitan primer.
- b) *Diverter Switch* adalah rangkaian mekanis yang didesain untuk melakukan atau melepaskan kontak dengan kecepatan yang tinggi.
- c) Tahanan transisi adalah tahanan sementara yang akan dilewati arus primer pada saat perubahan tap.

Kompartemen antara belitan utama dengan *tap changer* dipisah dikarenakan oleh aktivitas *tap changer* yang lebih dinamis daripada belitan utama dan inti besi. *Tap changer* dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. *Tap Changer*

Keterangan:

1. Kompartemen *Diverter Switch*
2. *Selector Switch*

Media pendingin atau pemadam proses *switching* pada *diverter switch* tersusun atas dua jenis, yaitu media minyak

dan media *vacuum*. Media pemadam minyak akan menghasilkan energi *arcing* yang membuat minyak terurai menjadi gas C_2H_2 dan karbon sehingga dibutuhkan penggantian minyak pada waktu tertentu. Sedangkan media pemadam *vacuum* proses pemadaman *arcing* pada saat *switching* akan dilokalisasi dan tidak merusak minyak. *Tap changer* yang terpasang di transformator gardu induk pada umumnya hanya bisa dioperasikan pada transformator dalam kondisi berbeban dan biasanya terpasang di sisi primer. Adapun *tap changer* yang digunakan pada transformator kapasitas kecil atau transformator penaik tegangan di pembangkit pada umumnya dioperasikan hanya pada saat trafo tenaga tanpa beban.

c. *Indikator*

a) Indikator Suhu Transformator

Thermometer digunakan sebagai pengukur suhu dari transformator, baik suhu kumparan primer dan sekunder maupun suhu minyak transformator. *Thermometer* bekerja berdasarkan dasar air raksa (merkuri/Hg) yang tersambung dengan tabung pemuaian dan jarum indikator derajat suhu. Beberapa *thermometer* digabungkan dengan panas dari resistor khusus, yang tersambung dengan transformator arus dan ditempatkan pada salah satu fasa

(fasa tengah) oleh karena itu hasil yang diperoleh merupakan relatif terhadap kebenaran dari panas yang terjadi.

b) Indikator Permukaan Minyak

Alat yang digunakan berfungsi untuk penunjukan tinggi permukaan minyak yang ada pada konservator. Ada banyak macam jenis penunjukan, yaitu seperti penunjukan langsung merupakan teknik memasang gelas penduga pada salah satu sisi konservator alhasil akan mudah mengetahui level minyak. Sedangkan penunjukan jenis lain apabila konservator didesain sedemikian rupa dengan melengkapi seperti balon dari bahan elastis dan diisi oleh udara biasa dan dilengkapi alat pelindung seperti pada sistem pernapasan transformator sehingga proses pemuaihan dan penyusutan minyak-udara yang masuk ke dalam balon dalam keadaan kering dan aman.

d. Sistem Pendinginan

Sistem pendinginan pada transformator berfungsi untuk menjaga kondisi transformator tidak terlalu panas saat memikul beban. Media yang digunakan pada sistem pendinginan transformator berupa udara/gas, minyak dan air merupakan media yang digunakan pada sistem pendinginan. Menurut (Aidil & Syukri, 2018 : 2-3) pengaliran (sirkulasi) dapat menggunakan

dua metode yaitu: secara alamiah (*natural*) dan paksaan (*forced*). Pada metode alamiah (*natural*) transformator dilengkapi dengan sirip-sirip (*radiator*) yang bertujuan untuk mempercepat perpindahan panas ke luar. Bila ingin mempercepat lagi perpindahan panas yaitu dengan memakai pompa-pompa sirkulasi minyak, udara dan air. Metode ini disebut dengan paksaan (*forced*).

Tabel 3. Tipe Pendingin Transformator

No.	Macam Sistem Pendinginan	Media			
		Di Dalam Transformator		Di Luar Transformator	
		Sirkulasi Alami	Sirkulasi Paksa	Sirkulasi Alami	Sirkulasi Paksa
1.	AN	-	-	Udara	-
2.	AF	-	-	-	Udara
3.	ONAN	Minyak	-	Udara	-
4.	ONAF	Minyak	-	-	Udara
5.	OFAN	-	Minyak	Udara	-
6.	OFAF	-	Minyak	-	Udara
7.	OFWF	-	Minyak	-	Air
8.	ONAN/ONAF	Kombinasi 3 dan 4			
9.	ONAN/OFAN	Kombinasi 3 dan 5			
10.	ONAN/OFAF	Kombinasi 3 dan 6			
11.	ONAN/OFWF	Kombinasi 3 dan 7			

Berdasarkan Tabel 3 di atas, maka di bawah ini akan dijelaskan lebih lanjut tentang macam-macam tipe pendingin yang digunakan transformator, yaitu sebagai berikut

1) A.N (*Air Natural*)

Air natural adalah pendingin yang menggunakan udara sekitar sebagai sistem pendingin. Metode ini biasanya digunakan untuk transformator tipe kering dengan kapasitas daya sampai 1,5 MVA.

2) A.F (*Air Force*)

Metode ini juga digunakan pada transformator tipe kering. Udara ditiupkan paksa ke permukaan tangki untuk menambah laju desipasi panas. Kipas- kipas pendingin dinyalakan saat temperatur pada belitan meningkat diatas batas yang diperbolehkan.

3) ONAN (*Oil Natural Air Natural*)

Merupakan pendingin yang menggunakan sirkulasi minyak dan udara dengan alami. Sirkulasi minyak dan udara dipengaruhi oleh suhu kumparan transformator dan dipasang radiator tipe sirip untuk sirkulasi udara dengan alami.

4) ONAF (*Oil Natural Air Force*)

Merupakan pendingin yang menggunakan sirkulasi minyak dengan alami dan sirkulasi udaranya dengan buatan yaitu dibantu dengan kipas angin.

5) OFAF (*Oil Force Air Force*)

Merupakan pendingin kumparan dengan minyak yang bersirkulasi secara buatan yaitu sirkulasi minyaknya digerakkan oleh pompa dan sirkulasi udaranya dengan buatan yaitu dibantu dengan kipas angin.

6) OFWF (*Oil Force Water Force*)

Merupakan pendingin kumparan dengan minyak yang bersirkulasi secara buatan yaitu sirkulasi minyaknya dibantu oleh kekuatan pompa dan air sebagai pendingin luar yang bersirkulasi dengan buatan yaitu dibantu dengan kipas angin.

3. Minyak Transformator

Minyak trafo merupakan bahan isolasi cair, minyak ini secara luas digunakan sebagai bahan dielektrik pada berbagai peralatan tenaga seperti transformator, *circuit breaker*, *switchgear*, kabel daya, dsb. sebagai bahan dielektrik minyak trafo dapat berfungsi ganda. Fungsi utama adalah sebagai media isolasi diantara bagian-bagian yang mengandung beda potensial agar tidak terjadi lompatan listrik (*tash-over*) atau percikan api (*spark-over*), dan fungsi lainnya sebagai media pendingin pada trafo, kabel daya, atau sebagai media pemadam busur api pada *circuit breaker*. Minyak trafo tersusun antara senyawa utama *hydrocarbon* yang terdiri atas senyawa *hydrocarbon parafanik*, senyawa *hydrocarbon naftenik* dan senyawa *hydrocarbon aromatic*. Selain ketiga senyawa itu masih mengandung senyawa tambahan zat aditif yang kandungannya kecil yang

berguna untuk meningkatkan pengaruh oksidasi, penyerapan gas, dan sebagainya.

Ada beberapa alasan mengapa bahan isolasi cair secara luas digunakan pada beberapa peralatan yaitu diantaranya bahan isolasi cair memiliki kerapatan 1000 kali atau lebih dibandingkan bahan isolasi gas, sehingga memiliki kekuatan dielektrik yang lebih tinggi, bahan isolasi cair akan mengisi celah atau ruang yang akan diisolasi, bahan isolasi dapat menghilangkan panas yang timbul akibat rugi-rugi energi, dan bahan isolasi cenderung akan memperbaiki sifatnya jika terjadi pelepasan muatan (*discharge*). Bahan isolasi cair ideal adalah mempunyai nilai-nilai yang tinggi untuk kekuatan dielektrik, volume resistivitas, panas jenis, dan konduktivitasnya.

Di samping itu bahan isolasi harus memiliki nilai-nilai yang rendah untuk faktor kerugian, kerapatan, dan kekentalan. Bahan isolasi cair juga harus memiliki sifat tidak menimbulkan korosi, tidak mudah menyala, tidak beracun, dan kestabilan kimia. Ketika bahan isolasi (bahan dielektrik) cair tersebut digunakan pada peralatan listrik maka bahan dielektrik tersebut akan dikenai tekanan tekanan baik berupa tekanan elektrik maupun panas. Setiap bahan dielektrik memiliki batas kekuatan untuk memikul tekanan elektrik. Jika tekanan elektrik yang dipikul oleh bahan dielektrik melampaui batas kemampuannya maka bahan dielektrik akan menghantarkan arus (tegangan tembus listrik / *breakdown*) dan mengalami kegagalan sebagai isolator. Kemampuan bahan dielektrik

untuk memikul tekanan elektrik tertinggi tanpa menimbulkan tembus listrik disebut kekuatan dielektrik (Nugrohor et al, 2010 : 2).

4. Parameter Standar Minyak Transformator

Kekentalan minyak transformator tidak boleh terlalu tinggi agar mudah bersirkulasi dan kekentalan relatif tidak boleh lebih dari 4,2 pada suhu 20°C dan 1,8 dan 1,85 dan maksimum 2 pada suhu 50°C (Badaruddin, 2012 : 76).

Persyaratan minyak transformator untuk dapat digunakan adalah sebagai berikut:

1. Kejernihan isolasi tidak boleh mengandung suspensi atau endapan (sedimen).
2. Massa jenis akan dibatasi sehingga minyak isolasi dan air terpisah.
3. Viskositas adalah hal penting untuk menentukan kelas minyak transformator yang akan digunakan.
4. Titik nyala yang rendah menandakan adanya kontaminasi zat gabar yang mudah terbakar.
5. Titik tuang dipakai untuk mengidentifikasi jenis peralatan yang menggunakan minyak isolasi.
6. Angka kenetralan menggambarkan nilai penyusutan asam minyak untuk mendeteksi kontaminasi minyak dan sebagai indikator yang menunjukkan perubahan kimia di dalam sebuah bahan tambahan.

7. Korosi belerang karena adanya bahan belerang pada minyak isolasi.
8. Tegangan tembus bernilai terlalu rendah menandakan terdapatnya kontaminasi (air, kotoran serta partikel konduktif).
9. Kandungan air yang terdapat pada isolasi berakibat pada turunnya performa tegangan tembus (tahanan jenis minyak isolasi berakibat pada kertas pengisolasi yang cepat mengalami kerusakan).

5. Pengukuran Minyak Transformator

Dalam proses pengukuran minyak trafo ada beberapa hal yang dapat diukur dalam minyak trafo yaitu:

- a. Tegangan Tembus (*Breakdown Voltage*): Pengukuran tegangan tembus adalah salah satu aspek kritis dalam memeriksa kualitas minyak isolasi trafo. Tegangan tembus adalah tegangan maksimum yang dapat diaplikasikan pada minyak sebelum terjadi insiden tegangan tembus atau "*breakdown*." Setiap transformator harus melewati tes tegangan tembus untuk memastikan minyak isolasi memiliki kekuatan dielektrik yang memadai.
- b. Pengukuran Resistivitas: Resistivitas minyak trafo adalah ukuran kemampuannya untuk menghantarkan listrik. Pengukuran resistivitas dapat memberikan informasi tentang kualitas minyak dan tingkat kontaminasi. Minyak dengan resistivitas yang rendah menandakan

adanya kontaminan seperti air, partikel logam, atau zat-zat lain yang dapat mengurangi efisiensi isolasi.

- c. Pengukuran Warna dan Kekeruhan: Pengukuran warna dan kekeruhan minyak dapat memberikan indikasi visual tentang kondisi minyak. Jika minyak berubah warna atau mengandung partikel yang menyebabkan kekeruhan, ini dapat mengindikasikan kemungkinan kontaminasi atau degradasi minyak.
- d. Analisis Gas Dalam Minyak (*Dissolved Gas Analysis*): Pengukuran gas yang terlarut dalam minyak trafo dapat memberikan informasi tentang adanya masalah pada transformator. Jika terjadi degradasi isolasi atau *arcing*, gas-gas yang dihasilkan oleh proses tersebut akan larut dalam minyak. Analisis gas dapat membantu mengidentifikasi potensi masalah dan membantu dalam perencanaan pemeliharaan lebih lanjut.
- e. Penentuan Kandungan Air: Pengukuran kandungan air dalam minyak penting karena air dapat menyebabkan penurunan kemampuan isolasi minyak. Jumlah air yang melebihi batas tertentu dapat menyebabkan penurunan nilai tegangan tembus dan meningkatkan risiko terjadinya tegangan tembus.
- f. Tes Pengendapan: Tes pengendapan dilakukan untuk memeriksa keberadaan zat-zat padat yang mengendap di dasar wadah minyak. Kehadiran partikel padat ini dapat menyebabkan masalah pada transformator dan mempengaruhi kualitas minyak.

Semua pengukuran ini penting dalam memantau kualitas dan kesehatan minyak isolasi trafo. Tetapi karena kurangnya alat pengukuran yang ada pada PT. Semen Padang, oleh karena itu pengukuran yang bisa dilakukan hanya pengukuran tegangan tembusan menggunakan alat ukur Megger.

6. Teori Kegagalan Bahan Isolasi Cair

Kegagalan isolasi dapat terjadi karena beberapa faktor utama antara lain isolasi sudah mengalami penuaan, menurunnya kekuatan dielektrik, serta tegangan lebih yang mengenai isolasi. Selain itu, faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya kegagalan isolasi yaitu jarak sela elektroda, luas daerah elektroda, serta sistem pendinginan. Pada dasarnya tegangan pada isolasi merupakan suatu tarikan atau tekanan yang harus dilawan oleh gaya yang terdapat pada isolasi. Perlawanan ini diharapkan mampu mencegah terjadinya kegagalan pada isolasi tersebut (Rosyidi & P, 2021:23).

Teori kegagalan isolasi yang terjadi pada minyak transformator dibagi menjadi empat jenis sebagai berikut:

a. Teori kegagalan elektronik

Teori kegagalan elektronik Teori ini menyebutkan bahwa medan listrik yang tinggi diantara elektroda akan memicu timbulnya suatu elektron yang nantinya akan memulai banjir elektron sehingga terjadilah kegagalan.

b. Teori kegagalan kavitasi

Teori tersebut menyatakan bahwa gelembung udara dalam cairan yang terbentuk akibat tabrakan elektron merupakan awal dari pencetus

kegagalan total pada zat cair.

c. Teori kegagalan partikel padat

Teori ini terjadi karena adanya butiran-butiran penghantar diantara elektroda di dalam minyak transformator yang memicu terjadinya kegagalan

d. Teori kegagalan bola cair

Teori ini terjadi akibat ketidakstabilan bola cair yang mengandung uap air dalam suatu medan listrik yang kritis sehingga tetesan bola cair tertahan di dalam minyak dan akan mengakibatkan terjadinya kegagalan total

B. Pengukuran Tegangan Tembus Minyak Trafo Menggunakan Alat Ukur OTS 100AF Megger di *Packing Plant* Teluk Bayur PT. Semen Padang

1. *Breakdown Voltage Test*

Tes Tegangan tembus (*Breakdown Voltage Test*) adalah salah satu pengujian *predictive maintance* yang dilakukan pada minyak trafo. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kemampuan isolasi minyak trafo terhadap tegangan yang diberikan. Jika nilai Tegangan tembus terbaca di atas batas normal dapat disimpulkan bahwa minyak trafo dalam kondisi yang masih baik (normal).



Gambar 16. *Breakdown Voltage Test* Merk Megger OTS 100AF

Breakdown Voltage Megger seri OTS100AF didesain lengkap memenuhi standard pengukuran internasional. Standar yang digunakan di PT. Semen Padang, yaitu IEC 60156-95 seperti yang terlihat pada Gambar 16.

2. Prosedur Pengambilan Sampel Minyak

- a. Buka *drain valve bottom* tangki trafo seperti pada Gambar 17.



Gambar 17. Pembukaan *drain valve bottom*

- b. Memasang konektor kran selang. Agar memudahkan untuk mengaliri minyak dari trafo ke bejana uji seperti pada Gambar 18.



Gambar 18. Memasang konektor selang

- c. Melakukan pembersihan endapan-endapan yang ada di dalam minyak trafo, dengan cara membilas bejana uji dengan sampel minyak trafo yang baru seperti pada Gambar 19.



Gambar 19. Pembersihan endapan yang terdapat dalam minyak trafo

- d. Sebelum pengambilan sampel minyak trafo, kotak bejana uji harus dalam keadaan bersih dan kering seperti pada Gambar 20.



Gambar 20. Membersihkan kotak bejana uji

- e. Pada saat menuang minyak trafo ke dalam bejana uji dilakukan dengan cara hati-hati. Jika terdapat gelembung udara, maka gelembung udara harus dihilangkan terlebih dahulu seperti pada Gambar 21.



Gambar 21. Menuangkan minyak ke dalam bejana uji

- f. Volume minyak trafo pada bejana uji sebanyak 400 ml-500 ml.
- g. Dalam proses pengambilan sampel minyak trafo secara langsung dilakukan pengambilan dalam ruang yang tertutup tidak boleh terpapar sinar UV

3. Pengukuran Nilai Tegangan Tembus Pada Transformator

Pada transformator salah satu bahan isolasi yang dipakai adalah bahan isolasi cair yaitu minyak transformator. Parameter yang paling penting untuk mengetahui karakteristik minyak transformator tersebut dalam kondisi baik atau buruk adalah nilai tegangan tembusnya. Tegangan tembus adalah nilai tegangan *maximum* yang dialirkan diantara elektroda pada alat ukur hingga mengakibatkan isolasi minyak trafo mengalami kegagalan (*breakdown*). Standar yang digunakan sebagai acuan adalah

standart IEC 60156-95 dan SPLN No. 49-1/1982 (Megger, 2013) seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Batas Tegangan Tembus

Tegangan Kerja	Batas yang Diperbolehkan
≤ 70 kV	≥ 30 kV/2,5mm
70 kV – 170 kV	≥ 40 kV/2,5mm
≥ 170 kV	≥ 50 kV/2,5mm

Berikut Hasil tegangan tembus trafo dari pengambilan 7 buah sampel minyak trafo dengan tegangan kerja 20kV dan batas tegangan tembusan yang diperbolehkan adalah ≥ 30 kV/2,5mm yang berada di *Packing Plant* Teluk Bayur.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo P3Q311T2

Tes (x kV / 2,5 mm)						Tegangan Tembus (x kV / 2,5 mm)	Standard Deviasi (kV)
1	2	3	4	5	6		
75,7	78,1	86,8	88,0	71,1	54,2	75,6	11.28

*Dokumentasi PLI

Data hasil pengukuran tegangan tembus minyak pada trafo P3Q211T2 di Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh dari enam kali pengukuran telah memenuhi batas maksimal tegangan tembus yang diperbolehkan, dengan rata-rata sebesar 75,6 kV.

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo P3Q311T3

Tes (x kV / 2,5 mm)						Tegangan Tembus (x kV / 2,5 mm)	Standard Deviasi (kV)
1	2	3	4	5	6		

91,7	94,5	92,5	82,7	86,6	54,6	83,7	13,63
------	------	------	------	------	------	------	-------

*Dokumentasi PLI

Data hasil pengukuran tegangan tembus minyak pada trafo P3Q311T3 di Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh dari enam kali pengukuran telah memenuhi batas maksimal tegangan tembus yang diperbolehkan, dengan rata-rata sebesar 83,7 kV.

Tabel 7. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo P3Q311T1

Tes (x kV / 2,5 mm)						Tegangan Tembus (x kV / 2,5 mm)	Standard Deviasi (kV)
1	2	3	4	5	6		
59,4	38,8	59,8	56,2	55,5	37,9	51,2	9,27

*Dokumentasi PLI

Data hasil pengukuran tegangan tembus minyak pada trafo P3Q311T1 di Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh dari enam kali pengukuran telah memenuhi batas maksimal tegangan tembus yang diperbolehkan tetapi ada beberapa kali terjadinya drop tegangan pengujiannya yang dapat dilihat pada tabel di atas pada bagian tes 2 dan 6, meskipun demikian nilai rata-rata yang didapatkan tetap di atas minimal tegangan tembus dengan rata-rata sebesar 51,2 kV.

Tabel 8. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo P5Q811T2

Tes (x kV / 2,5 mm)						Tegangan Tembus (x kV / 2,5 mm)	Standard Deviasi (kV)
1	2	3	4	5	6		
71,8	67,7	63,2	86,1	61,4	51,7	66,9	10,5

*Dokumentasi PLI

Data hasil pengukuran tegangan tembus minyak pada trafo P5Q811T2 di Tabel 8 menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh dari enam kali pengukuran telah memenuhi batas maksimal tegangan tembus yang diperbolehkan, dengan rata-rata sebesar 66,9 kV.

Tabel 9. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo P5Q811T1

Tes (x kV / 2,5 mm)						Tegangan Tembus (x kV / 2,5 mm)	Standard Deviasi (kV)
1	2	3	4	5	6		
36,6	29,8	21,4	33,4	33,4	35,4	31,6	5,05
Tes (x kV / 2,5 mm)						Tegangan Tembus (x kV / 2,5 mm)	Standard Deviasi (kV)
1	2	3	4	5	6		
43,1	39,3	35,7	28,7	26,3	26,2	33,2	6,56

*Dokumentasi PLI

Data hasil pengukuran tegangan tembus minyak pada trafo P5Q811T1 di Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh dari enam kali pengukuran tembus hampir mendekati batas minimal dari standar yang diizinkan. Setelah dilakukan dua kali pengujian tegangan tembus minyak trafo pada trafo yang sama. Dari hasil pengujian pertama didapatkan nilai tegangan tembusnya adalah 31,67kV/2,5mm dan hasil kedua didapatkan nilai tegangan tembusnya adalah 33,22kV/2,5mm.

Tabel 10. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo 6P1Q311T1

Tes (x kV / 2,5 mm)						Tegangan Tembus (x kV / 2,5 mm)	Standard Deviasi (kV)
1	2	3	4	5	6		
100,1	100,1	100,2	87,3	98,5	100,0	97,7	4,69

*Dokumentasi PLI

Data hasil pengukuran tegangan tembus minyak pada trafo 6P1Q311T1 di Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh dari enam kali pengukuran telah memenuhi batas maksimal tegangan tembus yang diperbolehkan, dengan rata-rata sebesar 97,7 kV.

Tabel 11. Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo 6P1Q311T2

Tes (x kV / 2,5 mm)						Tegangan Tembus (x kV / 2,5 mm)	Standard Deviasi (kV)
1	2	3	4	5	6		
39,0	60,9	55,4	55,8	61,5	56,7	54,8	7,49

*Dokumentasi PLI

Data hasil pengukuran tegangan tembus minyak pada trafo 6P1Q311T2 di Tabel 11 menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh dari enam kali pengukuran telah memenuhi batas maksimal tegangan tembus yang diperbolehkan, dengan rata-rata sebesar 54,8 kV.

Dari hasil Pengujian minyak trafo yang dapat dilihat dari Tabel 5 - 11 yang berada di *Packing Plant* Teluk Bayur didapatkan hasil tegangan tembus yang berbeda pada setiap trafo. Maka dapat dilihat bahwa hasil tegangan tembus minyak trafo yang memiliki nilai di atas standar yaitu pada trafo P3Q311T2, trafo P3Q311T3, trafo P3Q311T1, trafo P5Q811T2, trafo 6P1Q311T1, dan trafo 6P1Q311T2, berdasarkan standar SPLN No. 49- 1/1982 dan IEC 60156-95 minyak trafo tersebut masih tergolong normal. Sedangkan pada trafo P5Q511T1 hasil pengujian tegangan tembus hampir mendekati batas minimal dari standar yang diizinkan. Setelah dilakukan dua kali pengujian tegangan tembus minyak trafo pada trafo

yang sama. Dari hasil pengujian pertama didapatkan nilai tegangan tembusnya adalah 31,67kV/2,5mm dan hasil kedua didapatkan nilai tegangan tembusnya adalah 33,22kV/2,5mm. Maka didapatkan nilai rata-rata tegangan tembusnya ialah:

$$\bar{X} = \frac{31,67 + 33,22}{2} \text{ kV / 2,5 mm}$$

$$\bar{X} = 32,44 \text{ kV / 2,5 mm}$$

Hasil pengujian trafo P5Q511T1 cenderung lebih rendah dibandingkan dengan trafo lainnya, namun masih layak untuk digunakan. Hal ini dapat disebabkan oleh kebocoran yang berasal dari *seal bushing* primer dan sekunder trafo yang membuat udara masuk ke dalam tangki minyak trafo tersebut. Pada Gambar 22 dapat terlihat kebocoran pada *seal bushing* primer dan sekunder.



Gambar 22. Kebocoran pada *seal bushing* primer dan sekunder

Pada Gambar 22 di atas memungkinkan kandungan uap air (*water content*) dapat masuk ke dalam tangki trafo melalui kebocoran udara tersebut. Secara visual kebocoran trafo dapat terlihat pada rembesan oli di sekeliling trafo. Oleh karena itu trafo P5Q511T1 yang memiliki nilai

pengujian yang cenderung rendah yang dapat dilihat pada tabel 9 maka harus ditindak lanjuti dengan cara melakukan purifikasi. Purifikasi sendiri adalah proses pengolahan atau pemurnian minyak isolasi yang digunakan dalam transformator daya. Minyak isolasi dalam transformator berfungsi sebagai isolator listrik dan pendingin. Seiring waktu, minyak ini dapat terkontaminasi oleh partikel-partikel padat, air, gas, dan zat-zat kimia lainnya yang dapat mengurangi kinerja transformator dan mengganggu fungsi isolasi.

Proses purifikasi minyak trafo bertujuan untuk menghilangkan kontaminan-kontaminan tersebut dan memulihkan kualitas minyak isolasi sehingga dapat mempertahankan atau meningkatkan kinerja transformator.

4. Proses Pendinginan Transformator

Proses pendinginan pada transformator merupakan bagian penting dari operasi dan perlindungan transformator daya. Transformator menghasilkan panas selama operasinya karena adanya arus listrik dan hilangnya daya pada inti besi dan gulungan kumparan. Jumlah panas yang dihasilkan dapat menyebabkan transformator menjadi terlalu panas, sehingga perlu dilakukan pendinginan untuk menjaga suhu transformator agar tetap dalam batas aman.

Adapun proses pendingin trafo, pertama-tama, panas pada inti besi dan kumparan diserap oleh minyak, kemudian ditransfer ke dinding tangki, lalu dibuang melalui udara di sekitar dinding tangki. Namun demikian panas pada minyak menyebabkan minyak akan memuai (bergerak naik)

dan ketika panasnya turun ia pun akan bergerak turun. Pergerakan naik turunnya minyak membantu mempercepat transfer panas pada dinding tangki. Dengan cara seperti ini, berarti transformator menerapkan tipe pendingin ONAN.

Sistem pendingin transformator yaitu, ketika keadaan saat trafo beroperasi maka temperatur pada trafo naik dan minyak pada main tank memuai. Pada saat memuai minyak ditampung pada tangki konservator sehingga *rubber bag* akan terdorong dan udara lembab yang ada pada *rubber bag* keluar dari tangki dan diserap oleh *silica gel*. Ketika temperatur sudah normal minyak akan menyusut, *rubber bag* akan mengembang kembali akibat ruang yang ada pada konservator yang vakum, *rubber bag* akan mengisap udara dari luar yang sudah disaring atau diserap kelembapannya oleh *silica gel* agar udara yang masuk adalah udara yang kering.

5. Pemurnian Minyak Trafo

Pemurnian minyak trafo bertujuan untuk menghilangkan bahan-bahan kontaminan yang terkandung di dalam minyak sehingga kekuatan dielektrik minyak dapat meningkat kembali. Ada berbagai teknik pemurnian minyak seperti filterisasi, Partikel-partikel padat seperti debu, endapan, dan sejenisnya yang terkandung dalam minyak dapat termuati oleh muatan listrik, hal ini akan menurunkan kekuatan dielektrik, oleh karena itu untuk memisahkan partikel-partikel tersebut dari minyak isolasi digunakan teknik filterisasi. Adanya gas-gas terlarut seperti karbon

dioksida dan oksigen secara signifikan akan mempengaruhi kekuatan dielektrik minyak, hal ini karena gas-gas terlarut memiliki kekuatan dielektrik yang lebih rendah dibandingkan minyak trafo. Untuk menghilangkan gas-gas tersebut dapat dilakukan dengan distilasi dan degassing, sedangkan untuk menghilangkan kandungan air dapat dilakukan dengan vakum pengering.

C. Ulasan

Selama magang praktek ini, saya sangat senang melihat sejauh mana kesesuaian antara teori yang telah kami pelajari di kelas dan penerapannya dalam lingkungan kerja nyata. Teori yang kami pelajari memberikan dasar yang kuat dan memungkinkan kami untuk memahami langkah-langkah dan prosedur yang diterapkan di lapangan. Melihat bagaimana konsep-konsep dari buku teks benar-benar berkontribusi pada pekerjaan sehari-hari di perusahaan ini adalah pengalaman yang luar biasa. Tidak sedikit juga ilmu yang didapatkan khususnya pada bidang isolasi transformator, mulai dari penyebab kegagalan minyak trafo, jenis-jenis pendingin transformator hingga faktor-faktor yang menyebabkan temperatur transformator menjadi naik. Pengalaman langsung yang didapatkan di lapangan jauh lebih bermanfaat dari pada teori dalam kelas.

Salah satu penyebab utama munculnya kegagalan dalam transformator karena adanya panas berlebih. Panas berlebih dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti pembebanan berlebih, rugi histerisis, arus eddy, adanya proses oksidasi yang menghasilkan karat, air dan lain-lain. Media yang digunakan pada sistem pendingin dapat berupa

udara atau gas, minyak, dan air. Minyak isolasi transformator selain sebagai media isolasi juga berfungsi sebagai pendingin.

Realitanya suhu minyak akan naik akibat dari energi panas yang dibangkitkan baik dari inti maupun kumparan, oleh karena itu minyak transformator harus memiliki mutu yang tinggi. Selain itu, suhu minyak yang naik dapat mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan pada minyak transformator. Mutu minyak transformator akan menurun dalam jangka waktu tertentu akibat dari terbentuknya berbagai pengotoran pada minyak transformator. Hal-hal ini dapat menurunkan kemampuan isolasi maupun pendinginan minyak transformator. Di PT. Semen Padang, sampel minyak transformator akan diambil dan diperiksa setiap 6 bulan sekali.

Sebagai isolasi minyak trafo tegangan tembus (*breakdown voltage*) tidak boleh terlalu rendah ketahanan dielektrik minyaknya. Dengan demikian mekanisme isolasi minyak dapat bekerja dengan baik. Karena ketahanan dielektrik minyak menentukan seberapa baik minyak dapat menghadapi tegangan listrik yang diterapkan padanya tanpa terjadi insiden tegangan tembus. Semakin tinggi ketahanan dielektrik minyak, semakin tinggi tegangan tembusnya. Nilai tegangan tembus minyak trafo yang diukur dengan *breakdown voltage* tes di PT. Semen Padang dengan tegangan kerja trafo di *Packing Plant* Teluk Bayur sebesar 20 kV adalah sebesar 32,44 kV / 2,5 mm.

Parameter pengukuran minyak trafo sangat banyak sedangkan pengukuran yang dapat dilakukan di PT. Semen Padang hanya pengukuran

tegangan tembusan saja, oleh karena itu untuk meningkatkan keamanan terhadap transformator itu sendiri pihak PT. Semen Padang harus memiliki beberapa alat seperti alat pengukuran kadar air, tes pengendapan, pengukuran resistivitas dan analisis gas dalam minyak(*Dissolved Gas Analysis*).

BAB III

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian tegangan tembus trafo dari pengambilan 7 buah sampel minyak trafo dengan tegangan kerja 20 kV yang berada di *Packing Plant* Teluk Bayur dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan tembus minyak trafo di P5Q511T1 berada di atas *standard* yang diizinkan, namun mendekati batas nilai minimum (Standar SPLN No. 49-1/1982 dan IEC 60156-95). Hal ini dikarenakan terdapat rembesan minyak di sekeliling trafo, dan adanya kebocoran pada *seal bushing* primer dan sekunder trafo yang membuat udara masuk (uap air) ke dalam trafo tersebut, sehingga mempengaruhi nilai tegangan tembus minyak trafo (Gambar 22, halaman 60).

B. Saran

Lakukan perbaikan pada sumber kebocoran, agar level minyak trafo tetap terjaga dan rencanakan untuk purifikasi minyak trafo karena nilai tegangan tembus minyak sudah mendekati batas minimum yang diizinkan

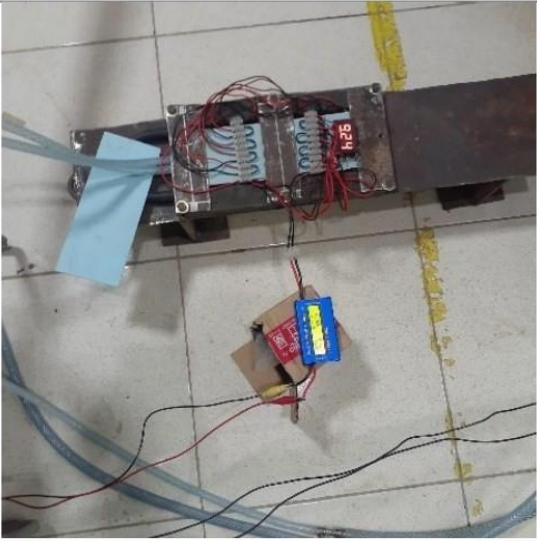


DAFTAR PUSTAKA

- Aidil, M., & Syukri, M. (2018). Analisis Pengaruh Suhu Akibat Pembebanan Terhadap Susut Umur Transformator Daya Di Gardu Induk Lambaro. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 3(2), 1–8.
- Badaruddin, F. A. F. (2012). Analisa Minyak Transformator Pada Transformator Tiga Fasa di PT X. 1645, 1–76.
- Djufri, Idham A. 2021. Transformator. Deepublish: Yogyakarta Dokumentasi PLI di PT. Semen Padang
Dokumentasi PLI di PT. Semen Padang
- Fithri, P. M., & Berlian, Y. (2015). Pengelolaan Persediaan Barang Suku Cadang (Spare Parts) Pada Gudang Pt . Semen Padang. *Ilmiah Teknik Industri, PENGELOLAAN PERSEDIAAN BARANG SUKU CADANG (SPARE PARTS) PADA GUDANG PT. SEMEN PADANG Prima*, 1–42.
- Hughes, R. (2008). Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 287.
- Industri, U. H. (2020). Buku Pedoman Pengalaman Lapangan Industri (PLI) Mahasiswa FT UNP Padang. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27.
- Megger. (2013). The Megger Guide To Insulating Oil Dielectric Breakdown Testing. *Www.Megger.Com*.
- Nugrohor, D., Teknik, J., Fflu, E., & Industri, T. (2010). KEGAGALAI{ ISOLASI MII{YAK TRAF0. In *Media ElektriKa (Vol. 3, Issue 2)*.
- Rosyidi, N., & P, D. (2021). Pengujian tegangan tembus pada minyak trafo. *Sinusoida, XXIII(2)*, 20–32.
- Widyastuti, C., & Wisnuaji, R. A. (2019). Analisis Tegangan Tembus Minyak Transformator Di PT. PLN (Persero) Bogor. *Elektron : Jurnal Ilmiah*, 11(2), 75– 78.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Beberapa Kegiatan Harian saat PLI di PT. Semen Padang

NO.	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Briefing Harian	
2.	Inspeksi tegangan tembus minyak trafo	
3.	Inspeksi pabrik Indarung V	

4.	Riset Renewable Energy TEG (Thermo Electric Generator)	
5.	Inspeksi PPTB Teluk Bayur	
6.	Oil Tester Micro-Lab	

Lampiran 2. Surat Tugas Lampiran



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jl.Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131
Telephone : (0751) 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628
e-mail: info@ft.unp.ac.id Website: www.unp.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor: ~~638.01~~/UN35.2/KP/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang menugaskan :

Nama : Hastuti, ST, MT
NIP : 197605252008012022
Jabatan : Asisten Ahli

Sebagai Dosen Pembimbing Praktek Lapangan Industri pada Prodi Teknik Elektro Universitas Negeri Padang Semester Januari - Juni 2022, dengan mahasiswa sebagai berikut :

No	Nama Mahasiswa	NIM/BP	Prodi	Tempat PLI
1	Muhammad Irfan	19130023/19	Teknik Elektro Industri	PT. Semen Padang

Demikianlah surat tugas ini dikeluarkan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya bagi yang bersangkutan.

Padang, 21 Juni 2022
Dekan

Dr. Fahmi Rizal, M. Pd, MT
1264 198503 1 004
FAKULTAS TEKNIK

Lampiran 3. Lembaran Penilaian Supervisor

LEMBARAN PENILAIAN SUPERVISOR

Nama Mahasiswa (Praktikan) : Muhammad Fauzan NIM : 16104021
 Nama Perusahaan/Instansi : PT. Semen Padang
 Jadwal Kegiatan : 20 April 2023 sampai 21 April 2023
 Nama Supervisor : Eni Muliya
 Jabatan Supervisor di Perusahaan : Ko. Gudang Bahan Baku

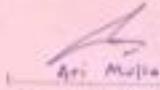
ASPEK YANG DINILAI	RANGKAI PENILAIAN					
	Skor ang-45	Calon Baik (50-65)	Baik (70-74)	Baik Sekali (75-79)	Sangat Baik (80-84)	Sangat Bagus (85-100)
1. Penguasaan ilmu tentang studi (teori) penunjang praktik			74			
2. Kemampuan membaca gambar teknik/benda dan gambar				79		
3. Kemampuan menggunakan alat atau instrumen yang dipakai dalam praktik					82	
4. Kemampuan hasil praktik dalam jangka waktu yang ditentukan					80	
5. Kualitas hasil praktik dibandingkan dengan standar (tabel skor) yang ditetapkan			79			
6. Kemampuan berpraktik secara mandiri			73			
7. Inisiatif untuk meningkatkan hasil praktik			71			
8. Inisiatif untuk memperjelas atau mengulang masalah yang ditanya			71			
9. Kerja sama dengan orang lain selama melaksanakan praktik					84	
10. Disiplin dan ketepatan datang praktik						80
11. Sikap terhadap prosedur, teknik, atau peralatan dari pelaksanaan praktik			71			
12. Pakaian, program keselamatan kerja (bagi alat sendiri dan orang lain)						85
13. Pemeliharaan keselamatan alat, bahan dan lingkungan tempat praktik					80	
14. Kemampuan penempatan dan penyimpanan barang praktik						83
15. Adaptasi dengan situasi dan kondisi di tempat praktik						81
Jumlah Skor	=	=	= 74	= 463	= 324	= 340
Total Skor (jumlahkan semua Jumlah Skor) = 1.207						

$$\text{NILAI AKHIR} = \frac{\text{Total Skor}}{15} = \frac{1.207}{15} = 80,47$$

Catatan : Untuk bisa bertaraf atau lebih berhasil dalam praktik, mahasiswa ini disarankan (kemungkinan sudah V) :

- 1. kedisiplinan yang lebih konsisten
- 2. penguasaan ilmu penunjang (teori)
- 3. penguasaan teknik praktik yang lebih luas
- 4. kemampuan sikap dan disiplin yang lebih positif

Catatan :
 Isilah kolom penilaian dalam bentuk angka sesuai dengan angka penjabaran

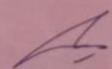
Padang, 20 April 2023

 Eni Muliya
 Kepala Gudang Bahan Baku PT. Semen Padang

Lampiran 4. Catatan Konsultasi Supervisor

CATATAN KONSULTASI LAPORAN DENGAN SUPERVISOR

Nama Mahasiswa... Esther Annisa Loran
 Jurusan/NIM/TM... Ilmu Elektro Industri / 15130023 / 2019
 Tempat PLI/PKN... PT. Semen Palang

Tanggal	Topik/Masalah yang dibahas	Saran Perbaikan	Paraf Supervisor
05/Jul-2022	Konsultasi topik/ Fokus Kegiatan yang akan diambil.		<i>A</i>
13/Jul-2022	Pengambilan sampel minyak trapo. untuk dicek area tanggapan temburan. di packing Plant teluk bayur		<i>A</i>
25/Jul-2022	Konsultasi terkait data yang diperoleh	patan: lebih lanjut prinsip kerja alat uji.	<i>A</i>
2/Agustus-2022	Konsultasi terkait laporan	ada beberapa part yang harus direvisi	<i>A</i>
10/Agustus-2022	Pengiriman kembali laporan yang telah diperbaiki		<i>A</i>

Supervisor

 (Ari Mulla)

Lampiran 5. Sertifikat Magang PT. Semen Padang



The certificate is titled "SERTIFIKAT" and is issued by PT. Semen Padang. It certifies the completion of a practical work (Kerja Praktek) by Muhammad Irfan at the PT Semen Padang Unit Inspeksi Pemeliharaan & PGOH. The work was conducted from June 20 to August 12, 2022, and the result is "BAIK" (Good). The certificate is signed by Ika Nopikasari, Sr. HC Management Officer, on December 22, 2022. The background features a large watermark of the PT. Semen Padang logo and the text "Sejak 1910".

SERTIFIKAT
No. 0001371/HM.04.03/STF/50003862/3000/12.2022

Diberikan Kepada :

NAMA : Muhammad Irfan
No. NISN / BP : 19130023/2019
JURUSAN : Teknik Elektro
PERGURUAN TINGGI : Universitas Negeri Padang

Telah selesai melakukan Kerja Praktek di Unit Inspeksi Pemeliharaan & PGOH PT Semen Padang dari tanggal 20 Juni s/d 12 Agustus 2022 dengan hasil:

BAIK

Padang, 22 Desember 2022
Unit Operasional SDM


Ika Nopikasari
Sr. HC Management Officer

Sejak 1910

 QSC - 06517
EMS - 00013
OSH - 00295
MUTU / LINGKUNGAN / OHSAS

 REG. SMK3.2017.3UC. SK-021

