



MAGANG INDUSTRI - VM191732

**ANALISA KECACATAN HASIL SAMBUNGAN PENGELASAN
GTAW PADA KOMPONEN PIPA BLOWDOWN DENGAN METODE
NON DESTRUCTIVE TEST PENETRANT TESTING (NDT-PT)**

**PT PLN PUSAT PEMELIHARAAN KETENAGALISTRIKAN
(PUSHARLIS) UP2W VI**

ALVIAN RIZKI MAHESRURI

10211910000051

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**



LAPORAN MAGANG INDUSTRI - VM191667

**ANALISA KECACATAN HASIL SAMBUNGAN PENGELASAN
GTAW PADA KOMPONEN PIPA BLOWDOWN DENGAN METODE
NON DESTRUCTIVE TEST PENETRANT TESTING (NDT-PT)**

**PT PLN PUSAT PEMELIHARAAN KETENAGALISTRIKAN
(PUSHARLIS) UP2W VI**

Disusun Oleh :

Alvian Rizki Mahesruri

NRP. 10211910000051

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2022



LEMBAR PENGESAHAN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI ITS

Laporan Magang di

PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PUSHARLIS) UP2W VI

Jl. Ngagel Tim. No.16,

Pucang Sewu, Kec. Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60283

Surabaya, 2022

Peserta Magang

Alvian Rizki Mahesrni
NRP. 10211910000051



Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT.

NIP. 19620216 199512 1 001

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mahirul Mursid, M. Sc

NIP. 196206261989031003



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT PLN PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistikan) UP2W VI
Jl. Ngagel Timur No. 16, Surabaya 60285

Surabaya, 2022

Peserta Magang

Alvian Rizki Mahesruri

NRP. 10211910000051

Menyetujui,

Pembimbing Magang

Yanuararzaqa Ghiffari

NIP. 8914451ZY

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Magang Industri di PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan) Surabaya beserta laporannya dengan baik tanpa ada suatu halangan apapun. Laporan ini kami susun berdasarkan pengamatan di lapangan, tanya jawab dengan para karyawan serta teknisi perusahaan dan hasil studi literatur yang dilakukan selama magang industri berlangsung.

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

1. Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T. selaku kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
2. Dr. Atria Pradityana, ST., MT. Selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Dr. Ir. Mahirul Mursid, M. Sc selaku dosen pembimbing kegiatan Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
4. Bapak Yanuararzaqa Ghiffari selaku pembimbing lapangan di PT PLN (Persero) PUSHARLIS Surabaya.
5. Bapak Puguh Widyotriono selaku Manager Unit PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan) Surabaya Surabaya
6. Bapak Mashuri, S.Si, M.T. selaku Koordinator magang industri Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
7. Kedua orang tua dan adik tercinta yang mendoakan dan memberi dukungan.
8. Keluarga besar Kantor PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan) Surabaya.

Dalam menyusun laporan magang ini, kami menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada saat pelaksanaan maupun penyusunan Laporan Magang. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga laporan ini bermanfaat bagi mahasiswa yang akan melaksanakan Magang dan peserta Magang yang sedang melaksanakan Magang di PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan) UP2W VI Surabaya.

Surabaya, Desember 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.2.1 Tujuan Umum	2
1.2.2 Tujuan Khusus	2
1.3 Manfaat	2
1.3.1 Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi.....	2
1.3.2 Manfaat Bagi Mahasiswa.....	2
1.3.3 Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS	3
BAB II PROFIL PERUSAHAAN.....	5
2.1. Sejarah Perusahaan	5
2.1.1. PT PLN (Persero).....	5
2.1.2. PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan).....	6
2.2 Struktur dan Visi Misi PT PLN (Persero) PUSHARLIS.....	8
2.2.1 Visi dan Misi PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan)	8
2.2.2 Struktur Organisasi PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan)	9
2.3 Logo PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan).....	11
2.4 Kegiatan Produksi PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya.....	12
2.4.1 Reverse Engineering.....	24
2.5 Alur Order di PT PLN PUSHARLIS	26
BAB III PELAKSANAAN MAGANG	29
3.1. Pelaksanaan Magang.....	29
3.2. Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus	44
BAB IV HASIL MAGANG.....	47
4.1 Observasi Magang.....	47

4.1.1 Safety Conduct	47
4.1.2 Observasi Workshop.....	49
4.2 Sambungan Pipa Blowdown.....	53
4.3 <i>Welding</i> / Pengelasan	57
4.2.1 GTAW (Gas Tungsten Arc Welding).....	58
4.4 Pemeriksaan dan Pengujian Sambungan Pengelasan PT PLN PUSHARLIS UP2W VI	60
4.5 Kecacatan atau Kelainan Hasil Proses Sambungan Pengelasan	62
4.6 Non Destructive Test / Uji Tidak Merusak	67
4.7 Non-Destructive Test (NDT) Penetrant Test.....	68
4.8 Tahapan Non-Destructive Test - Penetrant Test.....	68
4.7.1 Persiapan Permukaan/ <i>Surface Preparation</i>	69
4.7.2 Pre Cleaning	69
4.7.3 Pengaplikasian Liquid Penetrant.....	69
4.7.4 Penetrant Dwell	70
4.7.5 Pembersihan Sisa Liquid Penetrant di Permukaan.	71
4.7.6 Developer Application	71
4.7.7 Pengamatan dan Inspeksi Indikasi	72
4.7.8 Pembersihan Setelah Pengujian	73
4.9 Liquid pada Penetrant Test	73
4.10 Analisa Indikasi Hasil Penetrant yang Timbul sesuai dengan Metode yang Digunakan	75
4.11 Acceptance Criteria Penetrant Test	77
4.12 Hasil Analisa Sambungan Pengelasan Penetrant Test Pipa Blowdown	77
BAB V KESIMPULAN	85
5.1.Kesimpulan.....	85
5.2.Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Peta Lokasi Kantor Induk dan Unit PT PLN (Persero)	7
Gambar 2. 2	Core Value Perusahaan	9
Gambar 2. 3	Struktur Organisasi PT PLN (Persero) PUSHARLIS	10
Gambar 2. 4	Logo PT PLN (Persero)	11
Gambar 2. 5	Layout PT PLN (Persero).....	13
Gambar 2. 6	Mesin CNC Hartford LG-1000	15
Gambar 2. 7	Mesin CNC Feeler FTC 350L.....	16
Gambar 2. 8	Spesifikasi Mesin CNC Feeler FTC 350L	16
Gambar 2. 9	Welding Rotary.....	17
Gambar 2. 10	Grab Ship Unloader & Accessoris	17
Gambar 2. 11	Grinding Tyre Pulverizer Coal Mill	18
Gambar 2. 12	Oriface Mill	18
Gambar 2. 13	Shuttle Trolley	19
Gambar 2. 14	Portable Change Over Switch	19
Gambar 2. 15	APP Tole	20
Gambar 2. 16	Amount BBM	20
Gambar 2. 17	APH	21
Gambar 2. 18	PLTMH	21
Gambar 2. 19	Proses Reverse Engginering.....	25
Gambar 2. 20	Fase dasar Reverse Engineering.....	25
Gambar 3. 1	Lokasi PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya.....	29
Gambar 3. 2	PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya	29
Gambar 4. 1	Sertifikat Sistem Manajemen Lingkungan PT PLN (Persero) PUSHARLIS48	
Gambar 4. 2	Safety Briefing PT PLN PUSHARLIS.....	49
Gambar 4. 3	Layout PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya	49
Gambar 4. 4	Mesin CNC Hartford LG-1000 (Sumber : Dokumentasi Pribadi)	51
Gambar 4. 5	Mesin CNC Feeler FTC 350L.....	52
Gambar 4. 6	Spesifikasi Mesin CNC Feeler FTC 350L	52
Gambar 4. 7	Welding Rotary.....	53
Gambar 4. 8	Rangkaian Pemipaan Blowdown	54
Gambar 4. 9	Posisi valve blow down sewaktu-waktu	55
Gambar 4. 10	Posisi valve blow down kontinyu.....	56

Gambar 4. 11	Pengelasan di PT PLN PUSHARLIS UP2W VI	58
Gambar 4. 12	Pengelasan GTAW.....	59
Gambar 4. 13	Prinsip Kerja Pengelasan GTAW.....	59
Gambar 4. 14	Surface Crack.....	63
Gambar 4. 15	Surface Porosity	63
Gambar 4. 16	Weaving fault.....	63
Gambar 4. 17	excessive reinforcement	64
Gambar 4. 18	fault of electrode change.....	64
Gambar 4. 19	high-low	64
Gambar 4. 20	concave capping.....	65
Gambar 4. 21	Alur Las Lebar.....	65
Gambar 4. 22	spatter.....	65
Gambar 4. 23	pinhole.....	66
Gambar 4. 24	high-low	66
Gambar 4. 25	undercut.....	66
Gambar 4. 26	Non-Destructive Test	67
Gambar 4. 27	Langkah Uji Penetrant Test	68
Gambar 4. 28	Proses Surface Preparation dan Pre Cleaning.....	69
Gambar 4. 29	Proses Penetrant Application	70
Gambar 4. 30	Proses Penetrant Dwell.....	70
Gambar 4. 31	Visualisasi Proses Penetrant Dwell	70
Gambar 4. 32	Proses Pembersihan Sisa Liquid Penetrant	71
Gambar 4. 33	Proses Developer Application.....	71
Gambar 4. 34	Visualisasi Proses Developer Application	72
Gambar 4. 35	Proses Indication Development.....	72
Gambar 4. 36	Proses Inspection	72
Gambar 4. 37	Proses Cleaning.....	73
Gambar 4. 38	Penetrant Liquid.....	74
Gambar 4. 39	Developer Liquid	74
Gambar 4. 40	Cleaner Liquid	75
Gambar 4. 41	Hasil Penetrant Test Pipa Blowdown.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Mesin di PT PLN PUSHARLIS Surabaya	14
Tabel 2. 2 Spesifikasi Mesin CNC Hartford LG-1000	15
Tabel 3. 1 Kegiatan Magang Industri.....	31
Tabel 4. 1 Hasil Penetrant Test pada pengelasan pipa blowdown 1	78
Tabel 4. 2 Hasil Penetrant Test pada pengelasan pipa blowdown 2.....	79
Tabel 4. 3 Hasil Penetrant Test pada pengelasan pipa blowdown 3.....	80
Tabel 4. 4 Hasil Penetrant Test pada pengelasan pipa blowdown 4.....	81
Tabel 4. 5 Hasil Penetrant Test pada repair pengelasan pipa blowdown 3	83
Tabel 4. 6 Hasil Penetrant Test pada repair pengelasan pipa blowdown 4	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dimasa sekarang ini, setiap negara berlomba untuk mengembangkan negaranya menjadi lebih maju dalam banyak hal. Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang berkembang dan memerlukan persiapan untuk mencapai sumber daya manusia yang maksimal serta peningkatan penggunaan teknologi dalam berbagai bidang. Perguruan tinggi adalah salah satu tempat yang dapat menghasilkan banyak sumber daya manusia yang berkualitas, berkepribadian mandiri, dan memiliki kemampuan intelektual yang baik. Oleh karena itu, pemerintah saat ini semakin gencar mewujudkan kerjasama antara industri dan perguruan tinggi melalui berbagai kebijakan link and match yang telah ditetapkan oleh Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Hal tersebut dilakukan untuk menjembatani kesenjangan antar perguruan tinggi di Indonesia dan sebagai wadah mahasiswa mengetahui dunia pasca kampus yang sebenarnya. Dalam hal ini terdapat beberapa program yang bisa dilakukan seperti Studi Ekskursi, Kerja Praktek dan sebagainya. Salah satu program pemerintah bersama perguruan tinggi yaitu program magang industri. Program ini diharapkan dapat mencetak sumber daya manusia yang berkarakter dan memiliki skill mumpuni di bidangnya agar dapat berkontribusi bagi pembangunan bangsa dan negara.

Melalui program magang industri yang bersifat wajib bagi mahasiswa D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur Departemen Teknik Mesin Industri ITS, setiap mahasiswa akan mendapat kesempatan untuk mengembangkan diri dan mengaplikasikan keahlian yang diperoleh pada perusahaan atau industri. Magang Industri telah menjadi salah satu pendorong utama bagi mahasiswa untuk mengenal kondisi lapangan kerja dan melihat keselarasan antara ilmu pengetahuan yang diperoleh dibangku kuliah dengan aplikasi praktis di dunia kerja yang sebenarnya. Kesempatan ini akan digunakan sebaik mungkin oleh mahasiswa untuk meningkatkan keterampilan, dan dapat bermanfaat saat memasuki dunia kerja serta siap untuk menghadapi tantangan era globalisasi.

Melalui program magang industri ini, penulis ingin berfokus pada divisi quality control dimana merupakan hal yang penting dalam alur produksi. Untuk memastikan setiap barang atau komponen yang dipesan oleh customer dapat menghasilkan kualitas yang diperlukan dan sesuai. Quality control pada PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya biasa menggunakan Non-Destructive Test Penetrant Test untuk menganalisa hasil sambungan pengelasan pada sebuah komponen. Dari hasil pengujian nanti maka akan diketahui jenis-jenis cacat atau defect pada bagian sambungan pengelasan, sehingga menjadi pertimbangan dalam proses fabrikasi yang dalam proses produksi komponen tersebut.

1.2 Tujuan

1.2.1 Tujuan Umum

Magang Industri yang akan dilaksanakan mempunyai beberapa tujuan umum, antara lain:

1. Melaksanakan program dari Perguruan Tinggi yakni Magang Industri.
2. Mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan di Departemen Teknik Mesin Industri.
3. Memberikan pengalaman dan bekal pengetahuan kepada mahasiswa mengenai pengaplikasian ilmu dalam suatu permasalahan serta mencari solusi yang tepat.
4. Mahasiswa mengenal lebih jauh kondisi lingkungan kerja terkait ilmu yang sedang ditekuni.
5. Menjalin Kerjasama baik antara Perusahaan dengan Perguruan Tinggi.

1.2.2 Tujuan Khusus

1. Mengenali lingkungan kerja dan asset yang ada di PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan) Surabaya
2. Mengetahui system Quality Control hasil kerja pengelasan yang ada di PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya.
3. Mengetahui berbagai macam Non Destructive Test hasil kerja pengelasan yang ada di PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya.
4. Mengetahui mekanisme cara pengecekan cacat hasil kerja pengelasan dengan cara Penetrant Test di PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya.
5. Menganalisa hasil pengujian dengan metode Penetrant Test hasil kerja sambungan pengelasan GTAW Komponen Pipa Blowdown pada PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya.

1.3 Manfaat

1.3.1 Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi

Mendapat masukan dan saran yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan mahasiswa selama melaksanakan Magang Industri

1.3.2 Manfaat Bagi Mahasiswa

1. Memenuhi Satuan Kredit Semester (SKS) yang harus ditempuh oleh mahasiswa sebagai persyaratan akademik di Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
2. Meningkatkan kemampuan soft skill maupun hard skill mahasiswa
3. Mempelajari teknis permasalahan yang ada di lapangan serta mencari solusi yang tepat, efektif dan efisien

4. Mengetahui Standar Operasional Prosedur (SOP) dan proses Reverse Engineering serta quality control komponen Pipa Blowdown pada PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan UW2P VI (Persero)
5. Mengetahui Standar Operasional Prosedur (SOP) dan proses Quality Control komponen Pipa Blowdown pada PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan UW2P VI (Persero)
6. Mendapatkan hasil analisa quality control dengan menggunakan metode nondestructive test penetrant test pada sambungan pengelasan komponen pipa blowdown di PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya

1.3.3 Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS

1. Tercipta pola kerjasama yang baik dengan perusahaan tempat mahasiswa melaksanakan Magang Industri
2. Memiliki Sumber Daya Mahasiswa yang berkarakter dan memiliki skill mumpuni di bidangnya.
3. Sebagai sarana branding Departemen Teknik Mesin Industri ITS pada perusahaan yang dituju sebagai magang industri.

(Halaman Sengaja dikosongkan)

BAB II

PROFIL PERUSAHAAN

2.1. Sejarah Perusahaan

2.1.1. PT PLN (Persero)

Pada akhir abad ke-19, sejarah ketenagalistikan di Indonesia dimulai, ketika beberapa perusahaan Belanda mendirikan pembangkit tenaga listrik untuk keperluan sendiri. Pengusahaan tenaga listrik tersebut berkembang untuk kepentingan umum, diawali dengan adanya perusahaan swasta Belanda yaitu NV. NIGM yang memperluas usahanya dari bidang gas ke bidang tenaga listrik. (Gide, 1967)

Perusahaan-perusahaan listrik dikuasai oleh pihak Jepang pada masa Perang Dunia II, setelah kemerdekaan Indonesia perusahaan-perusahaan listrik tersebut direbut oleh para pemuda Indonesia pada bulan September 1945 dan diserahkan kepada Pemerintah Republik Indonesia.

Presiden Soekarno membentuk Jawatan Listrik dan Gas pada tanggal 27 September 1945. Tanggal 1 Januari 1961, Jawatan Listrik dan Gas diubah menjadi BPU-PLN (Badan Pimpinan Umum Perusahaan Listrik Negara) yang bergerak dibidang listrik, gas dan kokas. Tanggal 1 Januari 1965 BPU-PLN dibubarkan dan dibentuk 2 perusahaan negara yaitu PLN (Perusahaan Listrik Negara) yang mengelola tenaga listrik dan PGN (Perusahaan Gas Negara) yang mengelola gas. Saat itu kapasitas pembangkit tenaga listrik PLN sebesar 300 MW.

Tahun 1972, Pemerintah Indonesia menetapkan status Perusahaan Listrik Negara (PLN). Tahun 1990 melalui Peraturan Pemerintah No.17 PLN ditetapkan sebagai pemegang kuasa usaha ketenagalistikan. Pada bulan Juni 1994 status PLN dialihkan dari Perusahaan Umum menjadi Perusahaan Perseroan (Persero), sehingga namanya berubah menjadi PT PLN (Persero). Perubahan status perusahaan tersebut membawa dampak sangat kuat bagi perkembangan perusahaan listrik Indonesia.

Pada tahun 1995 didirikanlah PT PLN (Persero) Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa Bali I, maka dikeluarkan surat keputusan direksi PLN No. 010K/023/DIR/1995 yang menyatakan bahwa unit pelaksana Bengkel Dayeuhkolot yang semula berada dibawah PT PLN (Persero) Pembangkitan dan Penyaluran Jawa Bagian Barat berubah menjadi dibawah PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat sehingga nama Bengkel Dayeuhkolot menjadi PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat Bengkel Mesin Dayeuhkolot (BMDK) .

PT PLN (Persero) akan mengoptimalkan potensi bengkel bengkel milik PLN sehingga didirikan sebuah unit khusus mengelola bengkel-bengkel tersebut di dalam satu unit bisnis tersendiri yang dinamakan PT PLN (Persero) Unit Bisnis Jasa Perbengkelan atau yang disingkat PLN UBJP.

Unit Wilayah yang dimiliki PLN terdiri dari 11 wilayah kerja ditambah dengan kawasan Batan sebagai wilayah khusus. Wilayah tersebut antara lain :

1. Wilayah I Aceh
2. Wilayah II Sumatra Utara
3. Wilayah III Sumatra Barat – Riau
4. Wilayah IV Sumatra Selatan – Bengkulu – Jambi dan Bangka Belitung
5. Wilayah V Kalimantan Barat
6. Wilayah VI Kalimantan Selatan, Timur dan Tengah
7. Wilayah VII Sulawesi Utara dan Tengah
8. Wilayah VIII Sulawesi Selatan dan Tenggara
9. Wilayah IX Maluku
10. Wilayah X Irian Jaya
11. Wilayah XI Bali NTT – NTB

Pada akhir tahun 2003 daya terpasang pembangkit PLN mencapai 21.425 MW yang tersebar diseluruh Indonesia. Kapasita pembangkitan sesuai jenisnya adalah sebagai berikut

1. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), 3.184 MW
2. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), 3.073 MW
3. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), 6.800 MW
4. Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), 1.748 MW
5. Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU), 6.241 MW
6. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), 380 MW

Di Jawa – Bali memiliki Sistem Interkoneksi Transmisi 500 kV dan 150 kV sedangkan diluar Jawa – Bali PLN menggunakan sistem Transmisi yang terpisah dengan tegangan 150 kV dan 70 kV. Pada akhir 2003, total panjang jaringan Transmisi 500 kV dan 70 kV mencapai 25.989 kms dan jaringan Tegangan Rendah sepanjang 301.692 kms.

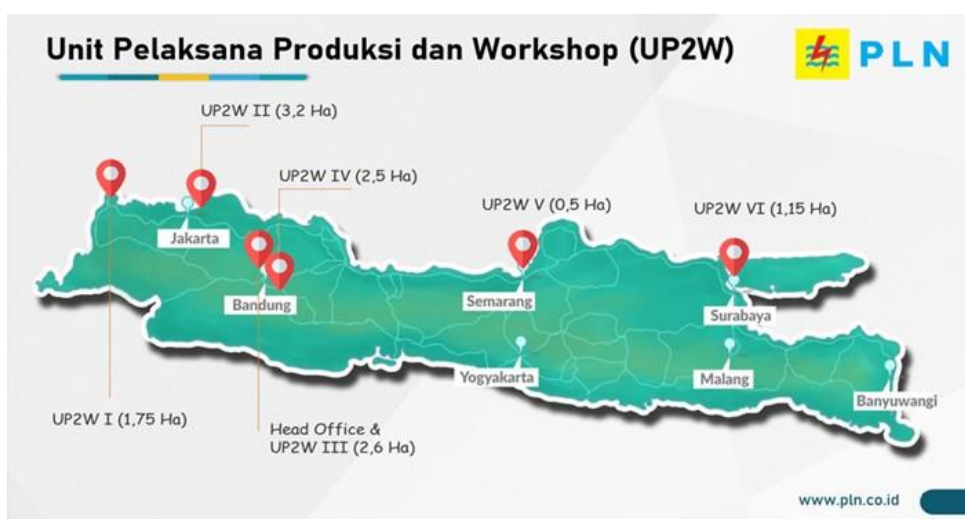
2.1.2. PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan)

Untuk memastikan mesin mesin pembangkit Pemerintah Hindia Belanda membangun bengkel – bengkel pemeliharaan di Dayeuh Kolot. Bengkel – bengkel yang ada di daerah tersebut terus beroperasi sampai kemudian beralih ketangan Jepang, ketika masuk ke Indonesia bengkel – bengkel tersebut beralih tangan ke Pemerintah Indonesia dan sampai saat ini menjadi bagian unit dari PLN PUSHARLIS.

Keberadaan PT, PLN (Persero) PUSHARLIS merupakan hasil dari perluasan skala bisnis dan migrasi dari Unit Bisnis Jasa Perbengkelan pada tahun 1997 – 2000. PLN PUSHARLIS merupakan salah satu unit yang berada di lingkungan PT PLN (Persero) yang bergerak dalam bidang Maintenance, Repair, dan Overhaul serta Engineering, Procurement dan Construction pembangkit – pembangkit listrik. Hal ini merupakan langkah dari PT PLN (Persero) untuk mendukung peningkatan kinerja peralatan ketenagalistrikan terutama kinerja pembangkit PLTU 10.000 MW untuk menjamin ketersediaan pasokan tenaga listrik serta berperan untuk memenuhi kebutuhan emergency repair dan pengembangan hasil karya inovasi.

Pada saat ini PT PLN (Persero) PUSHARLIS telah memiliki beberapa unit, dengan nama nama sebagai berikut :

1. Unit Pelaksana Produksi dan Workshop I (UP2W I) di Merak, Cilegon
2. Unit Pelaksana Produksi dan Workshop II (UP2W II) di Klender, Jakarta
3. Unit Pelaksana Produksi dan Workshop III (UP2W III) di jalan Banten, Kota Bandung.
4. Unit Pelaksana Produksi dan Workshop IV (UP2W IV) di Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung
5. Unit Pelaksana Produksi dan Workshop V (UP2W V) di Krapyak, Semarang
6. Unit Pelaksana Produksi dan Workshop VI (UP2W VI) di Ngagel Surabaya, Serta
7. Kantor Induk di jalan Banten Kota Bandung



Gambar 2. 1 Peta Lokasi Kantor Induk dan Unit PT PLN (Persero) PUSHARLIS
(Sumber : pln-pusharlis.co.id)

Adapun tugas utama yang dijalankan oleh PT PLN (Persero) PUSHARLIS adalah :

1. Penanganan sistem pengendalian kualitas pada pekerjaan repair, reverse engineering, manufaktur peralatan ketenagalistrikan dan juga melaksanakan penanganan Maintenance dan Overhaul berdasarkan penugasan dari PLN Pusat serta unit unit PLN;
2. Penanganan emergency repair dari unit – unit PLN untuk menjamin ketersediaan pasokan tenaga listrik.
3. Melaksanakan kegiatan Engineering, Procurement, Construction (EPC)
4. Pengembangan dan manufaktur hasil karya inovasi.
5. Bekerjasama dengan lembaga riset dan industri dalam negeri untuk mencapai kemandirian teknologi.

2.2 Struktur dan Visi Misi PT PLN (Persero) PUSHARLIS

2.2.1 Visi dan Misi PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan)

Visi :

Menjadi Perusahaan manufaktur dan service ketenagalistrikan dengan berbasis Reverse engineering untuk mendukung PLN menjadi perusahaan listrik terkemuka se- Asia Tenggara.

- Perusahaan manufacture dan service
PLN PUSHARLIS menjadi suatu entitas dalam PLN Group yang mendukung pemeliharaan ketenagalistrikan dalam bidang manufaktur dan service peralatan pembangkitan, transmisi dan distribusi yang mengoptimalkan sumber daya, serta mampu meningkatkan kualitas input, proses, dan output produk secara berkesinambungan.
- Reverse engineering
Pusharlis mampu mengelola dan menguasai teknologi pembuatan desain peralatan ketenagalistrikan dengan metode Reverse Engineering sehingga mengurangi ketergantungan PLN Group kepada pabrikan komponen impor.
- Terkemuka se –Asia Tenggara
Pusharlis mampu menghasilkan produk yang unggul dan bersaing dari sisi biaya, kualitas, atau jangka waktu penyediaan sehingga dapat memberikan kontribusi optimal bagi PLN Group menuju kemajuan menjadi perusahaan Terkemuka se- Asia Tenggara

Misi :

1. Memberikan nilai tambah yang optimal kepada PLN Group, dengan menjalankan aktivitas manufaktur dan service ketenagalistrikan, untuk memastikan keberlangsungan usaha, optimasi efisiensi biaya, kapabilitas unggul dalam industri, peningkatan kontribusi laba, dan atau pengembangan usaha baru.
2. Melakukan sistem pengendalian kualitas pada pekerjaan repair, reverse engineering dan manufaktur peralatan ketenagalistrikan dalam rangka mendukung kinerja PLN untuk menjamin ketersediaan pasokan energi yang handal dan efisien
3. Berperan untuk memenuhi kebutuhan emergency repair dan pengembangan hasil karya inovasi yang mendukung pertumbuhan industri dalam negeri

Tata nilai yang diterapkan oleh PT PLN (Persero) PUSHARLIS selaras dengan tata nilai PT PLN (Persero) yaitu “AKHLAK” yang terdiri dari 6 core values yaitu Amanah, Kompeten, Harmonis, Loyal, Adaptif, dan Kolaboratif.



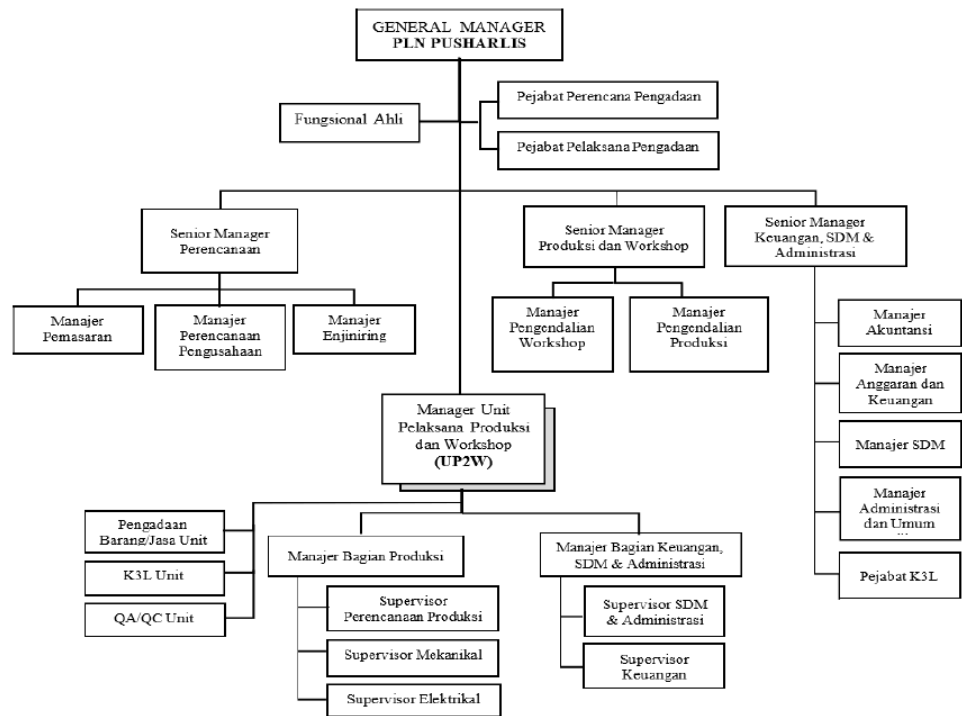
*Gambar 2. 2 Core Value Perusahaan
(Sumber : bumh.co.id)*

- Amanah : Memegang teguh kepercayaan yang diberikan
- Kompeten : Terus belajar dan mengembangkan kapabilitas
- Harmonis : Saling peduli dan menghargai perbedaan
- Loyal : Berdedikasi mengutamakan kepentingan bangsa dan negara
- Adaptif : Terus berinovasi dan antusias dalam menggerakkan atau menghadapi perubahan
- Kolaboratif : Membangun kerja sama yang sinergis

2.2.2 Struktur Organisasi PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan)

Seiring berkembangnya persaingan bisnis dan berkembangnya industri manufaktur, PT PLN (Persero) PUSHARLIS berupaya memberikan pelayanan yang responsible dan cepat. Dalam mendukung kelancaran memenuhi kebutuhan pelanggan, sejak tanggal 01 September 2018 PT PLN (Persero) PUSHARLIS bertransformasi dengan merubah struktur organisasi sesuai dengan kebutuhann.

PT PLN (Persero) PUSHARLIS memiliki 6 (enam) Unit Pelaksana Produksi dan Workshop (UP2W). Diantaranya UP2W I di Merak Banten, UP2W II Klender di Jakarta, UP2W III Bandung, UP2W IV Dayeuhkolot di Kab. Bandung, UP2W V di Semarang, dan UP2W VI di Surabaya. Masing-masing UP2W dipimpin oleh Manager Unit dan setiap UP2W memiliki bengkel atau workshop yang menjadi tanggung jawab Manajer Bagian Produksi. 9 Workshop tersebut terdiri dari Sub Bagian Produksi Mekanikal dan Sub Bagian Produksi Elektrikal. Dalam setiap proses pembuatan produk komponen ketenagalistrikan, Manajer Bagian Produksi dan Supervisor menentukan lini produksi sesuai dengan permintaan customer. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2. 3 Struktur Organisasi PT PLN (Persero) PUSHARLIS
(Sumber : pln-pusharlis.co.id)

Berikut tugas pokok dan fungsi dari masing – masing struktur organisasi di PT PLN (Persero) PUSHARLIS :

1. General Manager

Bertanggungjawab untuk memastikan tersedianya analisa dan mitigasi risiko, kepatuhan, serta proses bisnis, terlaksananya startegi dan pengelolaan unit sesuai dengan misi dengan mengoptimalkan sumber daya yang tersedia secara efisien, efektif dan sinergis, menjamin ketersediaan komponen ketenagalistrikan, serta memastikan terlaksananya Good Corporate Govemance (GCG) di pusharlis.

2. Bidang Perencanaan

Bertanggungjawab dan memastikan tersedianya perencanaan strategi Pusharlis, Rencana jangka panjang dan Rencana Kerja serta anggaran Pusharlis, penyusunan laporan manajemen, evaluasi kinerja, melaksanakan perencanaan lingkungan hidup, produksi komponen ketenagalistrikan, dan berkoordinasi denan PLN Kantor Pusat dalam pengelolaan sistem informasi.

3. Bidang Produksi dan Workshop

Bertanggungjawab dan memastikan terlaksananya produksi komponen ketenagalistrikan, Reverse Engineering, pembangunan PLTM dan produksi karya inovasi. Memastikan kelangsungan konsolidasi antar unit pelaksana, ketetapan waktu, biaya dan kualitas pekerjaan melalui pemantauan hasil karya antar unit pelaksana, untuk pencapaian target kinerja perusahaan serta memastikan kelangsungan Supply Chain

Management dengan memperhatikan Sistem Manajemen Terpadu (SMT).

4. Bidang Keuangan, SDM dan ADM
Bertanggungjawab atas pengelolaan keuangan, sumber daya manusia, Hukum, Komunikasi, administrasi dan umum, serta operasional K3L untuk mendukung pelaksanaan kegiatan Pusharlis secara efektif sebagai bagian pencapaian target kinerja Pusharlis.
5. Sub Biro Perencana Pengadaan
Melaksanakan tugas dan tanggungjawab sebagai Pejabat Perencana Pengadaan sebagaimana yang diatur dalam ketentuan Barang dan jasa yang berlaku di lingkungan PT PLN (Persero).
6. Sub Biro Pelaksana Pengadaan
Melaksanakan tugas dan tanggungjawab sebagai pejabat pelaksana pengadaan sebagaimana yang diatur dalam ketentuan barang dan jasa yang berlaku di lingkungan PT PLN (Persero).
7. Manager Unit Pelaksana Produksi dan Workshop
Bertanggungjawab dan memastikan terlaksananya analisa manajemen risiko dan mitigasi proses bisnis di unitnya.

2.3 Logo PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan)



*Gambar 2. 4 Logo PT PLN (Persero)
(sumber : pln-pusharlis.co.id)*

- **Filosofi Logo**
Masing masing bentuk dan warna dari elemen yang tersusun dalam logogram memiliki makna visual yang terinspirasi dari cita dan citra insan PLN sebagai sumber daya utama pengelola bisnis perusahaan.
- **Makna Bentuk**
 - 2.1 Persegi
Bidang persegi dan sebagai dasar, berwarna kuning, dan tanpa garis pinggir. Bidang persegi melambangkan bahwa PLN merupakan wadah

atau organisasi yang teroganisir dengan sempurna. Warna kuning menggambarkan pencerahan, seperti yang diharapkan PLN bahwa listrik mampu menciptakan pencerahan bagi kehidupan masyarakat. Kuning juga melambangkan semangat yang menyala-nyala yang dimiliki tiap insan yang berkarya di PLN.

2.2 Petir atau Kilat

Petir atau kilat, berwarna merah, bentuk atas tebal, bentuk bawah runcing, dan memotong tiga gelombang. Petir atau kilat melambangkan tenaga listrik yang terkandung didalamnya sebagai produk jasa utama yang dihasilkan oleh PLN. Selain itu, petir juga mengartikan kerja cepat dan tepat para insane PLN dalam memberikan solusi terbaik bagi pelanggannya. Warna merah memberikan representasi kedewasaan PLN selaku perusahaan listrik pertama di Indonesia dan dinamisme gerak laju PLN beserta insan perusahaan, serta keberanian dalam menghadapi tantangan perkembangan zaman.

2.3 Tiga gelombang (Ujung Gelombang Menghadap kebawah)

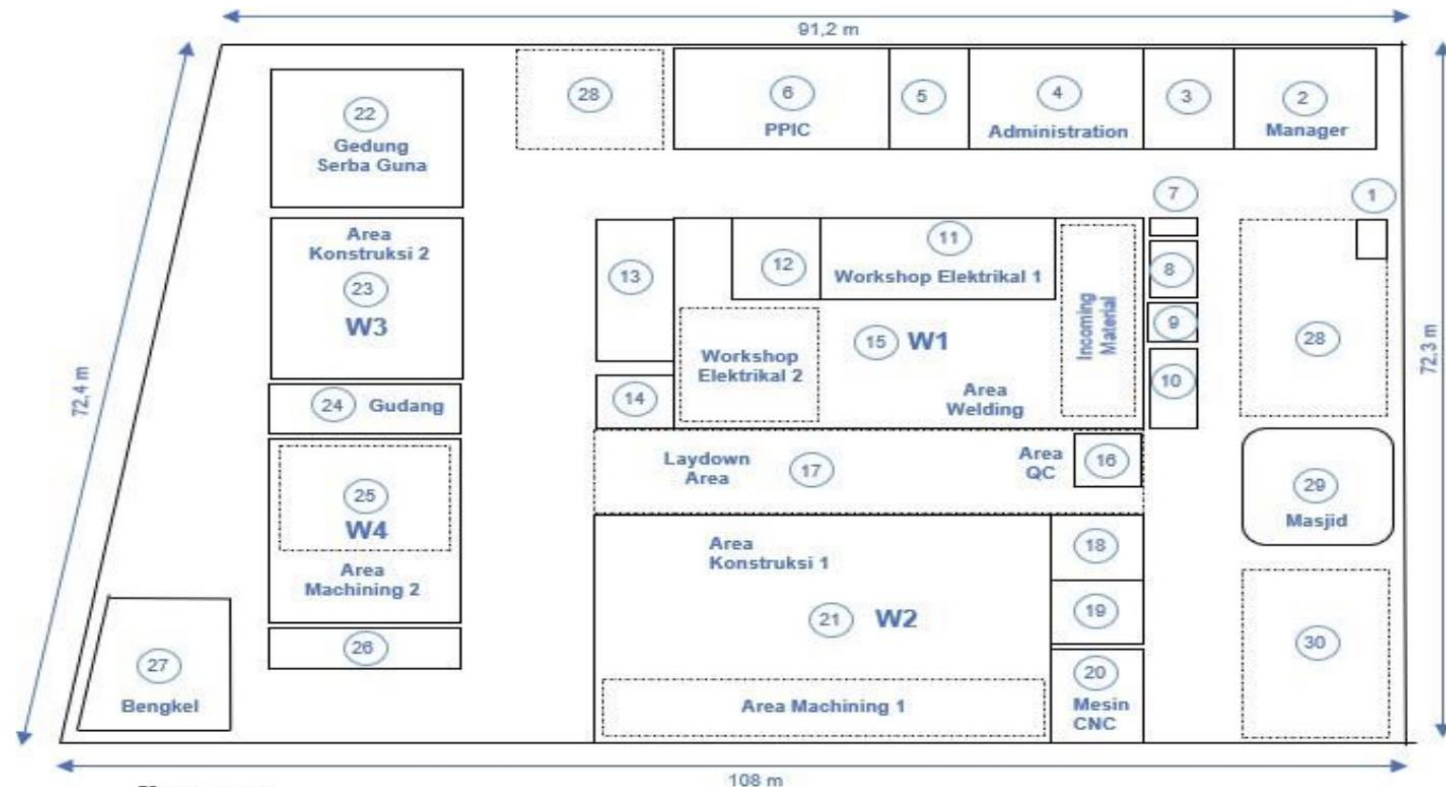
Tiga gelombang, berwarna biru berbentuk sinusodia ($2 \frac{1}{2}$ perioda), ujung gelombang menghadap kebawah, tersusun sejajar dalam arah mendatar, dan terletak di tengah – tengah pada dasar kuning. Tiga gelombang memiliki arti gaya rambat energy listrik yang dialirkan oleh tiga bidang usaha utama yang digekuti PLN yaitu pembangkitan, penyaluran, dan distribusi yang seiring sejalan dengan kerja keras para insan PLN guna memberikan layanan terbaik bagi pelanggannya. Warna biru melambangkan kesetiaan dan pengabdian pada tugas untuk menuju dan mencapai kemakmuran dan kesejahteraan rakyat Indonesia.

2.4 Kegiatan Produksi PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya

A. Bidang Usaha

1. Aspek Produksi

PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya mempunyai empat workshop. Dalam memproduksi sebuah produk komponen ketenagalistrikan, PUSHARLIS UP2W VI Surabaya hanya memproduksi barang berdasarkan permintaan dan permintaan tersebut hanya dari dalam lingkup PLN Group. Produk yang dihasilkan merupakan produk untuk memenuhi kebutuhan PT PLN khususnya untuk komponen ketenagalistrikan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Dalam proses produksi, PUSHARLIS UP2W VI Surabaya menggunakan metode Reverse Engineering Proses produksi disini menggunakan alat konvensional dan juga sudah menggunakan alat-alat modern. Diantaranya adalah mesin bubut, mesin las, mesin drilling, mesin frais, mesin CNC 5 axis, 3D scanner, dan masih banyak lagi.



Keterangan :

- | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1. Pos Security | 11. Workshop Elektrikal | 21. Workshop Mekanikal 2 |
| 2. Ruang Manager Unit | 12. Ruang Produksi Elektrikal | 22. Gedung Serba Guna |
| 3. Ruang Rapat Utama | 13. Ruang Pegawai Workshop | 23. Workshop Mekanikal 3 |
| 4. Ruang Keuangan, SDM & Administrasi | 14. Area Limbah | 24. Gudang dan Lab |
| 5. Ruang Rapat Produksi | 15. Workshop Mekanikal 1 | 25. Workshop Mekanikal 4 |
| 6. Ruang Perencanaan Produksi | 16. Ruang QC | 26. Ruang Tools 2 |
| 7. Gardu Listrik | 17. Area Laydown | 27. Bengkel Kendaraan |
| 8. Ruang K3L | 18. Ruang Tools 1 | 28. Parkir Mobil |
| 9. Ruang Tamu | 19. Ruang Produksi Mekanikal | 29. Masjid |
| 10. Ruang Pengadaan Barang/Jasa | 20. Ruang Mesin CNC | 30. Parkir Motor |

*Gambar 2. 5 Layout PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya
(Sumber : pln-pusharlis.co.id)*

Untuk Mendukung kegiatan produksi yang ada di PT PLN PUSHARLIS Surabaya, terdapat Mesin yang ada di PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya. Antara lain :

Tabel 2. 1 Mesin di PT PLN PUSHARLIS Surabaya

No	Proses	Mesin Produksi Mekanikal	Jumlah	Tempat
A	Mesin Perkakas Konvensional			
1	Turning Proses	Mesin Bubut	7	W2 dan W4
2	Milling Proses	Mesin Frais Horizontal dan vertikal	3	W4
3	Grinding Proses	Mesin Gerindra	2	W4
4	Drilling Proses	Mesin Bor	2	W4
5	Cutting Proses	Mesin potong & plasma	2	W2
6	Bending & Punch Proses	Mesin tekuk & punch	2	W4
7	Shaping & Sawing Proses	Mesin Skarp dan Gergaji	6	W4
B	Mesin Perkakas Non Konvensional			
1	Turning proses	Mesin CNC Hartford LG-1000	1	W2
2	Milling Proses	Mesin CNC Feeler FTC 350L	1	W2
C	Mesin Pengelasan			
1	Pengelasan SMAW	Mesin Las SMAW	6	W1 dan W2
2	Pengelasan GMAW	Mesin Las MIG/MAG	2	W2
3	Pengelasan GTAW	Mesin Las Tig	2	W2

4	Pengelasan FCAW & Rotary	Mesin Las FCAW & Rotary Welding	2	W1
---	--------------------------	---------------------------------	---	----

a) Mesin CNC Hartford LG-1000



Gambar 2. 6 Mesin CNC Hartford LG-1000
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Mesin CNC yang digunakan pada PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya ini dipilih untuk meningkatkan efisien dan akurasi pembuatan part yang diproduksi. Adapun spesifikasi dari mesin CNC Hartford LG-1000 :

Tabel 2. 2 Spesifikasi Mesin CNC Hartford LG-1000

Machine Model	LG-1000		
Table	Working surface	1150x510 (45.28x20.08)	mm (inch)
	Max. table load	700 (27.56)	kg (lbs.)
Travel	Longitudinal travel(X-axis)	1000 (39.37)	mm (inch)
	Cross travel(Y-axis)	510 (20.08)	mm (inch)
	Vertical travel(Z-axis)	630 (24.8)	mm (inch)
Spindle	Spindle nose taper	#40	
	Spindle speed(Pulley)	12000	rpm
	Spindle speed(DDS)	15000	rpm
Feed	Rapid traverse rate(X/Y/Z)	30/30/24 opt.40/40/30 (1181.1/1181.1/944.	m/min (ipm)

		88 opt. 1574.8/1574.8/11 81.1)	
ATC	Tool storage	A:24	A:24

b) Mesin CNC Feeler FTC 350L



Gambar 2. 7 Mesin CNC Feeler FTC 350L

Selain Mesin CNC Hartford LG-1000, PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya juga memiliki mesin CNC Feeler FTC 350L untuk mendukung proses produksi. Mesin ini terdapat di Workshop 2. Spesifikasi mesin tersebut sebagai berikut :

Specifications	
TRAVEL	
X-axis travel	175+25mm
Y-axis travel	None
Z-axis travel	700mm
E-axis travel	None
Tailstock travel type	Manual
Tailstock travel	610mm
Quill travel type	Hydraulic
Quill diameter	φ70mm
Quill stroke	90mm
Quill taper	MT-4
SPINDLE	
Spindle speed	4,500rpm
Spindle nose	A2-6
Hydraulic chuck diameter	φ210(8")mm
Spindle bore diameter	φ62mm
Spindle bearing diameter	φ100mm
Spindle taper	1:20
Live tooling spindle speed	-(4,000)mm
FEEDRATE	
Rapid traverse X-axis	30m/min
Rapid traverse Y-axis	None
Rapid traverse Z-axis	30m/min
Rapid traverse E-axis	None

Gambar 2. 8 Spesifikasi Mesin CNC Feeler FTC 350L

c) Mesin Rotary Welding



Gambar 2. 9 Welding Rotary

Mesin ini merupakan mesin las yang dilengkapi denganudukan yang dapat berputar, kegunaan mesin ini ialah dapat mengelas hingga 360 derajat. Pada PT PLN PUSHARLIS mesin ini digunakan untuk mengelas grinding roll yang sudah termakan karena sudah digunakan untuk memecah batu bara. Las yang digunakan jenis FCAW (Flux Core Arc Welding).

Berikut beberapa produk yang dihasilkan oleh PT PLN (Persero) PUSHARLIS.

1. Grab Ship Unloader & Accessories



(a)

(b)

Gambar 2. 10 Grab Ship Unloader & Accessoris
(Sumber : (a) Dokumentasi pribadi ; (b) pln-pusharlis.co.id)

hasil produksi PLN PUSHARLIS Ship Unloader berfungsi memindahkan batu bara dari kapal tongkang menuju stock yard dengan bantuan belt conveyor. Grab Bucket merupakan bagian yang kritikal pada peralatan unit ship unloader karena memiliki tingkat kerusakan tertinggi berupa abrasivitas oleh gesekan dan impact dari pengangkatan batu bara secara kontinyu.

2. Grinding Tyre Pulverizer Coal Mill



Gambar 2. 11 Grinding Tyre Pulverizer Coal Mill
(Sumber : pln-pusharlis.co.id)

hasil repair PLN PUSHARLIS Grinding Tyre / Roll merupakan roda baja yang berputar sebagai tempat menghaluskan mesh batu bara menjadi serbuk akibat tumbukan langsung dengan grinding table. Komponen ini mengalami keausan secara periodik karena batu bara yang bersifat abrasif.

3. Orifice Mill



Gambar 2. 12 Oriface Mill
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

hasil produksi PLN PUSHARLIS Orifice Mill atau Meter adalah jenis flow meter yang digunakan untuk mengukur serta mengatur laju aliran Cairan atau Gas, khususnya Uap, dengan menggunakan prinsip Pengukuran Tekanan Diferensial. Flow meter ini digunakan untuk pengaplikasian laju aliran yang kuat karena daya tahannya yang terkenal dan sifatnya yang sangat ekonomis.

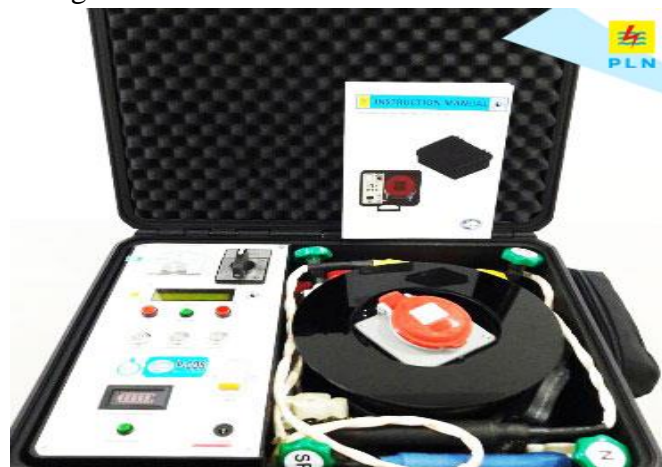
4. Shuttle Trolley



Gambar 2. 13 Shuttle Trolley
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Shuttle Trolley merupakan komponen yang terdapat pada overhead crane yang digunakan untuk penggerak sekaligus mekanisme pengangkatan dan perjalanan pada overhead crane. Komponen ini terdiri atas beberapa komponen seperti bearing, roll wheel yang menyambung rel untuk bergerak.

5. Portable Change Over Switch



Gambar 2. 14 Portable Change Over Switch

Produk ini merupakan inovasi untuk penyeimbangan beban pada trafo distribusi tanpa padam.

6. APP Tole



Gambar 2. 15 APP Tole

Alat ini berfungsi sebagai alat bantu ukur untuk memudahkan petugas P2TL dalam penugasannya, prinsip kerja dari APP Tole ini adalah memberikan injeksi beban pada APP untuk menguji keakuratan pengukuran KWh meter dan kemampuan MCB.

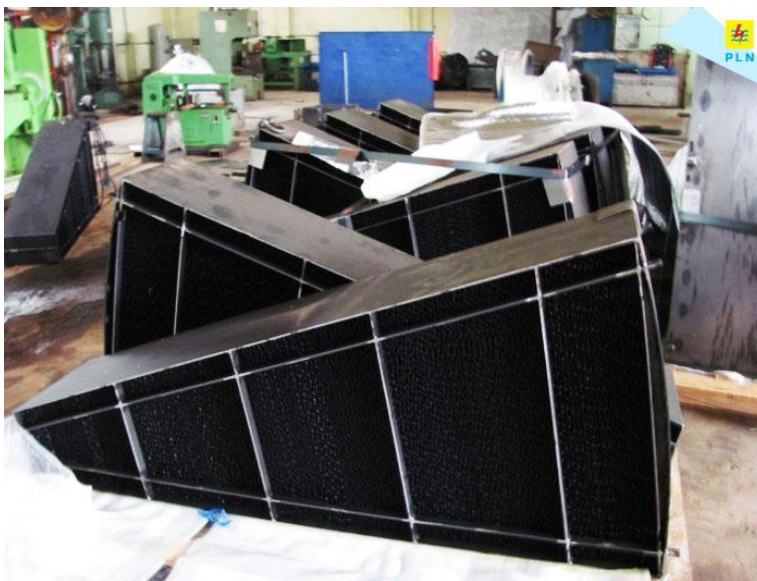
7. Amount BBM



Gambar 2. 16 Amount BBM

Merupakan alat monitoring BBM menggunakan sensor ultrasonic yang dapat membantu mempermudah dan memperkecil kesalahan dalam penerimaan BBM agar tidak banyak merugikan perusahaan yang diakibatkan oleh berkurangnya BBM yang diterima tidak sesuai.

8. APH



Gambar 2. 17 APH

Air Preheater merupakan peralatan bantu dalam PLTU yang berfungsi sebagai pemanas awal udara baik primer maupun sekunder, sampai ketinggian temperature tertentu sehingga dapat terjadi pembakaran optimal dalam boiler.

9. PLTMH



Gambar 2. 18 PLTMH

Merupakan hasil produk dari PT PLN PUSHARLIS. Alat ini merupakan pembangkit listrik tenaga mikro hidro yang memiliki kapasitas 2x500 kW dengan menggunakan jenis turbin Francis Horizontal.

2. Aspek SDM

SDM yang bekerja di PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya yaitu \pm 60 orang, dimana orang tersebut beban kerjanya dibagi menjadi beberapa bidang. Bidang tersebut yaitu bidang perencanaan, mekanikal, electrical, quality control, administrasi, pengadaan barang.

3. Sistem Manajemen Kinerja

Untuk pengukuran kinerja individu pegawai, PLN juga telah menerapkan suatu sistem manajemen kinerja, yang dikenal dengan istilah Sistem Manajemen Unjuk Kerja (SMUK). Sistem ini mulai dilaksanakan di PLN sejak tahun 1998 yang ditandai dengan dikeluarkannya Keputusan Direksi No. 075.K/010/DIR/1998 dan Edaran Direksi No. 043.E/012/DIR/1998 yang mengatur mengenai Sistem Manajemen Unjuk Kerja. Di dalam keputusan direksi tersebut (Pasal 1 huruf d) telah dijelaskan bahwa Sistem Manajemen Unjuk Kerja (SMUK) merupakan proses untuk menciptakan pemahaman bersama mengenai tujuan apa yang harus dicapai dan bagaimana hal itu harus dicapai, serta bagaimana mengatur sumberdaya untuk mengefektifkan pencapaian tujuan tersebut. Sistem ini sekaligus dipakai didalam proses pemberian penghargaan bagi setiap pegawai selama mengabdikan kepada perseroan dalam kurun waktu satu tahun berjalan. Penilaiannya disesuaikan dengan Nilai unjuk kerja pegawai yang diperoleh selama satu tahun. 20 Sistem Manajemen unjuk kerja memiliki beberapa siklus (proses kerja), yang merupakan proses kerjasama antara atasan langsung dengan pegawai. Siklus yang pertama adalah perencanaan unjuk kerja pegawai. Tahap ini merupakan diskusi formal antara atasan langsung dengan pegawai yang bersangkutan untuk memperoleh kesepakatan bersama antara atasan langsung dengan pegawai yang bersangkutan yang biasanya dilaksanakan pada awal tahun atau menjelang program kerja tahun berikutnya. Yang perlu dicatat dalam proses ini adalah bahwa sasaran unjuk kerja pegawai harus dibuat berdasarkan sasaran kerja unit organisasi dan sasaran unjuk kerja atasan dari atasan langsungnya. Sehingga sasaran unjuk kerja pegawai yang disusun oleh pegawai pada peringkat paling bawah selaras/relevan dengan sasaran organisasi dimana pegawai yang bersangkutan berada. Sasaran unjuk kerja pegawai juga harus memenuhi prinsip SMART, yaitu Spesific artinya sasaran unjuk kerja pegawai harus terfokus pada arah dari pekerjaan serta usaha yang diperlukan untuk mencapai tujuan perusahaan. Measureble, artinya sasaran unjuk kerja pegawai harus bisa diukur baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif. Agreed, artinya sasaran unjuk kerja pegawai harus didiskusikan, disepakati dan dipahami baik oleh atasan maupun pegawai. Ralistic, artinya sasaran unjuk kerja pegawai harus dapat dicapai dalam konteks yang sesuai dengan ketrampilan dan kemampuan pegawai serta mendapatkan

dukungan sumber daya yang tersedia. Time Bond, artinya sasaran unjuk kerja pegawai harus mempunyai target waktu sehingga dapat membantu pegawai untuk memprioritaskan rencana kerja dan menggunakan sumberdaya yang efektif. Siklus yang kedua adalah pemantauan unjuk kerja pegawai. Tahap ini merupakan tahap intern berupa diskusi formal antara atasan langsung dengan pegawai untuk memperoleh informasi tentang kemajuan pencapaian unjuk kerja pegawai. Proses pemantauan ini dapat dipergunakan oleh atasan langsung untuk melakukan pembinaan (conseling), bimbingan (coaching), dan konsultasi terhadap pegawai yang bersangkutan. Pemantauan ini dilaksanakan sebanyak tiga kali (biasanya setiap empat bulan sekali). Siklus yang ketiga adalah penilaian unjuk kerja. Proses ini dilakukan pada akhir proses manajemen unjuk kerja pegawai (akhir tahun). Penilaian dilakukan oleh atasan langsung dengan diketahui oleh pegawai yang bersangkutan dan harus mendapatkan persetujuan dan pengesahan oleh atasan dari atasan langsungnya. Dalam penilaian ini ada dua aspek penilaian, pertama adalah sasaran individu yang merupakan penjabaran dari sasaran organisasi dan aspek yang kedua adalah aspek kontribusi individu. Ketiga siklus diatas dituangkan kedalam sebuah formulir, yang didalamnya mencakup mengenai beberapa hal, seperti kriteria penilaian, derajat penilaian dan informasi tentang kesimpulan Nilai Unjuk Kerja Pegawai, disertai identifikasi kebutuhan pengembangan pengetahuan dan kemampuan serta pengembangan karier pegawai sebagaimana disebutkan dalam Pasal 7. Formulir sistem manajemen unjuk kerja sendiri dibedakan menjadi tiga, dan telah disesuaikan dengan tugas dan tanggung jawabnya masing – masing yang sekaligus menjadi kriteria penilaian, yang terdiri dari formulir untuk jabatan struktural (form A1), formulir untuk jabatan fungsional ahli (form A2), formulir untuk jabatan fungsional lain (form B). Berdasarkan sertifikasi yang dilakukan sesuai prosedur audit serta tunduk pada audit pengawasan berkalas, PLN Enjiniring resmi menetapkan dan menerapkan sistem manajemen sesuai Standar ISO 37001: 2016 “Sistem Manajmen Anti Penyuapan” untuk proses pengadaan barang dan jasa di lingkungan perusahaan. Adapun sertifikat tersebut resmi terhitung mulai tanggal 26 Febuari 2021 dan berlaku sampai dengan 25 Febuari 2024.

B. Strategi Bisnis

Setiap UP2W melakukan segmentasi produk dan pasar berdasarkan nilai harga dan jumlah produk yang dibuat. Produk tersebut didiferensiasikan menjadi 4 kelompok selective, outsource, aggressive dan mass aggressive (Kotler, 2007). Berdasarkan segmentasi tersebut, salah satu produk komponen PLTU mass aggressive adalah peralatan boiler berupa coal nozzle burner.

Produk tersebut merupakan permintaan customer tertinggi yang telah diproduksi di Unit Pelaksana Produksi dan Workshop VI Surabaya.

Dalam rangka mencapai tujuan strategis Unit sesuai hasil analisa SWOT dan matrik IE PLN Pusharlis mengembangkan strategi Hold and Maintain yaitu dengan Konsolidasi untuk menghindari kehilangan penugasan dan 13 menghilangkan inefisiensi dalam proses bisnis. Berdasarkan hasil analisa tersebut diatas disusunlah empat strategi utama PLN Pusharlis dua strategi berkaitan dengan fungsi bisnis inti Pusharlis, satu strategi sebagai enabler, dan satu strategi sebagai ultimate result dari strategi lainnya. empat strategi utama yang dimaksud di atas adalah :

1. Meningkatkan Kontribusi ke PLN Group
2. Meningkatkan Kompetensi SDM
3. Meningkatkan Mutu Produk
4. Optimasi Proses Produksi dan Layanan

Strategi utama pertama diharapkan akan memberikan hasil yang terukur dan berdampak langsung pada kinerja keuangan PLN, sedangkan keberhasilan strategi enabler dan Strategi yang berkaitan dengan fungsi bisnis inti meskipun tidak berdampak langsung pada kinerja keuangan PLN, namun kesuksesannya akan sangat penting untuk memastikan keberhasilan strategi utama pertama.

2.4.1 Reverse Engineering

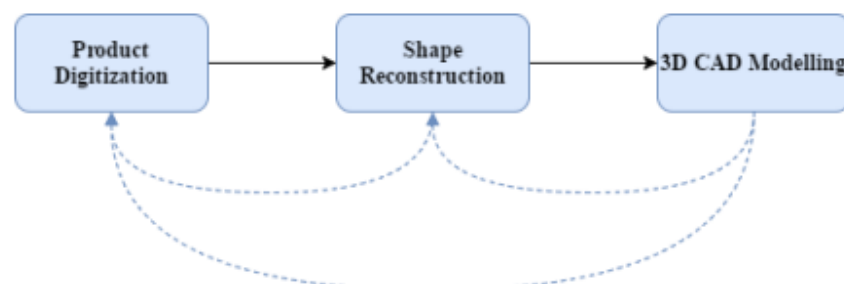
Reverse engineering merupakan suatu proses untuk mencari dan menemukan sistem teknologi, fungsi dan operasi yang bekerja pada suatu desain, komponen atau objek melalui sebuah proses analisa yang mendalam pada setiap komponen struktur dari desain atau objek yang akan diteliti. Pada dasarnya proses reverse engineering termasuk dalam perancangan dan pengembangan produk. Proses ini merupakan sebuah proses untuk mencari dan menemukan sistem teknologi, fungsi dan operasi yang terdapat pada suatu desain, komponen atau objek melalui sebuah proses analisis yang mendalam pada setiap komponen struktur dari desain atau objek yang diteliti.

Secara garis besar dapat disimpulkan bahwa reverse engineering merupakan sebuah proses peng-ekstrakan informasi yang ada pada sebuah desain atau objek dari segi dimensi ukuran, cara kerja atau bahkan informasi metode pembentukan desain. Proses reverse engineering dalam bidang industri merupakan kegiatan menganalisis suatu produk yang sudah ada sebagai dasar untuk merancang produk baru yang sejenis dengan memperkecil kelemahan dan meningkatkan keunggulan produk kompetitornya. Selain hal tersebut, proses reverse engineering dapat mempersingkat waktu perancangan produk yang akan dibuat karena tidak lagi membuat produk tersebut dari awal. Alur proses reverse engineering dapat dilihat pada gambar berikut.



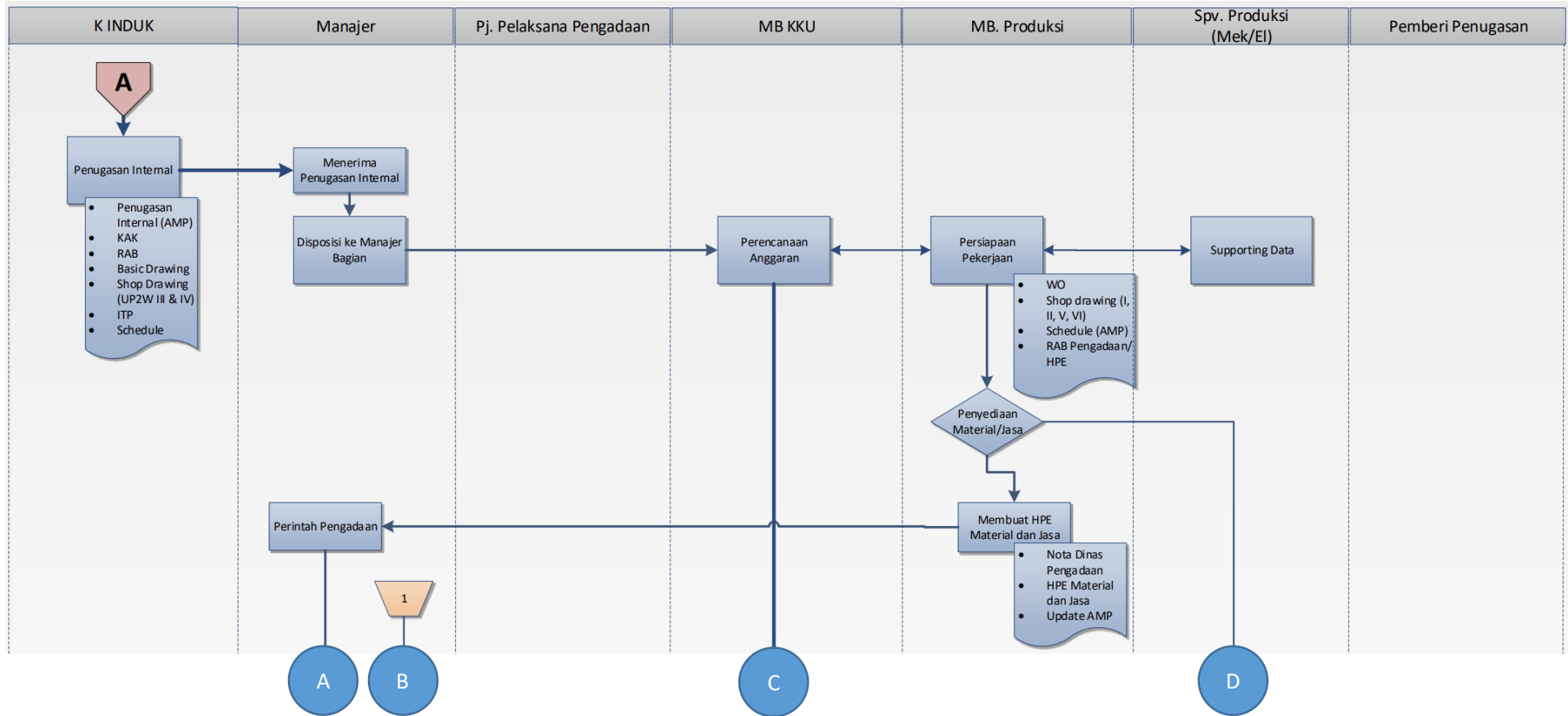
Gambar 2. 19 Proses Reverse Engginering

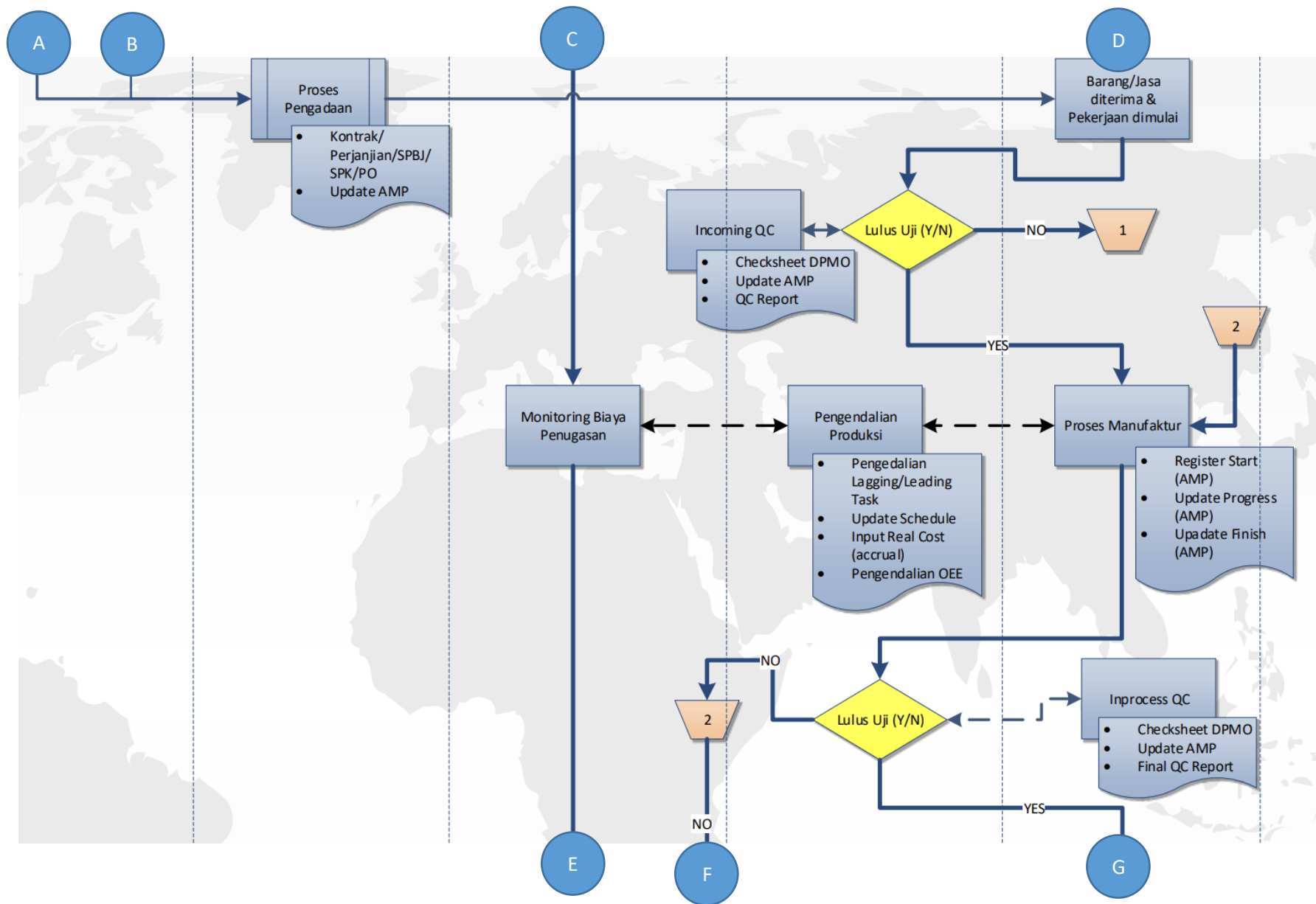
Pertimbangan aspek geometrik pada produk, menimbulkan pertumbuhan yang luar biasa dalam penelitian proses reverse engineering. Ekstraksi geometri dari produk yang ada untuk merekonstruksi model CAD 3D adalah dengan menggunakan pendekatan yang paling sering digunakan. Meskipun banyak persepsi dari proses reverse engineering menurut para ahli, semuanya dapat disimpulkan menjadi tiga langkah utama yaitu, Digitalisasi Produk, Rekonstruksi Bentuk dan Pemodelan CAD 3D (Anwer & Mathieu, 2016). Langkah utama reverse engineering dapat dilihat pada gambar dibawah.

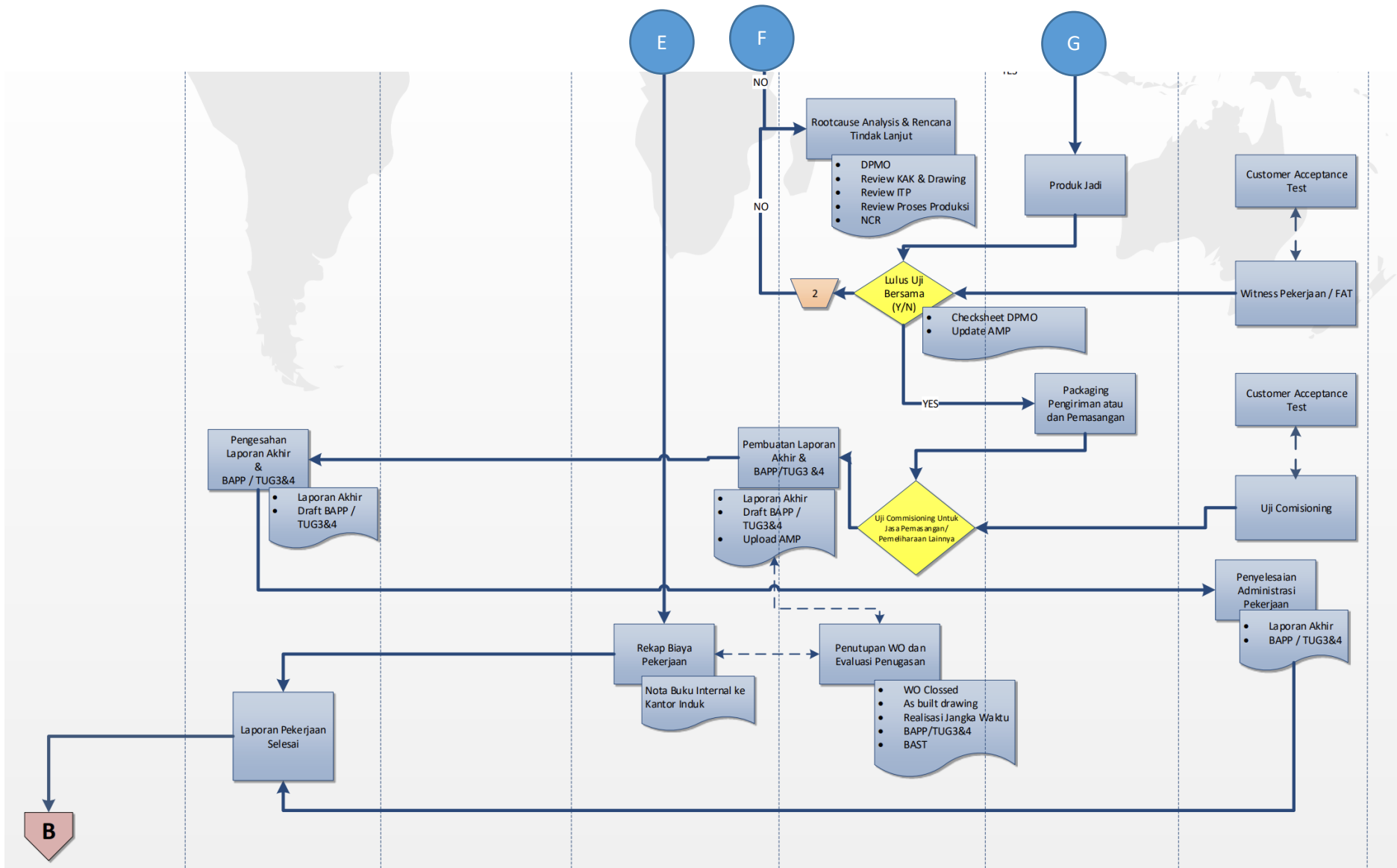


Gambar 2. 20 Fase dasar Reverse Engineering

2.5 Alur Order di PT PLN PUSHARLIS







BAB III PELAKSANAAN MAGANG

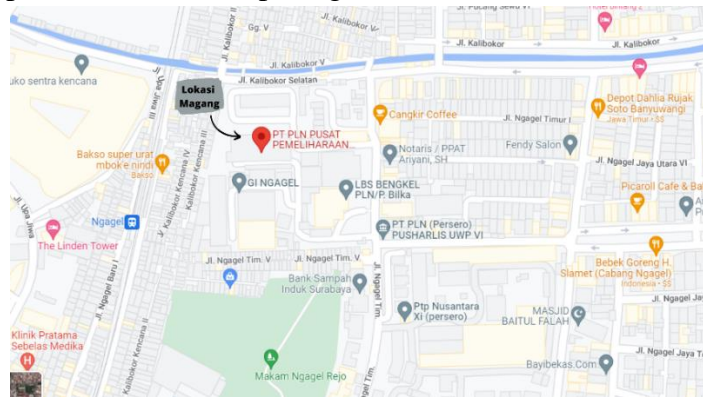
3.1. Pelaksanaan Magang

Magang industri yang dilaksanakan oleh kami di mulai dari bulan Agustus 2022 hingga bulan November 2022. Selama 4 bulan mahasiswa ditugaskan pada bagian perencanaan, produksi, quality control. Selain itu mahasiswa juga diberi pengetahuan mengenai area industri di PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya dan pengalaman tentang dunia pasca Kampus.

Magang industri pada tahun ini dilakukan secara offline dengan mengerjakan tugas yang diberikan dari pembimbing magang dari PT PLN (Persero) PUSHARLIS.

1. Lokasi Unit Kerja Praktek (Magang Industri)

Lokasi kerja praktek bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 1 Lokasi PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya
(Sumber : Google Maps PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya)

PT PLN (Persero) Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PLN PUSHARLIS) – Unit Pelaksana Produksi dan Workshop (UP2W) VI berlokasi di daerah Kompleks PLN Ngagel Surabaya.



Gambar 3. 2 PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya
(Sumber : PT PLN PUSHARLIS Surabaya)

2. Lingkup Penugasan

Dalam magang industri ini mahasiswa ditempatkan dalam 3 bidang pekerjaan dengan rentang waktu untuk setiap bidang kurang lebih 1 bulan untuk proses pembelajaran dan analisa dengan dibimbing oleh pembimbing lapangan yang memiliki jabatan sebagai Senior Engineer bidang quality control di PUSHARLIS UP2W VI Surabaya. Bidang dalam penempatan tersebut adalah bidang perencanaan, bidang mekanikal serta bidang Quality Control.

a. Bidang Perencanaan.

Dalam bidang perencanaan, peserta magang dikenalkan dengan bagaimana perusahaan ini merencanakan suatu proses produksi. Dalam perencanaan ini, proses produksi direncanakan secara detail. Mulai dari proses drawing, biaya, waktu, proses, hingga tools yang digunakan.

Ketika peserta magang ditempatkan di bidang perencanaan, peserta magang diberi penugasan untuk menggambar suatu komponen hingga komponen tersebut dirangkai menjadi satu kesatuan (assembly). Serta terkadang diberi penugasan tambahan untuk mensimulasikannya.

b. Bidang Mekanikal

Bidang mekanikal merupakan bidang yang mengerjakan proses machining. Dalam bidang ini peserta magang diberikan tugas untuk 16 membantu menyelesaikan pekerjaan, mulai dari membubut hingga membantu dalam proses CNC. Untuk kegiatan membubut peserta magang diperkenankan mengerjakan secara mandiri. Sedangkan untuk proses CNC mahasiswa hanya berperan sebagai helper, membantu untuk mengambil benda kerja, alat maupun memasang benda kerja

c. Bidang Quality Control

Dalam bidang quality control peserta magang diberi pengetahuan tentang pengontrolan kualitas suatu produk mulai dari bahan setengah jadi hingga menjadi bahan yang siap untuk dipasarkan. Dalam bidang ini, mahasiswa diajak untuk menguji kualitas suatu part atau alat yang sudah selesai dimachining ataupun sudah selesai dirakit. Pengujian dilakukan sesuai dengan kesepakatan antara pihak pusharlis dan pihak konsumen terhadap kualitas komponen pesanan yang akan dibuat.

Mekanisme pengujian yang dilakukan oleh divisi Quality Control ada beberapa macam, mulai dari NDT (Non Destructive Test) yang biasanya pengujiannya memakai Penetrant Test (PT), Radiography Test, Hardness Test, dll

Mekanisme kegiatan magang industri dapat direpresentasikan melalui tabel kegiatan harian dan paragraf rekomendasi. Kegiatan magang industri akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Kegiatan Magang Industri

Hari Ke-	Waktu	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
1.	Senin, 1 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan awal mulai magang dan briefing singkat mengenai pelaksanaan magang oleh Pak Fajar.
2.	Selasa, 2 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan lingkungan dan karyawan pada PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PUSHARLIS) UP2W VI. • Melakukan penghitungan ring pada ruang tools yang akan digunakan untuk pekerjaan.
3.	Rabu, 3 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan jenis-jenis alat berat Workshop serta penjelasan tentang masing-masing Kinerja workshop alat tersebut.
4.	Kamis, 4 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Observasi workshop dan peralatan mesin yang ada pada PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PUSHARLIS) UP2W VI. • Pengenalan jajaran PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan UW2P VI (Pusharlis) Surabaya. • Pengenalan dan penjelasan model sistem pekerjaan pada PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan

				UP2W VI (Pusharlis) Surabaya.
5.	Jumat, 5 Agustus 2022	-	-	Izin sakit
6	Senin, 8 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan alat dan komponen yang ditangani oleh PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan UP2W VI (Pusharlis) Surabaya.
7.	Selasa, 9 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Repair grinding roll PLTU Pacitan • Penugasan cleaning grinding roll PLTU <i>Ubjom Pacitan</i> • Membongkar grinding roll dari bearing • Memasang instalasi bolt grinding roll • Pengukuran melalui waterpass pada grinding roll
8.	Rabu, 10 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Brushing hard facing grinding roll untuk menghilangkan kerak kerak batu bara yang terjebak didalamnya. • NDT proses Kemudian di semprotkan Cleaner NDT, untuk memastikan bersih akibat proses Brushing sebelumnya.
9.	Kamis, 11 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran atau Measuring inner hard facing grinding roll • Disassembly hard facing grinding roll agar mempermudah proses gaugingnya
10.	Jum at, 12 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Set table rotary welding grinding roll • Set chuck rotary grinding roll

				<ul style="list-style-type: none"> • Set nozzle rotary grinding roll
11.	Senin, 15 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Studi literatur dan mempelajari lebih lanjut tentang alat-alat yang sudah di observasi pada Workshop. • Inventaris part part tool yang ada dibagian workshop
12.	Selasa, 16 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Memindahkan grinding roll ke workshop gauging. • Pengukuran menggunakan mall khusus grinding roll pltu PT. PJB Ubjom Pacitan (Persero) • Melakukan pemberian tanda batas batas yang akan di GAUGING.
13.	Rabu 17 Agustus 2022	-	-	<i>Libur HUT RI</i>
14.	Kamis, 18 Agustus 2022	07.30	12.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari lebih lanjut tentang alat-alat yang sudah di observasi pada Workshop. • Inventaris part part tool yang ada dibagian workshop. • Set table rotary welding grinding roll. • Set chuck rotary grinding roll. • Set nozzle rotary grinding roll.
15.	Jumat, 19 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pemindahan Grinding roll dari workshop gauging ke workshop mesin rotary welding. • <i>Set Gripper to WorkSpace</i> menyetting

				<p>Grinding Roll Ke table rotary welding sekaligus menyetting gripper chuck ke workspace.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Dial Center</i> dilakukan dial pada grinding roll untuk mengetahui bendah kerja untuk mengetahui benda kerja agar benar benar di tengah tengah table.
16.	Senin, 22 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Set Gripper to WorkSpace</i> menyetting Grinding Roll Ke table rotary welding sekaligus menyetting gripper chuck ke workspace mesin. • <i>Dial Center</i> dilakukan dial pada grinding roll untuk mengetahui bendah kerja untuk mengetahui benda kerja agar benar benar di tengah tengah table.
17.	Selasa, 23 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjut rotary welding proses di workshop, PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan. • Pengarahan dari supervisor produksi mekanikal mengenai pendataan barang atau part yang berada di workshop. • Asistensi pendataan part part yang berada di workshop. • Sharing session bersama produksi mekanikal.
18.	Rabu, 24 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mall Gauge Rotari Welding ketebalan hard facing grinding roll dengan menggunakan mall sesuai vendor yaitu PT PJB UBJOM Pacitan Jawa Timur. • Set pergantian nozzle yang mampet di mesin rotary welding.

				<ul style="list-style-type: none"> • Lanjut rotary welding proses di workshop, PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan.
19.	Kamis, 25 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Set Gripper to WorkSpace</i> menyetting Grinding Roll Ke table rotary welding sekaligus menyetting gripper chuck ke workspace mesin 2. • Lanjut rotary welding proses di workshop, PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan mesin 1. • Lanjut rotary welding proses di workshop, PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan mesin 2.
20.	Jum at, 26 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjut rotary welding proses di workshop, PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan mesin 1. • Lanjut mengamati proses gauging.
21.	Senin, 29 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pengarahan dari SPV produksi mekanikal. • Lanjut rotary welding proses di workshop, PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan mesin 1. • Rekap laporan Tools Sup.Rotor Pltu Tj Awar-Awar.
22.	Selasa, 30 Agustus 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Prepare Work Space sekaligus pengarahan dari pembimbing lapangan untuk proses pemindahan dari mesin 2 ke mesin 1. • Pemindahan benda kerja grinding roll dari mesin 1 ke mesin 2. • Setting chuck rotary welding agar mendapatkan benda kerja yang center saat dilakukan rotary welding.

				<ul style="list-style-type: none"> • Dial menggunakan filler rotary welding untuk memastikan kepresisiannya. • Melakukan double chek menggunakan water pass.
22.	Kamis, 1 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pelaksanaan <i>Preventive Maintenance</i> pengecekan tool tool pada workshop. • Pemasangan benda kerja ke table rotary welding. • Penjelasan mengenai mesin rotary welding lebih spesifikasi. • Set dial pada rotary welding. • Pemantauan gauging proses untuk rekap. • Membuat rekap support rotor PLTU Tj Awar-Awar.
23.	Jumat, 2 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutan pelaksanaan <i>repair hard facing grinding roll</i>. • Penggantian nozzle rotary welding yang buntu. • Melakukan pengambilan data ketebalan hardfacing grinding roll untuk di input ke mesin rotary welding tahap lanjutnya.
24.	Senin, 5 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutan pelaksanaan <i>repair hardfacing grinding roll</i>. • Polishing proses untuk hard facing grinding roll yang sudah selesai ditambahin daging.
25.	Selasa, 6 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutan pelaksanaan <i>repair hardfacing grinding roll</i>. • Polishing proses untuk hard facing grinding roll yang sudah selesai ditambahin daging. • Pelapisan painting untuk grinding roll yang sudah melalui tahap akhir finishing.

26.	Rabu, 7 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutan pelaksanaan <i>repair hardfacing grinding roll</i>. • Polishing proses untuk hard facing grinding roll yang sudah selesai ditambahin daging. • Pelapisan painting untuk grinding roll yang sudah melalui tahap akhir finishing.
27.	Kamis, 8 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutan pelaksanaan <i>repair hardfacing grinding roll</i>. • Polishing proses untuk hard facing grinding roll yang sudah selesai ditambahin daging. • Pelapisan painting untuk grinding roll yang sudah melalui tahap akhir finishing. • Rekapitulasi data mingguan PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan.
28.	Jum at, 9 September 2022	-	-	Izin Sertifikasi
29.	Senin, 12 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Assembly Orifice Mill</i>. • Penjelasan dan pengarahan Mengenai Sistem kerja di bidang perencanaan.
30.	Selasa, 13 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Assembly Orifice Mill</i>. • Diskusi mengenai permasalahan yang terjadi di <i>Orifice Mill</i>.
31.	Rabu, 14 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutan Pemantauan rekap Gauging proses dan pengerjaan <i>Assembly Orifice Mill</i>.
32.	Kamis, 15 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Penyusunan metode kerja kerusakan <i>Hard Facing Grinding Roll</i>.

				<ul style="list-style-type: none"> • NDT (<i>Non Destructive Test</i>) Pipe Coal.
33.	Jum at, 16 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutan pemantauan rekap proses <i>Gauging</i>. • Penyusunan rekap kerja.
34.	Senin, 19 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pengarahan mengenai K3. • Pengarahan mengenai SOP kebersihan workshop. • Pengarahan mengenai solidaritas dalam tim. • Diskusi mengenai pengadaan barang dan tools yang dibutuhkan kedepan.
35.	Selasa, 20 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Progres grab bucket unloading. • Pemasangan bearing untuk grab bucket unloading. • Pemantauan Welding untuk support Grab Bucket Unloading.
36.	Rabu, 21 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pembelajaran sekaligus mempraktikkan <i>preheating</i> bearing untuk dipasang pada shaft. • belajar menggunakan alat ukur inner bearing. • NDT piping PLTU pacitan.
37.	Kamis, 22 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pembelajaran sekaligus mempraktikkan <i>preheating</i> bearing untuk dipasang pada shaft. • Belajar menggunakan alat ukur inner bearing.
38.	Jumat, 23 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pembelajaran sekaligus mempraktikkan <i>preheating</i> bearing untuk dipasang pada Shaft • Belajar menggunakan alat ukur inner bearing. • NDT piping PLTU pacitan.
39.	Senin, 26 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pembelajaran sekaligus mempraktikkan <i>preheating</i>

				<p>bearing untuk dipasang pada shaft.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belajar menggunakan alat ukur inner bearing. • NDT piping PLTU pacitan.
40.	Selasa, 27 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pengarahan dari SPV Mekanikal. • Pengenalan mengenai Data Base Sistem Perusahaan.
41.	Rabu, 28 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembongkaran <i>repair</i> pada sisi <i>Flange Orifice Mill</i>.
42.	Kamis, 29 September 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian label pekerjaan pada setiap masing-masing pos pengerjaan pada workshop.
43.	Jumat, 30 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Penataan workshop serta penulisan list pekerjaan yang sedang maupun akan dilakukan pada setiap workshop.
44.	Senin, 03 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pengarahan dan <i>briefing</i> oleh Koordinator Workshop IV mengenai Re-Pair 4 unit Shuttle Trolley SU PLTU TJ Jati B. • Inspection Pengecekan Incoming sebelum di repair Induced Draft Fan bersama Pak Faris.
45.	Selasa, 04 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pengarahan dan <i>briefing</i> oleh Koordinator Workshop IV mengenai Re-Pair 4 unit Shuttle Trolley SU PLTU TJ Jati B. • Pengukuran diameter bearing awal dan Shaft nya beserta cara perawatannya.
46.	Rabu, 05 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Repair 4 unit Shuttle Trolley SU PLTU TJ Jati B. • Inspeksi dan pengecekan Quality Control Panel PLC di Workshop I.
47.	Kamis, 06 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pengarahan dan <i>briefing</i> oleh <i>Planner</i> untuk rencana pengerjaan ReAssembly Grinding Roll.

				<ul style="list-style-type: none"> • Dis Assembly Grinding Roll pada hardfacing dari bearing dalamnya.
48.	Jum at, 07 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi dan <i>Quality Control Grab Bucket Unloader</i>. • <i>NDT Grab Bucket Unloader</i> setelah dilakukan proses welding.
49.	Senin, 10 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • <i>QC Grab Bucket Unloader</i>. • Rekap dokumentasi Pengiriman GBU (<i>Grab Bucket Unloader</i>). • <i>Dis assembly Grinding Roll</i> PLTU UBJOM Pacitan. • Perawatan <i>Grinding Roll</i> PLTU UBJOM Pacitan.
50.	Selasa, 11 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dis assembly Grinding Roll</i> PLTU UBJOM Pacitan. • Perawatan <i>Grinding Roll</i> PLTU UBJOM Pacitan. • <i>Packing Orifice Mill</i>.
51.	Rabu, 12 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dis assembly Grinding Roll</i> PLTU UBJOM Pacitan. • Perawatan <i>Grinding Roll</i> PLTU UBJOM Pacitan.
52.	Kamis, 13 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pengarahan dan <i>briefing</i> oleh <i>Planner</i> untuk rencana pengerjaan maintenance alat di Pusharlis UP2W Surabaya. • Pembuatan assembly-welding flange piping condenser #1 sisi laut PLTU Pacitan.
53.	Jumat, 14 Oktober 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Proses pengelasan deflector 3 (tiga) set Pacitan. • Polishing Grinding Roll PLTU pacitan, untuk menghilangkan kerak-kerak pada benda kerja.
54.	Senin, 17 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Proses pemberian titik tanda (<i>3D Scanning marker</i>) pada part komponen <i>ID Fan</i>. • Proses <i>3D Scanning</i> dan <i>Measurement</i> pada part

				komponen <i>ID Fan</i> .
55.	Selasa, 18 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Proses NDT elcometer pada Coal Pipe.
56.	Rabu, 19 Oktober 2022	07.30	16.00	Izin Asistensi Proposal
57.	Kamis, 20 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Proses inspeksi dan finishing pada Grab Bucket. • Pengiriman Grab Bucket.
58.	Jumat, 21 Oktober 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Penamaan dan Pelabelan setiap pekerjaan yang dilakukan menggunakan scan barcode QR.
59.	Senin, 24 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Proses NDT Penetrant Test pada komponen deflector pacitan.
60.	Selasa, 25 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi bearing bekas Grinding Roll.
61.	Rabu, 26 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Penugasan desain housing air damper.
62.	Kamis, 27 Oktober 2022	07.30	16.00	Izin Asistensi Proposal dan Tes Tulis Sertifikasi
63.	Jumat, 28 Oktober 2022	07.00	16.00	Izin Asistensi Proposal dan Sertifikasi
64.	Senin, 31 Oktober 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Briefing K3 awal minggu divisi mekanikal. • Pencarian referensi pengerjaan topik khusus laporan magang.
65.	Selasa, 1 November 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Inventaris persediaan mur-baut yang baru datang.
66.	Rabu, 2 November 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Inventaris dan quality check persediaan mur dan baut yang baru datang. • Pengukuran dimensi dari mur dan baut.
67.	Kamis, 3 November 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Briefing rutin K3 mingguan divisi mekanikal.
68.	Jumat, 4 November 2022	07.00	16.00	Izin Sakit

69.	Senin, 7 November 2022	07.30	16.00	Izin Sertifikasi CAD
70.	Selasa, 8 November 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Assembly part atau komponen ring pada shaft grinding roll di workshop 1.
71.	Rabu, 9 November 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Inventaris dan quality check persediaan mur dan baut yang baru datang di workshop 3.
72.	Kamis, 10 November 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Briefing rutin K3 mingguan divisi mekanikal. • Pengerjaan komponen pipe inlet di workshop 4 menggunakan mesin bubut.
73.	Jumat, 11 November 2022	07.00	16.00	Izin Sakit
74.	Senin, 14 November 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Briefing rutin K3 mingguan divisi mekanikal. • Assembly komponen cover grinding roll di workshop 1.
75.	Selasa, 15 November 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Penetrant test pada komponen blowdown pipe di workshop 3.
76.	Rabu, 16 November 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Inventaris dan identifikasi material plat konsumable bulan november 2022.
77.	Kamis, 17 November 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Briefing rutin K3 mingguan divisi mekanikal. • Inventaris dan identifikasi material plat konsumable bulan november 2022.
78.	Jumat, 18 November 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Inventaris dan pendataan kebutuhan material dan peralatan maintenance grinding tyre roll di workshop 1.
79.	Senin, 21 November	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Briefing rutin K3 mingguan

	2022			divisi mekanikal. • Penyusunan Laporan Magang.
80.	Selasa, 22 November 2022	07.30	16.00	• Quality check hasil repair pipa blowdown pltu pacitan menggunakan penetrant test.
81.	Rabu, 23 November 2022	07.30	16.00	• Pemilahan limbah plat B3 bekas proses fabrikasi pada workshop.
82.	Kamis, 24 November 2022	07.30	16.00	• Briefing rutin K3 mingguan divisi mekanikal. • Asistensi Laporan dengan pembimbing lapangan.
83.	Jumat, 25 November 2022	07.00	16.00	Libur Employee Gathering
84.	Senin, 28 November 2022	07.30	16.00	• Briefing rutin K3 mingguan divisi mekanikal. • Assembly Grinding Tyre Roll pada shaft.
85.	Selasa, 29 November 2022	07.30	16.00	• Assembly Grinding Tyre Roll pada shaft. • Drafting komponen Rotary Welding Table pada workshop 1.
86.	Rabu, 30 November 2022	07.30	16.00	• Assembly Grinding Tyre Roll pada shaft. • Drafting komponen Rotary Welding Table pada workshop 1.
87.	Kamis, 1 Desember 2022	07.30	16.00	• Briefing rutin K3 mingguan divisi mekanikal. • Liquid Penetrant Test pada komponen ID Fan Wheel di workshop 3. • Pengukuran dimensi Rotary

				Welding Table pada workshop 1.
88.	Jumat, 2 Desember 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Liquid Penetrant Test pada komponen ID Fan Wheel di workshop 3. • Pengukuran Inner diameter grinding tyre roll setelah di gouging menggunakan insert micrometer.
89.	Senin, 5 Desember 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Liquid Penetrant Test pada komponen ID Fan Wheel di workshop 3.
90.	Selasa, 6 Desember 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran Inner diameter grinding tyre roll setelah di gouging menggunakan insert micrometer.
91.	Rabu, 7 Desember 2022	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Assembly komponen support rotor di workshop 1
92.	Kamis, 1 Desember 2022	07.30	16.00	Izin Asistensi
93.	Jumat, 2 Desember 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi Akhir di Perusahaan

3.2. Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

Selama kegiatan magang industri di Divisi Mekanikal, PT PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan UP2W VI (PUSHARLIS), mahasiswa mendapati adanya relevansi teori dan praktek yang telah didapat selama kuliah yaitu mengenai teknik manajemen pemeliharaan, teknologi pengelasan, bahan teknik dan proses manufaktur. Hal ini sesuai dengan ranah kerja Divisi Mekanikal, yaitu memproduksi atau manufaktur part-part komponen dari peralatan yang dipesan dan memajemen pemeliharaan serta perawatan alat operasi serta mengakomodir kesiapan fasilitas dan infrastruktur PT PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan UP2W VI (PUSHARLIS). Tak hanya itu, Divisi Mekanikal kerap melakukan analisa dan investigasi terhadap permasalahan atau kerusakan yang terjadi pada peralatan Pembangkit Listrik. Berikut diagram alir yang akan digunakan untuk penyelesaian tugas khusus.

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian kali ini antara lain studi lapangan, studi literatur dan pengujian. Adapun hal-hal yang mencakup penelitian antara lain:

1. Identifikasi Masalah

Tahap pertama yang dilakukan oleh peneliti adalah mengidentifikasi masalah, dimana peneliti melakukan survey langsung dengan mewawancarai engineer yang bekerja langsung di bagian Workshop I bagian operator produksi di PT PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PUSHARLIS) UP2W VI Surabaya.

2. Studi Literatur

Metode studi literatur mengacu pada buku-buku, jurnal penelitian, dan situs industri yang mempelajari tentang permasalahan analisa deformasi termal pada bearing.

3. Studi lapangan

Metode ini mengacu pada pencarian informasi tentang komponen yang akan diteliti beserta informasi tentang kegagalan yang terjadi pada komponennya dengan cara terjun langsung ke lapangan yaitu PT PLN PUSHARLIS UP2W VI, dan berdiskusi dengan dosen mata kuliah, dosen pembimbing, dan pihak PT PLN PUSHARLIS UP2W VI yang ahli dibidangnya.

4. Pengujian dan Pengumpulan Data

Metode ini dilakukan dengan pengujian secara langsung kemudian dilakukan analisa data hasil pengujian yang dilakukan untuk mengetahui mekanisme yang terjadi selama proses tersebut.

5. Pengolahan dan Analisa Data

Dalam tahap ini dilakukan pengolahan data yang telah dilakukan dengan mengamati hasil pengujian *Non-Destructive Test Penetrant Test* yang dilakukan pada komponen yang diuji.

(Halaman Sengaja dikosongkan)

BAB IV

HASIL MAGANG

4.1 Observasi Magang

Magang pada PT PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan, peserta mendapatkan pengalaman pada pengerjaan pada *workshop manufacturing, repair grinding roll* serta *quality control*.

4.1.1 Safety Conduct

PT PLN (Persero) Pusharlis adalah unit dari PT PLN yang menyediakan peralatan dan komponen mesin pembangkit listrik serta peralatan yang berhubungan dengan produksi dan penyaluran energi listrik. Keselamatan dan kesehatan kerja karyawan menjadi salah satu faktor yang sangat perlu diperhatikan oleh perusahaan, oleh karena itu perusahaan ini memiliki komitmen yang tinggi dalam mengupayakan dan memelihara agar setiap karyawannya dapat bekerja dengan selamat dengan mengutamakan safety work. PT PLN Pusharlis senantiasa berupaya untuk selalu menerapkan budaya K3 kepada seluruh karyawannya mulai dari kegiatan perencanaan sampai proses akhir dengan memaksimalkan perlengkapan alat pelindung diri (APD) oleh perusahaan dalam meningkatkan keamanan dan keselamatan kerja karyawannya. Perusahaan menyediakan perlengkapan APD yang disesuaikan dengan jenis pekerjaan dan tingkat resiko akibat pekerjaan itu sendiri. Sistem manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang berlaku di PT PLN Pusharlis disebut dengan Kesehatan, Keselamatan, Keamanan, dan Lingkungan (K3L). Sesuai K3L yang berlaku di PT PLN Pusharlis sudah seharusnya karyawan memiliki perlindungan yang cukup dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Dalam rangka penerapan, pemeliharaan, dan peningkatan efektifitas Sistem Manajemen Mutu dan K3 berkomitmen untuk melaksanakan:

1. Peningkatkan dan pengembangan bisnis perusahaan sehingga dapat mendukung arah strategis perusahaan melalui penetapan sasaran Mutu, K3 & Lingkungan beserta penerapan praktik- praktik terbaik dari perusahaan lain yang sejenis.
2. Pemenuhan harapan dan persyaratan pelanggan dalam hal kualitas, kecepatan layanan serta harga kompetitif serta peraturan HSE dari pelanggan melalui perbaikan yang berkelanjutan untuk menghilangkan bahaya dan mengurangi risiko Mutu & K3 serta meningkatkan kemampuan karyawan guna memberikan kepuasan kepada pelanggan dan stakeholder lainnya.
3. Kepatuhan pada peraturan perundangan dan persyaratan lain melalui upaya

pengecahaan kecelakaan dan sakit akibat kerja yang melibatkan konsultasi dan partisipasi karyawan agar tercipta kondisi kerja yang aman dan sehat.

4. Pemastian pemahaman kebijakan kepada karyawan, pihak terkait dan masyarakat sekitar.



Gambar 4. 1 Sertifikat Sistem Manajemen Lingkungan PT PLN (Persero) PUSHARLIS
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Begitupula pada bagian workshop berbagai SOP ketat diberlakukan. SOP tersebut diantaranya :

1. Menggunakan APD lengkap saat berada pada lingkungan workshop. Seperti wearpack, safety shoes, dan safety helmet.
2. Setiap lini proses manufacturing pada workshop memiliki aturan pedoman safety dalam bekerja.
3. Pada tiap lini proses produksi terdapat tabung gas pemadaman dan loker P3K yang dapat mudah dijangkau
4. Selama jam kerja karyawan workshop harus memakai pakaian kerja dan perlengkapan keselamatan kerja lainnya sesuai dengan tugas dan pekerjaannya dan wajib ikut serta menjaga keberadaan alat alat keselamatan kerja di lokasi kerjanya.

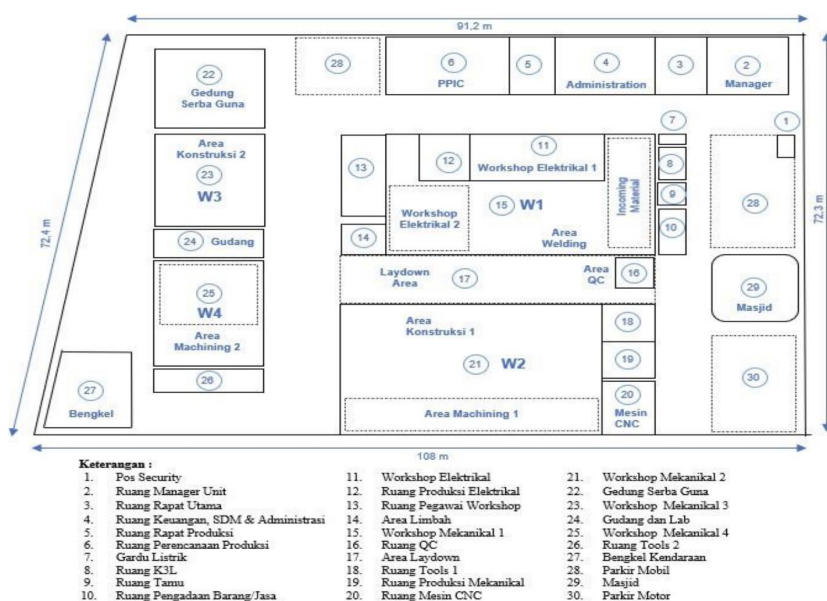
Apabila terjadi suatu bencana, terdapat berbagai jalur evakuasi dan titik kumpul aman yang telah ada di berbagai sudut kantor dan workshop. Berbagai limbah bekas proses produksi Sebagian ada yang dikumpulkan untuk diolah kembali dan pada bahan yang sudah tidak dapat diolah terdapat tempat pengumpulan limbah tersendiri untuk selanjutnya dipisahkan dan tidak mencemari lingkungan. Saat magang kami juga diharuskan untuk mengikuti briefing K3 setiap pagi di workshop sebelum melakukan aktivitas pekerjaan.



Gambar 4. 2 Safety Briefing PT PLN PUSHARLIS
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.1.2 Observasi Workshop

PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya mempunyai empat workshop. Dalam memproduksi sebuah produk komponen ketenagalistrikan, PUSHARLIS UP2W VI Surabaya hanya memproduksi barang berdasarkan permintaan dan permintaan tersebut hanya dari dalam lingkup PLN Group. Produk yang dihasilkan merupakan produk untuk memenuhi kebutuhan PT PLN khususnya untuk komponen ketenagalistrikan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Dalam proses produksi, PUSHARLIS UP2W VI Surabaya menggunakan metode Reverse Engineering Proses produksi disini menggunakan alat konvensional dan juga sudah menggunakan alat-alat modern. Diantaranya adalah mesin bubut, mesin las, mesin drilling, mesin frais, mesin CNC 5 axis, 3D scanner, dan masih banyak lagi.



Gambar 4. 3 Layout PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya

Untuk Mendukung kegiatan produksi yang ada di PT PLN PUSHARLIS Surabaya, terdapat Mesin yang ada di PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya. Antara lain :

Tabel 4. 1 Mesin di PT PLN PUSHARLIS Surabaya

No	Proses	Mesin Produksi Mekanikal	Jumlah	Tempat
A	Mesin Perkakas Konvensional			
1	Turning Proses	Mesin Bubut	7	W2 dan W4
2	Milling Proses	Mesin Frais Horizontal dan vertikal	3	W4
3	Grinding Proses	Mesin Gerindra	2	W4
4	Drilling Proses	Mesin Bor	2	W4
5	Cutting Proses	Mesin potong & plasma	2	W2
6	Bending & Punch Proses	Mesin tekuk & punch	2	W4
7	Shaping & Sawing Proses	Mesin Skarp dan Gergaji	6	W4
B	Mesin Perkakas Non Konvensional			
1	Turning proses	Mesin CNC Hartford LG-1000	1	W2
2	Milling Proses	Mesin CNC Feeler FTC 350L	1	W2
C	Mesin Pengelasan			
1	Pengelasan SMAW	Mesin Las SMAW	6	W1 dan W2
2	Pengelasan GMAW	Mesin Las MIG/MAG	2	W2
3	Pengelasan GTAW	Mesin Las Tig	2	W2

4	Pengelasan FCAW & Rotary	Mesin Las FCAW & Rotary Welding	2	W1
---	--------------------------	---------------------------------	---	----

a) Mesin CNC Hartford LG-1000



Gambar 4. 4 Mesin CNC Hartford LG-1000
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Mesin CNC yang digunakan pada PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya ini dipilih untuk meningkatkan efisien dan akurasi pembuatan part yang diproduksi. Adapun spesifikasi dari mesin CNC Hartford LG-1000 :

Tabel 4. 2 Spesifikasi Mesin CNC Hartford LG-1000

Machine Model	LG-1000		
Table	Working surface	1150x510 (45.28x20.08)	mm (inch)
	Max. table load	700 (27.56)	kg (lbs.)
Travel	Longitudinal travel(X-axis)	1000 (39.37)	mm (inch)
	Cross travel(Y-axis)	510 (20.08)	mm (inch)
	Vertical travel(Z-axis)	630 (24.8)	mm (inch)
Spindle	Spindle nose taper	#40	
	Spindle speed(Pulley)	12000	rpm
	Spindle speed(DDS)	15000	rpm

Feed	Rapid traverse rate(X/Y/Z)	30/30/24 opt.40/40/30 (1181.1/1181.1/944.88 opt. 1574.8/1574.8/1181.1)	m/min (ipm)
ATC	Tool storage	A:24	A:24

b) Mesin CNC Feeler FTC 350L



Gambar 4. 5 Mesin CNC Feeler FTC 350L
(Sumber : pln-pusharlis.co.id)

Selain Mesin CNC Hartford LG-1000, PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya juga memiliki mesin CNC Feeler FTC 350L untuk mendukung proses produksi. Mesin ini terdapat di Workshop 2. Spesifikasi mesin tersebut sebagai berikut :

Specifications	
TRAVEL	
X-axis travel	175+25mm
Y-axis travel	None
Z-axis travel	700mm
E-axis travel	None
Tailstock travel type	Manual
Tailstock travel	610mm
Quill travel type	Hydraulic
Quill diameter	φ70mm
Quill stroke	90mm
Quill taper	MT-4
SPINDLE	
Spindle speed	4,500rpm
Spindle nose	A2-6
Hydraulic chuck diameter	φ210(8")mm
Spindle bore diameter	φ62mm
Spindle bearing diameter	φ100mm
Spindle taper	1:20
Live tooling spindle speed	-(4,000)mm
FEEDRATE	
Rapid traverse X-axis	30m/min
Rapid traverse Y-axis	None
Rapid traverse Z-axis	30m/min
Rapid traverse E-axis	None

Gambar 4. 6 Spesifikasi Mesin CNC Feeler FTC 350L
(Sumber : pln-pusharlis.co.id)

c) Mesin Rotary Welding



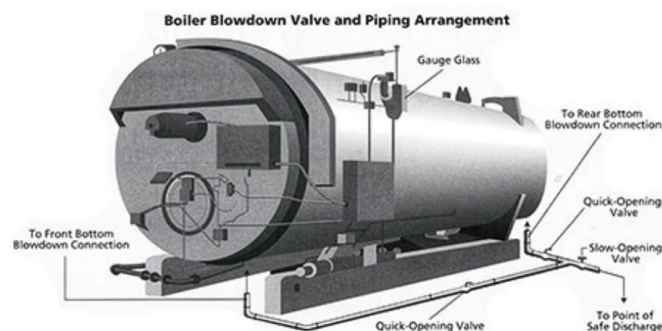
*Gambar 4. 7 Welding Rotary
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

Mesin ini merupakan mesin las yang dilengkapi denganudukan yang dapat berputar, kegunaan mesin ini ialah dapat mengelas hingga 360 derajat. Pada PT PLN PUSHARLIS mesin ini digunakan untuk mengelas grinding roll yang sudah termakan karena sudah digunakan untuk memecah batu bara. Las yang digunakan jenis FCAW (Flux Core Arc Welding).

4.2 Sambungan Pipa Blowdown

Jika air dididihkan dan dihasilkan steam, padatan terlarut yang terdapat dalam air akan tinggal di boiler. Jika banyak padatan terdapat dalam air umpan, padatan tersebut akan terpekatkan dan akhirnya akan mencapai suatu tingkat dimana kelarutannya dalam air akan terlampaui dan akan mengendap dari larutan. Diatas tingkat konsenrasi tertentu, padatan tersebut mendorong terbentuknya busa dan menyebabkan terbawanya air ke steam. Endapan juga mengakibatkan terbentuknya kerak di bagian dalam boiler, mengakibatkan pemanasan setempat menjadi berlebih dan akhirnya menyebabkan kegagalan pada pipa boiler.

Oleh karena itu penting untuk mengendalikan tingkat konsentrasi padatan dalam suspensi dan yang terlarut dalam air yang dididihkan. Hal ini dicapai oleh proses yang disebut ‘blowing down’, dimana sejumlah tertentu volume air dikeluarkan dan secara otomatis diganti dengan air umpan – dengan demikian akan tercapai tingkat optimum total padatan terlarut (TDS) dalam air boiler dan membuang padatan yang sudah rata keluar dari larutan dan yang cenderung tinggal pada permukaan boiler. Blowdown penting untuk melindungi permukaan penukar panas pada boiler. Walau demikian, Blowdown dapat menjadi sumber kehilangan panas yang cukup berarti, jika dilakukan secara tidak benar. Berikut dibawah ini gambar 4.1 adalah rangkaian saluran pemipaan Blow down



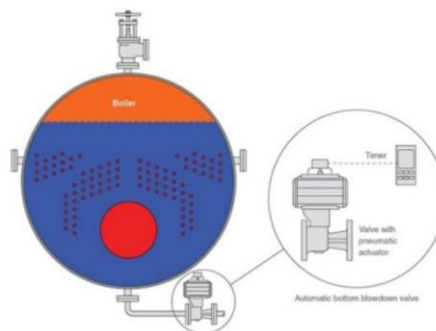
Gambar 4. 8 Rangkaian Pemipaan Blowdown
(Sumber : Sistem Kerja Blowdown pada Mesin Boiler)

Peningkatan dalam konduktivitas menunjukkan kenaikan “pencemaran” air boiler. Metode konvensional untuk mem-blowdown boiler tergantung pada dua jenis blowdown, yaitu :

1. Blowdown yang sewaktu waktu / intermittent

Blowdown yang sewaktu-waktu dioperasikan secara manual menggunakan sebuah kran yang dipasang pada pipa pembuangan pada titik terendah shell boiler untuk mengurangi parameter (TDS atau konduktivitas, pH, konsentrasi Silica dan Fosfat) dalam batasan yang sudah ditentukan sehingga tidak berpengaruh buruk terhadap kualitas steam. Jenis blowdown ini juga merupakan metode efektif untuk membuang padatan yang telah lepas dari larutan dan menempati pipa api dan permukaan dalam shell boiler. Pada blowdown yang sewaktu-waktu, jalur yang berdiameter besar dibuka untuk waktu sesaat, yang didasarkan pada aturan umum misalnya “sekali dalam satu shift untuk waktu 2 menit”. Blowdown yang sewaktu-waktu menyebabkan harus ditambahkannya air umpan ke dalam boiler dalam jumlah besar dan dalam waktu singkat, sehingga membutuhkan pompa air umpan yang lebih besar daripada jika

digunakan blowdown kontinyu. Juga, tingkat TDS akan bervariasi, sehingga menyebabkan fluktuasi ketinggian air dalam boiler karena perubahan dalam ukuran gelembung steam dan distribusinya yang setara dengan perubahan dalam konsentrasi padatan. Juga, sejumlah besar energi panas hilang karena blowdown yang sewaktu-waktu. Gambar 4.2 dibawah ini adalah posisi valve blow down sewaktu-waktu



Gambar 4. 9 Posisi valve blow down sewaktu-waktu
(Sumber : Sistem Kerja Blowdown pada Mesin Boiler)

Blowdown yang kontinyu terdapat pemasukan yang tetap dan konstan sejumlah kecil aliran air boiler kotor, dengan penggantian aliran masuk air umpan yang tetap dan konstan. Hal ini menjamin TDS yang konstan dan kemurnian steam pada beban steam tertentu. Kran blowdown hanya diatur satu kali untuk kondisi tertentu, dan tidak perlu lagi diatur setiap saat oleh operator. Walaupun sejumlah besar panas diambil dari boiler, tetapi ada peluang pemanfaatan kembali panas ini dengan mengembuskannya ke flash tank dan menghasilkan flash steam. Flash steam ini dapat digunakan untuk pemanasan awal air umpan boiler. Jenis blowdown ini umum digunakan pada boiler bertekanan tinggi.

Residu blowdown yang meninggalkan flash vessel masih mengandung energi panas yang cukup dan dapat dimanfaatkan kembali dengan memasang sebuah penukar panas untuk memanaskan air make-up dingin. Sistem pemanfaatan kembali panas blowdown yang lengkap hingga 80% energi yang terkandung dalam blowdown, yang dapat diterapkan pada berbagai ukuran boiler steam dengan waktu pengembalian modalnya bisa kembali hanya dalam beberapa bulan.

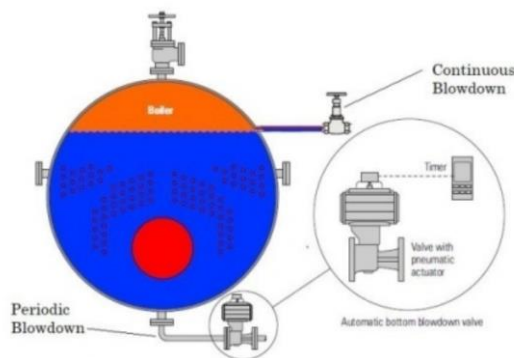
Pengendalian blowdown boiler yang baik dapat secara signifikan menurunkan biaya perlakuan dan operasional yang meliputi:

- a. Biaya perlakuan awal lebih rendah.
- b. Konsumsi air makeup lebih sedikit.
- c. Waktu penghentian untuk perawatan menjadi berkurang.

- d. Umur pakai boiler meningkat.
- e. Pemakaian bahan kimia untuk pengolahan air umpan menjadi lebih rendah.

2. Blow down kontinyu

Blow down kontinyu adalah sistem blow down yang dipasang dekat dengan level permukaan air pada steam drum yang dimaksudkan untuk menjaga tingkat padatan pada steam drum dan dilakukan secara terus menerus. Dibawah ini gambar 4.3 adalah rangkaian blow down kontinyu.



Gambar 4. 10 Posisi valve blow down kontinyu
(Sumber : Sistem Kerja Blowdown pada Mesin Boiler)

Pengendalian endapan dalam boiler dapat diakibatkan dari kesadahan air umpan dan hasil korosi dari sistim kondensat dan air umpan. Kesadahan air umpan dapat terjadi karena kurangnya sistim pelunakan. Endapan dan korosi menyebabkan kehilangan efisiensi yang dapat menyebabkan kegagalan dalam pipa boiler dan ketidakmampuan memproduksi steam. Endapan bertindak sebagai isolator dan memperlambat perpindahan panas. Sejumlah besar endapan diseluruh boiler dapat mengurangi perpindahan panas yang secara signifikan dapat menurunkan efisiensi boiler. Berbagai jenis endapan akan mempengaruhi efisiensi boiler secara berbeda-beda, sehingga sangat penting untuk menganalisis karakteristik endapan. Efek pengisolasian terhadap endapan menyebabkan naiknya suhu logam boiler dan mungkin dapat menyebabkan kegagalan pipa karena pemanasan berlebih.

Bahan kimia yang paling penting dalam air yang mempengaruhi pembentukan endapan dalam boiler adalah garam kalsium dan magnesium yang dikenal dengan garam sadah. Kalsium dan magnesium bikarbonat larut dalam air membentuk larutan

basa/alkali dan garam-garam tersebut dikenal dengan kesadahan alkali. Garam-garam tersebut terurai dengan pemanasan, melepaskan karbon dioksida dan membentuk lumpur lunak, yang kemudian mengendap. Hal ini disebut dengan kesadahan sementara – kesadahan yang dapat dibuang dengan pendidihan.

4.3 *Welding* / Pengelasan

Pengelasan adalah suatu proses menyatukan 2 buah logam atau lebih menjadi suatu bentuk sambungan dengan menggunakan proses panas. Panas tersebut diperlukan untuk mencairkan bagian logam yang akan disambung dengan elektroda sebagai bahan tambah atau filler (Suwahyo 2011). Elektroda yang berfungsi sebagai bahan pengisi mencair bersama dengan benda kerja dan setelah dingin akan menjadi satu kesatuan yang sukar dipisahkan dan membentuk paduan logam las atau weld metal. Pada saat logam las masih berupa cairan selanjutnya pelan – pelan akan membeku selalu dilindungi oleh terak atau slang yang berfungsi melindungi logam las dari oksidasi udara luar agar kualitas logam las dapat terjaga. Terak atau slang dibentuk dari bahan salutan pada elektroda. Kualitas dari sambungan las inilah yang akan membentuk kualitas dari sebuah sambungan las. Karena kerapatan terak lebih kecil dari logam las yang mencair, terak biasanya berada pada permukaan dan dapat dihilangkan dengan mudah setelah dingin, namun pendinginan sambungan yang terlalu cepat dapat menjerat terak sebelum naik ke permukaan.

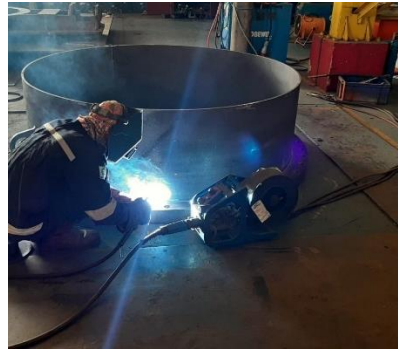
Merujuk pada *American Welding Society (AWS)*, pengertian pengelasan adalah suatu proses penyambungan dua material/lebih, menggunakan energi panas sampai material yang akan disambung tersebut meleleh (*meltd*) dan menyatu (*fused*) dengan memberikan tekanan atau tidak, serta dengan memberikan bahan tambahan (*consumable*) atau tidak. Ada 2 kata kunci yang menjadikan suatu proses disebut pengelasan, yaitu :

1. Material yang akan dilas bisa meleleh / mencair (*meltd*)
2. Kemudian menyatu / berpadu menjadi solid kembali (*fused*).

Teknik penyambungan logam dengan metode *resistance*, las gas dan las busur listrik adalah metode yang baik untuk penyambungan logam dan mulai dikembangkan sebelum perang dunia I.

Keberhasilan penanganan pekerjaan las tidak hanya didukung oleh kondisi peralatannya akan tetapi juga ditentukan oleh sumber daya manusia (SDM) yang ada . SDM yang memiliki pengetahuan luas dan banyak pengalaman pada diri operator las sangat diperlukan untuk dapat menangani persoalan – persoalan dalam pekerjaan las. Pekerjaan las dikatakan berhasil baik tidak hanya ditentukan dari teknik pengelasannya saja akan tetapi juga dari

langkah persiapan yang memang tepat dalam mengambil pilihan atau keputusan. Dari SDM yang berpengetahuan luas dan banyak pengalaman inilah dapat ditemukan pilihan – pilihan dan keputusan - keputusan yang tepat yang sangat bermanfaat untuk menangani pekerjaan – pekerjaan las, misalnya tentang memilih jenis elektroda, jenis salutan, ukuran elektroda, jenis bahan, bentuk alur sambungan, posisi pengelasan, teknik mengelas, dan sebagainya yang semuanya akan sangat berpengaruh terhadap efisiensi dan kualitas pekerjaan.



Gambar 4. 11 Pengelasan di PT PLN PUSHARLIS UP2W VI
(Sumber : dokumentasi pribadi)

Sampai saat ini pengelasan masih banyak digunakan dan masih menjadi andalan untuk mengerjakan pekerjaan – pekerjaan konstruksi dan manufaktur baik untuk volume besar, sedang, dan kecil oleh karena itu las jenis ini termasuk perangkat las yang praktis, artinya tidak memerlukan banyak perangkat, karena itulah sampai saat ini banyak sekali jenis pengelasan yang masih menjadi sebuah pilihan. Pada industri manufaktur seperti PT PLN PUSHARLIS UP2W VI, dalam produksinya banyak sekali menggunakan proses welding. Salah satu jenis proses welding yang banyak digunakan adalah GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*).

4.2.1 GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)

Gas tungsten arc welding (GTAW) adalah salah satu jenis dari pengelasan yang seperti namanya yaitu pengelasan dengan menggunakan nonconsumable elektroda jenis tungsten. Pengelasan jenis ini menggunakan gas pelindung, tanpa penerapan tekanan, dan dapat digunakan dengan atau tanpa bahan tambahan yang berupa filler metal.

Gas pelindung yang digunakan pada jenis pengelasan ini yaitu helium, argon, atau gabungan dari helium dan argon sehingga biasa disebut dengan TIG (tungsten inert gas), tujuan diberikannya gas pelindung ini yaitu agar tidak terjadi oksidasi akibat pengaruh dari udara di sekitar area pengelasan yang dapat menyebabkan terjadinya porosity.

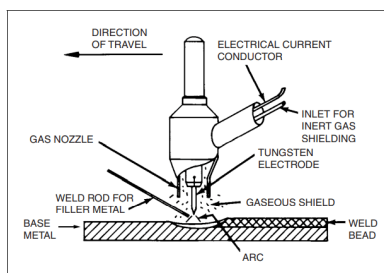


Gambar 4. 12 Pengelasan GTAW
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

GTAW sangat cocok untuk penyambungan dua logam tipis karena *Heat Input* yang terbatas. GTAW juga dapat digunakan dengan ataupun tanpa filler pengisi. Sindo Kou dalam bukunya yang berjudul *Welding Metallurgy* mengatakan laju pengumpanan logam pengisi tidak bergantung pada arus pengelasan sehingga memungkinkan variasi dalam jumlah relatif peleburan antara logam dasar dengan logam pengisi. Oleh karena itu, kontrol pengenceran dan masukan energi pada lasan dapat dicapai tanpa mengubah ukuran lasan. Proses pengelasan GTAW dapat mengelas logam reaktif seperti Titanium dan Aluminium.

Proses pengelasan GTAW terjadi saat busur listrik timbul karena terdapat perpindahan ion saat ujung elektroda menyentuh dengan benda kerja. Pengelasan terjadi saat panas dari busur listrik tersebut melelehkan benda kerja dan filler metal (apabila menggunakan bahan tambahan).

Welding torch bergerak mengikuti benda kerja dan busur listrik semakin melelehkan permukaan sambungan. Gas pelindung di keluarkan dari welding torch untuk melindungi bahan induk dan elektroda, sementara logam pada pengelasan mengeras. Gambar berikut merepresentasikan proses pengelasan GTAW.



Gambar 4. 13 Prinsip Kerja Pengelasan GTAW
(Sumber : *Welding Metallurgy book*)

Proses transfer electron pada pengelasan GTAW timbul karena terdapat perpindahan ion saat ujung elektroda menyentuh dengan benda kerja. Pengelasan terjadi saat panas dari busur listrik tersebut melelehkan benda kerja dan filler metal. Torch bergerak mengikuti benda kerja dan busur listrik semakin melelehkan permukaan sambungan. Gas pelindung keluar dari Torch untuk melindungi bahan induk dan elektroda, sementara proses pendinginan celah sambungan terjadi. Namun tetap pada jenis pengelasan tersebut memiliki beberapa kelebihan dan kekurangannya sendiri.

Kelebihan pengelasan GTAW :

- Lebih fleksibel karena dapat menggunakan logam pengisi ataupun tanpa logam pengisi.
- Kontrol yang baik pada penetrasi root.
- Menghasilkan pengelasan autogenous yang konsisten dengan kualitas unggul karena memiliki kecepatan tinggi, bebas percikan, dan umumnya menghasilkan sedikit cacat.
- Relatif lebih murah.
- Hampir semua jenis logam dapat di las dengan metode GTAW.

Kekurangan dari pengelasan GTAW :

- Karena menggunakan nonconsumable elektroda menyebabkan deposisi pada proses GTAW lebih rendah daripada pengelasan proses lain.
- Lebih sensitive atau memiliki toleransi yang rendah terhadap kontaminan aktif dari bahan pengisi ataupun dari logam dasar yang digunakan dalam pengelasan.
- Akan lebih mahal apabila digunakan untuk mengelas bahan dasar dengan ketebalan dibawah 10 mm.
- Gas pelindung yang digunakan pada pengelasan GTAW akan sulit dikendalikan apabila terdapat medan magnet.
- Sulit melakukan pengelasan apabila dalam kondisi berangin karena shielding gas yang digunakan bisa terkena angin atau terbang.

4.4 Pemeriksaan dan Pengujian Sambungan Pengelasan PT PLN PUSHARLIS

UP2W VI

Quality control (QC) adalah proses penting yang wajib dilewati setiap perusahaan atau bisnis, terutama jika mereka memproduksi baik itu produk maupun jasa. Begitu juga yang dilakukan dalam proses produksi yang dilakukan oleh PT PLN PUSHARLIS UP2W VI. *Quality control* (QC) dimulai dari awal proses produksi, dimulai dari pengadaan material,

perencanaan, proses produksi, dan saat barang jadi. Inspeksi dasar yang diterapkan pada setiap proses produksi yang ada di PT PLN PUSHARLIS UP2W VI adalah inspeksi gdt, Non Destructive Test, dan lain sebagainya.

Pada setiap prosedur inspeksi memiliki standard kesesuaian produk tersendiri. Standard yang digunakan dan yang akan ditetapkan pada setiap proses pengecekan quality dengan mempertimbangkan fungsi dan permintaan dari pemesan. Standard yang biasa digunakan di PT PLN PUSHARLIS UP2W VI adalah standard ASME (American Society of Mechanical Engineers).

Pemeriksaan proses pengelasan dilakukan untuk menjamin kualitas hasil pengelasan yang dibuat sesuai dengan ketentuan, dan standard yang digunakan. Pemeriksaan tersebut dilakukan selama proses pengelasan (sebelum pengelasan, selama pengelasan dan setelah pengelasan). Pemeriksaan yang dilakukan sebelum pengelasan diantaranya:

- Pemeriksaan pada kesiapan peralatan las, seperti pada sumber listrik, aksesoris yang diperlukan, alat bantu pengelasan, dan lainnya.
- Memastikan penggunaan elektroda atau logam pengisi yang akan digunakan sudah sesuai dengan spesifikasi yang tercantum pada WPS, termasuk memastikan kesesuaian gas selubung yang akan digunakan pada proses pengelasan apabila akan melakukan pengelasan menggunakan proses yang mengharuskan penggunaan gas selubung.
- Persiapan desain pengelasan (sudut bevel, root opening, root face), kebersihan atau kehalusan permukaan benda kerja, welding fitup.
- Memastikan persiapan untuk pengkondisian lasan, seperti pemanasan mula, pemanasan akhir, dan perlakuan panas setelah las yang akan dilakukan.
- Pemeriksaan pada persiapan juru las yang akan melakukan proses pengelasan. Pemeriksaan ini termasuk pada status kualifikasi, kemampuan, dan pengalaman juru las.

Keseluruhan persiapan sebelum pengelasan diperiksa dan pelaksanaannya harus diobservasi. Selama proses pengelasan, pemeriksaan yang harus dilakukan yaitu:

- Kesesuaian penerapan proses pengelasan terhadap variabel WPS seperti perlakuan panas, parameter las (arus, tegangan, kecepatan pengelasan, tahapan jalur las, dan posisi pengelasan) pengerjaan pengelasan.
- Dilakukan observasi pada tiap lapisan jalur las untuk melihat tampilan hasil lasan dan memeriksa kemungkinan munculnya distorsi pada lasan.

Pemeriksaan pada hasil akhir pengelasan yang paling dasar dilakukan adalah dengan pemeriksaan visual (VT). Pemeriksaan visual dilakukan dengan mengobservasi hasil tampilan dan bentuk lasan. Pemeriksaan tersebut diantaranya pada bentuk manik las, bentuk dan kedalaman penetrasi las, cacat yang mungkin terbentuk, dan kesempurnaan fusi. Lalu untuk tahap selanjutnya, PT PLN PUSHARLIS UP2W VI melakukan *Non-Destructive Test Penetrant Test* untuk pengujian adanya indikasi kecacatan pada produk yang diproduksi.

4.5 Kecacatan atau Kelainan Hasil Proses Sambungan Pengelasan

Cacat las atau defect merupakan kondisi dimana pengelasan yang dilakukan tidak sesuai dengan standart yang telah ditetapkan baik berdasarkan standart ANSI, ASME, ASTM, AWS, ISO, dan lain sebagainya. Sehingga seorang inspektor sebelum melakukan inspeksi dalam proses pengelasan perlu mengetahui dan menentukan standart yang berlaku sehingga dapat dilakukan analisis pada defect pengelasan.

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kondisi reject atau accept suatu pengelasan (identifikasi dan klasifikasi diskontinyu). Pengelasan dikatakan accept apabila defect yang terdapat pada pengelasan tersebut berada dalam range standart yang berlaku, sedangkan pengelasan dikatakan reject apabila melebihi atau kurang dari range pada standart yang berlaku.

Penyebab dari munculnya cacat las atau defect ini dikarenakan prosedur pengelasan yang tidak memadai ataupun tidak akurat atau bahkan tidak menggunakan prosedur sama sekali. Prosedur dalam pengelasan ini harus diterapkan baik sebelum pengelasan, saat pengelasan, ataupun setelah pengelasan. Sehingga untuk menghindari hal tersebut perlu dilakukan pemeriksaan sebelum pengelasan dengan cara memeriksa peralatan dan bahan yang digunakan dalam pengelasan serta memeriksa sambungan dan bukaan root agar sesuai dengan standart.

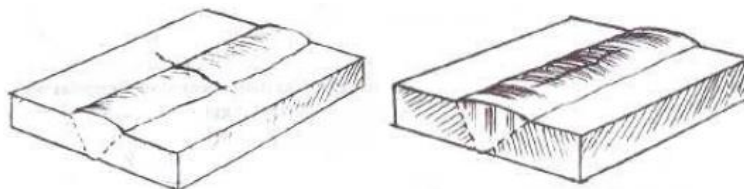
Pemeriksaan saat pengelasan dengan cara memastikan metode dan parameter yang digunakan sesuai dengan standart serta memastikan pengelasan setiap layer sesuai dengan prosedur. Pemeriksaan setelah selesai pengelasan yaitu melakukan pengukuran dimensi benda hasil las untuk mengetahui accept atau reject suatu pengelasan.

Identifikasi cacat pada pengelasan sangat penting diketahui dan dilakukan apalagi bagi pekerja di bidang inspeksi yang mana dengan pengecekan ini diharapkan suatu produk las akan sesuai dengan standart yang ada sehingga terjamin keamanannya.

Dalam proses produksinya, *Blowdown Pipe* melalau berbagai proses fabrikasi. Mulai dari *marking, cutting, assembling, welding, coating*, dan sebagainya. Maka dari itu, tidak

menutup kemungkinan akan terjadinya kecacatan pada komponen yang diproduksi. Beberapa jenis cacat hasil pengelasan secara umum dapat digolongkan diantaranya *undercut*, *cracks*, *slag inclusions*, *lack of penetration*, *lack of fusion*, dan *porosity* dan sebagainya. Berikut beberapa jenis-jenis kecacatan pada hasil proses pengelasan.

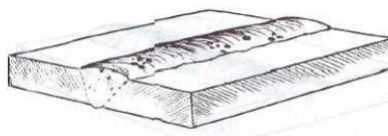
- Retak permukaan (surface crack)



Gambar 4. 14 Surface Crack
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Indikasinya terletak secara memanjang dan melintang di permukaan. Hal ini biasanya disebabkan oleh perbedaan material yang menyebabkan pertumbuhan kristal dalam bahan las atau karena terjadinya air hardening sewaktu las mendingin (kerapuhan), besarnya tegangan di dalam bahan atau sisa tegangan sebelum pengelasan.

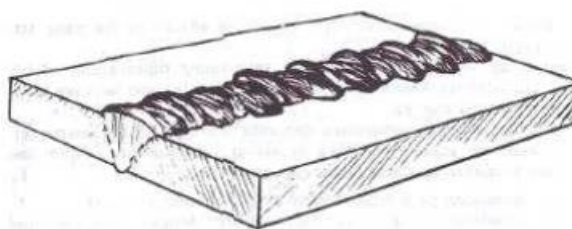
- Permukaan berlubang-lubang (surface porosity)



Gambar 4. 15 Surface Porosity
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Indikasinya berupa lubang-lubang gas pada permukaan lasan yang biasanya disebabkan oleh elektroda basah, kampuh kotor, udara sewaktu mengelas terlalu basah, atau gas yang berasal dari proses galvanisasi.

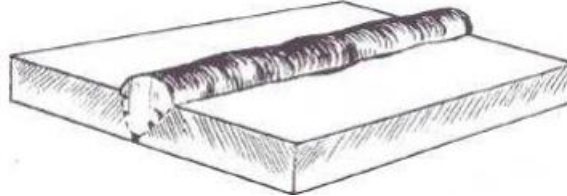
- Permukaan bergelombang (weaving fault)



Gambar 4. 16 Weaving fault
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Indikasinya berupa bentuk alur bergelombang sehingga ketebalannya tidak merata. Hal ini disebabkan oleh cara pengelasan yang terlalu digoyang (gerakan elektroda terlalu besar).

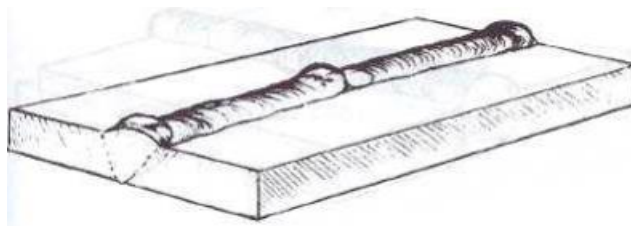
- Permukaan terlalu tinggi (excessive reinforcement)



Gambar 4. 17 *excessive reinforcement*
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Indikasinya berupa bentuk lasan sempit dan menonjol ke atas. Hal ini disebabkan oleh arus terlalu rendah, elektroda terlalu dekat dengan bahan.

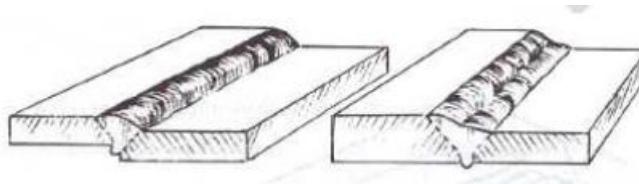
- Kesalahan penggantian elektroda (fault of electrode change)



Gambar 4. 18 *fault of electrode change*
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Indikasinya berupa bentuk alur menebal pada jarak tertentu yang diakibatkan oleh pergantian elektroda. Tukang las yang beum ahli pada umumnya setiap mulai mengelas, gerakan elektrodanya terlalu pelan.

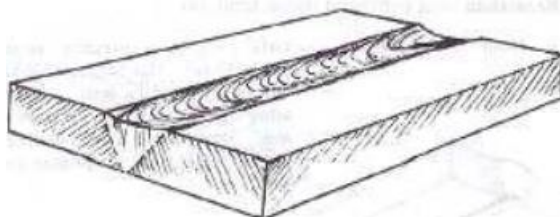
- Tinggi rendah (high-low)



Gambar 4. 19 *high-low*
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Indikasinya berupa pengelasan di sisi-sisi kampuh tidak dalam satu bidang datar. Hal ini disebabkan oleh letak bahan yang tidak sama rata, tebal dan ukuran bahan yang berbeda.

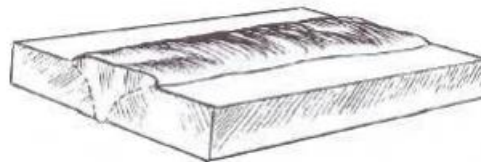
- Permukaan terlalu cekung (concave capping)



Gambar 4. 20 *concave capping*
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Penyebabnya biasanya kecepatan pengelasan terlalu tinggi.

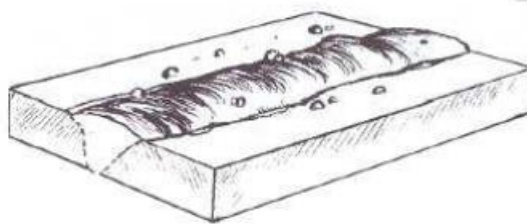
- Alur las terlalu lebar



Gambar 4. 21 *Alur Las Lebar*
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Hal ini biasanya disebabkan oleh kecepatan mengelas terlalu lambat.

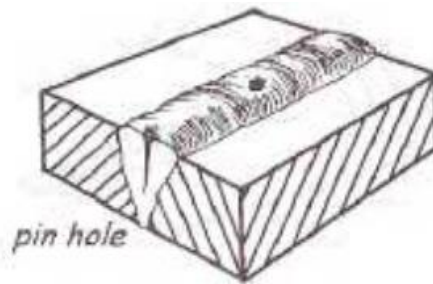
- Las berbintik-bintik (spatter)



Gambar 4. 22 *spatter*
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Indikasinya berupa alur las kasar dan penuh dengan percikan-percikan slag/las. Hal ini disebabkan oleh arus terlalu besar, kesalahan polaritas atau kesalahan jenis arus.

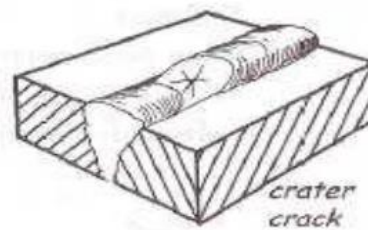
- Lubang jarum (pinhole)



Gambar 4. 23 pinhole
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Indikasinya seperti lubang jarum. Sepintas mirip permukaan berlubang-lubang. Namun bedanya lubangnya hanya satu dua saja. Jika ditusuk jarum, ternyata lubang tersebut sangat dalam dapat mencapai 2-3 mm. Hal ini sering terjadi pada stainless steel dimana waktu pengelasan dilaksanakan berhembus angin pada permukaannya.

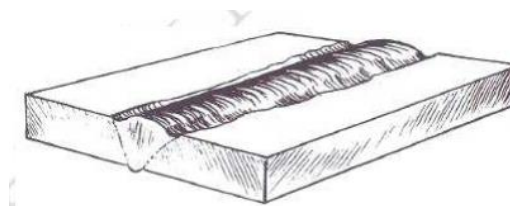
- Retak kaki burung (bird claw crack)



Gambar 4. 24 high-low
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Indikasinya berupa keretakan yang menyerupai bentuk jari-jari pada kaki burung. Hal ini biasanya terjadi pada pengelasan pelat tipis dimana pada akhir waktu pengelasan dihentikan tidak dipertebal lagi/ditambah bahan. Akibatnya sewaktu mendingin terjadi pengerutan yang mengakibatkan bentuk retak tersebut.

- Undercut



Gambar 4. 25 undercut
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

Undercutting adalah sisi-sisi las mencair dan masuk ke dalam alur las, sehingga terjadi parit di kanan dan kiri alur las yang mengurangi ketebalan bahan. Hal ini disebabkan oleh terlalu tingginya temperatur sewaktu mengelas yang diakibatkan oleh pemakaian arus yang terlalu besar dan ayunan elektroda yang terlalu pendek.

4.6 Non Destructive Test / Uji Tidak Merusak

NDT (*Non-Destructive Test*) atau bisa disebut juga dengan pengujian tanpa merusak. Sesuai dengan namanya, pengujian ini dilakukan dengan tidak merusak material saat inspeksi terhadap suatu benda. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kerusakan dan tetap memelihara suatu material yang terdapat dalam benda tersebut.

Sedangkan DT (*Destructive Test*) yang sesuai dengan namanya berarti pengujian dengan merusak material bertujuan untuk menguji performa dari material suatu benda. Kegiatan ini sangat memungkinkan merusak benda yang diuji.

NDT dan DT tentunya memiliki perbedaan dalam teknik pengujiannya. Sudah jelas karena yang satu merusak dan yang satu tidak. Perbedaan itu dapat ditemukan di penggunaannya, NDT memerlukan bahan lain sebagai penguji benda atau material yang diuji. Seperti contohnya ketika ingin melakukan *Dye Penetrant Test*, kita membutuhkan cat sebagai cairan penetrant agar tidak merusak material dari benda yang diuji.



Gambar 4. 26 *Non-Destructive Test*
(Sumber : pln-pusharlis.co.id)

Dapat dilihat pada gambar di atas, pengujian benda cukup diamati tanpa merusak benda. Cara ini bertujuan untuk melihat apakah benda yang diuji aman untuk digunakan dan memelihara benda tersebut supaya memiliki performa yang baik. NDT secara umum terdapat berbagai jenis diantaranya *penetrant test*, *ultrasonic test*, *radiography test* dan sebagainya.

4.7 Non-Destructive Test (NDT) Penetrant Test

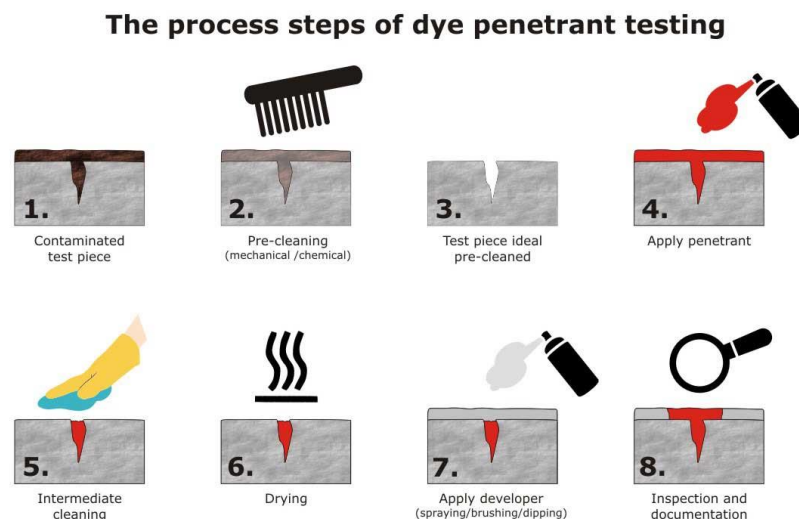
Penetrant Test adalah jenis pengujian tidak merusak atau non destructive test (NDT) yang bertujuan memeriksa permukaan material terdapat cacat las atau tidak. Dalam pengujian ini didasarkan dari prinsip kapilaritas, yaitu masuk serta keluarnya cairan penetrant ke dalam diskontinuitas dan dari kontinuitas ke permukaan.

Prinsip Kerja Uji Penetran adalah Cairan penetran yang masuk ke dalam diskontinuitas kemudian akan keluar ke permukaan dengan bantuan developer atau cairan pengembang. Developer ini harus mempunyai warna yang kontras dengan warna liquid penetrant agar saat proses pengamatan hasil pengujian dapat dilakukan dengan mudah dan benar.

Pada PT PLN PUSHARLIS, penetrant test seringkali digunakan sebagai opsi dalam pengecekan cacat pada hasil kerja pengelasan. Biasa digunakan dalam daerah pengelasan yang relative berukuran kecil, atau pengelasan melingkar dengan diameter yang kecil. Metode ini dipilih dikarenakan memiliki proses yang cukup mudah dilakukan dan untuk proses inspeksinya sehingga dapat dilakukan aksi repair jika memang timbul indikasi kecacatan yang tidak dapat diterima.

4.8 Tahapan Non-Destructive Test - Penetrant Test

Metode atau tahapan umum dalam melakukan penetrant test adalah sebagai berikut :



*Gambar 4. 27 Langkah Uji Penetrant Test
(Sumber : Welding Metallurgy Second Edition)*

4.7.1 Persiapan Permukaan/*Surface Preparation*

Permukaan benda uji harus bersih dari berbagai jenis pengotor seperti minyak, karat dan pengotor lainnya dengan lebar dari daerah uji minimal 25 mm. Anda dapat membersihkannya dengan sikat baja, hal ini bertujuan agar tidak mengganggu proses aplikasi penetran dan saat mengamati hasil pengujian.

4.7.2 Pre Cleaning

Setelah pembersihan dengan sikat baja, maka selanjutnya adalah pembersihan menggunakan cleaner. Semprotkan langsung cleaner/remover ke permukaan benda uji, setelah itu bersihkan dengan menggunakan kain yang bersih. Biarkan sekitar 1 menit supaya cairan cleaner yang berada di diskontinuitas menguap dan bersih.



*Gambar 4. 28 Proses Surface Preparation dan Pre Cleaning
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

4.7.3 Pengaplikasian Liquid Penetrant

Saat aplikasi cairan penetran material harus dalam temperature 20-50 derajat celcius. Pengaplikasiannya dapat disemprotkan atau dioleskan dengan kuas secara merata. Setelah itu biarkan cairan masuk, untuk waktunya minimal 5 menit (dwell time).



Gambar 4. 29 Proses Penetrant Application
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.7.4 Penetrant Dwell

Penetrant akan dibiarkan pada permukaan selama waktu yang cukup lama. Hal ini memungkinkan liquid penetrant untuk meresap ke dalam cacat sampai pada akarnya. Waktu yang digunakan biasa disebut dengan *dwell time*. Waktu yang digunakan berkisar 5 sampai 10 menit tergantung pada ketebalan benda kerja. Secara umum, memang lebih lama waktu *dwell time* akan memaksimalkan hasil dari penetrant test. Namun yang perlu diperhatikan adalah tidak boleh membiarkan cairan penetrant sampai mengering. Pada PT PLN PUSHARLIS waktu *dwell time* yang digunakan berkisar 5 – 10 menit untuk satu daerah welding.



Gambar 4. 30 Proses Penetrant Dwell
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4. 31 Visualisasi Proses Penetrant Dwell
(Sumber : Welding Metallurgy Second Edition)

4.7.5 Pembersihan Sisa Liquid Penetrant di Permukaan.

Cairan penetran yang ada di permukaan dibersihkan dengan kain bersih dan kering, dilakukan beberapa kali dan searah. Setelah itu dibersihkan lagi menggunakan kain yang dilembabkan dengan cleaner, namun jangan terlalu lembab karena dapat membersihkan cairan yang berada di dalam diskontinuitas. Jangan pernah membersihkan cairan penetran dengan menyemprot permukaan secara langsung dengan cleaner. Setelah bersih tunggu minimal selama 1 menit dan maksimalnya selama 10 menit sebelum aplikasi cairan developer.



*Gambar 4. 32 Proses Pembersihan Sisa Liquid Penetrant
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

4.7.6 Developer Application

Liquid dari developer disemprotkan ke benda kerja dengan jarak 15-20cm dari permukaan benda. Lalu dibiarkan untuk jangka waktu 5-10menit. Hal ini dilakukan guna memancing keluar liquid penetrant yang terperangkap dalam cacat.



*Gambar 4. 33 Proses Developer Application
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*



Gambar 4. 34 Visualisasi Proses Developer Application
(Sumber : *Welding Metallurgy Second Edition*)

4.7.7 Pengamatan dan Inspeksi Indikasi

Setelah aplikasi developer selesai langkah selanjutnya adalah pengamatan indikasi yang muncul. Saat mengamati tunggu waktunya minimal 10 menit dan maksimal 30 menit setelah aplikasi developer. Untuk proses ini harus dengan pencahayaan yang intensitasnya minimal 100 fc (1000 Lux), Anda dapat mengukurnya menggunakan lux meter dan pastikan hasilnya dicatat. Ukur dan Catat Indikasi yang keluar baik indikasi relevan yang memanjang maupun melingkar. Setelah pengamatan selesai sesuaikan hasilnya dengan syarat keberterimaan pengujian penetrasi sesuai dengan standar atau code yang digunakan.



Gambar 4. 35 Proses Indication Development
(Sumber : *Dokumentasi Pribadi*)



Gambar 4. 36 Proses Inspection
(Sumber : *Dokumentasi Pribadi*)

4.7.8 Pembersihan Setelah Pengujian

Lakukan pembersihan developer dan penetrant setelah proses pengujian selesai. Anda dapat menggunakan sikat baja, setelah itu semprot dengan remover agar benar benar bersih spesimen Anda.



*Gambar 4. 37 Proses Cleaning
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

4.9 Liquid pada Penetrant Test

1. Liquid Penetrant

Sifat yang paling penting adalah memiliki warna yang mencolok untuk memudahkan visualisasi mata dan tidak bersifat merusak bahan yang diuji. Liquid Penetrant mengandung Fluorescent pewarna, atau mengandung beberapa pewarna yang berpendar saat terkena sinar. Warna Fluorescent yang sering digunakan adalah warna merah, yang memberi kesan mencolok mata. Jadi tidak memerlukan area yang digelapkan dan sinar Ultraviolet untuk melakukan inspeksi. Penetrant yang dibuat memiliki banyak jenis seperti penetrant yang berbasis minyak untuk menghilangkannya dan ada juga yang berbasis air untuk menghilangkannya. PT PLN PUSHARLIS menggunakan SKL-SP2-Aerosol sebagai pentrant liquid.



Gambar 4. 38 Penetrant Liquid
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Liquid Developer

Peran dari liquid developer adalah untuk menarik bahan penetrant yang terperangkap keluar dari cacat dan menyebarkannya ke luar permukaan sehingga dapat dilihat oleh mata. Pengaplikasian developer pada permukaan sesuai prosedur bertujuan untuk menganalisis hasil penetrant yang timbul sesuai dengan metode yang digunakan, mendokumentasikan hasil analisis dari tes yang dilakukan. Pada PT PLN PUSHARLIS, jenis developer yang digunakan adalah liquid SKD-S2 Aerosol. Jenis liquid dipilih mengingat pengetesan banyak dilakukan pada benda kerja las. Jenis liquid ini memiliki warna putih yang sangat kontras.



Gambar 4. 39 Developer Liquid
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3. Liquid Cleaner

Liquid cleaner adalah cairan pembersih yang sifatnya dapat mengangkat semua lapisan yang awalnya telah diaplikasikan pada sebuah benda kerja. Berwarna

transparan yang cepat meresap. Pada PT PLN PUSHARLIS, cairan yang digunakan adalah SKC-S.



*Gambar 4. 40 Cleaner Liquid
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

4.10 Analisa Indikasi Hasil Penetrant yang Timbul sesuai dengan Metode yang Digunakan

Setelah indikasi diketahui lokasinya, selanjutnya diinterpretasi. Selama interpretasi, penyebab dan pengaruh indikasi terhadap artikel atau benda uji harus ditentukan. Pada tahap ini indikasi tersebut diklasifikasikan sebagai palsu, tidak relevan atau relevan. Evaluasi mengikuti interpretasi. Jika selama tahap evaluasi ditentukan bahwa diskontinuitas membahayakan pemakaian komponen, atau tidak memenuhi kriteria penerimaan dan penolakan, diskontinuitas tersebut selanjutnya diklasifikasikan sebagai cacat atau defect.

a. Indikasi Palsu

Penyebab indikasi palsu yang paling umum adalah pembersihan yang buruk, kondisi pemrosesan yang buruk, bilik pemeriksaan yang kurang bersih, atau aspek lain dari proses penetrant. Operator dapat dengan mudah mengatakan jika pembilasan sudah dilakukan dengan benar dengan memakai lampu ultraviolet selama dan setelah proses pembersihan penetrant fluorescent.

Untuk menghindari indikasi palsu, harus diperhatikan agar tidak ada kontaminasi dari luar seperti berikut ini:

- 1) Jejak penetrant ditangan operator.
- 2) Kontaminasi developer basah atau kering.
- 3) Penetrant yang berpindah dari indikasi lain ke spesimen yang bersih.
- 4) Jejak penetrant dimeja pemeriksaan.

b. Indikasi nonrelevant

Indikasi nonrelevant disebabkan karena ketidakraturan permukaan atau konfigurasi benda yang pada kebanyakan kasus akibat disain. Indikasi nonrelevant disebabkan karena adanya press fitted, alur, splined, atau kelingan. Termasuk juga dalam indikasi nonrelevant adalah kerak lepas dan permukaan kasar pada benda tempa, benda cor dan pengelasan. Indikasi nonrelevant dianggap tidak mengganggu pemakaian komponen. Sama halnya dengan indikasi palsu, inspektor harus memeriksa indikasi ini dengan hati-hati untuk memastikan agar jangan sampai menutupi indikasi relevant.

c. Indikasi Relevant (indikasi sebenarnya)

Indikasi relevant (indikasi sebenarnya) disebabkan karena diskontinuitas permukaan yang telah diinterpretasikan bukan sebagai indikasi palsu atau nonrelevant. Indikasi sebenarnya harus dievaluasi penyebab sampai pada pengaruh yang ditimbulkannya pada usia pakai komponen. Penting dicatat bahwa semua indikasi relevant adalah diskontinuitas, namun tidak semua diskontinuitas adalah cacat.

d. Evaluasi Interpretasi dan evaluasi akhir

Dilakukan antara 10 (sepuluh) hingga 30 (tiga puluh) menit dihitung setelah developer yang disemprotkan ke permukaan mulai mengering. Indikasi diskontinuitas bisa lebih besar dari diskontinuitas yang menyebabkannya, namun ukuran indikasi yang dipakai sebagai dasar untuk mengevaluasi keberterimaan. Indikasi relevan adalah indikasi yang diakibatkan oleh diskontinuitas yang membuka ke permukaan yang ukuran terbesarnya > 1.5 mm. Indikasi nonrelevant adalah indikasi yang diakibatkan oleh kondisi-kondisi selain diskontinuitas seperti ketidakraturan permukaan akibat permesinan, penggerindaan, atau pengelasan. Latar belakang berwarna merah di daerah yang diperiksa yang dapat menutupi indikasi diskontinuitas adalah tidak diijinkan dan daerah tersebut harus dibersihkan dan diuji ulang. Indikasi linier adalah indikasi-indikasi yang memiliki panjang lebih besar dari tiga kali lebarnya ($L > 3W$). Indikasi rounded adalah indikasi-indikasi yang bentuknya bundar atau elips dengan panjang kurang dari atau sama dengan tiga kali lebarnya ($L \leq 3W$).

4.11 Acceptance Criteria Penetrant Test

Standart penerimaan cacat atau diskontinuitas yang diterapkan dalam PT PLN PUSHARLIS yang mengacu pada ASME Section VIII, Divisi 1 yaitu semua permukaan harus bebas dari

- 1) Indikasi linier yang relevan ($>1.5\text{mm}$).
- 2) Indikasi rounded yang relevan, dimana ukurannya $> 5\text{mm}$.
- 3) Empat atau lebih indikasi rounded yang relevan berjajar dalam satu garis, terpisah satu sama lainnya pada jarak $\leq 1.5\text{mm}$, dari ujung keujung.

4.12 Hasil Analisa Sambungan Pengelasan Penetrant Test Pipa Blowdown

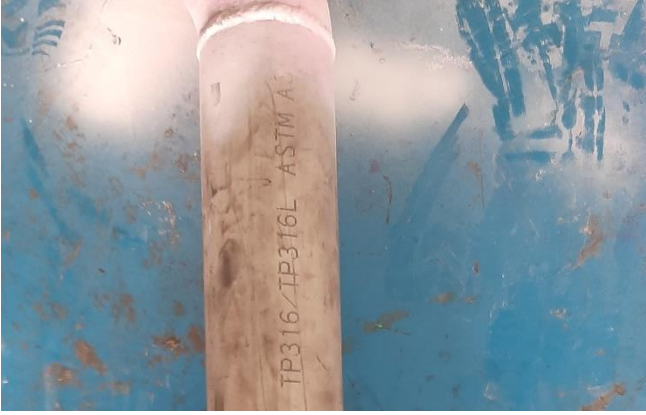



Penetrant test dilakukan berdasarkan sambungan pengelasan pipa blowdown. Pengelasan yang digunakan untuk pekerjaan pipa blowdown produksi PT PLN PUSHARLIS UP2W VI adalah pengelasan GTAW (Gas Tungsten Arc Welding). Pengelasan GTAW biasa dipilih pada proses untuk plat yang tipis atau pun pengelasan melingkar dengan diameter yang kecil karena rod fillernya yang kecil dan panas yang dihasilkan masih bisa dikontrol.

Hasil inspeksi cacat menggunakan metode Penetrant Test pada pengelasan GTAW untuk pekerjaan pipa blowdown ditunjukkan sebagai berikut :




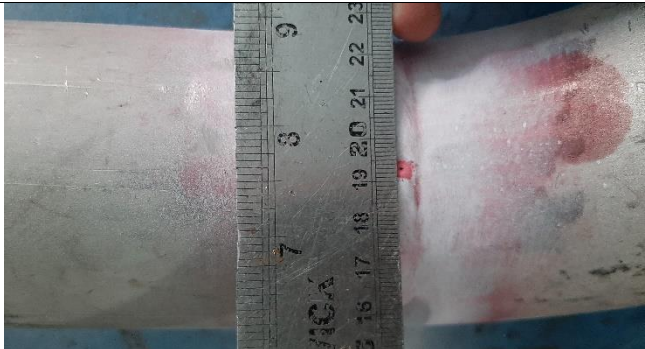


Gambar 4. 41 Hasil Penetrant Test Pipa Blowdown
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)




Tabel 4. 3 Hasil Penetrant Test pada pengelasan pipa blowdown 1

No.	Dokumentasi Pengujian	Keterangan
1.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping tidak ditemukan indikasi kecacatan <i>rounded maupun linear</i> sehingga hasil sambungan las tersebut dapat diterima atau <i>accepted</i>.</p>
2.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping tidak ditemukan indikasi kecacatan <i>rounded maupun linear</i> sehingga hasil sambungan las tersebut dapat diterima atau <i>accepted</i>.</p>
3.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping tidak ditemukan indikasi kecacatan <i>rounded maupun linear</i> sehingga hasil sambungan las tersebut dapat diterima atau <i>accepted</i>.</p>
4.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping tidak ditemukan indikasi kecacatan <i>rounded maupun linear</i> sehingga hasil sambungan las tersebut dapat diterima atau <i>accepted</i>.</p>

Tabel 4. 4 Hasil Penetrant Test pada pengelasan pipa blowdown 2



No.	Dokumentasi Pengujian	Keterangan
1.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping tidak ditemukan indikasi kecacatan <i>rounded</i> maupun <i>linear indication</i> sehingga hasil sambungan las tersebut dapat diterima atau <i>accepted</i>.</p>
2.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping terindikasi kecacatan <i>rounded indication</i> dengan kedalaman yang tidak begitu dalam sehingga indikasi kecacatan pada sambungan tersebut masih dalam <i>acceptance criteria</i>.</p>
3.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping terindikasi kecacatan dengan 3 <i>rounded indication</i> dan juga dengan jarak yang berjauhan sehingga kecacatan yang ada pada sambungan tersebut masih dalam <i>acceptance criteria</i>.</p>
4.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping terindikasi kecacatan dengan <i>rounded indication</i> serta tidak dalam sehingga indikasi kecacatan pada sambungan tersebut masih dalam <i>acceptance criteria</i>.</p>



Tabel 4. 5 Hasil Penetrant Test pada pengelasan pipa blowdown 3

No.	Dokumentasi Pengujian	Keterangan
1.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping tidak ditemukan indikasi kecacatan <i>rounded</i> maupun <i>linear indication</i> sehingga hasil sambungan las tersebut dapat diterima atau <i>accepted</i>.</p>
2.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping terindikasi kecacatan <i>rounded indication</i> dengan kedalaman yang cukup dalam dilihat dari jumlah atau ukuran lebar keluarnya liquid penetrant dari celah yang ada sehingga indikasi kecacatan pada sambungan tersebut tidak termasuk dalam <i>acceptance criteria</i> sehingga hasil sambungan las tersebut tidak dapat diterima atau <i>rejected</i>.</p>
3.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping tidak ditemukan indikasi kecacatan <i>rounded</i> maupun <i>linear indication</i> sehingga hasil sambungan las tersebut dapat diterima atau <i>accepted</i>.</p>

4.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping terindikasi kecacatan <i>rounded indication</i> dengan kedalaman yang cukup dalam dilihat dari jumlah atau ukuran lebar keluarnya liquid penetrant dari celah yang ada sehingga indikasi kecacatan pada sambungan tersebut tidak termasuk dalam <i>acceptance criteria</i> sehingga hasil sambungan las tersebut tidak dapat diterima atau <i>rejected</i>.</p>
----	---	---

Tabel 4. 6 Hasil Penetrant Test pada pengelasan pipa blowdown 4

No.	Dokumentasi Pengujian	Keterangan
1.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping terindikasi kecacatan dengan <i>rounded indication</i> dengan ukuran yang kecil serta tidak dalam sehingga indikasi kecacatan pada sambungan tersebut masih dalam <i>acceptance criteria</i>.</p>
2.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping terindikasi kecacatan <i>rounded indication</i> dengan kedalaman yang cukup dalam dilihat dari jumlah atau ukuran lebar keluarnya liquid penetrant dari celah yang ada sehingga indikasi kecacatan pada sambungan tersebut tidak termasuk dalam <i>acceptance criteria</i> sehingga hasil sambungan las tersebut tidak dapat diterima atau <i>rejected</i>.</p>


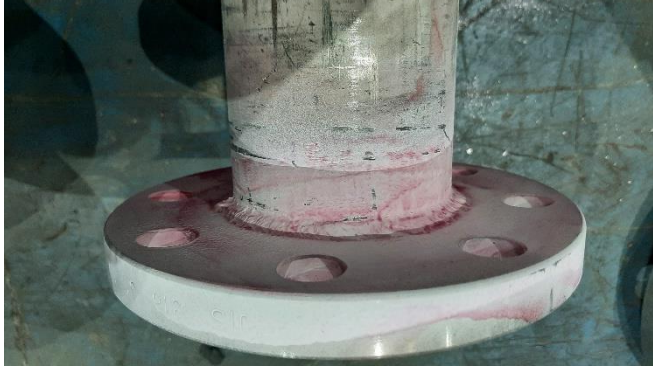
3.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping terindikasi kecacatan <i>rounded indication</i> dengan kedalaman yang cukup dalam dilihat dari jumlah atau ukuran lebar keluarnya liquid penetrant dari celah yang ada sehingga indikasi kecacatan pada sambungan tersebut tidak termasuk dalam <i>acceptance criteria</i> sehingga hasil sambungan las tersebut tidak dapat diterima atau <i>rejected</i>.</p>
4.		<p>Pada hasil pengujian sambungan disamping terindikasi kecacatan <i>rounded indication</i> dengan kedalaman yang cukup dalam dilihat dari jumlah atau ukuran lebar keluarnya liquid penetrant dari celah yang ada sehingga indikasi kecacatan pada sambungan tersebut tidak termasuk dalam <i>acceptance criteria</i> sehingga hasil sambungan las tersebut tidak dapat diterima atau <i>rejected</i>.</p>

Dari data pengujian hasil sambungan pengelasan GTAW pada 4 komponen pipa blowdown didapatkan adanya beberapa kecacatan *rounded indication*. Semua hasil data pengujian *liquid penetrant test* dalam tabel diatas, diantaranya telah ditemukan indikasi yang merupakan indikasi cacat yang tidak masuk pada *acceptance criteria* sehingga tidak dapat diterima atau dalam status *rejected* dan harus dilakukan perbaikan atau *repair*. *Rounded indication* jenis ini merupakan jenis cacat porosity. Lalu pada hasil pengujian pada 4 pipa blowdown tersebut tidak ditemukan adanya kecacatan dengan *linear indication*. *Repair* yang diterapkan pada jenis cacat porosity adalah dengan di grinding dan dilakukan pengelasan kembali pada spot yang terdapat indikasi cacat porosity.


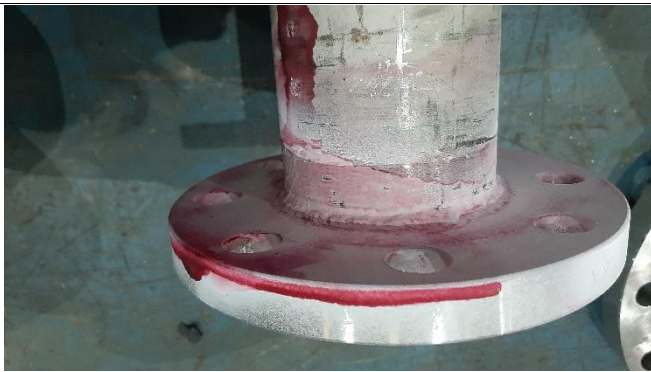
Cara untuk menghindari cacat porosity terjadi adalah dengan memastikan elektroda disimpan di tempat yang kering dan memastikan saat penggunaan elektroda juga dalam kondisi kering. Hal ini bertujuan untuk menghindari elektroda bereaksi dengan uap air

sehingga menambah bertambahnya kadar Hidrogen yang terkandung. Karena unsur hidrogen yang terkandung dalam elektroda akan memicu terbentuknya gelembung gas yang mudah terperangkap pada permukaan ataupun dalam hasil pengelasan. Selain itu, benda kerja juga harus dipastikan terbebas dari minyak, debu, atau unsur lembap lainnya. Hasil repair kecacatan yang ditemukan pada pipa blowdown 3 dan 4 dengan menggunakan metode Penetrant Test pada pengelasan GTAW untuk pekerjaan pipa blowdown ditunjukkan sebagai berikut :

Tabel 4. 7 Hasil Penetrant Test pada repair pengelasan pipa blowdown 3

No.	Dokumentasi Pengujian	Keterangan
1.		<p>Pada hasil pengujian repair sambungan disamping telah tidak ditemukan indikasi kecacatan <i>rounded</i> maupun <i>linear indication</i> dan indikasi kecacatan yang sebelumnya telah direpair sehingga hasil sambungan las tersebut dapat diterima atau <i>accepted</i>.</p>
2.		<p>Pada hasil pengujian repair sambungan disamping telah tidak ditemukan indikasi kecacatan <i>rounded</i> maupun <i>linear indication</i> dan indikasi kecacatan yang sebelumnya telah direpair sehingga hasil sambungan las tersebut dapat diterima atau <i>accepted</i>.</p>

Tabel 4. 8 Hasil Penetrant Test pada repair pengelasan pipa blowdown 4

No.	Dokumentasi Pengujian	Keterangan
1.		<p>Pada hasil pengujian repair sambungan disamping telah tidak ditemukan indikasi kecacatan <i>rounded</i> maupun <i>linear indication</i> dan indikasi kecacatan yang sebelumnya telah direpair sehingga hasil sambungan las tersebut dapat diterima atau <i>accepted</i>.</p>
2.		<p>Pada hasil pengujian repair sambungan disamping telah tidak ditemukan indikasi kecacatan <i>rounded</i> maupun <i>linear indication</i> dan indikasi kecacatan yang sebelumnya telah direpair sehingga hasil sambungan las tersebut dapat diterima atau <i>accepted</i>.</p>

Proses *repair* dilakukan untuk menghilangkan indikasi kecacatan yang sebelumnya terindikasi pada produk. Hal ini diperuntukkan agar penggunaan produk oleh customer tidak terjadi hal yang tidak diinginkan untuk proses yang akan mereka lakukan.

Hal yang menjadi penyebab kecacatan yang terjadi juga bisa diakibatkan oleh beberapa faktor seperti proses yang kurang tepat sehingga hasil pengelasan tidak sempurna, elektroda yang terkena air atau lembab, prosedur pengelasan yang belum sesuai dengan WPS, dan faktor material itu sendiri.

Melalui hasil pembahasan tentang analisa penetrant test yang dilakukan pada proses pengelasan GTAW yang dilakukan pada komponen pipa blowdown, dapat dilihat bahwa pada pengelasan GTAW tidak terjadi cacat linear dan cukup sedikit kecacatan *rounded indication* yang ditimbulkan. Hal ini dikarenakan pada proses GTAW ada mekanisme shielding gas menggunakan gas inert. Hal ini membuat hasil pengelasan tidak dapat bereaksi dengan atmosfer. Sehingga tidak ada gas hydrogen yang masuk ke dalam hasil pengelasan. Adanya shielding gas juga membuat pendinginan pada daerah pengelasan berlangsung lambat.

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Blowing down merupakan salah satu komponen yang melalui proses pengelasan pada PT PLN PUSHARLIS. Dimana hasil dari proses pengelasan akan diperiksa dan ditinjau kembali oleh bagian Quality Control yang bertujuan untuk memastikan bahwa kualitas pengerjaan pengelasan produk tersebut sesuai dengan yang diinginkan menggunakan Penetrant Test.

Hasil analisa pengelasan GTAW pada hasil sambungan pengelasan pipa blowdown dengan metode Non-Destructive Test Penetrant Test yang telah dilakukan menyebutkan bahwa telah ditemukan beberapa indikasi kecacatan rounded indication yang mana indikasi yang ditemukan tidak memenuhi acceptance criteria yang mengacu pada ASME Section VIII Divisi 1 yang diterapkan oleh PT PLN PUSHARLIS UP2W VI. Sehingga kecacatan yang ditemukan tersebut harus dilakukan perbaikan atau repair hingga kecacatan tersebut dapat dihilangkan sampai memenuhi acceptance criteria yang ditetapkan. Metode repair yang digunakan yaitu dengan cara grinding dan dilakukan kembali pengelasan pada bagian yang ditemukan indikasi kecacatan tersebut. Dan setelah dilakukan repair maka dilakukan Penetrant Test kembali untuk memastikan bahwa produk telah memenuhi standar yang diterapkan.

5.2. Saran

Setelah melakukan kegiatan magang industry, terdapat saran yang bisa diberikan kepada perusahaan adalah sebagai berikut.

Hasil analisa yang telah dilakukan ini dapat menjadi masukan bagi PT PLN PUSHARLIS UP2W VI sebagai bahan evaluasi proses pengelasan yang dilakukan dengan metode yang lebih baik serta beberapa langkah pencegahan untuk menghindari adanya indikasi cacat pada pengelasan. Meskipun proses pengelasan yang dilakukan sudah dapat dikatakan baik karena indikasi cacat yang ditemukan tidak dalam jumlah yang tinggi, namun langkah pencegahan merupakan salah satu upaya untuk mengurangi kesalahan dan kerugian dalam melakukan proses produksi.

(Halaman Sengaja di Kosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Syukran, ST.,MT. (2009). Uji Cairan Penetran. Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Parlin, Nurul, Hanifa. 2022. Inspeksi Liquid Penetrant Sambungan Pengelasan SMAW pada Fabrikasi Frame Acid Skid. Politeknik Negeri Batam, Indonesia.
- Firmansyah. (2021). Pengelasan GTAW, <https://www.allpro.co.id/pengelasan/gtaw/> Sleman, Yogyakarta.
- Khan, Md. Ibrahim. 2007. Welding Science and Technology. Lucknow: Integral University.
- Jeffus, Larry. 2012. Welding Principles and Applications Seventh Edition. South America: Delmar Learning Company.
- Safrul, Edi. Surface Crack Inspection of Welding SMAW Tank and Piping Joint on Pertashop by Using Dye Penetrant Test with Acceptance Criteria ASME Standard. Universitas Bung Hatta.
- Kou, Sindo. 2003. Welding Metallurgy Second Edition. Madison, US State: Wisconsin University.
- Deepak, J. R., Bupesh Raja, V. K., Srikanth, D., Surendran, H., & Nickolas, M. M. (2021). Non-destructive testing (NDT) techniques for low carbon steel welded joints: A review and experimental study. *Materials Today: Proceedings*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.578>

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

MANAGER UNIT PELAKSANA
PRODUKSI DAN WORKSHOP VI.



PUGUH WIDYOTRIONO

SALINAN

Lampiran 2. Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra

Lampiran 12. Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra
 Nama Mahasiswa : Alvian Rizki Mahesruri NRP : 10211910000051
 Nama Mitra/Industri : PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Unit Kerja : Mechanical
 Nama Pembimbing Lapangan: Yauharzaqa Ghiffari Waktu Magang : 4 Bulan (16 Minggu)

NO	KOMPONEN	KRITERIA PENILAIAN						
		NILAI	<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86
1	Kehadiran	97%	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
2	Ketepatan waktu kerja*	91%	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	98%	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	SB	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Inisiatif dan solusi kerja	SB	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	SB	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
7	Kerjasama tim	SB	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	SB	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
9	Target pelaksanaan pekerjaan	92%	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	90%	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	96%	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
Jumlah Nilai		Nilai Akhir PL = \sum Nilai/11						

*)Kehadiran **)Ketepatan Waktu
 SKB : sangat kurang baik; KB: kurang baik; CB: cukupbaik; B: baik; BS: Baik sekali; SBS: sangat baik sekali
 ABSENSI KEHADIRAN MAGANG
 a. Izin : 13hari b. Sakit :hari c. Tanpa Izin :hari
 Surabaya, 9 Desember2021
 Pembimbing Magang,
 (Yauharzaqa Ghiffari)
 NIP. 8914451Z

Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan Peserta Magang Industri



Mesin bubut W-IV bersama Pak Wandu (Operator)



Memperhatikan pengelasan di Workshop VI



Setting Dudukan untuk proses Grinding Roll



Mengoperasikan Crane untuk memindahkan Grinding Roll



Safety Briefing bersama karyawan PT PLN PUSHARLIS



Quality Control menggunakan penetrant pada komponen Grab Bucket



Quality control Komponen Listrik



Assembly komponen Shuttle Trolley



Pengujian Alat Induction Heater Bearing



Memperingati Hari Listrik Nasional



Lepas pisah Manager dan pembimbing lapangan



Foto bersama Manager bagian dan Pembimbing lapang di hari terakhir magang.

Lampiran 4. Curriculum Vitae Peserta Magang



Name : Alvian Rizki Mahesruri
 NRP : 10211910000051
 Place, Birth of date : Surabaya, 26 Desember 2001
 Address : Sumput, Sidoarjo
 Departement / Faculty: Teknik Mesin Industri / Vocation Faculty, ITS
 Religion : Islam
 Gender : Male
 Residence location : Indonesian
 E-mail : alvianzki@gmail.com
 Phone : 082244926278

Education

1. Banjaran 5 Elementari School (2007-2013)
2. Junior High School 3 Kediri (2013-2016)
3. Senior High Augustinus Kediri (2016-2019)
4. Sepuluh Nopember Institute of technology (2019-now)

Organization Experience

1. Staff of departement of external relations hmdm its (2021-2022)
2. Staff of departement of external relations bem fv its (2021-2022)

Training Experience

1. PKTI TD FV – ITS (2019)
2. LKMW TD FV - ITS (2019)
3. LKMM PRA TD FV – ITS (2019)
4. Training 3D Expert (2019)
5. Basic Media School HMDM – ITS (2020)
6. LKMM TD XIII HMDM – ITS (2021)

Community Outreach Program Experience

1. Pengabdian Masyarakat smart edu community : Pelatihan kesiapan kerja perawatan ringan kendaraan roda dua berjenis matic (2021)

Surabaya, Juni 2022



Alvian Rizki Mahesruri

Lampiran 5. Transkrip Sementara Peserta Magang

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 TRANSKRIP SEMENTARA / TEMPORARY ACADEMIC TRANSCRIPT



FAKULTAS VOKASI
 FACULTY OF VOCATIONAL

Jurusan / Department : Teknik Mesin / Mechanical Engineering
 Indeks Prestasi / GPA : 3.51
 Nama / Name : Alvian Rizki Mahesruri
 Tahun Masuk / Entrance Year : 2019
 NRP / ID No : 10211910000051
 Tempat, Tanggal Lahir / Place, Date of Birth : Surabaya, 26 Desember 2001

No	Kode	Mata Kuliah	Sem	Kr	Nilai	No	Kode	Mata Kuliah	Sem	Kr	Nilai	Catatan Nilai / Grade Explanation (Points)
	Code	Subject	Sem	Cr	Grade		Code	Subject	Sem	Cr	Grade	
1	UG191901	Agama Islam	1	2	AB	22	UG191914	Bahasa Inggris	4	2	A	A Istimewa / Excellent (4)
		Islamic Studies						English				AB Baik Sekali / Very Good (3.6)
2	VM191101	Ilmu Bahan	1	2	A	23	VM191416	Pesawat Pengar	4	2	AB	B Baik / Good (3)
		Materials Scienc						Material Handli				BC Cukup Baik / Sufficient (2.6)
3	VM191102	Statika	1	3	A	24	VM191417	Proses Manufakt	4	4	A	C Cukup / Fair (2)
		Statics						Manufacturing P				D Kurang / Poor (1)
4	VM191103	MK3L	1	2	AB	25	VM191418	Mekanika Getar	4	3	B	E Kurang Sekali / Very Poor (0)
		QHSSE						Mechanic of Vibr				
5	VM191104	Menggambar Te	1	3	B	26	VM191419	Teknik Pembentu	4	3	A	
		Engineering Dra						Metal Forming				
6	VW191901	Matematika Tekr	1	3	A	27	VM191420	CAD-CAE	4	3	AB	
		Engineering Mat						CAD-CAE				
7	VW191902	Fisika Terapan	1	3	B	28	VM191421	Mekatronika	4	3	AB	
		Applied Physics						Mechatronics				
8	UG191911	Pancasila	2	2	AB	29	VM191522	Teknologi Penge	5	3	AB	
		Pancasila						Casting Technol				
9	VM191205	Bahan Teknik	2	3	AB	30	VM191523	Tool Design	5	3	AB	
		Materials Engine						Tool Design				
10	VM191206	Termodinamika	2	2	A	31	VM191524	Pemecahan Non	5	3	AB	
		Thermodynamic						Non Convension				
11	VM191207	Mekanika Kekua	2	2	AB	32	VM191525	Teknologi Penge	5	4	B	
		Mechanics of Ma						Welding Technol				
12	VM191208	Elemen Mesin 1	2	3	AB	33	VM191526	Instrumenasi M	5	2	AB	
		Machine Elemen						Manufacturing in				
13	VM191209	Menggambar M	2	3	AB	34	VW191904	Aplikasi Teknolo	5	3	AB	
		Machine Drawin						Smart Technolog				
14	VW191903	Kimia Terapan	2	3	AB							
		Applied Chemist										
15	UG191912	Bahasa Indones	3	2	AB							
		Indonesian										
16	VM191310	Mekanika Fluida	3	2	B							
		Fluids Mechanic										
17	VM191311	Metrologi dan St	3	3	A							
		Metrology and S										
18	VM191312	Proses Manufak	3	3	AB							
		Manufacturing P										
19	VM191313	Kinematika dan	3	3	B							
		Kinematics & Dy										
20	VM191314	Elemen Mesin 2	3	3	AB							
		Machine Elemen										
21	VM191315	Computer Aided	3	3	B							
		Computer Aided										
										Jumlah Kredit / Total of Credits		93



Surabaya, 25 April 2022
 Director of Education

Dr.Eng. Gb Machmudah, G.T., M.Eng.
 NIP. 197305121999032001

- This document is only use for: student exchange, short program; internship program; scholarship; and registration to master degree.
- Should any data differences occur, then the valid data will refer to Online Academic Information System.