



MAGANG INDUSTRI - VW231905

QUALITY CONTROL PENGELASAN DENGAN NDT (NON DESTRUCTIVE TEST) PADA GRAB BUCKET SHIP UNLOADER UNIT PLTU NAGAN RAYA

**DISUSUN OLEH :
ZHIDDAN KHOLID FANANI
NRP. 2038211009**

**Dosen Pembimbing
Dr. Ir. H. MAHIRUL MURSID, MSc
NIP. 1962260619890301003**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2024**

LAPORAN MAGANG INDUSTRI

PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PUSHARLIS) UP2W VI

QUALITY CONTROL PENGELASAN DENGAN NDT (NON DESTRUCTIVE TEST) PADA GRAB BUCKET SHIP UNLOADER UNIT PLTU NAGAN RAYA



Disusun Oleh :

Zhiddan Kholid Fanani

2038211009

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

2024



LAPORAN MAGANG INDUSTRI – VW231905

QUALITY CONTROL PENGELASAN DENGAN NDT (NON DESTRUCTIVE TEST) PADA GRAB BUCKET SHIP UNLOADER UNIT PLTU NAGAN RAYA

PT. PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PUSHARLIS) UP2W VI

Jl. Ngagel Timur No. 16

Pucang Sewu, Kec. Gubeng, Kota Surabaya, Jawa Timur, (60283)

Penulis:

Zhiddan Kholid Fanani

NRP. 2038211009

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2024



LEMBAR PENGESAHAN I

Laporan Magang di

PT PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PUSHARLIS) UP2W VI

Jl. Ngagel Timur No.16

Pucang Sewu, Kec. Gubeng, Kota Surabaya, Jawa Timur (60283)

Surabaya, 20 Mei 2024

Peserta Magang

Zhiddan Kholid Fanani

NRP. 2038211009

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi – ITS



Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T.

NIP. 196202161995121001

Menyetujui,
Pembimbing Magang Industri

Dr. Ir. H. Mahirul Mursid, MSc

NIP. 1962260619890301003



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT PLN PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistikan) UP2W VI

Jl. Ngagel Timur No. 16, Surabaya 60285

Surabaya, 22 Mei 2024

Peserta Magang

Zhiddan Kholid Fanani
NRP. 2038211009

Mengetahui,
Direktur Teknik & Operasional
Yang menangani Magang

Deni Eko Purwanto

071011367

Menyetujui,
Pembimbing Lapangan

Dias Hamid Fajarullah

921437727

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.

Kegiatan magang industri dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember dilakukan sebagai sarana untuk mengenalkan mahasiswa pada kondisi nyata di lapangan. Proses magang sekaligus suatu kewajiban bagi mahasiswa yang mana nantinya hasilnya berupa tulisan laporan Magang Industri yang digunakan sebagai syarat kelulusan Departemen Teknik Mesin Industri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

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. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T. selaku kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
2. Ibu Dr. Atria Pradityana, ST., MT. Selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Bapak Mashuri, S.Si., M.T., selaku Koordinator magang industri Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS..
4. Bapak Deni Eko Purwanto sebagai Pembimbing Lapangan Magang Industri PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan) UP2W VI Surabaya
5. Ibu Tessa selaku Manager Unit PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan) UP2W VI Surabaya
6. Keluarga besar Kantor PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan) Surabaya.
7. Kedua orang tua yang mendoakan dan memberi dukungan

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Magang Industri.
9. Partner magang Naufal Hedi Arrizky, Mochammad Nur Fiqih, Rhohik Munthoha, Hilmi Ismu Rendrakusuma, Carrisa Irmalia Kurniasari, Sufi Qurrota Ayunin, dan Rizka Shafa Tsabita.

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, Mei 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI ITS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Magang	2
1.2.1 Tujuan Umum.....	2
1.2.2 Tujuan Khusus.....	2
1.3 Manfaat	3
1.3.1 Manfaat Bagi Mahasiswa	3
1.3.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi	3
1.3.3 Manfaat Bagi Perusahaan	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 Struktu 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
2.5 Kebijakan Mutu, K3, dan Lingkungan di PT. PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan)	24
2.6 <i>Reverse Engineering</i>	25
2.7 Alur Order di PT PLN (Persero) PUSHARLIS	27
2.8 Klasifikasi Sistem Manufaktur	30
2.8.1 Sistem Manufaktur <i>Make To Order</i>	30
2.9 <i>Lean Manufacturing</i>	32
BAB III PELAKSANAAN MAGANG.....	35
3.1 Pelaksanaan Magang.....	35

3.2 Metode Penelitian	53
BAB IV HASIL MAGANG	57
4.1 Pengelasan.....	57
4.1.1 SMAW.....	58
4.2 Cacat Hasil Fabrikasi Pengelasan	59
4.2.1 <i>Undercut</i>	59
4.2.2 <i>Cracks</i>	59
4.2.3 <i>Slag Inclusion</i>	60
4.2.4 <i>Incomplete Penetration</i>	61
4.2.5 <i>Lack of Fusion</i>	61
4.2.6 <i>Porosity</i>	61
4.3 <i>Quality Control</i>	62
4.3.1 QC pada Proses Pengelasan.....	62
4.4 <i>Non-Destructive Test</i>	62
4.4.1 <i>Visual Examination</i>	63
4.4.2 <i>Magnetic Test</i>	63
4.4.3 <i>Penetrant Test</i>	63
4.4.4 <i>Ultrasonic Test</i>	63
4.4.5 <i>Radiography Test</i>	64
4.5 Grab Bucket	64
4.6 Sistem <i>Quality Control</i> PT. PLN (Persero) PUSHARLIS	65
4.7 Proses Inspeksi Hasil Fabrikasi	65
4.8 Metode <i>Penetrant Test</i>	66
4.8.1 Tahap dari <i>Penetrant Test</i>	67
4.9 Proses Manufaktur	72
4.9.1 Sistem Manufaktur Penugasan <i>Grab Bucket Ship Unloader</i>	74
4.9.2 Penugasan <i>Grab Bucket Ship Unloader</i> PLTU Nagan Raya.....	76
4.9.3 <i>Part List Grab Bucket</i>	77
4.9.4 Gambar Teknik <i>Part List Grab Bucket</i>	82
4.9.5 Proses Manufaktur <i>Part Grab Bucket</i>	82
4.9.6 Proses <i>Assembly Part Grab Bucket</i>	95
4.9.7 Penilaian Inspeksi <i>Grab Bucket</i>	96
BAB V KESIMPULAN.....	99
5.1 Kesimpulan	99
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN.....	101

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.....	9
Gambar 2. 4	Logo PLN (Persero).....	11
Gambar 2. 5	Layout PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya	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 Undloader & 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	Sertifikat Manajemen Lingkungan	25
Gambar 2. 20	Proses Reverse Engginering	26
Gambar 2. 21	Fase dasar Reverse Engineering	26
Gambar 2. 22	Lima Prinsip Lean Manufacturing	33
Gambar 3. 1	Lokasi PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya.....	35
Gambar 3. 2	PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya.....	35
Gambar 3. 3	Diagram Alir Penelitian	54
Gambar 4. 1	SMAW	58
Gambar 4. 2	Cacat Undercut	59
Gambar 4. 3	Crack Pada Base Metal	60
Gambar 4. 4	Slag Inclusion	60
Gambar 4. 5	Lack of Fusion	61
Gambar 4. 6	Cairan Cleaner	68
Gambar 4. 7	Cairan Penetrant.....	69
Gambar 4. 8	Cairan Developer	71
Gambar 4. 9	Proses Pemberian Liquid Penetrant	72
Gambar 4. 10	Proses Developer dan Cleaning	72
Gambar 4. 11	Gambar Teknik Grab Bucket.....	82
Gambar 4. 12	Part Grab Bucket.....	82
Gambar 4. 13	Proses Assembly Scoop Assy	95
Gambar 4. 14	Proses Assembly Part Scoop Assy.....	95
Gambar 4. 15	Proses NDT Part Grab Bucket	96
Gambar 4. 16	Hasil Penetrant Test pada Grab Bucket	96

Gambar 4. 17 Detail Hasil Inspeksi.....	97
Gambar 4. 18 Pedoman ASTM A903/A903M-99.....	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Mesin di PT PLN PUSHARLIS Surabaya	14
Tabel 2. 2 Spesifikasi Mesin CNC Hartford LG-1000	15
Tabel 2. 3 Perbedaan Sistem Produksi MTO Repetitif & Non-Repetitif	31
Tabel 2. 4 Sistem Manufaktur MTO Repetitif Flow Shop dan MTO Flow Shop	31
Tabel 3. 1 Waktu Kerja Industri	37
Tabel 3. 2 Kegiatan Magang Industri	37
Tabel 4. 1 Perbedaan Sistem Produksi MTO Repetitif & Non-Repetitif	74
Tabel 4. 2 Perbedaan sistem manufaktur MTO Repetitif Flow Shop dan MTO Flow Shop ..	75
Tabel 4. 3 Spesifikasi Grab Bucket Produksi Pusharlis Surabaya	76
Tabel 4. 4 Part List Grab Bucket	77
Tabel 4. 5 Part List Pada Grab Bucket	83

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Salah satu program pemerintah bersama perguruan tinggi yaitu program magang industri. Yang bertujuan untuk dapat mencetak sumber daya manusia yang berkarakter dan memiliki skill mumpuni di bidangnya agar dapat berkontribusi bagi pembangunan bangsa dan negara.

Pendidikan Vokasi diciptakan berdasarkan suatu konsep ketenagakerjaan yang mengarah pada pelaksanaan pembangunan khususnya melalui industrialisasi. Salah satu tantangan terhadap hasil pendidikan adalah menyiapkan lulusan yang memuaskan bagi pengguna jasa. Oleh karena itu, peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia merupakan prioritas kunci dalam peningkatan mutu, relevansi maupun efisiensi pendidikan. Menyikapi hal tersebut Departemen Teknik Mesin Industri (DTMI) Fakultas Vokasi ITS menerapkan program keterkaitan & kesepakatan (Link & Match), yaitu mengaitkan (to link) proses pendidikan dengan dunia kerja dan mengedepankan (to match) proses pendidikan dengan kebutuhan tenaga trampil yang sesuai dengan bursa ketenagakerjaan.

Melalui program magang industri yang bersifat wajib ini, setiap mahasiswa akan mendapat kesempatan untuk mengaplikasikan teori yang diperoleh di perkuliahan dan mengembangkan diri pada perusahaan atau instansi tertentu. Magang Industri telah menjadi salah satu pendorong utama bagi mahasiswa untuk mengenal kondisi lapangan kerja dan melihat keselarasan antara ilmu pengetahuan yang diperoleh di bangku kuliah dengan aplikasi praktis di dunia kerja yang sebenarnya.

Pada kegiatan magang ini kami berkesempatan magang di PT PLN (Persero) PUSHARLIS Surabaya, dimana perusahaan ini bergerak di dalam bidang design dan reverse engineering peralatan ketenagalistrikan. Manufacture dan Repair peralatan ketenagalistrikan merupakan perwujudan nyata PLN PUSHARLIS dalam mendukung keandalan peralatan ketenagalistrikan milik PT PLN (Persero). Keempat komponen (design, reverse engineering, manufacture, dan repair) tersebut terintegrasi melalui quality control yang baik, sehingga menghasilkan produk dengan kualitas dan daya saing yang tinggi. Produk unggulan PLN PUSHARLIS adalah Reverse Engineering (RE) komponen pembangkit PLTU dan PLTA melalui proses 3D Scanning, 3D Modelling, Analisa dan Simulasi, serta Manufacture. Pelaksanaan magang industri di

PT PLN (Persero) PUSHARLIS Surabaya ini sesuai dengan pendidikan kami di Progam Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Departemen Teknik Mesin Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Terdapat mata kuliah – mata kuliah untuk menunjang pelaksanaan Magang Industri, antara lain mata kuliah Ilmu Bahan, Menggambar Mesin, CAD, CAE, CAM, Proses Manufaktur, Teknik Pembentukan, Teknik dan Manajemen Perawatan.

1.2 Tujuan Magang

1.2.1 Tujuan Umum

Maksud dan tujuan magang adalah untuk meningkatkan kualitas mahasiswa untuk bisa terampil dan mempunyai pengalaman dalam dunia kerja, terlebih untuk menumbuhkan karakter kerja yang tinggi dan sifat dewasa agar lebih profesional. Adapun tujuan yang ingin dicapai dari kegiatan magang ini:

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi magang industri pada Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
2. Mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan individu dengan mengamati serta dapat mencoba terjun langsung mempraktekkan pelaksanaan tugas sebagai seorang *engineer* yang diharapkan akan diemban nantinya.
3. Membandingkan dan mengaplikasikan teori yang telah didapat di bangku perkuliahan dengan penerapannya di dunia kerja, serta hubungannya dengan teknologi yang sedang berkembang.
4. Meningkatkan wawasan dan pengetahuan baik dalam *hard skill* (kemampuan teknis) maupun *soft skill* (kemampuan beradaptasi, bekerja sama dalam tim, dan berkomunikasi dengan orang lain dalam lingkungan kerja).
5. Memberikan pengalaman Magang Industri dan penyelesaian masalah pekerjaan yang timbul di lapangan sekaligus mengukur implementasi keilmuan dan keterampilan di dunia kerja.
6. Memahami proses produksi yang ada pada perusahaan guna mahasiswa dapat berorientasi dengan mudah kedepannya jika terjun kedalam dunia kerja secara langsung.
7. Terciptanya suatu hubungan yang sinergis, jelas dan terarah antara dunia perguruan tinggi dan dunia kerja sebagai pengguna outputnya.

1.2.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dilakukan magang industri untuk:

1. Mengenali lingkungan kerja dan asset yang ada di PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan) Surabaya.
2. Mengetahui sistem kerja di lingkungan kerja PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan)

3. Mempelajari alur produksi dari PT. PLN PUSHARLIS mulai dari proses perencanaan, mekanik, dan *quality control*.
4. Mengetahui mesin apa saja yang digunakan dalam proses produksi di PT. PLN PUSHARLIS.
5. Mempelajari maintenance pada mesin di industri seperti : mesin perkakas konvensional, mesin perkakas non konvensional, dan mesin las.

1.3 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh oleh mahasiswa, perguruan tinggi dan perusahaan yang bersangkutan melalui Magang Industri antara lain :

1.3.1 Manfaat Bagi Mahasiswa

1. Meningkatkan kemampuan soft skill maupun hard skill mahasiswa.
2. Menambah pengalaman di industri sekaligus mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan.
3. Mempelajari teknis permasalahan yang ada di lapangan serta mencari solusi yang tepat, efektif dan efisien.
4. Mempelajari alur produksi dari PT. PLN PUSHARLIS mulai dari proses perencanaan, mekanik, dan *quality control*.
5. Mengetahui mesin apa saja yang digunakan dalam proses produksi di PT. PLN PUSHARLIS.
6. Mempelajari maintenance pada mesin di industri seperti : mesin perkakas konvensional, mesin perkakas non konvensional, dan mesin las.

1.3.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi

Tercipta pola kemitraan yang baik dengan perusahaan tempat mahasiswa melaksanakan Magang Industri mengenai berbagai persoalan yang muncul untuk kemudian di cari solusi bersama yang lebih baik.

1.3.3 Manfaat Bagi Perusahaan

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

(Halaman Sengaja Kosong)

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 dipilih 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 Wilayah

3. 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 :

6. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), 3.184 MW
7. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), 3.073 MW
8. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), 6.800 MW
9. Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), 1.748 MW
10. Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU), 6.241 MW
11. 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)

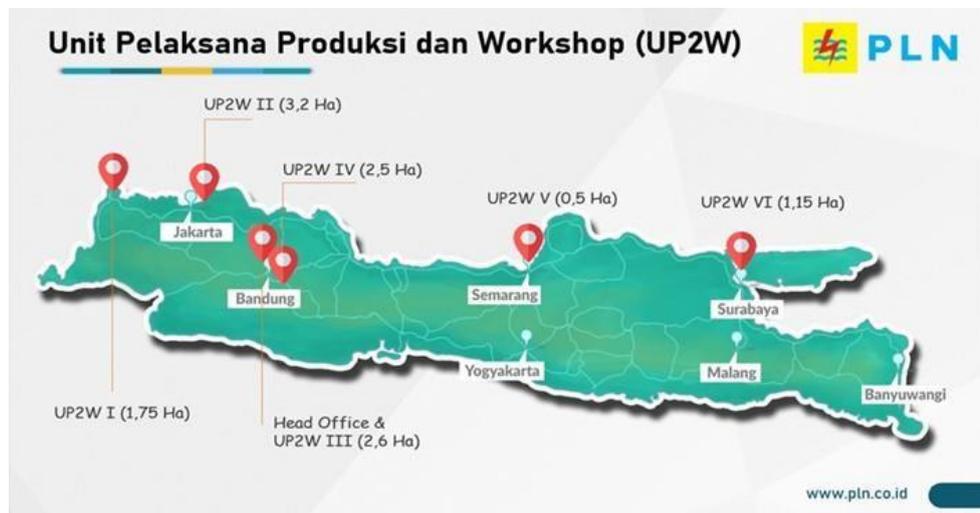
Untuk memastikan mesin mesin pembangkit Pemerintah Hindia Belanda membangun bengkel – bengkel pemeliharaan di Dayeuh Kolot. Bengkel – bengkel yang ada di daerah tersebut terus beroperasi sampai kemudian beralih ketangan Jepang, ketika masuk ke Indonesia bengkel – bengkel tersebut beralih tangan ke Pemerintah 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)
(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.

AKHLAK

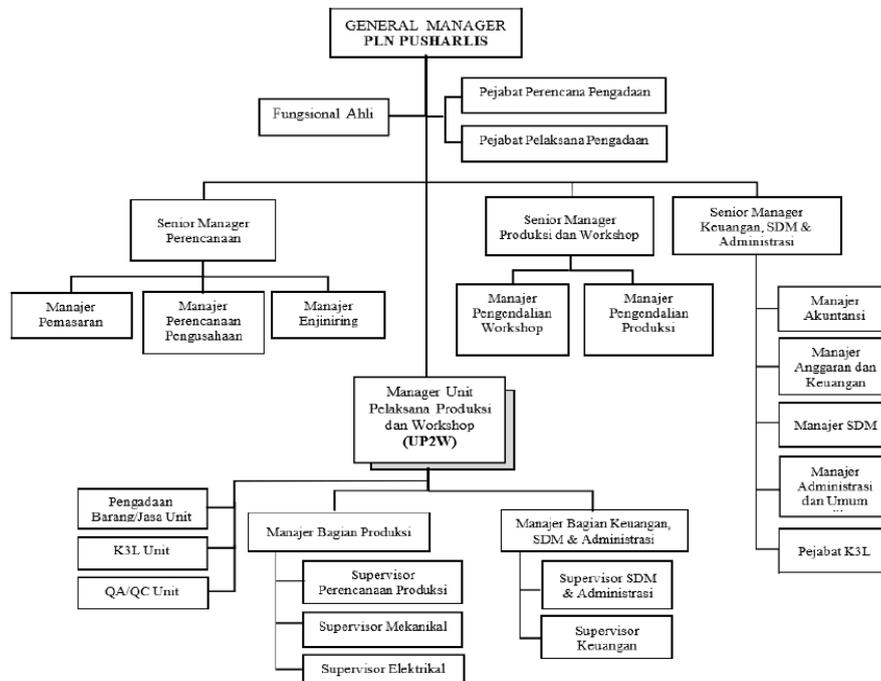
Gambar 2. 2 Core Value Perusahaan

(Sumber: *pln-pusharlis.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



Gambar 2. 3 Struktur Organisasi PT PLN (Persero) PUSHARLIS

(Sumber: *pln-pusharlis.co.id*)

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.

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 untuk 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 dengan 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 opersiaonal 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).

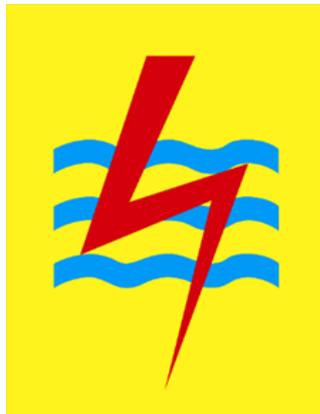
6. Sub Biro Pelaksana Pengadaan

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 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**

- **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.

- **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.

➤ Tiga gelombang (Ujung Gelombang Menghadap kebawah)

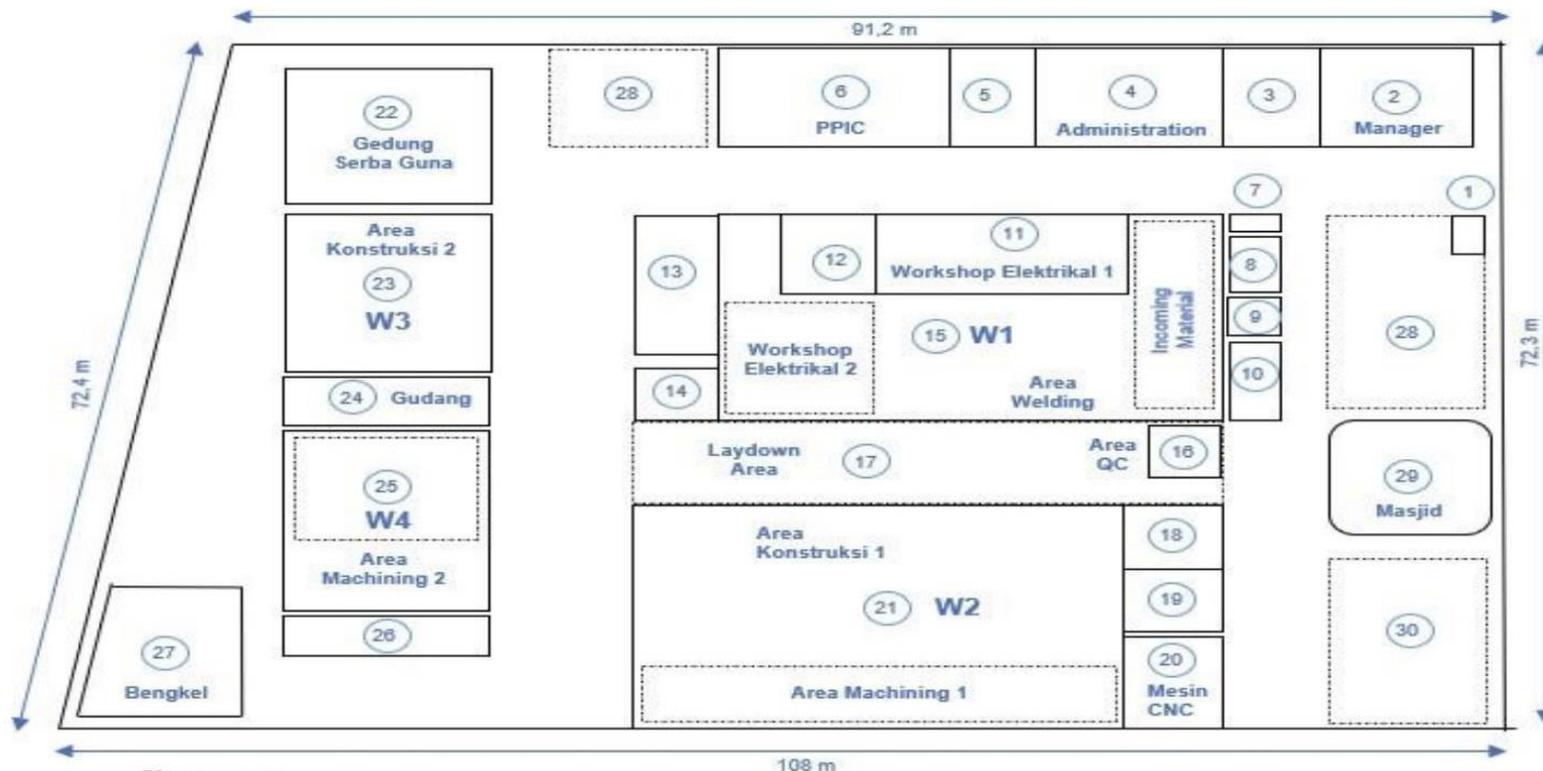
Tiga gelombang, berwarna biru berbentuk sinusoidal ($2\frac{1}{2}$ perioda), ujung gelombang menghadap kebawah, tersusun sejajar dalam arah mendatar, dan terletak di tengah – tengah pada dasar kuning. Tiga gelombang memiliki arti gaya rambat energy listrik yang dialirkan oleh tiga bidang usaha utama 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	Mesing 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: Hasil Investigasi Lapangan)

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	Ukuran	Satuan
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	30/30/24 opt.40/40/30	m/min (ipm)
	rate(X/Y/Z)	(1181.1/1181.1/944.	
		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
(Sumber: google.com)

Selain Mesin CNC Hartford LG-1000, PT PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya juga memiliki mesin CNC Feeler FTC 350L untuk mendukung

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

Gambar 2. 8 Spesifikasi Mesin CNC Feeler FTC 350L
(Sumber: feeler.com)

proses produksi. Mesin ini terdapat di Workshop 2. Spesifikasi mesin tersebut sebagai berikut :

- Mesin Rotary Welding



Gambar 2. 9 Welding Rotary
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

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.

2. Grab Ship Unloader & Accessories



Gambar 2. 10 Grab Ship Undloader & Accessoris
(Sumber: 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.

3. 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.

4. Oriface Mill



Gambar 2. 12 Oriface Mill
(Sumber: *Hasil Investigasi Lapangan*)

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.

5. Shuttle Trolley



Gambar 2. 13 Shuttle Trolley
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

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.

6. Portable Change Over Switch



Gambar 2. 14 Portable Change Over Switch
(Sumber: pln-pusharlis.co.id)

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

7. APP Tole



Gambar 2. 15 APP Tole
(Sumber: pln-pusharlis.co.id)

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.

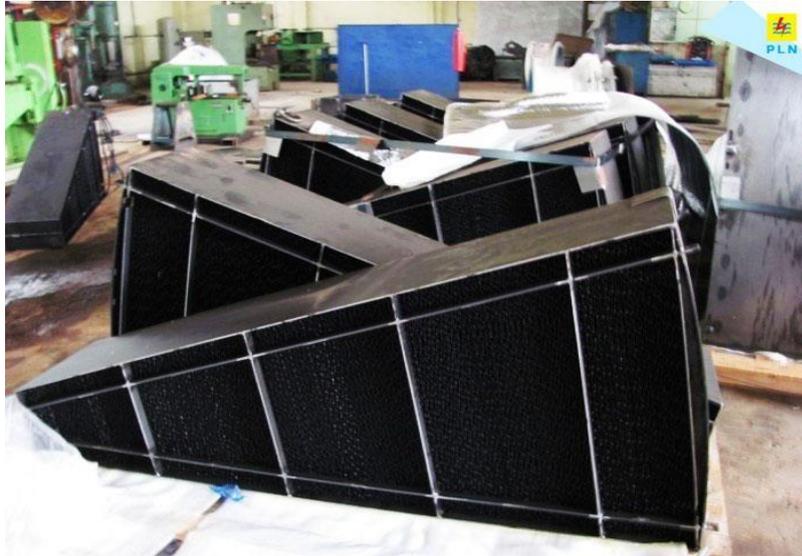
8. Amount BBM



Gambar 2. 16 Amount BBM
(Sumber: pln-pusharlis.co.id)

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.

9. APH



Gambar 2. 17 APH

(Sumber: pln-pusharlis.co.id)

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.

10. PLTMH



Gambar 2. 18 PLTMH

(Sumber: pln-pusharlis.co.id)

Merupakan hasil produk dari PT PLN PUSHARLIS. Alat ini merupakan pembangkit listrik tenaga mikro hidro yang memiliki kapasitas 2x5000 kW dengan 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 terdapat 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 berkwalitas, PLN Enjiniring resmi menetapkan dan menerapkan sistem manajemen sesuai Standar ISO 37001: 2016 “Sistem Manajemen Anti Penyuapan” untuk proses pengadaan barang dan jasa di lingkungan perusahaan. Adapun sertifikat tersebut resmi terhitung mulai tanggal 26 Februari 2021 dan berlaku sampai dengan 25 Februari 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*, *outsourc*, *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 daristrategi 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.

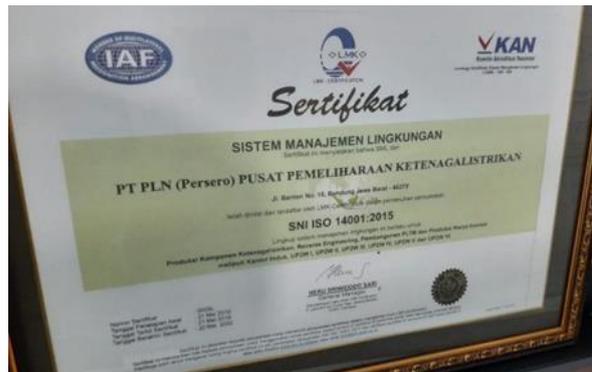
2.5 Kebijakan Mutu, K3, dan Lingkungan di PT. PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan)

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. Peningkatan dan pengembangan bisnis perusahaan sehingga dapat mendukung arah strategis perusahaan melalui penetapan sasaran Mutu, K3 & Lingkungan berserta 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 pencegahan 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.

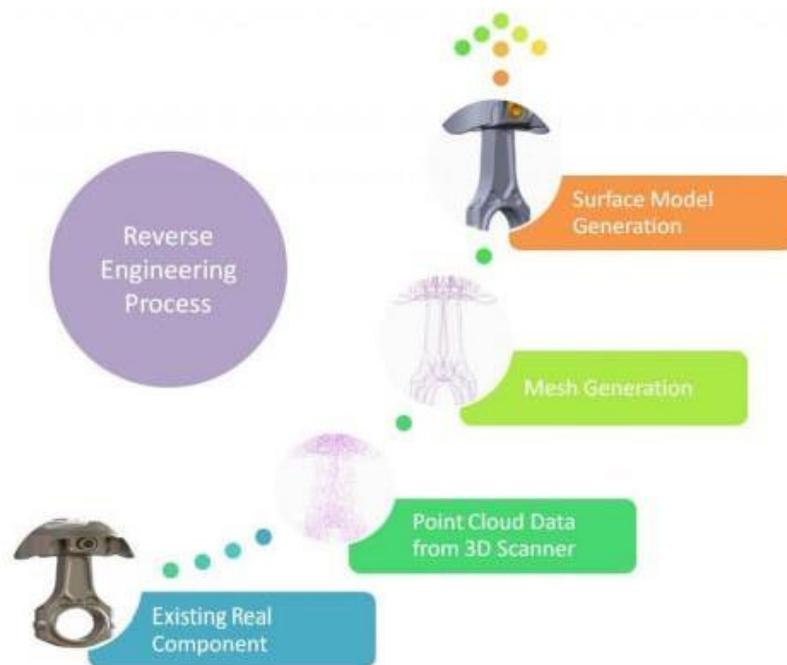


Gambar 2. 19 Sertifikat Manajemen Lingkungan
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

2.6 Reverse Engineering

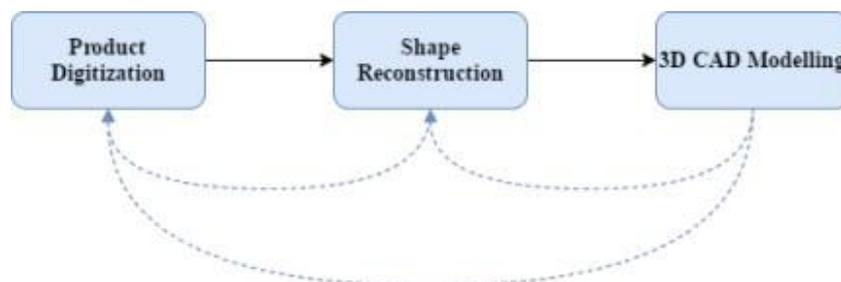
Reverse engineering merupakan suatu proses untuk mencari dan menemukan sistem teknologi, fungsi dan operasi yang bekerja pada suatu desain, komponen atau objek melalui sebuah proses analisa yang mendalam pada setiap komponen struktur dari desain atau objek yang akan diteliti. Pada dasarnya proses *reverse 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.



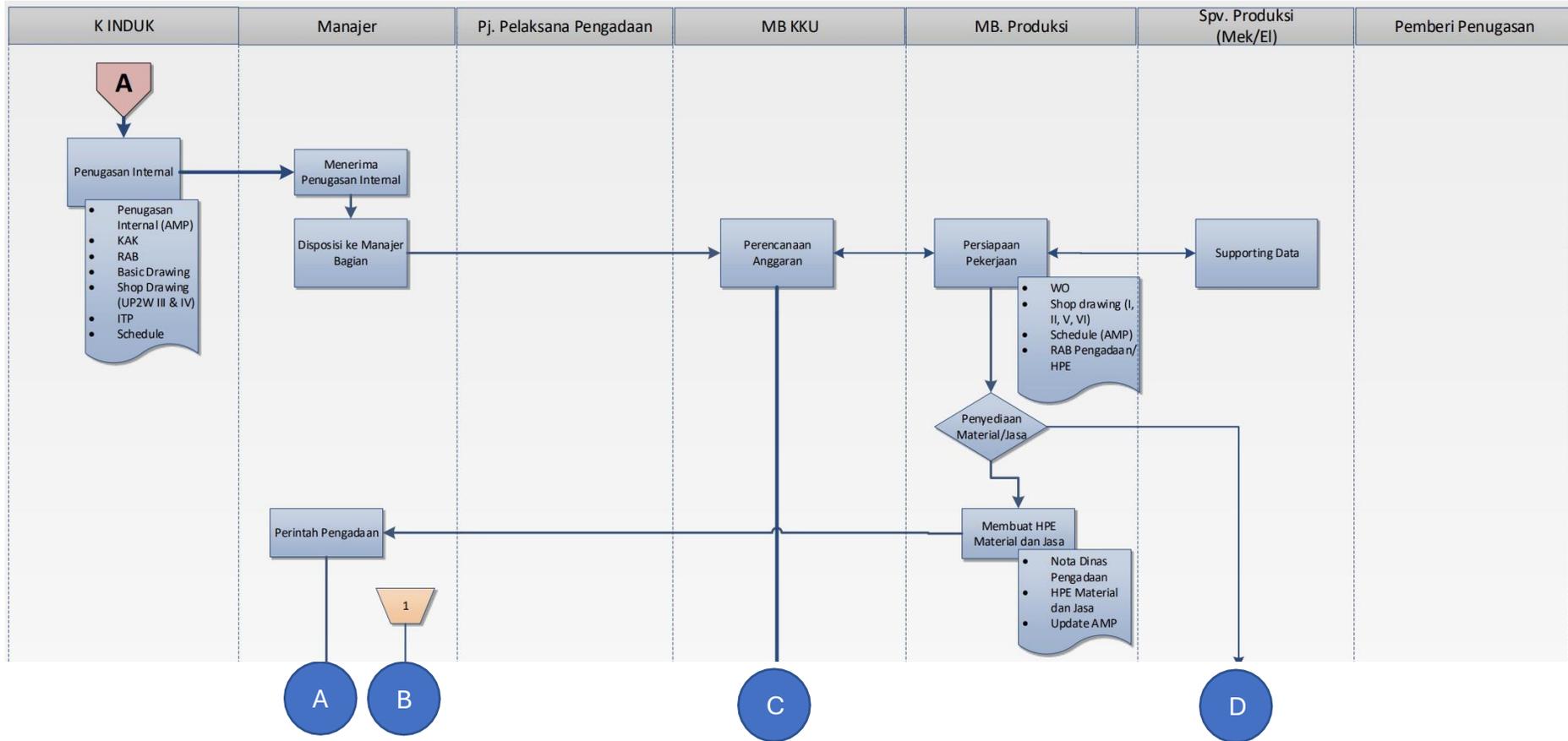
Gambar 2. 20 Proses Reverse Engginering
 (Sumber : pln-pusharlis.co.id)

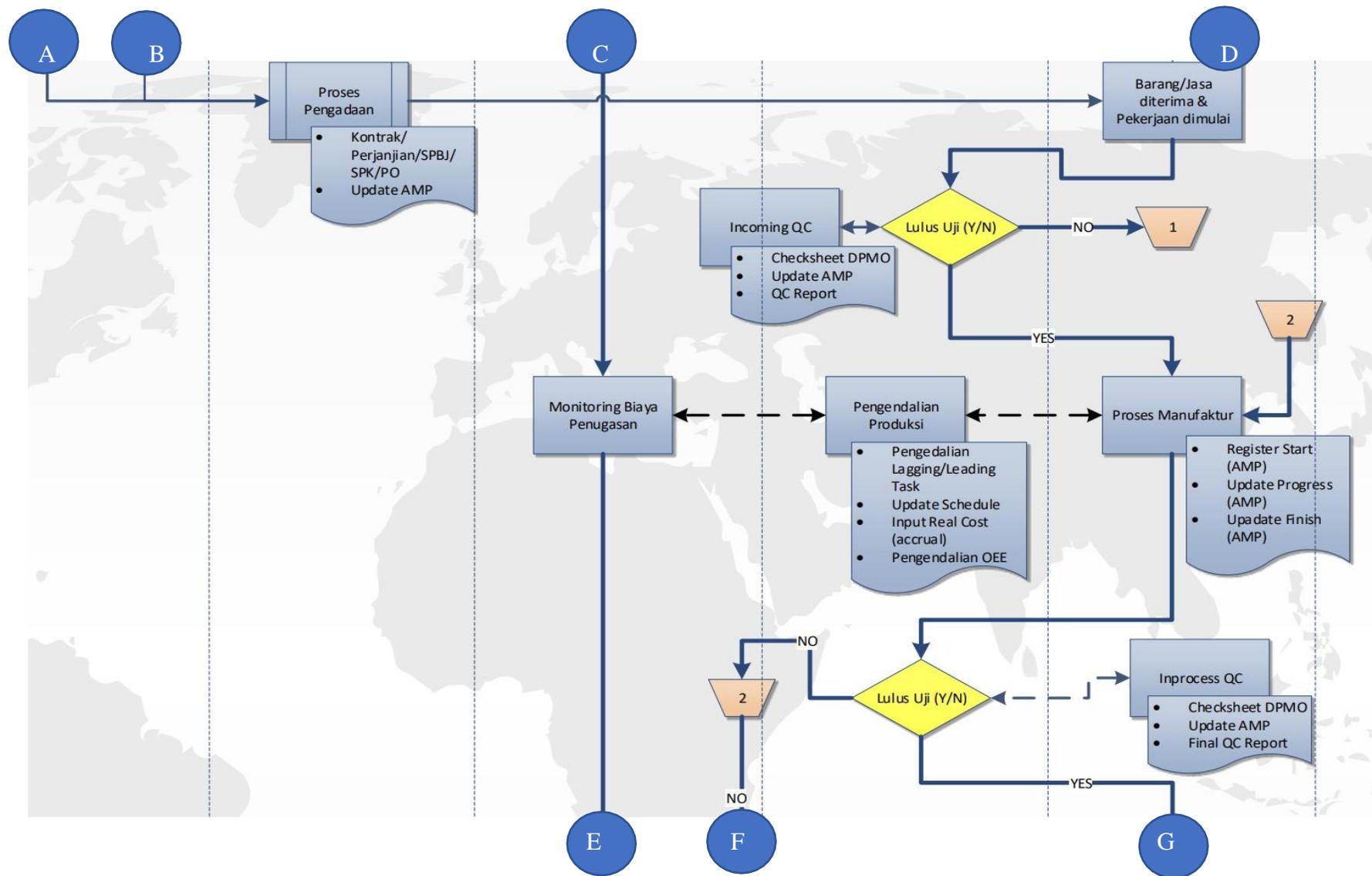
Pertimbangan aspek geometrik pada produk, menimbulkan pertumbuhan yang luar biasa dalam penelitian proses reverse engineering. Ekstraksi geometri dari produk yang ada untuk merekonstruksi model CAD 3D adalah dengan menggunakan pendekatan yang paling sering digunakan. Meskipun banyak persepsi dari proses 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. 21 Fase dasar Reverse Engineering
 (Sumber: Anwer & Mathieu, 2016).

2.7 Alur Order di PT PLN (Persero) PUSHARLIS





2.8 Klasifikasi Sistem Manufaktur

Sistem manufaktur adalah rangkaian aktivitas manusia yang meliputi desain, pemilihan material, perencanaan, proses produksi, pengendalian kualitas, manajerial dan pemasaran dari manufaktur. Klasifikasi sistem manufaktur adalah sebagai berikut.

1. Tipe Produksi

manufaktur berdasarkan tipe produksi menjadi 4 kategori, yaitu :

- Make to Stock (MTS)
- Assemble to Order (ATO)
- Make to Order (MTO)
- Engineering to Order (ETO)

2. Volume Produksi

Bedworth & Bailey, 1987 mengklasifikasikan sistem manufaktur menjadi 3 kategori, yaitu:

- Produksi Massa
- Produksi Batch
- Produksi Job Shop

3. Aliran Produksi

Fogarty et al. (1991) mengklasifikasikan sistem manufaktur berdasarkan aliran proses menjadi 3 tipe disain manufaktur tradisional, yaitu:

- Fixed Site (Project)
- Flow Shop

4. Tata Letak (Lay out)

- Fixed position layout
- Process layout
- Product flow layout

2.8.1 Sistem Manufaktur *Make To Order*

Strategi MTO mempunyai persediaan tetapi hanya dalam bentuk desain produk dan beberapa bahan baku standar, sesuai dengan produk yang telah dibuat sebelumnya. Aktivitas proses berdasarkan order konsumen. Aktivitas proses dimulai pada saat konsumen menyerahkan spesifikasi produk yang dibutuhkan dan perusahaan akan membantu konsumen menyiapkan spesifikasi produk, beserta harga dan waktu penyerahan. Apabila telah dicapai kesepakatan, maka perusahaan akan mulai membuat komponen dan merakitnya menjadi produk dan kemudian menyerahkan kepada konsumen. Pada strategi ini, resiko terhadap investasi persediaan kecil, operasionalnya lebih fokus pada keinginan konsumennya. Contoh produk: komponen mesin, komputer untuk riset, dan lain-lain.

Sistem manufaktur Make to Order (MTO) adalah sistem manufaktur yang beroperasi berdasarkan pesanan. Sistem manufaktur ini dibagi lagi menjadi MTO non-

repetitif dan MTO repetitif. Beberapa parameter yang membedakan kedua sistem MTO ini dapat dilihat pada tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2. 3 Perbedaan Sistem Produksi MTO Repetitif & Non-Repetitif

	MTO Repetitif	MTO <i>Non-Repetitif</i>
Karakteristik Pesanan	Pesanan berluang dalam waktu singkat	Pesanan tidak berulan atau berulang dalam jangka panjang
Tindakan untuk mengulang set-up	Dilakukan dengan meningkatkan efisiensi set-up dan mengatur order yang akan diproses	Dilakukan dengan meningkatkan efisiensi set-up

Kedua sistem MTO ini umumnya memiliki sistem produksi job shop, agar bisa mengakomodasikan order dengan ukuran yang kecil dan spesifikasi setiap order yang berbeda. Akan tetapi, untuk beberapa sistem manufaktur MTO yang berperan sebagai sub-kontraktor dapat memiliki sistem produksi flow shop, karena adanya kesamaan proses dalam sistem order yang diterima, misalnya sub-kontraktor produk semi konduktor, perusahaan pembuat tirai aluminium untuk jendela rumah dengan berbagai ukurannya, dan pabrik pengolahan karet alami.

Sistem produksi flow shop umumnya merupakan sistem produksi untuk sistem manufaktur make to stock (MTS) yang cenderung untuk memproduksi produk-produk dalam jumlah besar dan variasi yang sedikit. Pada sistem manufaktur MTS, peningkatan performansi stasiun kerja dilakukan dengan memperbaiki cara kerja yang dilakukan di setiap stasiun. Sistem manufaktur MTO dapat juga memiliki sistem produksi flow shop, tetapi peningkatan performansi stasiun kerja tidak hanya dilakukan dengan memperbaiki cara kerja melainkan juga dengan mengatur urutan order-order yang akan diproses. Parameter-parameter lain yang membedakan sistem MTO repetitif dengan sistem MTS dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2. 4 Sistem Manufaktur MTO Repetitif Flow Shop dan MTO Flow Shop

	MTO Repetitif Flow Shop	MTS <i>Flow Shop</i>
Respons terhadap fluktuasi demand	Memperkecil waktu penyelesaian	Mencari jumlah inventori yang sesuai

Persediaan produk jadi	Tidak ada (siklus pemesanan besar)	Ada
Saat mulai proses Produksi	Jika ada pesanan	Sesuai hasil peramalan
Jumlah yang Diproduksi	Tergantung jumlah pesanan	Sesuai hasil perencanaan Produksi
Perencanaan Produksi	Perencanaan kapasitas	Perencanaan jumlah yang diproduksi

Pada bagian sebelumnya telah dijelaskan bahwa sistem produksi untuk sistem manufaktur MTO dapat berupa job shop maupun flow shop yang ditentukan oleh karakteristik urutan pengertian setiap order. Sistem MTO repetitif memiliki sistem produksi job shop, apabila urutan pengerjaannya tidak mengikuti suatu aliran urutan pengerjaan tertentu, sedangkan sistem produksi flow shop diterapkan jika urutan pengerjaan setiap order mengikuti urutan pengerjaan tertentu. Sistem MTO repetitif job shop dengan urutan pengerjaan yang tidak mengikuti aliran tertentu mempunyai variasi urutan pengerjaan yang lebih tinggi dibandingkan MTO repetitif flow shop, sehingga perkiraan saat order akan diproses di stasiun kerja tertentu untuk MTO repetitif job shop akan relatif lebih kompleks dibandingkan dengan MTO repetitif flow shop.

2.9 Lean Manufacturing

Lean manufacturing merupakan sebuah metode di dalam manajemen produksi yang memfokuskan penggunaan dan pemberdayaan sumber daya untuk menciptakan value bagi pelanggan seefisien mungkin. Caranya adalah dengan menghilangkan waste (pemborosan) yang terjadi pada proses sehingga terjadi proses yang lebih efektif dan efisien, dengan kualitas output yang lebih baik. Dengan kata lain Lean Manufacturing adalah salah satu strategi perusahaan untuk melakukan perbaikan berkelanjutan untuk menghilangkan pemborosan, merespon dengan cepat keinginan pelanggan sehingga perusahaan mampu menghasilkan kinerja sesuai dengan yang diharapkan. Ada beberapa contoh kesuksesan praktek lean manufacturing untuk mengurangi biaya, meningkatkan kualitas dan meningkatkan keunggulan bersaing perusahaan. Akan tetapi beberapa perusahaan masih mengalami kegagalan dalam menerapkan praktek “lean manufacturing”. Lean manufacturing tidak hanya tentang implementasi dari teknik lean manufacturing itu saja, akan tetapi juga mengenai mengembangkan orang-orang yang terlibat didalam organisasi dan budaya perusahaan.

Pada awalnya konsep ini diterapkan oleh Toyota dalam proses produksinya. Konsep awal lean dikenal dengan Toyota Production System (TPS), sebuah metode dan cara yang digunakan Toyota dalam memproduksi dan memberikan value bagi pelanggannya. Dalam konsepsi Lean memang terdapat banyak alat yang digunakan untuk perbaikan, misal 5S,

Kanban dan sebagainya. Karena fokus utama dari lean adalah menghilangkan waste dalam proses. TPS adalah sistem manufaktur yang Memiliki fokus pada kontrol kuantitas untuk mengurangi biaya dengan menghilangkan pemborosan yang di bangun di atas fondasi proses dan kualitas produk yang kuat yang terintegrasi penuh dan terus berkembang secara terus menerus, dan konsisten

Terdapat lima prinsip lean yaitu :

1. Mengidentifikasi nilai produk berdasarkan perspektif pelanggan
2. Mengidentifikasi value stream mapping untuk setiap produk
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang value stream.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi dan produk mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses value stream menggunakan sistem tarik (pull system)
5. Terus menerus mencari teknik dan alat peningkatan (improvement tools and techniques) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan secara terus- menerus.



Gambar 2. 22 Lima Prinsip Lean Manufacturing

(Sumber: Teknik-industri-rachman.blogspot.com)

Lean dapat diterapkan baik pada keseluruhan perusahaan baik yang menghasilkan produk atau jasa. *Lean* yang diterapkan pada keseluruhan perusahaan disebut sebagai *lean enterprise*. sehingga *lean manufacturing* merupakan bagian dari *lean enterprise*. Sehingga di dalam impelemnetasi *lean enterprise* dibutuhkan teknologi informasi yang terintegrasi. Seperti menggunakan Sistem ERP (*Enterprises Resource Planning*) atau dapat pula menggunakan system RFID (*Radio Frequency IDentification*) berbagai sistem tersebut jika diterapkan dengan baik dalam implementasi strategi dengan menggunakan *lean enterprise*, maka akan dapat meningkatkan keunggulan bersain perusahaan dan meningkatkan kinerja perusahaan. Prinsip *lean enterprise* tidak hanya diterapkan pada perusahaan besar saja, akan tetapi prinsip ini juga dapat diterapkan pada UMKM. Tentu saja dengan implementasi yang disesuaikan untuk UMK.

(Halaman Sengaja Kosong)

BAB III PELAKSANAAN MAGANG

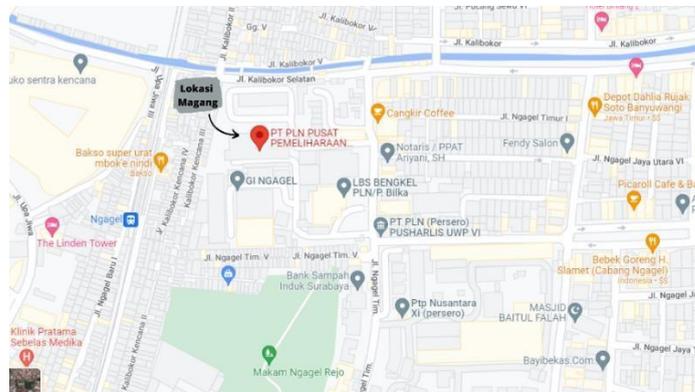
3.1 Pelaksanaan Magang

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 industry di PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya dan pengalaman tentang dunia pasca Kampus.

Magang 4Industry 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: [pln- pusharlis.co.id](http://pln-pusharlis.co.id))

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



Gambar 3. 2 PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya
(Sumber: pln- pusharlis.co.id)

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

d. Bidang K3

Dalam bidang k3 peserta magang diberi pengetahuan mengenai sistematika SMK31 (sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja). Dalam bidang ini, mahasiswa diajak untuk mengikuti breafing untuk pekerja setiap pagi hari mengenai materi keselamatan kerja dan prosedur pemakaian alat alat yang digunakan, dan pada sore hari peserta magang diajak mempersiapkan materi yang akan diberikan keesokan harinya.

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 Waktu Kerja Industri

Hari	Jam Kerja
SENIN	07.30 – 16.00
SELASA	07.30 – 16.00
RABU	07.30 – 16.00
KAMIS	07.30 – 16.00
JUM'AT	07.30 – 16.00
SABTU	LIBUR
MINGGU	LIBUR

Tabel 3. 2 Kegiatan Magang Industri

Hari Ke-	Waktu	Jam Mula	Jam Selesai	Kegiatan
1	Senin, 15 Januari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Perkenalan bersama pembimbing lapangan, pemaparan mengenai profil PT PLN (Persero) PUSHARLIS dan safety induction yang ada diperusahaan - Pengenalan lingkungan, karyawan dan workshop pada PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan) - Mencari tahu latar belakang, produk yang dihasilkan, serta sejarah PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan).
2	Selasa, 16 Januari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Hari pertama memulai kegiatan magang di Divisi Mekanikal sesuai dengan pembagian dan pemaparan singkat mengenai proses bisnis PT PLN (Persero) PUSHARLIS (Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan).

				<ul style="list-style-type: none"> - Kunjungan industri ke PT BAHTERA BERSAUDARA di Jl. Raya Bypass Krian KM.35 untuk melakukan pengecekan produk dengan melakukan pemasangan baja hitam as ulir grade 8.8 dan nut grade 8.8 pada flange joint. - Diberikan tugas untuk mensimulasikan gambar dari ulir baja, nut dan juga ring pada flange joint agar nut terpasang sempurna.
3	Rabu, 17 Januari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melanjutkan desain simulasi gambar dari ulir baja, nut, dan juga ring pada flange joint
4	Kamis, 18 Januari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pemaparan mengenai fokus dan produk unggulan pada tiap cabang PT PLN PUSHARLIS - Melakukan observasi pada setiap workshop dan terutama di ruangan CNC PT PLN PUSHARLIS
5	Jumat, 19 Januari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Olahraga pagi bersama karyawan PT PLN PUSHARLIS Surabaya - Melanjutkan observasi di ruang CNC untuk mengetahui fitur fitur dari mesin CNC PT PLN PUSHARLIS
6	Senin, 22 Januari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Observasi di workshop bubut dan dikenalkan mengenai proses pembubutan - Inspeksi komponen – komponen grab bucket SU (Ship Unloader) - Diskusi mengenai pengukuran dimensi
7	Selasa, 23 Januari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melanjutkan proses inspeksi update progress Grab Bucket SU - Desain box plate dari kayu dengan suaian pas
8	Rabu, 24 Januari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeksi komponen Grab Bucket OHBC - Melakukan pengisian coolant untuk mesin CNC

				- Membuat produk balance bush di ruangan CNC
9	Kamis, 25 Januari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat mal manual untuk cover plat grab bucket dengan skala 1:1 - Mendesain interior ruangan mekanikal dikarenakan akan dilakukannya proses perombakan ulang ruangan untuk meningkatkan kenyamanan saat bekerja - Mendesain meja untuk ruangan CNC dikarenakan meja yang saat ini digunakan sudah tidak layak.
10	Jumat, 26 Januari 2024	-	-	IZIN (Sakit)
11	Senin, 29 Januari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melanjutkan dan mengumpulkan tugas minggu sebelumnya yaitu membuat desain interior ruangan mekanikal - Evaluasi mingguan dengan bapak Deni selaku Asisten Manager Produksi PT PLN PUSHARLIS
12	Selasa, 30 Januari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat desain beserta manufaktur penugasan rivet dengan target 1 haru 100 biji - Belajar membuat simulasi untuk pemrograman mesin CNC menggunakan aplikasi Solidworks
13	Rabu, 31 Januari 2024	07.30	16.00	- Melanjutkan manufaktur penugasan rivet dengan target 1 haru 100 biji

14	Kamis, 1 Februari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mengikuti kegiatan “Pelatihan & Simulasi <i>Emergency Respon Plan</i>” - Materi pertama yang diberikan yaitu mengenai Audit SMK3 yang merupakan evaluasi atas kinerja K3 dalam suatu usaha baik badan usaha perusahaan dengan tujuan untuk mengukur keberhasilan penerapan kebijakan K3 - Materi kedua tentang Penggolongan Kebakaran dan juga Kategori keadaan darurat - Setelah sesi materi berakhir dilanjutkan dengan breafing untuk simulasi kebakaran yang akan diujikan, kami peserta magang juga diperbolehkan untuk berkontribusi dengan berperan sebagai tim evakuasi, tim dokumen, dan juga sebagai saksi - setelah sesi simulasi berakhir peserta magang diberikan kesempatan untuk memadamkan kebakaran sendiri dengan arahan dari petugas pemadam kebakaran.
15	Jumat, 2 Februari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melanjutkan penugasan sebelumnya yaitu membuat rivet. Dengan target satu hari 100 biji - Kami diarahkan ke workshop bubut oleh pak Deni untuk dijelaskan mengenai cara pengoperasian mesin bubut konvensional, bor, dan frais dengan pak Deni
16	Senin, 5 Februari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melanjutkan penugasan sebelumnya yaitu membuat rivet. Dengan target satu hari 100 biji - Melakukan observasi di workshop bubut

				<ul style="list-style-type: none"> - Mengobservasi mesin CNC menganalisa komponen hidrolik. Bagaimana perawatan dari rangkaian hidrolik tersebut.
17	Selasa, 6 Februari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mengenai pengujian <i>Penetrant Test</i>, merupakan pengujian yang tidak merusak benda kerja sesuai dengan standar ASME <i>section V</i>, untuk jenis cairan <i>penetrant</i> dibagi menjadi dua yaitu <i>visible dye penetrants</i> dan <i>fluorescent penetrants</i> - Melanjutkan proses produksi rivet dengan target satu hari 100 biji
18	Rabu, 7 Februari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar membuat simulasi Blower dengan aplikasi Solidworks - Membantu divisi perencanaan menghitung perkiraan harga material dan juga untuk menentukan harga rata-rata di pasaran.
19	Kamis, 8 Februari 2024	-	-	<i>Libur</i>
20	Jumat, 9 Februari 2024	-	-	<i>Libur</i>
21	Senin, 12 Februari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Diberikan tugas membuat power point rekap progress fabrikasi grab bucket OHBC dan SU Nagan Raya dengan deadline besoknya, dikarenakan nantinya akan dipresentasikan kepada <i>client</i> baaimana progress pekerjaan dari grab bucket tersebut - Melakukan observasi di lapangan untuk mendapatkan data progress fabrikasi dari grab bucket OHBC dan SU

				<ul style="list-style-type: none"> - Data yang diperoleh nantinya dimasukkan kedalam <i>spreadsheet</i> untuk mengkalkulasi berapa persen komponen yang sudah terselesaikan dan yang masih <i>on going</i> - Setelah data terkumpul kemudian melakukan proses pengkonsepan desain dari power point
22	Selasa, 13 Februari 2024	-	-	IZIN
23	Rabu, 14 Februari 2024	-	-	PEMILU
24	Kamis, 15 Februari 2024	-	-	IZIN
25	Jumat, 16 Februari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan observasi di orkshop bubut, diberikan penjelasan mengenai komponen apa saja yang mereka kerjakan dan diberikan penugasan dengan memberikan gambar kerja - Komponen yang harus dikerjakan yaitu membuat "<i>shaft</i>" pada <i>promary air fan</i> - Diberikan benda kerja dengan diameter 90 mm kemudian diharuskan untuk membuat menjadi 79.80 mm - Membuat ulir kiri setebal 2.0 mm
26	Senin, 17 Februari 2024	-	-	IZIN (Melakukan FRS)
27	Selasa, 20 Februari 2024	-	-	IZIN (Melakukan FRS)

28	Rabu, 21 Februari 2023	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Setelah magang berjalan 1 bulan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan kami melakukan rolling divisi dimana sebelumnya kami menempati divisi mekanik kemudian kami pindah ke divisi Quality Control. - Berhubung kami bertukar tempat dengan kelompok lain disini kami melakukan pengkondisian. Dengan kelompok sebelumnya yaitu bertukar penugasan yang sebelumnya dilakukan di divisi masing-masing. - melanjutkan penugasan simulasi desain blower yang telah dilakukan modifikasi pada bagian <i>impeller</i>-nya dan juga penugasan CNC - Diberikan tugas mendesain meja untuk ruangan CNC
29	Kamis, 22 Februari 2023	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat list komponen grab bucket Pacitan - Mendata dimensi setiap komponen, jumlah, dan juga material. - Merekap secara manual dari file Solidworks dikarenakan sebagian besar belum dibuat menjadi 3D - Asistensi desain untuk meja ruangan CNC
30	Jumat, 23 Februari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melanjutkan penugasan rekap data komponen grab bucket Pacitan - Asistensi data komponen grab bucket Pacitan - Melakukan komparasi dari dua data

				tersebut lalu saling menambahkan agar mendapatkan hasil maksimal
31	Senin, 26 Februari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mengobservasi progress fabrikasi beberapa komponen di lapangan. - Dokumentasi setiap proses <i>assembly</i> dari <i>nozzle coal</i> dan <i>Induce Draft Fan</i> - Memastikan setiap proses dari pengerjaan proses <i>assembly</i> terdokumentasi untuk kemudian akan dimasukkan kedalam laporan progress
32	Selasa, 27 Februari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mendapatkan penugasan untuk mengukur dimensi dari <i>nozzle coal</i>. - Memastikan ukuran setelah <i>assembly</i> sudah sesuai dengan gambar kerja - Mencatat hasil pengukuran secara manual yang nantinya data tersebut diserahkan kembali ke pak Putra - Diberikan tugas mendokumentasi progress fabrikasi
33	Rabu, 28 Februari 024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mengukur dimensi <i>nozzle impeller</i> - Belajar bersama mengenai <i>penetrant test</i>. - Diberikan penjelasan mengenai prosedur dari <i>penetrant test</i> - Melakukan <i>penetrant test</i> dimana prosesnya yaitu pertama melakukan <i>cleansing</i> dengan <i>cleaner</i>, kemudian memberikan <i>penetrant</i> dengan <i>dwell time</i> 5-10 menit, lalu dibersihkan kembali menggunakan <i>cleaner</i>, kemudian memberikan cairan <i>developer</i> dan ditunggu sampai hasil

				<p>cacat las pada <i>housing impeller</i> terlihat</p> <ul style="list-style-type: none"> - ditemukan adanya indikasi las palsu dikarenakan proses penggerindaan yang tidak bersih
34	Kamis, 29 Februari 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Diberikan tugas untuk melakukan <i>penetrant test</i> sendiri namun dengan pengawasan dari pak Putra - Me-review standar <i>iron casting</i> dengan <i>magnetic test</i> dan <i>penetrant test</i>
35	Jumat, 1 Maret 2024	-	-	IZIN (Sakit)
36	Senin, 4 Maret 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mengecek incoming material apakah sudah sesuai dengan ketentuan - Beberapa hal yang akan diperiksa pada proses incoming material yaitu jenis material, jumlah, satuan dan dimensi. - pengecekan dilakukan pada T <i>bolt Nut Washer 2.5</i> sebanyak 1000 pcs - Bila ditemukan beberapa kecacatan pada komponen maka material akan dipisahkan, dengan total material yang cacat sebanyak 17 pcs. - Mempelajari CFD Ansys, mengaplikasikan desain yang telah dibuat di aplikasi Solidworks

37	Selasa, 5 Maret 2023	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Diajarkan untuk mencoba menggunakan alat ukur Sketmat, mikrometer, <i>bore gauge</i> secara langsung - Melakukan pengukuran dengan bahan ukur seadanya menggunakan skemat - Melakukan pengukuran dengan bahan ukur seadanya menggunakan mikrometer - Melakukan pengukuran dengan bahan ukur seadanya menggunakan <i>bore gauge</i>
38	Rabu, 6 Maret 2024	-	-	TIDAK HADIR
39	Kamis, 7 Maret 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan <i>penetrant test</i> grab bucket yang akan dikirim sehingga tidak memiliki waktu banyak dilain hari - <i>Penetrant test</i> dilakukan pada 2 grab bucket PJB dan grab bucket SU, dengan bagian prioritas yaitu pada bagian <i>scoop</i>
40	Jumat, 8 Maret 2024	07.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Finishing</i> akhir proses <i>assembly</i> semua part dari grab bucket OHBC dan SU - Proses penimbangan grab bucket OHBC dan SU sebelum dikirim - Setelah semua proses dilakukan maka produk sudah siap dikirim
41	Senin, 11 Maret 2024	-	-	<i>Libur</i>
42	Selasa, 12 Maret 2024	-	-	<i>Libur</i>

43	Rabu, 13 Maret 2024	08.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mempelajari secara mandiri mengenai <i>magnetic test</i>, mengetahui cara membaca kecacatan - <i>Magnetic test</i> adalah salah satu metoda uji tanpa merusak (NDT) yang dapat mendeteksi adanya cacat pada permukaan dan dibawah permukaan pada suatu bahan <i>ferro-magnetic</i>. Prinsi kerja uji <i>magnetic</i> yaitu arus listrik digunakan untuk membangkitkan medan magnet dalam bahan, arah medan magnet akan dibelokkan sehingga terjadi kebocoran <i>flux magnetic</i> akan menarik butir butir <i>ferro-magnetic</i> dipermukaan sehingga lokasi cacat dapat ditunjukkan
44	Kamis, 14 Maret 2024	-	-	IZIN
45	Jum'at, 15 Maret 2023	-	-	IZIN
46	Senin, 18 Maret 2024	08.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan <i>penetrant test</i> pada grab bucket - Pada <i>scoop</i> grab bucket memiliki beberapa kecacatan karena dilakukannya penambalan
47	Selasa, 19 Maret 2024	08.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Memperbarui pendataan fabrikasi - Mengobservasi progress fabrikasi beberapa komponen di lapangan - Mendokumentasi setiap proses <i>assembly</i> dari <i>nozzle coal</i> dan <i>induce draft fan</i> - Memastikan setiap proses dari pengerjaan proses <i>assembly</i> terdokumentasi untuk dimasukkan kedalam laporan progres

48	Rabu, 20 Maret 2024	08.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Hari pertama pergantian divisi - Mendengarkan presentasi dari kelompok sebelumnya yang menempati divisi perencanaan - Presentasi tersebut menjelaskan bagaimana alur sebelum surat penugasan turun. Dimana BPM (<i>Bussines Process Management</i>) dibagi menjadi beberapa <i>drafter, survey, drafter user, engineering, estimator</i>, dan SCM (<i>Supply Chain Management</i>)
49	Kamis, 21 Maret 2024	-	-	IZIN
50	Jum'at, 22 Maret 2024	-	-	IZIN
51	Senin, 25 Maret 2024	-	-	IZIN
52	Selasa, 26 Maret 2024	-	-	IZIN
53	Rabu, 27 Maret 2024	08.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Penugasan membuat <i>basic drawing</i> grab bucket Holtekam - Membuat <i>assembly</i> semua part grab bucket Holtekam untuk dibuat <i>basic drawing</i> dengan format yang sudah diberikan - Pemberian dimensi serta toleransi pada gambar kerja grab bucket Holtekam - Membuat BPM yang dikerjakan pada aplikasi <i>microsoft visio</i> - Evaluasi dengan pak Deni membahas mengenai pentingnya mengembangkan <i>soft skill</i> seperti <i>problem solving</i> dan juga <i>public speaking</i>

54	Kamis, 28 Maret 2024	08.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melanjutkan pembuatan <i>basic drawing grab bucket</i> Holtekam - Pendetailan pada <i>drawing</i> dimana <i>drawing</i> dibagi menjadi beberapa <i>part</i> seperti <i>assembly grab bucket, scoop, pressure rod, bearing, pulley, traverse, top box, pin grab bucket, ring grab bucket, dan accessories scoop</i> - Pemberian dimensi dan toleransi gambar kerja
55	Jumat, 29 Maret 2024	-	-	<i>Libur</i>
56	Senin, 1 April 2024	08.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melanjutkan pembuatan <i>basic drawing grab bucket</i> Holtekam - Pendetailan pada <i>drawing</i> dimana <i>drawing</i> dibagi menjadi beberapa <i>part</i> seperti <i>assembly grab bucket, scoop, pressure rod, bearing, pulley, traverse, top box, pin grab bucket, ring grab bucket, dan accessories scoop</i> - Pemberian dimensi dan toleransi gambar kerja
57	Selasa, 2 April 2024	08.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat sirkuit elektrik - Melanjutkan penugasan <i>basic drawing grab bucket</i> Holtekam - Pemberian dimensi dan toleransi gambar kerja
58	Rabu, 3 April 2024	08.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Penugasan mengecek barang dalam jumlah besar, dengan cara di cek semuanya 1 per 1 agar tidak ada yang terlewatkan dan hasilnya ada sekitar 10 banding 100 yang memiliki kecacatan dan nantinya dikembalikan - <i>Quality control</i> mengecek <i>incoming material</i>
59	Kamis, 4 Maret 2024	08.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mendapat tambahan tugas untuk membuat gambar 3D pada aplikasi

				<i>Solidworks</i> - Menyelesaikan semua penugasan di divisi perencanaan dan pengendalian sebelum berpindah divisi
60	Jumat, 5 April 2024	-	-	<i>Libur</i>
61	Senin, 8 April 2024	-	-	<i>Libur</i>
62	Selasa, 9 April 2024	-	-	<i>Libur</i>
63	Rabu, 10 April 2024	-	-	<i>Libur</i>
64	Kamis, 11 April 2024	-	-	<i>Libur</i>
65	Jumat, 12 April 2024	-	-	<i>Libur</i>
66	Senin, 15 April 2024	-	-	<i>Libur</i>
67	Selasa, 16 April 2024	-	-	IZIN
68	Rabu, 17 April 2024	07.30	16.00	- Membantu divisi QC membuat form laporan dalam bentuk <i>excel</i> yang berjudul Lembar Pemeriksaan Manufaktur untuk mengecek kembali ukuran yang sudah digambar dan setelah dilakukan proses produksi
69	Kamis, 18 April 2024	07.30	16.00	- Membantu melakukan pengerjaan pembuatan form QC Lembar Pemeriksaan Manufaktur - Melakukan <i>Quality Control</i> pada <i>grinding roll</i> yang sudah di <i>repair</i> mencari apakah ada cacat las

70	Jumat, 19 April 2024	07.30	16.00	- Membantu melakukan <i>penetrant test</i> pada 8 buah <i>coal nozzle</i>
71	Senin, 22 April 2024	07.30	16.00	- Mengikuti <i>breafing</i> pagi membahas mengenai keselamatan kerja menggunakan APAR
72	Selasa, 23 April 2024	07.30	16.00	- Hari pertama pindah ke divisi K3 - Kami dikenalkan mengenai kelistrikan, bagaimana listrik yang dihasilkan oleh PLTU dibagi menjadi 3 penghubung yaitu R,S,T dengan tegangan 220 V yang akan didistribusikan ke rumah warga
73	Rabu, 24 April 2024	07.30	16.00	- Kami diajak untuk mengobservasi GIS 150 V Ngagel milik PT PLN (Persero) <i>Gas Insulated Switchgear</i> (GIS) merupakan salah satu bagian penting dari sistem pembangkitan di PLTU Paiton Unit 7 dan 8 yang berfungsi sebagai saluran penghubung antara sistem pembangkitan dan jaringan transmisi milik PLN. GIS adalah sebuah sistem penghubung dan pemutus jaringan listrik yang dikemas dalam sebuah tabung <i>non ferro</i> dan menggunakan gas <i>sulphurhexaflouride</i> (SF6) sebagai media insulasinya.
74	Kamis, 25 April 2024	07.30	16.00	- Hari ini kami mempelajari mengenai bagaimana penerapan K3L di PLN Pusharlis dengan pedoman pada Peraturan Pemerintahan (PP) Nomor

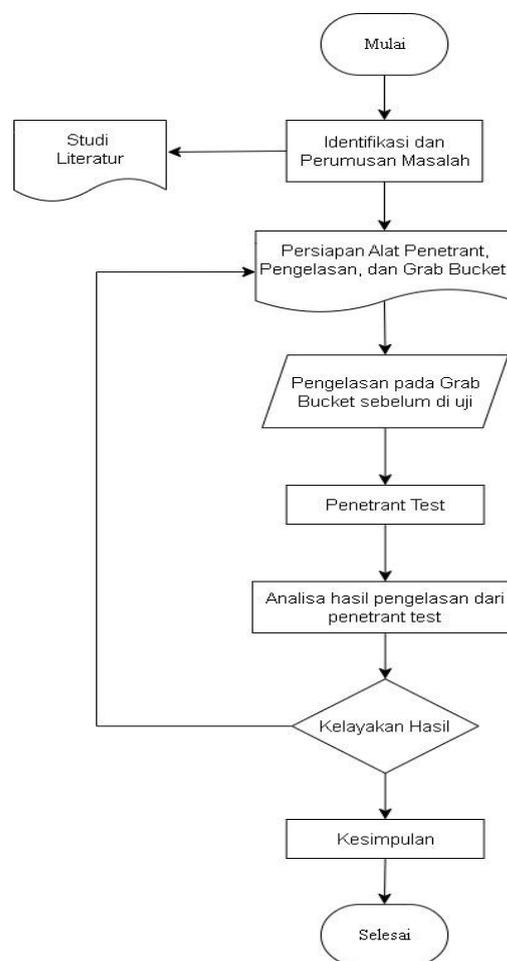
				<p>50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja.</p> <p>- Mempelajari mengenai langkah identifikasi bahaya dan penilaian resiko yang sesuai dengan standar OSHA</p>
75	Jumat, 26 April 2024	07.30	16.00	<p>- Kami diajak untuk melihat proses pemasangan <i>Pole Mounted Circuit Breaker</i> (PMCB) serta pengoperasian pelanggan TM oleh PLN UP3 Gresik. PMCB merupakan sebuah inovasi dari PLN yang memiliki fungsi sebagai pemutus, penghubung, dan pengaman untuk jaringan tegangan menengah 20 kV. Pemasangan ini dilakukan berdasarkan kebutuhan pelanggan seperti untuk industri yang cukup besar sehingga membutuhkan tegangan yang lebih.</p>
76	Senin, 29 April 2024	-	-	IZIN
77	Selasa, 30 April 2024	-	-	IZIN
78	Rabu, 1 Mei 2023	-	-	<i>Libur</i>
79	Kamis, 2 Mei 2023	-	-	IZIN
80	Jumat, 3 Mei 2023	-	-	IZIN
81	Senin, 6 Mei 2024	-	-	IZIN

82	Selasa, 7 Mei 2024	07.30	16.00	- Membantu teman teman mengerjakan penugasan yaitu membuat presentasi hasil perbandingan performa keluaran 2 IDF dengan kemiringan sudut yang berbeda dengan menyertakan pembuktian serta analisa dengan menggunakan <i>Ansys Fluent</i>
83	Rabu, 8 Mei 2024	07.30	16.00	- Menyelesaikan penugasan BPM K3 yang diberikan dengan menambahkan resiko dan control K3 pada BPM terdahulu yang telah dibuat. Bagaimana peran K3 pada proses-proses produksi yang terjadi di lapangan
84	Kamis, 9 Mei 2024	-	-	<i>Libur</i>
85	Jumat, 10 Mei 2024	-	-	<i>Libur</i>
86	Senin, 13 Mei 2024	07.30	16.00	- Mencari data untuk membuat Laporan Magang Perusahaan
87	Selasa, 14 Mei 2024	07.30	16.00	- Membuat Laporan Magang Perusahaan
88	Rabu, 15 Mei 2024	07.30	16.00	- Membuat Laporan Magang Perusahaan

3.2 Metode Penelitian

Selama menjalani program magang industri di divisi Mekanikal, PT PLN Pusat Pemeliharaan ketenagalistrikan UP2W VI (pusharlis), mahasiswa menemukan keterkaitan antara teori dan praktik yang telah dipelajari selama praktikum. Hal ini mencakup aspek Teknik manajemen pemeliharaan, teknologi pengelasan, bahan Teknik, dan proses manufaktur. Keseluruhan pengalaman ini sesuai dengan lingkup pekerjaan Divisi Mekhanikal, yang mencakup produksi atau manufaktur komponen peralatan sesuai

pesanan, manajemen pemeliharaan, perawatan alat operasi, serta Upaya memastikan fasilitas dan infrastruktur PT PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan UP2W VI(PUSHARLIS) siap digunakan. Divisi Mekanikal juga sering melakukan analisis dan investigasi terhadap masalah atau kerusakan yang muncul pada mesin-mesin perkakas yang ada untuk menunjang proses produksi sebagai pembuatan part-part yang dibutuhkan untuk konsumen, yang Dimana kebanyakan adalah PLTU. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui besar kemungkinan dari kesalahan pengelasan dan mengetahui proses dari *Penetrant Test*, penelitian ini dilakukan dikarenakan sering adanya kecacatan dari pengelasan pada produk yang dihasilkan oleh PT. PLN PUSHARLIS sehingga perlu adanya dilakukan *penetrant test*. Berikut adalah diagram alir yang akan digunakan untuk menyelesaikan tugas khusus.



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

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

1. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap pertama yang dilakukan oleh peneliti adalah mengidentifikasi masalah, Dimana peneliti melakukan *survey* langsung dengan mewawancarai *engineer* yang bekerja

langsung di bagian Workshop 3 di PT PLN Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PUSHARLIS) UP2W VI Surabaya. Serta pemberian *jobdesc* dari *engineer* pada saat di divisi *Quality Control*.

2. Studi Literatur

Metode studi literatur mengacu pada buku-buku, jurnal penelitian, dan situs industri yang mempelajari tentang permasalahan Analisa dari cacat pengelasan dan proses *penetrant test*.

3. Persiapan Alat

Dalam tahapan ini dilakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan pada penelitian pengelasan dan *penetrant test* dari hasil pengelasan pada grab bucket Ship Unloader PLTU Nagan Raya.

4. Proses Pengujian

Dalam tahap ini dilakukan pengujian benda uji yaitu grab bucket dengan melakukan pengelasan pada grab bucket Ship Unloader PLTU Nagan Raya lalu melakukan pengujian *penetrant test* dari hasil pengelasan .

5. Kesimpulan

Berisi rangkuman dan rekomendasi hasil dari penelitian atau analisis dari kecacatan dari pengelasan yang telah dilakukan. Ini memberikan pemahaman singkat tentang apa yang telah ditemukan melalui laporan ini.

(Halaman Sengaja Kosong)

BAB IV

HASIL MAGANG

4.1 Pengelasan

Pengelasan (welding) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinyu (Siswanto, 2011). 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 (melted) dan menyatu (fused) dengan memberikan tekanan atau tidak, serta dengan memberikan bahan tambahan (consumable) atau tidak. Proses utama dari sebuah proses pengelasan adalah adanya proses meleleh atau mencair dari suatu material untuk bisa membentuk paduan yang menyatu yang akan menjadi sambungan antar dua buah material logam. Proses pengelasan ini memiliki peran penting dalam konstruksi, manufaktur, perbaikan, dan banyak aplikasi teknik lainnya.

Md Ibrahim Khan dalam bukunya *Welding Science and Technology* mengatakan bahwa untuk mendapatkan suatu hasil kerja pengelasan yang memuaskan harus ada sumber energi untuk menciptakan penyatuan logam dengan fusion atau tekanan, metode untuk menghilangkan kontaminasi pada permukaan, metode untuk melindungi logam dari atmosfer, dan mampu mengontrol factor metalurgi hasil las. Sumber energi dalam pengelasan disini adalah sumber energi panas. Energi panas yang diberikan biasanya dalam bentuk panas yang dihasilkan oleh nyala api, busur, hambatan terhadap arus listrik, atau dengan cara mekanis melalui gesekan, ledakan, ataupun getaran ultrasonic. Kontaminasi permukaan yang berupa senyawa kimia logam dasar yang membentuk oksida dapat diatasi dengan penggunaan fluks. Fluks digunakan untuk membersihkan film oksida dan kontaminan lainnya untuk membentuk terak dan mengapung dan mengeras di atas manik las yang terbentuk yang melindungi oksida lebih lanjut. Untuk melindungi logam pengisi dari kontaminan atmosfer yang ada di udara (oksigen dan nitrogen) digunakan shielding gas. Gas pelindung ini berupa gas inert seperti Argon, Helium, ataupun Karbon dioksida. Struktur mikro pada daerah tepi pengelasan yang terkena imbas panas atau Heat Affected Zone (HAZ) dan pada daerah zona sambungan akan mengalami perubahan akibat proses pengelasan. Hal ini juga akan mengakibatkan sifat mekanik juga berubah. Sifat mekanik yang dihasilkan adalah penentu baik dan buruknya suatu sambungan. Maka dari itu, perlunya perlakuan panas sebelum proses pengelasan (Preheat) dan pemanasan pasca pengelasan (Postheat) untuk mengontrol pendinginan material yang terjadi dan menghilangkan tegangan sisa yang terjadi.

Proses penyambungan dengan mekanisme pengelasan ini sudah menjadi salah satu proses fabrikasi di berbagai sektor industri manufaktur. Misalnya dalam proses konstruksi, otomotif, penerbangan, perkapalan, industri minyak dan gas, manufaktur logam, dan lain sebagainya. Mekanismenya yang cukup efisien dan ekonomis menjadi pertimbangan tersendiri. PT PLN PUSHARLIS Surabaya yang merupakan perusahaan manufaktur listrik yang mengurus pembuatan komponen dan bagian-bagian kelistrikan, terdapat layanan

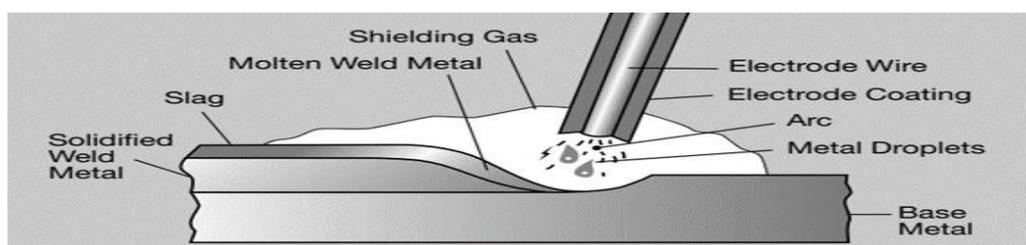
teknik yang mencakup *reverse engineering*, desain, pemeliharaan, dan perbaikan dalam bidang Teknologi ketenagalistrikan, dalam produksinya banyak menggunakan proses welding. Jenis proses welding yang banyak digunakan yaitu SMAW.

4.1.1 SMAW

Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) adalah suatu proses pengelasan busur listrik yang menggunakan elektroda yang dilapisi dengan flux untuk mencairkan material dasar atau logam induk dan elektroda (bahan pengisi). Jenis pengelasan ini banyak digunakan dan mudah dijumpai karena berbagai keunggulannya dibandingkan jenis pengelasan lainnya. Menurut Md. Ibrahim Khan dalam bukunya *Welding Science and Technology* jenis pengelasan SMAW terkenal karena harganya yang terjangkau dan bisa digunakan untuk mengelas berbagai jenis material dengan hanya mencocokkan jenis elektroda yang cocok digunakan. Proses pengelasan SMAW menggunakan rangkaian listrik untuk menghasilkan busur pengelasan dengan cara merubah daya listrik menjadi energi panas.

Panas yang dihasilkan oleh busur sangat kuat dan terkonsentrasi sehingga mampu melelehkan benda kerja dan ujung elektroda. Elektroda terbungkus oleh fluks, yang nanti pada saat proses pengelasan akan terbakar dan akan membentuk shielding gas yang berfungsi untuk melindungi ujung elektroda dari kontaminasi dengan atmosfer. Elektroda selama pengelasan akan mengalami pencairan bersama-sama dengan logam induk yang menjadi bagian kumpuh las. Logam pengisi yang terbakar akan membentuk sebuah slag, yang akan melindungi sambungan untuk bereaksi dengan atmosfer yang dapat menurunkan kualitas hasil sambungan. Elektroda pada pengelasan SMAW memiliki penutup dengan berbagai komposisi elemen paduan yang akan meningkatkan sifat mekanik hasil sambungan. Unsur yang biasa menjadi paduan diantaranya Nikel dan Kromium untuk meningkatkan resistansi terjadinya korosi pada celah sambungan.

Welder menjaga panjang busur dengan cara mengatur jarak atau gap antara elektroda dan celah lasan pada benda kerja secara konsisten. Saat busur dihilangkan, cairan menyatu dan membeku menjadi padatan berbentuk logam secara kontinyu. Proses terjadinya pengelasan ini karena adanya kontak antara ujung elektroda dan material dasar sehingga terjadi hubungan pendek, saat terjadi hubungan pendek tersebut tukang las (welder) harus menarik elektroda sehingga terbentuk busur listrik yaitu lompatan ion yang menimbulkan panas.



Gambar 4. 1 SMAW

(Sumber: <https://www.allpro.co.id/pengelasan/smaw/>)

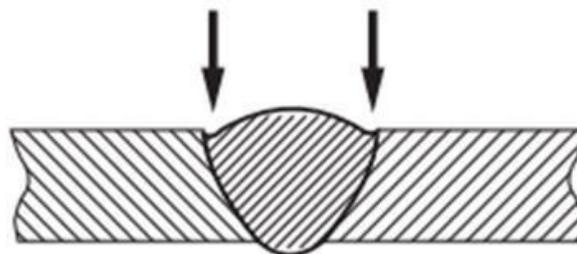
4.2 Cacat Hasil Fabrikasi Pengelasan

Dalam proses produksinya, Grab Bucket melalui berbagai proses fabrikasi. Mulai dari marking, cutting, assembling, welding, coating, dan lain – lain. Welding sebagai salah satu cara penyambungan dua bagian logam dengan penggabungan atom secara metalurgi. Proses fabrikasi ini, harus memenuhi beberapa standart kualitas las minimum dan didasarkan pada pengujian specimen las yang mengandung beberapa diskontinuitas. Hal ini untuk menjamin hasil dan faktor keamanan dari produk yang dihasilkan. Upaya penelitian menunjukkan adanya beberapa diskontinuitas las pada hasil fabrikasi pengelasan. Ketidaktelesmpurnaan kecil dalam proses maupun metode pengelasan yang menjadi penyebab. Bila diskontinuitas las cukup besar untuk mempengaruhi fungsi sambungan maka akan disebut cacat. Beberapa kode standart mengizinkan tingkat cacat untuk bisa ditoleransi. Namun, pada beberapa hasil fabrikasi pengelasan cacat akan menyebabkan berbagai kerugian fatal. Beberapa jenis cacat hasil pengelasan secara umum dapat digolongkan diantaranya undercut, cracks, slag inclusions, lack of penetration, lack of fusion, dan porosity.

4.2.1 Undercut

Undercut adalah salah satu jenis cacat yang digambarkan dengan sebuah alur (Groove) benda kerja yang mencair dan terletak pada ujung las dan dibiarkan tidak terisi oleh logam las. Hal ini juga bisa digambarkan oleh pelelehan dinding samping alur pengelasan di tepi ujung las. Alur undercut biasanya bervariasi dan tajam pada ujung dan tajam base metal. Undercut akan menyebabkan slag mudah terjebak di dalam alur yang tidak terisi oleh cairan las. Biasa disebabkan oleh arus yang terlalu tinggi, ukuran elektroda yang tidak tepat, dan kecepatan pengelasan yang terlalu tinggi,

Solusi yang bisa digunakan untuk menghindari cacat undercut adalah menyetel arus yang tepat, meposisi elektroda dengan benar, sehingga gaya busur nyala akan menahan cairan pengelasan. Cacat jenis ini biasanya disebabkan oleh kecepatan pengelasan yang tidak stabil dan ayunan elektroda tidak teratur.



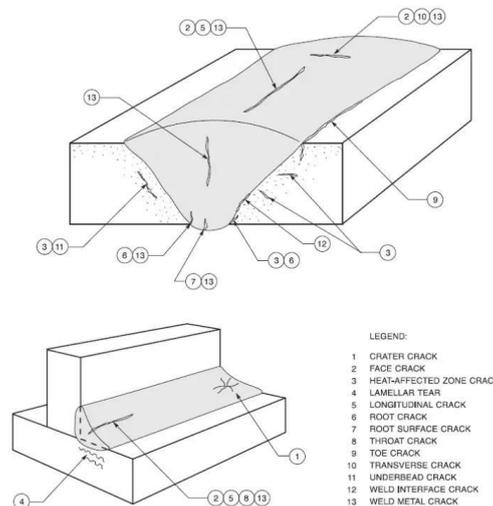
Gambar 4. 2 Cacat Undercut

(Sumber: <https://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2015/04/apa-itu-undercut-undercut-adalah-salah.html>)

4.2.2 Cracks

Cracks atau retak merupakan salah satu pemisah yang berupa celah sempit pada hasil lasan atau base metal yang berdekatan. Biasanya retakan terlihat seperti deformasi yang muncul akibat tegangan. Retakan sering terjadi pada bagian yang dekat dengan

lassen pada benda kerja. Cracks termasuk ke dalam cacat pemisah material sempit yang bisa secara continues melebar. Secara umum jenis cracks dibagi menjadi tiga yaitu, hot cracks, cold cracks, dan macrofissures. Ketiga jenis cacat cracks ini bisa terjadi pada base metal maupun pada sambungan.



Gambar 4. 3 Crack Pada Base Metal

(Sumber: https://www.materialwelding.com/types-of-crack-in-welding-and-crack-prevention/?expand_article=1)

Pada Gambar ditunjukkan dengan berbagai macam retakan yang bisa terletak diberbagai bagian pada base metal maupun bagian lassen pada butt joint dan fillet joint. Underbead crack atau cacat retak bagian bawah biasa disebabkan karena base metal yang bereaksi dengan hydrogen. Toe Crack atau cacat retak pada kaki dapat berasal dari hal yang serupa pula. Akibat tidak adanya shielding gas ataupun senyawa hydrogen yang secara tidak sengaja terkontaminasi pada filler. Pada beberapa kasus, underbed cracks pada pengelasan material taha karat terjadi karena suhu pada tepi sambungan las yang terlalu panas, sehingga menyebabkan cracks. Cacat crack biasa disebabkan oleh pendingin yang terlalu cepat dan tidak merata kesuluruh bagian.

4.2.3 Slag Inclusion



Gambar 4. 4 Slag Inclusion

(Sumber :<https://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2015/04/apa-itu-slag-inclusion.html>)

Slag Inclusion adalah salah satu jenis cacat las akibat adanya oksida dan benda kerja non logam yang terjebak ke dalam logam las. Umumnya disebabkan oleh kontaminasi unsur di dalam udara bebas di atmosfer. Terjebaknya oksida maupun benda kerja non logam dalam hasil pengelasan juga bisa disebabkan oleh fluks yang digunakan dalam operasi las terkontaminasi. Pada pengelasan multi layer, saat pembersihan terak pada pengelasan di awal yang kurang bersih juga bisa menyebabkan terjadinya slag inclusion.

Tindakan pencegahan yang sering dilakukan adalah dengan memastikan base metal dan jalur pengelasan telah bersih dari berbagai terak, korosi, dan kontaminasi asing lainnya.

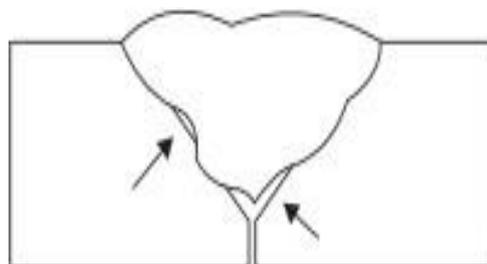
4.2.4 Incomplete Penetration

Cacat jenis ini, dicirikan dengan logam pengisi atau filler las gagal mencapai akar sambungan dan menyatukan permukaan bawah dengan sepenuhnya. Sehingga bagian bawah kurang tersambung dengan sempurna yang dapat memicu tegangan dalam tersendiri.

Hal ini disebabkan oleh tidak sesuainya ukuran elektroda yang digunakan sehingga ukurannya tidak tepat untuk celah sambungan atau juga bisa disebabkan oleh arus las yang rendah. Banyak dijumpai pada posisi pengelasan vertical dan overhead.

4.2.5 Lack of Fusion

Pada butt joint, biasanya cacat Lack of fusion bagian bawahnya tidak dapat menyatukan base metal pada bagian ujung akarnya. Sedangkan pada fillet joint akan menjadi rongga tersendiri pada sudut base metal. Ciri dari jenis cacat ini adalah tidak menyatunya logam las dan benda kerja. Hal ini bisa disebabkan oleh kesalahan temperature pengelasan, dan berakhir benda kerja yang kurang panas. Bisa dicegah dengan menentukan Hinput yang tepat untuk pengelasan dan menentukan jenis elektroda dan arus yang sesuai.



Gambar 4. 5 Lack of Fusion

(Sumber: <https://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2015/04/apa-itu-cacat-las-kurang-menyatu.html>)

4.2.6 Porosity

Cacat porosity merupakan cacat yang sering terjadi pada proses pengelasan. Ditandai dengan banyaknya gelembung gas yang terperangkap dalam lassa.

Gelembung gas ini terbentuk dari proses pendinginan dari hasil las an yang terlalu cepat. Sehingga dendrit antar atom pada proses pembekuan filler tidak bisa membuat ikatan karena cepatnya waktu untuk berhomogenisasi. Kandungan hydrogen yang tinggi dari uap air ataupun udara pada base metal bisa menjadi penyebab utama terjadinya porosity. Kelembapan fluks juga dapat memicu timbulnya gelembung gas. Permukaan dari base metal yang masih terdapat minyak, pelumas, juga dapat menjadi penyebab terjadinya porosity. Gelembung gas juga bisa timbul akibat kandungan sulfur pada base metal cukup tinggi.

4.3 Quality Control

Quality control (QC) adalah suatu proses yang digunakan dalam manajemen produksi dan manufaktur untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang diinginkan. Tujuan utama dari *quality control* adalah untuk mendeteksi dan mengidentifikasi cacat atau ketidaksesuaian sebelum produk atau layanan mencapai konsumen akhir.

Beberapa kegiatan yang umumnya dilibatkan dalam *quality control* melibatkan pengujian, pengamatan, dan pengukuran produk. Hal ini dapat mencakup pemeriksaan visual, pengukuran dimensi, uji fungsi, uji materi, dan sebagainya. *Quality control* juga dapat melibatkan pemantauan proses produksi untuk memastikan bahwa semua langkah produksi sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Quality control memiliki peran penting dalam memastikan kepuasan pelanggan, meminimalkan industri cacat, meningkatkan efisiensi produksi, dan membangun reputasi industri. Kesalahan atau cacat yang tidak terdeteksi dapat mengakibatkan kerugian keuangan pada industri, penurunan kepercayaan pelanggan, dan lain-lain. Oleh karena itu, *quality control* menjadi bagian yang sangat penting dari manajemen kualitas dan pengendalian proses produksi.

4.3.1 QC pada Proses Pengelasan

Quality Control (QC) pada proses pengelasan merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memastikan bahwa hasil pengelasan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. *Quality control* pada proses pengelasan umumnya dilakukan pada hasil dari sambungan las untuk mendeteksi apakah terdapat cacat atau tidak. *Quality Control* dapat mengidentifikasi cacat pada hasil pengelasan yang bisa mengakibatkan kegagalan atau bahkan kecelakaan pada produk yang dihasilkan. Dengan mendeteksi dan memperbaiki potensi masalah sejak awal, maka risiko kegagalan dan kecelakaan dapat ditekan. Pengujian tersebut menggunakan pengujian tidak merusak (*Non-Destructive Test*).

4.4 Non-Destructive Test

Non-Destructive Test merupakan metode pengujian bahan material tanpa merusak objek. Dengan tanpa merusak objek, artinya objek pengelasan dapat terus digunakan. *Non-*

Destructive Test atau biasa disingkat NDT, dapat digunakan untuk memeriksa kualitas bahan dari tahap bahan baku, fabrikasi, dan inspeksi kerja. Biasa digunakan dalam pemeriksaan cacat material pada proses manufaktur seperti pengelasan, pengecoran, dan penempaan. Dengan Teknik pengujian cacat material ini, kita dapat mengetahui kekurangan pada suatu material, untuk selanjutnya diambil industri *repair* atau *reject*. *Non-Destructive Test* secara umum terdapat berbagai jenis diantaranya *visual examination*, *magnetic test*, *penetrant test*, *ultrasonic test*, dan *radiography test*

4.4.1 Visual Examination

Visual Examination merupakan salah satu metode termudah dari *Non destructive test* yaitu dengan menggunakan pengelihat manusia untuk melihat cacat atau diskontinuitas dalam suatu material. Peralatan yang biasa digunakan seperti kaca pembesar dan *fiberscopes*. Dalam proses inspeksi hasil kerja pengelasan digunakan untuk memeriksa hasil pengelasan pada bagian luar atau dalam. Teknik ini merupakan salah satu Teknik yang paling murah untuk dilakukan. Kekurangannya tidak bisa melihat cacat material yang kasat mata

4.4.2 Magnetic Test

Proses dari *magnetic test* memanfaatkan medan magnet untuk mendeteksi adanya cacat tak kasat mata pada suatu material. *Magnetic test* hanya terbatas pada material yang bersifat *ferromagnetic* Prinsip kerja dari *magnetic test* adalah gelombang medan magnet yang disemprotkan pada benda kerja uji membuat benda uji menjadi searah, bila terdapat suatu cacat pada material tersebut maka akan terbentuk kutub baru pada daerah tersebut. Metode ini menggunakan medan magnet dan paserbuk partikel magnet yang disemprotkan pada benda kerja. Medan magnet dialirkan melalui alat yang bernama *yoke*. Kelebihannya adalah mampu mendeteksi kecacatan yang sangat halus dan diskontinuitas dekat permukaan pada logam baja.

4.4.3 Penetrant Test

Penetrant test merupakan metode pendeteksi cacat pada permukaan material menggunakan cairan kimia yang bekerja untuk menemukan diskontinuitas permukaan berdasarkan prinsip kapilaritas. Kapilaritas bertanggung jawab terhadap masuk dan keluarnya cairan penetrant dari dan ke dalam diskontinuitas. Cairan kimia yang digunakan terdapat 3 jenis yaitu cairan cleaner, liquid penentran, dan developer. Cacat akan terdeteksi apabila terdapat pentrant test yang keluar dari permukaan setelah proses cleaner akibat disemprotkan cairan developer. Keunggulan proses ini adalah dapat mendeteksi cacat dengan celah yang sangat sempit.

4.4.4 Ultrasonic Test

Ultrasonik test adalah pengujian tidak merusak pada suatu material yang memanfaatkan gelombang suara ultrasonic untuk mendeteksi cacat dan cracks pada bagian material. Gelombang ultrasonic yang diberikan pada permukaan material. Efeke

piezolistrik dan transduser memungkinkan untuk gelombang ultrasonic terpantul 40ndustr ke peralatan. Gelombang suara yang dipantulkan akan muncul dari monitor berupa tampilan pulse. Cacat dapat terdeteksi jika gelombang suara dipantulkan lagi pada ketinggian yang tidak seharusnya. Kelebihan metode ini adalah dapat memperkirakan kedalam cacat yang terjadi.

4.4.5 Radiography Test

Radiografi test merupakan metode pengujian cacat material yang memanfaatkan gelombang sinar elektromagnetik yang dipancarkan pada material. Sinar elektromagnetik dipancarkan oleh isotop radioaktif. Gelombang sinar elektromagnetik yang sering digunakan adalah sinar gamma dan sinar X yang mana mempunyai kemampuan untuk menembus bahan dan menyerap dan memantulkan 40ndust biasa. Sebuah film akan ditempatkan dibelakang bahan sebagai penangkap sinar pantulan. Dalam film tersebut tergambar cacat yang terbentuk. Tanda adanya cacat adalah gambar pada film yang terlihat lebih gelap dari bagian lainnya. Hal ini dikarenakan, cacat pada specimen tidak akan menyerap radiasi sebanyak bagian lainnya. Metode ini merupakan metode yang paling akurat dalam memperkirakan adanya cacat pada suatu material.

4.5 Grab Bucket

Grab bucket merupakan salah satu komponen penting dalam proses operasional PLTU batubara yang memungkinkan pasokan bahan bakar yang efisien dan terus-menerus, yang pada akhirnya mendukung pembangkitan listrik yang stabil. Fungsi utama Grab bucket adalah alat yang digunakan untuk mengambil batubara dan memuatnya ke dalam boiler PLTU. Batubara merupakan bahan bakar utama dalam PLTU. Grab bucket memungkinkan proses pemindahan batubara dari tempat penyimpanan ke sistem penyaluran yang mengirimkannya ke boiler untuk proses pembakaran. Komponen utama Grab bucket terdiri dari *Grab Head, Pressure Rod, Traverse with Sheave Box, dan Scoop Assy*. Pada *Scoop Assy* terdapat dua cangkang yang dapat membuka dan menutup seperti rahang. Saat terbuka, grab bucket akan menangkap sejumlah batubara, dan kemudian menutup kemudian dipindahkan ke system penyaluran. Grab bucket ini dapat dikendalikan oleh operator yang biasanya berada di dalam kendaraan pemindah batubara. Penggunaan grab bucket memungkinkan pemindahan batubara dengan cepat dan efisien ke dalam sistem pembakaran, sehingga memastikan pasokan bahan bakar yang terus-menerus untuk menghasilkan uap. Selain itu, grab bucket juga dirancang dengan fitur keamanan yang meminimalkan risiko kecelakaan selama proses pengambilan batubara.

Dalam perancangannya Grab Bucket menggunakan material baja yang memiliki umur pakai yang panjang dan tahan terhadap aus. Material tersebut yaitu *Wear Plate 500 HB Oil Quenching* atau biasa dikenal dengan Creusabro 8000. *Wear Plate 500 HB Oil Quenching* adalah salah satu baja tahan aus yang digunakan untuk benturan berkinerja tinggi. Plat ini dipilih untuk *scoop* pada *grab bucket ship unloader* karena memiliki sifat ketahanan aus yang 50% lebih tinggi daripada baja pendingin air 500 HB konvensional. Baja ini juga memiliki kemampuan las yang sangat baik dan tingkat kerja yang dapat diterima. Sifat *Wear*

Plate 500 HB Oil Quenching tidak hanya didasarkan pada tingkat kekerasan tinggi, tetapi juga ditingkatkan melalui campuran kandungan paduan yang diperkayanya, seperti kromium, nikel, dan molibdenum, serta prosedur perlakuan panas khusus seperti pendinginan dengan minyak.

Dengan meningkatnya jumlah Grab Bucket yang dipesan oleh user, serta fabrikasi yang diterima oleh PT PLN PUSHARLIS, maka fabrikasi dari Grab Bucket akan melibatkan volume pengelasan yang tinggi dalam pembuatannya. Oleh karena itu, kemungkinan cacat dan pengerjaan ulang meningkat secara signifikan. Berbagai studi dan analisis menyatakan bahwa hampir sulit menghindari masalah teknis berupa adanya cacat.

4.6 Sistem *Quality Control* PT. PLN (Persero) PUSHARLIS

Sistem *Quality Control* dilakukan untuk menjaga mutu dan kualitas suatu barang produksi. Dalam PT PLN PUSHARLIS. Mutu dilakukan dalam 4 tahap, yaitu *incoming inspection test, middle inspection test, final inspection test, dan accept user test*. Dimulai dari langkah awal pada saat inspeksi raw material hingga produk jadi yang menjalani berbagai proses *quality control*. Untuk mempertahankan mutu dari setiap produk yang dibuat, PT PLN PUSHARLIS selalu berkomitmen untuk mengurangi cacat pada setiap penugasan yang dijalankan. Mulai dari proses pengadaan bahan baku, perencanaan produksi, proses produksi, hingga produk sampai ke tangan *Customer* harus terkontrol dengan baik.

Pada setiap prosedur inspeksi memiliki *standard* kesesuaian produk tersendiri. Inspeksi dapat mencakup inspeksi keseluruhan, pengambilan sample produk, pengujian laboratorium dan lain lainnya. *Standard* akan ditetapkan pada setiap proses pengecekan quality dengan mempertimbangkan request dari *customer*. Standard yang digunakan di PT PLN PUSHARLIS adalah standard ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) khususnya *Article 6 Liquid Penetrant Examination ASME BPVC Section V – 2017* dan *Standard Practice For Liquid Penetrant Examination For General Industry SE-165/SE-165M*.

Standard ini harus bisa terpenuhi untuk bisa lanjut ke tahap produksi selanjutnya. Adapun 3 kemungkinan keadaan jika standard tidak terpenuhi diantaranya yaitu *reject, repair, dan us as is*. *Reject* menandakan proses produksi tidak dapat ke tahap selanjutnya dan diharuskan dilakukan penggantian yang sesuai standart. *Repair* menandakan proses produksi masih bisa dibenahi agar sesuai *standard* yang ada untuk bisa ke tahap produksi selanjutnya. Sedangkan untuk *Us as is* menandakan bahwa hasil produksi tidak sesuai standart yang ada. Namun, masih bisa untuk diambil tindakan lanjut dengan berbagai pertimbangan proses produksi yang ada. Semua, hasil *quality control* disini akan tercatat dalam sebuah MDR (*Manufacturing Data Report*) yang akan diserahkan juga ke Customer.

4.7 Proses Inspeksi Hasil Fabrikasi

Guna menjamin mutu dari hasil fabrikasi pengelasan yang umumnya dapat dikatakan

proses utama dari proses produksi *Grab Bucket*, PT PLN PUSHARLIS mempunyai spesifikasi tersendiri untuk hasil fabrikasi pengelasan. Semua diatur dalam setiap dokumen produksi yang mempunyai aturan tersendiri. Aturan dibuat pada saat nanti sebelum proses fabrikasi pengelasan hingga nanti pasca hasil fabrikasi pengelasan.

Saat sebelum proses welding dilakukan, dalam dokumen *Inspection and Test Procedure* dimuat beberapa hal persiapan sebelum proses welding dilakukan. Yaitu proses beveling dari plat, nozzle flange, dan lain lainnya. Beveling dilakukan sebagai alur las yang akan digunakan untuk proses pengelasan pada plat dan nozzle flange. Dalam prosedurnya juga dijelaskan bahwa bevels sudah rata dengan adanya proses grinding. Setiap cutting dari proses persiapan material harus bebas secara inspeksi. Terutama yang diperhatikan jarak antar bevel yang membentuk sudut yang sudah tertera dan merujuk pada WPS (*Welding Procedure Specification*) dan PQR (*Procedure Qualification Record*)

Bevel bebas dari retak takik, cacat atau kerusakan lainnya. Ketika sebuah pemotong termal diterapkan pada suatu proses pemotongan persiapan tepi, permukaan harus digerinda kembali menjadi logam yang rata. Bentuk dan dimensi tepi harus sesuai secara visual dan dimensi dengan gambar fabrikasi untuk bisa lanjut ke proses selanjutnya. Alur las yang terbentuk akan ada 2 jenis yaitu pemasangan alur las secara longitudinal dan circumental. Longitudinal biasa digunakan untuk pengelasan horizontal dalam pembuatan *shell*. Sedangkan untuk pengelasan circumental, digunakan untuk proses penyambungan 2 buah material secara melingkar. Permukaan dari *groove* harus benar – benar dipastikan bersih dari segala kotoran seperti adanya korosi, debu, dan kontaminan lainnya.

Pengelasan yang dilakukan harus sesuai dengan WPS yang telah disetujui dari pihak *Customer*. Setelah semua proses selesai proses pengelasan bisa dilakukan. Pengelasan yang dilakukan harus sesuai dengan WPS (*Welding Procedure Specification*) dan PQR (*Procedure Qualification Record*) yang telah disetujui dari pihak *Customer*. WPS adalah dokumen yang berisikan berbagai parameter pengelasan yang digunakan acuan oleh welder dalam melakukan proses pengelasan. Sedangkan PQR adalah data rekaman hasil pengujian pengelasan yang telah dilaksanakan berdasarkan WPS.

Proses selanjutnya dari hasil fabrikasi pengelasan adalah memeriksa adanya kecacatan dan defect yang terjadi sambungan. Proses yang dilakukan yaitu dengan *Non Destructive Test*.

4.8 Metode Penetrant Test

Penetrant Test salah satu pengujian Non-Destructive Test (NDT) dengan cara merembeskan suatu fluida cair (liquid penetrant) ke material tersebut untuk mengetahui apakah ada cacat permukaan (surface defect) atau tidak pada suatu material. Teknik penetrant test ini berdasarkan pada kemampuan cairan melakukan aksi kapilaritas. Kapilaritas bertanggung jawab terhadap masuk dan keluarnya cairan penetrant dari dan ke dalam diskontinuitas. Sifat diskontinuitas yang terletak dibawah permukaan pada satu tahapan produksi dapat terbuka ke permukaan pada tahapan lainnya seperti akibat dari pengerindaan dan permesinan. Agar dapat terlihat, cairan penetrant diberi pewarna merah

yang dapat dilihat dengan cahaya biasa atau pewarna fluorescent yang dapat dilihat dengan cahaya ultraviolet. Tiga cairan yang digunakan sebagai pendukung prosesnya diantaranya adalah Cleaner, Penetrant, dan Developer. Metode ini dapat digunakan di hampir semua jenis material dengan kriteria tidak terlalu kasar dan tidak keropos. Biasa digunakan pada hasil kerja pengelasan, pengecoran, dan retak permukaan.

Dalam praktek penetrant test ada dua metoda dalam pelaksanaannya yaitu visible (non-fluorescent) dan fluorescent. Kemudian dipecah lagi berdasarkan sistem penetrant yang dipakai baik dari segi proses penetrasi dan proses pembersihan setelah diberi cairan penetrant. Untuk metoda visible (non-fluorescent) proses untuk melihat indikasi cacat dilakukan diluar ruang terbuka pada cahaya matahari dengan standar 1000 lux. Sedangkan untuk fluorescent dilakukan didalam ruangan yang terpapar sinar UV dengan standar cahaya 1000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Pada PT PLN PUSHARLIS, penetrant test banyak digunakan sebagai opsi dalam pengecekan cacat pada hasil kerja pengelasan. Biasa digunakan pada semua komponen yang di lakukan pengelasan. Metode ini dipilih dengan pertimbangan bahwa metode ini cepat untuk dilakukan dan hasil yang langsung menunjukkan adanya cacat. Sehingga akan langsung dilakukan action repair.

4.8.1 Tahap dari *Penetrant Test*

Metode yang akan dilakukan dalam proses penetrant test dilakukan melalui beberapa tahap berikut:

4.8.1.1 *Surface Preparation*

Sebelum benda uji dipakai untuk pengecekan cacat dengan metoda penetrant test dilakukan yang namanya proses pre-cleaning. Tujuannya untuk mempersiapkan agar permukaan benda uji bersih dari kotoran yang mungkin menyumbat celah/cacat atau mengganggu proses penetrasi serta menghilangkan kontaminan yang mungkin ada dipermukaan benda uji. Pembersihan permukaan sangat penting dalam pengujian cairan penetrant karena, jika spesimen tidak bersih secara fisika dan kimia, pengujian penetrant menjadi tidak efektif. Pengujian cairan penetrant bergantung pada kemampuan penetrant untuk menyusup ke dalam cacat permukaan. Semua cat, karbon, oli, pernis, oksida, lapisan, air, kotoran dan cat sejenisnya harus dihilangkan sebelum aplikasi penetrant. Pre-cleaning dapat dilakukan dengan menggunakan cairan pembersih atau cleaner (SKC-S) atau dengan menggunakan thinner. Untuk benda yang memiliki kerak dapat dibersihkan dengan cara pickling yaitu dengan cara pemberian larutan asam atau basa yang tidak bersifat korosif. Larutan dengan inhibitor asam biasanya digunakan pada suhu ruangan dengan konsentrasi 2-3%. Setelah permukaan bersih benda uji dikeringkan sehingga tidak ada air atau solven yang tertinggal didalam cacat/celah atau menutup celah. Karena bila celah tertutup atau berisi air atau solven, maka zat tersebut akan menghalangi

masuknya cairan penetrant kedalam celah atau cacat.



Gambar 4. 6 Cairan Cleaner
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

Cara pembersihan permukaan dengan menggunakan solvent yaitu dilakukan dengan pencelupan, penyemprotan, penyikatan, atau pengusapan. Pada PT PLN PUSHARLIS untuk pengaplikasian cairan solvent/cleaner menggunakan Teknik penyemprotan. Pembersihan dengan solvent merupakan proses yang umum digunakan untuk pemeriksaan setempat. Solvent pembersih hanya untuk menghilangkan kotoran organik dan tidak direkomendasikan untuk menghilangkan karat dan kerak, flux pengelasan, atau percikan las. Cairan solvent contohnya minyak tanah, *thinner*, cat, alkohol, benzol, dan trichloroethylene. Jika ingin membersihkan permukaan yang terdapat karat dan kerak dapat menggunakan larutan penghilang kerak (basa atau asam), larutan pickling (asam), dan kadang kala sikat baja digunakan untuk menghilangkan karat dan kerak permukaan. Penyikatan dilakukan dengan tekanan rendah untuk mencegah penutupan atau pengisian diskontinuitas permukaan oleh gram.

4.8.1.2 Pelepasan Cairan *Penetrant*

Setelah benda uji menjadi bersih dan kering, cairan penetrant yang berwarna merah dapat dilapisi ke permukaan benda uji dengan cara menyemprotkan, dikuas, mengalirkannya pada benda uji atau benda uji dicelupkan ke dalam cairan penetrant. Kemudian proses agar cairan penetrant masuk ke celah cacat tergantung metoda uji dan proses fabrikasinya (*dwell time*).

Cairan penetrant yang dipakai di dalam NDT dapat dikategorikan berdasarkan jenis zat perwarna yang ditambahkan.



Gambar 4. 7 Cairan Penetrant
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

1. Visible penetrants atau color contrast, mengandung zat pewarna merah yang tampak jelas dibawah kondisi pencahayaan normal.
2. Fluorescent penetrants atau brightness contrast mengandung zat pewarna fluorescent (hijau-kuning) yang akan memancarkan Cahaya tampak apabila dilihat dengan lampu ultraviolet.
3. Dual sensitivity penetrants, mengandung kombinasi kedua zat pewarna, visible dan fluorescent. Kombinasi ini memungkinkan pengujian penetrant dilakukan di bawah cahaya yang cukup dengan penerangan dan indikasi yang meragukan diperiksa di bawah Cahaya ultraviolet.

Cairan Penetrant dikelompokkan lebih lanjut berdasarkan proses pembersihan sisa penetrant dari permukaan spesimen.

1. Water-washable penetrants, mengandung zat pengemulsi atau dapat dibilas dengan air
2. Post-emulsifiable penetrants, memerlukan pengemulsi terpisah untuk menjadikan penetrant dapat dibilas dengan air.
3. Solvent removable penerants, harus dibersihkan dengan solvent khusus jika menggunakan penetrant visible dalam kaleng bertekanan

4.8.1.3 Pembersihan Kelebihan Cairan *Penetrant*

Hanya bagian kecil penetrant dapat masuk ke dalam cacat. Setelah benda uji dilapisi dalam waktu Penetrasi yang cukup dan dikeringkan (*dwell time*), sisa

penetrant yang terdapat dipermukaan benda uji harus dibersihkan sehingga hanya cairan penetrant yang berada dalam celah saja yang tertinggal dalam benda uji. Cara pembersihan tergantung sistem cairan penetrant yang dipakai.

4.8.1.4 Pengeringan Setelah dibersihkan

Pengeringan setelah dibersihkan dimaksudkan untuk membuang sisa pembersih yang mungkin masih menempel pada permukaan benda uji. Pengeringan dilakukan dengan cara mengalirkan atau menyemprotkan udara kering yang panasnya antara 80° - 90° atau lebih rendah. Umumnya suhu benda uji tidak boleh melebihi 65°C. Pada praktek kali ini menggunakan hair dryer sebagai alat pengering.

4.8.1.5 *Developing*

Developer berfungsi menyedot cairan penetrant yang terdapat dalam celah sehingga akan menimbulkan indikasi pada lapisan developer. Indikasi ini akan menunjukkan adanya cacat. Ada tiga macam developer:

1. Developer basah Berupa serbuk kering yang dilarutkan dalam air sehingga membentuk cairan suspensi. Proses pelapisan developer pada benda uji harus dilakukan segera setelah dibersihkan/dicuci dan dikeringkan dan dijaga agar tidak terlalu tebal.
2. Developer kering Developer kering dilapiskan pada permukaan benda uji setelah benda uji kering.
3. Developer basal nonaqueous Developer nonaqueous berupa serbuk kering yang dilarutkan dalam solven. Developer ini paling sensitif dibandingkan dengan kedua developer diatas

Cara pemberian developer juga tergantung metode dan system penetrant yang digunakan

1. Metoda Visible (Non Fluorescent) : Untuk ketiga sistem penetrant yaitu solvent removable, water washable, & post emulsi (pe) proses developer pada benda uji menggunakan SKD-S2. Proses pelapisan developer ke permukaan benda uji dilakukan dengan cara disemprot. Dwell time dengan cara ini ± 10 menit.
2. Metoda Fluorescent: Metoda fluorescent dalam pemberian developer ke benda uji caranya sama dengan metode visible dengan dwell time ± 10 menit. Hanya saja yang membedakan dari segi cairan developer metoda fluorescent menggunakan ZP-9F.



Gambar 4. 8 Cairan Developer
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

4.8.1.6 Indication Development

Setelah 10 menit berlalu, bercak merah akan timbul dipermukaan. Hal ini menandakan liquid penetrant yang terperangkap dalam celah cacat keluar ke atas permukaan. Sekaligus mengindikasikan adanya cacat. Semakin kecil titik yang muncul menandakan bahwa cacat yang terbentuk tidak terlalu dalam dan begitu juga sebaliknya.

4.8.1.7 Inspection

Inspeksi dilakukan di bawah cahaya yang sesuai untuk mendeteksi adanya cacat yang mungkin timbul. Pencahayaan yang bagus dibutuhkan mengingat, terkadang titik merah indikasi yang terbentuk sangat kecil sehingga sulit dilakukan di ruang gelap. Cacat yang terbentuk bisa ditandai untuk mengetahui bagian yang perlu direpair. Pada PT PLN PUSHARLIS ditandai bagian cacat dan pemberian *note* repair menggunakan kapur.



Gambar 4. 9 Proses Pemberian Liquid Penetrant
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

4.8.1.8 Post Cleaning

Langkah terakhir adalah menghilangkan sisa liquid secara menyeluruh untuk menghilangkan liquid penetrant atau development liquid yang tersisa. Pembersihan ini menggunakan cleaner liquid yang disemprotkan atau dikuaskan ke permukaan benda kerja. Pastikan tidak ada sisa liquid yang tersisa. Pengaplikasian dari Cleaner menggunakan kain lap yang sebelumnya telah disemprotkan oleh cairan cleaner. Tujuannya agar lebih mengangkat sisa pengerjaan penetrant test.



Gambar 4. 10 Proses Developer dan Cleaning
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

4.9 Proses Manufaktur

Proses manufaktur merupakan proses memodifikasi bahan baku menjadi barang jadi yang melibatkan prosedur yang sesuai dengan kebijakan perusahaan. Dengan adanya proses

manufaktur ini menjadikan sebuah barang memiliki nilai yang lebih tinggi. Setelah mengalami proses, bahan baku diolah menjadi barang jadi atau barang setengah jadi yang memiliki nilai jual yang lebih tinggi. (Suwandi et al., 2019)

Dalam industry manufaktur, perusahaan menerapkan jenis produksi yang disesuaikan dengan perusahaan. Adapun jenis jenis produksi dalam proses manufaktur, antara lain

a) Jenis Make To Stock (MTS)

Make To Stock merupakan tipe manufaktur yang menggunakan data penjualan sebelumnya sebagai acuan untuk perkiraan permintaan dari konsumen dan merencanakan proses manufaktur. Tipe ini memiliki beberapa risiko karena perkiraan tersebut bisa saja meleset. Seperti kelebihan stock atau stock yang tidak mencukupi

b) Jenis Make To Order (MTO)

Make To Order merupakan tipe manufaktur yang akan melakukan proses produksi ketika jumlah dan spesifikasi pesanan dari konsumen sudah diterima. Tipe ini membuat pelanggan atau konsumen harus menunggu barang diproduksi terlebih dahulu melalui sebuah proses manufaktur sebelum didistribusikan. Namun risiko kelebihan stock atau stock tidak mencukupi dapat dihindari.

c) Jenis Make To Assemble (MTA)

Make-to-Assembly (MTA) merupakan perpaduan dari Make-to-Stock dan Make-to-Order. Di mana proses manufaktur mulai dikerjakan sembari menunggu data pesanan dengan jumlah dan spesifikasi yang pasti dari pelanggan. Sehingga, pelanggan yang memesan produk yang sesuai dengan barang yang mulai diproduksi akan dapat menerima barang lebih cepat dan tidak memiliki waktu tunggu yang lama. Namun, juga akan berisiko ketika barang yang masuk proses produksi tidak sesuai dengan spesifikasi pesanan pelanggan.

Dalam proses manufaktur, memerlukan Langkah Langkah sistematis yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi barang jadi, berikut proses proses manufaktur dalam kegiatan produksi yang ada pada perusahaan manufaktur(Slamet, 2013)

a) Proses Molding

Proses molding atau pencetakan biasanya dilakukan ketika kegiatan produksi menggunakan bahan baku yang bersifat cair atau lentur. Misalnya seperti plastik dan logam.

b) Proses Forming

Forming adalah proses pembentukan. Proses forming ini biasanya menggunakan metode kompresi atau tekanan. Sehingga material tidak mengalami penambahan maupun pengurangan.

c) Proses Machining

Proses Machining adalah permesinan dalam proses manufaktur berupa pembuangan beberapa bagian dari produk. Proses machining bertujuan untuk membentuk produk sesuai dengan desain yang sudah ditetapkan sebelum memulai proses manufaktur. Proses Machining melibatkan beberapa proses, beberapa jenis prosesnya yaitu proses pelebaran (Reaming), penyekrupan (Shaping), pengeboran (Boring), penggurdian (Drilling), gergaji (Sawing), gerinda (Grinding), pembubutan

(Turning), serta facing dan pengefraisan (Milling).

d) Proses Joining

Proses Joining adalah proses penggabungan dari beberapa bagian menjadi sebuah produk yang utuh. Satu produk memiliki berbagai bagian yang menjadi material penyusun.

e) Proses Shearing

Proses shearing adalah proses pemotongan menjadi bagian yang lebih kecil yang bertujuan untuk dapat diproses pada tahap proses selanjutnya.

4.9.1 Sistem Manufaktur Penugasan *Grab Bucket Ship Unloader*

Sistem Manufaktur yang digunakan pada penugasaan Pembuatan Grab bucket Ship Unloader adalah MTO (Make To Order). Make To Order (MTO) adalah sistem produksi yang menjalankan proses produksinya merespon pesanan permintaan yang diterima. Proses produksi dilaksanakan mulai dari pengolahan bahan baku hingga menjadi produk jadi menunggu diterimanya pesanan permintaan dari konsumen. Hasil produksinya segera dikirimkan sebelum batas waktu (due date) yang disepakati. Persediaan bahan baku dikendalikan agar selalu siap segera berproduksi saat datangnya pesanan. Sistem manufaktur Make to Order (MTO) adalah sistem manufaktur yang beroperasi berdasarkan pesanan. Sistem manufaktur ini dibagi lagi menjadi MTO repetitif dan MTO non-repetitif. Beberapa parameter yang membedakan kedua sistem MTO ini dapat dilihat melalui tabel dibawah ini.

Tabel 4. 1Perbedaan Sistem Produksi MTO Repetitif & Non-Repetitif

	MTO Repetitif	MTO Non-Repetitif
Karakteristik Pesanan	Pesanan berulang dalam waktu singkat.	Pesanan tidak berulang atau berulang dalam jangka panjang.
Tindakan untuk mengulang set-up	Dilakukan dengan meningkatkan efisiensi set-up dan mengatur order yang akan diproses.	Dilakukan dengan meningkatkan efisiensi set-up.

Kedua sistem MTO ini umumnya memiliki sistem produksi job shop, agar bisa mengakomodasikan order dengan ukuran yang kecil dan spesifikasi setiap order yang berbeda. Akan tetapi, untuk beberapa sistem manufaktur MTO yang berperan sebagai sub-kontraktor dapat memiliki sistem produksi flow shop, karena adanya kesamaan proses dalam sistem order yang diterima, misalnya sub-kontraktor produk semi

konduktor, perusahaan pembuat tirai aluminium untuk jendela rumah dengan berbagai ukuran, dan pabrik pengolahan karet alami.

Sistem produksi flowshop umumnya merupakan sistem produksi untuk sistem produksi Make To Stock (MTS) yang cenderung untuk memproduksi produk dalam jumlah besar dan variasi yang sedikit. Pada sistem manufaktur MTS, peningkatan performansi stasiun kerja dilakukan dengan memperbaiki cara kerja yang dilakukan di setiap stasiun. Sistem manufaktur MTO dapat juga memiliki sistem produksi flow shop, tetapi peningkatan performansi stasiun kerja tidak hanya dilakukan dengan memperbaiki cara kerja melainkan juga mengatur urutan order-order yang akan diproses. Parameter – parameter lain yang membedakan sistem MTO repetitif dengan sistem MTS dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 2 Perbedaan sistem manufaktur MTO Repetitif Flow Shop dan MTO Flow Shop

	MTO Repetitif Flow Shop	MTS Flow Shop
Respons terhadap fluktuasi deman	Memperkecil waktu penyelesaian	Mencari jumlah inventori yang sesuai
Persediaan produk jadi	Tidak ada (siklus pemesanan besar)	Dilakukan ada dengan meningkatkan efisiensi set-up
Saat Mulai proses produksi	Jika ada pesanan	Sesuai hasil peramalan
Jumlah yang diproduksi	Tergantung jumlah pesanan	Sesuai hasil perencanaan produksi
Perencanaan produksi	Perencanaan kapasitas	Perencanaan jumlah yang diproduksi

Pada bagian sebelumnya telah dijelaskan bahwa sistem produksi untuk sistem manufaktur MTO dapat berupa job shop maupun flow shop yang ditentukan oleh karakteristik urutan pengertian setiap order. Sistem MTO repetitif memiliki sistem produksi job shop, apabila urutan pengerjaannya tidak mengikuti suatu aliran urutan pengerjaan tertentu, sedangkan sistem produksi flow shop diterapkan jika urutan pengerjaan setiap order mengikuti urutan pengerjaan tertentu. Sistem MTO repetitif job shop dengan urutan pengerjaan yang tidak mengikuti aliran tertentu mempunyai variasi urutan pengerjaan yang lebih tinggi dibandingkan MTO repetitif flow shop, sehingga perkiraan saat order akan diproses di stasiun kerja tertentu untuk MTO repetitif job shop akan relatif lebih kompleks dibandingkan dengan MTO repetitif flow shop.

Pada penugasan Pembuatan Grab Bucket Ship Unloader ini tergolong system manufaktur Make To Order Non repetitive yang pesanannya dalam jangka Panjang.

4.9.2 Penugasan *Grab Bucket Ship Unloader* PLTU Nagan Raya

Pada PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya, terdapat penugasan memproduksi Grab Bucket, Grab Bucket yang diproduksi berjenis Double Rope Grab.(Bongkar et al., 2019) Adapun spesifikasi grab bucket yang diproduksi oleh PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Surabaya :

Tabel 4. 3 Spesifikasi Grab Bucket Produksi Pusharlis Surabaya

	Standard Approval	ASME SEC IX
	Grab Type	Clamp shell bucket dengan arah closing bucket searah dengan grab bucket existing
	Grab Volume	30 m ³ (Coal density : 0.9 T/m ³)
	SWL Max (Grab Bucket + Coal)	42 Ton
	Dimensi Grab Bucket	Tidak melebihi grab bucket existing, baik saat posisi open maupun saat posisi close
	Closing Wire Rope	Diameter 40 mm. jarak antar wipe rope close dapat dilihat pada drawing grab bucket existing
	Sheave Wire Rope	Diameter 1256 mm. Bearing sheave menggunakan SKF NJ244 made in Germany
	Wedge Socket Wire Rope Hold	Diameter wire rope 40 mm. Bersertifikat dengan SWL minimal ton c/w COO atau COM
	Grab Bucket Lifting Chain Wedge Socket	SWL. Minimal 40 ton dengan jumlah 2x3 link chain standar untuk grab bucket dibuktikan dengan COO atau COM
	Bushing	Material High Load Lubran SC 30 self-lubricating bearing type for heavy duty (Manganase bronze ASTM B584-C862000) atau equaivalen (maksimal recommended bearing load 6000 Psi 41 Nm/mm. C/W COO atau COM)
	Pin	Material HQ 709 / HQ 705 atau equivalen
	Cutting Edge Plate	Material wear plate dengan minimal hardness 400 HN dan thickness minimal 32 mm
	Bowl Plate	Material Wear Plate dengan minimal hardness 400 HB dan thickness 10 mm

	Jalur Grease	Pada seluruh rangkaian yang terdapat bushing dan bearing terdapat jalur grease
--	--------------	--

4.9.3 Part List Grab Bucket

Pengerjaan Repair dan pembuatan Grab Bucket Ship Unloader yang berfungsi sebagai pengangkut batu bara di Grab Bucket Ship Unloader Unit Nagan Raya. Grab Bucket yang diproduksi oleh PT PLN PUSHARLIS Surabaya ini terdiri dari beberapa part. Adapun beberapa part yang dilakukan proses manufaktur, antara lain:

Tabel 4. 4 Part List Grab Bucket

Komponen	Sub Komponen	Material	Volume	Satuan
Assy Pressure Rod Right	Pressure Rod Right	JIS G 3125	2	Pcs
	Pressure Rod Right Top	Carbon Steel	2	Pcs
	Pressure Rod Right Bottom	Carbon Steel	2	Pcs
	Busing Pressure Rod 120 125	AISI 4340	4	Pcs
Assy Pressure Rod Left	Pressure Rod Left	JIS G 3125	2	pcs
	Pressure Rod Left Top	Carbon Steel	2	pcs
	Pressure Rod Left Button	Carbon Steel	2	pcs
	Busing Pressure Rod 120 125	AISI 4340	4	Pcs
	Top Pulley Base	JIS G 3125	1	Pcs
	Bush Top Pulley Base	AISI 4340	8	pcs
	Pulley Head	AISI 4130	2	pcs
	Cover Pulley 1	JIS G 3125	2	pcs
	Cover Pulley 2	JIS G 3125	2	pcs
	Axle Head	JIS G 3125	1	Pcs
	Rope Protection Device	Carbon Steel	1	Pcs
	Bush Middle Head	S 45 C	1	pc

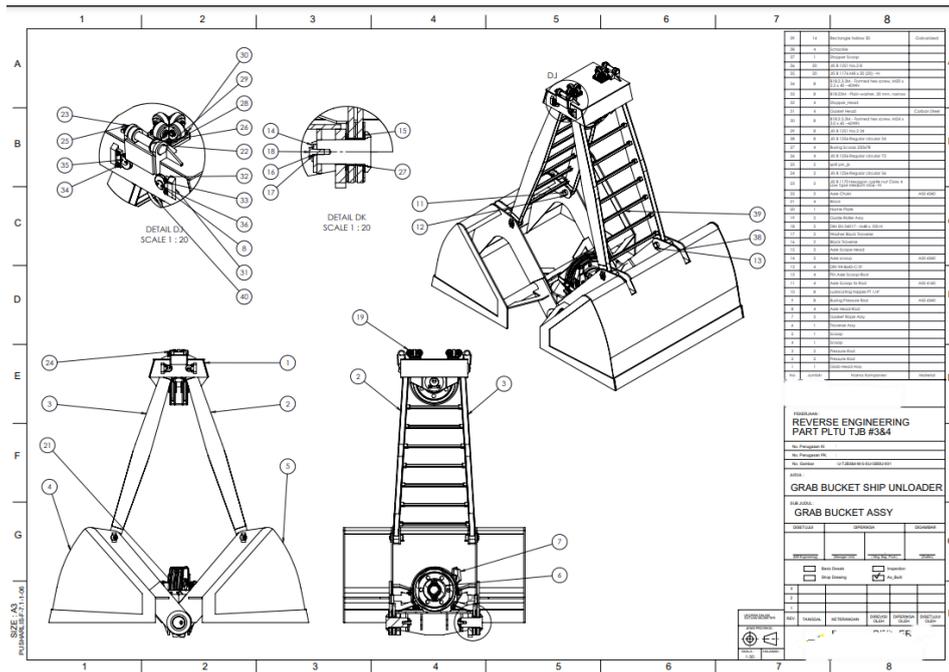
Assy Grab Head	Bush RL Head	S 45 C	2	pcs
	Block Ring 16x60x250	S 45 C	2	pcs
	JIS B 1176 M8 x 20 (20) --N	Bolt L	4	pcs
	JIS B 1251 No.2 8	JIS G 3125	4	pcs
	B18.2.3.2M - Formed hex screw, M20 x 2.5 x 50 -- 50WN	Bolt	4	pcs
	JIS B 1251 No.2 20	Spring Washer	4	pcs
	JIS B 1256 Small circular 20	Plate Washer	4	pcs
	Lubricating Nipple PT 1/4"	JIS G 3125	2	pcs
	DIN 6914 - M24 x 80 x 34-N	Bolt	4	pcs
	JIS B 1251 No.2 24	Plate Washer	4	pcs
	Side Bush Head-Rod	AISI 4130	9	pcs
	NNF 5038 With Retaining Ring	AISI 4130	2	pcs
	Stopper Axle Head	AISI 4130	2	pcs
	Traverse	Carbon Steel	1	pcs
	Down Pulley Box	Carbon Steel	1	pcs
	Side Bush Axle Travesse	AISI 4340	2	pcs
	Axle With Compensation levers	AISI 4340	1	pcs
	Cover Bush	JIS G 3125	2	pcs
	Bushing 190 80	AISI 4340	8	pcs
	Cover Pulley 1	JIS G 3125	1	pcs

Assy Traverse With Sheaves Box	Cover Pulley 2	JIS G 3125	1	pcs
	NNF 5038 With Retaining Ring	AISI 4340	2	pcs
	Pulley Traverse	AISI 4130	2	pcs
	Cover A	AISI 4131	1	pcs
	Cover B	AISI 4132	1	Pcs
	Balance Block	Carbon Steel	2	pcs
	Lubricating Nipple PT 1/4"	Carbon Steel	6	pcs
	Pin Balance Block	Carbon Steel	4	pcs
	Washer Pin Gasket Rope	JIS G 3125	4	pcs
	DIN 6914 - M20 x 50 x 31-N	JIS G 3125	4	pcs
	Gasket Axle Traverse	JIS G 3125	2	pcs
	B18.22M - Plain washer, 24 mm, narrow	AISI 4340	4	pcs
DIN 6914 - M24 x 70 x 34-N	AISI 4340	4	pcs	
Bush Gasket Rope	AISI 4340	2	pcs	
JIS B 1176 M8 x 20 (20) --N	AISI 4130	4	pcs	
JIS B 1251 No.2 8	AISI 4340	4	pcs	
Rope Protection Device Traverse	Carbon Steel	1	Pcs	
JIS B 1256 Regular circular 20	Carbon Steel	1 6	pcs	
B18.2.3.5M - Hex bolt M20 x 2.5 x 80 --46N	Carbon Steel	8	pcs	
JIS B 1251 No.2 20	AISI 4340	8	pcs	
B18.2.4.1M - Hex nut, Style 1, M20 x 2.5 --W-N	AISI 4340	8	pcs	
Rope Box	JIS G 3125	2	pcs	

Assy Rope Guide Roller	Axle Roller	JIS G 3125	4	pcs
	Trolley	AISI 4340	4	pcs
	B27.7M - 3BM1-68	Snap Ring	4	pcs
	Ring Roller	JIS G 3125	8	pcs
	Bush Roller	JIS G 3125	4	pcs
	GB_FASTENER_WASHER_NWF RN 35	Lock Washer	4	pcs
	DIN 1804 - M35x1.5 - N	Lock Nut	4	pcs
	Lubricating Nipple PT 1/4"	JIS G 3125	4	pcs
	32008_X	JIS G 3125	8	pcs
Assy Grab Bucket	Scoop	AISI 4340	1	Pcs
	Axle Chain	AISI 4340	4	pcs
	Bush Axle Chain	AISI 4140	4	pcs
	Axle Scoop-Rod	AISI 4140	4	pcs
	Pin Axle Scoop-Rod	AISI 4140	4	pcs
	Nipple Cover	AISI 4340	4	pcs
	Block Traverse	AISI 4340	4	pcs
	Busing Scoop 220x78	AISI 4140	8	pcs
	Gasket Traverse	AISI 4340	4	pcs
	Axle Scope Head	AISI 4340	8	pcs
	Axle Head-Rod	AISI 4140	4	pcs
	Axle Scoop	AISI 4340	4	pcs
	Block	JIS G 3125	4	pcs

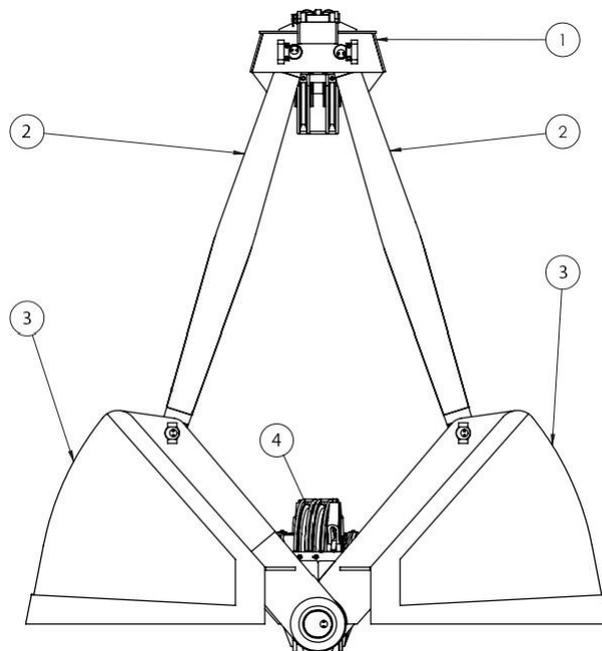
	Name Plate	JIS G 3125	1	Pcs
	Stoper Head	Carbon Steel	4	pcs
	Gasket Head	Carbon Steel	4	pcs
	Stopper Scop Location	JIS G 3125	4	pcs
	BENDING WEARPLATE SCOOP	JIS G 3125	4	pcs
	Bending Wearplate	JIS G 3125	4	pcs
	scoop A 101 dan 103	Wear Plate 500	4	pcs
	scoop A 102	Wear Plate 500	1	Pcs
Gasket Rope	Gasket Rope Wire Lock	Manganese Steel	4	pcs
	Bush Gasket Rope	AISI 4340	4	pcs
	Axle Gasket Rope	AISI 4340	4	pcs
	Gasket-Gasket Rope	AISI 4340	4	pcs

4.9.4 Gambar Teknik Part List Grab Bucket



Gambar 4. 11 Gambar Teknik Grab Bucket
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

4.9.5 Proses Manufaktur Part Grab Bucket



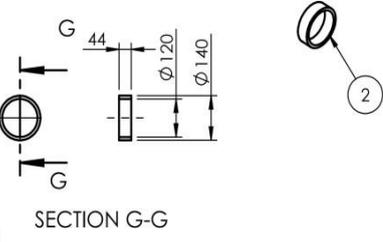
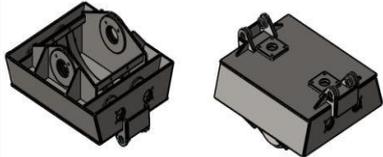
Gambar 4. 12 Part Grab Bucket
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

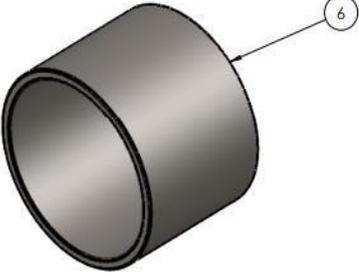
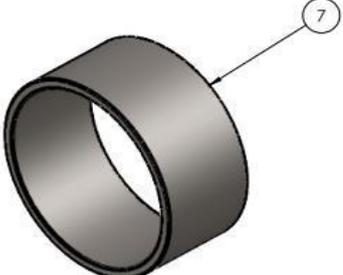
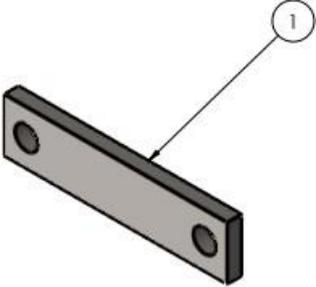
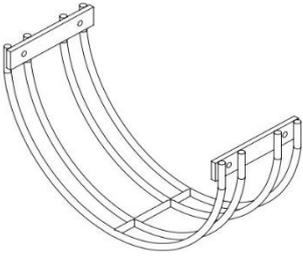
1. Grab Head

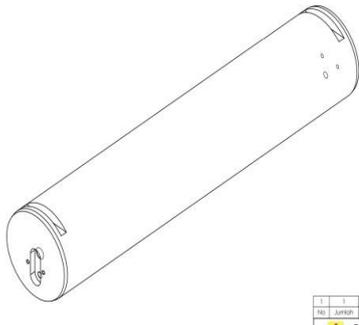
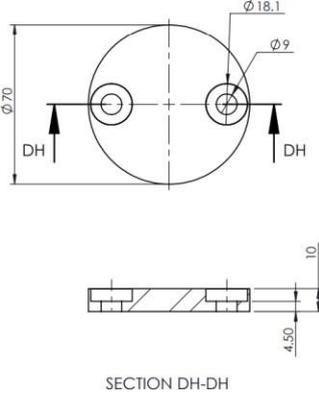
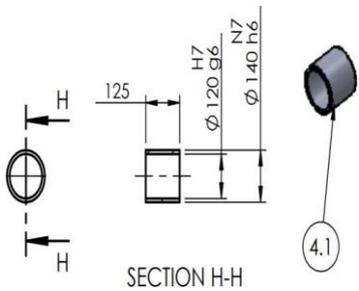
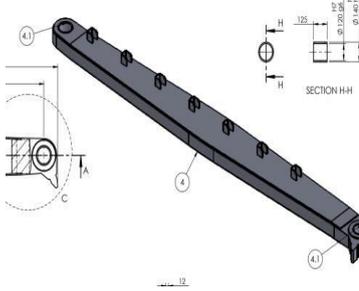
2. Pressure Rod
3. Traverse with Sheave Box
4. Scoop Ass

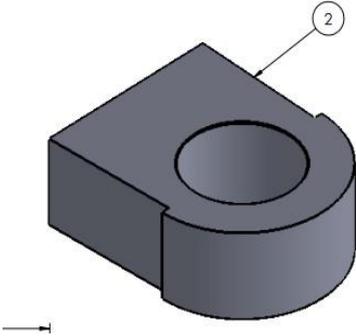
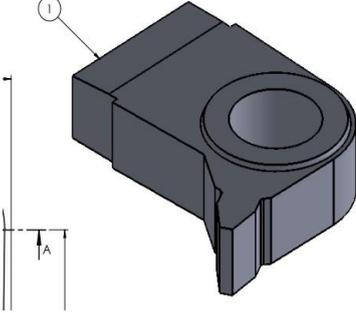
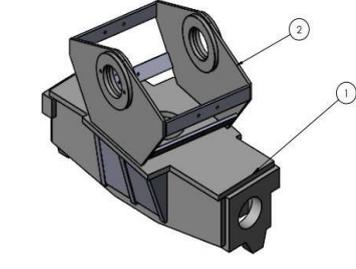
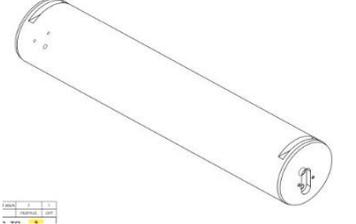
Dari beberapa part Grab Bucket Ship Unloader tersebut, dilakukan proses manufaktur

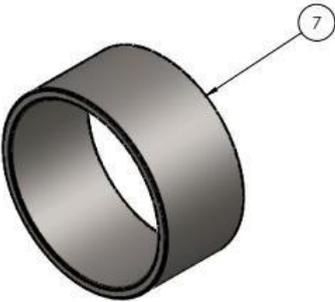
Tabel 4. 5 Part List Pada Grab Bucket

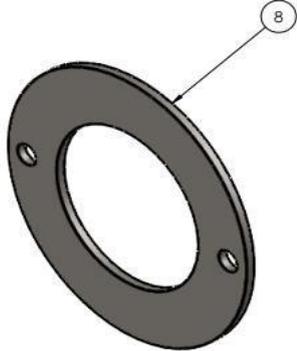
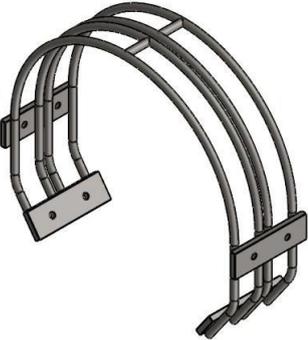
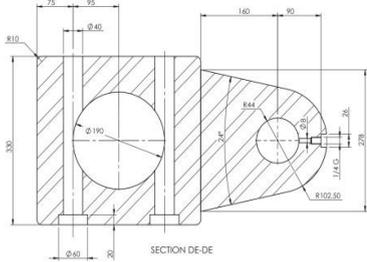
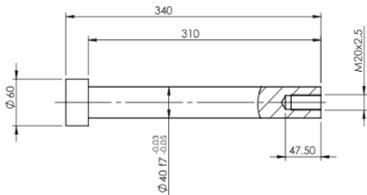
Deskripsi Komponen	Gambar	Material	Keterangan Proses Manufaktur
Grab Head			
Bush Top Polley Base	 <p style="text-align: center;">SECTION G-G</p>	AISI 4340	Bubut
Top Pulley Base		JIS G3125	Machining, Assembly, Welding
Pulley Head		AISI 4130	Casting (Pihak eksternal)
Cover Pulley 1 Head		JIS G3125	CNC Turning

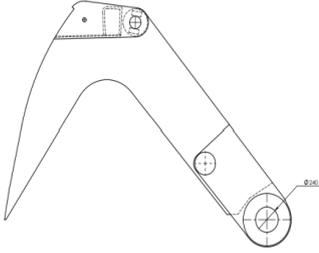
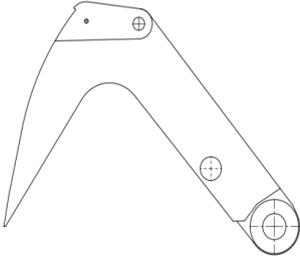
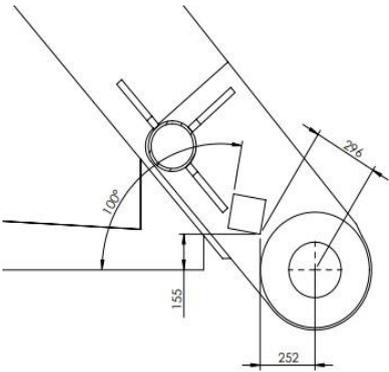
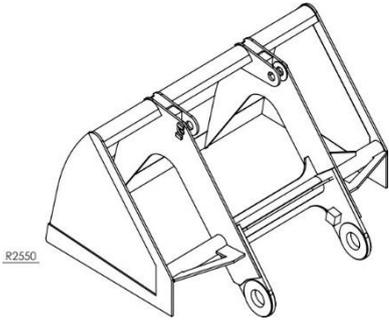
Cover Pulley 2 Head		JIS G3125	CNC Turning
Bush Middle Head		S45C	Bubut
Bush Middle Head		S45C	Bubut
Blok Ring		S45C	CNC Miliing
Rope Protectetion		S45C	Bending (Pihak eksternal)

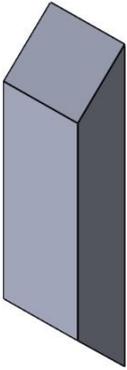
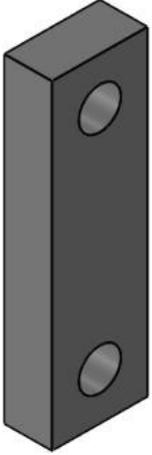
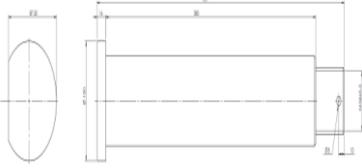
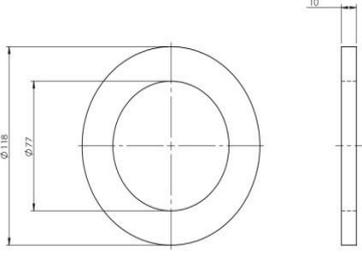
Axle Head		S45C	Pihak Ekstrenal
Nippel Cover	 <p>SECTION DH-DH</p>	JIS G3125	CNC Tuning, Drilling
Pressure Rod			
Bushing Pressure Rod	 <p>SECTION H-H</p>	AIS1 4340	Machining, bubut
Pressure Rod	 <p>SECTION H-H</p>	JIS G3125	Machining, Assembly, Welding

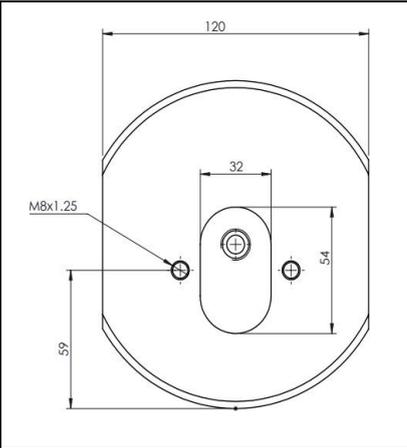
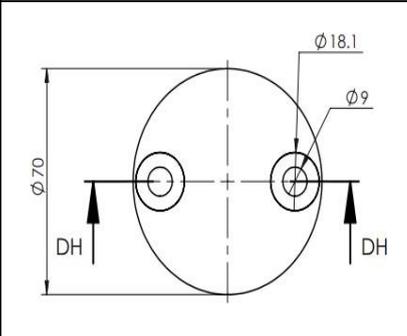
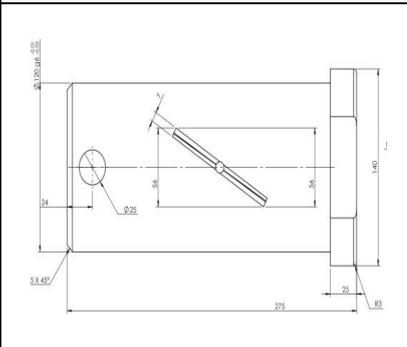
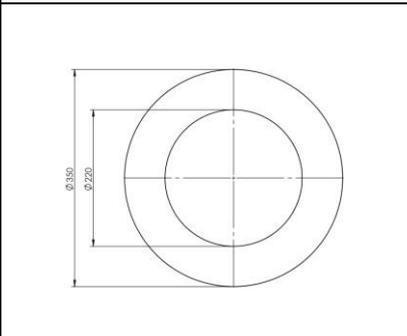
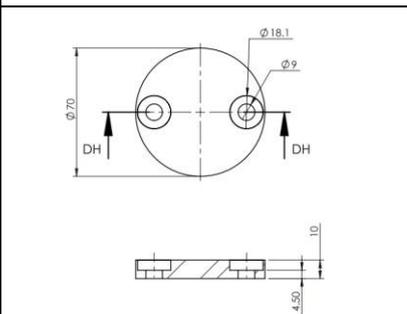
Pressure Rod Bottom		S45C	Pihak eksternal
Pressure Rod Top		S45C	Pihak Eksternal
Traverse with Sheave Box			
Travers & Down Pulley Box		S45C	Cutting, Welding
Axle with Compensation Levers		AISI 4340	Machining bubut (pihak eksternal)

<p>Pulley Grup Treavers</p>		<p>AISI 4130</p>	<p>Casting (pihak eksternal)</p>
<p>Cover pulley 1 Traverse</p>		<p>JIS G3125</p>	<p>CNC Turning</p>
<p>Cover pulley 2 traverse</p>		<p>JIS G3125</p>	<p>CNC Turning</p>
<p>Bushing</p>		<p>AISI 4340</p>	<p>Machining (bubut)</p>

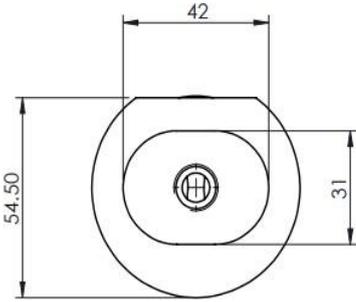
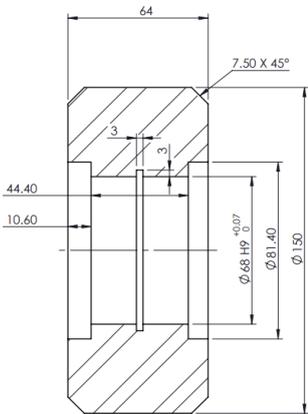
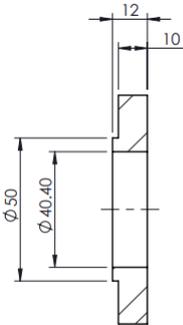
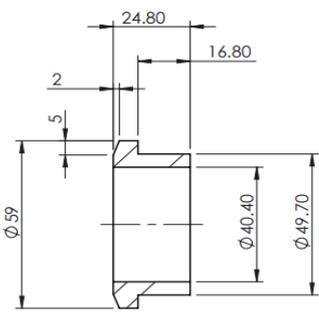
Cover Bush		JIS G3125	CNC Turning, Drilling
Rope protection		S45C	Pihak eksternal
Balance Block		S45C	CNC Milling
Pin Balance block		-	CNC Turning
Scoop			

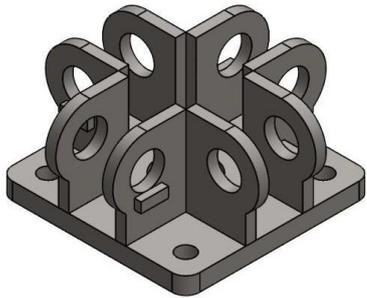
	Bracket A		Wearplate	Machining, cutting
	Bracket B		Wearplate	Machining, cutting
	Stopper Scoop Location			Cutting
	Bending Scoop		Wearplate	Bending (Pihak eksternal)
Grab Bucket				

Stopper Head		S45C	CNC Milling
Gasket Head		S45C	CNC Milling
Axle Chain		AISI 4340	Bubut
Bush Axle Chain		S45C	CNC Turning

Axle Head to Rod		S45C	CNC Milling
Nippel Cover		S45C	CNC Milling
Axle Scoop		S45C	CNC Turning, Milling
Axle Scoop Head		S45C	CNC
Nipple Cover		S45C	CNC Turning, drilling

	Axle Scoop to Rod		AISI 4140	CNC Turning, Milling
	Nipple Cover		S45C	CNC Turning, drilling
	Pin Axle scoop to Rod		S45C	Bubut
	Block Traverse		S45C	CNC Milling

Axxle Roller		AISI 4340	CNC Turning
Trolley		AISI 4340	CNC Turning
Ring Roller	 <p style="text-align: center;">SECTION C-J-C-J</p>	AISI 4340	CNC Turning
Bush Roller	 <p style="text-align: center;">SECTION CK-CK</p>	AISI 4340	CNC Turning

	Rope Box		JIS G3125	Machining, welding
--	----------	---	-----------	-----------------------

4.9.6 Proses Assembly Part Grab Bucket

Pada tahap assembly yaitu menyatukan semua komponen mulai dari Grab Head, Pressure Rod, Traverse with Sheave Box, Scoop Assy



Gambar 4. 13 Proses Assembly Scoop Assy
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)



Gambar 4. 14 Proses Assembly Part Scoop Assy
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

4.9.7 Penilaian Inspeksi *Grab Bucket*

Setelah melakukan proses manufaktur akan dilakukan proses pengujian atau quality Control. Dimana Quality Control diperlukan agar tidak ada kecacatan setelah Grab Bucket jadi. Proses quality control yang dilakukan pada PT PLN PUSHARLIS Surabaya ialah NDT (Non Destructive Test) dimana akan dilakukan penetrant test pada part yang dilas.

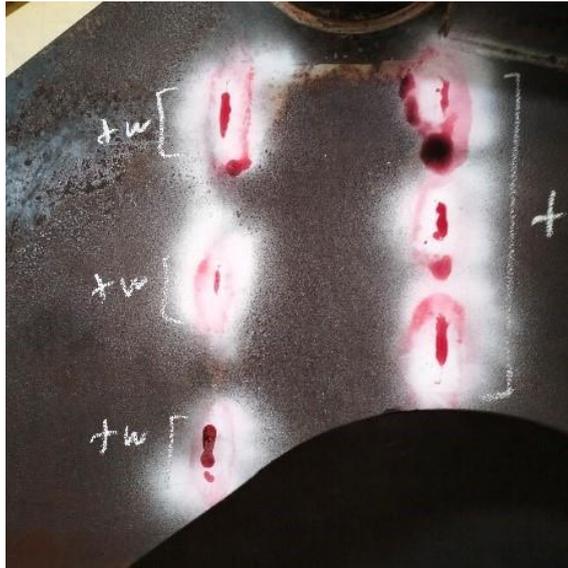


Gambar 4. 15 Proses NDT Part Grab Bucket
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

Proses NDT seperti penetrant test ini dilakukan untuk melihat seberapa banyak kecacatan las pada permukaan. Jika kecacatan yang di inspeksi melebihi dari batas toleransi maka perlu dilakukan pengelasan ulang.



Gambar 4. 16 Hasil Penetrant Test pada Grab Bucket
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)



Gambar 4. 17 Detail Hasil Inspeksi
(Sumber: Hasil Investigasi Lapangan)

Pada proses inspeksi dalam bentuk penetrant test memiliki 3 kriteria pengindikasian yaitu indikasi linier, non linier dan relevan.

- Indikasi linier merupakan indikasi yang mengikuti garis atau bentuk linier, seperti retak atau cacat dari permukaan yang membentuk garis.
- Indikasi non linier merupakan indikasi yang tidak mengikuti garis atau bentuk linier, seperti porositas dan bentuk lainnya.
- Indikasi relevan merupakan indikasi yang memerlukan evaluasi lebih lanjut untuk menentukan kecacatan yang signifikan.

Dalam proses mengindikasikan ini memiliki batas toleransi atau batas penerimaan dengan menganut pada pedoman (ASTM A903/A903M-99).



Gambar 4. 18 Pedoman ASTM A903/A903M-99
(Sumber: https://www.astm.org/a0903_a0903m-99r17.html)

Setelah dilakukannya proses inspeksi dan pengelasan pada komponen grab bucket sudah lolos dari tahap inspeksi pengelasan dengan batas toleransi yang telah ditetapkan oleh pelanggan, maka proses ke tahap selanjutnya dapat dilakukan yaitu proses penimbangan berat dari grab bucket sebelum dikirimkan kepada pelanggan.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

PT PLN (Persero) PUSRHARLIS UP2W VI Surabaya merupakan perusahaan yang bergerak didalam bidang design dan reverse engineering peralatan ketenagalistrikan. Pada system yang dipakai di perusahaan ini memiliki system yang sangat baik, bertujuan agar dapat memenuhi permintaan konsumen. Dan juga pada proses manufaktur masih terdapat kekurangan dikarenakan keterbatasan mesin yang ada. Masih ada beberapa proses pengerjaan ulang dikarenakan part yang diproduksi di pihak eksternal kurang.

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

1. Beberapa proses manufaktur pada perusahaan masih ada kesalahan dalam proses, yang dimana dapat memberikan efek tidak tercapainya target penyelesaian.
2. Memperhatikan lebih pada quality assurance. Dengan memperhatikan hal tersebut proses pengerjaan dapat sesuai dengan timeline yang ada.
3. Perlu dilakukan proses pengecatan agar pelanggan mendapatkan kepuasan yang lebih.
4. Penggunaan Jig & Fixture akan dapat mempermudah dan mempersingkat waktu pengerjaan.
5. Perlu dilakukan koordinasi yang lebih baik lagi agar proses manufaktur dapat dilakukan lebih ringkas dan sesuai dengan waktu pengerjaan yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, A. (2003). QUALITY ASSURANCE DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT: KONSEP IMPLEMENTASI PADA INSTITUSI PERGURUAN TINGGI Alfi Arif 1. *Akuntansi*, 41–58.
- Bongkar, K., Clinker, M., Mv, D. I., & Indah, S. (2019). *OPTIMALISASI PERAWATAN GRAB DALAM*.
- Gide, A. (1967). PT. PLN (Persero) adalah sebuah BUMN yang menangani. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24.
- Slamet, W. (2013). Proses Manufaktur Dan Integrasi Struktur Inasat-1. *Berita Dirgantara*, 14(1), 35–43.
- Suwandi, A., Hermanto, A., Zariatn, D. L., Sulaksono, B., & Prayogi, D. E. (2019). Proses Manufaktur Dan Estimasi Biaya Produksi Untuk Produk Kelos. *Teknologi*, 11(2), 127– 138. <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.11.2.127-138>
- Anwer, N., & Mathieu, L. (2016). From reverse engineering to shape engineering in mechanical design. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 65(1)
- <https://pln-pusharlis.co.id>
- <https://teknik-industri-rachman.blogspot.com/2020/12/5-prinsip-dasar-lean-manufacturing-5.html>
- <https://www.allpro.co.id/pengelasan/smaw/>
- <https://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2015/04/apa-itu-undercut-undercut-adalah-salah.html>
- https://www.materialwelding.com/types-of-crack-in-welding-and-crack-prevention/?expand_article=1
- <https://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2015/04/apa-itu-cacat-las-kurang-menyatu.html>
- <https://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2015/04/apa-itu-porosity.html>
- https://www.astm.org/a0903_a0903m-99r17.html

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penerimaan Magang di PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2WVI. Surabaya



Nomor : 0019/STH.01.04/F27060000/2024 11 Januari 2024
Lampiran : -
Sifat : Segera
Hal : Jawaban Permohonan Magang Kepada

Yth. Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Institut Teknologi Sepuluh November Fakultas Vokasi
Gedung Vokasi AA dan BB,R,
Sekretariat AA Lt.2, Kampus ITS
Sukolilo SURABAYA 60111

Menunjuk :

1. Surat Kepala Departemen Teknik Mesin Industri nomor : 7577/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023 tanggal 12 Mei 2023 perihal Permohonan Magang Industri.

Dengan ini kami memberikan kesempatan kepada mahasiswa tersebut di bawah ini :

NO	NAMA	NRP	WAKTU PELAKSANAAN MAGANG
1	Moch. Nur Fiqih	2038211004	15 Januari s/d 15 Mei 2024
2	Zhiddan Kholid Fanani	2038211009	
3	Hilmi Ismu Rendrakusuma	2038211029	

Untuk melaksanakan Kerja Praktek di PT PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W VI Jl. Ngagel Timur No. 16 Surabaya dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Mengikuti peraturan yang berlaku dan kegiatan yang dilaksanakan perusahaan.
2. Menyiapkan perlengkapan APD (Wearpack dan Sepatu Safety) jika diperlukan.

Apabila terdapat hal-hal yang belum jelas dapat menghubungi bagian Administrasi dan Umum (Yudistiro Catur Budi P. / 087852195636).

Demikian kami sampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

MANAGER UNIT PELAKSANA
PRODUKSI DAN WORKSHOP VI,



TESSA PUJI ARYANI

Lampiran 2. Surat Pengantar Magang



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Gedung VOKASI AA dan BB.R. Sekretariat AA Lt.2, Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111
Telepon: 031-5922942, 5932625, PABX 1275
Fax: 5932625
<https://www.its.ac.id/tmi/> email: mesin_fvokasi@its.ac.id

Nomor : 7577/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Magang Industri

Kepada Yth.:

PT PLN (Persero) Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PUSHARLIS) Kota Surabaya

Jalan Ngagel Timur, No.16, Surabaya, Jawa Timur, 60285 Indonesia

Dalam rangka untuk meningkatkan kompetensi diri, membuka wawasan & pengalaman dalam dunia usaha dan untuk memenuhi kewajiban kurikulum bagi mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri Prodi Teknologi Rekayasa Manufaktur Fakultas Vokasi ITS, maka bersama ini Kami bermaksud mengajukan permohonan program magang dan kiranya mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melaksanakan magang di PT PLN (Persero) Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PUSHARLIS) Kota Surabaya.

Pelaksanaan magang yang Kami rencanakan adalah:

Lama magang selama : 4 (Empat) bulan

Yang akan dimulai tanggal : 15 Januari 2024 – 15 Mei 2024

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut:

No.	Nama	NRP	No. Hp	Email
1	Moch. Nur Fiqih	2038211004	0812 3453 7343	nurfiqihmoch@gmail.com
2	Zhiddan Kholid Fanani	2038211009	0881 3329 668	zhydra.sky@gmail.com
3	Hilmi Ismu Rendrakusuma	2038211029	0823 3832 9900	hilmirendra@gmail.com

Besar harapan Kami untuk bisa diterima dan mohon untuk jawaban atas surat permohonan Kami ini dapat dikirimkan melalui email: mesin_fvokasi@its.ac.id.

Demikian permohonan Kami, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik Kami sampaikan terima kasih



Surabaya, 07 Desember 2023
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

Dr. Ir. Heru Mirman to M.T.
NIP . 1962021 61995121 001

Lampiran 3. Non – Destructive Test





Lampiran 4. Curriulum Vitae

Phone : +62 8813329668 (Mobile)

e-Mail : zhydra.sky@gmail.com



ZHIDDAN KHOLID FANANI

Personal Profile

3rd Year of Mechanical Engineering, Sepuluh Nopember Institute of Technology Student.

Personal Information

Name : Zhiddan Kholid Fanani

Birth of Date : 8 June 2002

Place of Birth : Magetan

Address : RT:7 RW:2 Dusun.Krajan,Desa Sumberpasir Pakis

City : Malang

Province : Jawa Timur

Residence Location : Indonesian

Nationality : Indonesian

e-Mail Address : zhydra.sky@gmail.com

Phone : +62 8813329668 (Mobile)

Education

1. SDN 1 Sumberpasir (2008-2014)
2. SMPN 1 Pakis (2014-2017)
3. SMKN 2 Singosari (2017-2021)
4. Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya (2021-now)

Training Experience

1. LKMM Pra TD FV ITS 2021
2. PKTI TD ITS 2021
3. OKKBK 2021
4. Pelatihan Spiritual dan Kebangsaan ITS 2021
5. LKMW TD ITS 2021

Organization Experience

1. Staff Electrical and Propulsion System Nogogeni ITS Team 2023
2. Staff Ahli Electrical and Propulsion System Nogogeni ITS Team 2024

Committee Experience

1. Staff Divisi Kreatif SEC 4.0
2. Surveyor GERIGI ITS 2022

Competition

1. Finalis PLN ICE 2023
2. Juara 2 Urban Ethanol Kontes Mobil Hemat Energi 2023
3. Juara 1 Urban Electric Kontes Mobil Hemat Energi 2023

Internship Experience

1. PT. INKA Madiun 2017
2. CV. Innotech Solution 2017

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Surabaya, 3 Juli 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized cursive letters. The signature is positioned above the printed name.

Zhiddan Kholid Fanani

Lampiran 5. Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan

Lampiran 5. Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra
 Nama Mahasiswa : Zhiiddan Kholid Fannani
 Nama Mitra Industri : PT PLN PLSHARLIS UP2W VI
 Nama Pembimbing Lapangan: Dendi Eko Purwanto

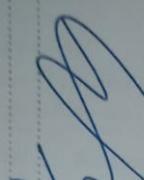
NRP : 2038211009
 Unit Kerja : Surabaya
 Waktu Magang : 15 Januari – 15 Mei 2024

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN					
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86
1	Kehadiran	89	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
2	Ketepatan waktu kerja*	89	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	90	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%
4	Sikap positif terhadap atasan pembimbing	585	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Inisiatif dan solusi kerja	585	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	585	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
7	Kerjasama tim	585	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	585	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
9	Target pelaksanaan pekerjaan	90	<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 Jumlah Nilai	90	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%

*Kehadiran **) Ketepatan Waktu

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik; CB : cukup baik; B : baik; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali
 ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin : 12 hari b. Sakit : 6 hari c. Tanpa Izin : 4 hari
 Surabaya, 29 Mei 2024

Pembimbing Magang:


 Dendi Eko Purwanto
 NIP. 07101312

- Keterangan:
 1. Apabila mitra /instansi tidak menyediakan stempel, maka lembaran ini harus dicetak pada kertas dengan KOP Mitra Instansi
 2. Mohon nilai dimasukkan pada amplop tertutup dengan dibubuhkan stempel pada atas amplop.

Lampiran 6. Penilaian Dosen Pembimbing

Nama Mahasiswa : Zhiddan Kholid Fanani
 NRP : 2038211009
 Nama Mitra/Industri : PT. PLN (Persero) Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan (PUSHARLIS)
 Unit Kerja : Unit Pelaksana Produksi dan Workshop VI Surabaya
 Nama Pembimbing Lapangan: Deni Eko Purwanto
 Waktu Magang : 15 Januari – 15 Mei 2024

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

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

Nilai Akhir Pembimbing Lapangan

Nilai Akhir Dosen

Nilai Angka Magang = $\frac{\text{Nilai Akhir PL} + \text{Nilai Akhir Dosen}}{2}$

Surabaya, Juni 2024
 Dosen Pembimbing Magang,



Dr. Ir. H. Mahirul Mursid, MSc

NIP. 1962260619890301003

Lampiran 7. Form Asistensi Magang

Nama Mahasiswa : Zhiddan Kholid Fanani
NRP : 2038211009
Nama Mitra : PLN (Persero) Pusat Pemeliharaan Ketenagalistrikan
(PUSHARLIS) UP2W VI Surabaya
Nama Pembimbing Departemen : Dr. Ir. H. Mahirul Mursid, MSc

No.	Tanggal	Materi yang Dibahas	Paraf
1.	14 Januari 2024	Konsultasi mengenai tempat magang dan rekomendasi topik yang akan diteliti.	
2.	5 Februari 2024	Penyampaian progress magang selama 3 minggu terakhir. Menyampaikan konsep dari magang yang diarahkan dari pembimbing lapangan kepada peserta magang.	
3.	7 Maret 2024	Penyampaian progres magang selama bulan Februari hingga Maret. Juga membahas tugas magang yang diberikan dari perusahaan lalu dikonsultasikan dengan dosen pembimbing.	
4.	3 Mei 2024	Penyampaian progres magang setelah ditempatkan disemua bidang yang ada di PLN PUSHARLIS UP2W VI Surabaya.	
5.	11 Juni 2024	Asistensi dan finalisasi terkait laporan magang, juga menyampaikan kendala yang terjadi ketika magang dan juga penyusunan laporan magang.	

*) Minimal bimbingan laporan Magang dilakukan sebanyak 5x

Surabaya, Juni 2024

Dosen Pembimbing Magang



Dr. Ir. H. Mahirul Mursid, MSc

NIP. 1962260619890301003