



MAGANG INDUSTRI – VM191732

ANALISA DAN MEKANISME KERJA UJI TIDAK
MERUSAK PADA PRESSURE VESSEL PT BOMA BISMA
INDRA PERSERO PASURUAN MENGGUNAKAN METODE
RADIOGRAPHY TEST

Penulis:

HENRY AGENG MAGRIFAN

10211910000058

Pembimbing:

Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T

NIP.198511242009122008

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2022



LAPORAN MAGANG INDUSTRI - VM191732

MEKANISME KERJA UJI TIDAK MERUSAK PADA PRESSURE
VESSEL DI PT BOMA BISMA INDRA PERSERO PASURUAN
MENGUNAKAN METODE RADIOGRAPHY TEST

Disusun Oleh :

HENRY AGENG MAGRIFAN
NRP. 10211910000058

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2022



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT Boma Bisma Indra

**Jl. Imam Bonjol No.18, Bugul Lor, Kecamatan Punggungrejo, KotaPasuruan,
Jawa Timur 67129**

Surabaya, 8 Desember 2022

Peserta Magang

Henry Ageng Magrifan

NRP. 10211910000058

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi - ITS



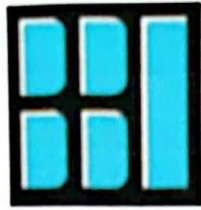
Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T.

NIP. 196202161995121001

Menyetujui,
Pembimbing Magang

Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T.

NIP. 198511242009122008



Boma Bisma Indra

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT Boma Bisma Indra

**Jl. Imam Bonjol No.18, Bugul Lor, Kecamatan Punggungrejo, Kota
Pasuruan, Jawa Timur 67129**

Surabaya, 8 Desember 2022

Peserta Magang

Henry Ageng Magrifan
NRP. 10211910000058

Mengetahui,

Manager Bagian Engineering

Gatut Trihandoyo

NIP. 951988

Menyetujui,

Leader I Manufacturing Engineering

Arofiqi

NIP.122556

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat-Nya sehingga pada kesempatan kali ini kami dapat melaksanakan Magang Industri serta dapat menyelesaikan Laporan Magang Industri di PT. Boma Bisma Indra Pasuruan.

Tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan, dan dorongan serta bantuan moril maupun secara materil kepada pihak-pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik, oleh karena itu kami dengan hormat dan mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T selaku kepala Departemen Teknik Mesin Industri – Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T selaku koordinator Magang Industri dan sekaligus Dosen Pembimbing
3. Bapak Arofiqi selaku pembimbing lapangan kami.
4. Kedua orang tua yang mendoakan dan memberi dukungan
5. Keluarga besar PT Boma Bisma Indra Pasuruan terimakasih untuk segala bimbingan ilmu dan pengalaman dalam dunia kerja yang telah diberikan
6. Semua pihak yang telah membantu kami dalam penyusunan laporan magang industri maupun selama pelaksanaan magang industri yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu. Teman-teman seperjuangan dalam magang industri di PT Boma Bisma Indra Pasuruan.

Penulis sadar bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, apabila nantinya terdapat kesalahan dalam penulisan Laporan Magang Industri ini, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga Laporan Magang Industri ini dapat banyak bermanfaat bagi kita semua ke depannya.

Surabaya, 8 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Dasar Pemikiran.....	1
1.3 Tujuan.....	2
1.3.1 Tujuan Umum.....	2
1.3.2 Tujuan Khusus	2
1.4 Manfaat.....	3
1.4.1 Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi.....	3
1.4.2 Manfaat Bagi Mahasiswa.....	3
1.4.3 Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS.....	4
BAB II PROFIL PERUSAHAAN	5
2.1. Sejarah Perusahaan	5
2.1.1. PT. Boma Bisma Indra (Persero)	5
2.2. Struktur Organisasi	6
2.2.1 Struktur Organisasi PT. Boma Bisma Indra (PT.BBI).....	7
2.2.2. job Description.....	8
2.3. Visi dan Misi Perusahaan.....	14
2.3.1. Visi Perusahaan.....	14
2.3.2. Misi Perusahaan.....	14
2.4 Produk dan Jasa (Product and Service).....	14
2.5 Kebijakan mutu, K3, dan Lingkungan	17
BAB III PELAKSANAAN MAGANG	19
3.1. Pelaksanaan Magang.....	19
3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus.....	33
3.3 Diskusi, Pembelajaran dan Pengambilan Data.....	33
3.4 Studi Literatur	33
BAB IV HASIL MAGANG	35

4.1 Pengalaman Magang	35
4.1.1 Safety Conduct	35
4.1.2 Obeservasi Workshop Proses <i>Finishing</i> Pressure Vessel.....	36
4.1.3 Observasi Workshop Proses Packing	40
4.2 Sistem Quality Control PT Boma Bisma Indra	41
4.3 Pressure Vessel	42
4.4 Pengelasan	43
4.4.1 Macam Macam Metode Pengelasan	44
4.5 Cacat Hasil Pengelasan	47
4.5.1 Undercut	48
4.5.2 Cracks	48
4.5.3 Slag Inclusion	49
4.5.4 Lack Of Penetration	50
4.5.5 Lack Of Fusion	50
4.5.6 Porosity.....	51
4.6 Non Destructive Test	51
4.6.1 Visual Examination	52
4.6.2 Penetrant Test	52
4.6.3 Magnetic Test	53
4.6.4 Ultrasonic Test.....	54
4.6.5 Radiography Test.....	55
4.7 Radiography Test.....	55
4.7.1 Metode Radiography Test	56
4.8 Analisa Hasil Radiography Test	58
4.9 Acceptance Criteria Radiography Test	61
BAB V KESIMPULAN	63
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo PT. Boma Bisma Indra (Persero)	5
Gambar 2. 2 Struktur Organisasi Korporasi PT Boma Bisma Indra (Persero).	7
Gambar 2. 3 Struktur Organisasi Divisi Mesin dan Peralatan Industri (MPI)	8
Gambar 2. 4 Produk Divisi Mesin Peralatan industri PT.Boma Bisma Indra	18
Gambar 4. 1 bejana tekan atau pressure vessel	35
Gambar 4. 2 prinsip kerja pengelasan SMAW	38
Gambar 4. 3 prinsip kerja pengelasan GTAW	40
Gambar 4. 4 Cacat Cracks.....	42
Gambar 4. 5 Cacat Slag Inclusion.....	43
Gambar 4. 6 Cacat Lack of Penetration	43
Gambar 4. 7 Cacat Lack of Penetration pada Fillet Joint	44
Gambar 4. 8 Cacat Lack of Penetration pada Butt Joint	44
Gambar 4. 9 Cacat Porosity	45
Gambar 4. 10 Proses Visual Examination.....	46
Gambar 4. 11 Proses Penetrant Test.....	47
Gambar 4. 12 Proses Ultrasonic Test	48
Gambar 4. 13 Proses Radiography Test	49
Gambar 4. 14 Mekanisme Radiography Test	50
Gambar 4. 15 Alat Radiography Test.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal dan Kegiatan Magang	19
Tabel 4. 1 Hasil Data cacat pada proses radiography test	54
Tabel 4. 2 Hasil Data setelah proses repair pada proses radiography test.....	54

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

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 Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Hal tersebut dilakukan untuk menjembatani kesenjangan antar perguruan tinggi di Indonesia dan sebagai wadah mahasiswa mengetahui dunia pasca kampus yang sebenarnya. Salah satu program pemerintah bersama perguruan tinggi yaitu program magang industri. Program ini diharapkan dapat mencetak sumber daya manusia yang berkarakter dan memiliki skill mumpuni di bidangnya agar dapat berkontribusi bagi pembangunan bangsa dan negara.

Melalui program magang industri yang bersifat wajib ini, setiap mahasiswa akan mendapat kesempatan untuk mengembangkan diri dan mengaplikasikan keahlian yang diperoleh 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. Kesempatan ini akan digunakan sebaik mungkin oleh kami untuk meningkatkan keterampilan, dan dapat bermanfaat saat memasuki dunia kerja.

1.2 Dasar Pemikiran

Perbandingan jumlah penduduk dengan jumlah lapangan pekerjaan saat ini sangatlah tidak seimbang, khususnya di negara Indonesia. Ketatnya persaingan membuat para pencari kerja harus memiliki *skill* dan pengetahuan yang cukup untuk mendukung karir mereka dan dapat bersaing di era revolusi industri 4.0 sekarang ini. Secara garis besar terdapat lima tantangan yang harus dihadapi masyarakat saat ini yaitu, ekonomi, sosial, politik, pengetahuan dan teknologi. Untuk menghadapi tantangan tersebut diperlukan strategi yang bagus dari berbagai sisi, baik dari pemerintahan maupun dari akademisi dan praktisi (Romdoni, 2021). Oleh sebab itu, kegiatan magang industry sangatlah penting bagi

mahasiswa untuk menambah wawasan serta pengalaman dengan harapan dapat membantu saat bekerja kelak. Penelitian menyebutkan bahwa pelatihan memiliki pengaruh positif terhadap kinerja karyawan (Hameed, 2011), hal tersebut membuktikan bahwa adanya program magang industri ini sangat bermanfaat guna meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia.

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

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

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

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengenali lingkungan kerja dan asset yang ada di PT. Boma Bisma Indra (Persero)
2. Mengetahui dan memahami hasil produksi dari PT. Boma Bisma Indra (Persero)
3. Mengetahui dan memahami proses manufaktur *Pressure Vessel* pada PT Boma Bisma Indra (Persero)
4. Mengetahui produk yang dihasilkan pada PT Boma Bisma Indra (Persero)
5. Mengetahui dan memahami mekanisme proses fabrikasi dari setiap produk yang dihasilkan oleh PT. Boma Bisma Indra (Persero)
6. Mengetahui dan memahami masing masing lingkup kerja dari setiap divisi yang terdapat pada PT. Boma Bisma Indra (Persero)
7. Mengetahui dan memahami Standar Operasional Prosedur (SOP) pengujian produk yang terdapat pada PT. Boma Bisma Indra (Persero)

8. Mengikuti kegiatan pengujian pada *pressure vessel* di PT.Boma Bisma Indra
9. Mengetahui dan memahami Standar Operasional Prosedur (SOP) pengujian *pressure vessel* menggunakan metode *Radiography Test* yang terdapat pada PT.Boma Bisma Indra (Persero)
10. Menganalisa data hasil pengujian pada *pressure vessel* dari pengujian tidak merusak (*Non Destructive Test*) menggunakan metode *Radiography Test*

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi

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

1.4.2 Manfaat Bagi Mahasiswa

1. Meningkatkan kemampuan soft skill maupun hard skill mahasiswa
2. Menambah pengalaman sekaligus mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama masaperkuliahhan
3. Mempelajari teknis permasalahan yang ada di lapangan serta mencari solusi yang tepat,efektif dan efisien
4. Dapat mengenali lingkungan kerja dan asset yang ada di PT. Boma Bisma Indra (Persero)
5. Dapat mengetahui dan memahami proses manufaktur *Pressure Vessel* pada PT Boma Bisma Indra (Persero)
6. Dapat mengetahui produk yang dihasilkan pada PT Boma Bisma Indra (Persero)
7. Dapat mengetahui dan memahami mekanisme proses fabrikasi dari setiap produk yang dihasilkan oleh PT.Boma Bisma Indra (Persero)
8. Dapat mengetahui dan memahami masing masing lingkup kerja dari setiap divisi yang terdapat pada PT.Boma Bisma Indra (Persero)
9. Dapat mengetahui dan memahami Standar Operasional Prosedur (SOP) pengujian produk yang terdapat pada PT.Boma Bisma Indra (Persero)
10. Dapat mengikuti kegiatan pengujian pada *pressure vessel* di PT.Boma Bisma Indra

11. Dapat mengetahui dan memahami Standar Operasional Prosedur (SOP) pengujian *pressure vessel* menggunakan metode *Radiography Test* yang terdapat pada PT.Boma Bisma Indra (Persero)
12. Dapat menganalisa data hasil pengujian pada *pressure vessel* dari pengujian tidak merusak (*Non Destructive Test*) menggunakan metode *Radiography Test*.

1.4.3 Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS

1. Tercipta pola kerjasama yang baik dengan perusahaan tempat mahasiswa melaksanakan Magang Industri
2. Memiliki Sumber Daya Mahasiswa yang berkarakter dan memiliki *skill* mumpuni dibidangnya.

BAB II

PROFIL PERUSAHAAN

2.1. Sejarah Perusahaan

2.1.1. PT. Boma Bisma Indra (Persero)



*Gambar 2. 1 Logo PT. Boma Bisma Indra(Persero)
(Sumber : <https://ptbbi.co.id>)*

PT Boma Bisma Indra atau biasa disingkat PT.BBI adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berpengalaman lebih dari 50 tahun. Dibentuk untuk turut serta melaksanakan dan menunjang program pemerintah di bidang ekonomi dan pembangunan, khususnya dalam bidang Industri Konversi Energi, Industri Permesinan, Sarana dan Prasarana Industri, Agro Industri, Jasa dan Perdagangan. BBI sebagai partner yang memiliki kemampuan dalam memberikan dorongan kekuatan tambahan bagi para partner melalui setiap asset yang dimiliki oleh BBI (baik dari kapabilitas SDM maupun infrastruktur).

PT. Boma Bisma Indra (Persero) Divisi Mesin Peralatan Industri berdiri pada tahun 1971, merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Sebagai BUMN Industri Strategis PT. Boma Bisma Indra (Persero) mendukung kebijakan dan Program Pemerintah di bidang Ekonomis dan Pembangunan Nasional khususnya dalam bidang industri Konversi Energi, Industri Permesinan, Sarana dan Prasarana Industri dan Argo Industri, Jasa dan Perdagangan. Sejarah perusahaan ini diawali darinasionalisasi tiga perusahaan Belanda yaitu NV. De Bromo, NV. De Industries dan NV. De Vulkam yang selanjutnya melalui dekrit Presiden dijadikan 3 Perusahaan milik Negara yaitu PN. Boma, PN. Bisma dan PN. Indra. PT. Boma Bisma Indra (Persero) yang berkantor pusat di Jl. KHM Mansyur 229 Surabaya, merupakan merger dari tiga Perusahaan tersebut.

Menyadari akan berkembangnya prospek bisnis permesinan dan peralatan pabrik, maka disusunlah program peningkatan kemampuan dan efisiensi untuk meningkatkan daya saing. Peningkatan ini dimulai dengan memperluas pendirian satu unit usaha General Contracting di Jakarta tahun 1972, kemudian pada tahun 1972 didirikan PT. Boma Stork yang mayoritas

sahamnya dimiliki oleh Stork Werspoor Sugar BV Netherland, PT. Nimasayu dan PT. Bina Usaha Indonesia yang produknya mengkhususkan dalam pembuatan mesin-mesin maupun peralatan industri untuk mengelolah hasil-hasil perkebunan dan boiler. Pada tahun 1988 terjadi perubahan atas kemampuan kerja PT. Boma Bisma Indra (Persero), dimana Unit Indra mengalami modernisasi dalam pembuatan mesin-mesin maupun peralatan pabrik dengan teknologi berkualitas tinggi. Demikian juga Unit Bisma yang dilengkapi dengan fasilitas mesin-mesin yang canggih dan modern untuk seluruh aktivitas produksinya. Oleh karena itu, untuk motor diesel sampai 500 HP sudah sepenuhnya diproduksi oleh PT. Boma Bisma Indra (Persero) kemudian diharapkan perusahaan memiliki kemampuan bersaing dengan Negara lain, dari kualitas produk dan mutunya.

Sekarang PT. Boma Bisma Indra (Persero) ini tidak dipisahkan unit lagi, namun PT. Boma Bisma Indra (Persero) dalam produksinya membagi perusahaan menjadi beberapa divisi, yaitu:

1. Kantor Pusat, JL. KHM. Mansyur 229 Surabaya 60612.
2. Kantor Cabang, yang terletak di Menara MTH 10 Floor Suite 10-04 JL. Letjen MT. Haryono Jakarta Selatan 12820
3. Kantor Pusat & Divisi Manajemen Proyek dan Jasa PT. Boma Bisma Indra (Persero) berlokasi di JL. KHM. Mansyur 229, Surabaya.
4. Divisi Mesin dan Peralatan Industri (Pabrik) berlokasi di JL. Imam Bonjol 18, Pasuruan.

Berikut merupakan visi dan misi dari PT Boma Bisma Indra :

VISI :

“Menjadi Regional Leader dibidang Manufaktur Peralatan Industri dan Mesin Diesel berteknologi tinggi dan ramah lingkungan.”

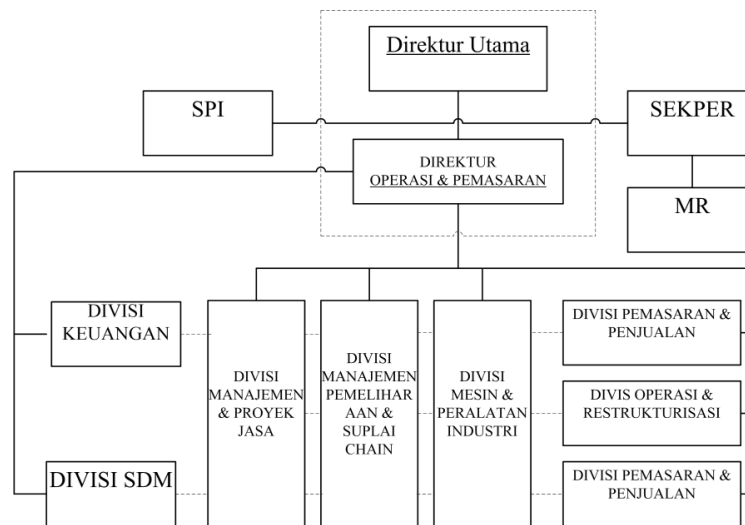
MISI :

1. Memperkuat kompetensi bidang manufaktur dan konstruksi yang mampu beradaptasi dengan kemajuan teknologi informasi.
2. Menumbuhkan industri mesin diesel yang mampu menjawab tuntutan pasar, standar regulasi yang berlaku dengan harga yang kompetitif.
3. Menumbuhkan inovasi untuk meningkatkan efisiensi proses produksi disertai dengan peningkatan kandungan lokal untuk meningkatkan daya saing produk.
4. Solution Provider Orientation melalui bisnis terintegrasi baik sesama unit bisnis dalam satu perusahaan ataupun sinergi BUMN dan mitra strategis dengan pihak ke tiga.

2.2. Struktur Organisasi

2.2.1 Struktur Organisasi PT. Boma Bisma Indra (PT.BBI)

Struktur organisasi dalam perusahaan memiliki arti dan peranan yang sangat penting. Dengan adanya struktur organisasi, maka setiap tugas, wewenang dan tanggung jawab dapat digambarkan serta diketahui dengan jelas. Bentuk dari struktur organisasi PT. Boma Bisma Indra (Persero) ini yaitu berbentuk garis (Line Organization Structure) yang menggambarkan arah pertanggungjawaban dan komandi secara vertikal ke bawah. Struktur organisasi garis ini merupakan organisasi yang wewenang atasan langsung ditujukan kepada bawahan, sehingga bawahan bertanggung jawab langsung pada atasan dengan adanya suatu perintah. Selain itu, organisasi perusahaan ini dibuat juga berdasarkan fungsi. Struktur organisasi fungsional adalah cara mengorganisasi pemisahan setiap fungsi yang berbeda. Struktur model ini memperlihatkan secara jelas pembagian tugas, fungsi, tanggung jawab, dan wewenang setiap bagian dalam perusahaan

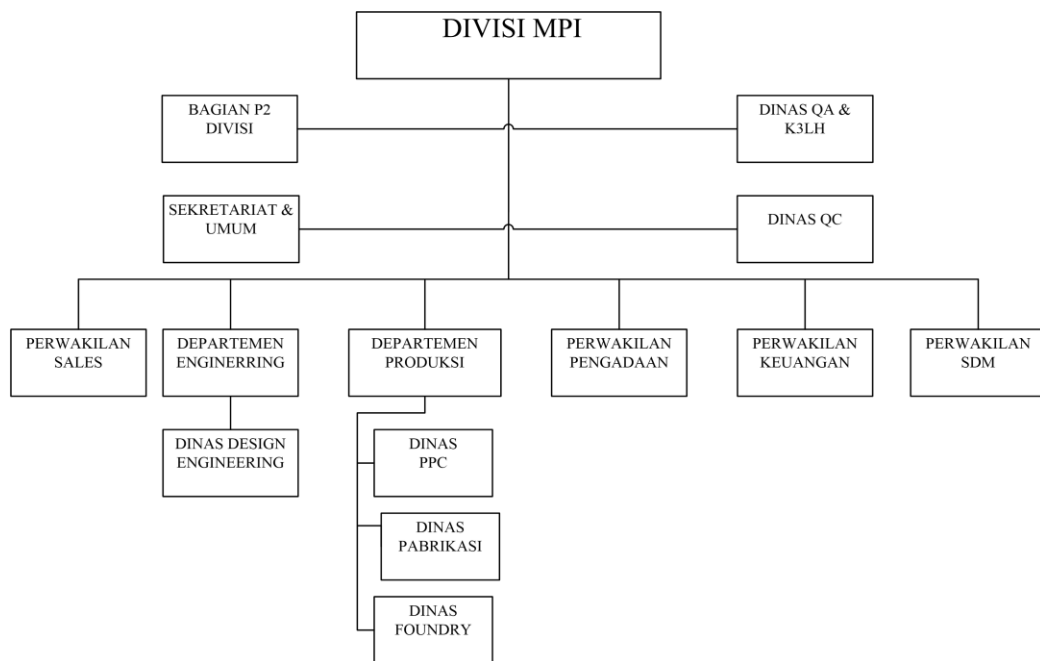


Gambar 2. 2 Struktur Organisasi Korporasi PT Boma Bisma Indra (Persero) Pasuruan
(Sumber : <https://ptbbi.co.id>)

Gambar 1.2 diatas menjelaskan mengenai struktur organisasi korporasi PT Boma Bisma Indra (Persero) secara keseluruhan. Struktur organisasi PT Boma Bisma Indra (Persero) dipimpin oleh Direktur Utama yang membawahi beberapa jabatan antara lain:

1. Satuan Pengawas Intern
2. Sekertaris Perusahaan
3. Manajemen Representatif
4. Direktur Operasi dan Pemasaran

5. Divisi Keuangan
6. Divisi SDM
7. Divisi Mesin dan Peralatan Industri
8. Divisi Manajemen Proyek dan Jasa
9. Divisi Manajemen Pemeliharaan dan Supply Chain
10. Divisi Pengadaan
11. Divisi Operasi dan Restrukturisasi
12. Divisi Pemasaran dan Penjualan



Gambar 2.3 Struktur Organisasi Divisi Mesin dan Peralatan Industri (MPI)
(Sumber : <https://ptbbi.co.id>)

Gambar 2.3 diatas menjelaskan struktur organisasi divisi Mesin dan Peralatan Industri (MPI) PT Boma Bisma Indra (Persero) yang terdapat di Pasuruan.

2.2.2. job Description

Adapun tugas dari masing-masing jabatan yang tercantum dalam struktur organisasi dari PT Boma Bisma Indra (Persero) adalah sebagai berikut :

1. Direktur Utama

- a. Memimpin dan mengendalikan seluruh kegiatan sesuai tugas pokok untuk mencapai

tujuan perusahaan;

- b. Mengambil kebijakan yang tidak bertentangan dengan ketentuan perundang-undangan serta peraturan yang berlaku;
- c. Memimpin rapat umum, dalam hal; untuk memastikan pelaksanaan tata tertib keadilan dan kesempatan bagi semua untuk berkontribusi secara tepat; menyesuaikan alokasi waktu per item masalah; menentukan urutan agenda; mengarahkan diskusi ke arah konsensus; menjelaskan dan menyimpulkan tindakan dan kebijakan;
- d. Merencanakan dan mengembangkan sumber-sumber pendapatan serta pembelanjaan dan kekayaan perusahaan;
- e. Memimpin tim Direksi dalam menyusun rencana jangka panjang;
- f. Memimpin tim Direksi dalam menyusun program kerja dan anggaran tahunan; dan
- g. Memimpin tim Direksi dalam mengusahakan dan mengendalikan kegiatan perusahaan agar obyektif dan target yang ditetapkan dapat tercapai.

2. Satuan Pengawas Intern

- a. Pemeriksaan atas ketaatan terhadap peraturan perundang-undangan yang berlaku pada PT. Boma Bisma Indra (Persero) yang didalamnya termasuk kelayakan dan efektivitas kebijakan;
- b. Pemeriksaan atas keandalan informasi keuangan dan informasi manajemen lainnya yang didalamnya termasuk sistem informasi manajemen untuk menghasilkan informasi tersebut;
- c. Pemeriksaan atas kelayakan manajemen sumber daya perusahaan;
- d. Pemeriksaan atas efisiensi dan efektivitas pelaksanaan program, rencana serta tujuan perusahaan;
- e. Pemeriksaan khusus lainnya sesuai dengan permintaan dari manajemen atau perintah dari Direktur Utama; dan,
- f. Untuk mendukung dan membantu Direktur Utama dalam mengawasi jalannya kegiatan Perusahaan meliputi bidang Audit Keuangan, Audit Operasi serta Bidang Perencanaan, Pengendalian dan Pengembangan Audit.

3. Subdirektorat Pengadaan

Bertugas mendukung dan membantu Direktur Operasi dan Teknik dalam mengelola dan menjalankan kegiatan perusahaan meliputi bidang perencanaan logistic, pengendalian logistik,

pengadaan gudang, dan distribusi, Tugas pokok bagian pengadaan adalah melakukan pembelian material sesuai permintaan baik jumlah, spesifikasi, maupun jadwal, Uraiantugas dari bagian pengadaan meliputi:

- a) Membuat rencana pengadaan agar sesuai dengan target;
- b) Melakukan penerimaan penawaran;
- c) Mengevaluasi penawaran yang diterima dari supplier;
- d) Melakukan klarifikasi spesifikasi dan jumlah kebutuhan material,
- e) Melakukan koordinasi aktivitas negosiasi dengan supplier;
- f) Melakukan koordinasi evaluasi penawaran; dan
- g) Membuat dan memproses dokumen penawaran, negosiasi, dan pembelian dengan supplier.

4. Sekretaris Perusahaan

Bertugas mendukung dan membantu Direktur Utama dalam mengelola dan menjalankan kegiatan Perusahaan meliputi Bidang Biro Direksi dan Pelaporan Manajemen.

5. Subdirektorat Pemasaran & Penjualan

Tugas pokok dari bagian pemasaran dan penjualan ini adalah melaksanakan target order yang masuk dari tender-tender serta memonitoring pelaksanaan order masuk. Uraian tugas dan tanggung jawabnya adalah sebagai berikut.

- a) Mengupayakan keberhasilan perolehan target order masuk;
- b) Membina hubungan baik dengan konsumen atau klien. Aktivitas pengenalan dan promosi diterapkan pada konsumen baru dan aktivitas kunjungan serta komunikasi untuk klien lama perusahaan;
- c) Melaksanakan/menyiapkan penawaran dengan memberikan harga penawaran yang kompetitif; dan
- d) Membuat dan memproses Surat Perintah Kerja Intern (SPK-in), placing order/letter of intent/smat perintah kerja, Kalkulasi Awal (KAWAL), dan Rencana Kebutuhan Bahan (RKB).

6. Project Management Office

Untuk mendukung dan membantu Direktur Operasi dan teknik dalam mengelola dan menjalankan kegiatan perusahaan meliputi bidang pendukung manajemen proyek, perencanaan & pengendalian proyek dan kualitas proyek.

- a) Fungsi pendukung manajemen proyek menangani urusan perencanaan anggaran dan biaya, pendanaan proyek dan fungsi dukungan dan/atau pelayanan perencanaan & pengendalian.
- b) Fungsi perencanaan & pengendalian material menangani urusan perencanaan dan pengendalian material, perencanaan & pengendalian distribusi dan fungsi dukungan dan/atau pelayanan perencanaan dan pengendalian material.

7. Subdirektorat Produksi

Tugas pokok dari bagian produksi adalah menjabarkan kebijakan dalam program kerja untuk pedoman pelaksanaannya dan mengendalikan produksi serta melaporkan hasil pekerjaannya. Bagian ini terdiri dari :

- a) Dinas *Product Planning Control* (PPC)

Tugas pokok bagian PPC adalah menjalankan kelancaran operasi produksi melalui pembuatan rancangan proses produksi, sehingga dicapai target produksi baik secara jumlah, jadwal, dan biaya seefisien mungkin. Dinas ini terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian perencanaan, bagian pengendalian, dan bagian *material management* serta ekspedisi

Pada bagian *material management* dan ekspedisi ini terdiri dari tiga sub bagian, yaitu : seksi *material management*, seksi gudang, seksi *packing*. Uraian tugas dari bagian ini adalah :

1. Menyusun rencana produksi yang meliputi jumlah dan jadwal produksi;
 2. Menyiapkan VPS (*Vendor Print Schedule*) yang berisikan semua dokumen yang harus display kepada customer. Dokumen ini merupakan dokumen terlengkap yang berisikan gambar order prosedur kerja riwayat pengerjaan, dan sebagainya; dan
 3. Pembuatan dokumen *progress report*. Pembuatan dokumen ini tergantung dari permintaan customer, misalnya mingguan, dua mingguan, bulanan, dan lain sebagainya.
- b) Dinas Pabrikasi

Dalam divisi Peralatan Industri (PI) ini dibagi menjadi empat bagian lagi yaitu :

- I. Bagian Persiapan I dan II. Terdiri serangkaian kegiatan *marking* (penandaan), *cutting* (pemotongan), dan *forming* (pembentukan ke dalam mesin *rolling*, *pressing*, atau

flanging.

2. Bagian *Assembling* yang kegiatannya mengelas ringan. Bagian ini terdiri dari lima seksi.
3. Bagian *welding* yang kegiatannya mengelas berat. Bagian ini terdiri dari dua seksi *welding* dan satu seksi *labs* dan peralatan.
4. Bagian *Machinning* yang terdiri dari seksi mesin besar, mesin kecil, *tool and jig*.

c) Dinas Fasilitas & Support

Dalam divisi Peralatan Industri (PI) ini di bagi menjadi dua bagian lagi yaitu :

1. Bagian *Field* yang kegiatannya memproses *blasting* (penyemprotan lapisan material dengan menggunakan pasir *slica*, *garnet*, atau *still grid*) agar saat pengecatan hasilnya menempel dengan sangat kuat dan bagus dan proses *painting* (pengecatan); dan
2. Bagian *Pemeliharaan* yang kegiatannya antara lain mengelola dan menata peralatan untuk keperluan pabrik, persiapan dan pengadaan alat, perkakas, sarana dan prasarana pemeliharaan, dan pembuatan dokumen *Memo Persetujuan Pengeluaran Barang* (MPPB) dan *Surat Pengiriman Barang* (SPB).

8. Subdirektorat Engineering

Pada bagian Subdirektorat Engineering ini bertugas membuat :

1. Kebutuhan material secara riil atau disebut dengan *BQ (Bill of Quantity)*;
2. Gambar kerja. Gambar ini merupakan gambar yang diperlukan oleh pemesan beserta ukuran-ukuran secara terperinci, serta sebagai dasar melaksanakan proses pembuatan produk oleh Dinas Fabrikasi,
3. Prosedur kerja. Prosedur yang merupakan perincian pengerjaan yang harus dilakukan saat memulai produksi sampai akhir dimana produksi tersebut harus dimulai dari mana dan seperti apa. Informasi yang dibuat harus sangat rinci dan jelas serta tidak menimbulkan ambiguitas.
4. Bagian *QA (Quality Assurance)*
5. Menyiapkan dokumen *Inspection and Test Plan*;
6. Penyiapan dokumen lisensi dan sertifikasi material; dan
7. Menyiapkan dokumen *MDR (Manufaktur Data Report)* yang berisikan riwayat pekerjaan yang dimulai dari material diterima, diproses, sampai pengepakan (*packing*).

9. Bagian *QC (Quality Control)*

1. Menyiapkan prosedur pengendalian kualitas produk;
2. Personel penguji. Dalam hal ini akan dipilih personel-personel yang berkompeten dan

memiliki sertifikat untuk menguji produk agar dapat dicapai pengujian dengan hasil yang bias terhadap kesalahan;

3. Menjaga total kualitas produk terhadap spesifikasi klien, dan *Standard Manufacturing Internasional* (ISO); dan
4. Mempertahankan dan mengimplementasikan sesuai aturan di *Quality Manual* dan Sertifikasi Internasional yang telah diperoleh PT Boma Bisma Indra (Persero) Pasuruan.

10. Direktur Keuangan

1. Bertanggung jawab atas penyajian laporan keuangan maupun laporan manajemen secara akurat dan tepat waktu;
2. Mengkoordinasikan dan memonitor seluruh penerimaan dan pengeluaran perusahaan;
3. Memberikan masukan kepada pihak manajemen atau pihak terkait jika terjadi penyelewengan atau kesalahan dalam prosedur keuangan;
4. Mengkoordinasikan kegiatan pengelolaan kas agar setiap tagihan dan pembayaran kepada pihak ketiga dapat dilakukan tepat waktu dan sesuai prosedur;
5. Memonitor dan memeriksa ketersediaan dana kas proyek sesuai permintaan dari proyek dan juga berdasarkan aktual biaya yang terjadi;
6. Memonitor dan memeriksa proses pembayaran baik dari segi kelengkapan dokumen, ketersediaan dana perusahaan maupun perhitungan pajaknya;
7. Memonitor dan menjamin kebenaran dan ketepatan waktu semua tagihan yang diterbitkan;
8. Membuat kalkulasi akhir operasi unit dalam Laporan Keuangan divisi Peralatan Industri;
9. Membuat laporan *overhead* setiap *cost centre*; dan

10. Menghasilkan rencana *cashflow*

a) Divisi Akuntansi

1. Mendukung dan membantu Direktur Keuangan dalam mengelola dan menjalankan kegiatan Perusahaan dalam penginformasian yang meliputi bidang Akuntansi Manajemen, Akuntansi Keuangan, dan Sistem Akuntansi untuk menangani urusan sistem maupun prosedur.
2. Menyajikan laporan keuangan; dan
3. Bagian pengendalian BPM (Bukti Penerimaan Material) dan pengendalian BPG (Bukti Pemakaian Gudang).

b) Divisi Keuangan

1. Untuk mendukung dan membantu Direktur Keuangan dalam Mengelola dan menjalankan kegiatan perusahaan meliputi bidang penagihan (*invoice*) masuk dan keluar, strategi

- pendanaan, pendanaan operasional, pajak dan asuransi serta manajemen asset;
2. Penagihan Masuk (*invoice-in*) berfungsi untuk menangani adanya penagihan dari pihak supplier yang telah bekerja sama dengan perusahaan;
 3. Penagihan Keluar (*invoice-out*) berfungsi untuk menangani urusan penagihan kepada pihak pemesan;
 4. Pendanaan Operasional berfungsi untuk menangani urusan verifikasi, bendahara dan bank; dan
 5. Pajak & Asuransi berfungsi untuk menangani urusan pajak dan asuransi

2.3. Visi dan Misi Perusahaan

2.3.1. Visi Perusahaan

“Menjadi Regional Leader dibidang Manufaktur Peralatan Industri dan Mesin Diesel berteknologi tinggi dan ramah lingkungan.”

2.3.2. Misi Perusahaan

Adapun misi yang terdapat pada PT. Boma Bisma Indra (PT BBI) adalah sebagai berikut:

1. Memperkuat kompetensi bidang manufaktur dan konstruksi yang mampu beradaptasi dengan kemajuan teknologi informasi.
2. Menumbuhkan industri mesin diesel yang mampu menjawab tuntutan pasar, standar regulasi yang berlaku dengan harga yang kompetitif.
3. Menumbuhkan inovasi untuk meningkatkan efisiensi proses produksi disertai dengan peningkatan kandungan lokal untuk meningkatkan daya saing produk.
4. Solution Provider Orientation melalui bisnis terintegrasi baik sesama unit bisnis dalam satu perusahaan ataupun sinergi BUMN dan mitra strategis dengan pihak ketiga

2.4 Produk dan Jasa (Product and Service)

PT. Boma Bisma Indra atau PT. BBI telah terbukti menjadi Perusahaan yang bergerak dalam bidang EPM (Engineering, Procurement, and Manufacture) yang handal dalam thermal power plant, kilang minyak dan proses petrokimia yang telah bersertifikasi internasional meliputi ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, dan ISO 45001:2018.

Langkah-langkah proyek dijamin oleh kerja tim yang solid berpengalaman dari persiapan ke tahap operasi termasuk peningkatan untuk masa depan dalam kemampuan

desain, fabrikasi, dan kemampuan instalasi yang akan memperkuat tahap pengembangan proyek, dari studi kelayakan hingga operasi komersial. Saat ini, BBI didukung oleh mitra asing dari perusahaan terkemuka dunia terutama dalam rekayasa desain hulu untuk pembangkit listrik tenaga panas, kilang dan industri minyak dan gas.

Pada PT. Boma Bisma Indra atau PT. BBI memiliki tiga divisi dalam menunjang produksi dari hasil produk dan jasa dari PT. Boma Bisma Indra atau PT. BBI. Divisi-divisi tersebut adalah:

1. Divisi Mesin dan peralatan Industri
2. Divisi Manajemen Proyek dan Jasa
3. Divisi Mesin Diesel

Pada divisi Mesin dan peralatan industri menghasilkan beberapa produk yang berupa produk yang dapat dimanfaatkan diberbagai bidang yaitu:

A. Produk Minyak dan Gas

1. Pressure vessel
2. Cryogenic vessel
3. Hemispherical head vessel
4. Heavy wall vessel
5. Heat exchanger
6. Column cladding
7. Desander system skid
8. Sand collection system skid
9. Membrane skid
10. Three legs jacket
11. Flare & drain module
12. Column
13. Gas dehydration, TEG regeneration and fuel module
14. Water injection module

B. Produk Pembangkit Listrik Tenaga Uap

1. Condenser
2. Feed water storage tank
3. Heat Pressure Heater
4. Heat recovery steam generator
5. Straight tube heat exchanger

C. Produk Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi

1. Gland steam condenser
2. Wellhead separator
3. Depropanizer column reboiler
4. Direct contact condenser

D. Produk Pabrik Industri

1. ID & FD Fan Housing
2. Mechanical equipment
3. Stator Frame
4. Radial gate
5. Roller gate
6. Trash track
7. Sugar mill roll
8. Molen roll

E. Produk Foundry

Salah satu bidang usaha yang ada di Divisi Manufaktur Peralatan Industri (MPI) adalah foundry (pengecoran), foundry sendiri memiliki kapasitas produksi untuk material FC/ FCD 2400 ton/tahun dan material steel 900 ton/pertahun. Sedangkan untuk segmen pasarnya tidak hanya dilokal tetapi mulai merambah ke pasar internasional. Dengan kompetensi dan teknologi pengecoran yang dimiliki membuat pabrik foundry menjadi terdepan dan mendapat kepercayaan yang luar biasa oleh konsumen. Contoh produk yang dihasilkan yaitu:

1. Hotwell pulley
2. Worm screw
3. Axle box
4. Special tee pipe
5. CPO parts



*Gambar 2. 4 Produk Divisi Mesin Peralatan industri PT.Boma Bisma Indra (Persero)
(Sumber : <https://ptbbi.co.id>)*

2.5 Kebijakan mutu, K3, dan Lingkungan

PT Boma Bisma Indra (Persero) menerapkan Sistem Manajemen Integrasi Mutu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja & Lingkungan merupakan keputusan strategis pimpinan, bertujuan untuk membentuk budaya kerja karyawan di internal, yang berfokus pada kepuasan pelanggan, dan berdampak pada pihak eksternal dengan nihil kecelakaan kerja serta mencegah pencemaran lingkungan melalui Keputusan Direksi Nomor: 013/Kpts.100012100/03.2020.

Sistem Manajemen Integrasi Mutu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja & Lingkungan PT BBI adalah sistem manajemen untuk mengarahkan, mengendalikan dan sebagai pedoman organisasi dalam hal mutu, keselamatan dan kesehatan kerja & lingkungan. Lingkup penerapannya adalah sebagai berikut :

1. Sistem Manajemen Mutu mengacu pada standar ISO 9001:2015;
2. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) mengacu pada StandardISO 45001:2018;
3. Sistem Manajemen Lingkungan mengacu pada standar ISO 14001:2015; Mencakup pengelolaan seluruh kegiatan PT Boma Bisma Indra (Persero) untuk memenuhi persyaratan pelanggan dan peraturan perundang - undangan yang berlakutermasuk dampak kegiatan operasional terhadap keselamatan & kesehatan kerja dan lingkungan

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III PELAKSANAAN MAGANG

3.1. Pelaksanaan Magang

Magang industri yang dilaksanakan oleh kami di mulai dari bulan Agustus 2022 hingga bulan Desember 2022. Pertama kami ditempatkan di kantor pusat PT. Boma Bisma Indra selama 4 Bulan. 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 Jadwal dan Kegiatan Magang

Hari Ke-	Waktu	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
1	Senin, 8 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan lingkungan dan karyawan pada PT. Boma Bisma Indra - Penyuluhan Budaya kerja dan Aturan K3 - Pengarahan dan Sosialisasi safety induction, tata tertib, dan budaya kerja yang berlaku di PT Boma Bisma Indra
2	Selasa, 9 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan Divisi PPC (Production Planning Control) - Pemaparan Materi mengenai jobdesc yang menjadi tanggung jawab divisi PPC - Pemaparan Materi mengenai Flow Proses production di PT Boma Bisma Indra - Pemaparan mengenai produk barang dan jasa yang dihasilkan oleh PT Boma Bisma Indra

3	Rabu, 10 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Observasi pada proses produksi yang ada di PT Boma Bisma Indra - Melakukan observasi pada proses cutting dan Rolling pada pembuatan vessel - Observasi tempat fabrikasi dan assembly - Observasi tempat Sandblasting
4	Kamis, 11 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat Master Schedule dari SPK pemesanan Air Reservoir Package PT Wijaya Karya
5	Jumat, 12 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Observasi ke tempat sandblasting dan melihat proses rolling mill dan press material bagian vessel head
6	Senin, 15 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan dengan coating yang diterapkan di PT Boma Bisma Indra - Pengenalan kegunaan coating, jenis-jenis coating yang digunakan beserta bahan dan unsurnya
7	Selasa, 16 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan HydroTest - Pengenalan Cara kerja hydrotest dengan ditunjukkan alat apa saja yang dibutuhkan, faktor apa saja yang mempengaruhi lancarnya pengujian
8	Rabu, 17 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Libur Hari Kemerdekaan Republik Indonesia

9	Kamis, 18 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Perkenalan terhadap repairs and alterations - Memperkenalkan The National Board of Boiler and pressure vessel inspectors
10	Jumat, 19 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan cara dan SOP sesuai untuk sambungan tube - Ukuran yang sesuai tentang Tube - Memahami SOP Repair Sambungan Tube
11	Senin, 20 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan divisi QC (Quality Control) - Mempelajari alur barang mentah sampai barang jadi - Mempelajari alur painting dari vessel dari awal sampai akhir, mulai dari lapisan primer, intermediet, dan finishing
12	Selasa, 21 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mengenal Perbedaan QA dan QC dan mengenal prosedur cara salah satu NDT
13	Rabu, 22 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan Proses Magnetic test - Menganalisa hasil magnetic test

14	Kamis, 25 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Kunjungan ke Laboratorium penyimpanan alat QC - Mengenal berbagai mikrometer, hydrotest, radiografi viewer, vacuum test, dan leak test - Mencoba membaca hasil radiografi test dengan radiografi viewer - Menganalisa adanya cacat porositas dan slag pada hasil welding dengan radiografi test
15	Jumat, 26 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mencoba melakukan penetrant test dan menganalisa hasil kecacatan pada hasil welding, dan melakukan test positif molekul identification - Mendeteksi kandungan unsur pada suatu material untuk bisa lolos Quality Control dengan menggunakan positif molekul identification
16	Senin, 29 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mempelajari berbagai standart seperti standart ASME, JIS, dll yang berkaitan dengan <i>pressure vessel</i>

17	Selasa, 30 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Ikut kegiatan radiografi test dengan menggunakan sinar gamma untuk circumwelding pada sambungan vessel - mengikuti kegiatan radiografi test Menggunakan Radiografi test dengan prosedur Panoramic dengan keadaan sumber radiasi dari dalam - Mempelajari cara pemasangan film melingkar pada vessel - Mencoba cara menambakkan sinar gamma ke vesel
18	Rabu, 31 Agustus 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Observasi ke dark room untuk diperkenalkan pada alat pencucian film dan tempat penjemuran film - Pengenalan ke dark room untuk membaca hasil film
19	Kamis, 1 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mengenal inspection, dan test plan, acceptance notice, non conformity report dan manufacturing data report - Mengetahui alur kerja material masuk hingga jadi
20	Jumat, 2 September 2022	07.00	17.00	<ul style="list-style-type: none"> - Observasi pada buku standart ASME dan JIS - Melihat buku standart ASME dan JIS dan cara membacanya

21	Senin, 5 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan Divisi Metaproses - Memahami alur jobdesk metaproses
22	Selasa, 6 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mencoba ikut serta dalam kegiatan Radiografi test dari hasil welding pada vessel
25	Rabu, 7 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pembuatan Revision Historical Sheet - Membuat revision historical sheet yang terdiri dari Non Destructive Test, welding test, hydrotest, dan vacuum test
26	Kamis, 8 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat Welding Prosedur Specification yang berisi kualifikasi base metal, filler metal, preheat, electric characteristic, technique, joint, dan lain lain.
27	Jumat, 9 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melihat dan menganalisa surat Prosedur Specification dari pengemasan produk PT Boma Bisma Indra - Membuat Prosedur Specification dari pengemasan produk untuk bagian finishing

28	Senin, 12 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami dan berdiskusi langsung tentang Detail Drawing Vessel - Memahami vessel welding map
29	Selasa, 13 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami data sheet yang diberi Customer
30	Rabu, 14 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat Welding Prosedur Specification yang berisi kualifikasi base metal, filler metal, preheat, electric characteristic, technique, joint, dan lain lain.
31	Kamis, 15 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami kalkulasi desain vessel dan basic pressure vessel
32	Jumat, 16 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami variabel dari WPS (Welding Procedure Specification) dan PQR (Prosedur Qualification Record)
33	Senin, 19 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat Packing Prosedur Pressure Vessel - Membuat gambar detail dari packing prosedur - Menempatkan wooden skid, blot, washer, dan plywood yang tepat untuk Packing Pressure Vessel dan pertimbangan simulasinya dengan Aplikasi Compress

32	Selasa, 20 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mendata COG (Center Of Gravity dan Weight dari packing procedure melalui hasil compress - Memasukkan data tersebut pada gambar detail dari packing procedure dari Pressure Vessel
33	Rabu, 21 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pemeriksaan ulang terhadap gambar packing procedure dengan data hasil Compress untuk memastikan packing procedure yang digunakan telah tepat - Melakukan koreksi terhadap COG, massa, lebar, panjang, dan tinggi base plate, dan pywood yang digunakan
34	Kamis, 22 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan sinkronisasi antara data hasil compress dan packing procedure yang digunakan 3 item
35	Jumat, 23 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan sinkronisasi antara data hasil compress dan packing procedure yang digunakan 5 item - Melakukan revisi dari gambar detail packing procedure

36	Senin, 26 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat Packing Prosedur Pressure Vessel - Membuat gambar detail dari packing prosedur - Menempatkan wooden skid, blot, washer, dan plywood yang tepat untuk Packing Pressure Vessel dan pertimbangan simulasinya dengan Aplikasi Compress
37	Selasa, 27 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membenahi GA drawing dari Project PV 3 - Membenahi COG, load weight, gross weight, dan net weight
38	Rabu, 28 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat shipping calculation dari 4 Item dari PV3 secara manual - Melakukan input perhitungan manual dari ke 4 item PV3 secara manual
39	Kamis, 29 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Mencocokkan hasil shipping calculation dari aplikasi compress dan manual dari excel
40	Jumat, 30 September 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Menggabungkan shipping calculation manual, otomatis dari compress, dan Procedure pengiriman menjadi satu

41	Senin, 3 Oktober 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none">- Membenahi packing procedure dari Pressure Vessel Vertikal- Membuat gambar support Pressure Vessel vertikal untuk shipping procedure
42	Selasa, 4 Oktober 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none">- Mencocokkan data gambar shipping procedure dengan structure calculation- Membenahi jika terdapat perbedaan antara gambar shipping procedure dengan structure calculation

43	Rabu, 5 Oktober 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat calculation manual dari shipping saddle sebuah Pressure Vessel Vertikal - Melakukan input data allowable stress material, dimensi, dan sebuah gambar pada calculation manual
44	Kamis, 6 Oktober 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat shipping calculation untuk Pressure vertikal pada aplikasi compress - Menganalisa hasil calculation manual, untuk mengetahui standar sebuah shipping procedure untuk bisa lanjut ke tahap fabrikasi
45	Jumat, 7 Oktober 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat file shipping calculation dari pressure vessel yang memuat dokumen general Pressure Vessel, Calculation manual, dan Calculation secara compress
46	Senin, 10 Oktober 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Menerima revisi dua shipping calculation - Melakukan revisi pada bagian tebal wear plate dan koefisien wind
47	Selasa, 11 Oktober 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan observasi pada Pressure Vessel pada bagian sambungan manhole untuk diketahui jenis cacatnya dengan melakukan ultrasonik test
48	Rabu, 12 Oktober 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan observasi thickness test pada hasil coating sebuah pressure vessel
49	Kamis, 13 Oktober 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan proses radiography test pada Pressure Vessel

50	Jumat, 14 Oktober 2022	07.00	16.00	- Menganalisa hasil film dari radiografi test dan melakukan pengarsipan
51	Senin, 17 Oktober 2022	07.00	16.00	- Melakukan observasi terhadap shipping distribusi terhadap pressure vessel
52	Selasa, 18 Oktober 2022	07.00	16.00	- Melakukan penetrant test terhadap sambungan antar shell dengan penetrant test
53	Rabu, 19 Oktober 2022	07.00	16.00	- Melakukan magnetic test terhadap sambungan antar pad dengan nozzle dengan magnetic test
54	Kamis, 20 Oktober 2022	07.00	16.00	- Membuat NDE Map untuk sebuah sambungan pada Nozzle dengan shell Pressure Vessel
55	Jumat, 21 Oktober 2022	07.00	16.00	- Membuat NDE Map untuk sebuah sambungan pada Flange dengan nozzle Pressure Vessel
56	Senin, 24 Oktober 2022	07.00	16.00	- Membuat NDE Map untuk sebuah sambungan pada Manhole Pressure Vessel
57	Selasa, 25 Oktober 2022	07.00	16.00	- Membuat NDE Map untuk sebuah sambungan pada Flange dengan nozzle Pressure Vessel
58	Rabu, 26 Oktober 2022	07.00	16.00	- Membenahi revisi dari NDE Map untuk sebuah sambungan antar shell pada Pressure Vessel
59	Kamis, 27 Oktober 2022	07.00	16.00	Libur sertifikasi gambar
60.	Jumat, 28 Oktober 2022	07.00	16.00	Libur sertifikasi gambar
61.	Senin, 31 Oktober 2022	07.00	16.00	- Membuat Kalkulasi Perhitungan Center of Gravity dari Drying tower

62.	Selasa, 1 November 2022	07.00	16.00	- Mensection Drying tower menjadi 2 bagian untuk dikalkulasi pembebanannya
63.	Rabu, 2 November 2022	07.00	16.00	- Mensection Drying tower menjadi 2 bagian untuk dikalkulasi pembebanannya - Membuat shipping saddle dan memastikan bahwa dimensi shipping saddle telah sesuai dengan drying tower
64.	Kamis, 3 November 2022	07.00	16.00	- Menghitung secara manual kekuatan dari shipping saddle dan mengetahui kuat tidaknya dalam menopang drying tower - Mengkalkulasi kekuatan dari shipping saddle yang telah dibuat
65.	Jumat, 4 November 2022	07.00	16.00	- Membuat hasil semua kalkulasinya untuk dibuatkan dokumen shipping transportation detail drawing of drying tower
66.	Senin, 7 November 2022	07.00	16.00	- Membuat Kalkulasi Perhitungan Center of Gravity dari Final tower - Mencari center of gravity dengan perhitungan manual proyek IKPT
67.	Selasa, 8 November 2022	07.00	16.00	- Mensection Final tower menjadi 2 bagian untuk dikalkulasi pembebanannya
68.	Rabu, 9 November 2022	07.00	16.00	- Membuat shipping saddle dan memastikan bahwa dimensi shipping saddle telah sesuai dengan final tower
78.	23 November 2022	07.00	16.00	Membuat perhitungan section 1 compress Final Tower

79.	24 November 2022	07.00	16.00	Membuat dokumen kalkulasi shipping saddle untuk diserahkan ke Customer
80.	25 November 2022	07.00	16.00	Tidak masuk karena sakit
81.	28 November 2022	07.00	16.00	Melakukan proses pengujian Non Destructive Test Penetrant Test pada pressure vessel
82.	29 November 2022	07.00	16.00	Membuat NDE map untuk project IKPT Clean oil tank
83.	30 November 2022	07.00	16.00	Membuat perhitungan section 1 compress Final Tower
84.	1 Desember 2022	07.00	16.00	Membuat dokumen kalkulasi shipping saddle untuk diserahkan ke Customer
85.	2 Desember 2022	07.00	16.00	Melakukan proses peninjauan pembuatan shipping saddle
86.	5 Desember 2022	07.00	16.00	Melakukan proses pengujian Non Destructive Test Penetrant Test pada pressure vessel
87.	6 Desember 2022	07.00	16.00	Melakukan proses pengujian Non Destructive Test Magnetic test pada pressure vessel
89.	7 Desember 2022	07.00	16.00	Melakukan proses pengujian Non Destructive Test Radiography Test pada pressure vessel
90.	8 Desember 2022	07.00	16.00	Melakukan analisa pembacaan hasil Radiography test. Melakukan perpisahan pada seluruh divisi pada PT. Boma Bisma Indra

3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

Selama kegiatan magang industri di Divisi Quality Control ,PT. Boma Bisma Indra (PT. BBI), mahasiswa mendapati adanya relevansi teori dan praktek yang telah didapat selama kuliah yaitu mengenai ilmu bahan dan bahan teknik. Hal ini sesuai dengan ranah kerja Divisi Quality Control, yaitu melakukan inspeksi mengenai beberapa pengujian dan melakukan penilaian terhadap kualitas dari produk yang dihasilkan PT.Boma Bisma Indra (PT BBI). Tak hanya itu, Divisi Quality Control kerap melakukan inspeksi untuk menilai kualitas dari produk yang dihasilkan oleh PT Boma Bisma Indra (PT.BBI) agar kualitas dan mutu dari produk yang dihasilkan dari PT.Boma Bisma Indra (PT.BBI) terjamin.

3.3 Diskusi, Pembelajaran dan Pengambilan Data

Diskusi dilakukan pada saat berada di PT Boma Bisma Indra dengan senior manager divisi Quality Control. Hal ini dilakukan untuk memperjelas alur inspeksi dari suatu produk, mengetahui pengujian apa saja yang diaplikasikan pada produk tersebut, dan memperjelas ranah kerja dari divisi Quality Control. Setelah melakukan diskusi terkait topik tersebut, saya melakukan pengambilan data sesuai yang dibutuhkan untuk melanjutkan analisis lanjutan.

3.4 Studi Literatur

Setelah melakukan diskusi dan pengambilan data di lapangan, saya melakukan studi literatur secara mandiri untuk mendukung opini dan hasil diskusi selama dilapangan

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV HASIL MAGANG

4.1 Pengalaman Magang

4.1.1 Safety Conduct

Perilaku *safety* pada perusahaan manufaktur PT Boma Bisma Indra diatur dan diawasi oleh Divisi K3LH (Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup). Dalam praktiknya PT Boma Bisma Indra dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian kantor dan *workshop*. Pada bagian kantor SOP yang harus ditaati yaitu penggunaan seragam kerja sesuai yang ditentukan. SOP pada bagian kantor diantaranya :

1. Untuk mencegah dan mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, Perusahaan menerapkan dan mensosialisasikan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang dapat berupa pedoman, petunjuk, prosedur, atau peraturan yang wajib ditaati oleh setiap karyawan.
2. Setiap Lini divisi yang bergerak pada proses Manufacturing akan memiliki Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang lebih spesifik yang wajib ditaati oleh setiap karyawan.
3. Dalam kegiatan usaha Perusahaan wajib memperhatikan Kesehatan lingkungan (Pencemaran Lingkungan) baik didalam area Perusahaan maupun sekitarnya.
4. Selama kerja karyawan harus memakai pakaian kerja dan perlengkapan keselamatan kerja lainnya sesuai dengan tugas dan pekerjaannya dan wajib ikut serta menjaga keberadaan alat-alat keselamatan kerja di lokasi kerjanya.
5. Untuk dapat menanggulangi kejadian kecelakaan kerja dengan cepat maka Perusahaan menyediakan Alat Pelindung Kerja (APD) sesuai kebutuhan seperti mobil ambulance, tabung gas pemadaman kebakaran, locker P3K, dan poliklinik.
6. Seluruh karyawan seharusnya mempelajari dan memahami isi peraturan yang berkaitan dengan kegiatan PT Boma Bisma Indra (Persero)
7. Masing-masing peraturan dibuat ringkasnya untuk mempermudah sosialisasi dan pentaatan peraturan
8. Daftar dan Ringkasan peraturan disampaikan ke fungsi terkait untuk disosialisasikan
9. Sosialisasi dapat dilakukan dengan cara mengadakan pertemuan dengan karyawan yang dalam kegiatannya dapat menyebabkan dampak K3 penting atau ditempelkan di papan pengumuman
10. Masing- masing kepala fungsi bertanggung jawab untuk memastikan bahwa jajaran dibawahnya telah mematuhi peraturan-peraturan perundang-undangan dan persyaratan K3 lainnya yang berlaku dan berkaitan dengan aspek K3 di bagiannya.

Sedangkan pada bagian *workshop* berbagai SOP ketat diberlakukan. SOP tersebut diantaranya :

1. Menggunakan APD lengkap saat berada pada lingkungan *workshop*. Seperti *wearpack*, *safety shoes*, dan *safety helmet*.
2. Setiap lini proses *manufacturing* pada *workshop* memiliki aturan pedoman *safety* dalam bekerja.
3. Pada tiap lini proses produksi terdapat tabung gas pemadaman dan loker P3K yang dapat mudah dijangkau
4. Selama jam kerja karyawan *workshop* harus memakai pakaian kerja dan perlengkapan keselamatan kerja lainnya sesuai dengan tugas dan pekerjaannya dan wajib ikut serta menjaga keberadaan alat alat keselamatan kerja di lokasi kerjanya. Apabila terjadi suatu bencana, terdapat berbagai jalur evakuasi dan titik kumpul aman yang telah ada di berbagai sudut kantor dan *workshop*. Berbagai limbah bekas proses produksi Sebagian ada yang dikumpulkan untuk diolah Kembali dan pada bahan yang sudah tidak dapat diolah terdapat tempat pengumpulan limbah tersendiri untuk selanjutnya dipisahkan dan tidak mencemari lingkungan. Saat pra magang kami diberikan penyuluhan dan pembekalan K3LH dan dilakukan penandatnganan dokumen untuk bisa taat pada proses dan aturan SOP Magang yang berlaku di PT Boma Bisma Indra.



Gambar 4. 1 Penyuluhan *safety* dan penandatnganan dokumen
(Sumber : dokumentasi pribadi)

4.1.2 Obeservasi Workshop Proses *Finishing* Pressure Vessel

Pressure Vessel yang sudah melalu tahapan produksi selanjutnya dilakukan tahapan *finishing* dengan perlakuan *coating* yaitu dengan dilakukannya *sandblasting* dan *painting*. Pada proses *finishing* ini terdapat *worksop* tersendiri yang dinamai *workshop coating*, yang letaknya berbeda dengan *workshop* proses *manufacturing*. Sebagai Langkah awal *finishing* dilakukan *surface preparation*. Proses ini biasa disebut sebagai *sandblasting* atau proses menembakkan partikel padat berbentuk

pasir dengan ukuran *grit* 18-40 ke suatu permukaan dengan tekanan yang tinggi sehingga terjadi tumbukan dan gesekan. Partikel pasir yang disemprotkan diantaranya pasir silika, *steel grit*, ataupun *garnet*. Tujuan proses ini yaitu memberishkan permukaan dari berbagai korosi yang terjadi akibat proses manufacturing agar saat proses *painting* mudah melekat dengan sempurna.



*Gambar 4. 2 Proses sandblasting
(Sumber : dokumentasi pribadi)*

Alat yang dimanfaatkan diantaranya yaitu *compressor*, *sandpot*, *selang*, dan *nozzle*. Prosedur *sandblasting* sudah tertera dalam EIS (*Engineering Instruction Sheet*). Langkah – Langkah *sandblasting* :

1. Membersihkan plat yang akan di Sandblasting dengan cara manual, yaitu dengan membersihkan permukaan dengan amplas atau cairan untuk menghilangkan kotoran.
2. Mempersiapkan alat dan bahan seperti kompresor, bak pasir, selang, nozel dan permukaan benda kerja sendiri;
3. Pasir yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam bak pasir, pasir harus dalam keadaan kering. Kapasitas pasir yang dimasukkan seharusnya adalah 80% dari volume bak pasir, hal ini bertujuan untuk mengurangi resiko pasir yang terbuang akibat tumpah. Untuk pengisian kembali dapat dilakukan setelah volume berkurang hingga 40%;
4. Setelah pasir dimasukkan ke dalam bak pasir maka katup bak pasir dibuka. Katup inilah yang menjadi jalur keluar bak pasir sebelum dan selama di beri tekanan udara;
5. Menyalakan mesin kompresor. Mesin yang digunakan di kebanyakan galangan di Indonesia adalah mesin kompresor listrik yang sumber energinya berasal dari generator listrik;
6. Pasir bertekanan akan keluar melalui nosel. Tekanan pasir pada ujung nosel akan berkurang tergantung panjang selang yang digunakan. Semakin pendek selang maka semakin besar pula tekanannya;
7. Penggunaan nosel tidaklah sembarangan. Nozel tidak boleh diletakkan terlalu dekat dengan terlalu jauh dengan plat yang akan dibersihkan;

8. Plat yang terkena sandblasting akan mengikis. Pengikisan ini akan menumbulkan tekstur kasar yang sangat berpengaruh pada hasil pengecatan setelah sanblasting
9. Setelah semua plat selesai di sanblasting maka sebelum dilakukan pengecatan permukaan plat harus disemprotkan udara bertekanan guna menghilangkan debu-debu yang kemungkinan masih menempel pada permukaan plat;
10. Jika semua tahapan Sandblasting sudah selesai maka boleh dilakukan pengecatan.

Selanjutnya dilakukan *Quality Control* setelah proses *sandblasting* untuk dapat lanjut pada tahap *painting*. Kriteria penentuannya yaitu *surface anchor*, *dust level*, dan *salinitas test*. Proses *sandblasting* sangat dipengaruhi oleh factor ukuran butir, sudut penyemprotan, tekanan penyemprotan, waktu penyemprotan, dan jarak penyemprotan.



*Gambar 4. 3 Proses Quality Control Sanblasting
(Sumber : dokumentasi pribadi)*

Saat sudah sesuai dengan satndart kualitasnya, selanjutnya dilakukan proses *painting*. *Painting* adalah proses untuk memberi lapisan atau *layer* pada permukaan ke suatu material. Proses pengecatan dilakukan untuk melindungi *pressure vessel* dari korosi dan nilai estetika. Korosi adalah musuh utama untuk peralatan industri yang berbahan dasar dari baja karbon, akan lebih membuat kondisi lebih parah jika peletakan alat berada di luar ruangan (*outdoor*) dan terpapar langsung oleh matahari maupun hujan sekalipun, Peristiwa korosi terjadi karena peristiwa alami (*Natural Process*) yaitu reaksi elektro kimia. Proses *painting* diantaranya :

1. Siapkan cat dan alat lainnya
2. Pasang airless spray gun pada selang kemudian pasang selang katup keluar cat yang berada disamping motor

3. Hidupkan mesin airless spray
4. Bersihkan permukaan benda kerja yang ingin dicat menggunakan angin dan thinener untuk menghilangkan kotoran dan debu
5. Atur kombinasi cat yang akan digunakan untuk pengecatan
6. Masukkan selang atau pipa hisap airless spray kedalam cat
7. Buka katup keluar dengan menyesuaikan tekanan hidrolik yang diinginkan agar membentuk kabut atau tidak
8. Sprotkan atau tembakan cat kepermukaan yang sudah ditargetkan dengan gerakan dan ketebalan yang sudah ditentukan
9. Jika sudah tutup katup dan bersihkan spray gun agar terjaga untuk keawetannya
10. Matikan airless spray dan lepas semua selang



*Gambar 4. 4 Proses painting
(Sumber : dokumentasi pribadi)*

Pengujian kualitas dan kelayakan cat pressure vessel adalah kegiatan yang harus dilakukan dalam industri manufaktur, biasanya diperusahaan mempunyai divisi atau departemen khusus untuk menaungi sekaligus menilai hasil fabrikasi. Sebagian besar perusahaan besar menyebutnya Quality Control. Quality Control akan menilai hasil kerja dari fabrikator dalam hal ini menginspeksi hasil blasting and painting yang dilakukan oleh tim yang bertanggung jawab dalam hal painting. Data wajib yang harus dipegang untuk dijadikan dasar dalam pengujian ialah Engineering Instruction sheet (EIS), berikut contoh hasil inspeksi yang dilakukan tim Quality Control dalam upaya penjaminan mutu pressure vessel di PT Boma Bisma Indra. Warna yang biasa digunakan untuk *pressure vessel* yaitu warna abu-abu. Hasil *painting* juga dilakukan proses *quality control* diantaranya *wet film thickness, dry film thickness, recoating interval, dan touch dry after*.



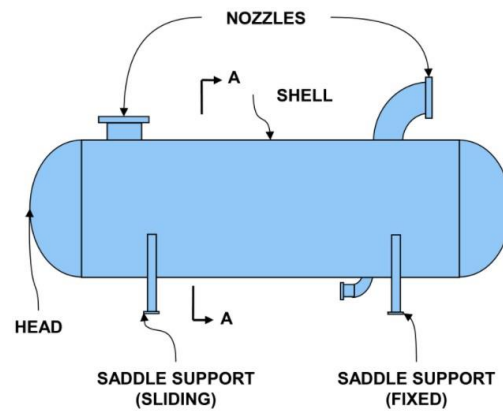
*Gambar 4. 5 Proses Quality Control Painting
(Sumber : dokumentasi pribadi)*

4.1.3 Observasi Workshop Proses Packing

Setelah proses produksi *pressure vessel* selesai, maka *pressure vessel* akan dikirim ke *customer*. Persiapan awal proses *packing* adalah menutupi semua inlet dan outlet menggunakan kayu

Pressure Vessel atau bejana tekan adalah suatu tangki penyimpanan fluida. Bejana tekan sendiri memiliki karakteristik tabung tertutup berbentuk silinder, sebagai penampung tekanan dalam maupun luar. Biasanya digunakan untuk sebuah wadah penyimpanan dan pengolahan fluida yang akan diberi perlakuan khusus. Fluida misal memiliki temperature yang tinggi, fluida bertekanan, beracun, dan lain lain. Umumnya *pressure vessel* berbentuk silinder yang diletakkan secara vertical maupun horizontal. Bejana tekan silinder digunakan di berbagai bisang seperti industry kimia dan nuklir, produski pada lini otomotif, dan banyak lagi (Jeyakumar & Christopher, 2013).

Hamid Abdul dan Aziz Abdul (2014) mengatakan komponen utama dari *pressure vessel* terdiri dari dinding (*shell*), *manhole*, *nozzle*, *head*, dan penyangga. Beberapa komponen accesoris pendukung baik yang ada di dalam maupun luar komponen *pressure vessel* juga ada yang memiliki fungsi beragam. Komponen *shell* yang berbentuk silinder digunakan untuk menampung tekanan. Sedangkan bagian *head* berfungsi sebagai penutup *shell* agar bejana tekan lebih kuat menahan tekanan. *Nozzle* sebagai komponen inlet dan outlet fluida dalam bejana tekan. Peyangga atau support digunakan untuk menopang badan *pressure vessel*.



Gambar 4. 6 Bagian bagian pressre vessel
(Sumber : <https://www.aeroengineering.co.id/>)

Dengan peningkatan teknologi modern pada bidang energi yang berkelanjutan, *Pressure Vessel* secara bertahap berkembang menjadi skala besar dengan menghadapi berbagai keadaan lingkungan seperti suhu tinggi, tekanan tinggi, dan korosi parah (Jiang et al., 2021). Bejana tekan ini didesain sesuai kebutuhan yang dirancang berdasarkan data sheet yang banyak memepertimbangkan fungsi dan penempatannya. Diantaranya temperatur fluida, piping dan instrument diagram, tekanan operasi, dan lain lain. Dalam perancangannya pressure vessels dapat dibuat berdasarkan perhitungan manual dengan formula yang telah diatur datau berdasarkan standar ASME (*American Society of Mevhanical Engineers*). Pressure Vessel ini umumnya terbuat dari material baja yang memiliki *high impact resistance* dan menggunakan pelapisan tahan korosi yang tinggi. Fabrikasi dari Pressure Vessel melibatkan volume pengelasan yang tinggi dalam pembuatannya. Karena itu, kemungkinan cacat dan pengerjaan ulang meningkat secara eksponensial. Berbagai studi dan analisis menyatakan bahwa hampir sulit menghindari masalah teknis berupa adanya cacat (Rezaei et al., 2019).

4.2 Sistem Quality Control PT Boma Bisma Indra

Sistem *Quality Control* dilakukan untuk menjaga mutu dan kualitas suatu barang produksi. Dalam PT Boma Bisma Indra. Mutu dimulai dari Langkah awal pada saat inspeksi raw material hingga produk jadi yang menjalani berbagai proses *quality control*. Inspeksi dasar yang diterapkan pada setiap proses produksi yang ada di PT Boma Bisma Indra adalah inspeksi visual, inspeksi dimensi, *Non Destructive Test*, *painting test*, *sandblasting test*, *hydrottest*, *vacuum test*, dan lain lainnya.

Hal ini selaras dengan motto yang dipegang oleh PT Boma Bisma Indra yaitu “zero

defect". 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 Boma Bisma Indra adalah standard ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) khususnya ASME Section VIII Divisi 1.

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. Pengadaan baru dibutuhkan. *Repair* menandakan proses produksi masih bisa dibenahi agar sesuai standart 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.

4.3 Pressure Vessel

Pressure Vessel adalah suatu bejana tekan yang merupakan suatu komponen terpenting dalam pabrik atau bidang industri seperti industri oil and gas hingga industri petrokimia. Pressure vessel atau bejana tekan adalah suatu wadah yang terdapat perbedaan antara tekanan luar dengan tekanan dalam. Bejana tekan atau pressure vessel mencakup beberapa unit yaitu meliputi penukar panas, reaktor, bejana penyimpanan, dan banyak lagi. Selain itu menurut silvia uli arta lubis dan kawan kawan dalam jurnalnya, dijelaskan bahwa pressure vessel atau bejana tekan yaitu tempat penyimpanan suatu tekanan berupa tekanan dalam maupun tekanan luar yang berbentuk tabung dan berbentuk silinder. Selain itu dijelaskan bahwa pressure vessel adalah suatu tangki atau pipa yang dapat membawa, menyimpan, atau menerima cairan itu dianggap dengan bejana tekan (Chattopadhyay, 2004). Selain itu bejana tekan adalah jenis tangki yang berfungsi untuk menyimpan cairan pada tekanan yang lebih tinggi dari kondisi ambien ("*Types of Pressure Vessel*").

Untuk keperluan lainnya seperti keperluan desain dan konstruksi, *pressure vessel* adalah suatu bejana tekan yang memiliki sambungan yang dilas, termasuk nozzle, konektoryang disekrup atau dilas atau tepi yang akan dilas pada las keliling yang akan dilakukan sambungan dengan perpipaan.

Komponen dalam sebuah *pressure vessel* adalah terdapat dinding (shell), kepala bejana (Head), lubang untuk akses manusia (manhole), nozzle, duduk penyangga (support) dan beberapa aksesoris lainnya berupa aksesoris pendukung dan aksesoris untuk keamanan



Gambar 4. 1 bejana tekan atau *pressure vessel*

(Sumber: <https://www.onestopndt.com/blogs/pressure-vessel-inspection-ndtin-service>)

4.4 Pengelasan

Pengelasan adalah suatu proses fabrikasi atau manufaktur yang diaplikasikan terhadap baja, besi, maupun termoplastik yang berupa penggabungan dua buah material dengan cara melelehkan ujung kedua benda secara bersamaan dengan menggunakan suhu panas tinggi dan didinginkan sehingga kedua ujung benda tersebut dapat menyatu. Selain itu pengelasan adalah suatu proses penyambungan dua benda secara permanen (biasanya logam) melalui penggabungan lokal yang dihasilkan kombinasi suhu, tekanan dan kondisi metalurgi yang sesuai (*“Welding science and technology”*).

American Welding Society telah mengklasifikasikan proses pengelasan. Dalam prosesnya, pengelasan dapat diklasifikasikan menurut suhu dan tekanan yang dilakukan pada proses pengelasan tersebut. Pengelasan menurut sumber energinya dapat diklasifikasikan atau dikelompokkan sebagai berikut:

1. Gas Welding
 - Oxyacetylene
 - Oxy Hydrogen
2. Arc Welding
 - Carbon Arc
 - Metal Arc
 - Submerged Arc
 - Inert-gas-Welding-TIG and MIG
 - Plasma Arc

- Electro-slag
3. Resistance Welding
 - Spot
 - Beam
 - Projection
 - Butt Welding
 - Induction Welding
 4. Solid State Welding
 - Friction Welding
 - Ultrasonic Welding
 - Explosive Welding
 - Forge and Diffusion Welding
 - Thermochemical Welding
 - Thermit Welding
 - Atomic H_2 Welding
 5. Radiant Energy Welding
 - Electron Beam Welding
 - Laser Beam Welding

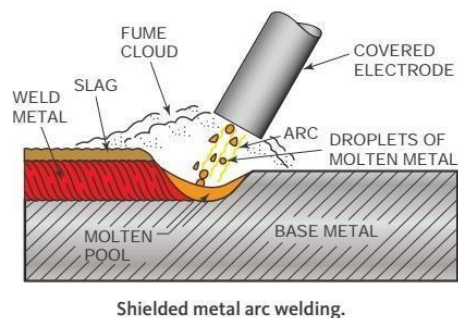
Dalam proses peleburan dan penyambungan dari dua benda atau dua material harus terdapat proses antara dua molekul benda kerja yang akan di sambung atau dilakukan proses pengelasan, sehingga menyebabkan terbentuknya kristal pada proses pengelasan.

4.4.1 Macam Macam Metode Pengelasan

Dalam proses pengelasan terdapat berbagai macam metode dalam proses pengelasan tersebut. Metode tersebut digunakan disesuaikan dengan kualifikasi dari seorang *welder*, jenis suatu produk, jenis material, dan lain lain. Seperti pada PT. Boma Bisma Indra dalam proses fabrikasi atau proses manufaktur pada pressure vessel menggunakan proses pengelasan dalam proses fabrikasinya. Proses pengelasan yang terdapat pada proses fabrikasi dari sebuah pressure vessel menggunakan beberapa metode. Metode pengelasan yang sering digunakan yaitu *Gas Tungsten Arch Welding* (GTAW) dan *Shield Metal Arch Welding* (SMAW).

1. *Shield Metal Arch Welding (SMAW).*

Shield Metal Arch Welding (SMAW) adalah suatu proses atau metode pengelasan yang menggunakan busur listrik logam yang menggunakan energi panas dari hasil proses sumber listrik yang menggunakan metode elektroda konsumable yang terbungkus. Jenis pengelasan ini banyak digunakan atau diaplikasikan karena memiliki berbagai keunggulan dari proses atau metode pengelasan lainnya. Jenis Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arch Welding*) memiliki beberapa kelebihan dari metode pengelasan lainnya yaitu memiliki harga yang terjangkau dan dapat diaplikasikan atau dapat digunakan pada jenis material yang hanya perlu melakukan pencocokan jenis elektroda yang cocok digunakan pada material tersebut. Busur listrik akan menciptakan panas yang cukup untuk dapat melelehkan elektroda dan benda kerja. Elektroda yang terbungkus oleh fluks, pada saat proses pengelasan dengan menggunakan metode SMAW. Akan terbakar dan membentuk shielding gas yang berfungsi untuk melindungi ujung elektroda dari kontaminasi dengan atmosfer. Logam pengisi yang terbakar akan membentuk slag, yang akan melindungi sambungan untuk bereaksi dengan atmosfer yang dapat menurunkan kualitas hasil sambungan.



Gambar 4. 2 prinsip kerja pengelasan SMAW

(Sumber : <https://amarineblog.com/2019/08/01/what-are-the-advantages-of-sma-welding>)

Elektroda dan peralatan sumber listrik menjadi satu bagian dalam proses pengelasan SMAW. Sumber daya terhubung secara seri dengan elektroda dan benda kerja. Peralatan sumber listrik terhubung dengan sumber listrik dan disisi lain juga terhubung dengan pemegang elektroda. Panas dari hasil busur listrik pada proses SMAW sangatlah tinggi, sehingga mampu untuk melelehkan bagian benda kerja dan ujung elektroda. Seorang

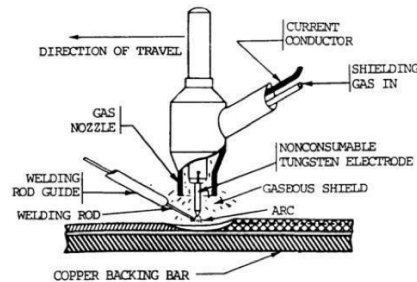
welder harus dapat menjaga jarak dengan elektroda dan celah las pada benda kerja dengan jarak yang konsisten. Elektroda yang meleleh akan membeku dan menyatu menjadi padatan berbentuk logam secara kontinyu. Hal ini bisa terjadi karena terjadi kontak sesaat yang terjadi antara ujung elektroda dengan permukaan benda kerja, yang akan menghasilkan beda tegangan. Perbedaan tegangan ini dapat menginduksi aliran arus melalui celah sempit udara dan menghasilkan busur. Panas yang tinggi dari busur langsung melelehkan elektroda yang berdekatan dan membakar fluks. Fluks akan menguap membentuk gas. Elektroda yang meleleh akan berbentuk tetesan yang didorong melintasi busur. Selain itu, kumpulan dari logam cair akan mulai berbentuk permukaan benda kerja di dekat busur.

Pada pengelasan SMAW elektroda akan memiliki penutup dengan berbagai komposisi elemen paduan yang akan meningkatkan sifat mekanik dari hasil sambungan. Pembungkus elektroda atau biasa disebut dengan fluks berfungsi sebagai selimut terak di atas logam sambungan dan gas pelindung yang dihasilkan dapat mencegah kontaminasi atmosfer dari aliran busur dan logam las. Unsur yang terdapat adalah nikel dan kromium untuk meningkatkan resistansi terjadinya korosi pada sambungan las

2. *Gas Tungsten Arch Welding (GTAW).*

Gas Tungsten Arch Welding (GTAW) adalah suatu metode pengelasan atau proses penggabungan dua logam dengan menggunakan elektroda berjenis *non-consumable*. Pengelasan ini menggunakan elektroda tungsten dan gas pelindung yang berupa gas inert. Gas inert pada pengelasan GTAW ini menggunakan jenis Argon dan Helium. Pada pengelasan GTAW torch memegang peranan penting dalam proses ini. Torch pada pengelasan GTAW akan memegang elektroda tungsten yang akan sekaligus terhubung ke tabung gas pelindung serta salah satu sumber listrik. Elektroda tungsten akan bersentuhan dengan tabung tembaga yang berpendingin air. Hal ini agar dapat mencegah proses panas yang berlebihan pada proses pengelasan GTAW. Dari tabung penyimpanan akan terdapat Shielding gas yang akan keluar menuju torch dan akan menuju nozzle dan akan menuju celah sambungan untuk melindungi diri dari kontaminasi atmosfer.

Pengelasan GTAW ini sangat cocok diaplikasikan pada logam yang memiliki ketebalan tipis karena memiliki heat input yang kecil atau terbatas. Pengelasan GTAW juga dapat diaplikasikan tanpa harus menggunakan filler pengisi di dalam proses pengelasannya.



Gas tungsten arc (TIG) welding (GTAW).

Gambar 4. 3 prinsip kerja pengelasan GTAW
(Sumber : <https://www.pengelasan.net/las-gtaw/>)

Pengelasan GTAW ini dapat diaplikasikan pada benda kerja atau material yang berjenis aluminium dan titanium atau material yang memiliki sifat reaktif. Proses transfer electron terjadi karena proses terjadinya perpindahan ion saat terjadinya ujung electron menyentuh dengan benda kerja. Pengelasan GTAW terjadi karena adanya panas saat busur listrik melelehkan benda kerja dan filler metal. Torch bergerak mengikuti benda kerja dan busur listrik semakin melelehkan permukaan sambungan. Gas pelindung keluar dari torch dan menuju bahan induk untuk melindungi bahan induk dan elektroda, sementara proses pendinginan celah terjadi.

4.5 Cacat Hasil Pengelasan

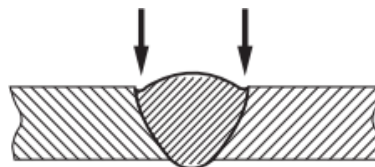
Dalam proses fabrikasi atau manufaktur dari *pressure vessel* melalui berbagai proses dalam pembuatannya meliputi *marking, cutting, assembling, welding, sandblasting/coating, painting, packing*. Pengelasan atau *welding* adalah suatu proses fabrikasi atau manufaktur yang diaplikasikan terhadap baja, besi, maupun termoplastik yang berupa penggabungan dua buah material dengan cara melelehkan ujung kedua benda secara bersamaan menggunakan suhu panas tinggi dan didinginkan sehingga kedua ujung benda tersebut dapat menyatu. Dalam proses pengelasan ini dibutuhkan proses fabrikasi dan proses pengelasan yang baik agar terciptamu hasil pengelasan yang baik.

Dalam proses fabrikasi dari sebuah pressure vessel khususnya pada proses welding atau pengelasan harus memenuhi standar las dan didasarkan pada pengujian spesimen las yang mengandung beberapa diskontinuitas. Hal ini untuk memberikan jaminan hasil dan faktor keamanan dari produk yang dihasilkan. Upaya penelitian dan pengujian yang dilakukan pada proses pengelasan ini berfungsi untuk menunjukkan adanya diskontinuitas pada proses pengelasan. Ketidaktepatan pada proses pengelasan menyebabkan terjadinya diskontinuitas atau terjadinya cacat pada hasil dari proses pengelasan. Cacat adalah suatu peristiwa dimana diskontinuitas dari sebuah hasil pengelasan terjadi cukup besar dan mempengaruhi sambungan las.

Beberapa jenis cacat hasil pengelasan secara umum dapat digolongkan diantaranya *undercut*, *cracks*, *slag inclusions*, *lack of penetration*, *lack of fusion*, dan *porosity*.

4.5.1 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 tumpul pada base metal. Undercut akan menyebabkan las mudah terjebak di dalam alur yang tidak terisi oleh cairan las. Biasanya disebabkan oleh arus yang terlalu tinggi, ukuran elektroda yang tidak tepat, dan kecepatan pengelasan yang terlalu tinggi.



Gambar 4.2 Undercut

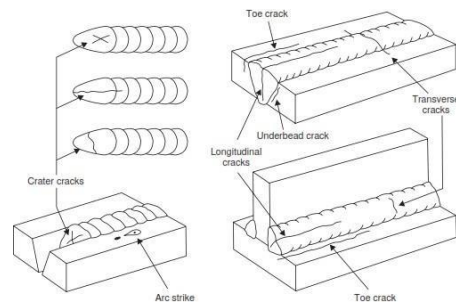
(Sumber : *Welding Science and Technology Book*)

Solusi yang bisa digunakan untuk menghindari cacat undercut adalah menyetel arus yang tepat, memosisikan elektroda dengan benar, sehingga busur nyala akan menahan cairan pengelasan.

4.5.2 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 lasan pada benda kerja. Cracks

termasuk kedalam 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. 4 Cacat Cracks
(Sumber : *Welding Science and Technology Book*)

Pada Gambar 4.3, ditunjukkan dengan berbagai macam retakan yang bisaterletak diberbagai bagian pada base metal maupun bagian lassin 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.

4.5.3 Slag Inclusion

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 lasterkontaminasi. Pada pengelasan multi layer, saat pembersihan terak pada pengelasan di awal yang kurang bersih juga bisa menyebabkan terjadinya *slag inclusion*.

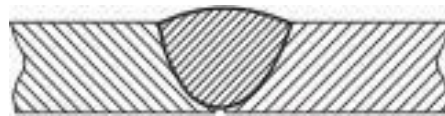


*Gambar 4. 5 Cacat Slag Inclusion
(Sumber : Welding Science and Technology Book)*

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

4.5.4 Lack Of 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.

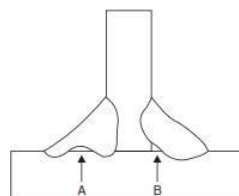


*Gambar 4. 6 Cacat Lack of Penetration
(Sumber : Welding Science and Technology Book)*

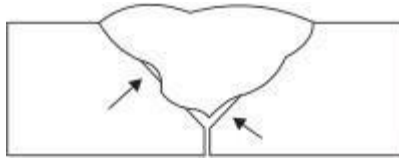
Hal ini disebabkan oleh tidak sesuainya ukuran elektroda yang digunakan sehingga ukurannya tidak tepat untuk celah sambungan atau juga bisa disebabkan oleh arus las yang rendah. Banyak dijumpai pada posisi pengelasan vertical dan overhead.

4.5.5 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.



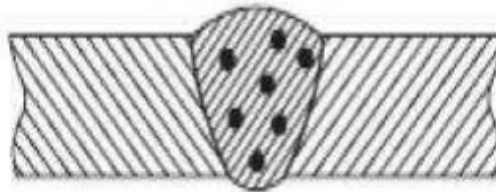
*Gambar 4. 7 Cacat Lack of Penetration pada Fillet Joint
(Sumber : Welding Science and Technology Book)*



*Gambar 4. 8 Cacat Lack of Penetration pada Butt Joint
(Sumber : Welding Science and Technology Book)*

4.5.6 Porosity

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



*Gambar 4. 9 Cacat Porosity
(Sumber : Welding Science and Technology Book)*

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..

4.6 Non Destructive Test

Non Destructive Test adalah suatu pengujian tidak merusak yang digunakan untuk mendeteksi adanya kecacatan pada suatu sambungan las. Cacatan yang dapat terdeteksi pada sambungan las ini yaitu seperti porositas, slag, crack, dan lain lain. Dengan menggunakan metode Non Destructive Test ini, dapat mendapatkan hasil kecacatan suatu material yang dilakukan proses las tanpa harus merusak material tersebut atau benda

kerjatersebut. Uji tanpa merusak atau Non Destructive Test adalah salah satu metode yang sangat diandalkan untuk menunjang mutu dari suatu material atau benda kerja yang dilakukan proses pengelasan. Kunci dari pengujian ini yaitu untuk memastikan mutu dari pengelasan yang sedang dilakukan.

Non Destructive Test (NDT) ini dapat diartikan sebagai pemeriksaan yang ditujukan sebagai pemeriksaan untuk mengidentifikasi adanya kecacatan atau kelemahan dalam material tanpa harus merusak ataupun merusak benda atau spesimen. Pada dasarnya pengujian ini menjamin bahwa material atau benda kerja yang kita gunakan masih aman dan belum melewati *damage tolerance* (Sulaiman, Budi utomo, I Putu Agung, 2020).

Non Destructive Test (NDT) secara umum memiliki berbagai jenis, yaitu *visual examination, radiography examination, penetrant examination, magnetic examination ultrasonic examination*

4.6.1 Visual Examination

Visual Examination adalah suatu pengujian tidak merusak dengan menggunakan indera penglihatan manusia untuk dapat melihat cacat atau diskontinuitas dari suatu hasil pengelasan yang telah dilakukan pada suatu material. Peralatan untuk *Visual Examination* yaitu meliputi kaca pembesar dan fiberscopes. Dalam proses inspeksi proses *Visual Examination* digunakan untuk melihat hasil pengelasan bagian luar atau dalam. Kelebihan menggunakan metode *Visual Examination* yaitu karena metode ini mudah digunakan, tetapi kekurangan dari metode ini yaitu tidak dapat melihat cacat pada material yang tak kasat mata.



Gambar 4. 10 Proses Visual Examination
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.6.2 Penetrant Test

penetrant test merupakan salah satu metode pengujian tidak merusak pada

material dengan menggunakan cairan kimia yang menggunakan prinsip kapilaritas kimia dari sebuah cairan kimia tersebut untuk mendapatkan hasil atau untuk dapat mendeteksi suatu kecacatan atau diskontinuitas dari sebuah hasil pengelasan pada sebuah material. Cairan kimia pada *Penetrant test* memiliki tiga jenis yaitu cairan cleaner, cairan liquid penetrant, dan cairan developer. Cacat akan terdeteksi oleh cairan kimia yang telah diaplikasikan pada material tersebut setelah cairan penetrant dan cairan developer telah diaplikasikan. Cacat akan muncul pada permukaan yang terdapat indikasi cacat dari sebuah material.



*Gambar 4. 11 Proses Penetrant Test
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

4.6.3 Magnetic Test

Magnetic Test adalah suatu metode pengujian Non Destructive Test atau pengujian tanpa merusak pada suatu material untuk melihat kecacatan dari hasil pengelasan dengan memanfaatkan medan magnet. Magnetic test hanya dapat dilakukan pada material yang berjenis ferromagnetic dan tidak dapat dilakukan pada material yang berjenis aluminium. Prinsip kerja dari magnetic test adalah gelombang medan magnet yang disemprotkan pada benda kerja uji membuat benda kerja uji menjadi searah dan akan memunculkan cacat pada material tersebut ditunjukkan dengan terbentuknya kutub baru pada daerah tersebut. Metode ini menggunakan metode medan magnet dan menggunakan serbuk partikel yang disemprotkan pada area tertentu di benda kerja uji, setelah itu medan magnet akan dialiri magnet melalui alat bernama yoke. Kelebihan dari metode ini yaitu mampu mendeteksi kecacatan yang halus dan diskontinuitas dekat permukaan dari suatu material.



Gambar 4.11 Proses *Magnetic Test*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.6.4 Ultrasonic Test

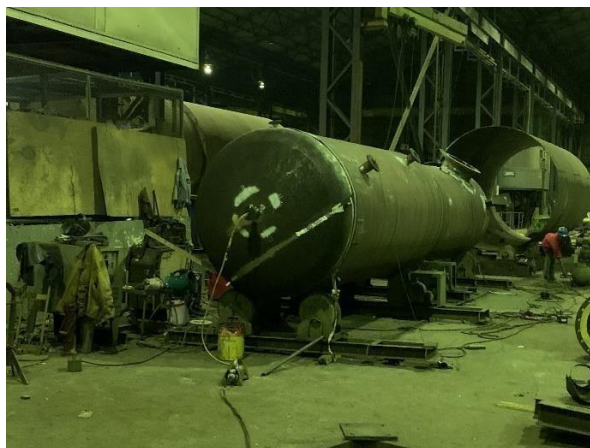
Ultrasonic Test adalah suatu pengujian tidak merusak (*Non Destructive Test*) yang di aplikasikan pada suatu material untuk melihat dan mendeteksi adanya kecacatan pada hasil pengelasan dengan menggunakan prinsip dan metode gelombang suara *ultrasonic*. Gelombang ultrasonic akan diberikan pada permukaan dari suatu material dan akan menimbulkan efek piezolistrik dan transduser memungkinkan gelombang ultrasonic terpantul kembali ke peralatan. Gelombang suara yang dipantulkan akan muncul di layar monitor berupa tampilan grafik atau kurva pulse. Cacat akan terdeteksi jika gelombang suara yang dipantulkan lagi pada ketinggian yang tidak seharusnya.



Gambar 4. 12 Proses Ultrasonic Test
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.6.5 Radiography Test

Radiography Test merupakan suatu pengujian tidak merusak atau Non Destructive Test dengan memanfaatkan sinar elektromagnetik yang dipancarkan pada material untuk mendeteksi kecacatan hasil pengelasan pada suatu material. Sinar elektromagnetik yang dipancarkan yaitu berupa isotop radioaktif, gelombang elektromagnetik yang digunakan pada metode *Radiography Test* adalah berjenis sinar gamma dan sinar x. Sinar gamma dan sinar x memiliki kemampuan untuk dapat menembus bahan yang akan dilewatinya dan mampu untuk menyerap dan memantulkan cahaya biasa. Sebuah film akan ditempatkan dibelakang bahan sebagai penangkap pantulan dari sinar gamma dan sinar x. 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.



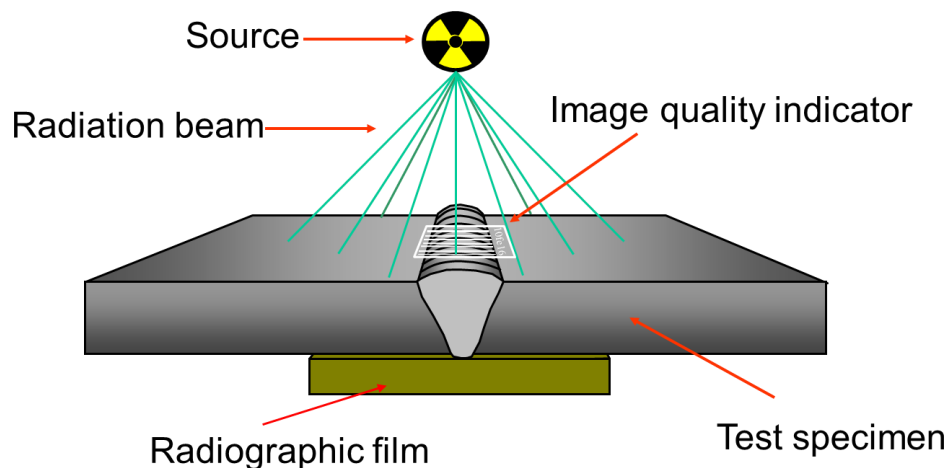
Gambar 4. 13 Proses Radiography Test
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.7 Radiography Test

Radiography Test merupakan suatu pengujian tidak merusak atau Non Destructive Test dengan memanfaatkan sinar elektromagnetik yang dipancarkan pada material untuk mendeteksi kecacatan hasil pengelasan pada suatu material. Sinar elektromagnetik yang dipancarkan yaitu berupa isotop radioaktif, gelombang elektromagnetik yang digunakan pada metode *Radiography Test* adalah berjenis sinar gamma dan sinar x. Sinar gamma dan sinar x memiliki kemampuan untuk dapat menembus bahan yang akan dilewatinya dan mampu untuk menyerap dan memantulkan cahaya biasa. Sebuah film akan ditempatkan dibelakang bahan sebagai penangkap pantulan dari sinar gamma dan sinar x. 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.

Radiography Test merupakan suatu pengujian yang paling penting dalam menentukan mutu internal dari hasil pengelasan sebelum masuk ke jenis uji mutu lainnya. *Radiography Test* dalam proses aplikasinya menggunakan metode penetrating radiation yang diarahkan langsung pada material. Intensitas radiasi yang ditembakkan pada material sangat bergantung pada berat jenis dan ketebalan dari suatu material tersebut. Pada dunia pengelasan, teknik *Radiography Test* merupakan metode yang memiliki peran yang penting dalam hal penentu batasan penerimaan dan penolakan dari hasil pengelasan dan juga memiliki peran penting dalam menentukan mutu dari hasil pengelasan yang telah dilakukan.



Gambar 4. 14 Mekanisme Radiography Test

(Sumber : <https://www.onestopndt.com/blogs/radiography-testing-types-and-benefits>)

4.7.1 Metode Radiography Test

Metode *Radiography Test* memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi. Cara kerja dari *Radiography Test* yaitu alat tersebut akan dipasangkan untuk dilakukan pengujian dan dipancarkan sinar X-ray ke benda yang ingin dilakukan pengujian, sinar X-ray yang terpancar dapat menembus pada material yang akan diperiksa atau diuji untuk dapat mengetahui jenis material dan reaksi kimia yang terjadi, setelah sinar x ditembakkan ke benda tersebut maka apabila terdapat cacat dari hasil pengelasan yang terdapat di material atau benda kerja tersebut selanjutnya akan tertampil pada kertas atau film yang telah dipasang pada material tersebut.

Pada proses *Radiography Test* ini, jarak penembakan sinar X harus ditentukan sesuai dengan standard yang digunakan. Standard yang digunakan yaitu standard *ASME (American Society Of Mechanical Engineering)*. Pada standard yang terdapat di standard *ASME (American Society Of Mechanical Engineering)* menjelaskan bahwa jarak minimum sumber sinar X-ray terhadap benda uji yaitu 1,5 kali panjang benda atau bagian yang diuji.

Adapun untuk alat yang digunakan pada proses *Radiography Test* yaitu berupa *source tube, surveymeter*, dan film radiografi. Fungsi dan kegunaan dari masing masing alat tersebut yaitu:

1. *Source tube* berfungsi untuk sebagai pusat menembakkan radiasi dari tabung radiasi ke tempat yang akan dilakukan *Radiography test*
2. *Surveymeter* berfungsi untuk sebagai alat untuk mendeteksi kadar radiasi pada saat proses penembakan.
3. Film radiografi berfungsi untuk membaca data hasil *Radiography test*



Gambar 4. 15 Alat Radiography Test
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Adapun untuk langkah kerja dari *Radiography Test* yaitu:

1. Menentukan marking atau pada tempat pengelasan yang akan dilakukan pengujian Radiography test
2. Melakukan pembersihan dari kotoran yang menempel pada sambungan las yang akan dilakukan pengujian agar nanti didapat hasil Radiography test yang baik
3. Film akan dipasang di antara plat RB (*Lead Screen*) agar radiasi dapat tertangkap oleh film
4. Film radiografi dipasangkan pada spot atau tempat yang akan dilakukan pengujian yang sebelumnya sudah ditempelkan atau dipasangi penny untuk

- memberikan identitas dari film radiografi tersebut
5. Siapkan tabung radiasi, *source tube*, dan alat pemantik radiasi. Namun perlu diperhatikan untuk jarak penembakan dari sinar radiografi untuk posisi *source tube* harus berada dibalik film radiasi yang telah dipasang pada bagian atau spot yang akan diuji pada suatu material atau benda uji.
 6. Setelah itu untuk mendeteksi dan melakukan pengecekan jarak penembakan sinar radiografi dapat menggunakan alat berupa *surveymeter* untuk mendeteksi jarak aman penembakan sinar radiografi.
 7. Setelah itu proses penembakan sinar radiografi akan dilakukan dengan melihat lingkungan sekitar penembakan sudah aman dari orang orang guna meminimalisir adanya terkena radiasi dari sinar radiografi.
 8. Proses penembakan sinar radiografi ditandai dengan dibukanya *source tube* yang bertujuan untuk memancarkan sinar radiografi.
 9. Setelah proses penembakan selesai maka setelah itu *source tube* akan ditutup kembali agar dapat mengunci sinar radiografi yang telah ditembakkan tadi supaya tidak menyebar ke lokasi lain
 10. Setelah proses penembakan selesai akan dilakukan proses untuk mencuci film radiografi dalam sebuah tempat yang bernama *Black Room*. *Black Room* adalah suatu tempat yang kedap udara atau tanpa cahaya digunakan untuk mencuci film radiografi agar dalam proses pencucian film radiografi tidak tercampur dengan cahaya dari luar yang menyebabkan hasil pembacaan dari film tersebut tidak maksimal
 11. Setelah proses pencucian film radiografi maka akan dilanjutkan untuk tahap *review* atau proses identifikasi dan analisis untuk dapat mendeteksi jenis cacat yang terdapat pada hasil pengelasan yang dilakukan pada material atau benda uji tersebut. Jenis cacat ini dapat berupa crack atau porosity
 12. Setelah dapat mengetahui jenis cacat yang terdapat pada hasil pengelasan di material atau benda uji yang telah dilakukan proses *radiography test* maka apabila terdapat cacat dapat langsung dilakukan *repair* atau perbaikan dengan cara menggerinda pada spot atau tempat yang terdapat cacat pengelasan setelah itu dapat dilakukan pengelasan ulang pada spot atau tempat yang terdapat cacat pengelasan tersebut.

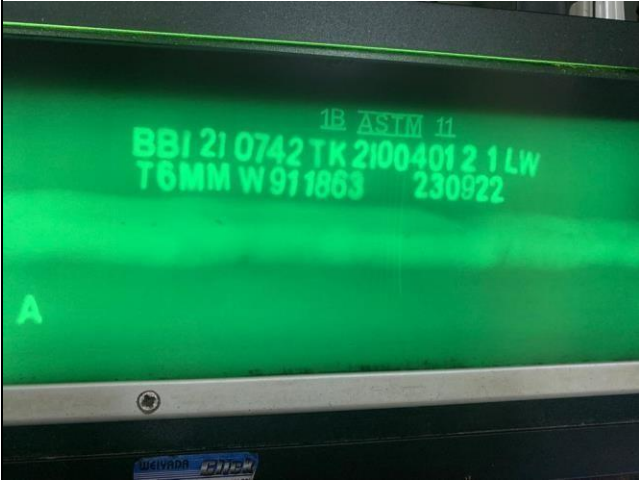
4.8 Analisa Hasil Radiography Test

Proses *radiography test* pada PT. Boma Bisma Indra (Persero) yang dilakukan di *Pressure Vessel* dilakukan untuk dapat mendeteksi cacat pada hasil pengelasan yang


dilakukan pada pressure vessel. Pengelasan yang dilakukan pada *pressure vessel* di PT Boma Bisma Indra (persero) menggunakan metode campuran yaitu menggunakan metode pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dengan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*).

Proses pengelasan ini terletak pada joint atau sambungan antara head *pressure vessel* dengan bagian shell pada *pressure vessel*. Pada sambungan tersebut menggunakan metode pengelasan campuran berdasarkan WPS (*Welding Procedure Specification*) dan PQR (*Procedure Qualification Record*) yang telah ditentukan sebelumnya. Kedua dokumen tersebut menjadi acuan untuk menentukan jenis pengelasan, metode pengelasan, hingga menentukan siapa saja welder yang ditunjuk untuk mengerjakan pengelasan tersebut. Selain dua dokumen tersebut terdapat dokumen lain yaitu *NDE map*. *NDE map* adalah suatu dokumen untuk mengatur dan menentukan jenis metode Non destructive Test pada suatu sambungan atau joint dari masing masing pengelasan pada *pressure vessel*. Hasil inspeksi atau identifikasi cacat pengelasan pada proses pengelasan di *pressure vessel* pada PT. Boma Bisma Indra dengan menggunakan metode *Radiography Test* didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Data cacat pada proses radiography test

`NO	Hasil Pengujian	Keterangan
1.		<p>Pada hasil <i>radiography test</i> yang telah dilakukan dan sudah melalui proses pembacaan untuk mendeteksi cacat pada proses pengelasan, maka didapatkan jenis cacat porosity yang ditunjukkan pada gambar disamping dengan bentuk porosity berbentuk bulat sepanjang hasil pengelasan.</p>

Tabel 4. 2 Hasil Data setelah proses repair pada proses radiography test

NO	Hasil Pengujian	Keterangan
1.		<p>Pada hasil <i>radiography test</i> yang telah dilakukan dan sudah melalui proses pembacaan untuk mendeteksi cacat pada proses pengelasan, pada gambar disamping adalah proses hasil <i>radiography test</i> setelah dilakukan repair dan didapatkan hasil pengelasan yang tanpa ada cacat seperti hasil <i>radiography test</i> sebelumnya.</p>

Dari data yang dijelaskan pada tabel diatas menjelaskan dua perbedaan yang terlihat. Pada tabel 4.1 menjelaskan tentang hasil cacat pengelasan yang terdapat pada hasil pengelasan yang ada pada pressure vessel di PT. Boma Bisma Indra (Persero). Pada tabel 4.1 menjelaskan bahwa terdapat cacat pengelasan yang tertampilkan atau teridentifikasi pada film radiography hasil dari proses radiography test. Cacat yang teridentifikasi pada join atau sambungan antara bagian shell dan head yaitu berupa cacat porosity yang ditunjukkan dengan bentuk porosity berbentuk bulat sepanjang hasil pengelasan.

Repair yang diterapkan pada jenis cacat porosity adalah dengan di grinding dan dilakukan pengelasan kembali pada spot yang terdapat indikasi cacat porosity. Solusi untuk mengatasi cacat porosity terjadi adalah dengan memastikan elektroda disimpan di tempat yang kering dan memastikan saat penggunaan elektroda juga dalam kondisi kering. Hal ini bertujuan untuk menghindari elektroda bereaksi dengan uap air sehingga menambah bertambahnya kadar Hidrogen yang terkandung. Karena unsur hydrogen yang terkandung dalam elektroda akan memicu terbentuknya gelembung gas yang mudah terperangkap pada permukaan ataupun dalam hasil pengelasan. Selain itu, benda kerja juga harus dipastikan terbebas dari minyak, debu, atau unsur lembap lainnya.

Selanjutnya pada tabel 4.2 menjelaskan bahwa pada hasil pembacaan film radiografi tidak ditemukan adanya cacat pada hasil pengelasan tersebut. Pada tabel 4.2 menjelaskan

bahwa proses radiography test tersebut dilakukan setelah adanya proses *repair* yang berupa proses *grinding* atau menggerindra dan proses pengelasan ulang pada spot atau tempat yang ditemukan atau teridentifikasi terdapat cacat. Pada film radiografi tersebut tergambar hasil pengelasan yang tidak terdapat cacat berupa crack maupun porositas yang berbeda dengan film radiografi yang terdapat pada tabel 4.1.

4.9 Acceptance Criteria Radiography Test

Acceptance Criteria Radiography Test adalah suatu kriteria atau aturan penerimaan dari proses *Radiography Test*. *Acceptance Criteria Radiography Test* berfungsi sebagai pedoman untuk menentukan dan mengidentifikasi dari suatu cacat yang telah terdeteksi pada proses *Radiography Test*. Sehingga dapat dinilai atau diidentifikasi bahwa cacat tersebut dapat diterima atau memang harus dilakukan *repair* dan dilakukan proses *radiography test* lagi.

Acceptance Criteria Radiography Test ditinjau dan dapat dilihat pada buku ASME (*American Society Of Mechanical Engineering*) section VII Div 1. Pada buku ASME (*American Society Of Mechanical Engineering*) section VII Div 1 menjelaskan *Acceptance Criteria* dari berbagai macam metode *Non Destructive Test* (NDT). *Acceptance Criteria Radiography Test* ditinjau dari ASME (*American Society Of Mechanical Engineering*) section VII Div 1 terbagi menjadi dua yaitu *linear indication* dan *rounded indication*. Untuk *linear indication* adalah indikasi cacat pada pengelasan dengan panjang cacat pengelasan sebesar tiga kali dari lebar pengelasan. *Linear indication* dapat berupa cacat *cracks*, *lack of penetration*, *lack of fusion*, dan cacat *slag* yang memanjang. *Rounded indication* adalah suatu indikasi cacat pada pengelasan dengan bentuk cacat biasanya berbentuk bulat, elips, kerucut atau bentuk tidak beraturan tetapi memiliki bentuk memanjang seperti ekor. *Rounded indication* dapat berupa cacat *porosity*, cacat *tungsten*, dan cacat *slag*. Berikut adalah *Acceptance Criteria* dari proses *Radiography Test* yaitu:

A. *Acceptance Criteria Radiography Test* Untuk *Linear Indication* UW 51:

1. Untuk cacat crack, lack of penetration, dan lack of fusion tidak dapat diterima
2. Setiap cacat yang memanjang tidak dapat diterima, dengan beberapa ketentuan panjang yang tidak lebih dari sebagai berikut:
 - A. 6 mm (1/4 in.) untuk T hingga 19 mm (3/4 in.)
 - B. T 1/3 untuk T yang memiliki panjang tidak lebih atau sama dengan 19 mm dan tidak kurang atau sama dengan 57 mm
 - C. Cluster porosity yang diijinkan yaitu 2T/1 inch

D. Porosity individual yang diijinkan yaitu maksimal $1/4$ T atau 4 mm

B. Acceptance Criteria Radiography Test Untuk Rounded Indication UW 52:

1. Untuk cacat *rounded indication* dengan ukuran berapapun dapat diterima dengan ketentuan sebagai berikut:

- A. Slag elongation dibawah 6 mm atau T dibawah 19 mm menggunakan $2/3$ T
- B. $T/10$ for T less than 3 mm (1/8 in.)
- C. 0.5 mm (1/64 in.) untuk T dari 3 mm hingga 6 mm (1/8 in. to 1/4 in.)
- D. 1.0 mm (1/32 in.) untuk T lebih dari 6 mm hingga 50 mm (1/4 in. to 2 in.)
- E. 1.5 mm (1/16 in.) untuk T lebih dari 50 mm (2 in.)

BAB V

KESIMPULAN

Pressure Vessel adalah suatu bejana tekan yang merupakan suatu komponen terpenting dalam pabrik atau bidang industri seperti industri oil and gas hingga industri petrokimia. Pressure vessel atau bejana tekan adalah suatu wadah yang terdapat perbedaan antara tekanan luar dengan tekanan dalam. Bejana tekan atau pressure vessel mencakup beberapa unit yaitu meliputi penukar panas, reaktor, bejana penyimpanan, dan banyak lagi. Selain itu menurut Silvia Uli Arta Lubis dan kawan-kawan dalam jurnalnya, dijelaskan bahwa pressure vessel atau bejana tekan yaitu tempat penyimpanan suatu tekanan berupa tekanan dalam maupun tekanan luar yang berbentuk tabung dan berbentuk silinder. Untuk keperluan lainnya seperti keperluan desain dan konstruksi, *pressure vessel* adalah suatu bejana tekan yang memiliki sambungan yang dilas, termasuk nozzle, konektor yang disekrup atau dilas atau tepi yang akan dilas pada las keliling yang akan dilakukan sambungan dengan perpipaan. Komponen dalam sebuah *pressure vessel* adalah terdapat dinding (shell), kepala bejana (Head), lubang untuk akses manusia (manhole), nozzle, duduk penyangga (support) dan beberapa aksesoris lainnya berupa aksesoris pendukung dan aksesoris untuk keamanan.

PT. Boma Bisma Indra (Persero) Divisi Manufaktur Peralatan Industri (MPI) yang beralamat di JL. Imam Bonjol 18, Pasuruan. Salah satu bidang usaha yang ada di Divisi Manufaktur Peralatan Industri (MPI) adalah proses manufaktur pembuatan *pressure vessel*. Pada Divisi Manufaktur Peralatan Industri (MPI) yang terdapat di PT. Boma Bisma Indra (persero) salah satu hasil produknya yaitu berupa *pressure vessel*. Pada divisi tersebut melakukan proses dari awal yaitu perancangan, kalkulasi, desain hingga melakukan beberapa pengujian yang disesuaikan dengan standar kualitas yang sudah ditetapkan oleh Divisi Manufaktur Peralatan Industri (MPI) yang terdapat di PT. Boma Bisma Indra (persero).

Sistem *quality control* yang terdapat pada PT. Boma Bisma Indra divisi Manufaktur Peralatan Industri (MPI) adalah suatu aturan atau sistem yang mengatur langsung standar kualitas dari suatu produk yang dihasilkan pada divisi Manufaktur Peralatan Industri (MPI) pada PT. Boma Bisma Indra. Sistem *Quality Control* dilakukan untuk menjaga mutu dan kualitas suatu barang produksi. Dalam PT. Boma Bisma Indra, Mutu dimulai dari Langkah awal pada saat inspeksi raw material hingga produk jadi yang menjalani berbagai proses *quality control*. Inspeksi dasar yang diterapkan pada setiap proses produksi yang ada di PT. Boma Bisma Indra adalah inspeksi visual, inspeksi dimensi, *Non*

Destructive Test, painting test, sandblasting test, hydrotest, dan vacuum test.

Pada sistem *quality control* yang terdapat pada PT.Boma Bisma Indra adalah suatu sistem yang mengatur kualitas produk yang dihasilkan dari PT.Boma Bisma Indra (Persero). Ruang lingkup sistem *quality control* ini menjadi *jobdesc* dari divisi *quality control*. Ranah kerja atau ruang lingkup divisi *quality control* yaitu berkaitan dengan hal hal yang menjadi standar kualitas dari produk yang dihasilkan dari PT.Boma Bisma Indra. Ranah kerja atau ruang lingkup kerja tersebut meliputi seperti pengujian pada hasil pengelasan baik berupa pengujian merusak dan tak merusak, berkaitan dengan menentukan proses pengelasan, melihat hasil pengelasan, pengecatan, *sandblasting*, melihat komposisi dari suatu material dan segala hal yang berkaitan dengan suatu kualitas yang terdapat pada PT.Boma Bisma Indra. Pada proses pengujian yang terdapat pada PT.Boma Bisma Indra yang menjadi salah satu ruang lingkup atau ranah kerja dari divisi *quality control* yaitu berupa pengujian hasil sambungan las dengan menggunakan dua metode pengujian merusak dan tanpa merusak (*Destructive dan Non Destructive Test*). *Destructive test* adalah suatu pengujian yang bersifat merusak yang dilakukan untuk melihat kemampuan suatu material maupun produk yang dihasilkan dari PT.Boma Bisma Indra dalam menerima berbagai beban, hantaman, dan segala hal yang sudah diatur dalam *inspection sheet* atau dokumen yang menjadi pegangan dalam menentukan kualitas dari produk yang dihasilkan PT.Boma Bisma Indra. *Non Destructive Test* adalah suatu pengujian tidak merusak yang digunakan untuk mendeteksi adanya kecacatan pada suatu sambungan las. Cacatan yang dapat terdeteksi pada sambungan las ini yaitu seperti porositas, slag, crack, dan lain lain. Dengan menggunakan metode *Non Destructive Test* ini, dapat mendapatkan hasil kecacatan suatu material yang dilakukan proses las tanpa harus merusak material tersebut atau benda kerja tersebut.

Uji tanpa merusak atau *Non Destructive Test* adalah salah satu metode yang sangat diandalkan untuk menunjang mutu dari suatu material atau benda kerja yang dilakukan proses pengelasan. Kunci dari pengujian ini yaitu untuk memastikan mutu dari pengelasan yang sedang dilakukan. *Non Destructive Test* (NDT) ini dapat diartikan sebagai pemeriksaan yang ditujukan sebagai pemeriksaan untuk mengidentifikasi adanya kecacatan atau kelemahan dalam material tanpa harus merusak ataupun merusak benda atau spesimen. Pada dasarnya pengujian ini menjamin bahwa material atau benda kerja yang kita gunakan masih aman dan belum melewati *damage tolerance*. *Non Destructive Test* (NDT) secara umum memiliki berbagai jenis, yaitu *visual examination, penetrant test, magnetic test, radiography test, ultrasonic test.*

Visual Examination adalah suatu pengujian tidak merusak dengan menggunakan indera penglihatan manusia untuk dapat melihat cacat atau diskontinuitas dari suatu hasil pengelasan yang telah dilakukan pada suatu material. *Penetrant test* merupakan salah satu metode pengujian tidak merusak pada material dengan menggunakan cairan kimia yang menggunakan prinsip kapilaritas kimia dari sebuah cairan kimia tersebut untuk mendapatkan hasil atau untuk dapat mendeteksi suatu kecacatan atau diskontinuitas dari sebuah hasil pengelasan pada sebuah material. *Magnetic Test* adalah suatu metode pengujian Non Destructive Test atau pengujian tanpa merusak pada suatu material untuk melihat kecacatan dari hasil pengelasan dengan memanfaatkan medan magnet. *Ultrasonic Test* adalah suatu pengujian tidak merusak (*Non Destructive Test*) yang di aplikasikan pada suatu material untuk melihat dan mendeteksi adanya kecacatan pada hasil pengelasan dengan menggunakan prinsip dan metode gelombang suara *ultrasonic*. *Radiography Test* merupakan suatu pengujian tidak merusak atau Non Destructive Test dengan memanfaatkan sinar elektromagnetik yang dipancarkan pada material untuk mendeteksi kecacatan hasil pengelasan pada suatu material.

Radiography Test merupakan suatu pengujian tidak merusak atau Non Destructive Test dengan memanfaatkan sinar elektromagnetik yang dipancarkan pada material untuk mendeteksi kecacatan hasil pengelasan pada suatu material. Sinar elektromagnetik yang dipancarkan yaitu berupa isotop radioaktif, gelombang elektromagnetik yang digunakan pada metode *Radiography Test* adalah berjenis sinar gamma dan sinar x. Sinar gamma dan sinar x memiliki kemampuan untuk dapat menembus bahan yang akan dilewatinya dan mampu untuk menyerap dan memantulkan cahaya biasa. Sebuah film akan ditempatkan dibelakang bahan sebagai penangkap pantulan dari sinar gamma dan sinar x. 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.

Radiography Test merupakan suatu pengujian tidak merusak atau Non Destructive Test dengan memanfaatkan sinar elektromagnetik yang dipancarkan pada material untuk mendeteksi kecacatan hasil pengelasan pada suatu material. Sinar elektromagnetik yang dipancarkan yaitu berupa isotop radioaktif, gelombang elektromagnetik yang digunakan pada metode *Radiography Test* adalah berjenis sinar gamma dan sinar x. Sinar gamma dan sinar x memiliki kemampuan untuk dapat menembus bahan yang akan dilewatinya dan mampu untuk menyerap dan memantulkan cahaya biasa. Sebuah film akan ditempatkan dibelakang bahan

sebagai penangkap pantulan dari sinar gamma dan sinar x. 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.

Radiography Test merupakan suatu pengujian yang paling penting dalam menentukan mutu internal dari hasil pengelasan sebelum masuk ke jenis uji mutu lainnya. *Radiography Test* dalam proses aplikasinya menggunakan metode penstrating radiation yang diarahkan langsung pada material. Intensitas radiasi yang ditembakkan pada material sangat bergantung pada berat jenis dan ketebalan dari suatu material tersebut. Pada dunia pengelasan, teknik *Radiography Test* merupakan metode yang memiliki peran yang penting dalam hal penentu batasan penerimaan dan penolakan dari hasil pengelasan dan juga memiliki peran penting dalam menentukan mutu dari hasil pengelasan yang telah dilakukan.

Pada proses *Radiography Test* ini, jarak penembakan sinar X harus ditentukan sesuai dengan standard yang digunakan. Standard yang digunakan yaitu standard *ASME (American Society Of Mechanical Engineering)*. Pada standard yang terdapat di standard *ASME (American Society Of Mechanical Engineering)* menjelaskan bahwa jarak minimum sumber sinar X-ray terhadap benda uji yaitu 1,5 kali panjang benda atau bagian yang diuji. Adapun untuk alat yang digunakan pada proses *Radiography Test* yaitu berupa *source tube, surveymeter*, dan film radiografi. Pada metode radiography test ini terdapat *Acceptance Criteria*. *Acceptance Criteria Radiography Test* adalah suatu kriteria atau aturan penerimaan dari proses *Radiography Test*. *Acceptance Criteria Radiography Test* berfungsi sebagai pedoman untuk menentukan dan mengidentifikasi dari suatu cacat yang telah terdeteksi pada proses *Radiography Test*. Sehingga dapat dinilai atau diidentifikasi bahwa cacat tersebut dapat diterima atau memang harus dilakukan *repair* dan dilakukan proses *radiography test* lagi. *Acceptance Criteria Radiography Test* ditinjau dan dapat dilihat pada buku *ASME (American Society Of Mechanical Engineering)* section VII Div 1. Pada buku *ASME (American Society Of Mechanical Engineering)* section VII Div 1 menjelaskan *Acceptance Criteria* dari berbagai macam metode *Non Destructive Test (NDT)*. Selain terdapat standard dan pedoman dalam melakukan suatu pengujian yaitu non destructive test yang khususnya pada metode radiography test, terdapat juga beberapa dokumen yang juga menjadi pedoman selain dokumen yang telah disebutkan diatas. Dokumen tersebut adalah *WPS (Welding Procedure Specification)*, *PQR (Procedure Qualification Record)* dan *NDE map*. *WPS (Welding Procedure Specification)* dan *PQR (Procedure Qualification Record)*

adalah suatu dokumen untuk menentukan jenis pengelasan, metode pengelasan, hingga menentukan siapa saja welder yang ditunjuk untuk mengerjakan pengelasan tersebut. *NDE map* adalah suatu dokumen untuk mengatur dan menentukan jenis metode *Non destructive Test* pada suatu sambungan atau joint dari masing masing pengelasan pada *pressure vessel*.

Proses *radiography test* yang telah dilakukan pada *pressure vessel* yang terdapat pada PT. Boma Bisma Indra (Persero) yang menjadi topik laporan magang saya, pada proses *radiography test* nya dapat membaca kecacatan yang berupa porositas. Porositas tersebut ditunjukkan pada hasil film radiografi. yang telah dilakukan beberapa proses sehingga dapat dianalisa dan dibaca untuk dapat menentukan hasil cacat pengelasan. Porositas tersebut ditunjukkan dengan bentuk porosity berbentuk bulat sepanjang hasil pengelasan. Setelah ditemukan cacat porositas tersebut maka akan dilakukan proses *repair*.

Repair yang diterapkan pada jenis cacat porosity adalah dengan di grinding dan dilakukan pengelasan kembali pada spot yang terdapat indikasi cacat porosity. Solusi untuk mengatasi cacat porosity terjadi adalah dengan memastikan elektroda disimpan di tempat yang kering dan memastikan saat penggunaan elektroda juga dalam kondisi kering. Hal ini bertujuan untuk menghindari elektroda bereaksi dengan uap air sehingga menambah bertambahnya kadar Hidrogen yang terkandung. Karena unsur hydrogen yang terkandung dalam elektroda akan memicu terbentuknya gelembung gas yang mudah terperangkap pada permukaan ataupun dalam hasil pengelasan. Selain itu, benda kerja juga harus dipastikan terbebas dari minyak, debu, atau unsur lembap lainnya.

Setelah dilakukan proses *repair* yang berupa proses grinding dan dilakukan pengelasan kembali pada spot yang terdapat indikasi cacat porosity, maka akan dilakukan proses *radiography test* ulang sehingga dapat menunjukkan hasil pengelasan yang tidak terdapat cacat. Hal itu ditunjukkan pada film radiografi tersebut tergambar hasil pengelasan yang tidak terdapat cacat berupa crack maupun porositas yang berbeda dengan film radiografi sebelumnya.

Proses *radiography test* merupakan salah satu metode Non Destructive Test yang dapat dijadikan pilihan untuk mendeteksi suatu kecacatan pada hasil pengelasan. Jenis cacat pengelasan yang dapat terdeteksi oleh *radiography test* adalah seperti cacat porositas, dan cacat crack. Cacat porositas yang terdeteksi oleh proses *radiography test* akan terbentuk gambar yang ditampilkan pada film radiografi akan terbentuk bulatan pada sepanjang luasan pengelasan. Sedangkan cacat crack akan terbentuk gambar yang ditampilkan pada film radiografi akan terbentuk garis memanjang pada sepanjang luasan pengelasan. Dari beberapa cacat yang dapat terdeteksi oleh proses *radiography test*, penentuan bentuk cacat, ukuran

cacat, hingga kedalaman cacat dari suatu hasil pengelasan diatur dalam *acceptance criteria radiography test*. *Acceptance criteria radiography test* menjadi pedoman dan acuan dalam menentukan suatu hasil pengelasan ini dapat dilanjutkan untuk menuju ke proses lainnya atau perlu untuk dilakukan repair. Repair yang dilakukan apabila ditemukan cacat dapat berupa proses grinding dan akan dilanjutkan dengan proses pengelasan ulang. Setelah proses repair tersebut akan dilakukan proses *radiography test* ulang untuk melihat apakah masih ada cacat hasil pengelasan yang terjadi. Berdasarkan jenis pengelasan dan suatu cacat yang terbentuk dari jenis hasil pengelasan tersebut yaitu apabila pengelasan tersebut berupa pengelasan SMAW (Shield Metal Arch Welding) akan nampak dan menghasilkan suatu cacat yang berupa cacat porositas. Hal ini disebabkan karena ketika proses pengelasan berlangsung terjadi pada saat proses pengelasan berlangsung elektroda yang digunakan masih lembab dan tercampur air selain itu arus pengelasan yang digunakan juga terlalu rendah sehingga dapat menghasilkan cacat yang berupa cacat porosity. Untuk jenis pengelasan yang berupa pengelasan GTAW (Gas Tungsten Arch Welding) akan nampak dan menghasilkan suatu cacat yang berupa cacat crack. Hal ini disebabkan karena pemilihan elektroda yang salah dan tidak dilakukan proses perlakuan panas sebelumnya. Dari beberapa contoh cacat pengelasan tersebut dapat ditanggulangi dengan beberapa proses sebelum dilakukan proses pengelasan. Proses tersebut yaitu dapat berupa pembersihan luasan pengelasan dari berbagai kotoran yang dapat mengganggu hasil dari pengelasan tersebut, mengatur ampere yang keluar dan disesuaikan dengan prosedur yang sudah ditentukan, selain itu proses heat treatment juga perlu dilakukan agar meminimalisir adanya cacat pengelasan tersebut. Dari beberapa contoh cacat pengelasan ditinjau dari jenis pengelasan hingga penyebab cacat terjadi, dan proses penanggulangan cacat tersebut, sehingga dari beberapa penjelasan tersebut dapat dijadikan pedoman dan acuan sehingga dalam melakukan proses pengelasan dapat meminimalisir dari adanya cacat dari hasil pengelasan tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Somnath Chattopadhyay, 2004. *Pressure Vessel Design And Practice*.USA:CRC Press
- Firmansyah. (2021).Pengelasan SMAW, <https://www.allpro.co.id/pengelasan/smaw/> Sleman, Yogyakarta.
- Firmansyah. (2021). Pengelasan GTAW, <https://www.allpro.co.id/pengelasan/gtaw/> Sleman,Yogyakarta.
- Khan, Md. Ibrahim. 2007. *Welding Science and Technology*. Lucknow:Integral University.
- Jeffus, Larry. 2012. *Welding Principles and Applications Seventh Edition*. South America: Delmar Learning Company.
- Kou, Sindo. 2003. *Welding Metallurgy Second Edition*. Madison, US State: Wisconsin University.
- Sulaiman,Budi Utomo,I putu Agung Ardi Wijaya.2019. *Analisis Uji Tidak Merusak Pada Sambungan Las Lambung Frame 103 Bagian Kamar Mesin Kapal Patroli 73 Dengan MetodeRadiography Test*. Jakarta
- Ghozali A.2016.*Review Of Non-Destructive Testing Methods of Composite Materials*.Malaysia
- Deepak, J. R.,Bupesh Raja, V. K., Srikanth, D., Surendran, H., & Nickolas, M. M. (2021). *Non-destructive testing (NDT) techniques for low carbon steel welded joints: A review and experimental study. Materials Today: Proceedings, 44*.India
- Tri Wahono,Harno Garhito,Petrus Zacharias.2016.*Uji tanpa rusak sambungan lasan linier kolam radiator gamma*.Tangerang
- Kementrian Ketenagakerjaan R.I Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan dan ProduktivitasDirektorat Bina Standarisasi Kompetensi dan Pelatihan Kerja.2018..*Buku Informasi Menginterpretasikan NON DESTRUCTIVE TEST (NDT) MAP C.24LAS01.024.01*.Jakarta
- Irwansyah.2019.*Deteksi Cacat Pada Material Dengan Teknik Pengujian Tidak Merusak*.Tangerang
- Jeyakumar, M., & Christopher, T. (2013). Influence of residual stresses on failure pressure of cylindrical pressure vessels. *Chinese Journal of Aeronautics, 26*(6). <https://doi.org/10.1016/j.cja.2013.07.025>
- Jiang, W., Luo, Y., Zeng, Q., Wang, J., & Tu, S. T. (2021). Residual stresses evolution during stripclad welding, post welding heat treatment and repair welding for a large pressure vessel. *International Journalof Pressure Vessels and Piping, 189*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpvp.2020.104259>

MD Ibrahim Khan.(2017).*Welding science and technology*

Radiography Testing.2022.<https://www.onestopndt.com/blogs/radiography-testing-types-and-benefits>.diakses pada 12 Oktober 2022


ilustrasi pengelasan GTAW.(2013). diakses pada 14 oktober 2022.<https://www.pengelasan.net/las-gtaw/>

Logo dan struktur PT Boma Bisma Indra.(2016). diakses pada 15 Oktober 2022
<https://ptbbi.co.id>

Gambar bagian pressure vessel.(2015).diakses pada 16 oktober 2022
<https://www.aeroengineering.co.id/>)

LAMPIRAN

Lampiran 1 surat penerimaan magang PT.Boma Bisma Indra (Persero)



PT Boma Bisma Indra (Persero)

KANTOR PUSAT Jl. KHM Mansyur 229 Surabaya - Indonesia 60162 | Ph. +62.31.3530513-4 | Fax +62.31.3531686 | corporate@ptbbi.co.id | www.ptbbi.co.id

Pasuruan, 11 Mei 2022

No. : 149 /BBI.1400/1420/05.2022

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Magang Industri

Kepada Yth.:

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
Up. Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T.

Dengan Hormat,

Setelah membaca dan mempelajari surat saudara Nomor 2147IT2.XI.7.1.2/B/PM.02.00/2022 pada tanggal 20 April 2022 Tentang "Permohonan Magang Industri", dengan ini kami sampaikan bahwa dapat memenuhi sebagaimana pokok surat. Terkait dengan hal tersebut, kami dapat menerima 4 (Empat) mahasiswa **Teknik Mesin Industri Prodi D4 Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Fakultas Vokasi – ITS** dengan penjelasan sebagai berikut :

No	Nama	NIM	Pembimbing
1	Titus Vanadio	10211910000063	Bp Bintang Timur Lazuardi (Plt. Manager Bagian Engineering Divisi MPI)
2	Henry Ageng Magrifan	10211910000058	
3	Asyifa Darin Asia	10211910000039	
4	Hafiz Sulthon	10211910000050	


Selanjutnya yang perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Mahasiswa telah mendapatkan vaksin COVID-19 minimal dosis 1.
- Mendapat pembekalan tata tertib, K3 (safety induction) dan protokol kesehatan Pandemi Covid 19 di Perusahaan.

Adapun pelaksanaannya selama **4 (empat) bulan dari 07 Agustus s/d 07 Desember 2022.**

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih

Hormat kami,
Biro Sumber Daya Manusia





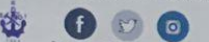
PT Boma Bisma Indra (Persero)
BUDI ANTA
Manager

Tembusan Yth:

- General Manager Divisi MPI
- Manager Bid. K3LH
- Pembimbing Magang
- Arsip

Balance Business Innovation

DIVISI MANAJEMEN PROYEK & JASA - DIVISI MANAJEMEN PEMELIHARAAN & SERVICES | Jl. KHM Mansyur 229 Surabaya - Indonesia 60162 | Ph +62.31.3530513-4 | Fax +62.31.3531686
 DIVISI MESIN PERALATAN INDUSTRI | Jl. Imam Bonjol 18, Pasuruan - Indonesia 67122 | Ph +62.343.421063, +62.343.421116 | Fax +62.343.426490 | info@ptbbipas.com
 KANTOR CABANG JAKARTA | Menara MTH Lantai 10 Suite 10-04 Jl. Letjen MT Haryono Kav 23 Jakarta Selatan - Indonesia 12820 | Ph +62.21.50209066

Lampiran 3 dokumentasi kegiatan magang industri PT.Boma Bisma Indra



Pengarahan K3 dan Budaya Kerja oleh Divisi K3



Belajar pembuatan Master Schedule pada PT Boma Bisma Indra



Observasi Workshop PT Boma Bisma Indra



Observasi pada Tempat Sandblasting PT Boma Bisma Indra



Observasi proses Flanging dari Plat untuk dibuat head Pressure Vessel



Melakukan Quality Control pada hasil Painting Pressure Vessel



Melakukan PMI Test pada Raw Material



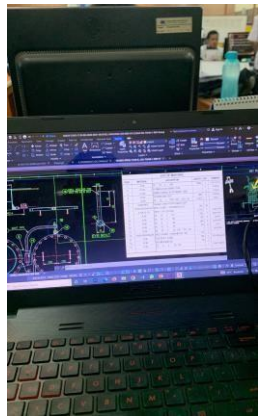
Observasi Penetrant Test pada sambungan Nozzle



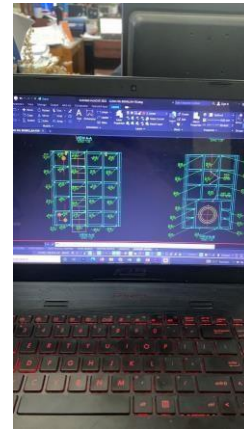
Observasi Radiografi Test PT Boma Bisma Indra



Observasi Ultrasonik Test PT Boma Bisma Indra



Kegiatan mengerjakan Dokumen melengkapi bill of quantity



Kegiatan mengerjakan Dokumen NDE Map pada Divisi Engineering

Lampiran 4 Penilaian Pembimbing magang

Nama Mahasiswa : Henry Ageng Magrhan
 Nama Mitra/Industri : PT Borna Bisma Indra
 Nama Pembimbing Lapangan: Arofiqi

NRP : 1021191000058
 Unit Kerja : Divisi Engineering
 Waktu Magang : 17 Minggu

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN						
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86	
1	Kehadiran	85	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
2	Ketepatan waktu kerja*	85	<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	85	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
5	Inisiatif dan solusi kerja	85	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
6	Hubungan kerja dengan pegawai/jingklungan	85	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
7	Kerjasama tim	85	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	85	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
9	Target pelaksanaan pekerjaan	80	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	85	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	85	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
	Jumlah Nilai	965	Nilai Akhir $PL = \sum \text{Nilai}/11$						

*)Kehadiran **)Ketepatan Waktu

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik ;

CB: cukupbaik; B : baik ; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin : / hari b. Sakit : 2 hari c. Tanpa Izin : 0 hari

Pasuruan, 8 Desember 2022

Pembimbing Magang,



(Arofiqi)

NIP. 122556

Keterangan:

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

Lampiran 5 Curriculum Vitae

CURRICULUM VITAE

HENRY AGENG MAGRIFAN

Personal Profile:

I'm a Mechanical Engineering Student from the Sepuluh Nopember Institute of Technology. I am in good health, high motivation, fast learning and initiative person. I have a high motivation to learn something new in my life. I can work with under pressure. I am good in the teamwork. I am good in communication with person use bahasa language and english language fluently. I can finish the project on time.



Contact Person

Phone : +62 81226553613

E-mail : henrymagrifan@gmail.com

Personal InformationBirth of date : May, 21th 2000

Place of birth : Sidoarjo

Address : Lingkungan Semaji RT 12 RW 04 Kelurahan Kemas Kecamatan Krian

City : Sidoarjo

Province : Jawa Timur

Residence Location : Indonesia

Nationality : Indonesian

Education

- | | |
|---|---------------|
| 1. Sepuluh Nopember Institute of Technology | (2019 – Now) |
| 2. Senior High School AL-Islam, Krian, Sidoarjo | (2016 – 2019) |
| 3. Junior High School AL-Islam, Krian, Sidoarjo | (2013 – 2016) |
| 4. Ponokawan Elementary School, Krian, Sidoarjo | (2007 – 2013) |

Training Experience

1. Training Microsoft Office (2016)
2. Training Sinematography (2016)
3. English Training Program (EF Organization) (2017)
4. English Training Program (Elfast Organization) (2017)
5. PKTI TD FV-ITS (2019)
6. LKMW TD – ITS (2019)
7. LKMM - Pra – TD FV – ITS (2019)
8. DECIMO (Training Computer Aided Drawing) (2019)
9. LKMM TD XII HMDM ITS (2020)
10. BMS (Basic Media School) HMDM– ITS (2020)
11. Training Mentor Gerigi ITS (2021)
12. Training QC/QA (Quality Control/Quality Assurance) PT Inter Strada Solutrindo (2022)

Organization Experience

1. Bso Bengkel HMDM ITS as a Staff (2021 – 2022)
 2. Service Gratis HMDM ITS as a Leader (2021)
 3. Grader Material Teknik Metalurgy Laboratory (2021-Now)
-

Committee Experience

1. Gerigi ITS as a Mentor (2021)
 2. Staff Web&App Developer SEC 3.0 (2021)
 3. Staff Documentation LKMM TD XIV HMDM ITS (2020)
 4. Staff Documentation ICAMIMIA ITS (2021)
-

Community Outreach Program Experience

1. Editor & Cameramen Tim Modul Daring ITS- Fakultas Vokasi,ITS (2021)
2. Pengabdian Masyarakat smart edu community: pelatihan (2021)

3. Pengabdian masyarakat Penerapan TTG sorgum menuju konsumsi (2021)

pangan sehat as a member

Competition :

1. Silver Medal of Entrepreneurship in International Youth Bussiness Competition 2022 (2022)
-

Professional Skills

1. Communication
 2. Team Work
 3. Problem Solving
 4. Time Management
 5. Analysis About Material & Metalurgi
-

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
TRANSKRIP SEMENTARA / TEMPORARY ACADEMIC TRANSCRIPT



FAKULTAS VOKASI
FACULTY OF VOCATIONAL

Jurusan / *Department* : Teknik Mesin / *Mechanical Engineering* Indeks Prestasi / *GPA* : 3.41
Nama / *Name* : Henry Ageng Magrifan Tahun Masuk / *Entrance Year* : 2019
NRP / *ID No* : 10211910000058
Tempat, Tanggal Lahir / *Place, Date of Birth* : Kab. Sidoarjo, 21 Mei 2000

No	Kode	Mata Ku	Ser	Ki	Nilai	No	Kode	Mata Ku	Ser	Ki	Nilai	Catatan Nilai / <i>Grade Explanation (Points)</i>
	<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Ser</i>	<i>Ci</i>	<i>Grac</i>		<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Ser</i>	<i>Ci</i>	<i>Grac</i>	
1	UG1919	Agama I	1	2	AB	22	UG1919	Bahasa I	4	2	A	A Istimewa / <i>Excellent (4)</i>
		<i>Islamic Studies</i>						<i>English</i>				AB Baik Sekali / <i>Very Good (3.5)</i>
2	VM1911	Ilmu Bah	1	2	B	23	VM1914	Pesawat	4	2	AB	B Baik / <i>Good (3)</i>
		<i>Materials</i>						<i>Materials</i>				BC Cukup Baik / <i>Sufficient (2.5)</i>
3	VM1911	Statika	1	3	BC	24	VM1914	Proses M	4	4	AB	C Cukup / <i>Fair (2)</i>
		<i>Statics</i>						<i>Manufac</i>				D Kurang / <i>Poor (1)</i>
4	VM1911	MK3L	1	2	B	25	VM1914	Mekanika	4	3	B	E Kurang Sekali / <i>Very Poor (0)</i>
		<i>QHSSE</i>						<i>Mechanik</i>				
5	VM1911	Mengga	1	3	B	26	VM1914	Teknik Pe	4	3	AB	
		<i>Engineer</i>						<i>Metal Fo</i>				
6	VW1919	Matemat	1	3	AB	27	VM1914	CAD-CA	4	3	AB	
		<i>Engineer</i>						<i>CAD-CA</i>				
7	VW1919	Fisika Te	1	3	AB	28	VM1914	Mekatron	4	3	AB	
		<i>Applied</i>						<i>Mechatrc</i>				
8	UG1919	Pancasil	2	2	AB	29	VM1915	Teknolog	5	3	B	
		<i>Pancasil</i>						<i>Casting T</i>				
9	VM1912	Bahan T	2	3	A	30	VM1915	Tool Desi	5	3	AB	
		<i>Materials</i>						<i>Tool Des</i>				
10	VM1912	Termodir	2	2	A	31	VM1915	Pemesin	5	3	AB	
		<i>Thermody</i>						<i>Non Con</i>				
11	VM1912	Mekanik	2	2	AB	32	VM1915	Teknolog	5	4	B	
		<i>Mechanik</i>						<i>Welding</i>				
12	VM1912	Elemen	2	3	AB	33	VM1915	Instrume	5	2	*	
		<i>Machine</i>						<i>Manufac</i>				
13	VM1912	Mengga	2	3	AB	34	VW1919	Aplikasi T	5	3	AB	
		<i>Machine</i>						<i>Smart Te</i>				
14	VW1919	Kimia Te	2	3	A							
		<i>Applied C</i>										
15	UG1919	Bahasa I	3	2	B							
		<i>Indonesi</i>										
16	VM1913	Mekanik	3	2	B							
		<i>Fluids M</i>										
17	VM1913	Metrolog	3	3	A							
		<i>Metrolog</i>										
18	VM1913	Proses M	3	3	B							
		<i>Manufac</i>										
19	VM1913	Kinemati	3	3	AB							
		<i>Kinemati</i>										
20	VM1913	Elemen	3	3	AB							
		<i>Machine</i>										
21	VM1913	Compute	3	3	AB							
		<i>Compute</i>										
Jumlah Kredit / Total									93			



Surabaya, 22 Maret 2022
Direktur Pendidikan,
Director of Education

Dr.Eng. Siti Machmudah, S.T., M.Eng.
NIP. 197305121999032001

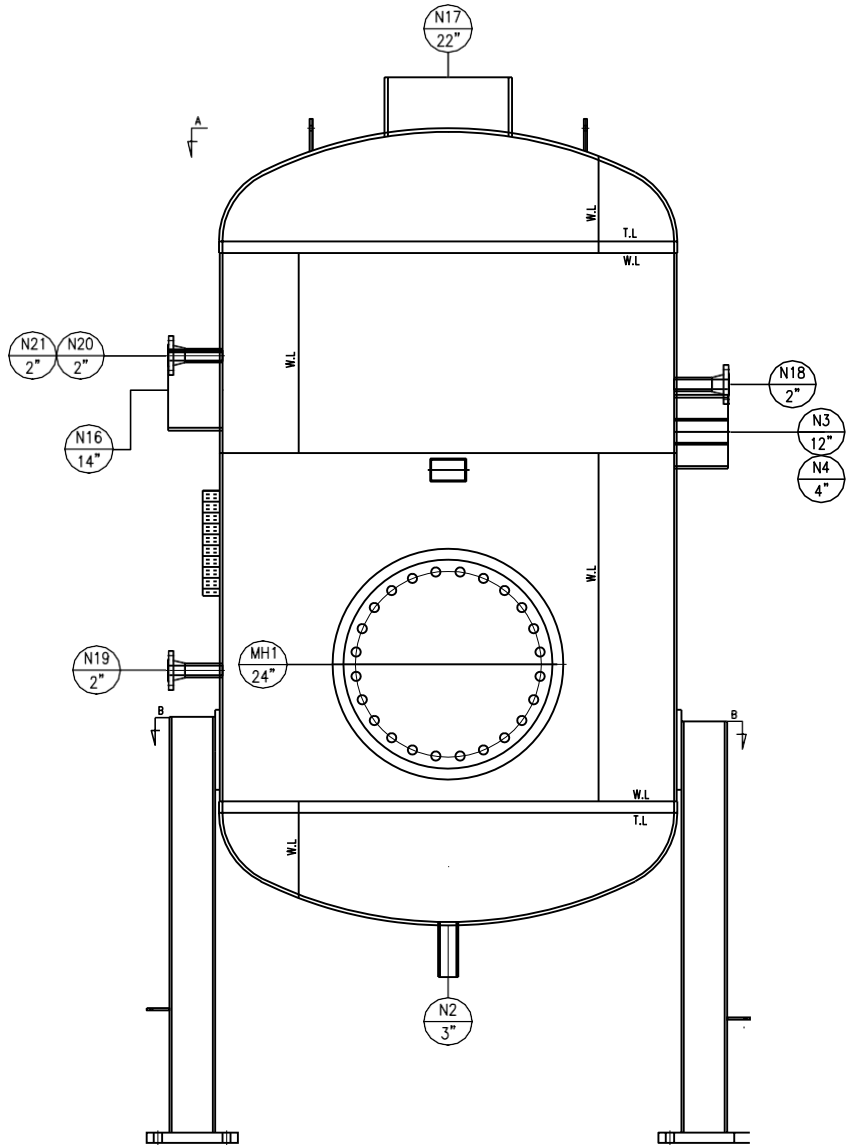
- This document is only use for: student exchange, short program; internship program; scholarship; and registration to master degree.
- Should any data differences occur, then the valid data will refer to Online Academic Information System.



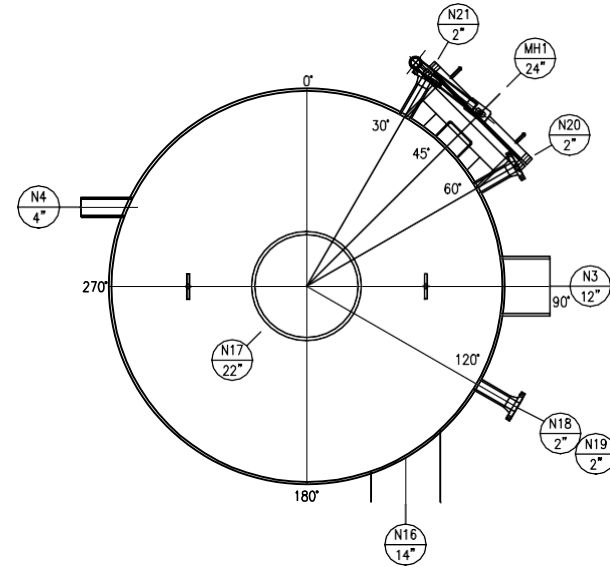
PT. Boma Bisma Indra (Persero)

ITEM

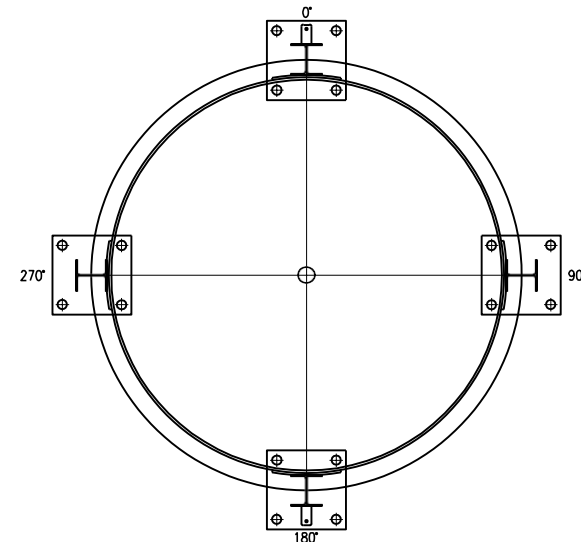
INTERMITTENT BLOWDOWN TANK



ELEVATION VIEW



VIEW "A"- "A"

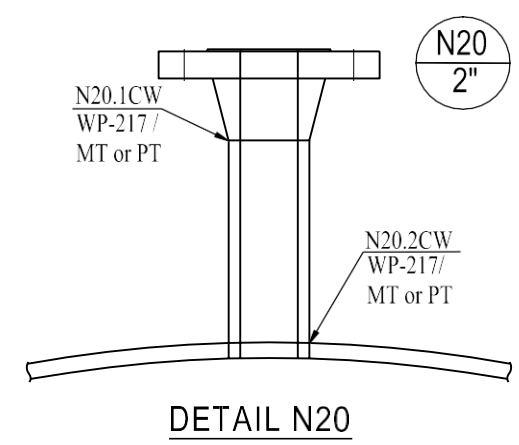
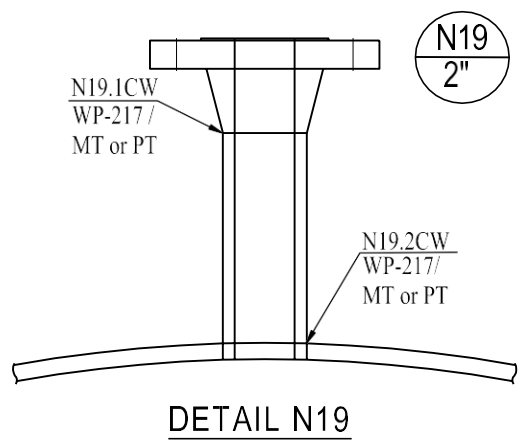
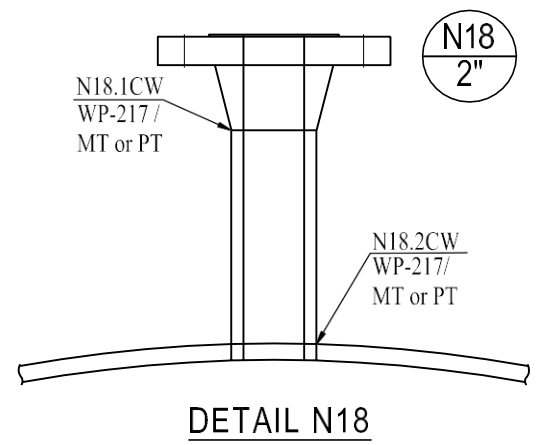
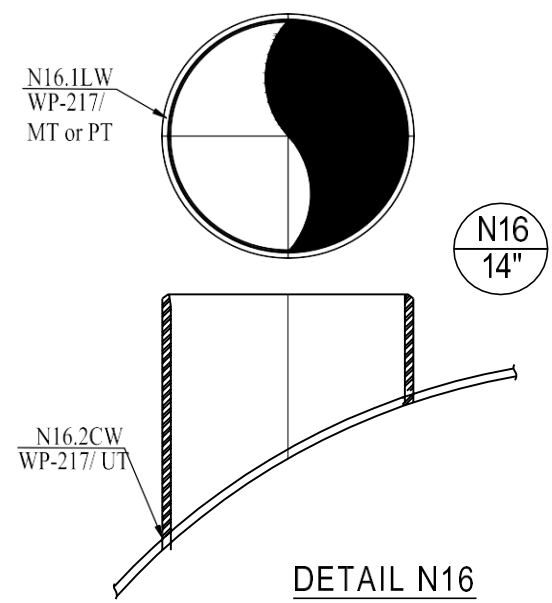
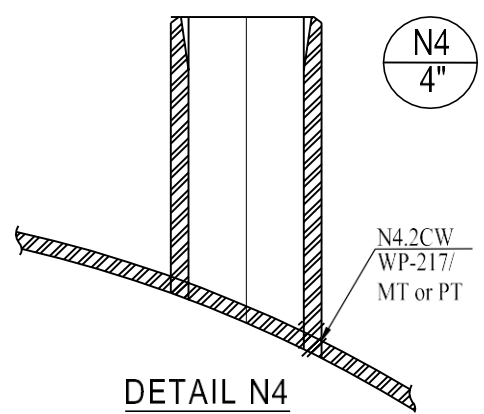
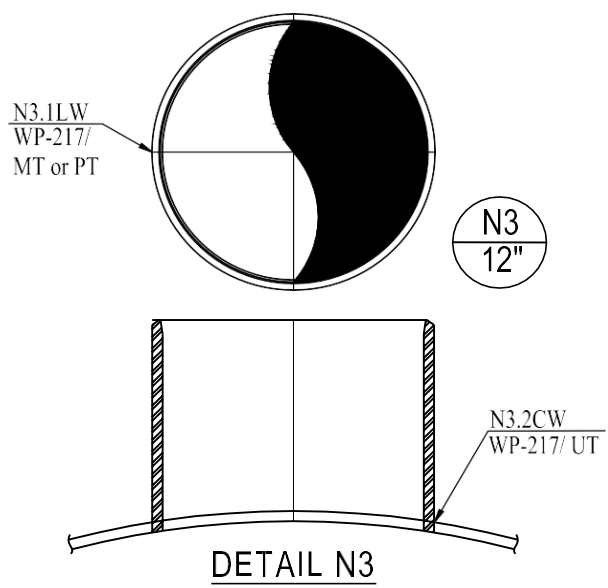


VIEW "B"- "B"



PT. Boma Bisma Indra (Persero)

ITEM INTERMITTENT BLOWDOWN TANK

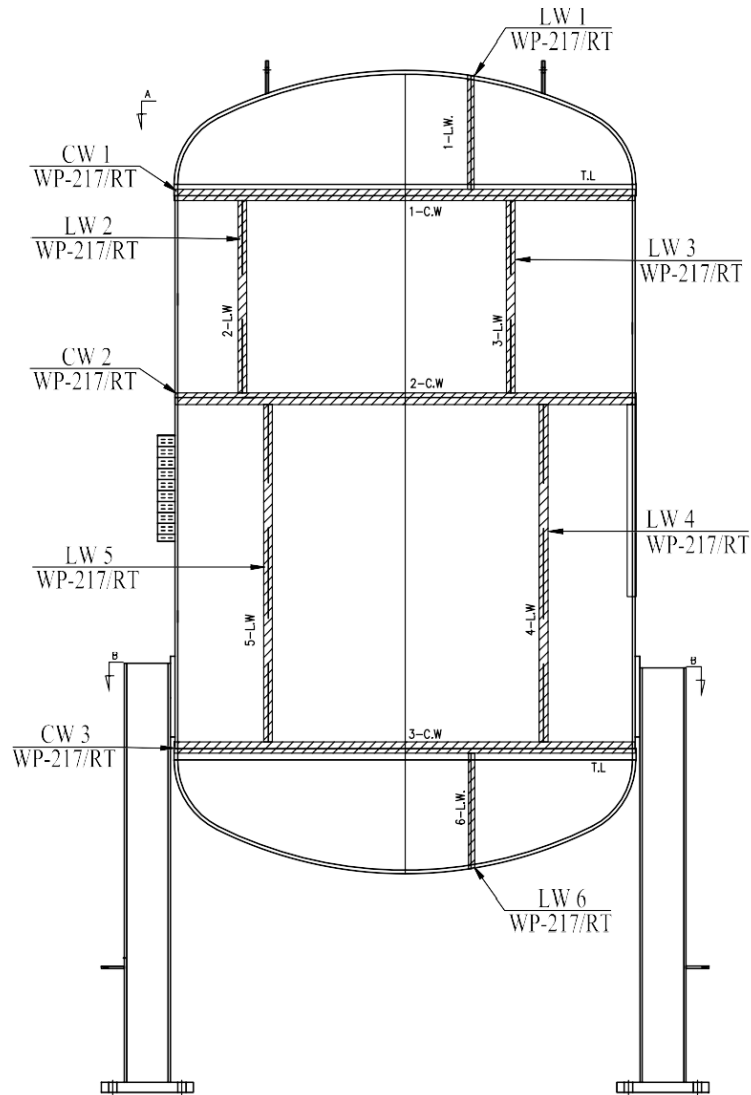




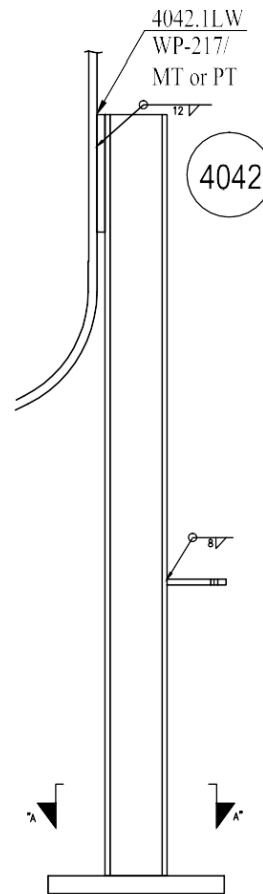
PT. Boma Bisma Indra (Persero)

ITEM

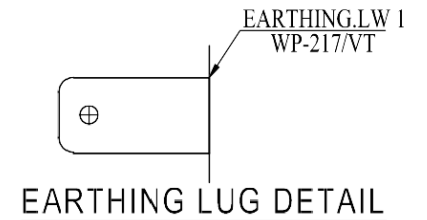
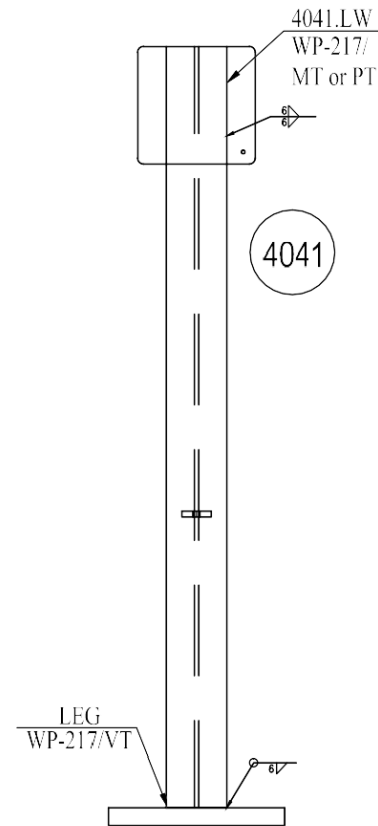
INTERMITTENT BLOWDOWN TANK



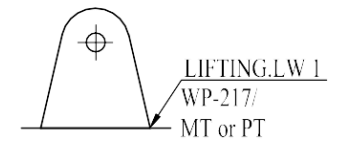
ELEVATION



DETAIL LEG



EARTHING LUG DETAIL



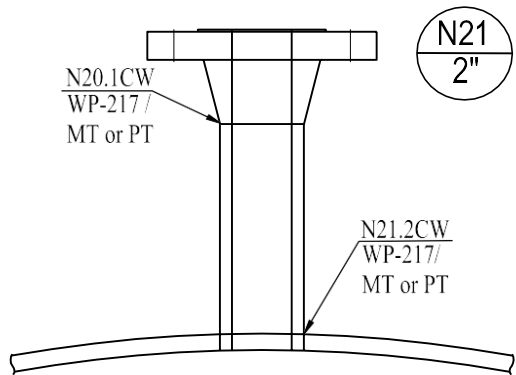
LIFTING LUG DETAIL



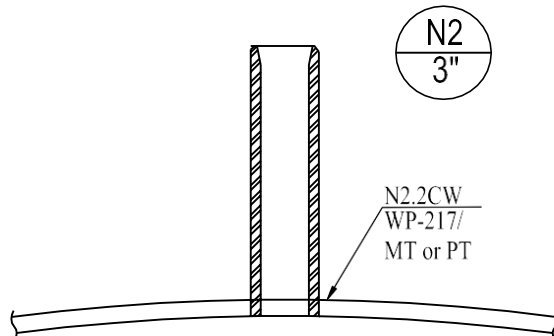
PT. Boma Bisma Indra (Persero)

ITEM

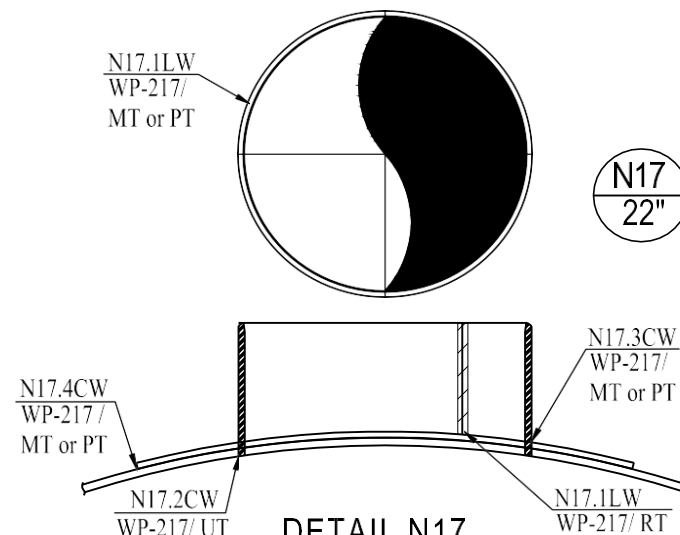
INTERMITTENT BLOWDOWN TANK



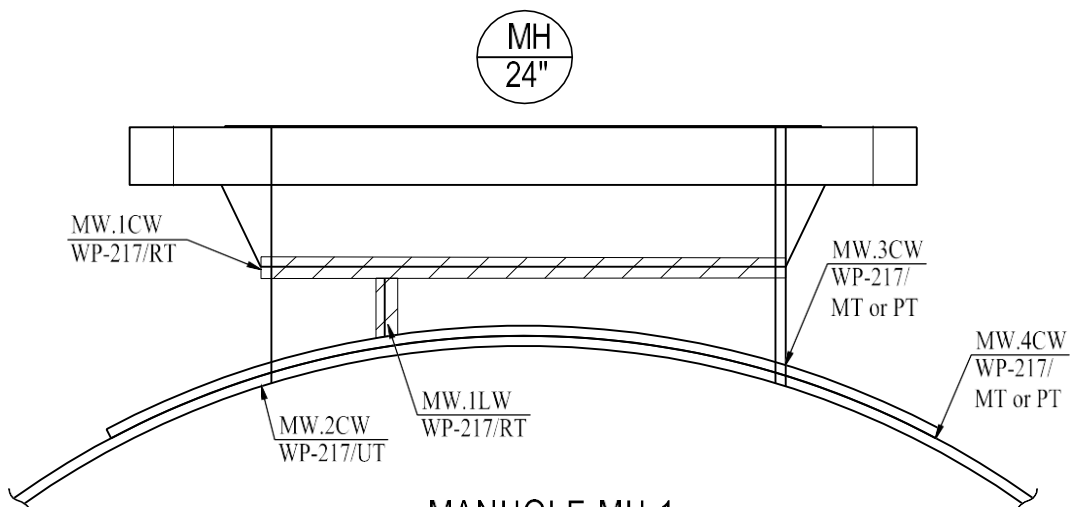
DETAIL N21



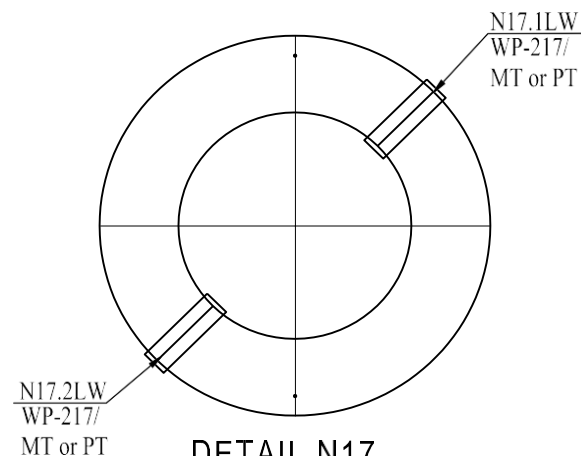
DETAIL N2



DETAIL N17



MANHOLE MH 1



DETAIL N17