

**LAPORAN
KERJA PRAKTIK**



**ANALISIS HASIL INSPEKSI *REACTOR* DENGAN METODE
PENETRANT TEST DI PT. DASH ARTHA SOLUSINDO
HUTAMA**

**Disusun Oleh:
MUHAMMAD RAFI ATTHAYA SUBHAN
NPM .3331210037**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2024**



LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN

No : 036/UN.43.3.1/PK. 10.08/2024

Kerja Praktik

Analisis Hasil Inspeksi Reaktor Dengan Metode Penetrant Test Di PT. Dash Artha Solusindo Utama

Dipersiapkan dan disusun oleh:
Muhammad Rafi Atthaya Subhan
3331210037

telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing dan diseminarkan
pada tanggal, 02 Oktober 2024

Pembimbing Utama

Drs. Aswata Wisnuadji, Ir., MM., IPM
NIP. 201501022056

Anggota Dewan Penguji

Drs. Aswata Wisnuadji, Ir., MM., IPM
NIP. 201501022056

Yusvardi Yusuf, ST., MT
NIP. 197910302003121001

Koordinator Kerja Praktik

Shofiatul Ula, M.Eng.
NIP. 198403132019032009

Kerja Praktik ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk melanjutkan Tugas Akhir

Tanggal, 02 Oktober 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP. 198305102012121006



LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN

LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN



PT DASH ARTHA SOLUSINDO HUTAMA

Telah disetujui dan disahkan oleh
PT DASH ARTHA SOLUSINDO HUTAMA
CILEGON, 8 JULI 2024

**ANALISIS HASIL INSPEKSI REAKTOR
DENGAN METODE PENETRANT TEST DI PT.
DASH ARTHA SOLUSINDO HUTAMA**

Menyetujui
PEMBIMBING


PT. DASH ARTHA SOLUSINDO HUTAMA
Dwi Ari Wibowo



LEMBAR PENILAIAN DARI PERUSAHAAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

PENILAIAN KERJA PRAKTIK LAPANGAN OLEH INSTANSI/PERUSAHAAN

Nama Pembimbing Lapangan : Dwi Ari Wibowo
Nama Mahasiswa : Muhammad Rafi Atthaya Subhan NPM : 3331210037
Nama Instansi/Perusahaan : PT. Dash Artha Solusindo Utama
Alamat Instansi/Perusahaan : Perum. Bumi Cibeber Kencana Blok C17 No. 19, Cilegon
Periode Waktu Pelaksanaan KP : 1 Bulan
Judul Laporan : Analisis Hasil Inspeksi pada Reaktor dengan Metode Penetrant Test di PT. Dash Artha Solusindo Utama

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI
Kemampuan Teknis/Materi		
1	Pengetahuan tentang pekerjaan	88.50
2	Kemampuan komunikasi secara ilmiah (cara berbicara dan mengemukakan pendapat)	86.50
3	Kemampuan analisa	87.40
Kemampuan Non Teknis		
4	Disiplin/Tanggung Jawab	90.80
5	Kehadiran	95.88
6	Sikap	90.75
7	Kerjasama	90.60
8	Potensi Berkembang	87.95
9	Inisiatif	88.85
10	Adaptasi	90.88
Nilai Total		898.11
Nilai Rata-rata		89.81

Skala Penilaian :
50,00-54,99 = D
55,00-59,99 = C
60,00-64,99 = C+
65,00-69,99 = B-
70,00-74,99 = B
75,00-79,99 = B+
80,00-84,99 = A-
85,00-100,00 = A

Cilegon, 05 September 2024
Pembimbing Lapangan


Dwi Ari Wibowo
NIP/NIK.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, Karena telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Kerja Praktik ini dengan sebaik-baiknya. Tidak lupa sholawat serta salam kita sanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW. Laporan ini ditujukan untuk mata kuliah kerja praktik di Jurusan Teknik Mesin FT. UNTIRTA serta untuk memenuhi syarat pengambilan mata kuliah Tugas Akhir. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca. Dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dan bimbingan kepada:

1. Bapak Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
2. Ibu Shofiatul Ula, M.Eng selaku koordinator Kerja Praktik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
3. Bapak Prof. Dr.Eng Ir. A. Ali Alhamidi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik.
4. Bapak Ir. H. Aswata, Drs, MM., IPM., selaku dosen pembimbing Kerja Praktik.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. PT. Dash Artha Soulusindo Utama yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan kerja praktik
7. Bapak Dwi Ari Wibowo selaku pembimbing lapangan kerja praktik yang telah memberikan bimbingan dan pengetahuan selama kerja praktik di PT. Dash Artha Soulusindo Utama
8. Andri Rianto selaku teman dalam melaksanakan kerja praktik di PT. Dash Artha Soulusindo Utama
9. Seluruh teman-teman Teknik Mesin angkatan 2021 Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
10. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan namun tidak bisa disebutkan satu persatu namanya oleh penulis.

Saya selaku penulis merasa masih banyak kekurangan baik secara teknis penulisan maupun materi dalam penulisan laporan ini. Saya juga menyampaikan



terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulisan laporan ini, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan ini. Penulisan laporan ini diharapkan dapat bermanfaat bagi saya selaku penyusun ataupun bagi para pembaca.

Cilegon, 14 Juli 2024

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN	iii
LEMBAR PENILAIAN DARI PERUSAHAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Kerja Praktik	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN	
2.1 Profil Perusahaan.....	3
2.2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	3
2.3 Filosofi dan Motto dari PT. Dash Artha Solusindo Utama	5
2.4 Mitra Perusahaan.....	6
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	
3.1 Diagram Alir.....	7
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	8
3.3 Prosedur Pengujian.....	11
3.4 Reaktor	12
3.5 Pengertian <i>Penetrant Testing</i>	13
3.6 Prinsip Kerja <i>Penetrant Testing</i>	14
3.7 Jenis-Jenis <i>Penetrant Testing</i>	16
3.8 Metode Pembersihan Cairan <i>Penetrant</i>	17
3.9 Standar <i>American Society of Mechanical Engineer (ASME)</i>	18



BAB IV ANALISIS PERMASALAHAN DAN PEMECAHAN MASALAH

4.1 Data Hasil Inspeksi..... 20

4.2 Analisis Hasil Inspeksi..... 36

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 42

5.2 Saran..... 42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Lampiran A. Data Penunjang Kerja Praktik

Lampiran B. Absensi Kerja Praktik

Lampiran C. Form Bimbingan dengan Dosen

Lampiran D. Form Bimbingan Dengan Pembimbing Lapangan



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT. Dash Artha Solusindo Utama	4
Gambar 2.2 Logo PT. Dash Artha Solusindo Utama.....	5
Gambar 3.1 Diagram Alir	7
Gambar 3.2 Majun.....	8
Gambar 3.3 Jangka Sorong.....	8
Gambar 3.4 Kuas	9
Gambar 3.5 Sarung Tangan	9
Gambar 3.6 Cairan <i>Penetrant</i>	9
Gambar 3.7 Cairan <i>Developer</i>	10
Gambar 3.8 <i>Cleaner</i>	10
Gambar 3.9 Spidol.....	10
Gambar 3.10 Reaktor pada PT. Standard Toyo Polymer	12
Gambar 3.11 <i>Penetrant Testing</i>	14
Gambar 3.12 Cairan <i>Penetrant Testing</i>	15
Gambar 3.13 Kapilaritas Air.....	16
Gambar 4.1 Bagian Atas Reaktor	20
Gambar 4.2 Bagian Depan Reaktor.....	20
Gambar 4.3 Bagian Bawah Reaktor	20
Gambar 4.4 <i>Longseam 1</i> (Indikasi Relevan <i>Linier</i>)	40
Gambar 4.5 <i>Longseam 1</i> (Indikasi Relevan <i>Rounded</i>).....	40
Gambar 4.6 <i>Longseam 1 After Repair</i>	41



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data Hasil Inspeksi	21
Tabel 4.2 Analisis Hasil Inspeksi	38



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metode *Non Destructive Test* (NDT) adalah teknik pengujian material yang tidak menyebabkan kerusakan, bertujuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi cacat atau ketidaksempurnaan pada objek yang diuji. NDT dilakukan selama inspeksi suatu benda tanpa merusak materialnya, guna mendeteksi adanya kerusakan dan memastikan kelayakan benda untuk pemeliharaan. Salah satu metode *Non Destructive Test* (NDT) yang sering digunakan adalah *Penetrant Testing* (PT). Pengujian ini menggunakan prinsip kapilaritas cairan untuk mendeteksi cacat pada permukaan material. Metode ini hanya dapat mendeteksi cacat di permukaan material. Jika ada celah kecil, cairan *penetrant* akan masuk ke dalamnya, lalu cairan *penetrant* yang terjebak didalam celah kecil ditarik kepermukaan oleh cairan *developer* dan membentuk latar belakang putih untuk membentuk kontras yang ideal antara indikasi dan area disekitarnya. Peralatan yang digunakan dalam inspeksi dengan metode *penetrant test* meliputi cairan *penetrant*, cairan pengembang (*developer*), cairan pembersih (*cleaner*), kuas, dan kain lap.

Penetrant test memiliki kelebihan yaitu memiliki pengaplikasian yang mudah, harga yang murah dan dapat diterapkan pada berbagai material seperti logam dan plastik. Tes ini sangat sensitif terhadap cacat kecil di permukaan dan memberikan hasil yang cepat serta mudah dianalisis. Namun kekurangannya terbatas pada deteksi cacat permukaan saja, tidak efektif untuk cacat internal. Permukaan benda harus benar-benar bersih. Pengaplikasian *penetrant test* di bidang industri dapat dilihat dalam berbagai sektor, seperti otomotif, *aerospace* dan kimia. Misalnya, dalam industri reaktor, metode ini digunakan untuk menginspeksi sambungan las pada pipa yang mengangkut bahan bertekanan tinggi. Penggunaan metode ini sangat penting untuk mencegah kegagalan struktural yang dapat berakibat fatal.



1.2 Rumusan Masalah

Penulisan laporan Kerja Praktik kali ini ditemukan beberapa rumusan masalah yang akan dijadikan acuan dalam penulisan laporan. Berikut ini merupakan rumusan masalahnya:

1. Bagaimana cara melakukan *Penetrant Testing* sebagai metode untuk mengetahui adanya cacat pada hasil lasan di reaktor?
2. Bagaimana analisis terhadap indikasi cacat yang ditemukan setelah melakukan *penetrant testing* berdasarkan standar ASME?

1.3 Tujuan Kerja Praktik

Terdapat beberapa tujuan dilakukannya Kerja Praktik di PT. Dash Artha Solusindo Utama. Berikut ini merupakan tujuan dari dilakukannya Kerja Praktik di PT. Dash Artha Solusindo Utama:

1. Memahami cara melakukan *Penetrant Testing* sebagai metode untuk mengetahui adanya cacat di hasil lasan pada reaktor
2. Menganalisis indikasi cacat yang ditemukan setelah melakukan *Penetrant Testing* berdasarkan standar ASME

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada laporan Kerja Praktik yang telah dilakukan di PT. Dash Artha Solusindo Utama yaitu sebagai berikut:

1. Mendeteksi indikasi cacat hasil lasan pada reaktor R 201 di PT. Standart Toyo Polymer
2. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Dye Penetrant Test*



BAB II

TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Profil Perusahaan

PT. Dash Artha Solusindo Utama, didirikan pada tahun 2021, memulai bisnis di bidang inspeksi. perusahaan ini berdomisili dan berlokasi di Perum Bumi Cibeber Kencana Blok C17 No. 19, Kelurahan Cibeber, Kecamatan Cibeber, Kota Cilegon, Banten. Awalnya PT. Dash Artha Solusindo Utama hanya menerima jasa inspeksi, Perusahaan ini mengerjakannya melalui proses inspeksi yang sistematis dan terdokumentasi, menggunakan metode Uji Tidak Merusak (NDT) untuk memastikan kualitas dan keamanan peralatan yang digunakan di lapangan, sehingga memastikan kepatuhan terhadap standar industri yang berlaku

Namun seiring berjalannya waktu PT. Dash Arta Solusindo Artha Utama menyediakan layanan komprehensif di bidang konstruksi dan sipil. Perusahaan ini mampu menangani berbagai proyek konstruksi mulai dari desain hingga pelaksanaan di lapangan, menyediakan bahan bangunan, dan memastikan pengerjaan yang berkualitas. Selain itu PT. Dash Artha Solusindo Utama menyediakan layanan perbaikan dan kalibrasi untuk berbagai jenis katup seperti *control valve* untuk mendukung kelancaran operasi industri.

2.2 Struktur Organisasi Perusahaan

PT. Dash Arta Solusindo Artha Utama memiliki struktur organisasi yang dirancang untuk mendukung efisiensi dan efektivitas operasional perusahaan. Struktur ini mencerminkan pembagian tugas dan tanggung jawab yang jelas di setiap tingkatan, guna memastikan kelancaran pelaksanaan proyek serta pengelolaan sumber daya perusahaan secara optimal. Berikut adalah rincian struktur organisasi PT. Dash Arta Solusindo Artha Utama



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT. Dash Artha Solusindo Utama

1. *Director*

Jhoni Hikmantara adalah Direktur PT. Dash Arta Solusindo Artha Utama yang bertanggung jawab atas pengambilan keputusan strategis dan memastikan visi serta misi perusahaan berjalan dengan baik.

2. *General Manager*

Dwi Ari Wibowo menjabat sebagai *General Manager* yang mengoordinasikan kegiatan operasional sehari-hari serta memastikan semua departemen berfungsi sesuai tujuan perusahaan.

3. *Administration & Financial Manager*

Dian Andistri bertanggung jawab atas manajemen administrasi dan keuangan perusahaan, termasuk pengawasan anggaran, laporan keuangan, serta kelancaran proses administrasi.

4. *Warehouse Specialist*

Agung Widiyanto sebagai *warehouse specialist* bertanggung jawab atas pengelolaan gudang, termasuk penyimpanan, distribusi, dan ketersediaan material yang dibutuhkan untuk pelaksanaan proyek.

5. *HRD Specialist*

Sri Widiarti berperan dalam mengelola sumber daya manusia, termasuk proses rekrutmen, pelatihan, serta pengelolaan hubungan karyawan untuk mendukung kebutuhan perusahaan

6. *Fabrication & Construction Specialist*

Dony Basli bertanggung jawab atas proses fabrikasi dan konstruksi, memastikan pekerjaan berjalan sesuai spesifikasi teknis dan standar kualitas yang ditetapkan.

7. *Civil Specialist*

Abdul Rosyid bertugas mengawasi kegiatan di bidang teknik sipil, termasuk pembangunan infrastruktur yang sesuai dengan perencanaan teknik dan standar konstruksi.

8. *Specialist*

Dwi Ari Wibowo bertanggung jawab di bidang spesialisasi tertentu dalam operasional teknis, mendukung kelancaran proses proyek dan operasional lainnya

9. *Operational Manager*

Agung Widiyanto mengelola kegiatan operasional yang mencakup implementasi proyek dan aktivitas operasional sehari-hari di lapangan. Dalam perannya, Agung Widiyanto memimpin berbagai spesialisasi teknis dalam operasional perusahaan.

2.3 **Filosofi dan Motto dari PT. Dash Artha Solusindo Utama**

Motto Perusahaan dari kata “DASH” melambangkan semangat untuk terus berkembang, mencapai hasil maksimal dengan mengutamakan faktor keselamatan dan kesehatan. Motto ini mencerminkan komitmen perusahaan untuk selalu maju (*Develop*), mencapai hasil terbaik (*Achievement*), serta menjaga keselamatan (*Safety*) dan kesehatan (*Health*) dalam setiap aktivitasnya.



Gambar 2.2 Logo PT. Dash Artha Solusindo Utama

PT. Dash Artha Solusindo Utama mempunyai logo yang mempunyai makna atau arti diantaranya adalah

1. Lingkaran melambangkan kesatuan, keamanan, dan koneksi yang kuat antara perusahaan dan para pemangku kepentingan.



2. Titik merah melambangkan keteguhan dalam menjaga fokus pada visi dan misi perusahaan.
3. Warna merah menandakan kecepatan dan ketepatan dalam memberikan layanan sesuai dengan rencana.
4. Warna hitam mewakili kemampuan perusahaan dalam menyediakan solusi untuk masalah kualitas produk atau peralatan.

2.4 Mitra Perusahaan

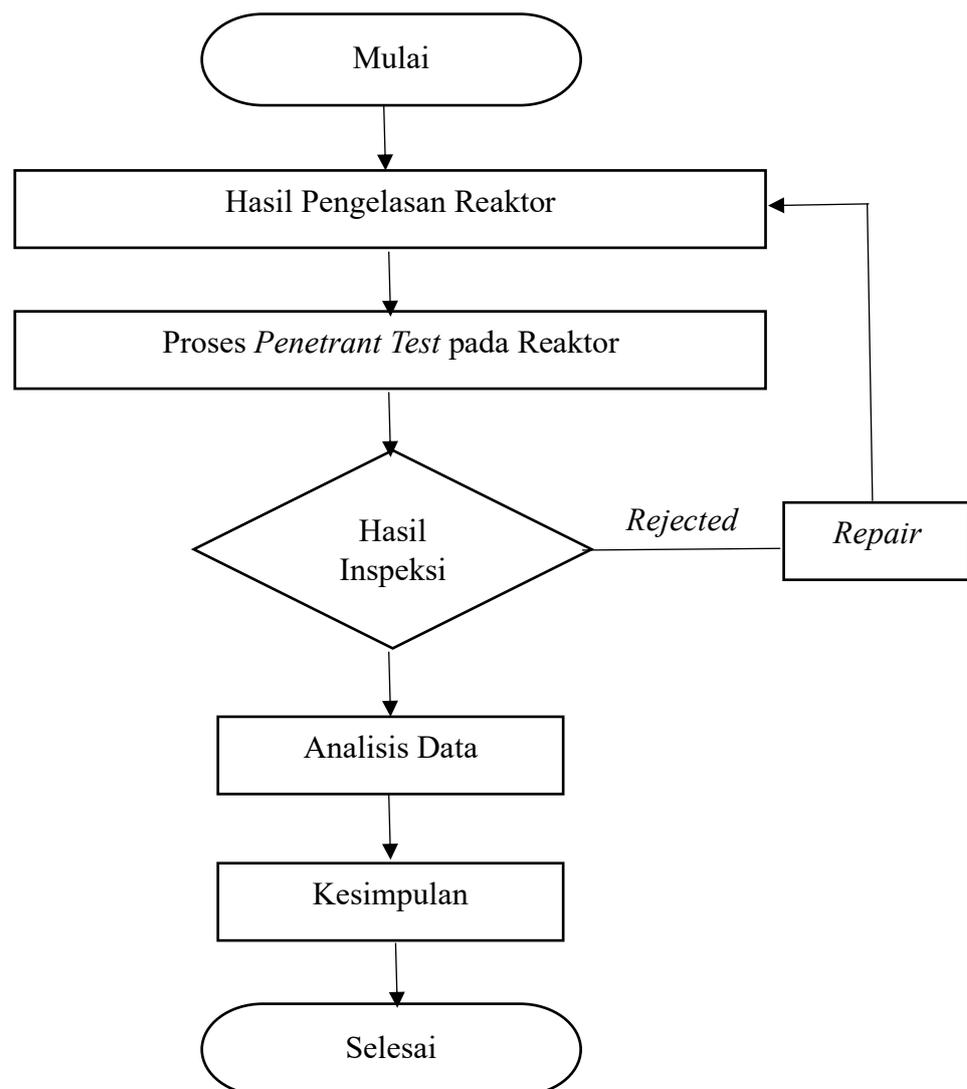
Setiap perusahaan memiliki beberapa pelanggan tetap, berikut ini merupakan pelanggan tetap Perusahaan PT. Dash Artha Solusindo Utama.

1. PT. Trans Studio Mini
2. PT. Trans Studio Bandung
3. PT. Standard Toyo Polymer
4. PT. Selaras Abdi Bangun
5. PT. Visi Insani
6. PT. Grahita Jaya Pratama
7. PT. Duta Utama Teknik Utama
8. PT. Karya Agung Putera
9. PT. Harapan Teknik Shipyard
10. PT. Carsurin

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Diagram Alir

Diagram alir untuk menggambarkan alur inspeksi hasil pengelasan pada *reactor* dengan menggunakan metode *penetrant test*. Berikut adalah diagram alir inspeksi *Penetrant Test*.



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan

Terdapat alat dan bahan yang digunakan dalam *Penetrant Testing*. Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan untuk menginspeksi reaktor pada PT Standard Toyo Polymer.

1. Majun

Majun berfungsi untuk membersihkan kotoran dan *penetrant* yang terdapat pada permukaan benda uji yang akan di inspeksi



Gambar 3.2 Majun

2. Jangka Sorong

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur dimensi cacat dan koordinat cacat pada benda uji yang akan diinspeksi.



Gambar 3.3 Jangka Sorong

3. Kuas

Kuas berfungsi untuk meratakan cairan *penetrant* pada permukaan benda uji yang akan diinspeksi.



Gambar 3.4 Kuas

4. Sarung Tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari cairan *penetrant* dan *developer*



Gambar 3.5 Sarung Tangan

5. Cairan *Penetrant*

Penetrant berfungsi untuk mendeteksi dan mengidentifikasi cacat pada benda uji. Cairan *penetrant* yang dipakai merupakan jenis *red visible dye penetrant* dan menggunakan tipe *solvent removeable* untuk membersihkannya



Gambar 3.6 Cairan *Penetrant*

6. Cairan Developer

Cairan *developer* berfungsi untuk mengangkat cairan *penetrant* yang terjebak pada celah cacat pada benda uji



Gambar 3.7 Cairan Developer

7. Cleaner

Cleaner merupakan cairan khusus yang digunakan untuk membersihkan permukaan sebelum dan selesai dilakukannya inspeksi



Gambar 3.8 Cleaner

8. Spidol

Spidol digunakan untuk menandai cacat yang tidak dapat ditoleransi sehingga inspektor dapat mengetahui titik yang perlu dilakukan perbaikan



Gambar 3.9 Spidol

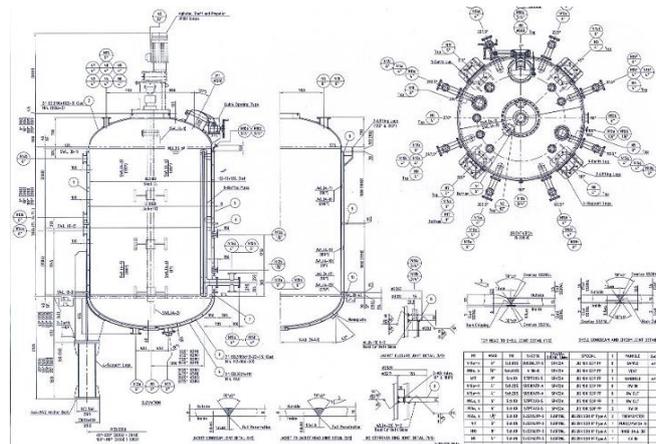
3.3 Prosedur Pengujian

Pengujian *penetrant* dilakukan berdasarkan SOP (*Standart Operational Procedure*) dari PT. Dash Artha Solusindo Utama yang merujuk pada standar ASME:

1. Menghilangkan kontaminasi permukaan dari bagian tes sehingga tidak mengganggu proses pengujian, dengan langsung menyemprotkan *cleaner* di permukaan yang di uji dengan jarak minimal 1” (25 mm) dari area yang akan diuji, lalu tunggu minimal 1 menit untuk memastikan bahwa larutan pembersih menguap sebelum penerapan *penetrant* (ASME, BPVC, *Section-5. T-642, Article 6*)
2. Memastikan suhu dari *penetrant* dan permukaan benda uji tidak boleh dibawah 10 °C atau diatas 52 °C saat periode pengujian (ASME, BPVC, *Section-5. T-652, Article 6*)
3. Mengaplikasikan *penetrant* pada permukaan dengan menggunakan kuas dan selama *dwell time penetrant* dilakukan selama 10-30 menit,
4. Membersihkan cairan *penetrant* pada permukaan yang tidak masuk dalam celah cacat dengan cara menyemprotkan *cleaner* ke majun lalu usap satu arah, dan waktu penguapan setelah pembersihan penetrant harus maksimum 5 menit
5. Mengaplikasikan *developer* dengan menyemprotkan ke permukaan, dan waktu *developing* untuk interpretasi akhir adalah 10 menit tetapi tidak diperbolehkan lebih dari 60 menit (ASME, BPVC, *Section-5. T-676, Article 6*)
6. Menginspeksi permukaan secara visual untuk mendeteksi cacat dengan bantuan lampu sinar putih yang memiliki intensitas cahaya 100 fc (1076 Lx). Kemudian mengukur cacat menggunakan jangka sorong pengujian (ASME, BPVC, *Section-5, Article 25, SE 709*)
7. Menandai cacat dengan menggunakan spidol apabila melebihi batas toleransi berdasarkan standar ASME BPVC, *Section-8 Division 1, Appendix 8*.
8. Membersihkan permukaan yang telah dilakukan inspeksi menggunakan *cleaner*

3.4 Reaktor

Reaktor merupakan jantung dari proses kimia. Reaktor adalah suatu tempat proses dimana bahan-bahan diubah menjadi produk, dan perancangan reaktor untuk industri kimia harus mengikuti keperluan seperti faktor kimia, faktor transfer panas, faktor transfer massa, faktor keselamatan. Perubahan energi dalam suatu reaktor kimia bisa karena adanya suatu pemanasan atau pendinginan, penambahan atau pengurangan tekanan, gaya gesekan (pengaduk dan cairan). (Wahyuningsi, 2020)



Gambar 3.10 Reaktor pada PT. Standard Toyo Polymer

Gambar diatas merupakan ilustrasi dari reaktor tangki berpengaduk yang digunakan dalam proses kimia termasuk untuk aplikasi polimerisasi untuk memproduksi PVC (*Polyvinyl Chloride*). Reaktor tersebut bisa digunakan dalam berbagai proses kimia, Reaktor yang memproduksi produk PVC adalah jenis reaktor yang beroperasi secara siklus, di mana bahan baku seperti monomer vinyl klorida (VCM), inisiator, dan media suspensi atau emulsi dimasukkan ke dalam reaktor pada awal proses. Reaksi polimerisasi terjadi dengan pengadukan yang menjaga bahan tetap homogen, sambil mengatur suhu dan tekanan dengan sistem pendinginan karena reaksi bersifat eksotermik. Setelah proses selesai, produk PVC yang terbentuk berupa butiran atau partikel diambil dari reaktor, dan reaktor kemudian dibersihkan sebelum memulai batch baru. Jenis reaktor ini umum digunakan dalam produksi PVC skala menengah atau untuk produk dengan spesifikasi khusus (Wahyuningsi, 2020)

3.5 Pengertian *Penetrant Testing*

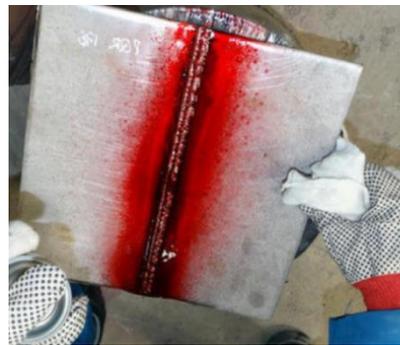
Non Destructive Test (NDT) merupakan tes fisik suatu material atau benda uji untuk mencari *defect* pada benda dengan tidak merusak atau menghancurkan benda uji tersebut. Tujuan dari pengujian NDT adalah untuk mendeteksi cacat dengan suatu prosedur tertentu pada suatu benda oleh seorang operator. Hasil dari pengujian ini akan menentukan suatu part akan diganti atau tidak tergantung dari jumlah cacat yang ada yang merujuk pada suatu standar (Endramawan, 2017).

Destructive Test (DT) dan *Non-Destructive Test* (NDT) memiliki perbedaan yang sangat signifikan, sesuai dengan penamaan dari kedua pengujian. *Destructive test* merujuk pada pengujian yang merusak material yang sedang diuji, sementara *Non-Destructive Test* dilakukan tanpa merusak material tersebut. NDT adalah pengujian yang dilakukan saat inspeksi terhadap suatu benda tanpa merusak material, dengan tujuan untuk mendeteksi adanya kerusakan pada benda tersebut dan memastikan kelayakan benda untuk pemeliharaan. Sedangkan *Destructive Test* pengujian material yang mengakibatkan material tersebut mengalami kerusakan (Irwansyah, 2019).

Secara prinsip, metode ini dilakukan untuk memastikan bahwa material yang digunakan masih dalam kondisi aman dan belum melebihi batas toleransi kerusakan. Pada material pesawat terbang, upaya dilakukan untuk mencegah kegagalan selama masa penggunaan. NDT biasanya dilakukan minimal dua kali. Pertama, selama dan setelah proses fabrikasi, guna menentukan apakah suatu komponen dapat diterima setelah melewati tahap tahap fabrikasi. NDT menjadi bagian dari kontrol mutu komponen. Kedua, NDT dilakukan setelah komponen digunakan dalam jangka waktu tertentu dengan tujuan mendeteksi kegagalan sebagian sebelum melampaui batas toleransi kerusakan (Naryono, 2007)

Metode *Liquid penetrant test* merupakan salah satu metode *Non Destructive Testing* (NDT) yang sangat sederhana. Metode ini digunakan untuk mendeteksi adanya cacat pada permukaan terbuka dari berbagai komponen padat, baik yang terbuat dari logam maupun non-logam seperti keramik dan plastik fiber. Metode ini memungkinkan cacat pada material untuk terlihat

dengan jelas. Caranya adalah dengan menerapkan cairan berwarna terang pada permukaan yang sedang diperiksa. Penting bagi cairan tersebut memiliki kemampuan penetrasi yang baik dan viskositas rendah sehingga dapat masuk ke dalam cacat pada permukaan material. Setelah itu, sisa cairan *penetrant* yang ada di permukaan material dihilangkan. *developer* akan diterapkan sehingga *penetrant* yang terdapat didalam celah kecil benda uji dapat menguap yang membuat cacat akan terlihat dengan jelas karena warna antara *penetrant* dan latar belakang cukup kontras. Untuk membersihkan sisa-sisa *penetrant* yang tersisa maka digunakan *cleaner*. Salah satu kelemahan metode ini adalah yaitu hanya dapat diterapkan pada permukaan yang terbuka dan tidak dapat digunakan pada komponen yang mempunyai bahan berpelapis, atau berpori (Suharyadi & Naryono, 2007).



Gambar 3.11 *Penetrant Testing*
(ircengg.com)

3.6 Prinsip Kerja *Penetrant Testing*

Penetrant testing memiliki prinsip kerja yaitu cairan atau *liquid penetrant* memanfaatkan daya kapilaritas. *Liquid penetrant* dengan warna tertentu (merah) meresap masuk kedalam diskontinuitas, kemudian *liquid penetrant* dikeluarkan dari dalam diskontinuitas dengan menggunakan cairan pengembang (*developer*) yang warnanya kontras dengan *liquid penetrant* (putih) yang memiliki sifat kapilaritas lebih tinggi dibanding cairan merah (Faizal & Umam, 2018).

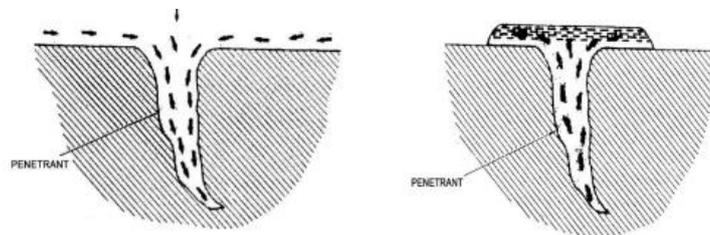
Diskontinuitas yang dapat terdeteksi menggunakan metode ini adalah diskontinuitas terbuka yang memanfaatkan prinsip kapilaritas. Metode ini mampu mendeteksi diskontinuitas tanpa batasan pada ukuran, bentuk, arah,

struktur bahan, maupun komposisinya. Cairan *penetrant* mampu meresap ke dalam celah diskontinuitas yang sangat kecil. Namun, pengujian *penetrant* tidak dapat mengukur kedalaman dari diskontinuitas tersebut. Proses ini sering digunakan untuk memeriksa keretakan permukaan, kekeroposan, lapisan bahan, dan sebagainya. Metode liquid *penetrant* tidak hanya terbatas pada logam *ferrous* dan *non-ferrous*, tetapi juga dapat digunakan pada material keramik, plastik, kaca, dan benda hasil powder metalurgi (Rusmana, 2018)



Gambar 3.12 Cairan *Penetrant Testing*
(almightyindustries.co.in)

Kapilaritas adalah gejala zat cair melalui celah-celah sempit atau pipa rambut. Celah-celah sempit atau pipa rambut ini sering disebut pipa kapiler. Gejala kapilaritas disebabkan adanya gaya adhesi atau kohesi antara zat cair dengan dinding celah itu. Pengertian lain mengenai kapilaritas yaitu merupakan peristiwa naik turunnya permukaan zat cair pada pipa kapiler yang disebabkan adanya gaya adhesi dan kohesi (Wahyuni, 2015).



Gambar 3.13 Kapilaritas Air
(ircengg.com)

Metode liquid *penetrant test* memiliki beberapa keuntungan, yaitu sebagai berikut diantaranya (Irwansyah, 2019):

1. Mampu menginspeksi permukaan yang luas dengan cepat dan biaya yang murah.
2. Mampu menginspeksi komponen dengan geometri yang rumit
3. Cacat pada benda uji dapat langsung terlihat pada permukaan material dengan visual yang jelas.
4. Membutuhkan sedikit peralatan yang dibutuhkan untuk melaksanakan pengujian.

Metode *Penetrant Test* juga memiliki kelemahan-kelemahan berikut diantaranya (Irwansyah, 2019):

1. Hanya bisa mendeteksi cacat yang dapat merusak permukaan.
2. Tidak cocok untuk bahan pori-pori
3. Memerlukan proses pembersihan setelah pengujian dilakukan.

3.7 Jenis-Jenis *Penetrant Testing*

Liquid penetrant memiliki beberapa jenis kategori berdasarkan kebutuhan dan sensitivitas pemeriksaan, di antaranya adalah (Rusmana, 2018)

1. *Visible Dye Penetrants*

Penetrant ini mengandung zat pewarna berwarna merah yang dapat terlihat secara visual. Pewarna ini membantu dalam deteksi cacat pada permukaan yang terbuka.

2. *Fluorescent Penetrant*

Jenis *penetrant* ini mengandung zat pewarna *fluorescent* yang menghasilkan warna hijau-kuning. Ketika diterangi dengan sinar ultraviolet, zat pewarna ini mengeluarkan cahaya yang dapat terlihat dengan jelas, memudahkan deteksi cacat yang lebih kecil atau dalam kondisi pencahayaan rendah.

3. *Dual Sensitivity Penetrant*

Penetrant ini mengandung kombinasi zat pewarna, yaitu pewarna terlihat dan *fluorescent*. Dengan menggunakan kedua jenis pewarna ini, deteksi cacat dapat dilakukan dengan baik dalam berbagai kondisi pencahayaan

3.8 Metode Pembersihan Cairan *Penetrant*

Setelah proses pengujian dengan menggunakan metode *penetrant* selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pembersihan sisa-sisa *penetrant* yang masih tertinggal pada permukaan benda uji. Terdapat beberapa metode yang umum digunakan untuk pembersihan sisa *penetrant*, dan pemilihan metode yang tepat tergantung pada jenis *penetrant* yang digunakan. Berikut ini merupakan beberapa metode dalam melakukan pembersihan *penetrant* sisa dari hasil inspeksi (Rusmana, 2018).

1. *Water Washable Penetrant*

Water washable penetrant mengandung zat pengemulsi atau yang dikenal sebagai *self-emulsifying penetrant*. *Penetrant* ini larut dalam air dan dapat dengan mudah dibersihkan dengan menggunakan air bilasan. Perlu diingat untuk menghindari agar volume dan tekanan semprotan tidak terlalu kuat sehingga tidak menyapu *penetrant* dari dalam diskontinuitas. Pembersihan yang optimal dapat dicapai dengan menggunakan percikan air kasar. Tekanan air tidak boleh melebihi 40 psi. Suhu air bilasan yang direkomendasikan berkisar antara 10°C hingga 38°C

2. *Post-emulsifiable Penetrant*

Proses pembersihan untuk *Post-emulsifiable penetrant* setelah pengujian melibatkan dua langkah. Sisa *penetrant* harus dibersihkan terlebih dahulu dengan aplikasi emulsifier secara terpisah, sehingga *penetrant* dapat diemulsi dan kemudian dibilas dengan air. Waktu yang diperlukan untuk proses emulsi dapat bervariasi antara satu hingga empat menit, tergantung pada rekomendasi pabrik pembuat dan jenis diskontinuitas yang ingin diidentifikasi. Setelah emulsi terjadi, campuran dari *penetrant* dan emulsifier dapat dihilangkan dengan bilasan air

3. *Solvent Removable Penetrant*

Solvent digunakan untuk menghilangkan sisa *penetrant* yang masih ada pada permukaan benda. Penggunaan pelarut untuk menghilangkan sisa *penetrant* memiliki keunggulan dalam hal portabilitas dan dapat digunakan di luar ruangan tanpa peralatan yang berat dan rumit. Metode ini sangat efektif untuk pemeriksaan pemeliharaan dan untuk memeriksa

bagian bagian dari struktur yang besar. *Penetrant* biasanya diaplikasikan menggunakan kaleng semprot bertekanan, sehingga sistem ini sangat mudah dibawa-bawa. Setelah mencapai waktu yang ditentukan, sisa *penetrant* awalnya dihapus menggunakan kain penyerap dan kemudian dibersihkan dengan kain yang dibasahi dengan *solvent*.

3.9 Standar *American Society of Mechanical Engineer (ASME)*

Proses pengelasan terjadi banyak peristiwa yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Salah satu metode untuk memeriksa hasil las adalah menggunakan metode *Dye Penetrant Test*, dan hasilnya dievaluasi berdasarkan kriteria penerimaan yang ditetapkan sesuai standar *American Society of Mechanical Engineer (ASME)* (Dionisius, 2017). Sebelum melakukan penyemprotan cairan *penetrant*, perlu ditentukan waktu penahanan (*dwell time*) yang akan digunakan untuk proses penetrasi *liquid penetrant* secara optimal. Waktu penahanan ini ditentukan berdasarkan dua pertimbangan, yaitu pertimbangan dari bahan *penetrant* itu sendiri dan menggunakan tabel standar dari ASME *section V article 6* yang berdasarkan bahan yang digunakan. Apabila permukaan uji yang akan diinspeksi adalah bagian las, maka waktu penahanan *penetrant* minimum yang diperlukan adalah 5 menit (Rusmana, 2018). Berdasarkan standar ASME *section V article 6*, dapat dilakukan interpretasi akhir setelah 10 menit dan tidak lebih dari 60 menit dari diaplikasikannya cairan developer. Waktu tunggu *penetrant (dwell time)* untuk material dan klasifikasi umum dikategorikan pada standar *American Society of Mechanical Engineers, BPVC, Section-5. T-672, Article 6*

Material	Form	Type of Discontinuity	Dwell Times (Note (1), (minutes))	
			Penetrant	Developer
Aluminum, magnesium, steel, brass and bronze, titanium and high-temperature alloys	Castings and welds	Cold shuts, porosity, lack of fusion, cracks (all forms)	5	
	Wrought materials — extrusions, forgings, plate	Laps, cracks	10	
Carbide-tipped tools	Brazed or welded	Lack of fusion, porosity, cracks	5	
Plastic	All forms	Cracks	5	
Glass	All forms	Cracks	5	
Ceramic	All forms	Cracks	5	

NOTE:
(1) For temperature range from 50°F to 125°F (10°C to 52°C). For temperatures from 40°F (5°C) up to 50°F (10°C), minimum penetrant dwell time shall be 2 times the value listed.

Gambar 3.18 ASME, BPVC, Section-5. T-672, Article 6



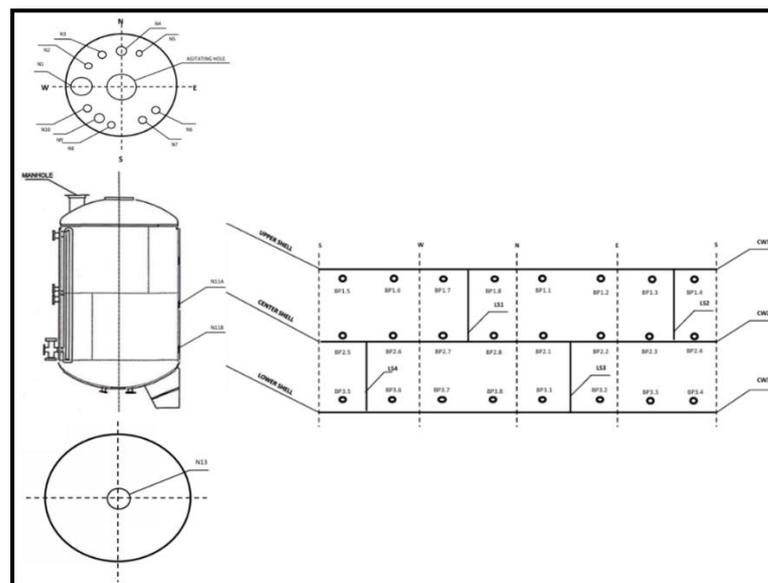
Toleransi terhadap indikasi cacat setelah dilakukannya *penetrant test* dapat ditentukan berdasarkan standar ASME BPVC, *Section-8 Division 1, Appendix 8*. Standar ini digunakan untuk mengetahui cacat yang relevan. Cacat yang masuk dalam kategori tidak relevan maka dapat ditoleransi. Berdasarkan standar ASME BPVC, *Section-8 Division 1, Appendix 8* terdapat 2 jenis cacat atau *defect*, yaitu cacat *linear* dan *rounded*. Cacat *linear* ditandai dengan panjang lebih dari tiga kali lebar. Sedangkan cacat *rounded* berbentuk lingkaran atau elips dengan panjang kurang dari tiga kali lebar. Untuk cacat jenis *linear*, dikatakan relevan apabila dimensinya lebih dari 1,5 mm. Apabila ditemukan indikasi cacat kurang dari 1,5 mm pada cacat *linear* maka cacat tersebut tidak relevan atau dapat ditoleransi. Sedangkan untuk cacat jenis *rounded*, dikatakan relevan apabila dimensinya lebih besar 5 mm. Apabila ditemukan indikasi cacat kurang dari 5 mm pada cacat *rounded* maka cacat tersebut tidak relevan atau dapat ditoleransi

BAB IV

ANALISIS PERMASALAHAN DAN PEMECAHAN MASALAH

4.1 Data Hasil Inspeksi

Penetrant testing dilakukan pada permukaan yang akan diinspeksi. Inspeksi dilakukan pada permukaan hasil pengelasan reaktor berjenis R201 yang terdapat pada PT Standard Toyo Polymer. Berikut adalah *welding map* reaktor R201 yang perlu dilakukan inspeksi



Gambar 4.1 *Welding Map* Reaktor R201

Pada gambar yang diberikan, terdapat struktur reaktor yang melibatkan 45 titik area hasil lasan, seperti *agitating hole*, *man hole*, *longseam welds* (LS), *circumferential welds* (CW), *nozzles* (N1-N12), dan *Baffle Pipes* (BP). Semua area ini akan diinspeksi menggunakan metode *penetrant testing* (PT) untuk memastikan bahwa tidak ada cacat atau retakan permukaan yang bisa memengaruhi struktural reaktor. Berikut adalah fungsi tiap bagian reaktor yang memiliki hasil lasan yang perlu dilakukan inspeksi untuk menghindari kegagalan komponen.

1. *Agitating hole* merupakan lubang untuk pemasangan alat pengaduk guna mencampur bahan dalam reaktor

2. *Man hole* berfungsi sebagai akses untuk pemeriksaan dan pemeliharaan reaktor.
3. *Baffle pipes* (BP) berperan penting dalam mengarahkan dan mendistribusikan aliran fluida di dalam reaktor, merupakan salah satu komponen kritis yang lasannya harus diperiksa secara menyeluruh.
4. *Circumferential welds* adalah las yang mengelilingi diameter komponen silinder pada reaktor, *circumferential welds* sering digunakan untuk menyambungkan bagian-bagian yang berbeda secara melingkar dan fungsi utamanya adalah menjaga kekuatan struktural
5. *Longseam welds* adalah jenis las yang memanjang secara vertikal pada struktur silinder. Berfungsi untuk menghubungkan tepi lembaran logam untuk membentuk struktur tabung

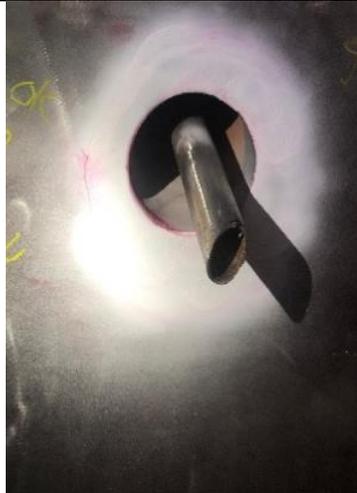
Lasan BP, bersama dengan *longseam welds* (LS) dan *circumferential welds* (CW), berada di area yang terpapar tekanan tinggi dan perubahan suhu yang ekstrem selama operasi reaktor, sehingga pemeriksaan terhadap cacat permukaan menjadi esensial. *Penetrant Testing* dilakukan pada permukaan akan diinspeksi. Inspeksi dilakukan pada permukaan hasil las pada reaktor. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, berikut data hasil inspeksi yang disajikan dalam bentuk tabel

Tabel 4.1 Data Hasil Inspeksi

Data Hasil Inspeksi		
No	Keterangan	Hasil Inspeksi
1	<i>Agitating Hole</i>	

2	<p><i>Man Hole</i> (N1)</p>	
3	<p><i>Catalyst Charge Pot Nozzle</i> (N2)</p>	
4	<p><i>Vinyl Chloride Monomer Nozzle</i> (N3)</p>	

5	<p><i>Rinse Ball Nozzle</i> (N4)</p>	
6	<p><i>Ring Out Nozzle</i> (N5)</p>	
7	<p><i>Catalyst In Nozzle</i> (N6)</p>	

8	<p><i>Safety Valve Nozzle</i> (N7)</p>	
9	<p><i>Raw General Water In Nozzle</i> (N8)</p>	
10	<p><i>Rinse Ball Nozzle</i> (N9)</p>	

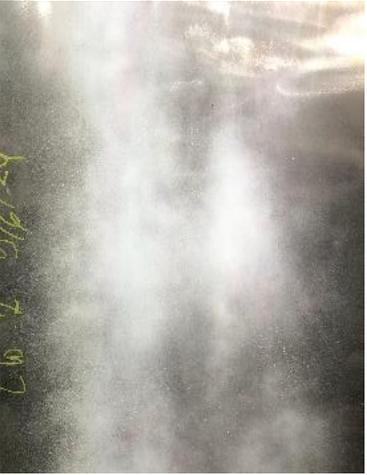
11	<p><i>Purge Water Degassing Air In Nozzle (N10)</i></p>	
12	<p><i>Thermometer A Nozzle (N11A)</i></p>	
13	<p><i>Thermometer B Nozzle (N11B)</i></p>	

14	<p><i>Slurry Out Nozzle</i> (N12)</p>	
15	<p><i>Circumferential Weld</i> (CW1)</p>	
16	<p><i>Longseam</i> (LS1)</p>	

17	<p><i>Longseam</i> (LS2)</p>	
18	<p><i>Buffle Pipe</i> (BP 1.1)</p>	
19	<p><i>Buffle Pipe</i> (BP 1.2)</p>	

20	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP1.3)</p>	
21	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP1.4)</p>	
22	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP1.5)</p>	

23	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP1.6)</p>	
24	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP1.7)</p>	
25	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP1.8)</p>	

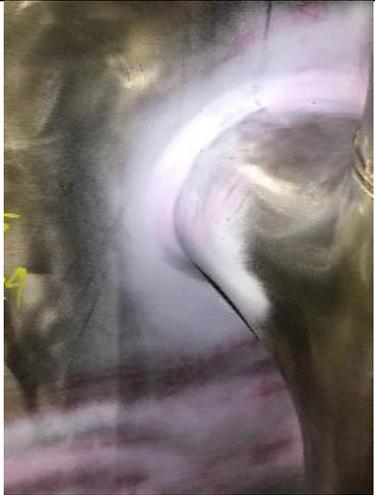
26	<i>Circum</i> (CW2)	
27	<i>Longseam</i> (LS3)	
28	<i>Longseam</i> (LS4)	

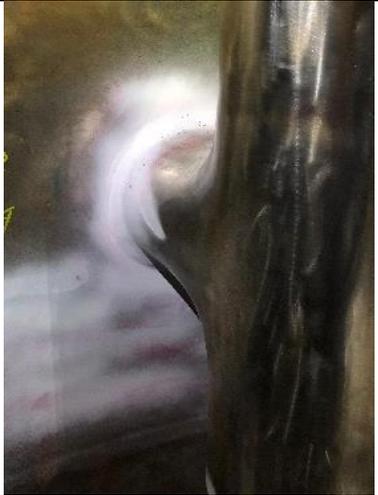
29	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP2.1)</p>	
30	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP2.2)</p>	
31	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP2.3)</p>	

32	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP2.4)</p>	
33	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP2.5)</p>	
34	<p><i>Baffle Pipe</i> (BP2.6)</p>	

35	<p><i>Buffle Pipe</i> (BP2.7)</p>	
36	<p><i>Buffle Pipe</i> (BP2.8)</p>	
37	<p><i>Circum</i> (CW3)</p>	

38	<i>Buffle Pipe</i> (BP3.1)	
39	<i>Buffle Pipe</i> (BP3.2)	
40	<i>Buffle Pipe</i> (BP3.3)	

41	<p><i>Buffle Pipe</i> (BP3.4)</p>	
42	<p><i>Buffle Pipe</i> (BP3.5)</p>	
43	<p><i>Buffle Pipe</i> (BP3.6)</p>	

44	<p><i>Buffle Pipe</i> (BP3.7)</p>	
45	<p><i>Buffle Pipe</i> (BP3.8)</p>	

4.2 Analisis Hasil Inspeksi

Analisis hasil inspeksi dilakukan setelah pengujian dilakukan. Pengujian *penetrant* dilakukan dengan menggunakan kuas sebagai alat untuk mengaplikasikan cairan *penetrant* ke permukaan uji. Permukaan yang akan diinspeksi dibersihkan terlebih dahulu sebelum diaplikasikannya cairan *penetrant*. Permukaan dibersihkan menggunakan *cleaner* dengan periode waktu 1 menit. Setelah dibersihkan kemudian memastikan suhu dari *penetrant* dan permukaan benda uji tidak boleh dibawah 10 °C atau diatas 52 °C saat periode pengujian, jika suhu tidak terpenuhi maka diperbolehkan dilakukannya pemanasan atau pendinginan lokal. Kemudian cairan *penetrant* diaplikasikan pada permukaan hasil pengelasan. Cairan *penetrant* yang telah diaplikasikan pada permukaan menggunakan kuas, kemudian dibiarkan selama 5 menit sesuai dengan dwell time yang merujuk pada standar ASME, BPVC, Section-

5. T-672, Article 6. Setelah 5 menit, cairan *penetrant* pada dihapus menggunakan *cleaner* dengan menyemprotkan ke majun lalu diusap satu arah dengan periode waktu maksimum 5 menit untuk *penetrant* bisa menguap. Kemudian cairan developer diaplikasikan dengan cara menyemprotkannya pada permukaan uji. Cairan Developer didiamkan dalam waktu 10 menit, namun tidak lebih dari 30 menit. Setelah dwell time selesai, apabila permukaan yang diinspeksi terdapat cacat maka akan terlihat indikasi cacat ditandai dengan adanya warna merah. Warna merah ini berasal dari cairan *penetrant* yang masuk ke dalam celah cacat yang kemudian terangkat kembali setelah diaplikasikannya cairan developer. Proses analisis *defect* dibantu dengan pencahayaan lampu dengan minimum 100 fc (1076 lx) berwarna putih

Analisis indikasi cacat setelah dilakukannya *penetrant test* yang merujuk pada standar ASME BPVC, Section-8 Division 1, Appendix 8. Standar ini digunakan untuk mengetahui indikasi cacat yang nampak termasuk dalam kategori relevan atau tidak. Cacat yang masuk dalam kategori tidak relevan maka dengan kata lain cacat tersebut dapat ditoleransi. Terdapat 2 jenis cacat atau defect, yaitu cacat linear dan rounded. Indikasi cacat pada permukaan inspeksi dapat dikatakan linear apabila panjangnya lebih dari tiga kali lebar. Sedangkan cacat rounded secara visual berbentuk lingkaran atau elips dengan panjang kurang dari tiga kali lebar. Untuk cacat jenis linear, dikatakan relevan apabila dimensinya lebih dari 1,5 mm. Apabila ditemukan indikasi cacat kurang dari 1,5 mm pada cacat linear maka cacat tersebut dapat ditoleransi (*accepted*). Sedangkan untuk cacat jenis rounded, dikatakan relevan apabila dimensinya lebih besar 5 mm, apabila dimensi cacatnya kurang dari 5 mm pada cacat rounded maka cacat tersebut tidak relevan atau dapat ditoleransi (*accepted*)

Penetrant test dilakukan pada 45 titik hasil lasan pada reaktor, Indikasi cacat yang muncul setelah pengujian, diukur menggunakan jangka sorong dan penggaris. Nilai dimensi yang didapat kemudian dicatat dan dianalisis merujuk pada standar yang digunakan. Berikut adalah analisa hasil inspeksi

Tabel 4.2 Analisa Hasil Inspeksi *Penetrant Test*

No	Keterangan	Joint No.	Dimensi Cacat P X L (mm)	Tipe Cacat	<i>Accepted</i>	<i>Rejected</i>
1	<i>Agitating Hole</i>		–	–	✓	
2	<i>Manhole</i>	N1	–	–	✓	
3	<i>CA Charge Pot Nozzle</i>	N2	–	–	✓	
4	<i>VCM Nozzle</i>	N3	–	–	✓	
5	<i>Rinse Ball Nozzle</i>	N4	–	–	✓	
6	<i>Ring Out Nozzle</i>	N5	–	–	✓	
7	<i>CA In Nozzle</i>	N6	–	–	✓	
8	<i>SV Nozzle</i>	N7	–	–	✓	
9	<i>RGW In Nozzle</i>	N8	–	–	✓	
10	<i>Rinse Ball Nozzle</i>	N9	–	–	✓	
11	<i>Purge PWDA In Nozzle</i>	N10	–	–	✓	
12	<i>Thermometer A Nozzle</i>	N11A	–	–	✓	
13	<i>Thermometer B Nozzle</i>	N1B	–	–	✓	
14	<i>Slurry Out Nozzle</i>	N14	–	–	✓	
15	<i>Circum</i>	CW1	–	–	✓	
16	<i>Longseam</i>	LS1	1 x 20 mm 5 x 6 mm	Linier & Rounded		✓



17	<i>Longseam</i>	LS2	–	–	✓	
18	<i>Buffle Pipe</i>	BP 1.1	–	–	✓	
19	<i>Buffle Pipe</i>	BP 1.2	–	–	✓	
20	<i>Buffle Pipe</i>	BP1.3	–	–	✓	
21	<i>Buffle Pipe</i>	BP1.4	–	–	✓	
22	<i>Buffle Pipe</i>	BP1.5	–	–	✓	
23	<i>Buffle Pipe</i>	BP1.6	–	–	✓	
24	<i>Buffle Pipe</i>	BP1.7	–	–	✓	
25	<i>Buffle Pipe</i>	BP1.8	–	–	✓	
26	<i>Circum</i>	CW2	–	–	✓	
27	<i>Longseam</i>	LS3	–	–	✓	
28	<i>Longseam</i>	LS4	–	–	✓	
29	<i>Buffle Pipe</i>	BP2.1	–	–	✓	
30	<i>Buffle Pipe</i>	BP2.2	–	–	✓	
31	<i>Buffle Pipe</i>	BP2.3	–	–	✓	
32	<i>Buffle Pipe</i>	BP2.4	–	–	✓	
33	<i>Buffle Pipe</i>	BP2.5	–	–	✓	
34	<i>Buffle Pipe</i>	BP2.6	–	–	✓	
35	<i>Buffle Pipe</i>	BP2.7	–	–	✓	
36	<i>Buffle Pipe</i>	BP2.8	–	–	✓	
37	<i>Circum</i>	CW3	–	–	✓	
38	<i>Buffle Pipe</i>	BP3.1	–	–	✓	
39	<i>Buffle Pipe</i>	BP3.2	–	–	✓	
40	<i>Buffle Pipe</i>	BP3.3	–	–	✓	
41	<i>Buffle Pipe</i>	BP3.4	–	–	✓	
42	<i>Buffle Pipe</i>	BP3.5	–	–	✓	

43	<i>Baffle Pipe</i>	BP3.6	–	–	✓	
44	<i>Baffle Pipe</i>	BP3.7	–	–	✓	
45	<i>Baffle Pipe</i>	BP3.8	–	–	✓	

Setelah dilakukannya analisa yang merujuk pada standar ASME BPVC, *Section-8 Division 1, Appendix 8*, didapatkan indikasi relevan berbentuk linear dan indikasi relevan berbentuk *rounded* yang terdapat pada bagian *longseam 1*.



Gambar 4.2 *Longseam 1* (Indikasi Relevan Berbentuk Linier)

Gambar 4.2 menunjukkan hasil inspeksi pada hasil lasan yang terdapat pada reaktor R201 bagian *longseam 1*, Didapati 2 *defect* pada *longseam 1*, pada *defect* pertama memiliki dimensi cacat dengan panjang 20 mm dan lebar 1 mm. Diketahui panjang cacat lebih dari 3 kali lebar, maka dapat dikategorikan sebagai cacat linear. Indikasi cacat yang ditunjukkan memiliki panjang melebihi 1,5 mm, maka berdasarkan standar ASME BPVC, *Section-8 Division 1, Appendix 8* indikasi cacat ini termasuk dalam cacat yang relevan (tidak dapat ditoleransi) dan perlu adanya perbaikan pada titik cacat tersebut,



Gambar 4.3 *Longseam 1* (Indikasi Relevan Berbentuk *Rounded*)

Pada *defect* kedua dibagian longseam 1 terdapat *defect* yang berdimensi 6 mm x 6 mm, Diketahui panjang cacat tidak lebih dari 3 kali lebar, maka dapat dikategorikan sebagai cacat *rounded*. Indikasi cacat yang ditunjukkan memiliki panjang melebihi 5 mm, maka berdasarkan standar ASME BPVC, *Section-8 Division 1, Appendix 8* indikasi cacat ini termasuk dalam cacat yang relevan dan perlu dilakukan perbaikan pada titik cacat tersebut. Setelah melakukan analisis data, maka dapat disimpulkan bagian longseam 1 perlu dilakukan repair pada 2 titik *defect* berjenis *linier* dan *rounded*.

Langkah selanjutnya adalah menghilangkan cacat pada kedua *defect* tersebut dengan melakukan pengelasan untuk membangun kembali bagian yang hilang atau rusak. Proses pengelasan ini menggunakan *filler weld ER-316L*. Setelah pengelasan selesai, permukaan las dipotong atau digerinda rata untuk memastikan hasil yang halus. Selanjutnya, dilakukan *buffing* pada permukaan las hingga mencapai kehalusan dengan *grit 400*. Setelah *buffing*, uji *penetrant* dilakukan kembali untuk memeriksa apakah ada cacat baru yang muncul setelah proses *buffing*. Setelah semua tahapan selesai dan hasil PT menunjukkan permukaan bersih dari cacat, tahap akhir adalah melakukan *finishing* dan *cleaning* untuk memastikan hasil akhir yang optimal dan komponen siap digunakan. Proses *peening* (pemukulan ringan pada permukaan material) juga dilakukan setelah pengelasan untuk mengurangi tegangan sisa pada area yang dilas, guna meningkatkan kualitas dan ketahanan sambungan las tersebut.



Gambar 4.6 Longseam 1 *After Repair*



Cacat yang muncul pada *longseam* reaktor kemungkinan besar disebabkan oleh tegangan residual dan proses pengelasan yang tidak optimal. *Longseam* adalah area sambungan las yang panjang dan kompleks, sehingga sangat rentan terhadap tegangan sisa yang terbentuk selama proses pendinginan yang tidak merata setelah pengelasan. Tegangan residual ini dapat menyebabkan retakan pada permukaan atau di area sekitar lasan, terutama ketika reaktor beroperasi di bawah tekanan tinggi. Selain itu, pengelasan yang tidak dilakukan dengan baik, seperti kurangnya penggabungan (*lack of fusion*) antara logam dasar dan filler metal atau penerapan panas yang berlebihan (*overheating*), dapat memperburuk kondisi ini. Kurangnya penggabungan atau *overheating* dapat membuat sambungan las lebih rapuh dan rentan terhadap retakan saat terkena fluktuasi suhu dan tekanan operasional. Kombinasi dari tegangan residual dan kualitas pengelasan yang kurang optimal ini sangat berpotensi menjadi penyebab utama terjadinya cacat pada *longseam* reaktor.



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari inspeksi *Penetrant* yang telah dilakukan pada kegiatan Kerja Praktik di PT. Dash Artha Solusindo Utama

1. *Penetrant Testing* dilakukan pada permukaan hasil lasan pada reactor seperti *agitating hole, manhole, nozzle, baffle pipe, circumferential weld* dan *longseam*. Cairan penetrant yang digunakan merupakan *dye penetrant*. *Penetrant Test* merupakan salah satu pengujian tidak merusak pada material untuk mengetahui indikasi cacat pada material tersebut.
2. Analisis indikasi cacat setelah dilakukannya penetrant test yang merujuk pada standar ASME BPVC, *Section-8 Division 1, Appendix 8*. Standar ini digunakan untuk mengetahui indikasi cacat yang nampak termasuk dalam kategori relevan atau tidak. Cacat yang masuk dalam kategori tidak relevan maka dengan kata lain cacat tersebut dapat ditoleransi. Terdapat 2 jenis cacat atau *defect* pada bagian longseam 1, yaitu cacat linear yang berdimensi 20 mm x 1 mm dan rounded yang berdimensi 6 mm x 6 mm. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, menunjukkan bahwa bagian tersebut memerlukan *repair* karena terdapat cacat yang relevan ketika diinspeksi

5.2 Saran

Terdapat beberapa saran untuk inspeksi *Penetrant* yang telah dilakukan pada kegiatan Kerja Praktik di PT. Dash Artha Solusindo Utama

1. Menambahkan kegiatan selain *penetrant test* agar menambah ilmu serta pengalaman baru
2. Mengizinkan mahasiswa untuk melakukan pengaplikasian penetrant testing agar menambah pengalaman.



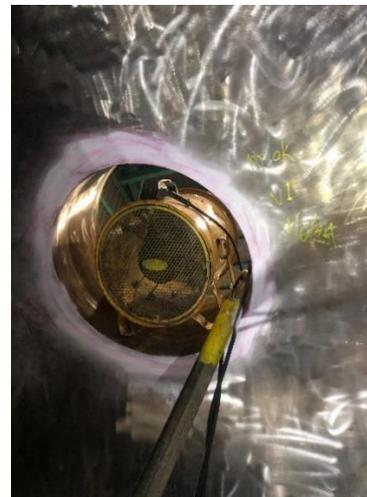
DAFTAR PUSTAKA

- Endramawan, T., Haris, E., Dionisius, F., & Prika, Y. (2017). *Analisa Hasil Pengelasan SMAW 3G Butt Joint Menggunakan Non Destructive Test Penetrant Testing (NDT-PT) Berdasarkan Standar ASME*. Politeknik Negeri Indramayu, 8, 8–12
- Irwansyah. (2019). *Deteksi Cacat pada Material Dengan Teknik Pengujian Tidak Merusak*. *Lensa*, 2(48), 7–14.)
- Suharyadi, I., & Naryono. (2007). *Analisa Pengelasan Dingin dengan Menggunakan Metode High Frequency Electrical Resistance Welding pada Proses Pembuatan Pipa Baja STKM 13B*. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(00), 12–22
- Wahyuni, H. (2015). *Pengukuran Tegangan Permukaan Larutan Detergen Menggunakan Apitan Kaca Dengan Bantuan Analisa Foto*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma
- Rusmana, A. I. (2018). *Buku Informasi Melakukan Penetrant Test (Pt)*. KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN R.I.



LAMPIRAN

Lampiran A. Data Penunjang Kerja Praktik





Lampiran B. Absensi Kerja Praktik



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

DAFTAR HADIR DAN KEGIATAN KERJA PRATIK

NAMA : Muhammad Rafi Atthaya Subhan
NPM : 3331210037
JUDUL : Analisis Hasil Inspeksi pada Reaktor dengan Metode Penetrant
Test di PT. Dash Artha Solusindo
NAMA TEMPAT KERJA PRAKTIK : PT. Dash Artha Solusindo Utama
WAKTU KERJA PRAKTIK : 8 Juli 2024 .s.d 8 Agustus 2024

HARI KE-	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
1	Senin 8 Juli 2024	Pengenalan diri & Perusahaan	
2	Selasa 9 Juli 2024	Pengenalan Jobdesk Perusahaan	
3	Rabu 10 Juli 2024	Tugas : Melihat Video Penetrant testing	
4			



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN

Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

HARI KE-	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
	Kamis 11 Juli 2024	Tugas: Mencari Referensi Standar ASME	
5	Jumat 12 Juli 2024	Belajar & memahami SOP Penetrant test	
6	Sabtu 13 Juli 2024	Belajar & memahami SOP Penetrant test	
7	Senin 15 Juli 2024	Mempersiapkan pelaksanaan Penetrant test di PT Statomer	
8			



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN

Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

HARI KE-	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
	Selasa 16 Juli 2024	Mempersiapkan untuk pekerjaan (PT) di PT. Statomer	
9	Rabu 17 Juli 2024	Perkenalan dengan inspector Penetrant test	
10	Kamis 18 Juli 2024	Mempelajari Safety induction di PT. Statomer	
11	Jumar 19 Juli 2024	Mempelajari Safety induction di PT. Statomer	
12	Sabtu 20 Juli 2024	Mempelajari Safety induction di PT. Statomer	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

HARI KE-	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
13	Senin 22 Juli 2024	NDT Proccess (PT) di PT. Statomer Inspeksi Reaktor	
14	Selasa 23 Juli 2024	Penetrant test di PT. Statomer Pada reaktor	
15	Rabu 24 Juli 2024	Penetrant test di PT. Statomer Pada reaktor	
16	Kamis 25 Juli 2024	Penetrant test di PT. Statomer Pada reaktor	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN

Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

HARI KE-	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
17	Jumat 26 Juli 2024	Penetration test di PT. Statomer pada reaktor	
18	Sabtu 27 Juli 2024	Penetration test di PT Statomer pada reaktor	
19	Senin 29 Juli 2024	Membuat Laporan inspeksi dari reaktor	
20	Selasa 30 Juli 2024	Membuat Laporan hasil inspeksi dari reaktor	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

HARI KE-	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
21	Raby 31 Juli 2024	Membuat laporan hasil inspeksi reaktor	
22	Kamis 1 Agustus 2024	Membuat laporan hasil inspeksi reaktor	
23	Jumat 2 Agustus 2024	Membuat laporan hasil inspeksi reaktor	
24	Sabtu 3 Agustus 2024	Membuat laporan hasil inspeksi reaktor	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

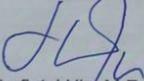
HARI KE-	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
25	Senin 5 Agustus 2024	Melakukan Penetrasi test Setelah repair pada reaktor	
26	Selasa 6 Agustus 2024	Melakukan Penetrasi test Setelah repair pada reaktor	
27	Rabu 7 Agustus 2024	Membuat laporan hasil inspeksi after repair pada reaktor	
28	Kamis 8 Agustus 2024	Membuat laporan hasil inspeksi after repair pada reaktor	
29			



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

HARI KE-	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
30			

Mengetahui,
Koordinator Kerja Praktek


Shofiatul Ula, M.Eng
NIP. 198406132019032009

Cilegon, 05 September 2024

Pembimbing Lapangan


Dwi Ari Wibowo
NIP/NIK.



Lampiran C. Form Bimbingan dengan Dosen



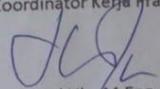
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

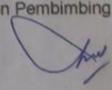
BIMBINGAN KERJA PRAKTIK
(Dosen Pembimbing)

Nama : Muhammad Rafi Atthaya Subhan
NPM : 3331210037
Judul : Analisis Hasil Inspeksi pada Reaktor dengan Metode Penetrant Test di PT. Dash Artha Solusindo
Tempat Kerja Praktik : PT. Dash Artha Solusindo
Periode Waktu Kerja Praktik : 1 Bulan

NO	HARI/TANGGAL	URAIAN	PARAF DOSEN PEMBIMBING KP
1	15-09-24	Pengarahan judul	
2	15-09-24	Evaluasi laporan	
3	18-09-24	Evaluasi laporan	
4	20-09-24	Evaluasi laporan	
5	21-09-24	Evaluasi laporan	

Cilegon, 21 September 2024

Mengetahui,
Koordinator Kerja Praktik

Shofiatul Ula, M.Eng
NIP. 198403132019032009

Dosen Pembimbing Kerja Praktik

Ir. H. Aswata, Drs, MM., IPM
NIP.



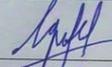
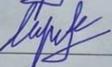
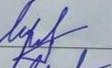
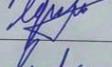
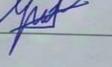
Lampiran D. Form Bimbingan Dengan Pembinaan Lapangan

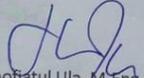


KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

BIMBINGAN KERJA PRAKTIK
(Pembimbing Lapangan)

Nama : Muhammad Rafi Athaya Subhan
NPM : 3331210037
Judul : Analisis Hasil Inspeksi pada Reaktor dengan Metode Penetrant Test di PT. Dash Artha Solusindo
Tempat Kerja Praktik : PT. Dash Artha Solusindo
Periode Waktu Kerja Praktik : 1 Bulan

NO	HARI/TANGGAL	URAIAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
	Senin 08-07-24	Pengenalan Standar & SOP.	
	Senin 15-07-24	Evaluasi Kerja I	
	Senin 22-07-24	Evaluasi Kerja II	
	Senin 29-07-24	Evaluasi Kerja III	
	Kamis 08-08-24	Konsultasi Pembuatan Laporan	

Mengetahui,
Koordinator Kerja Praktik

Shofiatul Ula, M.Eng
NIP. 198403132019032009

Cilegon 05 September 2024
Pembimbing Lapangan

Dwi Ari Wibowo
NIP/NIK.