

**LAPORAN
KERJA PRAKTIK**



**ANALISA KERUSAKAN *PLATE HEAT EXCHANGER*
(E-321A) PADA PLANT II di PT. POLYCHEM INDONESIA Tbk.
DIVISI KIMIA-MERAK**

Disusun Oleh :

Fikri Adytama Maha Putra

NPM. 3331200101

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

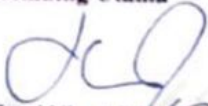
Kerja Praktik

ANALISA KERUSAKAN *PLATE HEAT EXCHANGER* (E-321A) PADA PLANT II DI PT. POLYCHEM INDONESIA Tbk. DIVISI KIMIA-MERAK

Dipersiapkan dan disusun oleh:
Fikri Adytama Maha Putra
3331200101

telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing dan diseminarkan
pada tanggal, 19 Desember 2023

Pembimbing Utama

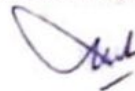


Shofiatul Ula, S.Pd.I., M.Eng.
NIP. 198403132019032009

Anggota Dewan Penguji



Sidik Susilo, ST., M.Sc.
NIP. 198806052019031006



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

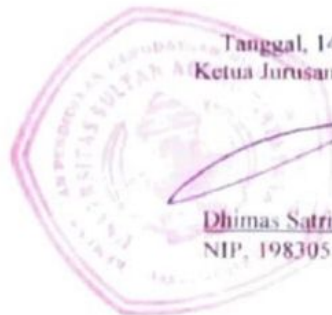
Koordinator Kerja Praktik



Shofiatul Ula, S.Pd.I., M.Eng.
NIP. 198403132019032009

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

Tanggal, 14 Juni 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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



**LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN
LAPORAN KERJA PRAKTIK**

**"ANALISA KEGAGALAN PLATE HEAT EXCHANGER (E-321 A) PADA
PLANT II DI PT. POLYCHEM INDONESIA TBK. DIVISI KIMIA-MERAK"**

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN MATA KULIAH
KERJA PRAKTIK (MES622318)
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

Disusun oleh:

Nama : Fikri Adytama Maha Putra
NPM : 3331200101
Periode : 1 Agustus 2023 – 31 Agustus 2023

Mengesahkan:

Pembimbing I

Houri Houdian, S.T

Pembimbing II

Hadi Pebriansyah, S.T

Mengetahui:

HRD

PT. Polychem Indonesia Tbk

Dwiyanto





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 : Hadi Pebriansyah, S.T
Nama Mahasiswa : Fikri Adytama Maha Putra NPM : 3331200101
Nama Instansi/Perusahaan : PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak
Alamat Instansi/Perusahaan : Mangunreja, Kec. Puloampel, Kab Serang, Banten 42455
Periode Waktu Pelaksanaan KP : 1 Agustus s.d 31 Agustus 2023
Judul Laporan : Analisa Kegagalan *Plate Heat Exchanger* (E-321A) Pada Plant II di PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI
Kemampuan Teknis/Materi		
1	Pengetahuan tentang pekerjaan	85,00
2	Kemampuan komunikasi secara ilmiah (cara berbicara dan mengemukakan pendapat)	90,50
3	Kemampuan analisa	87,00
Kemampuan Non Teknis		
4	Disiplin/Tanggung Jawab	85,00
5	Kehadiran	87,00
6	Sikap	80,00
7	Kerjasama	87,00
8	Potensi Berkembang	82,10
9	Inisiatif	84,00
10	Adaptasi	85,00
Nilai Total		852,6
Nilai Rata-rata		85,26

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, 28-November-2023.
Pembimbing Lapangan

Hadi Pebriansyah, S.T
NIP/NIK. 158.840.2939



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan nikmat yang banyak untuk kita semua. Dari nikmat yang diberikan ini maka penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik yang merupakan bagian dari mata kuliah kerja praktik. Laporan ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan pengambilan tugas akhir dan menyelesaikan program studi Teknik Mesin (S-1) di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penulis melaksanakan kerja praktik yang bertempat di PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak selama 1 bulan. Laporan ini disusun berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan studi literatur di PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan bimbingan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan kerja praktik kali ini, antara lain:

1. Bapak Dhimas Satria, ST., M.Eng. Selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Bapak Dr. Eng. Hendra, ST., M.T. Selaku dosen pembimbing akademik.
3. Ibu Shofiatul Ula, S.Pd.I., M.Eng. Selaku dosen pembimbing mata kuliah kerja praktik yang telah meluangkan waktu, tenaga dan saran-saran dalam penyusunan laporan kerja praktik kali ini sekaligus koordinator kerja praktik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
4. Bapak Irwan K.R, Selaku *Manager Mechanic* PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak
5. Bapak Syamsul Arifin, Selaku *Assistant Manager Mechanic* PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak
6. Bapak Hourri Houdian, ST., Selaku *Section Chief Mechanic* PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak
7. Bapak Hadi Pebriansyah, ST. Selaku dosen pembimbing lapangan kerja praktik di PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak yang telah bersedia banyak membantu pada saat proses pengambilan data dan memberi materi selama kegiatan kerja praktik.
8. Bapak Dwiyanto, Selaku HRD PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-



Merak

9. Orang tua penulis yaitu Bapak Rahmat dan Ibu Renita serta adik tercinta yang telah memberikan banyak dukungan selama kegiatan kerja praktik.
10. PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak yang telah memberikan izin untuk melaksanakan kegiatan kerja praktik selama 1 bulan.
11. Rekan kerja praktik yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu selama kegiatan kerja praktik di PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak.
12. Seluruh teman-teman Teknik Mesin angkatan 2020 Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Penulis menyadari bahwa laporan kerja praktik yang telah dibuat sepenuhnya masih banyak kesalahan. Maka dari itu, penulis membutuhkan kritik dan saran yang dapat memperbaiki penulisan laporan kerja praktik kali ini. Dengan disusunnya laporan kerja praktik ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Cilegon, Agustus 2023

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN	ii
LEMBAR PENILAIAN DARI PERUSAHAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Kerja Praktik	2
1.4 Manfaat Kerja Praktik	2
1.4.1 Perusahaan	2
1.4.2 Perguruan Tinggi.....	3
1.4.3 Mahasiswa.....	3
1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	3
1.6 Metode Yang Digunakan	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN	
2.1 Sejarah PT. Polychem Indonesia Tbk	5
2.2 Letak PT. Polychem Indonesia Tbk	6
2.3 Visi dan Misi PT. Polychem Indonesia Tbk	7
2.4 Struktur Perusahaan PT. Polychem Indonesia Tbk.....	7
2.5 Bentuk dan Produk PT. Polychem Indonesia Tbk	8
2.6 Manajemen Proses PT. Polychem Indonesia Tbk.....	9
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	
3.1 Perpindahan Kalor.....	11
3.2 Jenis-jenis Perpindahan Kalor.....	11
3.3 Pengertian dan Prinsip Kerja <i>Heat Exchanger</i>	12



3.4 Klasifikasi <i>Heat Exchanger</i>	13
3.4.1 Klasifikasi Berdasarkan Konstruksi	13
3.4.2 Klasifikasi Berdasarkan Aliran Fluida	15
3.4.3 Klasifikasi Berdasarkan Posisi	16
3.5 Bagian-bagian Utama <i>Plate Heat Exchanger</i>	17
3.6 Permasalahan Umum yang Terjadi Pada <i>Plate Heat Exchanger</i>	18
BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Identifikasi dan Spesifikasi <i>Plate Heat Exchanger</i> (E-321A)	20
4.2 Cara Kerja <i>Plate Heat Exchanger</i>	21
4.3 Diagram Alir Kerja Praktik	22
4.4 Identifikasi Kerusakan dan Upaya Pencegahan pada PHE (E-321A).....	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Logo PT. Polychem Indonesia Tbk.	6
Gambar 2.2 Peta Lokasi PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia.....	6
Gambar 2.3 Peta Kawasan PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia	7
Gambar 2.4 Struktur Organisasi Dept. <i>Mechanic</i>	8
Gambar 2.5 Produk PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia.....	9
Gambar 3.1 <i>Plate Heat Exchanger</i>	14
Gambar 3.2 <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	16
Gambar 3.3 <i>Plate Fin Heat Exchanger</i>	16
Gambar 3.4 Bagian Utama <i>Plate Heat Exchanger</i>	20
Gambar 4.1 <i>Plate Heat Exchanger</i> (E-321A).....	22
Gambar 4.2 Diagram Alir Kerja Praktik	24
Gambar 4.3 Diagram <i>Fishbone</i>	25
Gambar 4.4 <i>Fouling</i> (Pengotoran) pada PHE (E-321A).....	26
Gambar 4.5 Penggantian Pelat pada PHE (E-321A)	26
Gambar 4.6 Korosi pada <i>Plate Heat Exchanger</i> (E-321A).....	27
Gambar 4.7 Keausan Gasket pada PHE (E-321A).....	28
Gambar 4.8 Pemasangan Gasket pada PHE (E-321A)	28



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi panas dalam berbagai proses industri dan aplikasi komersial telah menjadi bagian integral dari perkembangan teknologi modern. Industri modern ditandai dengan penggunaan berbagai peralatan dan proses yang memerlukan transfer panas yang efisien. Salah satu teknologi yang memiliki peranan penting dalam proses transfer panas ini adalah *Heat Exchanger* atau penukar panas. *Heat exchanger* adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk transfer panas dari satu medium ke medium lainnya tanpa adanya kontak langsung antara keduanya. Jenis Heat Exchanger juga dibagi menjadi beberapa macam, salah satu yang digunakan pada industri yaitu *Plate Heat Exchanger* (PHE).

Plate Heat Exchanger (PHE) merupakan teknologi yang berperan penting dalam perpindahan panas yang efisien. *Plate Heat Exchanger* (PHE) adalah jenis penukar panas yang dirancang untuk mentransfer panas antara dua fluida yang berbeda tanpa menyebabkan pencampuran fisik antara kedua fluida tersebut dengan media perantara berupa plat. Teknologi ini memiliki beragam aplikasi, mulai dari pendinginan dan pemanasan di industri kimia, petrokimia, makanan dan minuman hingga penggunaannya dalam sistem pemanas dan pendingin gedung.

Pada industri sendiri pasti banyak dilakukan perawatan dan juga analisa permasalahan dan kegagalan apa yang dapat terjadi pada suatu komponen atau mesin. Karena permasalahan dan kerusakan inilah perlu dilakukan analisa pada *Plate Heat Exchanger* (PHE) yang bekerja. Maka dari itu dibuatlah laporan kerja praktik kali ini. Dengan adanya kegiatan kerja praktik ini diharapkan mahasiswa dapat banyak belajar menganalisa dan menyelesaikan apa saja yang terjadi di dunia kerja nanti. Kemudian, penulis melakukan analisa permasalahan dan kerusakan yang ada pada *Plate Heat Exchanger* (E-321A) pada Plant EO/EG II di PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak.



1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dibuat, di bawah ini adalah beberapa rumusan masalah yang dijadikan acuan dalam penulisan laporan kerja praktik yaitu sebagai berikut :

1. Apa saja kegiatan yang dilakukan pada PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia - Merak untuk menambah pengetahuan penulis?
2. Apa prinsip kerja *Plate Heat Exchanger* (E-321A)?
3. Bagaimana cara menyelesaikan permasalahan dan kerusakan yang terjadi pada *Plate Heat Exchanger* (E-321A)?

1.3 Tujuan Kerja Praktik

Berikut ini merupakan tujuan dilakukannya kerja praktik pada PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia – Merak, yaitu sebagai berikut:

1. Mendapatkan wawasan dan menambah ilmu pengetahuan tentang kegiatan yang dilakukan pada PT. Polychem Indonesia Tbk Divisi Kimia – Merak.
2. Mengetahui prinsip kerja dari *Plate Heat Exchanger* (E-321A) yang digunakan pada PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia – Merak.
3. Mampu menganalisa dan menyelesaikan permasalahan ataupun kerusakan yang terjadi pada *Plate Heat Exchanger* (E-321A) yang digunakan pada PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia – Merak.

1.4 Manfaat Kerja Praktik

Berikut ini merupakan manfaat yang didapat dari kegiatan kerja praktik pada PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak yang dapat menguntungkan banyak pihak, yaitu sebagai berikut:

1.4.1 Perusahaan

1. Perwujudan nyata dari perusahaan dalam hal pengabdian kepada masyarakat.
2. Menjalin hubungan antara perusahaan dan perguruan tinggi, sehingga perusahaan tersebut bisa lebih dikenal lagi di kalangan mahasiswa.

1.4.2 Perguruan Tinggi

1. Meningkatkan kualitas mahasiswa dan juga lulusan-lulusannya.
2. Menjalin hubungan baik dengan Perusahaan-perusahaan yang berhubungan dengan jurusan.

1.4.3 Mahasiswa

1. Meningkatkan pengetahuan dan wawasan yang didapat di bidang industri.
2. Mengimplementasikan ilmu teori yang sudah dipelajari di perkuliahan pada bidang industri.
3. Mahasiswa dapat membangun relasi yang baik dengan perusahaan.

1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Waktu dan tempat pelaksanaan kerja praktik yang dilakukan selama periode satu bulan adalah sebagai berikut.

Nama Perusahaan	: PT. Polychem Indonesia Tbk
Alamat	: Mangunreja, Kec. Puloampel, Kab. Serang, Banten 42455
Telepon	: (0254) 5750055
Website	: www.polychemindo.com
Dept Tempat KP	: Dept. <i>Mechanical</i>
Waktu Pelaksanaan	: 1 Agustus 2023 – 31 Agustus 2023

1.6 Metode Yang Digunakan

Ketika melaksanakan kerja praktik yang dilakukan pada PT. Polychem Indonesia Tbk. , metode pengambilan data yang digunakan yaitu antara lain :

1. Studi Kasus di Lapangan

Penulis mengambil data melalui pengamatan, penjelasan dari pembimbing kerja praktik, staff dan operator pada departemen *mechanic*, dan praktek secara langsung dilapangan yang dilaksanakan pada PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak

2. Studi literatur



Penulis mendapatkan informasi berupa teori dan data dari jurnal, buku-buku yang berhubungan dengan topik, laporan-laporan penelitian dan sumber-sumber yang didapat pada saat kegiatan kerja praktik berlangsung.

1.7 Sistematika Penulisan

Pada bagian sistematika penulisan, berisi tentang keterangan yang terdapat pada setiap bab, berikut adalah keterangannya.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini berisikan tujuh sub bab, yang pertama adalah latar belakang, kemudian rumusan masalah, lalu tujuan kerja praktik, keempat manfaat kerja praktik, lalu waktu dan tempat pelaksanaan, metode yang digunakan dan yang terakhir adalah sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

Pada bagian ini berisi penjelasan mengenai profil perusahaan tempat dilaksanakannya kerja praktik, meliputi sejarah, visi dan misi, tatanan organisasi, barang produksi yang dihasilkan, dan lain-lain.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini berisi penjelasan mengenai topik yang dibahas pada kerja praktik kali ini yaitu mengenai *plate heat exchanger*.

BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian bab IV ini berisikan tentang analisa dan pembahasan mengenai data yang diperoleh dari PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab V berisi kesimpulan dari laporan kerja praktik yang telah dibuat, dan juga saran-saran yang didapat selama mengikuti program kerja praktik.



BAB II

TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah PT. Polychem Indonesia Tbk.

PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Poliester didirikan pada tahun 1978, diikuti oleh Divisi Kimia pada tahun 1989, produksi poliester dimulai pada tahun 1980, dan pada tahun 1993, produksi nilon dan etilen glikol mulai beroperasi. Pada tahun 1998, pabrik SBR mulai beroperasi, disusul pabrik etoksilat pada tahun 1999. Pada tahun yang sama, tepatnya tahun 1999, PT. Polychem Indonesia Tbk. juga melengkapi dan membangun pabrik polyester terbesar di Indonesia dengan kapasitas 300 ton per hari, dan mulai mengoperasikan pabrik terbesar di Indonesia yaitu pabrik poliester di Indonesia. Kedua adalah Pabrik Nilon. Prioritas utama PT. Polychem Indonesia Tbk. adalah kualitas produk, proses operasional yang didukung oleh teknologi canggih kelas dunia adalah Scientific Design Inc, USA untuk produksi Ethylene Oxide, Ethylene Glycol dan ethoxylate, Zimmer AG, Jerman untuk memproduksi polyester dan nilon.

Pemegang lisensi kelas dunia lainnya, Nippon Zen Co. , Ltd. Jepang telah memberi PT. Polychem Indonesia Tbk. izin untuk memproduksi SBR. Selain memiliki izin lahan kelas dunia, PT. Polychem Indonesia Tbk. juga menggunakan teknologi pemisahan udara kelas dunia dari Linde AG, Jerman dan Chicago Bridge & Iron USA untuk terminal etilen. PT. Polychem Indonesia Tbk. memiliki reputasi tinggi di antara pelanggan dan mitra bisnis. Hal ini didukung oleh seluruh pihak yang membangun Polychem Indonesia dan melaluinya semua pihak terhubung dan bekerja sama. PT. Polychem Indonesia Tbk. memiliki pandangan yang sangat positif dan keyakinan yang kuat terhadap kemajuan dan kemakmuran yang berkelanjutan bagi negara kami, Indonesia. Serta komitmen yang kuat untuk mempertahankan dan memajukan pertumbuhan kegiatan PT. Polychem Indonesia Tbk. untuk memuaskan pelanggan PT. Polychem Indonesia Tbk., mitra bisnis pemegang saham dan karyawan.



Gambar 2.1 Logo PT. Polychem Indonesia Tbk.

(Sumber : Polychemindo.com)

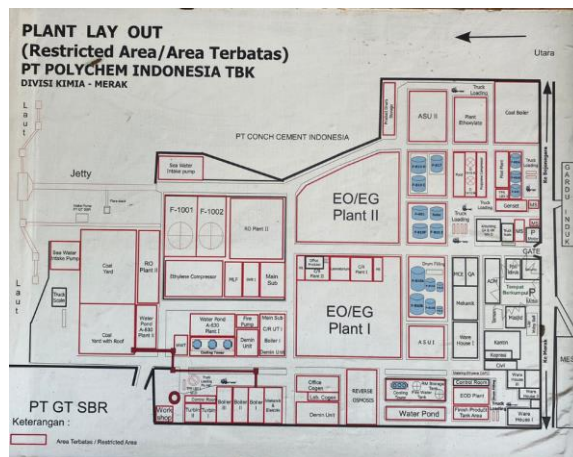
2.2 Letak PT. Polychem Indonesia Tbk

Letak PT. Polychem Indonesia Tbk. Berada di Jalan Raya Bojonegara, desa Mangunreja, kecamatan Pulo Ampel, kabupaten Serang, Banten. Pada bagian utara dari perusahaan ini berbatasan langsung dengan laut Jawa, kemudian untuk sisi timur berbatasan dengan PT. Conch Cement Indonesia Merak, lalu untuk sisi barat berbatasan dengan PT. Gajah Tunggal Divisi SBR Merak, dibagian selatan berbatasan dengan jalan raya salira. Berikut ini merupakan peta Kawasan pabrik PT. Polychem Indonesia Tbk. Luas wilayah dari PT. Polychem Indonesia Tbk sendiri sekitar 150.000 m².



Gambar 2.2 Peta Lokasi PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia

(Sumber : Maps.google.com)



Gambar 2.3 Peta Kawasan PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia
(Sumber : Dokumen Pribadi)

2.3 Visi dan Misi PT. Polychem Indonesia Tbk.

Visi dari PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia – Merak yang dituliskan pada *website* resmi PT. Polychem Indonesia Tbk adalah sebagai berikut.

Visi :

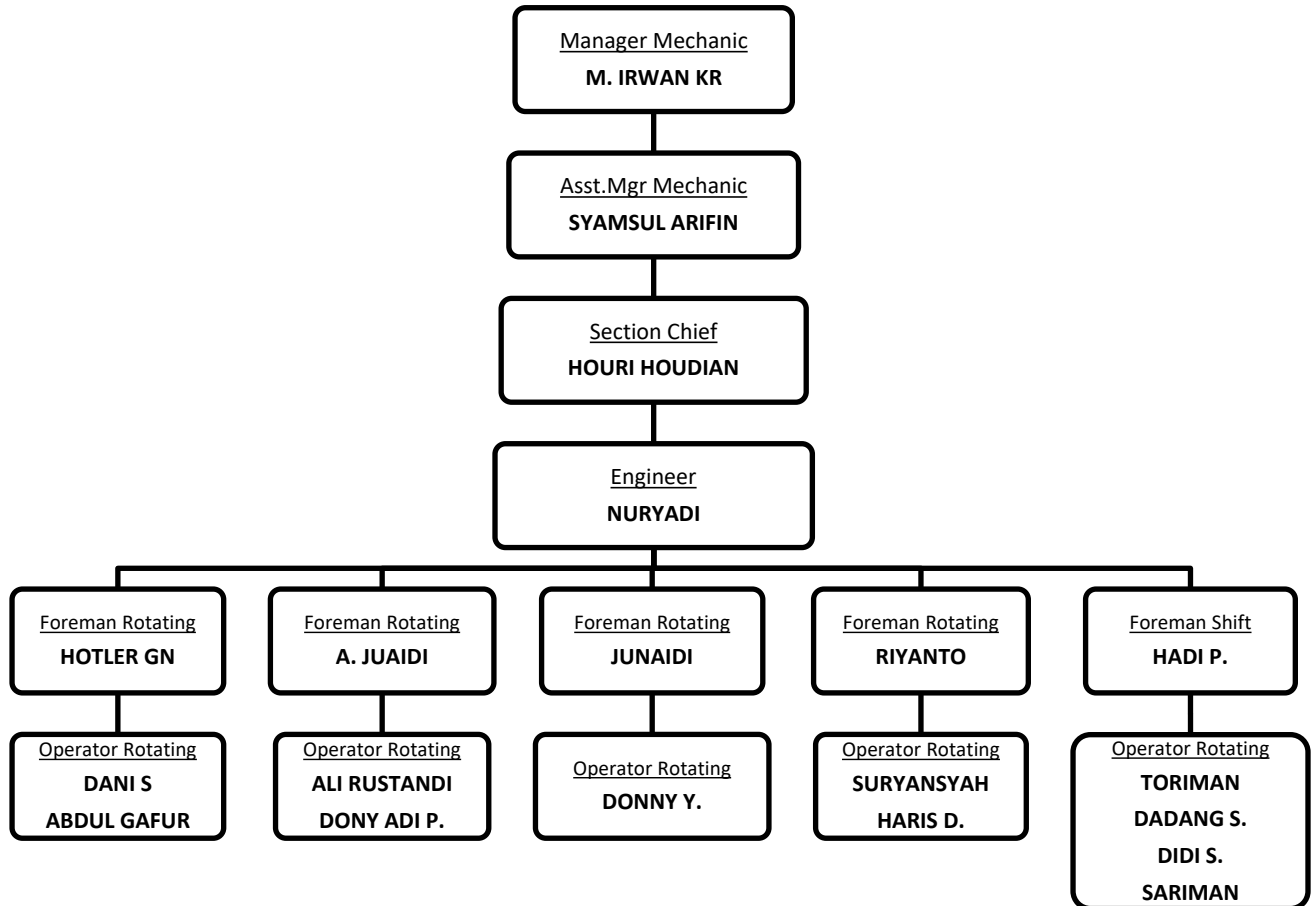
Menjadi produsen dan partner yang terpercaya dalam industry etilen oksida dan derivative etilen oksida.

Misi :

Menyediakan produk berkualitas dan pelayanan terbaik bagi Pelanggan serta memberikan manfaat optimal bagi para stakeholder.

2.4 Struktur Perusahaan PT. Polychem Indonesia Tbk.

Setiap perusahaan akan selalu memiliki struktur organisasi perusahaan, dengan fungsi untuk membagi kinerja dan tanggung jawab masing-masing bagian secara ideal dan sesuai dengan napa yang menjadi tanggung jawabnya. Hal ini dilakukan agar perusahaan berjalan dengan ideal dan efektif karena masing-masing bagian sudah memiliki tanggung jawab dan posisi kerja yang sesuai dengan kemampuannya. Adapun struktur organisasi pada departemen *mechanic* yang diterapkan pada PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia – Merak adalah sebagai berikut.



Gambar 2.4 Struktur Organisasi Dept. *Mechanic*

(Sumber : Polychemindo.com)

2.5 Bentuk dan Produk PT. Polychem Indonesia Tbk.

PT. Polychem Indonesia Tbk. merupakan suatu perusahaan kimia yang memiliki dasar sebagai PT (Perseroan Terbatas). Perseroan Terbatas adalah suatu perkumpulan yang bertujuan untuk mengurus suatu perseroan yang modalnya berupa saham-saham yang pemiliknya mempunyai sejumlah saham yang dimilikinya. Perusahaan ini juga berstatus Penanaman Modal Dalam Negeri atau disingkat PMDN. PT Polychem Indonesia Tbk bergerak dibidang industri kimia yang menghasilkan produk berupa MEG (*Monoethylene Glycol*), DEG (*DiethyleneGlycol*), TEG (*Triethylene Glycol*), dan juga turunan lain hasil produksi daripada *ethoxylate*.



Gambar 2.5 Produk PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia
(Sumber : polychemindo.com)

2.6 Manajemen Proses PT. Polychem Indonesia Tbk.

PT Polychem Indonesia Tbk, plan EO/EG II secara khusus memproduksi EO (*Ethylene Oxyde*) murni dan EG (*Ethylene Glycol*) dengan turunannya berupa (MEG, DEG, dan TEG). Plan II EG menggunakan bahan baku utama yaitu etilen, oksigen, dan air demin. Etilen dibeli dalam fasa cair dan diubah menjadi fasa uap dengan menggunakan *vaporizer*, pada *Utility II*, selain itu etilen gas juga diperoleh dari PT. Chandra Asri Petrochemical yang dialirkan melalui perpipaan. Sedangkan oksigen diperoleh dari *Air Separation Unit (ASU) II* dan air demin diperoleh dari pengolahan air laut di *Utility II*.

Proses produksi etilen glikol dilakukan dengan dua tahapan reaksi, yaitu reaksi pembuatan etilen oksida dari bahan baku etilen dan oksigen dengan katalis perak (Ag) pada *Ethylene Oxide Reactor (R-110)* yang berjenis *Multitube Reactor*, sebelum etilen dan oksigen direaksikan di R-110, etilen dan oksigen dicampur terlebih dahulu di *Oxygen Mixing Station (OMS)*. Reaksi tersebut memiliki konversi sekitar 10% dengan selektivitas sekitar 80%. Hasil dari reaksi tersebut adalah etilen oksida yang selanjutnya akan diumpankan kedalam *Scrubber Drum (T-115)* untuk diambil kandungan etilen oksidanya dengan menggunakan air sebagai media penyerap. Air tersebut kemudian dipisahkan kembali dengan *steam* di dalam *Stripping Column (T-310)*. Air yang telah dipisahkan disebut *Lean Cycle Water*, akan digunakan untuk menyerap kembali kandungan etilen oksida di *Scrubber (T-115)*. Kemudian etilen oksida yang telah dipisahkan diumpankan ke *EO Absorber (T-320)*, etilen oksida diserap menggunakan *recycle water*, sehingga EO akan



mengalir ke bawah dan gas-gas seperti CO₂, dan N₂ akan mengalir ke bagian atas kolom yang selanjutnya akan diumpankan ke *CO₂ removal system*.

EO yang berasal dari bottom EO *Absorber* tersebut akan diumpankan ke *Glycol Feed Stripper* (T-510) untuk menghilangkan kandungan CO₂ dan selanjutnya diumpankan ke *Ethylene Glicol Reactor* (R-520) untuk direaksikan dengan air. Hasil reaksi tersebut adalah etilen glikol dengan kadar air yang sangat tinggi mencapai 90% berat. Kandungan air tersebut akan dikurangi dengan menggunakan *five effect evaporator* (T-531 hingga T-535) dan *Vacuum Effect Reactor* (T-536) sehingga kandungan air tersebut menjadi 10% berat. Kandungan air sebesar 10% tersebut dikurangi hingga 500 ppm dengan menggunakan *Drying Column* (T-610).



BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor adalah salah satunya studi teknik termal bagaimana panas dihasilkan, bagaimana panas itu digunakan, penukar panas dan penukar panas antara sistem fisik. Perpindahan panas atau dikenal juga sebagai perpindahan kalor adalah berpindahnya kalor dari benda dengan suhu tinggi ke benda dengan suhu lebih rendah yang terjadi secara alami. Perpindahan ini mengakibatkan terjadinya percampuran suhu dari kedua benda tersebut. Perpindahan panas adalah bukti hukum termodinamika adalah orang pertama yang memecahkan masalah energi yang tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan. Energi tidak dapat ditransfer dan diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya (Adisasmit, 2018).

3.2 Jenis-jenis Perpindahan Kalor

Secara umum perpindahan kalor atau panas dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu perpindahan panas secara konduksi, perpindahan panas secara konveksi dan perpindahan panas secara radiasi. Berikut ini merupakan macam-macam jenis perpindahan kalor, yaitu:

1. Perpindahan Panas Konduksi

Konduksi termal adalah suatu proses di mana panas mengalir dari daerah bersuhu lebih tinggi ke daerah bersuhu lebih rendah dalam media (padat, cair, atau gas) atau antara media berbeda yang bersentuhan langsung. Pada aliran konduksi termal, terjadi perpindahan energi akibat sambungan langsung molekul tanpa adanya pergerakan berarti molekul. Konduksi termal adalah satu-satunya mekanisme dimana panas dapat berpindah dalam padatan buram. Konduksi termal juga penting dalam cairan, namun dalam media nonpadat sering digabungkan dengan konveksi, dan dalam beberapa kasus juga dengan radiasi (Ambarita, 2012).

2. Perpindahan Panas Konveksi

Konveksi adalah proses pengangkutan energi dengan aksi gabungan

konduksi panas, penyimpanan, dan gerakan pencampuran. Konveksi penting karena merupakan mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda padat dan cairan atau gas. Perpindahan energi secara konveksi dari permukaan yang suhunya lebih tinggi dibandingkan suhu fluida di sekitarnya terjadi dalam beberapa tahap. Panas pertama-tama akan berpindah melalui konduksi dari permukaan ke partikel fluida di sekitarnya. Energi yang ditransfer dengan cara ini meningkatkan suhu dan energi partikel fluida ini. Selanjutnya, partikel fluida akan berpindah ke daerah bersuhu rendah di dalam fluida, dimana akan bercampur dan mentransfer sebagian energinya ke partikel fluida lainnya. Pada pengaruh suhu terhadap perpindahan panas pada bahan yang berbeda dalam hal ini laju aliran adalah laju aliran fluida dan energi (Ambarita, 2012).

3. Perpindahan Panas Radiasi

Radiasi adalah proses perpindahan kalor dari suatu benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah jika kedua benda tersebut dipisahkan oleh suatu jarak ruang, meskipun terdapat jarak di antara keduanya. Semua benda memancarkan radiasi radiasi panas yang terus menerus. Intensitas emisi bergantung pada suhu dan sifat permukaan. Energi radiasi merambat dengan kecepatan cahaya (3×10^8 m/s) dan gejalanya menyerupai gejala radiasi cahaya yang dipancarkan. Memang menurut elektromagnetik teori, radiasi cahaya dan radiasi panas hanya berbeda masing-masing pada panjang gelombang (Holman & Jasjfi, 1994).

3.3 Pengertian dan Prinsip Kerja *Heat Exchanger*

Alat Penukar Panas (*Heat Exchanger*) adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari satu sistem ke sistem lainnya tanpa perpindahan massa dan dapat berfungsi sebagai pemanas atau pendingin. Biasanya fluida perpindahan panas yang digunakan adalah air panas sebagai fluida pemanas dan air biasa sebagai air pendingin. Penukar panas dirancang semaksimal mungkin agar perpindahan panas antar fluida dapat berlangsung secara efisien. Pertukaran panas terjadi melalui kontak, baik antar fluida terdapat dinding yang memisahkannya atau keduanya bercampur secara langsung (kontak langsung). Penukar panas banyak digunakan di industri seperti kilang minyak, pabrik kimia dan petrokimia, industri gas alam,

pendingin dan pembangkit listrik (Wijanarko, 2017).

Pada sebagian besar penukar panas, perpindahan panas diatur secara konveksi dan konduksi dari fluida panas ke fluida dingin, keduanya dipisahkan oleh dinding. Perpindahan panas konvektif sangat dipengaruhi oleh bilangan tak berdimensi, khususnya bilangan Reynolds, bilangan Nusselt, dan bilangan Prandtl fluida. Besarnya konveksi yang terjadi pada *double tube heat exchanger*, *shell heat exchanger* atau *compact heat exchanger* atau *plate heat exchanger* memberikan perbedaan temperatur yang sama. Sedangkan besar kecilnya ketiga bilangan tak berdimensi ini bergantung pada laju aliran dan sifat fluida, antara lain massa jenis, viskositas absolut, kalor jenis, dan konduktivitas termal. Kecepatan aliran menentukan jenis aliran, khususnya aliran laminar atau aliran turbulen. Turbulensi yang terjadi pada aliran akibat laju aliran yang tinggi dapat meningkatkan bilangan Reynolds dan bilangan Nusselt sehingga meningkatkan perpindahan panas konveksi. Namun semakin tinggi laju aliran, semakin pendek waktu kontak antara kedua cairan (Wijanarko, 2017).

Pada dasarnya prinsip kerja *heat exchanger* adalah memindahkan panas dari dua fluida yang berbeda temperatur dimana perpindahan panas tersebut dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Pada panas kontak langsung dipindahkan antara fluida panas dan dingin melalui permukaan kontak langsung, artinya tidak ada penghalang antara kedua fluida. Perpindahan panas yang terjadi melalui hubungan interfase/ antara kedua fluida (Hartoyo, 2006).

3.4 Klasifikasi *Heat Exchanger*

Secara umum *heat exchanger* sendiri dibagi menjadi beberapa jenis, berdasarkan konstruksi, aliran fluida dan posisinya. Berikut ini merupakan jenis-jenis *heat exchanger* yang biasa ditemukan dalam dunia industri.

3.4.1 Klasifikasi Berdasarkan Konstruksi

Klasifikasi *heat exchanger* berdasarkan konstruksinya dapat dibagi jadi beberapa macam jenis sebagai berikut.

1. *Plate Heat Exchanger*

Plat Heat Exchanger merupakan jenis penukar panas yang terdiri dari sekumpulan pelat baja bergelombang tegak lurus atau dengan

konfigurasi lain, yang dipisahkan satu sama lain oleh partisi fleksibel. Panel-panel ini disatukan dengan peralatan pengepres dan jarak antar panel ditentukan oleh partisi. Pada setiap sudut pelat berbentuk persegi panjang terdapat lubang. Melalui dua lubang ini, satu media masuk dan keluar di satu sisi, sedangkan media lainnya, berkat penyekat, mengalir melalui ruang di antara sisi-sisinya (PRASTIYO, 2014). Dalam hal ini, hubungan antara ruang ini dan ruang lain dimungkinkan. Panel dibentuk sesuai kebutuhan dan biasanya terbuat dari baja (*stainless steel* tipe 304, 316, 317) atau logam lainnya. Karena setiap pelat mempunyai luas permukaan yang sangat besar, maka luas permukaan perpindahan panas juga sangat besar. Oleh karena itu, dibandingkan dengan penukar panas shell and tube dengan ukuran yang sama, penukar panas pelat memiliki kapasitas perpindahan panas yang lebih besar. Karena koefisien perpindahan panas pelat yang tinggi, penukar panas pelat biasanya lebih kecil daripada penukar panas *shell-and-tube* dengan kapasitas yang sama (NURUL ASHRI, 2016).



Gambar 3.1 *Plate Heat Exchanger*

(Sumber : Savree.com)

Kelebihan *Plate and Frame Heat Exchanger* adalah :

1. Mempunyai permukaan perpindahan yang sangat besar pada volume alat yang kecil, sehingga perpindahan panas yang efisien.
2. Mudah dirawat dan dibersihkan.
3. Mudah dibongkar dan dipasang kembali ketika proses pembersihan.
4. Waktu tinggal media sangat pendek

5. Dapat digunakan untuk cairan yang sangat kental
6. *Plate and Frame* lebih fleksibel, dapat dengan mudah menambahkan dan mengurangi pelat.
7. Ukuran yang lebih kecil dapat mengurangi biaya dalam segi bahan (*Stainless Steel*, Titanium, dan logam lainnya)
8. Aliran turbulensinya mengurangi peluang terjadinya fouling dan sedimentasi

Kekurangan *Plate and Frame Heat Exchanger* adalah :

1. Pelat merupakan bentuk yang kurang baik untuk menahan tekanan. *Plate and Frame Heat Exchanger* tidak sesuai digunakan untuk tekanan lebih dari 30 bar.
 2. Pemilihan material gasket yang sesuai sangatlah penting.
 3. Maksimum temperatur operasi terbatas hingga 250 °C dikarenakan performa dari material gasket yang sesuai.
2. *Shell and Tube Heat Exchanger*

Sebuah *heat exchanger shell and tube* (penukar kalor shell dan tabung) adalah sejenis penukar panas yang biasa digunakan dalam berbagai aplikasi industri. Desainnya terdiri dari tabung-tabung yang ditempatkan di dalam tabung besar yang disebut *shell*. Fluida panas mengalir melalui tabung, sedangkan fluida dingin mengalir di sekitar bagian luar tabung di dalam *housing*. Pertukaran panas terjadi antara kedua fluida ini tanpa bersentuhan langsung. Proses ini terjadi berulang kali selama pengoperasian penukar panas. Desain *shell* dan *tube* memastikan kontak penuh antara kedua fluida, sehingga meningkatkan efisiensi pertukaran panas. Penghalang aliran (*baffles*) di dalam wadah membantu mengarahkan aliran fluida, meningkatkan turbulensi dan dengan demikian meningkatkan perpindahan panas. Selain itu, beberapa penukar panas memiliki beberapa jalur aliran (*pass*) yang memungkinkan fluida melewati penukar panas dalam pola yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi. Keunggulan lainnya antara lain kemampuan menangani tekanan dan suhu tinggi serta kemudahan perawatan dan perbaikan karena bundel selang relatif mudah

diakses (Kriswahyudi, 2016).



Gambar 3.2 *Shell and Tube Heat Exchanger*

(Sumber : grainger.com)

3. *Plate Fin Heat Exchanger*

Plate fin heat exchanger (PFHE) merupakan jenis penukar panas yang terdiri dari sejumlah pelat tipis yang diikatkan oleh sirip di sepanjang permukaannya. Sirip ini dimaksudkan untuk meningkatkan permukaan kontak antara cairan dan udara sekitarnya, sehingga meningkatkan efisiensi pertukaran panas. *Plate fin heat exchanger* melibatkan aliran fluida melalui saluran yang dibentuk oleh pelat dan sirip. Panas ditransfer antara fluida dan pelat, yang kemudian ditransfer ke udara sekitar melalui sirip. Hal ini meningkatkan permukaan kontak dan memfasilitasi pertukaran panas yang efektif. *Plate fin heat exchanger* biasanya digunakan dalam aplikasi dengan ruang terbatas karena desainnya yang ringkas dan bobotnya yang relatif ringan. Alat ini juga biasa digunakan untuk mendinginkan gas atau cairan dengan perbedaan suhu yang signifikan. Manfaat lainnya termasuk kemampuan menangani tekanan tinggi dan suhu ekstrem. Penukar panas pelat dan sirip dapat ditemukan dalam minyak dan gas, petrokimia, ruang angkasa, dan aplikasi lainnya (Marsheliyana & Ichسانی, 2013).



Gambar 3.3 *Plate Fin Heat Exchanger*

(Sumber : Superradiatorcoils.com)

3.4.2 Klasifikasi Berdasarkan Aliran Fluida

Klasifikasi *heat exchanger* berdasarkan konstruksinya dapat dibagi jadi beberapa macam jenis sebagai berikut.

1. *Concurrent Flow* (Aliran Bersama)

Kedua fluida mengalir searah satu sama lain dalam aliran ini. Aplikasi yang membutuhkan pertukaran panas yang relatif rendah biasanya menggunakan *heat exchanger* jenis ini. Dalam aliran bersama, fluida panas dan dingin mengalir bersama-sama. Aliran bersama memiliki beberapa keuntungan, seperti uniformitas suhu sepanjang *heat exchanger* dan area transfer panas yang lebih kecil. Namun, aliran bersama juga memiliki beberapa kelemahan, seperti bahwa suhu fluida dingin tidak pernah melebihi suhu fluida panas dan batas suhu relatif rendah yang dapat dicapai .

2. *Counter Flow* (Aliran Berlawanan)

Jenis *heat exchanger* yang disebut *counter flow* memiliki arah aliran fluida panas dan dingin berlawanan. Dalam konfigurasi ini, fluida panas mengalir ke arah yang berlawanan dengan fluida dingin, yang memungkinkan perpindahan panas yang sangat efisien. Karena fluida panas dan dingin mengalir secara berlawanan, konfigurasi aliran berlawanan memungkinkan perpindahan panas yang lebih cepat dan lebih efektif. *Heat exchanger counter flow* digunakan dalam banyak aplikasi, termasuk sistem kondensor uap, unit pemrosesan kimia, pemanas gedung, dan pendingin udara, serta dalam industri kimia dan energi.

3. *Cross Counter Flow* (Aliran Silang)

Jenis *heat exchanger* yang dikenal sebagai *cross counter flow* adalah di mana fluida panas dan dingin mengalir sepanjang permukaan dan bergerak menyilang berlawanan dengan fluida yang masuk. Dalam konfigurasi ini, fluida panas dan dingin mengalir secara berlawanan tetapi tidak sejajar, yang memungkinkan perpindahan panas yang efektif dan efisien. *Cross Counter Flow* rentan terhadap kondensasi, yang dapat menyebabkan beku pada suhu rendah dan mempengaruhi kinerja. Untuk mengatasi hal ini, aliran udara diatur dan kondensasi dicegah melalui sistem by-pass

dan damper. Dengan desain *cross counter flow heat exchanger*, udara segar dan udara buangan dipisahkan sepenuhnya. Ini memungkinkan perpindahan panas yang lebih baik.

4. *Parallel Flow* (Aliran Searah)

Jenis *heat exchanger* yang disebut *heat exchanger parallel flow* digunakan ketika dua fluida mengalir secara searah. Dalam konfigurasi ini, fluida panas dan dingin mengalir dalam arah yang sama. Ini biasanya digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan dua fasa, seperti sistem kondensor uap. Karena aliran fluida panas dan dingin mengalir secara searah, aliran parallel dapat memiliki tekanan yang lebih tinggi dan memerlukan pompa yang lebih kuat. Dengan desain *heat exchanger parallel flow*, udara segar dan udara buangan dipisahkan sepenuhnya. Ini memungkinkan perpindahan panas yang lebih efisien.

3.4.3 Klasifikasi Berdasarkan Posisi

Klasifikasi *heat exchanger* berdasarkan posisinya dapat dibagi jadi beberapa macam jenis sebagai berikut.

1. *Heat Exchanger Fixed*

Alat penukar kalor yang tidak dapat dipindahkan dan memiliki posisi tetap disebut *heat exchanger fix*. Alat penukar kalor ini biasanya digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan perpindahan panas yang efisien dan efektif. Contoh *heat exchanger fixed* seperti *Plate Heat Exchanger*, *Shell and Tube Heat Exchanger*, *Plate Fin Heat Exchanger*, *Double Pipe Heat Exchanger* dan *Pillow Plate Heat Exchanger*. *Heat exchanger fix* memiliki kinerja yang lebih stabil dan efektif dalam perpindahan panas dan biasanya memiliki desain yang lebih sederhana dan mudah dipahami.

2. *Heat Exchanger Moveable*

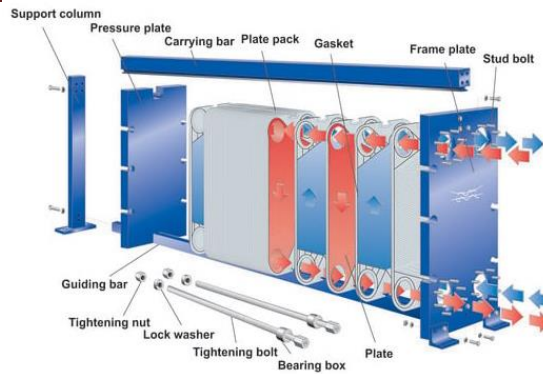
Alat penukar kalor yang dapat dipindahkan dan dapat diposisikan ini digunakan biasanya dalam aplikasi yang membutuhkan perpindahan panas yang dinamis, seperti pendinginan, pemanasan, atau proses kimia. *Heat exchanger* yang dapat dipindahkan memiliki konfigurasi yang lebih kompleks dan dapat berupa spiral,

coil, atau lain-lain. Contoh *heat exchanger* yang dapat dipindahkan seperti *Spiral Heat Exchanger*, *Coil Heat Exchanger*, *Dynamic Scraped Surface Heat Exchanger* dan *Adiabatic Wheel Heat Exchanger*.

3.5 Bagian-bagian Utama *Plate Heat Exchanger*

Alat penukar panas plat ini memiliki beberapa komponen utama yang tersusun atas beberapa bagian-bagian yang memiliki fungsinya masing-masing. Berikut ini merupakan bagian-bagian utama dari *Plate Heat Exchanger*.

1. Pelat (*Plates*): Pelat-pelat merupakan komponen utama dari penukar panas pelat. Pelat ini tipis dan dipasang bersama untuk membentuk saluran melalui mana fluida dapat mengalir. Umumnya pelat berukuran 0,4 - 0,6 mm dan terdapat pada berbagai macam susunan yang berombak-ombak. Material pembuatan pelat biasanya logam, seperti stainless steel atau titanium.
2. Gasket (Penutup Karet): Gasket, atau sering disebut juga sebagai seal, ditempatkan di antara pelat-pelat untuk mencegah bocornya fluida dari satu sisi ke sisi lainnya. Gasket sering kali terbuat dari bahan karet atau material elastomer lainnya.
3. *Frame* (Rangka): Rangka mendukung dan menahan pelat-pelat dalam posisi. Ini membentuk kerangka keseluruhan dari penukar panas dan juga berfungsi sebagai tempat untuk menutup fluida dan mengarahkan aliran.
4. *Inlet* dan *Outlet Ports* (Port Masuk dan Keluar): Port masuk dan keluar terhubung ke header atau manifold dan memberikan akses untuk fluida memasuki dan meninggalkan penukar panas. Mereka biasanya terletak di bagian atas atau bawah penukar panas.
5. *Manifold* atau *Header*: Manifold atau header adalah saluran di mana fluida memasuki dan meninggalkan penukar panas. Ini memastikan distribusi yang merata dari fluida ke seluruh penukar panas.
6. *Pressure Plate* (Pelat Tekanan): Beberapa penukar panas pelat memiliki pelat tekanan untuk memberikan dukungan tambahan dan meratakan tekanan di sepanjang penukar panas.



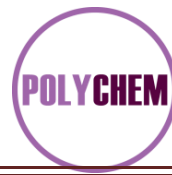
Gambar 3.4 Bagian Utama *Plate Heat Exchanger*

(Sumber : alfalaval.com)

3.6 Permasalahan yang Umum Terjadi Pada *Plate Heat Exchanger*

Seperti alat ataupun mesin di bidang industri pada umumnya, *Plate Heat Exchanger* juga dapat terjadi kerusakan atau timbul permasalahan yang ada pada alat tersebut dan dapat mengurangi kinerja dari alat tersebut. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pemakaian alat secara berkala dan terus menerus, sehingga alat mengalami kerusakan. Berikut ini merupakan beberapa permasalahan yang dapat ditemukan pada *Plate Heat Exchanger* (Atikayanti, Nur, Santoso, & Ekayuliana, 2018).

1. Akumulasi *Fouling* atau Endapan seiring waktu, endapan seperti kerak, lumpur, atau endapan mineral dapat mengumpul di permukaan pelat-pelat, menghambat pertukaran panas dan mengurangi efisiensi PHE.
2. Korosi pada pelat-pelat PHE, PHE yang terbuat dari logam dapat mengalami korosi, terutama jika fluida yang mengalir memiliki sifat korosif. Korosi dapat merusak pelat dan mempengaruhi integritas struktural PHE.
3. Keausan pada Gasket yang memisahkan pelat-pelat dapat mengalami keausan atau kerusakan seiring waktu. Ini dapat menyebabkan kebocoran antara fluida dan mengurangi efisiensi pertukaran panas.
4. Bocor atau Kebocoran fluida antara saluran fluida panas dan dingin dapat terjadi jika gasket rusak atau bocor. Ini dapat menyebabkan pencampuran fluida yang seharusnya terpisah.
5. *Mismatched Plate Assembly*: Kesalahan dalam perakitan pelat dapat



mengakibatkan pola aliran yang tidak diinginkan atau bahkan kerusakan struktural pada pelat. Aspek perakitan dan penyesuaian pelat-pelat harus diperhatikan.

6. Tekanan Tinggi atau Perubahan Suhu yang Ekstrim: PHE harus dirancang untuk menangani tekanan dan suhu operasional tertentu. Jika tekanan atau suhu melebihi batas desain, ini dapat menyebabkan kerusakan pada pelat atau komponen lainnya.
7. Permasalahan Operasional atau Kontrol: Kesalahan dalam pengaturan aliran fluida atau kontrol suhu dapat mempengaruhi kinerja PHE. Perawatan dan pemeliharaan sistem kontrol harus dilakukan secara teratur.
8. *Scaling* atau Pembentukan Kerak: Pada beberapa kasus, *scaling* atau pembentukan kerak dapat terjadi di dalam PHE, khususnya jika air yang digunakan dalam proses pertukaran panas mengandung mineral atau senyawa yang dapat mengendap.

BAB IV

ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi dan Spesifikasi *Plate Heat Exchanger*

Heat Exchanger merupakan alat yang memiliki peranan penting di PT. Polychem Indonesia Tbk. Dalam bidang industri terutama industri kimia, tentu saja dibutuhkan alat yang berfungsi untuk memindahkan panas dari satu sistem ke sistem lainnya tanpa perpindahan massa dan dapat berfungsi sebagai pemanas atau pendingin. *Heat Exchanger* yang digunakan di PT. Polychem Indonesia Tbk. salah satunya yaitu *Plate Heat Exchanger* dengan kode (E-321A) yang merupakan produksi dari alfa laval perusahaan asal swedia. *Plate Heat Exchanger* merupakan jenis penukar panas yang terdiri dari sekumpulan pelat besi bergelombang tegak lurus atau dengan konfigurasi lain, yang dipisahkan satu sama lain oleh partisi fleksibel. Pentingnya Plate Heat Exchanger di PT. Polychem Indonesia Tbk. terbukti karena terdapat minimal dua buah Plate Heat Exchanger yang ada pada setiap plant. Hal ini dikarenakan jika ada salah satu Plate Heat Exchanger yang mengalami kerusakan maka terdapat Plate Heat Exchanger cadangan sehingga proses produksi masih dapat berjalan walaupun salah satu alat mengalami kerusakan.



Gambar 4.1 *Plate Heat Exchanger* (E-321A)

(Sumber : alfalaval.com)

Tabel 4.1 Spesifikasi *Plate Heat Exchanger* (E-321A)

Spesifikasi	Detail
<i>Production</i>	Alfa Laval
<i>Type</i>	M15-FFG8
<i>Manufacturing Number</i>	30101-32096
<i>Year</i>	1996
<i>Nozzle Identification</i>	S4-S3 S2-S1
<i>Volume</i>	262,5 L
<i>Design Pressure (Gauge)</i>	6,4 Bar & 8,0 Bar
<i>Design Temperature</i>	73°C & 92°C

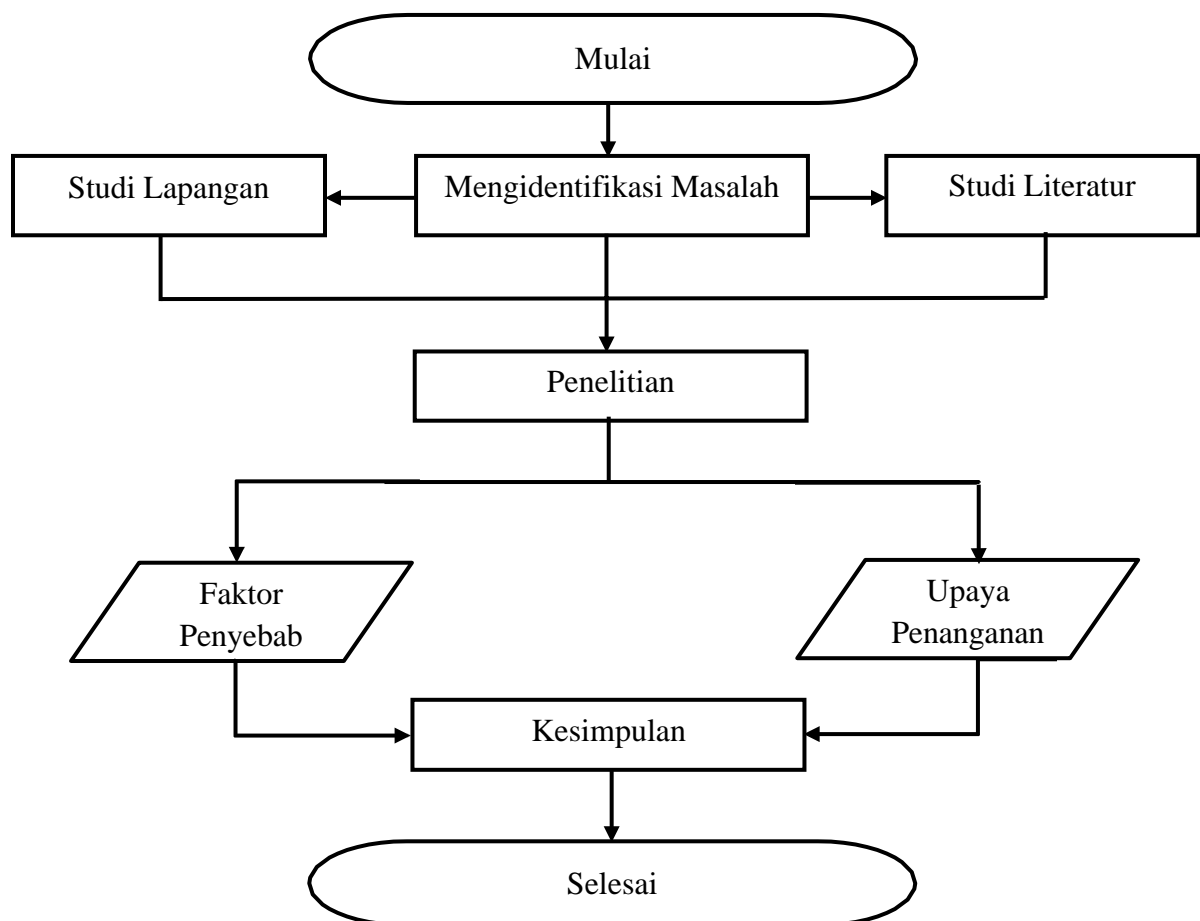
4.2 Cara Kerja *Plate Heat Exchanger*

Proses kerja *plate heat exchanger* (PHE) melibatkan pertukaran panas antara dua fluida yang mengalir melalui saluran-saluran di antara pelat-pelat. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam proses kerja PHE. Fluida panas dan fluida dingin dipersiapkan untuk memasuki heat exchanger. Pada PT. Polychem Indonesia Tbk. fluida panas merupakan produk berupa EO (*Ethylene Oxyde*) / EG (*Ethylene Glycol*) yang akan didinginkan melalui *plate heat exchanger* sedangkan fluida dinginnya merupakan air yang berasal dari *cooling water tower*. Fluida panas dan fluida dingin masuk melalui header atau manifold di bagian atas atau bawah heat exchanger. Fluida panas dan fluida dingin mengalir secara bersamaan di antara pelat-pelat. Pelat-pelat ini membentuk saluran dimana fluida tersebut mengalir. Pembagian saluran dan pembentukan pola aliran dapat bervariasi tergantung pada desain spesifik PHE. Selama aliran di antara pelat-pelat, panas dari produk ditransfer dari fluida panas ke fluida dingin atau sebaliknya melalui dinding tipis pelat. Efisiensi tinggi dalam pertukaran panas terjadi karena area permukaan kontak yang besar antara fluida. Fluida masuk dan keluar dari heat exchanger melalui manifold atau header. Manifold ini memastikan distribusi yang merata dari fluida ke seluruh penukar panas, memastikan bahwa fluida melewati sebagian besar area permukaan pelat. Setiap pelat dipisahkan oleh gasket atau penutup

pelat yang elastis. Gasket memastikan bahwa fluida panas dan fluida dingin tetap terpisah dan mencegah bocornya fluida antar sisi. Seiring waktu, pelat-pelat heat exchanger dapat mengumpulkan endapan atau kotoran, yang dapat mengurangi efisiensi. Untuk mempertahankan kinerja yang optimal, perawatan dan pembersihan periodik diperlukan. Suhu dan tekanan fluida diatur untuk memenuhi persyaratan spesifik aplikasi. Heat exchanger dirancang untuk menangani variasi suhu dan tekanan tertentu sesuai dengan kebutuhan.

4.3 Diagram Alir Kerja Praktik

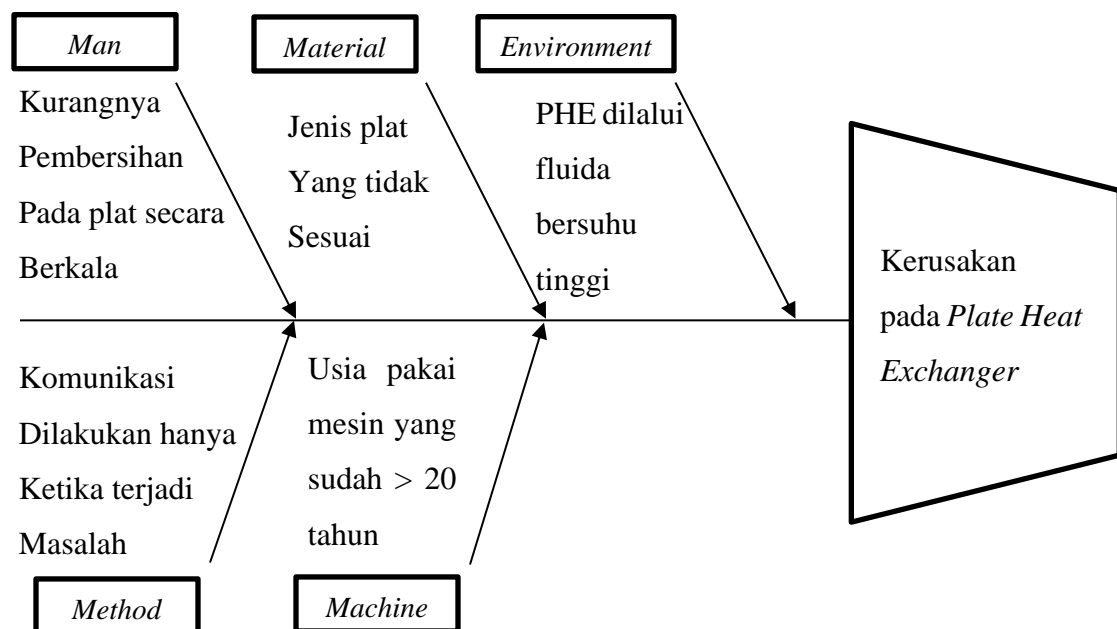
Berikut ini merupakan diagram alir yang digunakan pada saat kerja praktik di PT Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak.



Gambar 4.2 Diagram Alir Kerja Praktik

4.4 Identifikasi Kerusakan dan Upaya Pencegahan Pada PHE (E-321A)

Setelah melakukan studi lapangan dan juga studi literatur di PT.Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak, dapat dilihat terdapat beberapa *Plate Heat Exchanger* yang digunakan guna menunjang produksi pada PT.Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak. Dari beberapa *Plate Heat Exchanger* yang ada, kami mengidentifikasi *Plate Heat Exchanger* (E-321A) yang ada pada plant II EO (*Ethylene Oxyde*) / EG (*Ethylene Glycol*). Setelah dilakukan identifikasi pada *Plate Heat Exchanger* (E-321A) ditemukan beberapa kerusakan yang ada. Kerusakan ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu sebagai berikut.



Gambar 4.3 Diagram *Fishbone*

Berikut ini merupakan beberapa kerusakan yang ditemukan pada *Plate Heat Exchanger* (E-321A).

1. *Fouling* (Pengotoran/Endapan)

Pada beberapa pelat yang ditemukan terdapat penumpukan kotoran atau endapan kotoran yang berasal dari sisa-sisa kotoran produk ataupun air yang mengalir pada *Plate Heat Exchanger* (E-321A). Hal ini wajar terjadi karena pemakaian yang terus menerus pada *Plate Heat Exchanger* (E-321A), sehingga pada beberapa pelat terdapat endapan kotoran. Dengan adanya endapan kotoran pada pelat maka

dapat menutup bagian penting dan mengurangi laju perpindahan panas, mengurangi efisiensi pada proses perpindahan panas. Pencegahan yang dapat dilakukan dengan membersihkan pelat secara berkala ataupun terjadwal, lingkungan yang terdapat banyak debu juga berpengaruh pada kebersihan pelat.



Gambar 4.4 *Fouling* (Pengotoran) pada PHE (E-321A)



Gambar 4.5 Penggantian Pelat pada PHE (E-321A)

2. Korosi

Korosi umumnya banyak ditemukan pada *Plate Heat Exchanger*, hal ini disebabkan karena *Plate Heat Exchanger* sendiri tempat perpindahan panas terjadi antara produk dan juga cairan pendingin. Korosi dapat terjadi karena reaksi redoks antara suatu logam dengan zat yang ada pada produk yang menghasilkan senyawa-senyawa yang menyebabkan terjadinya korosi. Temperatur juga berpengaruh, semakin tinggi temperatur maka semakin cepat terjadinya korosi. Hal ini terjadi karena temperatur yang tinggi menyebabkan meningkatnya reaksi redoks dan laju korosi semakin cepat. Sedangkan pada *Plate Heat Exchanger* (E-321A) sendiri tempat mengalirnya produk yang memiliki temperatur yang panas. Korosi kerap terjadi pada sisi bagian aliran produk dari *Plate Heat Exchanger* (E-321A), karena

pada produk yang bersuhu tinggi bertemu dengan logam pada *Plate Heat Exchanger* (E-321A) mengalami reaksi redoks antara logam dan zat-zat pada produk yang mampu menyebabkan terjadinya korosi. Pada sisi aliran cairan pendingin, kecepatan aliran air yang tinggi juga berpotensi menimbulkan korosi karena dapat merusak permukaan pelat yang mengakibatkan mudahnya proses korosi terjadi. Akibat dari korosi dapat menimbulkan menurunnya efisiensi *Plate Heat Exchanger*, terjadi kontaminasi pada produk dan air, berpotensi menimbulkan kebocoran pada pelat. Pencegahan yang dapat dilakukan dengan perawatan ataupun pembersihan pada pelat secara rutin, mengganti pelat dan memilih material pelat yang sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4.6 Korosi pada *Plate Heat Exchanger* (E-321A)

3. Keausan Gasket

Pada *Plate Heat Exchanger* terdapat gasket yang dipasang pada tiap bagian pelat sesuai dengan alur dan bentuknya. Gasket tersebut berfungsi sebagai mencegah bocornya fluida dari satu sisi ke sisi lainnya. Gasket sering kali terbuat dari bahan karet atau material elastomer lainnya. Gasket memiliki batas umur pemakaian sesuai dengan spesifikasinya, ketika gasket sudah melewati batas umur maka banyak terjadi kerusakan. Kerusakan juga dapat terjadi karena temperatur yang tinggi yang menyebabkan gasket memuai ataupun retak bahkan mengalami keausan. Keausan dan kerusakan gasket dapat menyebabkan kebocoran fluida pada *Plate Heat Exchanger* dan membuat produk terkontaminasi juga mengurangi proses laju perpindahan panas pada *Plate Heat Exchanger*. Pencegahan yang

dapat dilakukan dengan mengganti gasket sesuai dengan kondisi yang ditentukan, juga memilih material dan bentuk gasket yang sesuai dengan kebutuhan pada *Plate Heat Exchanger* (E-321A).



Gambar 4.7 Keausan Gasket pada PHE (E-321A)



Gambar 4.8 Pemasangan Gasket pada PHE (E-321A)



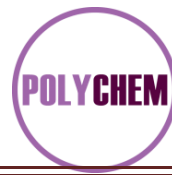
BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari kerja praktik dan juga penyusunan laporan yang telah dilakukan, berikut ini merupakan beberapa kesimpulan yang dapat diambil.

1. Setelah mengikuti kegiatan kerja praktik di PT. Polychem Indonesia Tbk Divisi Kimia-Merak ini, dapat kita simpulkan kegiatan yang dilakukan pada PT. Polychem Indonesia Tbk Divisi Kimia-Merak ini meliputi *plant visit*, pengenalan departemen *mechanic* dan wilayah pabrik, pengenalan mesin-mesin dan alat yang digunakan di PT. Polychem Indonesia Tbk Divisi Kimia – Merak, kemudian maintenance beberapa mesin yang mengalami kerusakan, mengikuti proses perawatan dan pengecekan pada setiap mesin yang digunakan.
2. *Plat Heat Exchanger* merupakan jenis penukar panas yang terdiri dari sekumpulan pelat baja bergelombang tegak lurus atau dengan konfigurasi lain, yang dipisahkan satu sama lain oleh partisi fleksibel. Panel-panel ini disatukan dengan peralatan pengepres dan jarak antar panel ditentukan oleh partisi. Pada setiap sudut pelat berbentuk persegi panjang terdapat lubang. Melalui dua lubang ini, satu media masuk dan keluar di satu sisi, sedangkan media lainnya, berkat penyekat, mengalir melalui ruang di antara sisi-sisinya. Proses kerja *plate heat exchanger* (PHE) melibatkan pertukaran panas antara dua fluida yang mengalir melalui saluran-saluran di antara pelat-pelat.
3. Terdapat beberapa kegagalan yang terjadi pada *Plat Heat Exchanger* (E-321A), permasalahan yang ditemukan pada *Plat Heat Exchanger* (E-321A) yaitu ditemukan beberapa pelat yang kotor atau terdapat endapan dari sisa-sisa kotoran produk yang melewati pelat pada *Plat Heat Exchanger* (E-321A). Upaya yang dilakukan dengan membersihkan pelat ketika sedang dilakukan perawatan secara berkala. Kemudian, terdapat korosi pada beberapa pelat yang ditemukan. Hal ini dapat



terjadi karena umur pelat yang sudah melewati batas dan juga karena reaksi redoks antara suatu logam dengan zat yang ada pada produk yang menghasilkan senyawa-senyawa yang menyebabkan terjadinya korosi. Temperatur juga berpengaruh, semakin tinggi temperatur maka semakin cepat terjadinya korosi. Upaya pencegahannya dengan memilih material yang lebih sesuai dan mengganti pelat yang sudah mengalami korosi. Kemudian, ditemukan gasket yang mengalami keausan dan retak. Hal ini disebabkan dari adanya tekanan yang diterima dari lapisan-lapisan pelat yang disusun, juga dari temperatur yang tinggi pada *Plat Heat Exchanger* (E-321A) yang menyebabkan gasket mengalami pengurangan efisiensi. Upaya pencegahannya dengan mengganti gasket dan memilih material yang lebih sesuai.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis setelah melaksanakan kerja praktik di PT Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak adalah sebagai berikut.

1. Meningkatkan kesadaran pentingnya keamanan dan keselamatan dalam melaksanakan pekerjaan ataupun kegiatan yang dilakukan di dalam lingkungan industri, karena keamanan dan keselamatan berpengaruh besar dalam berjalannya suatu pabrik.
2. Meningkatkan perawatan secara rutin agar dapat mengurangi kerusakan-kerusakan besar yang terjadi suatu waktu pada mesin-mesin yang digunakan secara terus menerus.

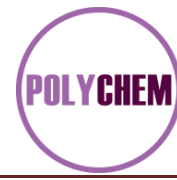


DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmit, I. (2018). Perencanaan Impeller Pompa Sentrifugal Berdiameter 16 Inch Pada Kapal Cutter Suction Dredger (Csd) Dengan Menggunakan Solidwork. In: Skripsi.
- Ambarita, H. J. M. D. T. M. F. U. (2012). Perpindahan Panas Konduksi dan Penyelesaian Analitik dan Numerik.
- Atikayanti, M. S., Nur, S. F., Santoso, B., & Ekayuliana, A. (2018). *Analisis Perbandingan Heat Exchanger Tipe Plate-Frame Dan Shell And Tube Pada Intercooler*. Paper presented at the Seminar Nasional Teknik Mesin.
- Hartoyo, B. J. D. T. K. U. S. U. M. (2006). Buku Ajar Perpindahan Panas.
- Holman, J. P., & Jasjfi, E. J. J. P. E. (1994). Perpindahan Kalor, edisi keenam.
- Kriswahyudi, R. (2016). *Perancangan Alat Penukar Kalor Dengan Standar Tema (Standar Of Tabular Exchanger Manufacture Assosiation) Satu Lintas Shell Dan Satu Lintas Tube (One Shell And One Tube) Skala Laboratorium*.
- Marsheliyana, N. S., & Ichsani, D. J. J. T. I. (2013). Desain Compact Heat Exchanger Tipe Plate Fin Sebagai Pendingin Motor Pada Boiler Feed Pump. 2(3), B404-B408.
- NURUL ASHRI, N. (2016). *KORELASI ANTARA KECEPATAN ALIRAN DENGAN EFEKTIVITAS HEAT EXCHANGER SHELL AND TUBE 1-2 PASS*. undip,
- PRASTIYO, S. A. G. (2014). *OPTIMASI PANJANG PIPA PADA ALAT PENUKAR PANAS JENIS U-BEND (Pipe Length Optimation of Heat Exchanger U-Bend Type)*. Undip,
- Wijanarko, Y. (2017). *Rancang Bangun dan Pengujian Heat Exchanger Cross Flow Mixed, Finned Tube Four Pass, untuk Mengeringkan Empon-Empon dengan Variasi Mass Flow rate*. Universitas Muhammadiyah Surakarta,



LAMPIRAN



Lampiran 1. Data Penunjang





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 KERJA PRAKTIK

NAMA : Fikri Adytama Maha Putra
NPM : 3331200101
JUDUL : Analisa Kegagalan *Plate Heat Exchanger* (E-321A) Pada Plant
II di PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak
NAMA TEMPAT KERJA PRAKTIK : PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak
WAKTU KERJA PRAKTIK : 1 Agustus s.d 31 Agustus 2023

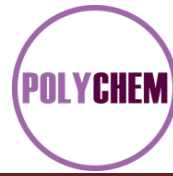
HARI KE-	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
1	Selasa, 1 Aug 2023	Safety Induction dan Pengenalan Pabrik	Jhf
2	Rabu, 2 Aug 2023	Plant Visit dan pengenalan departemen mechanic	Jhf
3	Kamis, 3 Aug 2023	Pemberian materi mengenai Heat Exchanger dan bagian-bagian Heat Exchanger	Jhf
4	Jum'at, 4 Aug 2023	Cleaning plat dan sisa lem pada Heat Exchanger (E-313A)	Jhf
5	Senin, 7 Aug 2023	Mengganti gasket pada Plate Heat Exchanger dan materi mengenai pompa	Jhf
6	Selasa, 8 Aug 2023	Finishing gasket, menghitung jumlah plat dan mengecek plat sebelum dipasang Kembali	Jhf
7	Rabu, 9 Aug 2023	Menganalisa kegagalan ataupun cacat pada PHE, pemasangan plat dan 4 baut pada PHE	Jhf
8	Kamis, 10 Aug 2023	Pemasangan seluruh baut (16) dan pengecekan kinerja dengan mengalirkan air pada PHE	Jhf
9	Jum'at, 11 Aug 2023	Pemasangan frame PHE (E-321A), alignment pipa dan frame dan pemasangan gasket pipa	Jhf
10	Senin, 14 Aug 2023	Sakit meriang dan demam	Jhf



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
11	Selasa, 15 Aug 2023	Materi tentang cooling water tower dan penggantian oli pada motor	
12	Rabu, 16 Aug 2023	Melepas motor listrik, pengisian nitrogen murni dan materi mengenai alur dari kompresor C-320	
13	Jum'at, 18 Aug 2023	Cek vibrasi dan menambah oli kompresor, cleaning fin fan, cek kebocoran filter oli	
14	Senin, 21 Aug 2023	Cleaning fin fan, pemasangan gasket PHE (E321A) dan penyusunan plat pada frame	
15	Selasa, 22 Aug 2023	Pemasangan PHE (E-321A), pemasangan baut pada PHE	
16	Rabu, 23 Aug 2023	Keliling plant dan cek kompresor oksigen, materi tentang mechanical seal di workshop	
17	Kamis, 24 Aug 2023	Keliling plant dan materi mengenai Air Separation Unit	
18	Jum'at, 25 Aug 2023	Maintenance injection pump dan mencari referensi mengenai laporan	
19	Senin, 28 Aug 2023	Keliling plant dan maintenance bagian sea water intake plant	
20	Selasa, 29 Aug 2023	Keliling plant dan maintenance pompa bagian Air Separation Unit II	
21	Rabu, 30 Aug 2023	Maintenance kompresor C-320 yang mengalami kerusakan dan pengecekan kinerja PHE E-313A	
22	Kamis, 31 Aug 2023	Keliling plant dan pengecekan vibrasi pada tiap mesin, mengurus administrasi kerja praktik	
23			
24			




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			
26			
27			
28			
29			
30			

Mengetahui,
Koordinator Kerja Praktek


Shofiatul Ula, M.Eng
NIP. 198403132019032009

Cilegon, 28/November 2023

Pembimbing Lapangan


Hadi Pebriansyah, S.T
NIP/NIK. 158.840.2939



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 : Fikri Adytama Maha Putra
NPM : 3331200101
Judul : Analisa Kegagalan Plate Heat Exchanger (E-321A) Pada Plant II di PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak
Tempat Kerja Praktik : PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak
Periode Waktu Kerja Praktik : 1 Agustus s.d 31 Agustus 2023

NO	HARI/TANGGAL	URAIAN	PARAF DOSEN PEMBIMBING KP
1.	Kamis, 3 Agustus 2023	Konfirmasi pelaksanaan kerja praktik serta meminta saran selama proses kerja praktik	
2.	Kamis, 24 Agustus 2023	Konfirmasi terkait judul yang akan digunakan pada laporan kerja praktik	
3.	Rabu, 28 Nov 2023	Pengiriman draft laporan bab 1-5	
4.	Kamis, 30 Nov 2023	Revisi draft laporan bab 1-5	
5.	Senin, 4 Des 2023	ACC Laporan	

Mengetahui,
Koordinator Kerja Praktik

Shofiatul Ula, M.Eng
NIP. 198403132019032009

Cilegon, 30 November 2022

Dosen Pembimbing Kerja Praktik

Shofiatul Ula, M.Eng
NIP. 198403132019032009



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 : Fikri Adytama Maha Putra
NPM : 3331200101
Judul : Analisa Kegagalan *Plate Heat Exchanger* (E-321A) Pada Plant II
di PT.Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak
Tempat Kerja Praktik : PT. Polychem Indonesia Tbk. Divisi Kimia-Merak
Periode Waktu Kerja Praktik : 1 Agustus s.d 31 Agustus 2023

NO	HARI/TANGGAL	URAIAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
1	Selasa, 1 Agustus 2023	Pengenalan pabrik dan departemen mechanic	
2	Kamis, 24 Agustus 2023	Bimbingan mengenai pemilihan judul laporan	
3	Selasa, 29 Agustus 2023	ACC Judul Laporan	
4	Minggu, 26 Nov 2023	Bimbingan Laporan	
5	Selasa, 28 Nov 2023	ACC Laporan	

Mengetahui,
Koordinator Kerja Praktik

Shofiatul Ula, M.Eng
NIP. 198403132019032009

Cilegon, 28 November 2023

Pembimbing Lapangan

Hadi Pebriansyah, S.T
NIP/NIK. 158.840.2939

