



BAB IX

KESIMPULAN DAN SARAN

IX.1 Kesimpulan

1. PT Petrokimia Gresik merupakan pabrik pupuk dengan produk utama adalah pupuk nitrogen (pupuk ZA dan pupuk Urea) dan pupuk fosfat (pupuk SP-36) serta bahan- bahan kimia lainnya seperti CO cair dan kering (dry ice), amoniak, asam sulfat, asam fosfat.
2. PT Petrokimia Gresik dibagi menjadi 3 unit produksi, yaitu unit produksi I, unit produksi II serta unit produksi III.
3. Produksi Asam Fosfat terdiri dari proses grinding, hemireaction and filtration, dihydrate reaction and filtration, fluorine recovery, dan concentration.
4. Utilitas di PT Petrokimia Gresik meliputi Instalasi Pengolahan Air, Steam, Listrik, Udara Tekan dan Udara Instrumen. Untuk aspek pengolahan limbah terdiri atas pengolahan limbah padat (B3 dan non B3), limbah cair, dan emisi gas.

IX.2 Saran

1. Mempertahankan perawatan dan pergantian alat atau mesin yang sudah melampaui masa kerjanya secara berkala sehingga efisiensi produksi dapat terus meningkat serta proses produksi berjalan dengan aman
2. Peningkatan kesadaran para pekerja akan keselamatan dan kesehatan diri dengan cara pemberian pengarahan dan alat-alat pelindung diri yang sesuai dengan pekerjaannya



TUGAS KHUSUS

1. Latar Belakang

Pabrik asam sulfat I berada di lokasi Unit Produksi I, selain itu PT. Petrokimia Gresik juga telah mendirikan pabrik asam sulfat di Unit Produksi III. Pendirian pabrik asam sulfat ini merupakan pabrik kedua dari asam sulfat yang di dirikan pada tanggal 10 Oktober 1984 oleh kontraktor Hitachi Zosen dari Jepang. Pabrik ini dikenal sebagai pabrik SA II (sulphuric acid) dengan bahan baku belerang (S) serta udara kering. Kapasitas produksi 1800 ton/hari dengan produk utama asam sulfat (H_2SO_4) 98,5% sebagai pelengkap proses pembuatan H_2SO_4 pabrik ini memiliki service unit (SU) yang terdiri dari demineralisasi water, effluent treatment, cooling water, boiler dan bahkan dilengkapi dengan power generation yang mampu membangkitkan energi listrik.

Pembuatan Asam Sulfat pada pabrik III A ini menggunakan teknologi baru, yaitu Double Contact and Double Absorption Process (DCDA), yaitu dengan mengoksidasi sulfur cair menjadi SO_2 lalu SO_3 dalam converter. Reaksi ini terjadi dalam converter dua tahap, yang kemudian akan diserap oleh H_2SO_4 pekat dalam absorber dua tahap sehingga terbentuk produk H_2SO_4 98,5%. Keuntungan menggunakan proses ini adalah dihasilkannya konversi reaksi total sebesar 99,7%, nilai ini lebih tinggi dibandingkan bila digunakan Single Contact Process seperti yang pernah ada di pabrik SA I pada Departemen Produksi I. Proses produksi asam sulfat dibagi dalam empat bagian yaitu tahap sulfur handling, SO_2 generation, SO_2 conversion, dan SO_3 absorption. Tahap SO_3 menjadi tahap akhir yang penting dalam menentukan produk asam sulfat.

Salah satu alat yang memiliki peranan yang sangat penting di dalam pabrik asam sulfat adalah heat exchanger. Pada proses pembuatan asam sulfat, terdapat beberapa buah heat exchanger, salah satunya heat exchanger (E-1302). Seiring berjalannya waktu kinerja suatu alat dalam industri kimia akan semakin menurun. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi kinerja peralatan tersebut untuk dapat mengetahui apakah terjadi penurunan untuk kerja pada heat exchanger (E-1302) berdasarkan hasil efisiensi pada alat heat exchanger.



2. Tujuan

Adapun tujuan dari tugas ini adalah sebagai berikut :

- I. Menghitung efisiensi kinerja dari alat Heat Exchanger E-1302 di unit produksi Asam Sulfat Departemen Produksi III A.
- II. Mengetahui besarnya nilai Design Overall Koe fisien perpindahan panas (U_d), fouling factor (R_d) dan pressure drop (ΔP) pada Heat Exchanger E1302.

3. Manfaat

Dari analisis kuantitatif terhadap heat exchanger E-1302 pada pabrik Asam Sulfat, diharapkan dapat diketahui kinerja dari heat exchanger tersebut beserta faktor yang dapat berpengaruh terhadap kinerja heat exchanger dan dapat dijadikan referensi untuk mengoptimalkan operasi pada heat exchanger.

4. Tinjauan Pustaka

a. Perpindahan Panas

Perpindahan panas atau perpindahan kalor merupakan salah satu disiplin bidang ilmu dalam jurusan teknik kimia yang mempelajari perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur diantara material atau komponen. Dalam termodinamika telah kita ketahui bahwa energi yang berpindah satu tempat ketempat yang lain itu dinamakan dengan kalor. Ilmu perpindahan kalor tidak hanya mempelajari tentang bagaimana energi kalor tersebut berpindah dari suatu benda ke benda lain, namun juga dapat digunakan untuk meramalkan laju perpindahan yang terjadi pada kondisi tertentu. Proses untuk melakukan peramalan ini membutuhkan analisis yang lebih mendalam, sehingga inilah yang membedakan ilmu termodinamika dengan ilmu perpindahan kalor (heat). (holman, 1995)

Kalor atau panas dapat didefinisikan sebagai suatu energi yang berpindah dari satu daerah ke daerah lain akibat adanya perbedaan temperatur pada daerah tersebut. Kalor akan berpindah dari temperatur tinggi ke temperatur yang lebih



rendah. Ketika kalor atau panas berpindah maka akan terjadipula proses pertukaran panas dan kemudian akan berhenti disaat telah

terjadi kesetimbangan suhu. Contohnya, kopi panas ke lingkungan yang memiliki temperatur 20°C , kemudian terjadi perpindahan panas hingga mencapai kesetimbangan suhu antara gelas dan lingkungan. (Cengel, 2003).

b. Mekanisme Perpindahan Panas

I. Konduksi

Perpindahan panas secara konduksi dapat terjadi pada Suatu material bahan yang mempunyai gradient, maka kalor akan mengalir tanpa disertai oleh suatu gerakan zat. Kalor akan mengalir dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah dalam suatu medium (padat, cair, gas). Aliran kalor seperti ini disebut konduksi atau hantaran karena antara medium yang satu dengan yang lainnya bersinggungan secara langsung. Contohnya adalah perpindahan panas melalui dinding exchangers atau alat pendingin, pengolahan besi dan lain-lain.

II. Konveksi

Proses perpindahan panas secara konveksi adalah pengangkutan kalor oleh gerak dari zat yang dipanaskan. Proses konveksi terjadi pada permukaan material dan merupakan satu fenomena permukaan. Proses perpindahan panas secara konveksi juga dapat didefinisikan dengan proses transport energi dengan kerja gabungan dari konduksi kalor, penyimpanan energi dan gerakan menampur. Keadaan permukaan dan keadaan sekelilingnya serta kedudukan permukaan itu merupakan yang utama. Pada umumnya keadaan keseimbangan termodinamika di dalam bahan akibat proses konduksi, suhu permukaan bahan akan berbeda dari suhu sekelilingnya. Contohnya adalah kehilangan panas dari radiator mobil, pendinginan dari secangkir kopi dan lain-lain.

III. Radiasi

Pada proses perpindahan panas secara radiasi, panas yang ada



diubah menjadi gelombang elektromagnetik yang merambat tanpa melalui media penghantar. Ketika gelombang tersebut telah sampai mengenai pada permukaan benda, maka gelombang mengalami transisi

(diteruskan), refleksi (dipantulkan) dan absorpsi (diserap) kemudian menjadi kalor. Hal ini tergantung terhadap jenis bendanya. Contohnya adalah pemindahan menjadi kalor. Hal ini tergantung terhadap jenis bendanya. Contohnya adalah pemindahan kemudian terjadi perpindahan panas hingga mencapai kesetimbangan suhu antara gelas dan lingkungan. (Cengel, 2003).

c. Mekanisme Perpindahan Panas

I. Konduksi

Perpindahan panas secara konduksi dapat terjadi pada Suatu material bahan yang mempunyai gradient, maka kalor akan mengalir tanpa disertai oleh suatu gerakan zat. Kalor akan mengalir dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah dalam suatu medium (padat, cair, gas). Aliran kalor seperti ini disebut konduksi atau hantaran karena antara medium yang satu dengan yang lainnya bersinggungan secara langsung. Contohnya adalah perpindahan panas melalui dinding exchangers atau alat pendingin, pengolahan besi dan lain-lain.

II. Konveksi

Proses perpindahan panas secara konveksi adalah pengangkutan kalor oleh gerak dari zat yang dipanaskan. Proses konveksi terjadi pada permukaan material dan merupakan satu fenomena permukaan. Proses perpindahan panas secara konveksi juga dapat didefinisikan dengan proses transport energi dengan kerja gabungan dari konduksi kalor, penyimpanan energi dan gerakan menampur. Keadaan permukaan dan keadaan sekelilingnya serta kedudukan permukaan itu merupakan yang utama. Pada umumnya keadaan keseimbangan termodinamika di dalam bahan akibat proses konduksi, suhu permukaan bahan akan berbeda dari suhu



sekelilingnya. Contohnya adalah kehilangan panas dari radiator mobil, pendinginan dari secangkir kopi dan lain-lain.

III. Radiasi

Pada proses perpindahan panas secara radiasi, panas yang ada diubah menjadi gelombang elektromagnetik yang merambat tanpa melalui media penghantar. Ketika gelombang tersebut telah sampai mengenai pada permukaan benda, maka gelombang mengalami transisi (diteruskan), refleksi (dipantulkan) dan absorpsi (diserap) kemudian menjadi kalor. Hal ini tergantung terhadap jenis bendanya. Contohnya adalah pemindahan panas ke bumi pemanasan fluida pada koil dari tabung furnace dan lain-lain.

Pada proses industri perpindahan panas diantara dua fluida secara umum dikerjakan oleh alat perpindahan panas (heat exchangers). Pemindahan panas terjadi dari fluida panas ke dinding tabung oleh konveksi, melalui dinding tabung atau plate dengan konduksi lalu dengan konveksi ke fluida dingin.

d. Alat Penukar Panas

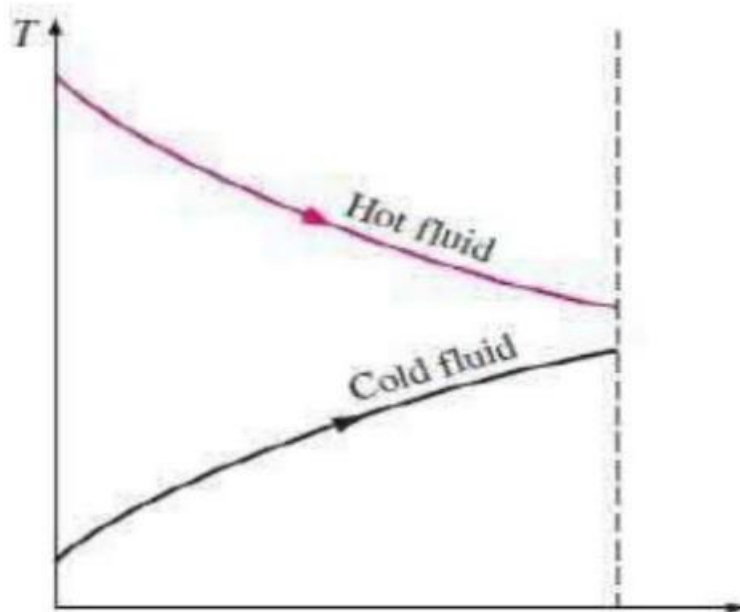
Alat penukar panas adalah alat pendukung proses yang sering digunakan untuk memindahkan panas, dapat berfungsi sebagai pemanas maupun pendingin. Alat penukar panas dirancang sedemikian rupa agar mendapatkan perpindahan panas antar fluida yang berlangsung secara efisien. Pada alat penukar panas terjadi pertukaran panas karena adanya kontak balik antara fluida terdapat dinding yang memisahkan maupun keduanya bercampur secara langsung atau direct contact. Alat Penukar kalor(heat) banyak digunakan dalam industri maupun pada alat-alat rumah tangga. Sebagai contoh dalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai peralatan masak memasak yang semuanya sebenarnya merupakan alat penukar kalor. Di dalam kendaraan maupun alat transportasi lainnya banyak ditemukan radiator maupun alat pengkondisi udara kabin, yang keduanya juga merupakan penukar kalor.alat penukar panas (heat exchange) juga banyak digunakan di banyak aplikasi keteknikan, seperti pada berbagai industri kimia, pembangkit listrik, penyulingan minyak bumi, pendingin, industri

makanan, dan sebagainya

e. Aliran Heat Exchanger

i. Aliran Co-Current

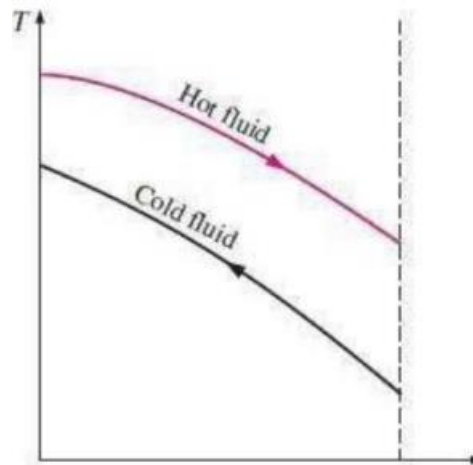
Alirann co-current adalah aliran searah, dimana pada aliran ini fluida panas dan fluida dingin masuk melalui sisi penukar yang sama, kemudian mengalir dengan arah yang sama dan keluar pada sisi yang sama. penukar panas yang menggunakan aliran searah memiliki karakter temperatur fluida yang memberikan energi akan selalu lebih tinggi dengan fluida yang menerima energi (Cengel, 2003).



Gambar i.1 Aliran co current

ii. Aliran Counter-Current

Penukar panas jenis ini, fluida panas dan fluida dingin masuk dan keluar penukar pada sisi yang berlawanan. pada tipe ini memungkinkan terjadi temperatur fluida dingin yang keluar dari penukar panas lebih tinggi dibandingkan temperatur fluida panas yang keluar dari penukar panas (heat).



Gambar ii.1 Aliran Counter Current

f. Tipe Heat Exchanger

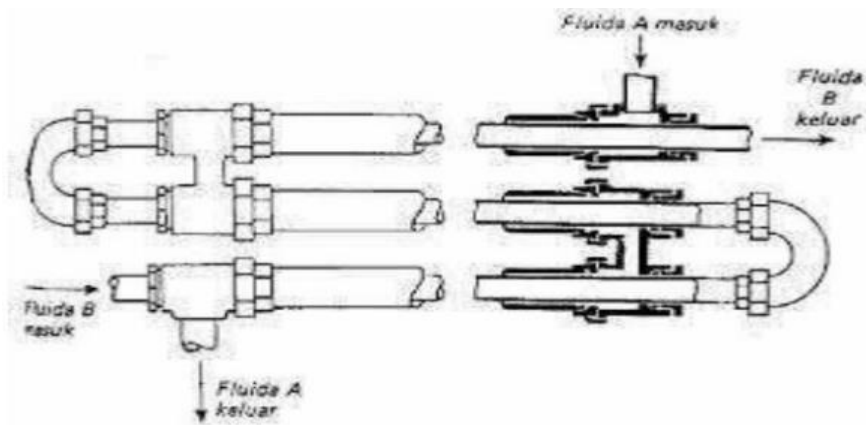
a) Double-pipe heat exchanger (Penukar Panas Pipa Rangkap)

Alat penukar kalor (heat) tipe Double-Pipe Exchanger terdiri atas dua buah pipa yang tersusun secara konsentris. Penukar pipa model ini biasanya terdiri dari beberapa line pipa yang disusun secara vertikal. Pada alat ini, proses perpindahan panas terjadi secara tidak langsung (indirect contact type), karena terdapat dinding pemisah antara kedua fluida (panas dan dingin) sehingga kedua fluida tidak bercampur. Fluida yang memiliki suhu lebih rendah (fluida pendingin) mengalir melalui pipa kecil, sedangkan fluida dengan suhu yang lebih tinggi mengalir pada pipa yang lebih besar (pipa annulus). Perpindahan kalor yang terjadi pada fluida adalah proses perpindahan panas secara konveksi, sedang proses konduksi terjadi pada daerah dinding pipa. Kalor mengalir dari fluida yang bertemperatur tinggi ke fluida yang bertemperatur rendah. Tipe aliran yang digunakan adalah aliran yang kedua fluidanya berseberangan atau murni counter current. Double-Pipe Exchanger diperuntukkan sebagai penukar panas pada proses dengan kapasitas kerja cukup kecil, yaitu dengan luas penampang kurang dari 200 ft² dan cocok digunakan pada kondisi tekanan tinggi (Kuppan, 2013). Penukar panas jenis ini memiliki



tingkat fleksibilitas dan yang tinggi karena unitnya dapat dapat dilakukan penambahan atau pengurangan sesuai kebutuhan, dengan desain yang mudah dalam pengoperasiannya dan peralatan yang digunakan sudah distandarisasi sehingga memiliki kualitas yang baik. Alat penukar panas jenis ini lebih sering digunakan dalam bentuk pipa-U dan dikenal dengan nama hairpin exchanger. Hairpin Heat Exchangers adalah desain yang memiliki tingkat efisiensi yang paling tinggi untuk menangani proses dengan kondisi keluaran fluida lebih panas memiliki temperatur yang lebih rendah dibanding temperatur keluaran fluida dingin dan menghasilkan luas permukaan kontak yang paling kecil. Selain itu, penukar panas jenis ini juga banyak digunakan untuk mengoperasikan fluida dengan nilai pengotor yang tinggi, seperti slurry. Hairpin Heat Exchangers bisa digunakan apabila memenuhi satu atau lebih dari berbagai kondisi berikut:

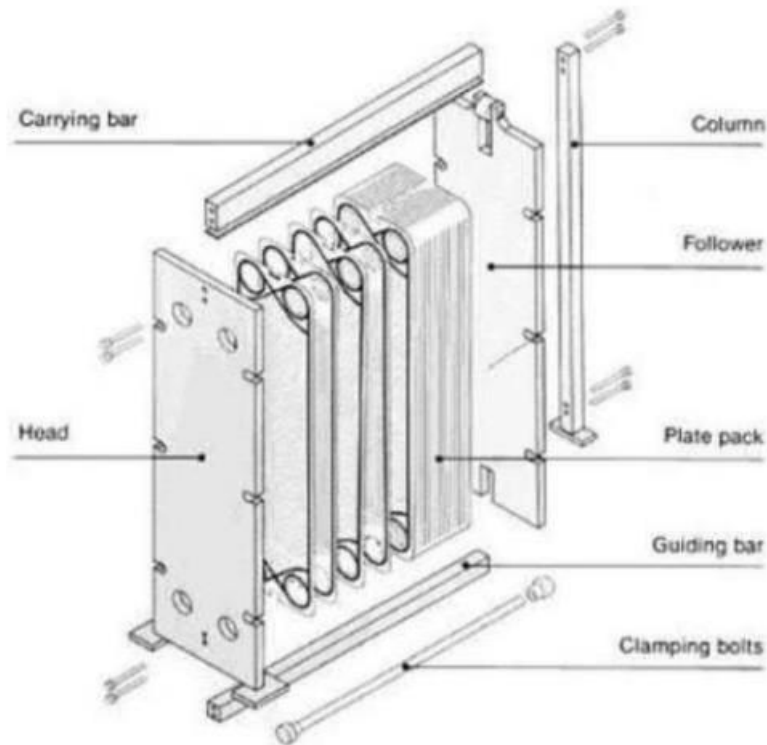
1. Fluida bertekanan tinggi
2. Proses perpindahan panas terjadi secara temperature cross
3. Pressure drop yang diperbolehkan sangat rendah
4. Fluida kerja mengandung partikulat padat atau pengotor berupa slurry
5. Proses bersifat siklik
6. Ketika alat penukar panas menjadi subjeck dari perubahan panas mendadak
7. Ketika terjadi flow-induced vibration



Gambar f.a.1 Double pipe heat exchanger

b) Plate and Frame Heat Exchanger

Plate Heat Exchanger merupakan penukar panas yang terdiri dari Pelat (plate) dan Rangka (frame). Dalam Plate Heat Exchanger, beberapa pelat disusun dengan susunan tertentu, sehingga terbentuk dua jalur (line) yang disebut dengan Cold Side dan Hot Side. Hot Side dialiri fluida dengan temperatur relatif lebih tinggi dan Cold Side dialiri fluida dengan temperatur relative lebih kecil. pelat logam digunakan sebagai media untuk mentransfer panas antara dua cairan. Pemisah antara pelat-pelat tersebut dipasang penyekat lunak. Pelat-pelat dari sekat ditentukan oleh suatu perangkat penekan yang pada setiap sudut pelat terdapat lubang pengalir fluida, fluida mengalir pada sisi yang lain, sedangkan fluida yang lain mengalir melalui lubang dan ruang pada sisi sebaliknya karena ada sekat (Artono, 2002).



Gambar f.b.1 Plate and Frame Heat Exchange

Plate Heat Exchanger memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

Kelebihan Plate and Frame Heat Exchanger:

1. Mudah dalam perawatan dan pembersihan
2. Mempunyai perpindahan panas yang efisien.
3. Waktu tinggal media cukup pendek
4. Mudah dalam proses pembersihan
5. Plate and Frame lebih fleksibel, dapat dengan mudah pelatnya ditambah
6. Dapat digunakan untuk fluida dengan tingkat kekentalan yang tinggi
7. Aliran turbulensinya mengurangi peluang terjadinya fouling dan sedimentasi

Biaya yang dibutuhkan cukup rendah. Kekurangan Plate and Frame Heat Exchanger :



1. Pemilihan gasket harus sesuai dan tepat
2. Kondisi operasi yang terbatas pada temperatur 250oC dikarenakan performa dari material gasket yang sesuai.
3. Plate and Frame Heat Exchanger tidak bisa digunakan pada kondisi tekanan lebih dari 30 bar.

c) Shell and Tube Heat Exchanger

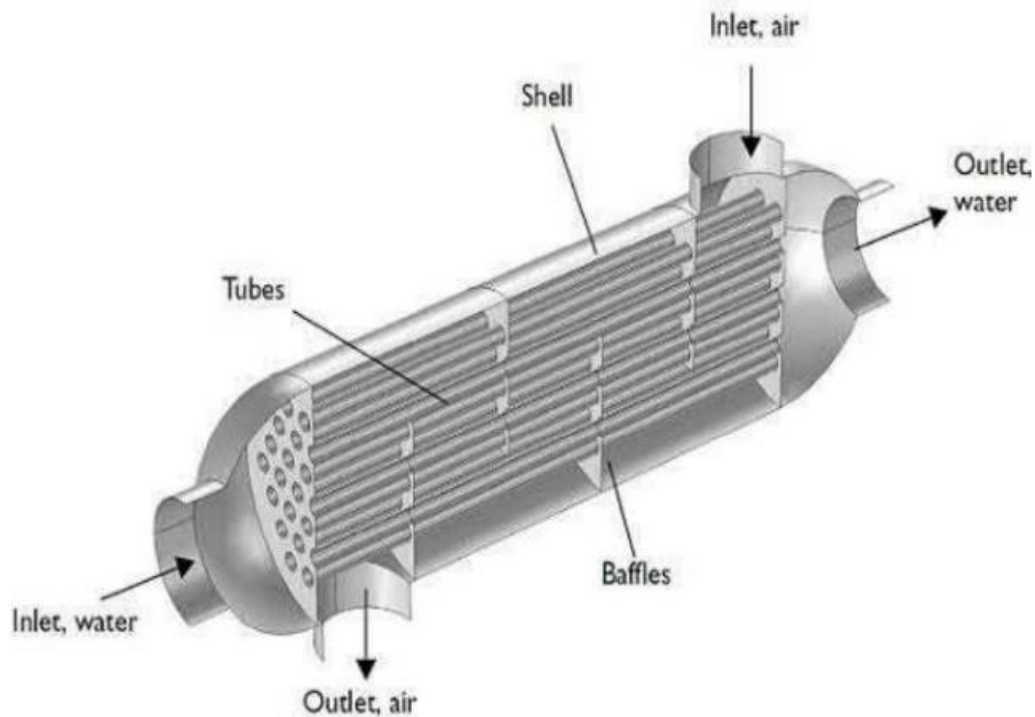
Shell and tube heat exchanger merupakan salah satu jenis penukar panas yang banyak digunakan dalam proses industri. Alat penukar panas ini terdiri dari sebuah tabung (shell) dimana didalamnya terdapat suatu berkas (bundle) pipa dengan diameter yang relatif kecil. Heat exchanger jenis ini biasa digunakan pada proses industri yang memiliki proses dengan jumlah fluida yang dipanaskan atau didinginkan dalam jumlah besar. Desain alat ini dapat memberikan luas area penampang atau area penukar panas yang besar dan memberikan nilai efisiensi perpindahan panas yang besar. Dalam shell and tube heat exchanger terdapat beberapa jumlah tube dalam susunan parallel atau seri dimana Salah satu fluida mengalir didalam tube, sedangkan fluida lainnya mengalir di luar tube. .Untuk meningkatkan nilai efisiensi pertukaran panas, biasanya pada penukar panas shell and tube dipasang sekat (baffle). Ini bertujuan untuk membuat turbulensi aliran fluida dan menambah waktu tinggal fluida (residence time), namun pemasangan sekat akan memperbesar pressure drop operasi dan menyebabkan beban kerja pompa bertambah berat, sehingga laju alir fluida harus diatur sedemikian rupa. Dari semua tipe alat penukar panas, shell and tube memiliki sejumlah keunggulan diantaranya :

1. Memberikan luas permukaan atau penampang perpindahan panas yang besar dengan volume yang kecil
2. Mampu dioperasikan pada tekanan tinggi
3. Dapat dirancang dengan menggunakan berbagai jenis bahan atau material

4. Mudah dalam melakukan maintenance atau perawatan

5. Memiliki prosedur thermal dan mechanical design yang baik.

(Bell K.J,1983)



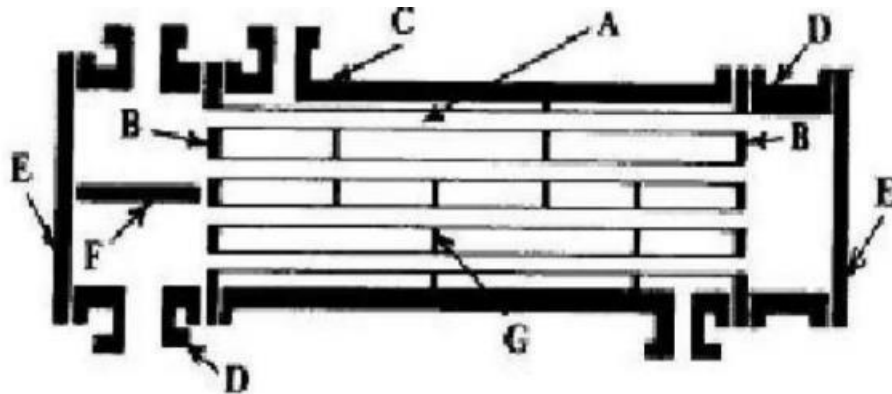
Gambar f.c.1 Shell and Tube Heat Exchanger

g. Komponen – komponen pada Shell and Tube Heat Exchanger

Alat penukar panas Shell and Tube memiliki komponen – komponen yang sangat berpengaruh dan menunjang kinerja alat. Adapun komponen – komponen dari alat penukar kalor tipe ini adalah

- Tubes
- Tube sheets
- Shell and shell side nozzles
- Tube side channels and nozzles
- Channel Covers

- Pass divider
- Baffles



Gambar g.1 Komponen-komponen alat penukar kalor tipe shell and tube

• Langkah – langkah Perancangan Shell and Tube Heat Exchangers

Sebelum mendesain alat penukar kalor, dibutuhkan data primer dari laju fluida seperti temperatur masuk dan keluar serta tekanan operasi masing-masing fluida. Data ini dibutuhkan terutama untuk fluida gas jika besar densitas fluida gas tidak diketahui. Untuk fluida berupa cairan, data tekanan operasi tidak terlalu dibutuhkan karena sifat-sifatnya tidak banyak berubah apabila tekanannya berubah. Langkah-langkah yang dilakukan dalam merencanakan atau mendesain alat penukar kalor sebagai berikut :

1. Penentuan heat duty (Q) yang diperlukan penukar kalor yang direncanakan harus memenuhi atau melebihi syarat ini.
2. Menentukan ukuran (size) alat penukar kalor dengan perkiraan masuk akal untuk koefisien perpindahan kalor keseluruhannya.
3. Menentukan fluida yang akan mengalir di sisi tube atau shell. Biasanya sisi tube direncanakan untuk fluida yang bersifat korosif, beracun, bertekanan tinggi, atau bersifat mengotori dinding. Hal ini dilakukan agar lebih mudah dalam proses pembersihan atau perawatannya.
4. Langkah selanjutnya adalah memperkirakan jumlah tube yang digunakan dengan menggunakan rumus :

$$A = Nt (\pi) L \dots\dots\dots$$



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
DEPARTEMEN PRODUKSI III A
PT PETROKIMIA GRESIK



PT PETROKIMIA GRESIK

Dimana : π = Diameter luar tube (mm), L = Panjang tube (mm)

5. Menentukan ukuran shell. Langkah ini dilakukan setelah kita mengetahui
6. jumlah tube yang direncanakan. Kemudian perkirakan jumlah pass dan tube pitch yang akan digunakan.
7. Langkah selanjutnya adalah memperkirakan jumlah baffle dan jarak antar baffle yang akan digunakan. Biasanya baffle memiliki jarak yang seragam dan minimum jaraknya $\frac{1}{5}$ dari diameter shell tapi tidak kurang dari 2 inchi.
8. Langkah yang terakhir adalah memeriksa kinerja dari alat penukar kalor yang telah direncanakan. Hitung koefisien perpindahan panas di sisi tabung dan sisi shell. Hitung factor pengotornya apakah sesuai dengan standar yang diizinkan, dan penurunan tekanan di sisi tube dan shell.

Berdasarkan jenis alat penukar panas yaitu double pipe heat exchanger, plate and frame heat exchanger, dan shell and tube heat exchanger dipilihlah alat penukar panas tipe shell and tube heat exchanger. Pemilihan ini didukung dengan beberapa alasan antara lain:

1. Luas permukaan $A > 120 \text{ ft}^2$
2. Mampu dioperasikan pada tekanan tinggi dan suhu tinggi
3. Dapat dirancang dengan menggunakan berbagai jenis bahan atau material
4. Mampu dioperasikan pada laju alir tinggi

II. 5. Hasil Perhitungan dan Pembahasan



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
DEPARTEMEN PRODUKSI III A
PT PETROKIMIA GRESIK



PT PETROKIMIA GRESIK

A. Data Kondisi Operasi Heat Exchanger E-1302 Tabel 2.1 Data spesifikasi alat cooler (E-1302)

Parameter	Shell		Tube	
	In	Out	In	Out
Fluida	Sulfuric Acid		Cooling water	
Flowrate (lb/jam)	3424365		6350400	
Temperatur (°F)	208,4	140,0	89,6	107,6
Jumlah lewatan / pass	1		1	
Diameter dalam (mm)	950		-	
Diameter luar (mm)	-		19	
Panjang pipa (mm)	9000			
No of Tube	509			
Pitch (mm)	28,5			



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
DEPARTEMEN PRODUKSI III A
PT PETROKIMIA GRESIK



B. Data Hasil Perhitungan Heat Exchanger E-1302

Tabel 2.3 Data Hasil Perhitungan Heat Exchanger E-1302 Bulan Desember

Perhitungan	Nilai Aktual	
	Shell Side (Sulfuric Arid)	Tube Side (Cooling Water)
Flowrate (lb/hr)	3424365	6350400
Temperatur Inlet (°F)	202,6	89,6
Temperatur Outlet (°F)	166,33	107,60
Heat Balance (Btu/hr)	120366429,8	114307200
LMTD (°F)	85,54186	
Caloric Temperature (°F)	184,4667	98,6
Overall Clean Coefficient (Bru/hr.ft ² °F)	2706,4505	
Overall Coefficient (Btu/hr.ft ² °F)	652,6077	
Dirt Factor (hr.ft ² . °F/Btu)	0,0012	
Effisiensi (%)	84,07	



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
DEPARTEMEN PRODUKSI III A
PT PETROKIMIA GRESIK



Tabel 2.4 Data Hasil Perhitungan Heat Exchanger E-1302 Bulan Januari

Perhitungan	Nilai Aktual	
	<i>Shell Side</i> (Sulfuric Arid)	<i>Tube Side</i> (Cooling Water)
Flowrate (lb/hr)	3424365	6350400
Temperatur Inlet (°F)	206,2	89,6
Temperatur Outlet (°F)	141,20	107,60
Heat Balance (Btu/hr)	124927683,9	114307200
LMTD (°F)	72,58	
Caloric Temperature (°F)	173,7000	98,6
Overall Clean Coefficient (Bru/hr.ft ² °F)	4015,5365	
Overall Coefficient (Btu/hr.ft ² °F)	501,8720	
Dirt Factor (hr.ft ² . °F/Btu)	0,0017	
Effisiensi (%)	84,56	



II. 5. 1. Pembahasan

Tugas khusus yang diberikan yaitu terkait hubungan efisiensi Heat Exchanger unit III A pabrik asam sulfat pada data aktual dibulan Desember 2024- Januari 2025 dengan desain. Berdasarkan hasil perhitungan Heat Exchanger pada unit III A pabrik asam sulfat E-1302 dengan menggunakan metode kern, maka diperoleh beberapa nilai yang berhubungan dengan kinerja Heat Exchanger E-1302 seperti Overall Heat Coefficient (UD), Fouling Factor (RD), Pressure Drop (ΔP), dan efisiensi yang akan dibahas pada bab ini.

Nilai laju alir baik pada data desain maupun aktual sama yaitu sebesar 3424365 lb/ pada shell side dan 6350400 lb/jam pada tube side. Selain itu, nilai temperature inlet dan outlet tube side pada desain dan aktual juga sama sebesar 89,6 0F dan 107,6 0F. Sedangkan nilai temperature inlet dan outlet pada desain untuk shell side sebesar 208,4 0F dan 140 0F. Adapun nilai temperature inlet dan outlet pada data aktual bulan Desember 2024 sebesar 202,6 0F dan 166,33 0F pada shell side, serta data aktual bulan Januari 2025 diperoleh nilai temperature inlet dan outlet pada shell side sebesar 206,2 0F dan 141,2 0F. Selanjutnya, berdasarkan perhitungan Fouling Factor (RD) dapat terlihat bahwa nilai Fouling Factor (RD) secara aktual bulan Desember 2024 sampai Januari 2025 pada E-1302 yaitu sebesar 0,0012 Btu/hr.ft² .°F, dan 0,0017 Btu/hr.ft² °F, dimana nilai Fouling Factor (RD) lebih kecil Fouling Factor (RD) teoritis yaitu sebesar $\pm 0,002$ Btu/hr.ft² °F (appendix fouling factor kern).

Besarnya nilai Fouling Factor ini menunjukkan adanya kotoran yang terakumulasi didalam Heat Exchanger. Semakin lama Heat Exchanger digunakan akan menyebabkan pengotoran (Fouling) pada bagian dalam Heat Exchanger tersebut. Lapisan pengotoran ini menyebabkan penambahan tahanan termal dan menyebabkan laju perpindahan panas pada heat exchanger berkurang, yang pada akhirnya akan berpengaruh pada kinerja dari heat exchanger.

Pada nilai Overall Coefficient (UD) yang didapat dari perhitungan ini yaitu sebesar 652,6077 Btu/hr.ft² oF , nilai ini juga dipengaruhi oleh adanya Fouling Factor (RD) karena semakin banyak kotoran yang menempel pada tube maka nilai Overall Coefficient (UD)



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
DEPARTEMEN PRODUKSI III A
PT PETROKIMIA GRESIK



PT PETROKIMIA GRESIK

ini akan mengalami penurunan. Nilai Overall Coefficient (UD) menyatakan mudah atau tidaknya panas berpindah dari fluida panas ke fluida dingin dan juga menyatakan aliran panas menyeluruh sebagai gabungan proses konduksi dan konveksi. Harga Pressure Drop (ΔP) yang diperoleh pada shell yaitu sebesar 4,096 Psi nilai ini masih dibawah nilai standar yang diperbolehkan yaitu sebesar 10 psi hal ini menunjukkan bahwa heat exchanger tersebut dinyatakan masih layak dioperasikan karna tidak melebihi standar batas yang diperbolehkan.

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan penurunan kinerja atau efisiensi dari Heat Exchanger diantaranya adalah Overall Coefficient (UD), Fouling Factor (RD), dan Pressure Drop (ΔP). Efektivitas dari shell and tube bergantung pada perbandingan Q_{act} dan Q_{max} yang dihasilkan, sehingga ketika Q_{act} nya mengalami penurunan maka efektivitasnya juga akan mengalami penurunan. Dari hasil perhitungan pada bulan agustus didapatkan nilai efisiensi sebesar 84,07%. Sedangkan pada bulan September didapatkan nilai efisiensi sebesar 84,56%. Sehingga dapat disimpulkan efisiensi untuk bulan berikutnya mengalami kenaikan kurang lebih 0,49% dan kinerja alat cooler (E-1302) semakin baik.

II. 6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan, didapatkan bahwa telah terjadi kenaikan nilai efisiensi alat cooler (E-1302). Nilai efisiensi naik dari 84,07% pada bulan Agustus menjadi 84,56% pada bulan September. Sehingga dapat disimpulkan efisiensi untuk bulan berikutnya mengalami kenaikan kurang lebih 0,49% dan kinerja alat cooler (E-1302) semakin baik