

ANALISA ALAT PEMANAS AIR LAUT (BRINE HEATER) PADA PROSES DESTILASI

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh :

**BUDIANTO
NIM : 02.813.0042**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2006**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)20/9/23

RINGKASAN

Brine Heater adalah suatu alat penukar kalor yang berfungsi untuk memanaskan air laut pada suatu unit pengolah air laut menjadi air tawar (desalination plant). Air tawar ini nantinya sangat bermanfaat untuk berbagai keperluan seperti, air pengisi ketel (boiler) pada pembangkit listrik tenaga uap, air minum, air untuk kebersihan, air pendingin dan lain-lain. Salah satu yang mempengaruhi kapasitas produksi air tawar dari desalination plant adalah unjuk kerja dari alat pemanas air laut (brine heater).

Masalah yang sering terjadi pada brine heater adalah kemampuan mentransfer panas dari uap (steam) kepada air laut yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti kotoran/kerak yang menempel di dinding sebelah dalam maupun disebelah luar pipa (tube). Masalah ini juga menyebabkan terhambatnya laju aliran (flow) dari air laut yang pada akhirnya mengurangi kapasitas produksi air tawar dari desalination plant.

Masalah-masalah lain yang perlu dianalisa dari suatu alat pemanas air laut seperti tipe alat pemanas air laut, bentuk konstruksi (cangkang, pipa, sekat, dan lain-lain), variable-variable proses yang bekerja (tekanan, temperature, laju aliran, konduktivitas thermal, dan lain-lain), bahan material, serta rumus-rumus/perhitungan yang berkaitan dengan alat pemanas air laut sebagai alat penukar kalor.

Dalam menganalisa alat pemanas air laut ini perlu dilakukan peninjauan kelengkapan untuk mengetahui secara langsung mengenai bentuk (design) dari brine heater, mengumpulkan data-data operasional, menganalisa masalah-masalah yang sering terjadi dan mencari penyebab terjadinya masalah.

Hasil dari analisa alat pemanas air laut ini adalah untuk dapat mengetahui masalah-masalah yang ada di alat pemanas air laut (brine heater), mencegah/meminimalisir timbulnya masalah, dan mengetahui cara-cara memperbaikinya.

Manfaat utama dari analisa ini nantinya diharapkan untuk dapat menjaga/meningkatkan kapasitas produksi dari unit pengolah air laut menjadi air tawar (desalination plant).

ABSTRACT

Brine Heater is an appliance transfer of functioning heat to heat water go out to sea at one particular unit processor of sea water become freshwater (desalination plant). Fresh water bargain this later very useful to various need like, water filler of boiler at power station of steam power, drinking water, water for the hygiene, cooler water and others. One of the influencing capacities produce freshwater of desalination plant is ability work from sea water heater (brine heater).

Problem of which often happened at brine heater is ability transfer heat of vapour (steam) to sea water which because of various factor like dirt / crust which patch in wall side in and also is outer of pipe (tube). This problem also cause pursuing of accelerateing stream (flow) of water go out to sea which is on finally lessen capacities produce freshwater of desalination plant.

Other problems which require to be analysed from a water heater go out to sea like sea water heater type, construction form (shell, tube, baffle and others), variable-variable process(pressure, temperature, flow , conductivity of thermal, and others), materials and also formulas / calculation related to water heater go out to sea as a means of heat exchanger.

In analysing water heater go out to sea this require to be done by sighting of leisure to know directly regarding design of operational datas brine heater, analysing the problem of which often happened and look for cause the happening of problem.

Result of from water heater analysis go out to sea this is to know the problem of exist in sea water heater (brine heater), to preventing/minimize incidence of problem, and to know the way of improve repairing it.

Especial benefit of this analysis is later expected to be able to take care of/improving capacities produce from unit processor of sea water become freshwater (desalination plant).

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.A.Latar belakang.....	1
I.B.Maksud dan tujuan.....	2
I.C.Manfaat.....	2
I.D.Batasan masalah.....	3
BAB II. DASAR-DASAR TEORI ALAT PENUKAR KALOR	4
II.A.Pendahuluan sistim desalination	4
II.B.Brine heater sebagai alat penukar alor.....	5
II.C.Klasifikasi alat penukar kalor.....	6
II.D.Konstruksi alat penukar kalor.....	8
II.E.Jenis-jenis alat penukar kalor.....	11
II.F.Menentukan fluida dalam shell atau tube.....	15

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	17
III.A. Prosedur penelitian.....	17
III.B. Analisa data.....	19
BAB IV. ANALISA ALAT PEMANAS AIR LAUT (BRINE HEATER)	
SEBAGAI ALAT PENUKAR KALOR.....	20
IV.A Konstruksi alat pemanas air laut (brine heater).....	20
IV.B. Analisa tube.....	21
IV.B.1. Pemilihan tube.....	21
IV.B.2. Perhitungan tegangan pada tube.....	23
IV.B.3. Pelat tube.....	28
IV.B.4. Tebal pelat tube.....	29
IV.B.5. Tie-rods dan spacer.....	31
IV.B.6. Pengikat tube dengan pelat tube.....	33
IV.C. Analisa cangkang (shell).....	34
IV.C.1. Jenis-jenis cangkang.....	34
IV.C.2. Tebal cangkang.....	34
IV.C.3. Ruang bebas pada cangkang.....	35
IV.C.4. Perhitungan tegangan pada cangkang.....	36
IV.C.5. Aliran fluida dalam cangkang.....	38
IV.D.1. Analisa sekat (baffle).....	41
IV.D.2. Bentuk-bentuk sekat.....	42
IV.D.3. Konstruksi sekat bentuk segment.....	44
IV.D.4. Baffle cut (jendela sekat).....	45

IV.D.5. Tebal sekat.....	47
IV.D.6. Penentuan jarak sekat.....	48
IV.D.7. Ruang bebas dan toleransi sekat.....	49
IV.E. Susunan tube.....	51
IV.E.1. Tipe-tipe susunan tube.....	51
IV.E.2. Hubungan susunan tube dan diameter cangkang.....	53
IV.F. Perhitungan analisa alat pemanas air laut (brine heater).....	55
BAB V PEMELIHARAAN.....	71
V.A.Jenis-jenis kerusakan pada alat pemanas air laut dan penyebabnya....	71
V.B.Cara-cara perbaikan.....	72
V.C.Pemeliharaan tube bundle.....	77
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
VI.A. Kesimpulan.....	79
VI.B. Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN.....	82

BAB I

PENDAHULUAN

I.A.Latar belakang

Sebagian besar dari permukaan bumi terdiri dari lautan dengan luas ± 140 juta mil² dan kedalaman rata-rata 2,3 mil dengan total volume ± 330 juta kubik. Air laut yang sangat berlimpah itu dewasa ini banyak diolah untuk dijadikan air tawar yang nantinya dapat diolah lebih lanjut untuk dijadikan air minum/air bersih. Kita melihat air minum ataupun air bersih sudah menjadi permasalahan serius terutama dikota-kota besar dunia seperti Jeddah, California, Tokyo dan banyak lagi kota lainnya termasuk Jakarta. Suatu hari nanti harga 1 liter air minum mungkin akan lebih mahal dari harga 1 liter bahan bakar.

Pusat listrik tenaga uap (PLTU) dalam hal penyediaan air pengisi ketel uap (boiler) umumnya juga memanfaatkan air laut yang ada disekitarnya untuk kemudian diolah menjadi air tawar. Untuk mengoperasikan ketel uap dengan kapasitas 130 Megawatt dibutuhkan air baku $\pm 15 \text{ m}^3/\text{jam}$. Kebutuhan air pengisi ketel yang sangat besar itu harus didukung oleh kehandalan sistem pengolahan air laut menjadi air tawar (Desalination Plant).

Salah satu yang mempengaruhi kapasitas produksi air tawar dari *desalination plant* adalah unjuk kerja dari alat pemanas air laut (Brine Heater). Masalah yang sering terjadi pada *brine heater* adalah terjadinya pengotoran/kerak pada dinding pipa sebelah dalam sehingga menghambat proses perpindahan panas dari uap dan mengurangi laju aliran (flow) dari air laut.

Masalah lain yang perlu diketahui dari suatu alat penukar kalor adalah mengetahui jenis-jenis kerusakan yang dapat terjadi akibat dioperasikannya peralatan tersebut dan mengetahui cara-cara penanganannya.

Dalam proses penukaran panas dari uap ke air laut banyak faktor yang harus diketahui antara lain :

- a. Konstruksi alat penukar kalor
- b. Material alat penukar kalor
- c. Variabel – variabel proses operasi seperti; tekanan (pressure), laju aliran (flow), temperatur fluida, konduktivitas termal, dan lain-lain.

Temperatur dan flow akhir dari fluida proses merupakan sasaran utama yang hendak dicapai.

I.B. Maksud dan tujuan

Adapun maksud dan tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisa suatu alat pemanas (heater) yang digunakan untuk memanaskan air laut (brine) pada proses pengolahan air laut menjadi air tawar (desalination plant).

I.C. Manfaat

Hasil dari penelitian ini banyak bermanfaat bagi banyak pihak ,antara lain ;

1. Perusahaan

Sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi perusahaan untuk lebih mengetahui permasalahan yang terjadi pada unit pengolah air laut menjadi air tawar khususnya pada bagian pemanas air laut (brine heater) dan

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 Universitas Medan Area selanjutnya dapat meningkatkan efisiensi perusahaan.

2. Mahasiswa/kampus

Sebagai referensi bagi mahasiswa lainnya untuk penelitian yang akan datang khususnya program studi teknik mesin.

3. Masyarakat/umum

Sebagai bahan informasi bagi masyarakat /umum yang memerlukannya dalam rangka peningkatan dan pengembangan ilmu teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat umum.

I.D Batasan masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian alat pemanas air laut (brine heater)

ini meliputi :

- a. Analisa cangkang (shell)
- b. Analisa pipa (tube) dan susunannya
- c. Analisa sekat (baffle)
- d. Analisa fluida proses
- e. Pemeliharaan

BAB II

DASAR – DASAR TEORI

ALAT PENUKAR KALOR

II.A. Pendahuluan sistem desalination

Desalinasi adalah proses memisahkan kandungan garam yang terdapat pada air laut sehingga diperoleh air tawar.

Ada beberapa macam proses desalinasi antara lain :

1. Proses destilasi (penguapan)

Yaitu proses penguapan berlangsung sedemikian rupa, dimana air laut yang telah dipanaskan pada brine heater dialirkan pada flash chamber evaporator untuk kemudian diembunkan. Hasil pengembunan ini disebut destilate, dimana setelah pengembunan dikumpulkan pada penampung destilate yang kemudian menjadi air tawar.

2. Reverse osmosis

Pada proses ini molekul-molekul air diserap dan diteruskan melalui saluran yang berupa sebuah lapisan polimer tipis atau membrane, dibawah pengaruh tekanan yang sangat tinggi.

3. Freezing (pembekuan)

Proses desalinasi dengan metode freezing adalah dengan memanfaatkan sifat air asin pada waktu terjadi pembekuan, maka proses alami akan memaksa garam untuk keluar. Ketika proses ini terjadi garam tetap sebagai larutan asin pada permukaan disetiap kristal murni.

4. Proses Ionisasi

Dalam proses ionisasi garam dipisahkan dari air laut, dimana proses ini digunakan untuk melemahkan kadar garam yang terdapat pada air laut yaitu sedikit demi sedikit garam dipecah atau diuraikan dengan aliran listrik.

II.B. Brine heater sebagai alat penukar kalor pada proses destilasi

II.B.1 Tinjauan umum

Untuk memanaskan air laut sampai mencapai top brine temperatur dibutuhkan suatu alat penukar panas yang mampu melaksanakan fungsinya secara baik dan efisien. Pada dasarnya perpindahan panas yang terjadi dapat dibedakan atas 3 jenis yakni :

1. **Perpindahan panas secara konduksi**, yaitu panas berpindah melalui zat/materi tanpa terjadi perpindahan zat / materi tersebut.
2. **Perpindahan panas secara konveksi**, yaitu panas berpindah melalui zat / materi dimana juga terjadi perpindahan / aliran zat materi tersebut.
3. **Perpindahan panas secara radiasi**, yaitu panas berpindah melalui gas / vacuum secara pancaran mengakibatkan adanya gelombang-gelombang elektro magnet.

Peralatan yang dipergunakan untuk pertukaran panas dikenal sebagai alat penukar kalor. Pada alat ini terjadi perpindahan panas dari fluida bertemperatur lebih tinggi ke fluida bertemperatur lebih rendah.

Proses perpindahan panas pada alat penukar kalor dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Secara langsung

Pada penukar kalor ini fluida yang panas akan bercampur secara langsung dengan fluida dingin (direct contact) dalam satu bejana. Peralatan yang termasuk dalam kelompok ini adalah : jet kondenser, water injection desuperheater, deaerator dan lain-lain.

2. Secara tidak langsung

Pada penukar kalor ini fluida yang panas tidak berhubungan langsung (indirect contact) dengan fluida dingin. Jadi proses perpindahan panas itu mempunyai media perantara seperti pipa, pelat atau peralatan jenis lainnya. Peralatan yang termasuk pada kelompok ini adalah : kondensor pada turbin uap, superheater, preheater pada boiler (economizer), air preheater dan lain-lain.

II.C. Klasifikasi alat penukar kalor

Alat penukar kalor dapat diklasifikasi berdasarkan bermacam-macam pertimbangan, antara lain:

1. Berdasarkan proses perpindahan panas

1.a. Tipe kontak tidak langsung

1.b. Tipe kontak langsung

2. Berdasarkan jumlah fluida yang mengalir

2.a. Dua jenis fluida

2.b. Tiga jenis fluida

2.c. Lebih dari tiga jenis fluida

3. Berdasarkan kompaknya permukaan

3.a. Tipe penukar kalor yang kompak

Density luas permukaan $> 700 \text{ m}^2 / \text{m}^3$

3.b. Tipe penukar kalor yang tidak kompak

Density luas permukaan $< 700 \text{ m}^2 / \text{m}^3$

4. Berdasarkan mekanisme perpindahan panas

4.a. Dengan cara konduksi

4.b. Kombinasi cara konveksi dan konduksi

5. Berdasarkan konstruksi

5.a. Konstruksi turbular (shell and tube)

5.b. Konstruksi tipe pelat

5.c. Konstruksi dengan luas permukaan yang diperluas

6. Berdasarkan Pengaturan aliran

6.a. Aliran satu pass

6.b. Aliran multipass

6.c. Shell and tube

TEMA membuat pengelompokan penukar kalor berdasarkan pemakaian menjadi tiga kelompok yaitu :

1. Penukar kalor kelas "R" yang digunakan pada industri minyak dan peralatan yang berhubungan dengan proses tersebut dan tanpa pembakaran
2. Penukar kalor kelas "C" yang umumnya digunakan untuk tujuan komersil dan tanpa mengalami pembakaran.
3. Penukar kalor kelas "B" yang umumnya dipergunakan pada proses kimia

Dari jenis-jenis penukar kalor yang telah dipaparkan diatas, jenis yang umum digunakan di dunia industri adalah penukar kalor konstruksi shell and tube. Hal ini disebabkan kelebihan-kelebihan penukar kalor jenis ini antara lain :

1. Konfigurasi yang dibuat akan memberikan luas permukaan yang besar dengan bentuk atau volume yang kecil.
2. Mempunyai lay out mekanisme yang baik, bentuknya cukup untuk operasi bertekanan.
3. Menggunakan teknik fabrikasi yang sudah mapan
4. Dapat dibuat dengan berbagai jenis material, dimana dapat dipilih jenis material yang dipergunakan sesuai dengan temperatur dan tekanan operasinya.
5. Mudah membersihkannya.
6. Prosedur perencanaannya sudah mapan.
7. Konstruksinya sederhana, pemakaian ruang relatif kecil.
8. Prosedur pengopersiannya sederhana, sangat mudah dipahami oleh para operator yang mempunyai latar belakang pendidikan rendah.
9. Konstruksinya dapat dipisah-pisah antara satu dengan yang lain, tidak merupakan satu kesatuan yang utuh, sehingga pengaturannya relative mudah.

II.D. Konstruksi alat penukar kalor

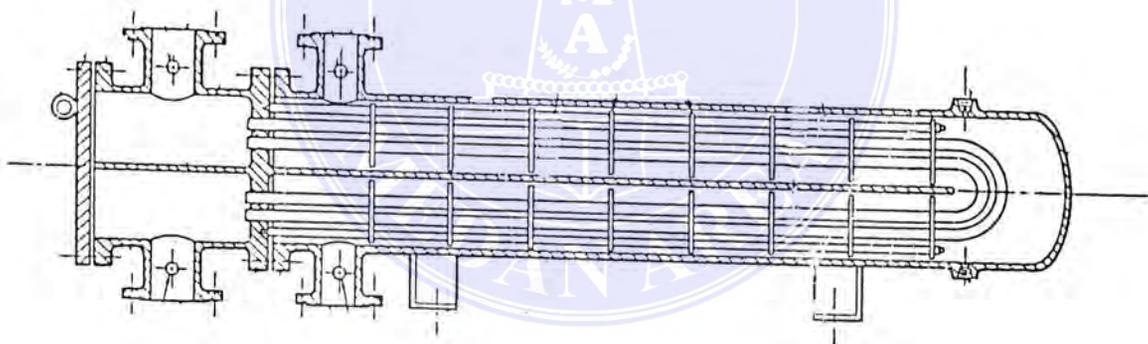
Konstruksi penukar kalor shell and tube dapat dibagi dalam empat bagian yaitu :

1. Bagian depan yang tetap (front head stationary head)
2. Cangkang (shell)
3. Bagian ujung belakang (rear end head)
4. Berkas tube dalam tube bundle (kumpulan tube) yang dimasukkan dalam tube sheet.

Di dalam TEMA standard, masing-masing bagian tersebut telah diberikan kode dengan menggunakan huruf. Bagian penukar kalor yang tetap (front head stationary head) terdiri dari empat type yaitu : A, B, C, dan D. Sedangkan shell alat penukar kalor terdiri dari enam type yaitu : E, F, G, H, J dan K. Bagian ujung belakang (rear end head) ada delapan type yakni : L, M, N, P, S, T, U dan W.

Sedangkan bagian yang lain yaitu tube-bundle (berkas tube) pada umumnya sama, dimana pada ujungnya diroll pada tube sheet. Namun berkas itu dikenal 2 jenis, yaitu :

- a. Tube bundle yang lurus, dengan 2 buah tube sheet
- b. Tube bundle berbentuk U, dengan 1 buah tube sheet, yaitu seperti tipe U pada rear head.

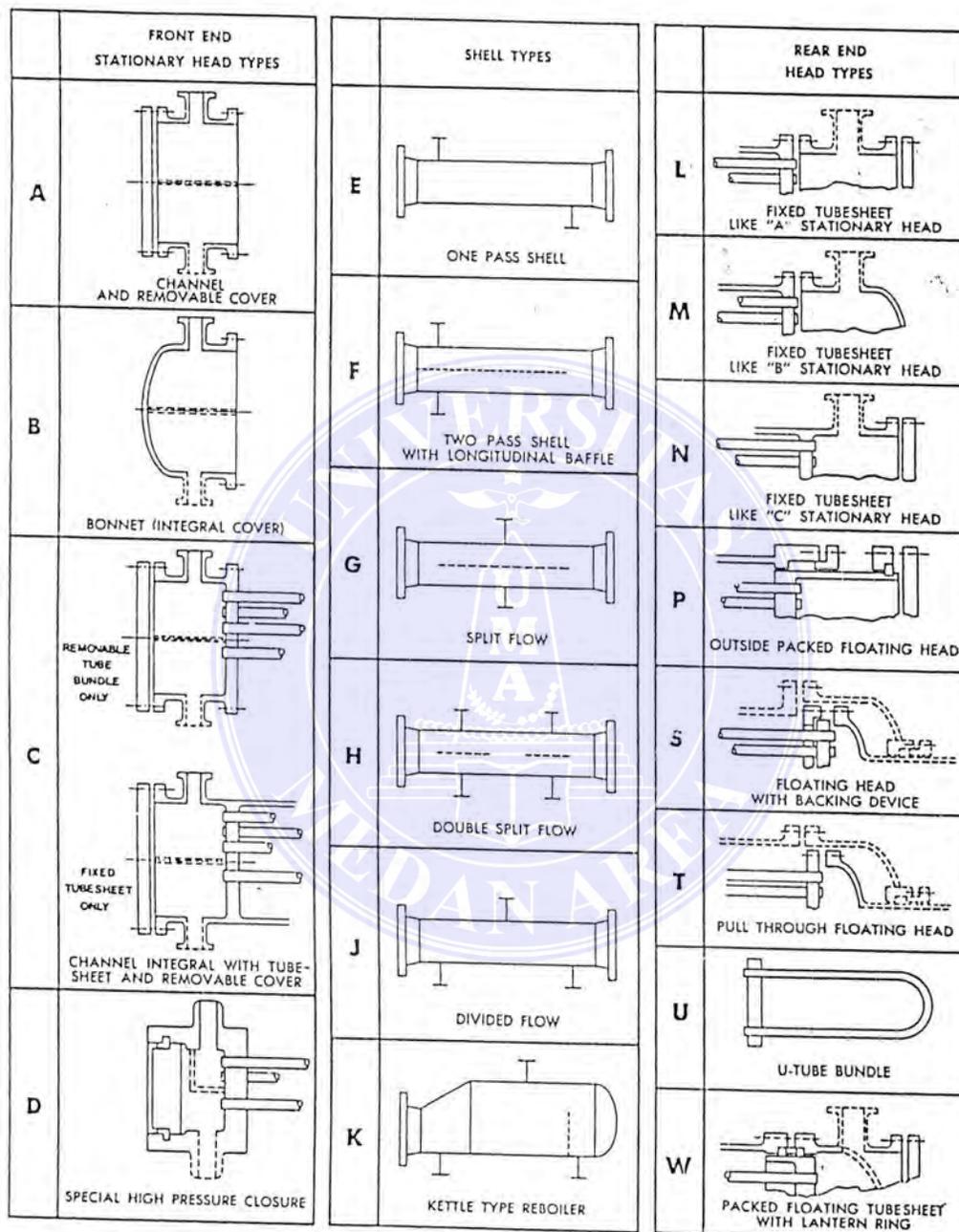


Gambar 1. Alat penukar kalor tipe CFU

Untuk menentukan type penukar kalor adalah dengan menggabungkan salah satu huruf dari masing-masing bagian alat penukar kalor tersebut misalnya penukar kalor dinyatakan sebagai berikut : 23 - 192 type AES, artinya : alat penukar kalor yang split-ring floating head, aliran 1 pass pada shell dan 2 pass

pada tube. Diameter dalam dari shell atau nominal diameter 23 ¼" dan panjang 192" 1/4 . Disini dilakukan pembulatan ukuran shell 23 ¼ menjadi 23.

Ketiga bagian tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar.2. Bagian-bagian dari alat penukar kalor

(Berdasarkan standard TEMA)

II.E. Jenis – jenis penukar kalor

Disebabkan telah luasnya penggunaan peralatan-peralatan yang menggunakan tube (tubular equipment) dalam alat penukar kalor, maka untuk mencegah kesimpangsiuran pengertian perlu diberikan pengelompokan peralatan itu berdasarkan fungsinya yaitu :

1. Chiller

Alat penukar kalor ini dipergunakan untuk mendinginkan fluida sampai temperature yang sangat rendah. Temperatur pendingin didalam chiller jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan pendinginan yang dilakukan dengan pendingin air. Untuk chiller ini, media pendingin yang dipergunakan adalah amoniak atau Freon.

2. Kondensor

Alat penukar kalor ini dipergunakan untuk mendinginkan atau mengembunkan uap atau campuran uap sehingga berubah fase menjadi cairan. Media pendingin yang biasa dipakai air, uap atau campuran uap itu akan melepaskan panas latent kepada pendingin misalnya pada PLTU yang mempergunakan condensing turbin, maka uap bekas dari turbin akan masuk kedalam kondensor lalu diembunkan menjadi kondensat. Media pendingin yang digunakan adalah air sungai atau air laut dengan suhu udara luar.

3. Cooler

Alat penukar kalor ini digunakan untuk mendinginkan (menurunkan) temperatur cairan atau gas dengan menggunakan air sebagai media pendingin. Disini tidak dipermasalahan terjadinya perubahan fase atau tidak seperti yang terjadi pada kondensor. Dengan perkembangan teknologi dewasa ini

maka pendingin cooler dipergunakan udara dengan bantuan fan (kipas). Ini mempunyai keuntungan dibandingkan dengan cooler yang menggunakan air sebagai media pendingin.

4. Exchanger atau heat exchanger

Alat penukar kalor ini bertujuan untuk memanfaatkan panas suatu aliran fluida untuk pemanasan aliran fluida lain. Maka terjadi dua fungsi sekaligus yakni :

- a. Memanaskan fluida yang dingin, dan
- b. Mendinginkan fluida yang panas

Suhu masuk dan keluar kedua jenis fluida diatur sesuai dengan kebutuhannya.

5. Reboiler

Alat penukar kalor ini bertujuan untuk mendidihkan kembali (reboil) serta menguapkan sebagian cairan yang diproses. Adapun media pemanas yang sering dipergunakan adalah uap atau zat panas yang sedang diproses itu sendiri. Hal ini dapat dilihat pada destilasi, absorpsi, dan stripping. Umumnya reboiler itu dipasang pada bagian bawah dari tower / column destilasi penyulingan minyak.

6. Heater

Alat penukar kalor ini digunakan untuk memanaskan (menaikkan suhu) suatu fluida proses. Umumnya zat pemanas yang dipergunakan adalah uap atau fluida panas lainnya. Contohnya heater (pemanas) pada PLTU, dimana sebagian uap dicerat (extraction turbine) lalu dimasukkan kedalam heater air pengisi ketel, maka suhu air pengisi ketel semakin tinggi saat mencapai drum uap ketel. Disini uap yang dicerat itu melepaskan sensible heat sehingga menjadi kondensat.

7. Thermosiphon dan forced circulation reboiler

Thermosiphon Reboiler adalah reboiler, dimana terjadi sirkulasi fluida yang akan dididihkan dan dipenukar kalor dengan proses sirkulasi alamiah (natural circulation). Pada reboiler sirkulasi paksa, sirkulasi terjadi akibat adanya pompa sirkulasi.

8. Steam Generator atau Pembangkit Uap

Alat penukar kalor ini lebih dikenal dengan ketel uap dimana terjadi pembentukan uap dalam unit pembangkit. Panas dari hasil pembakaran bahan bakar dalam ketel dipindahkan dengan cara konveksi, konduksi dan radiasi. Berdasarkan sumber panasnya, maka pembangkit uap itu dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok besar yaitu :

a. Pembangkit uap jenis pipa air

Pada jenis ini fluida yang berada dalam pipa adalah air ketel sedangkan pemanas berupa nyala api dan gas asap berada diluar pipa.

b. Pembangkit uap jenis pipa api

Pada jenis ini nyala api berada dalam pipa sedangkan air yang akan diuapkan berada diluar pipa dalam suatu bejana khusus.

Dewasa ini yang paling banyak digunakan adalah jenis pipa air, sebab dapat menghasilkan uap bertekanan tinggi.

9. Waste heat boiler

Kalau pada ketel uap, sumber panas adalah hasil pembakaran bahan bakar dalam dapur ketel, maka pada waste heat boiler panas diperoleh dari pemanfaatan gas asap pembakaran (gas buang-flue gas), atau dari cairan yang

panas diperoleh dari reaksi-reaksi kimia. Dalam usaha konversi energi yang maksimal, dewasa ini pemanfaatan waste heat boiler banyak digunakan.

10. Superheater

Alat penukar kalor ini bertujuan untuk mengubah uap basah (saturated steam) menjadi uap kering (superheater steam) pada pembangkit uap. Proses ini terjadi dalam ketel sendiri, sebab superheater itu berada didalam ketelnya. Proses perpindahan panas yang bisa terjadi secara konveksi dan secara radiasi. Uap basah berada didalam pipa dan gas pemanas diluar pipa. Kedua jenis superheater ini mempunyai karakteristik yang berbeda. Biasanya yang dipergunakan adalah panas yang diperoleh dari pembakaran bahan bakar pada dapur ketel atau panas asap pembakarannya.

11. Evaporator

Alat penukar kalor ini dipergunakan untuk menguapkan cairan cair yang ada pada larutan, sehingga dari suatu larutan diperoleh larutan yang lebih pekat (thick liquor). Media pemanas yang dipergunakan adalah uap yang bertekanan rendah, sebab yang dimanfaatkan adalah latent-heat, yaitu mengubah fase uap menjadi fase air. Banyak jenis evaporator yang dipergunakan seperti evaporator sirkulasi basah (alami), evaporator sirkulasi paksa, evaporator efek tunggal, evaporator efek ganda dan lain-lain.

12. Vaporiser

Vaporiser ini sama juga dengan evaporator, bedanya jenis ini dipergunakan untuk menguapkan cairan pelarut yang bukan air.

II.F. Menentukan fluida dalam shell atau dalam tube

Menentukan fluida didalam tube (tube side) serta fluida diluar tube (shell side) memerlukan pertimbangan-pertimbangan yang khusus. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi berbagai faktor disamping memperhatikan tipe alat penukar panas. Adapun faktor-faktor yang diperhatikan untuk menentukan jenis fluida dalam tube (tube side) atau luar tube (shell side) adalah sebagai berikut :

1. Kemampuan untuk dibersihkan (cleanability)

Jika dibandingkan cara membersihkan tube dan shell, maka pembersihan sisi shell (luar tube) jauh lebih sulit. Untuk itu maka fluida yang bersih biasanya dialirkan sebelah shell (luar tube) dan fluida yang kotor melalui tube.

2. Korosi

Masalah korosi atau kebersihan sangat dipengaruhi oleh penggunaan paduan logam. Karena logam paduan mahal, maka fluida dialirkan melalui tube untuk menghemat biaya yang terjadi dikarenakan kerusakan shell.

3. Tekanan kerja

Shell yang bertekanan tinggi, berdiameter besar, akan membutuhkan dinding yang tebal, hal ini tentu membutuhkan biaya yang tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut apabila fluida bertekanan tinggi sebaiknya dialirkan melalui tube.

4. Temperatur

Fluida yang bertemperatur lebih tinggi sebaiknya dialirkan melalui tube. Fluida bertemperatur tinggi juga akan menurunkan tegangan yang diizinkan (allowable stress) pada material peralatan. Hal ini mempunyai pengaruh yang sama seperti aliran fluida bertekanan tinggi yang memerlukan dinding shell yang tebal. Keamanan dari operator peralatan harus diutamakan, dan ini

merupakan salah satu alasan mengapa fluida bertemperatur lebih tinggi sebaiknya dialirkan melalui tube.

5. Fluida berbahaya atau fluida mahal

Untuk fluida mahal atau berbahaya harus dialirkan melalui bagian-bagian yang terikat kuat pada penukar kalor itu.

6. Jumlah aliran fluida

Perencanaan yang baik menghendaki agar fluida yang mempunyai flow yang lebih kecil dialirkan melalui shell. Hal ini mempengaruhi jumlah pass aliran, tetapi konsekuensinya ialah kerugian dan penurunan tekanan.

7. Viskositas

Batas angka kritis bilangan Reynold untuk aliran turbulents pada sisi shell adalah 200. Karena itu aliran laminar dalam tube dapat menjadi turbulents apabila dialirkan melalui shell.

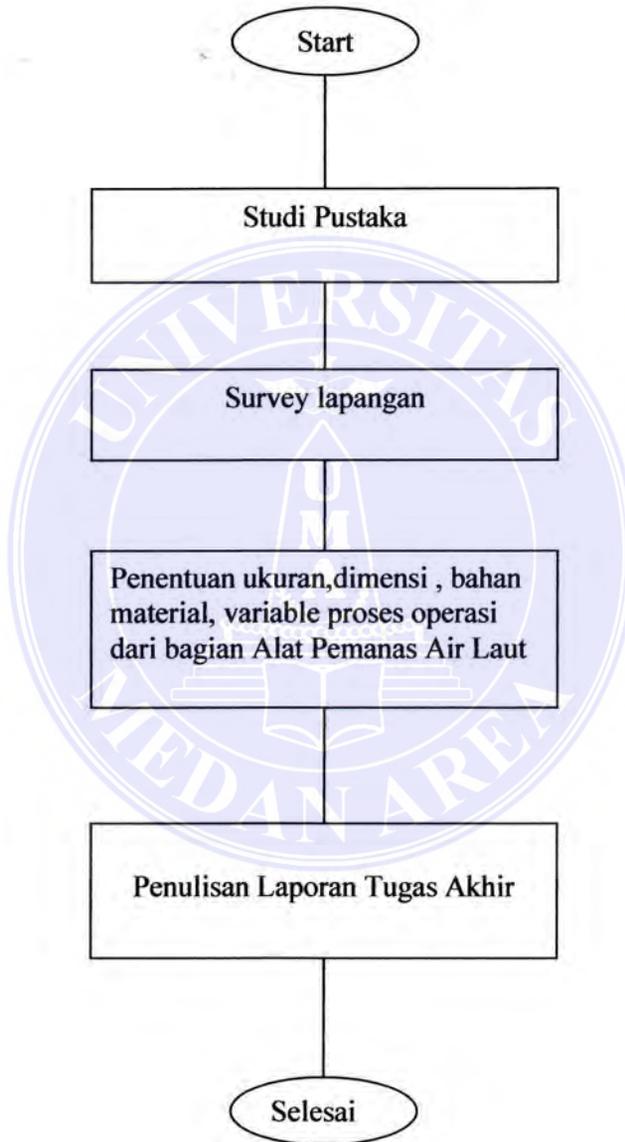
8. Penurunan tekanan

Bila masalah penurunan tekanan (pressure drop) merupakan hal yang kritis dan harus ditinjau secara detail, maka sebaiknya fluida tersebut dialirkan melalui tube. Penurunan tekanan didalam tube dapat dihitung dengan teliti, sedangkan pressure drop pada sisi shell dapat menyimpang sangat besar dari nilai teoritis, tergantung kepada kelonggaran (clearance) penukar kalor tersebut.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.A Prosedur penelitian



Gambar.3 Diagram penulisan laporan Tugas Akhir

1.Start

Pembuatan proposal/out line Tugas Akhir dengan judul “Analisa Alat Pemanas Air Laut (Brine Heater) Pada Proses Destilasi” sebagai topik/masalah yang akan diangkat sebagai Tugas Akhir.

2.Studi pustaka

Mencari/mempelajari buku-buku referensi tentang alat penukar kalor diantaranya dari Ir.Tunggul M Sitompul,SE,MSc “Alat Penukar Kalor”, Frank Kreith “Prinsip-prinsip Perpindahan panas” ,dan lain-lain..

3.Survey Lapangan

Survey langsung dilapangan untuk mendapatkan data-data awal sebagai pembanding dengan data-data yang ada dalam buku-buku referensi dan juga untuk mengetahui secara langsung konstruksi dan cara kerja dari Alat Pemanas Air Laut

4. Penentuan ukuran ,dimensi,variable proses dari bagian alat pemanas air laut.

Menentukan bentuk konstruksi , variable proses yang bekerja, tekanan kerja ,laju aliran (flow), dan temperatur ,bahan material, nilai konduktifitas thermal, dari bagian-bagian utama pada Alat Pemanas Air Laut seperti shell (cangkang), tube (pipa), baffle (sekat),dan lain lain.Disamping itu juga menerapkan rumus-rumus/ perhitungan yang berkaitan dengan alat pemanas air laut.

5.Penulisan laporan Tugas Akhir

Memulai penulisan laporan Tugas Akhir dengan mengikuti buku “Panduan Penulisan Proposal Dan Tugas Akhir” dari Fakultas Teknik Mesin Universitas Medan Area serta meminta bimbingan dari dosen pembimbing.

III.B. Analisa data

Hasil survey dilapangan didapat data-data awal sebagai data pembanding yaitu ;

1. Alat penukar kalor tipe shell and tube 2-2 pass tipe AGT
2. Fluida yang mengalir dalam pipa (tube) ; air laut
3. Fluida yang mengalir dalam cangkang (shell) ; uap
4. Temperatur air laut masuk brine heater (t_1) ; 96°C
5. Temperatur air laut keluar brine heater (t_2) ; 110°C
6. Flow air laut masuk brine heater ; 185.000 kg/hr
7. Tekanan (pressure) air laut masuk brine heater ; 1 bar g
8. Temperatur uap masuk brine heater (T_1) ; 120°C
9. Temperatur uap (kondensate) keluar brine heater (T_2) ; 114°C
10. Flow uap masuk brine heater ; 3.156 kg/hr
11. Tekanan (pressure) uap masuk brine heater ; 4,2 bar g
12. Bahan pipa (tube) ; titanium TTH 35 W
13. Jumlah pipa (tube) ; 378 buah
14. Bahan cangkang (shell) ; carbon stell SN 400B

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

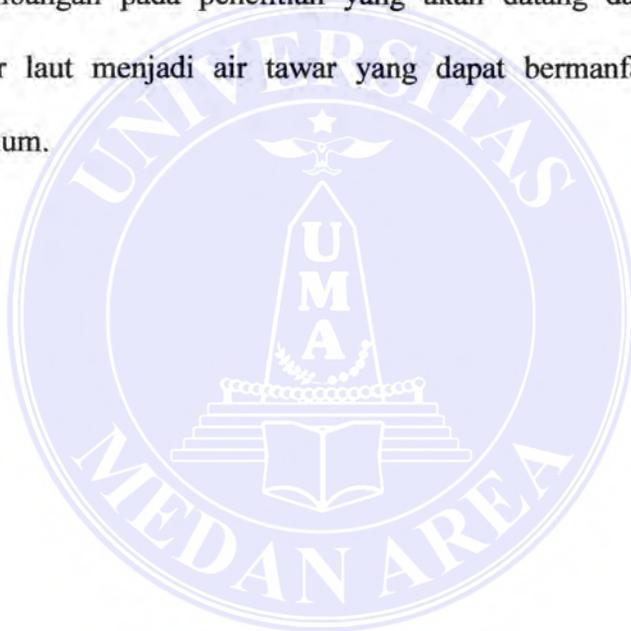
VI.A. Kesimpulan

1. Masalah yang sering terjadi pada alat pemanas air laut (brine heater) adalah terjadinya pengotoran pada dinding pipa sebelah dalam sehingga menghambat proses perpindahan kalor dari uap ke air laut dan juga mengurangi laju aliran (flow) dari air laut.
2. Temperatur dan tekanan uap yang masuk ke dalam Brine heater sangat mempengaruhi unjuk kerja dari brine heater. Temperature pemanas yang terlalu tinggi akan mempercepat proses pembentukan kerak pada dinding pipa sebelah dalam.
3. Kurang efektifnya unjuk kerja dari alat pemanas air laut ini pada akhirnya akan mengurangi kinerja dari unit pengolah air laut menjadi air tawar (desalination plant).

VI.B. Saran

1. Air laut yang masuk ke brine heater hendaklah diperhatikan tingkat kebersihannya seperti pada bak pengendap dan saringan (filter), dengan membersihkannya secara periodik. Bola-bola taffroge (pembersih) sebaiknya selalu dioperasikan. Penginjeksian bahan kimia anti kerak (scale) sangat membantu dalam mencegah/meminimalisir terjadinya pengotoran/kerak didalam pipa (tube).

2. Dalam mengoperasikan alat pemanas air laut (brine heater) hendaklah diperhatikan temperatur dan tekanan uap dalam cangkang (shell) brine heater. Tekanan uap masuk ke brine heater dijaga antara 4,2 sampai 6 bar.abs. Tekanan dan temperatur uap yang terlalu tinggi dapat merusak elemen-elemen bagian dalam brine heater. Temperatur uap yang terlalu tinggi akan mempercepat terjadinya pengerakan didalam pipa.
3. Dengan keterbatasan pada penelitian ini, penulis mengharapkan adanya inovasi/pengembangan pada penelitian yang akan datang dalam hal pengolahan air laut menjadi air tawar yang dapat bermanfaat bagi masyarakat umum.



DAFTAR PUSTAKA (LITERATURE)

1. Ir.Tunggul M.Sitompul,SE,Msc,1993,"Alat Penukar Kalor", PT.Raja Grafindo Persada.
2. Frank Kreith,1986,"Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas",Erlangga.
3. Arko Prijono,1986,"Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas",Edisi ke-3 Erlangga.
4. Design Manual Water Treatment System ,PT.PLN (PERSERO) Belawan Combine Cycle Power Plant Block II 430 MW.
5. Frank P.Incovera, 1981,"Fundamental of Heat Transfer", Jhon Wiley and Sons.Inc.
6. J.P Holman,1984,"Perpindahan Kalor", Edisi ke-5 Erlangga.
7. Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association (TEMA Standards),1988,by Richard C Byrne,New York.
8. American Society of Mechanical Engineers (ASME) Code,Section VIII,1989,"Ruller for Contruktion of Pressure Vessels",Division I,Edition.
9. Ernest E.Ludwig ,1965,"Applied Process Volume III",Gulf Publishing Company (Texas)
10. Van Vlack,Lawrenc.H,1992,"Ilmu dan Teknologi Bahan",Erlangga.
11. Mc Cade,Warrant cs,1991,"Operasi Teknik Kimia",Erlangga.
12. Raswari,1991,"Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan", Universitas Indonesia Press.