



BAB IX

URAIAN TUGAS KHUSUS

IX.1 Tugas Khusus Evaluasi Heat Exchanger – 05

Heat Exchanger adalah alat penukar panas antara fluida panas dan fluida dingin tanpa mencampurkan kedua fluida tersebut. Efisiensi penggunaan dan pemanfaatan panas dari proses *heat exchanger* dapat mempengaruhi ekonomi operasi pada kilang. Pengoperasian dan pemanfaatan *heat exchanger* secara optimum akan meningkatkan efisiensi energi pada suatu unit proses yang pada akhirnya berpengaruh terhadap *operating cost* unit proses maupun kilang tersebut. Pada alat *heat exchanger* memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap keberhasilan dari keseluruhan rangkaian proses pada suatu industri. Jika terjadi kegagalan operasi pada peralatan ini baik mekanik maupun operasional dapat menyebabkan berhentinya unit operasi. Selain itu dalam suatu kilang minyak, proses perpindahan panas sangat penting dalam rangka energi konservasi, keperluan proses, persyaratan keamanan dan perlindungan terhadap lingkungan. Oleh karena itu suatu alat penukar kalor (*Heat Exchanger*) dituntut untuk memiliki kinerja yang baik agar diperoleh hasil yang maksimal serta dapat menunjang penuh terhadap suatu unit operasi.

Prinsip kerja dari alat penukar kalor yaitu memindahkan panas dari dua fluida pada temperatur berbeda di mana transfer panas dapat dilakukan secara langsung ataupun tidak langsung:

- a. Secara kontak langsung

Panas yang dipindahkan antara fluida panas dan dingin melalui permukaan kontak langsung berarti tidak ada dinding antara kedua fluida. Transfer panas yang terjadi yaitu melalui interfase/ penghubung antara kedua fluida. Contoh: aliran steam pada kontak langsung yaitu 2 zat cair yang immiscible (tidak dapat bercampur), gas-liquid, dan partikel padat-kombinasi fluida.

- b. Secara kontak tak langsung



Perpindahan panas terjadi antara fluida panas dan dingin yang mengalir melalui dinding pemisah. Dalam sistem ini, proses perpindahan panas terjadi secara konveksi dan konduksi.

IX.2 Perhitungan Heat Exchanger

Perhitungan kinerja *Heat Exchanger 05* dilakukan untuk membandingkan harga *overall coefficient* (U_c) aktual dengan U_d serta untuk mengetahui *fouling factor* atau *dirt factor* (R_d). *Fouling* adalah peristiwa terakumulasinya padatan yang tidak dikehendaki di permukaan *Heat Exchanger* yang berkontak dengan fluida kerja, termasuk permukaan *Heat Exchanger*. Peristiwa tersebut adalah pengendapan, pengerakan, korosi, polimerisasi, dan proses biologi. Peristiwa ini dapat menurunkan kinerja dari *Heat Exchanger*. Dengan menghitung R_d dapat diketahui untuk kerja dan efisiensi aktual *Heat Exchanger*, dengan demikian dapat diketahui waktu yang tepat untuk melakukan cleaning sebagai akibat nilai R_d yang ditentukan dapat dilakukan perhitungan bersarkan data actual dari hasil pengamatan dilapangan.

Dari data yang diperoleh baik data primer maupun sekunder, kemudian dilakukan pengolahan data melalui perhitungan sesuai metode yang terdapat dalam literatur dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Beban panas (*Heat duty*)

Heat Duty merupakan besarnya energi atau panas yang ditransfer per waktu. *Heat Duty* dapat dihitung baik pada fluida dingin atau fluida panas. Saat operasional lebih kecil dibandingkan dengan *heat duty* pada kondisi desain, kemungkinan terjadi *heat losses*, *fouling* dalam *tube*, penurunan laju alir (fluida panas atau dingin), dan lain-lain. *Heat duty* dapat meningkat seiring bertambahnya kapasitas. Untuk menghitung kerja alat penukar panas sebagai berikut :

$$Q = W \cdot C_p \cdot \Delta T \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

Q : Jumlah transfer panas (Btu/hr)

W : Jumlah aliran fluida (lb/hr)



PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI



C_p : Specific heat

ΔT :Perbedaan suhu masuk dan keluar fluida ($^{\circ}F$)

2. *Log Mean Temperature Different (LMTD)*

Dikarenakan suhu fluida dalam alat penukar panas berbeda beda dari satu titik ke titik lainya, maka untuk mengetahui perbedaan suhu rata-rata fluida yang mengalir dalam Heat Exchanger adalah menggunakan persamaan :

$$LMTD = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{\ln\left(\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}\right)} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

Δt_1 : Beda suhu fluida suhu rendah ($^{\circ}F$)

Δt_2 : Beda suhu fluida suhu tinggi ($^{\circ}F$)

Kemudian untuk mengetahui koreksi LMTD adalah :

$$R = \frac{T_1 - T_2}{t_2 - t_1}, S = \frac{t_2 - t_1}{T_1 - T_2} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

R dan S : Efisiensi temperatur

F_t : Faktor koreksi beda temperatur

Dari harga R dan S akan diperoleh harga F_t sesuai dengan fig.18 pada Kern.

$$\Delta T_{LMTD} = LMTD \cdot F_t \dots\dots\dots(4)$$

3. *Caloric Temperature* (Suhu rata-rata)

Caloric temperature adalah temperatur yang dipakai untuk menentukan sifat-sifat fluida yang mengalir. Menghitung temperatur dengan menghitung Δt_c dan Δt_h lalu menghitung K_c dan F_c . K_c ditentukan oleh grafik fig. 17 Kern. Adapun untuk menentukan T_c menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\Delta t_c = T_2 - t_1 \dots\dots\dots(5)$$

$$\Delta t_h = T_1 - t_2 \dots\dots\dots(6)$$

Hubungan antara K_c dan Δt_c dan Δt_h diperoleh nilai F_c :

1) Caloric untuk fluida panas (T_c)

$$T_c = T_2 + F_c(T_1 - T_2) \dots\dots\dots(7)$$

2) Caloric temperature untuk fluida dingin (t_c)

$$t_c = t_1 + F_c.(t_2 - t_1) \dots\dots\dots(8)$$



Keterangan :

Fc : Coloric Temperature (°F)

T1 : Suhu masuk fluida panas (°F)

T2 : Suhu keluar fluida panas (°F)

t1 : Suhu masuk fluida dingin (°F)

t2 : Suhu keluar fluida panas (°F)

Δth : Perbedaan temperatur fluida dingin (°F)

Δtc : Perbedaan temperatur fluida panas (°F)

4. Flow Area

Flow area yaitu luasan yang dilalui oleh masing masing fluida. Panjang flow area diambil sama dengan jarak baffle (B). Tube pitch merupakan jumlah dari diameter tube dan jarak antar tube (Ci).

- 1) Menentukan luas aliran dalam shell

$$a_s = \frac{ID.C.B}{n'.144.Pt} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

as : Flow area shell (ft²)

ID : Inside diameter shell (ft)

Ci : Clearance atau jarak antar tube PT-OP(inch)

B : Baffle spaces (inch)

Pt : Pitch atau jarak antar titik pusat tube ke tube (inch)

- 2) Menentukan luas aliran dalam tube

$$a_t = \frac{Nt.a'}{a44.n} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan :

at : Flow area tube (ft²)

Nt : Jumlah tube

a' : Flow area per-tube(ft²,tabel 10 Kern)

n : Jumlah pass

144 : Konversi dari inch² kw ft²



5. *Mass Velocity*

Kecepatan aliran massa dari zat berubah secara terus-menerus sepanjang aliran melalui baffle.

- 1) Menentukan massa velocity pada shell

$$Gs = \frac{Ws}{as} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

Gs : Mass velocity shell

Ws : Flow rate atau kapasitas di shell(lb/hr)

as : Flow area shell (ft²)

- 2) Menentukan massa velocity pada tube

$$Gt = \frac{Wt}{at} \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan :

Gt : Massa velocity tube (lb/hr.ft²)

Wt : Flow rate atau kapasitas di tube (lb/hr)

6. *Bilangan Reynold*

- 1) Pada bagian shell

$$Res = \frac{De.Gs}{\mu} \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan :

Res : Reynold number di shell

De : Diameter equivalent (ft)

Gs : Mass velocity shell (lb/hr.ft²)

μ : Viskositas fluida bagian shell pada suhu Tc (lb/hr.ft²)

dimana diameter equivalent dicari dengan fig.28 Kern atau dihitung dengan persamaan :

$$De = \frac{4 \times \left(\frac{1}{2}PT \times 0,86PT - \frac{1}{2} \frac{\pi do^2}{4} \right)}{\frac{1}{2} \pi do} \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan :

De : Diameter equivalent (ft)



PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI



Pt : Pitch atau antar titik pusat tube ke tube (inch)

Do : diameter luar tube (inch)

2) Pada bagian shell

$$Ret = \frac{Gt \times di}{\mu} \dots \dots \dots (15)$$

Keterangan :

Ret : Reynold number di tube

D : Inside diameter tube (ft, tabel 10 Kern)

Gt : Mass velocity tube (lb/hr.ft²)

μ : Viskositas fluida bagian tube pada suhu tc (lb/hr.ft²)

7. Faktor Dimensi Perpindahan Panas

1) Pada bagian shell

Ntuk fluida panas, faktor dimensi perpindahan panas (jH) diperoleh dari fig.28 Kern dengan mengetahui terlebih dahulu harga Res.

2) Pada bagian tube

Untuk fluida dingin, faktor dimensi perpindahan panas (Jh) diperoleh dari fig.24 Kern dengan mengetahui lebih dahulu harga Ret dan L/D.

8. Koefisien Panas

1) Pada bagian shell

$$ho = \frac{k}{De} \times \left(\frac{Cp \times \mu}{k} \right)^{\frac{1}{3}} \times \emptyset s \dots \dots \dots (16)$$

Keterangan :

ho : Koefisien transfer panas fluida bagian luar tube (Btu/hr.ft². °F)

jH : Faktor transfer panas

K :Konduktivitas panas fluida bagian dalam tube pada suhu Tc (Btu/lb. °F)

Cp : Panas spesifik fluida bagian tube pada suhu Tc (lb/hr.ft)

μ : Viskositas fluida bagian tube pada suhu Tw (Llb/hr.ft)

2) Pada bagian tube

$$hi = \frac{k}{D} \times \left(\frac{Cp \times \mu}{k} \right)^{\frac{1}{3}} \times \emptyset t \dots \dots \dots (17)$$



Keterangan :

h_i : Koefisien transfer panas fluida bagian dalam tube (Btu/hr.ft².°F)

j_H : Faktor transfer panas

K :Konduktivitas panas fluida bagian dalam tube pada suhu t_c (Btu/lb.°F)

C_p : Panas spesifik fluida bagian tube pada suhu T_c (lb/hr.ft)

μ : Viskositas fluida bagian tube pada suhu T_w (Llb/hr.ft)

Dimana \varnothing_s dan \varnothing_t didapatkan dari persamaan :

$$\varnothing_s \text{ dan } \varnothing_t = \left(\frac{\mu}{\mu_w}\right)^{0,14} \dots\dots\dots(18)$$

Keterangan :

μ : Viskositas fluida bagian tube pada suhu T_c (lb/hr/ft)

μ_w : Viskositas fluida bagian tube pada suhu T_w (lb/hr.ft)

9. *Wall Temperature*

$$t_w = t_c + \frac{\frac{h_o}{\varnothing_s}}{\frac{h_i \varnothing_o}{\varnothing_t} + \frac{h_i}{\varnothing_s}} \times (T_c - t_c) \dots\dots\dots(19)$$

Keterangan :

t_w : Suhu dingin tube (°F)

T_c : Suhu kolorik fluida panas (°F)

t_c : Suhu kolorik fluida dingin (°F)

\varnothing_s : Perbandingan viskositas fluida dalam shell dengan viskositas pada suhu dinding shell

\varnothing_t : Perbandingan viskositas fluida dalam tube dengan viskositas pada suhu dinding tube

10. Koefisien Perpindahan Panas Terkoreksi

- 1) Pada lapisan dinding luar tube (shell)

$$h_o = \frac{h_o}{\varnothing_s} \times \varnothing_s \dots\dots\dots(20)$$

- 2) Pada lapisan dinding dalam tube (tube)

$$h_i = \frac{h_i}{\varnothing_t} \times \varnothing_t \dots\dots\dots(21)$$



11. Clean Overall Coefficient

Clean overall coefficient merupakan koefisien panas menyeluruh pada awal Heat Exchanger yang dipakai (masih bersih) biasanya ditentukan oleh besarnya tahanan konversi h_o dan h_i , sedangkan tahanan konduksi diabaikan karena sangat kecil bila dibandingkan dengan tahanan konveksi.

$$U_c = \frac{h_o \times h_i}{h_o + h_i} \dots \dots \dots (22)$$

Keterangan :

U_c : Clean overall heat transfer coefficient (Btu/ht/ f^2 . °F)

h_i : Koefisien koreksi perpindahan panas dalam tube (Btu/hr. ft^2 . °F)

h_o : Koefisien transfer panas fluida bagian luar tube (Btu/hr. ft^2 . °F)

12. Design atau Dirty Overall Coefficient

Design atau dirty overall coefficient merupakan koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah terjadi pengotoran pada Heat Exchanger. Besarnya U_d lebih kecil dari U_c .

$$U_D = \frac{Q_t}{A \times \Delta T_{LMTD}} \dots \dots \dots (23)$$

Keterangan :

Q_t : Jumlah transfer panas (Btu/hr)

A : Luas permukaan perpindahan panas (ft^2)

ΔT : LMTD koreksi

13. Fouling Factor atau Dirt Factor

R_d atau fouling factor merupakan resistance heat exchanger yang dimaksudkan untuk mereduksi krosifitas akibat dari interaksi antara fluida dengan dinding heat exchanger, tetapi setelah digunakan beberapa lama R_d yang besar akan menghambat laju perpindahan panas antara fluida panas dan fluida yang dingin. Besarnya fouling factor tergantung dari sifat fluida, kecepatan aliran, dan waktu operasi.



$$Rd = \frac{Uc-Ud}{Uc \times Ud} \dots\dots\dots(24)$$

Keterangan :

Rd : Dirt factor (hr. ft^2 . °F/Btu)

Uc : Clean overall heat transfer coefficient (Btu/hr. ft^2 . °F)

Ud : Actual overall heat transfer coefficient (Btu/hr. ft^2 . °F)

14. Pressure Drop

Penurunan tekanan baik di shell maupun di tube tidak boleh melebihi batas pressure drop yang diijinkan. Tekanan dalam heat exchanger merupakan driving force bagi aliran fluida di shell maupun di tube. Jika ppressure drop lebih besar dari yang diijinkan maka akan menyebabkan laju alir massa (lb/hr) inket fluida dishell dan tube jauh berbeda dengan laju alir massa outlet masing-masing fluida. Hal tersebut akan menurunkan performance dari peralatan heat exchanger tersebut.

1) Pada bagian shell

Penurunan tekanan bagian shell dinyatakan dengan rumus :

$$N + 1 = \frac{12 \times L}{B} \dots\dots\dots(25)$$

Keterangan :

N : Jumlah baffle

L : Panjang tube (inch)

B : Jarak antar tube (inch)

$$\Delta Ps = \frac{f \times Gs^2 \times IDs \times (N+1)}{5,22 \times 10^{10} \times De \times s \times \phi s} \dots\dots\dots(26)$$

Keterangan :

ΔPs : Penurunan tekanan bagian shell (psi)

S : Specific gravity bagian shell

F : Faktor gesekan aliran massa tiap satuan luas dalam shell (ft^2 atau $inch^2$)

Gs : Kecepatan aliran massa tiap satuan luas dalam shell (lb/hr. ft^2)

N : Jumlah baffle bagian shell

Ds : Diameter shell bagian dalam (ft)



PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI



D_e : Diameter ekuivalen bagian shell (ft)

2) Pada Bagian Tube

Penurunan tekanan bagian tube dinyatakan dengan rumus =

$$\Delta P_t = \frac{f \times Gt^2 \times L \times n}{5,22 \times 10^{10} \times D_i \times s \times \phi T} \dots\dots\dots(27)$$

$$\Delta P_T = \Delta P_t + \Delta P_r \dots\dots\dots(28)$$

Keterangan :

ΔP_T : Total penurunan bagian tube (psi)

ΔP_t : Penurunan tekanan bagian tube (psi)

ΔP_r : Return pressure loss (psi)

S : Specific gravity dalam tube

F : Faktor gesekan aliran dalam tube (ft^2 atau $inch^2$)

Gt : Kecepatan aliran massa tiap satuan luas dalam tube ($lb/hr. ft^2$)

L : Panjang tube (ft)

D : Diameter tube bagian dalam (ft)

IX.3 Hasil Pengamatan

1. Spesifikasi Alat *Heat Exchanger 05*

Tabel IV.1 Spesifikasi Alat *Heat Exchanger 05*

<i>SHELL (RESIDU)</i>		
Diameter Luar (ODs)	37,402	in
Diameter Dalam (IDs)	36,457	in
Jumlah Baffle (Ns)	4	buah
Jarak Antar Baffle (B)	25,886	in
Jumlah Passes (n)	1	buah
<i>TUBE (CRUDE OIL)</i>		
Diameter Luar (ODs)	1	in
Panjang Tube (L)	11,482	ft
Jumlah Tube (Nt)	400	buah
BWG	12	
Pitch (Pt)	1,25	in



PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI



Jarak Antar Tube (C")	0,25	in
Jumlah Passes (n)	1	ft

2. Data Pengamatan *Heat Exchanger 05*

Tabel IV.2 Data Pengamatan Heat Exchanger 05

SHELL (RESIDU)				
Waktu Pengamatan	Flowrate (lb/hr)	T1 in (°C)	T2 out (°C)	Densitas (Kg/L)
Senin, 7 Agustus 2023	5363,106	235	145	0,9181
Selasa, 8 Agustus 2023	5572,269	228	165	0,9128
Rabu, 9 Agustus 2023	3779,545	232	140	0,9092
Kamis, 10 Agustus 2023	3682,267	220	145	0,9147
Jumat, 11 Agustus 2023	3888,766	240	144	0,9081
Rata-Rata	4457,19	231	147,8	0,91258
TUBE (CRUDE OIL)				
Waktu Pengamatan	Flowrate (lb/hr)	t1 in (°C)	t2 out (°C)	Densitas (Kg/L)
Senin, 7 Agustus 2023	24067,469	90	140	0,8392
Selasa, 8 Agustus 2023	25024,55	88	137	0,8409
Rabu, 9 Agustus 2023	23186,815	95	142	0,8401
Kamis, 10 Agustus 2023	24517,395	90	120	0,8401
Jumat, 11 Agustus 2023	24756,597	95	121	0,8303
Rata-Rata	24310,565	91,6	132	0,83812

3. Hasil Perhitungan

Tabel IV.3 Hasil Perhitungan Heat Exchanger 05

No	Hasil	Shell (Residu)	Tube (Crude Oil)	Satuan
-----------	--------------	---------------------------	-----------------------------	---------------



PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI



1.	Temperature Average	372,92	233,24	°F
2.	Specific Gravity	0,9129	0,8385	
3.	°API	23,483	37,3	
4.	Densitas (ρ)	56,97	52,322	lb/ft ³
5.	Mass Flow (W)	4067,487	20374,19	lb/jam
6.	Panas yang dibutuhkan (Q)	359396,7	814886	Btu/jam
7.	LMTD	136,0642		°F
8.	Δ LMTD	122,4578		°F
9.	Caloric Temperature	359,4416	226,6952	°F
10.	Flow Area	1,3107	1,3305	ft ²
11.	Mass Velocity (G)	3103,222	15312,54	lb/jam ft ²
12.	Bilangan Reynold (Re)	63,8596	515,2211	
13.	Wall Temperature (tw)	318,4051		°F
14.	Clear Overall Coefficient (Uc)	5,5343		Btu/jam ft ² °F
15.	Dirty Overall Coefficient (Ud)	4,0215		Btu/jam ft ² °F
16.	Fouling Factor(Rd)	0,06797		Btu/jam ft ² °F
17.	Efisiensi	44,1039		%
18.	Δ P	0,00039	0,00027	Psi
19.	Δ P Total	0,00075		Psi

IX.4 Pembahasan

Pada penelitian heat exchanger yang diamati yaitu *heat exchanger-05*. Berjenis shell and tube yang disusun secara seri. Berfungsi untuk memanaskan crude oil dengan memanfaatkan panas yang berasal dari residu, sebelum crude oil dipanaskan dalam furnance. Shell dilalui oleh fluida panas berupa residu, pada tube dilalui fluida dingin yaitu berupa crude oil. Heat exchanger-05 berfungsi juga untuk



PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI



menurunkan suhu Residu sebelum masuk cooler. Untuk mengetahui seberapa besar penurunan kinerja heat exchanger-05, diperlukan analisis evaluasi dengan perhitungan.

Berdasarkan data lapangan dan diolah didapat hasil, yaitu perhitungan panas yang dibutuhkan oleh crude oil sebesar 814886 Btu/jam sedangkan panas yang dibutuhkan oleh residu sebesar 359396,7 Btu/jam. Efisiensi panas sebesar 44,1039%. Fouling factor (RD) sebesar 0,06797 Btu/jam.ft² °F. Koefisien perpindahan panas pada saat kondisi bersih (Uc) sebesar 5,5343 Btu/jam ft² °F, sedangkan Koefisien perpindahan panas pada saat kotor (Ud) sebesar 4,0215 Btu/jam ft² °F. Pressure drop pada shell (residu) sebesar 0,00039 Psi dan pressure drop pada tube(Crude Oil) sebesar 0,00027 Psi.

Berdasarkan hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa perhitungan factor pengotor pada heat exchanger - 05 (Rd) yaitu sebesar 0,06797 Btu/jam.ft² °F dimana melebihi nilai Rd yang diizinkan yaitu 0,002. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai Rd pada perhitungan masih belum memenuhi nilai Rd yang diizinkan. Nilai Rd yang cukup besar menunjukkan bahwa heat exchanger – 05 memiliki faktor pengotor atau impurities yang cukup banyak. Impurities tersebut berasal dari kerak kerak api yang berasal dari aliran steam atau berkaratnya alat yang memiliki kadar yang cukup tinggi sehingga dapat mempengaruhi nilai dari fouling factor pada alat heat exchanger tersebut.

Nilai factor pengotor sangat berpengaruh untuk proses perpindahan panas yang masuk kedalam shell maupun tube. Nilai fouling factor berpengaruh pada pressure drop. Semakin tinggi pressure drop, maka akan semakin tinggi fouling factor. Hal tersebut disebabkan karena adanya impurities yang terbawa oleh fluida yang menyebabkan friksi pada tube dan shell akan semakin banyak dan perpindahan panas akan terganggu. Nilai pressure drop yang didapatkan pada perhitungan, diketahui masih dibawah nilai standar yang diperbolehkan, yaitu sebesar 10 Psi. hal tersebut dapat disimpulkan bahwa heat exchanger-05 masih layak dioperasikan karena tidak melebihi nilai standar yang diperbolehkan.

Perpindahan panas terjadi pada tube, sehingga pada shell mengalami percepatan proses transfer panas. Pada tube lebih lambat dalam menyerap panas



PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI



sehingga terjadinya perpindahan panas ke lingkungan. Coeffisien clean overall sebesar $5,5343 \text{ Btu/jam ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}$ hal tersebut dapat diketahui bahwa hantaran perpindahan panas dalam keadaan kotor sehingga (fouling factor atau R_d) kotoran yang menempel pada bagian permukaan dinding shell dan tube akan berpengaruh pada perpindahan panas yang terjadi. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa hasil dirt factor hasil perhitungan lebih besar dari dirt factor yang diizinkan, sehingga berdasarkan perhitungan lebih baik dilakukan pembersihan pada unit kilang secara teratur agar laju perpindahan panas hot fluid dan cold fluid menjadi lebih optimal.