



**PERANCANGAN ALAT *COOLER* PADA PRA-  
RANCANG PABRIK GLUCITOL DENGAN BAHAN  
BAKU *DEXTROSE* MENGGUNAKAN *CATALYTIC  
HIDROGENATION PROCESS***

**Skripsi**

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia**

**Oleh**

**Pipit Risky Nurjanah**

**NIM. 5213415010**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2019**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama Mahasiswa : Pipit Risky Nurjanah

NIM : 5213415010

Skripsi Dengan Judul “Perancangan Alat *Cooler* pada Pra-rancang Pabrik *Glucitol* dengan Bahan Baku *Dextrose* menggunakan *Catalytic Hydrogenation Process*” telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 5 Agustus 2019

Dosen Pembimbing



Ria Wulansarie, S.T., M. T.

NIP. 199001272015042001

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Perancangan Alat *Cooler* pada Pra-rancang Pabrik Glucitol dengan Bahan Baku *Dextrose* menggunakan *Catalytic Hydrogenation Process*” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 15 bulan Agustus tahun 2019.

Oleh:

Nama : Pipit Risky-Nurjanah  
NIM : 5213415010  
Program Studi : S-1 Teknik Kimia

Panitia

Ketua



Dr. Wara Dyah Pita Rengga, S.T., M.T.  
NIP. 197405191999032001

Sekretaris



Dr. Megawati, S.T., M.T.  
NIP. 197211062006042001

Penguji 2



Dr. Widi Astuti, S.T., M.T.  
NIP. 197310172000032001

Penguji 1



Dr. Wara Dyah Pita Rengga, S.T., M.T.  
NIP. 197405191999032001

Pembimbing



Ria Wulansarie, S.T., M.T.  
NIP. 199001272015042001

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang



Dr. Nur Qadus, M.T., IPM.  
196911301994031001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Semarang (Unnes) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 5 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,



Pipit Risky Nurjanah  
NIM. 5213415010

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

“Semua impian kita bias terwujud jika kita memiliki keberanian untuk mengejarnya.”

“Taka da satupun hal hebat yang bias dicapai tanpa antusiasme.”

### **PERSEMBAHAN**

1. Allah SWT.
2. Kedua Orang Tua.
3. Dosen-dosenku.
4. Kawan-kawanku
5. Almamaterku.

## ABSTRAK

### PERANCANGAN ALAT *COOLER* PADA PRA-RANCANG PABRIK GLUCITOL DENGAN BAHAN BAKU *DEXTROSE* MENGGUNAKAN *CATALYTIC HIDROGENATION PROCESS*

Pipit Risky Nurjanah

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

[pipitrisky3@gmail.com](mailto:pipitrisky3@gmail.com)

Salah satu kebutuhan bahan kimia terbesar di dunia adalah gula. Secara historis industri gula merupakan salah satu industri perkebunan tertua dan terpenting yang ada di Indonesia. Salah satu pemanis buatan yang banyak digunakan di industri adalah glucitol. Glucitol merupakan senyawa organik gugus heksitol yang termasuk dalam golongan polyol atau senyawa alkohol, serta memiliki rumus molekul  $C_6H_{14}O_6$  atau  $C_6H_8(OH)_6$ . Pada proses pembuatan glucitol dari dextrose dengan reaksi hidrogenasi katalitik menggunakan bantuan katalis nikel. Dalam hal ini diperlukan adanya perancangan alat penukar kalor atau *heat exchanger* yaitu *cooler* guna mengetahui perpindahan panas yang diperlukan untuk mendinginkan produk glucitol dan desain *cooler* yang sesuai. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa alat *cooler* jenis *shell and tube* tipe aliran searah membutuhkan koefisien film (hi) produk glucitol cukup besar yaitu 360,4295 Btu/hr<sup>0</sup>F yang melalui 602 buah *tube* panjang 20 in diperoleh *pressure drop tube* sebesar 0,3129 psi. Nilai koefisien film (ho) *cooling water* yaitu 540,0346 Btu/hr<sup>0</sup>F diperoleh *pressure drop shell* sebesar 1,7472 psi. Pada luas transfer panas sebesar 1.418,071 ft<sup>2</sup> diperoleh *Clean Coefficient* ( $U_C$ ) sebesar 192,0144 Btu/jam.ft<sup>2</sup>.F dan *Design Coefficient* ( $U_D$ ) sebesar 124,1863 Btu/jam.ft<sup>2</sup>.F.

**Kata kunci:** *cooler*, glucitol, *fouling factor*, *pressure drop*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Karena dengan rahmat dan hidayah-Nya serta partisipasi dari berbagai pihak yang telah banyak membantu baik moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul “Perancangan Alat *Cooler* pada Pra-rancang Pabrik Glucitol dengan Bahan Baku *Dextrose* menggunakan *Catalytic Hydrogenation Process*”. Oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Nur Qudus, M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin penelitian dalam memperlancar penyelesaian skripsi ini.
2. Dr. Wara Dyah Pita Rengga, S.T., M.T., sebagai Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan masukan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ria Wulansarie, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan, motivasi dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Dr. Wara Dyah Pita Rengga, S.T., M.T., dan Dr. Widi Astuti, S.T., M.T. sebagai Penguji I dan Penguji II yang telah memberikan masukan dan pengarahan dalam penyempurnaan penyusunan skripsi.
5. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan serta doa.
6. Keluarga besar mahasiswa Teknik Kimia angkatan 2015 yang selalu memberikan semangat dan motivasi hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan skripsi ini.

Semarang, 15 Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAN KEASLIAN</b> .....	v
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan .....	4
1.6 Manfaat .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Produksi Glucitol .....	5
2.2 Alat Penukar Kalor .....	7
2.3 Penukar Panas <i>Shell and Tube</i> .....	8
2.4 <i>Fouling Factor</i> (Rd) .....	9
2.5 Penurunan Tekanan .....	10
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	12
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	12
3.2 Prosedur Perancangan <i>Heat Exchanger</i> .....	12



3.3 Diagram Alir Perancangan .....	14
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....	15
4.1 Menentukan Tipe <i>Cooler</i> .....	15
4.2 Menentukan Bahan Konstruksi <i>Cooler</i> .....	16
4.3 Menentukan Dimensi Alat.....	16
4.4 Menghitung $\Delta T_{LMTD}$ (Log Mean Temperature Difference).....	18
4.5 Menentukan Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh Rancangan ( $U_D$ ).....	19
4.6 Menghitung Luas Permukaan (A) .....	19
4.7 Menentukan Spesifikasi Tube .....	19
4.8 Menghitung Jumlah <i>Tube</i> (Nt) .....	20
4.9 Koreksi UD.....	21
4.10 Menghitung Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh Bersih ( $U_c$ ) .....	24
4.11 Menentukan faktor pengotoran (Rd) .....	24
<b>BAB V KESIMPULAN</b> .....	25
5.1 SIMPULAN.....	25
5.2 SARAN.....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	26

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Koefisien Fouling Factor (Rd) Beberapa Fluida.....	10
Tabel 4. 1 Perhitungan di dalam <i>Shell and Tube</i> .....	21
Tabel 4. 2 Perhitungan Pressure Drop .....	25
Tabel 4. 3 Rangkuman Hasil Perhitungan Cooler.....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Struktur Kimia Glucitol.....	2
Gambar 2. 1 Sketsa Ilustrasi Penukar Panas Jenis <i>Shell and tube</i> .....	9
Gambar 4. 1 Skema Alat Cooler (E-103).....	15

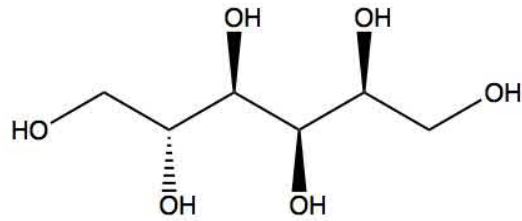
## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Salah satu kebutuhan bahan kimia terbesar di dunia adalah gula. Secara historis industri gula merupakan salah satu industri perkebunan tertua dan terpenting yang ada di Indonesia. Kebutuhan gula di dunia pada tahun 2015 mencapai 130-178 juta ton/tahun (World Cancer Research Fund International, 2015). Besarnya kebutuhan gula tersebut memicu munculnya gula-gula alternatif sebagai bahan pemanis buatan. Berdasarkan proses produksi gula dikenal dua jenis yaitu sintesis dan alami. Pemanis buatan menurut Karunia (2013) dihasilkan dari proses kimia diantaranya sakarin, siklamat, aspartam, dulisin, glucitol, dan masih banyak lagi. Namun tidak semua pemanis buatan diperbolehkan penggunaannya di Indonesia. Pemanis alami merupakan pemanis yang terbuat dari tumbuhan dan hasil hewan. Contoh dari pemanis alami antara lain sukrosa, dextrose (*dextrose*), dan fruktosa. Dextrose dan sukrosa dapat diperoleh dalam bentuk gula pasir, gula jawa atau gula kelapa (Karunia, 2013).

Salah satu pemanis buatan yang banyak digunakan di industri adalah glucitol. Glucitol merupakan senyawa organik gugus heksitol yang termasuk dalam golongan polyol atau senyawa alkohol, serta memiliki rumus molekul  $C_6H_{14}O_6$  atau  $C_6H_8(OH)_6$  (Othmer, 1960).



Gambar 1. 1 Struktur Kimia Glucitol

Pada proses pembuatan glucitol dari dextrose dengan reaksi hidrogenasi katalitik menggunakan bantuan katalis nikel dengan kondisi operasi yang dipilih berdasarkan pada tabel di US Patent (1982). Reaksi hidrogenasi katalitik yang terjadi di reaktor terjadi pada suhu operasi 145 °C, sedangkan suhu produk yang diinginkan sebesar 30 °C.

Dalam hal ini diperlukan adanya perancangan alat penukar kalor atau *heat exchanger* yaitu *cooler* guna mengetahui perpindahan panas yang diperlukan untuk mendinginkan produk glucitol dan desain *cooler* yang sesuai dengan teori yang ada sehingga kebutuhan transfer panas bisa tercapai seminimal mungkin agar desain yang dihasilkan dapat efektif dan efisien.

Salah satu tipe dari alat penukar kalor yang paling banyak digunakan adalah *Shell and tube Heat Exchanger*. Alat ini terdiri dari sebuah *shell* silindris di bagian luar dan sejumlah *tube* di bagian dalam, temperatur fluida di dalam *tube* berbeda dengan di luar *tube* (di dalam *shell*) sehingga terjadi perpindahan panas antara aliran fluida di dalam *tube* dan di luar *tube*. Adapun daerah yang berhubungan dengan bagian dalam *tube* disebut *tube side* dan yang di luar disebut *shell side*.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan *cooling water* dalam mendinginkan produk glucitol
2. Bahan yang digunakan dalam desain *cooler*
3. Asumsi jumlah *tube*, diameter *tube* dan *shell*, *dirt factor coefficient* (Ud) agar diperoleh nilai *fouling factor* dan *pressure drop* yang sesuai

## 1.3 Pembatasan Masalah

Dalam hal ini perlu dilakukan pembatasan masalah agar permasalahan tidak meluas dan dapat dibahas secara mendalam pada perancangan ini yaitu:

1. Fluida panas diletakkan pada aliran di dalam *Shell* sedangkan Fluida dingin diletakkan pada aliran di dalam *Tube*
2. Aliran yang digunakan adalah aliran searah (*co current*)

## 1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapakah besar perpindahan panas yang dibutuhkan *cooling water* dan produk glucitol secara keseluruhan
2. Bagaimana cara menentukan desain dan spesifikasi *shell and tube heat exchanger* (STHE) sesuai kebutuhan

## 1.5 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui seberapa besar perpindahan panas yang dibutuhkan *cooling water* dan produk glucitol secara keseluruhan
2. Menentukan desain dan spesifikasi *shell and tube heat exchanger* (STHE) sesuai kebutuhan

## 1.6 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi :

1. Bidang IPTEK
  - a. Mengetahui perancangan *cooler* jenis *shell and tube heat exchanger* yang benar sesuai teori yang sudah ada
  - b. Mampu memanfaatkan panas yang terbuang, sehingga lebih efisien

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Produksi Glucitol**

Produksi glucitol di seluruh dunia sebesar 900.000 ton/tahun dan akan meningkat dari tahun ke tahun. Glucitol diproduksi dalam bentuk padat dan cairan yang memiliki rasa manis dan banyak digunakan dalam industri makanan yang baik untuk penderita diabetes, industri kosmetik dan industri farmasi. Glucitol berfungsi sebagai stabilizer kelembaban dan pelembut, sebagai pengganti gula (Ullmann's, 2003). Secara lebih rinci penggunaan glucitol pada berbagai industri sebagai berikut:

1. Industri makanan

Penggunaan glucitol dalam industri makanan memiliki banyak keuntungan. Glucitol dipilih sebagai alternatif pengganti glukosa bagi penderita diabetes, glucitol cair dan glucitol sirup berfungsi sebagai pelembut dan stabilisator kelembaban (Aini *et al.*, 2016). Konsentrasi bubuk glucitol yang digunakan dalam industri makanan sekitar 10-100% tergantung pada makanan yang diproduksi.

2. Kosmetik

Glucitol banyak digunakan dalam industri kosmetik seperti krim, salep, emulsi, lotion, gel dan terutama pada pasta gigi. Dalam pasta gigi glucitol dipergunakan sebagai penyegar dan pencuci mulut yang



dapat mencegah kerusakan gigi dan terbentuknya karies gigi (Othmer, 1960).

### 3. Farmasi

Mirip dengan penggunaannya dalam industri kosmetik glucitol juga dapat digunakan dalam industri farmasi. Glucitol bubuk telah digunakan sebagai bahan pengisi tablet, sebagai *plasticizer* dalam kapsul gelatin, dan glucitol dapat digunakan sebagai pelapis dalam tablet yang akan mengikat agen padat dan membentuk struktur halus tanpa granulasi. Selain itu, glucitol cair banyak dimanfaatkan sebagai bahan pemanis obat sirup ataupun gel yang divariasikan dengan glukosa. Glucitol sendiri memiliki kelebihan sendiri dibandingkan dengan pemanis lain diantaranya nilai kalori dan rasa manis yang lebih rendah sehingga baik bagi penderita diabetes (Chabib, 2013).

### 4. Medis

Glucitol digunakan untuk pengobatan medis yang bebas *pyrogen* (bebas bakteri gram negatif), digunakan larutan 10-20% glucitol dengan atau tanpa asam amino, sebagai larutan infus untuk nutrisi bagi pasien penderita diabetes, mempercepat diuresis, diosmoterapi, merangsang pengendalian dalam kantong empedu dan penyakit hati, dan dapat berfungsi sebagai obat cuci perut (Pospisilova *et al.*, 2007).

## 2.2 Alat Penukar Kalor

Penukar kalor banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan di industri. Sebagai contoh dalam kehidupan sehari-hari sering dipergunakan peralatan masak memasak yang semuanya sebenarnya merupakan alat penukar kalor. Di dalam mobil maupun alat transportasi lainnya banyak dijumpai radiator maupun alat pengkondisi udara kabin, yang keduanya juga merupakan penukar kalor.

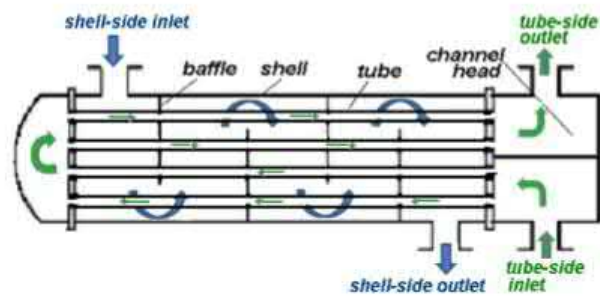
Di industri, banyak sekali peralatan penukar kalor seperti ketel uap (boiler), pemanas lanjut (super heater), pendingin oli pelumas (oil cooler), kondenser (condenser), dan lain-lain. Khusus untuk industri semen, sebenarnya peralatan utama produksi seperti suspension preheater, calciner, kiln, dan cooler sebenarnya juga merupakan alat penukar kalor. Selain itu masih banyak penukar kalor untuk fungsi lainnya yang dipergunakan dalam industri semen seperti pendingin minyak pelumas, pendingin udara untuk kebutuhan jet pulse filter, dan lain sebagainya.

Jika ditinjau dari fungsinya, semua penukar kalor sebenarnya sama fungsinya yaitu menukarkan energi yang dimiliki oleh suatu fluida atau zat ke fluida atau zat lainnya. Perlu dicatat di sini bahwa fluida atau zat yang saling ditukarkan energinya tersebut dapat merupakan fluida atau zat yang sama namun berbeda temperaturnya. Sebagai contoh dalam hal penukar kalor yang berfungsi untuk mendinginkan minyak pelumas gearbox dengan pendingin air, ini berarti bahwa penukar kalor tersebut berfungsi memindahkan energi yang dimiliki oleh minyak pelumas ke air pendinginnya, sehingga air tersebut

menerima energi dari minyak pelumas yang ditandai dengan kenaikan temperaturnya. Sedangkan bagi minyak pelumas yang memberikan energinya ke air akan mengalami penurunan temperaturnya sehingga kekentalannya dan sifat melumasinya akan menjadi lebih baik dan dapat dipergunakan untuk melumasi kembali. Dalam kasus seperti ini seolah-olah penukar kalor hanyalah merupakan tempat berlangsungnya transfer energi dari minyak pelumas menuju air pendingin.

### **2.3 Penukar Panas *Shell and Tube***

Penukar panas *shell-tube* adalah salah satu tipe penukar panas, yang mana penukar panas ini merupakan jenis yang paling umum dan cocok untuk aplikasi tekanan tinggi. Penukar panas terdiri dari *shell* (bejana silindris) dengan bundle tube di dalamnya. Air pendingin dilewatkan melalui tube, dan air panas dari reaktor mengalir melalui *shell* pada arah yang berlawanan atau bersilangan untuk mentransfer panas antara dua fluida tersebut. Untuk meningkatkan efisiensi transfer panas, maka penukar panas ini dapat dilengkapi dengan baffle. Air pada sisi *shell* mengalir menyilang (*crossflow*) terhadap bundel tube. Adapun pada sisi tube, aliran masuk dan keluar melalui channel head yang dilengkapi dengan partisi aliran. Secara umum sketsa ilustrasi penukar panas ditunjukkan pada Gambar 2.1



**Gambar 2. 1** Sketsa Ilustrasi Penukar Panas Jenis *Shell and tube*

#### **2.4 Fouling Factor (Rd)**

*Fouling* adalah peristiwa terakumulasinya padatan yang tidak dikehendaki di permukaan *Heat Exchanger* yang berkontak dengan fluida kerja, termasuk permukaan heat transfer. Peristiwa tersebut adalah pengendapan, pengerakan, korosi, polimerisasi dan proses biologi. Faktor pengotoran ini sangat mempengaruhi perpindahan kalor pada alat penukar kalor. Penyebab terjadinya *fouling* yaitu adanya pengaruh dari jenis fluida yang dialirinya atau pengotor berat yang mengakibatkan korosi pada komponen dari alat penukar kalor. Selama alat penukar kalor ini dioperasikan maka pengaruh pengotoran pasti akan terjadi. Terjadinya pengotoran tersebut dapat mengakibatkan kenaikan tahanan *heat transfer*, sehingga meningkatkan biaya, baik investasi, operasi maupun perawatan, ukuran *Heat Exchanger* menjadi lebih besar, sehingga kehilangan energi meningkat, waktu *shutdown* lebih panjang, biaya perawatan meningkat, mempengaruhi temperatur fluida mengalir dan dapat mempengaruhi koefisien perpindahan panas menyeluruh dari fluida tersebut.

**Tabel 2. 1 Koefisien Fouling Factor (Rd) Beberapa Fluida**

<b>Fluida</b>	<b>Koefisien (W/m<sup>2</sup>.°C)</b>	<b>Factor (Resistance) (m<sup>2</sup>.°C/W)</b>
River	3000 – 12.000	0,0003 – 0,0001
water Sea	1000 – 3000	0,001 – 0,0003
water	3000 – 6000	0,0003 – 0,00017
Cooling water	3000 – 5000	0,0003 – 0,0002
(tower) Towns	1000 – 2000	0,001 – 0,0005
water (soft) Towns	1500 – 5000	0,00067 – 0,0002
water (hard) Steam	4000 – 10.000	0,0025 – 0,0001
condensate Steam	2000 – 5000	0,0005 – 0,0002
(oil free) Steam (oil	3000 – 5000	0,0003 – 0,0002
traces) Refrigerated	5000 – 10.000	0,0002 – 0,0001
brine	2000 – 5000	0,0005 – 0,0002
Air and industrial	5000	0,0002
gases Flue gases	5000	0,0002
Organic vapours	5000	0,0002
Organic liquids	2000	0,0005
Light	2500	0,0004
hydrocarbon	5000	0,0002
Heavy	5000	0,0002
hydrocarbon	3000 - 5000	0,0003 – 0,0002
Boiling organic		
Condensing		
organic Heat		
transfer fluids		
Aqueous salt solutions		

(Coulson, 2005)

## 2.5 Penurunan Tekanan

Kecepatan massa (*mass velocity*) sangat berpengaruh terhadap koefisien perpindahan panas. Kenaikan *mass velocity* (momentum) maka *pressure drop* akan naik lebih cepat dari pada koefisien perpindahan panas. *Pressure drop* untuk mengetahui sejauh mana fluida dapat mempertahankan tekanan yang dimilikinya selama fluida mengalir.

Kecepatan fluida yang tinggi akan memicu terjadinya erosi. Batasan *pressure drop* dipergunakan untuk mengontrol kecepatan fluida yang *erosive*.

- a) Jika  $\Delta P$  terlalu besar: disebabkan jarak antar *baffle* yang terlalu dekat, aliran menjadi lambat, dan perlu tenaga pompa yang besar.
- b) Jika  $\Delta P$  terlalu rendah: perpindahan panas tidak sempurna.

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 SIMPULAN

Dari hasil perancangan *cooler shell and tube* diperoleh koefisien film ( $h_i$ ) produk glucitol cukup besar yaitu 360,4295 Btu/hr<sup>0</sup>F yang melalui 602 buah *tube* panjang 20 in diperoleh *pressure drop tube* sebesar 0,3129 psi. Nilai koefisien film ( $h_o$ ) *cooling water* yaitu 540,0346 Btu/hr<sup>0</sup>F diperoleh *pressure drop shell* sebesar 1,7472 psi. Pada luas transfer panas sebesar 1.418,071 ft<sup>2</sup> diperoleh *Clean Coefficient* ( $U_C$ ) sebesar 192,0144 Btu/jam.ft<sup>2</sup>.F dan *Design Coefficient* ( $U_D$ ) sebesar 124,1863 Btu/jam.ft<sup>2</sup>.F.

#### 5.2 SARAN

Beberapa saran untuk meningkatkan hasil penelitian yang akan datang adalah:

1. Pada perencanaan sebuah konstruksi *cooler* jenis *shell and tube* harus memperhatikan faktor-faktor korosi dan pekerjaan agar bisa meminimalisir kesalahan pada saat konstruksi
2. Dalam memudahkan perencanaan bisa menggunakan *Microsoft Excel* sebagai alat bantu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Fatiyan Yuwinda, dkk. 2016. *Kajian Penggunaan Pemanis Glucitol Sebagai Pengganti Sukrosa Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Biskuit Berbasis Tepung Jagung (Zea Mays) Dan Tepung Kacang Merah (Phaseoulus Vulgaris L.)*. Surakarta: Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, Vol. IX, No. 2 Universitas Sebelas Maret.
- Bizzy, I. & Setiadi, R. 2013. Studi Perhitungan Alat Penukar Kalor Tipe *Shell and tube* dengan Program *Heat Transfer Research Inc.* (HTRI). Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Jurnal Rekayasa Mesin Vol 13 No. 1 Maret 2013, 67 – 72.
- Chabib, Lutfi, dkk. 2013. *Pengaruh Pemberian Variasi Campuran Glucitol Dan Glukosa Cair Sebagai Pemanis Pada Sediaan Gummy Candy Parasetamol*. Yogyakarta: Jurnal Ilmiah Farmasi Vol. 10 No. 2 Universitas Gajah Mada.
- Chengel, Yunus A. 2007. *Heat Transfer*. McGraw-Hill, New York.
- Hewitt, G.F., Shires, G.L., Bott, T.R. 1994. *Process Heat Transfer*. Begell House.
- Holman, J P. 1984. *Perpindahan Kalor Terjemahan* Ir. E Jasjfi, Msc, Jakarta. Erlangga.
- Incropera, Frank P., dan Dewitt, David P. 1965. *Fundamental of Heat and Mass Transfer*, 4th Edition. John Wiley and Sons. United States of America.
- Kakac, Sadik & Liu, Hongtan. 2002. *Heat Exchanger: Selection, Rating, and Thermal Design*. USA: CRC Press.
- Karunia, Finisa B. 2013. *Kajian Penggunaan Zat Adiktif Makanan (Pemanis dan Pewarna) Pada Kudapan Bahan Pangan Lokal di Pasar Kota Semarang*. Semarang: Jurusan Teknik Jasa Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Kern, D.Q. 1965. *Process Heat Transfer*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Kreith, F. and Balck, W.Z., 1980, *Basic Heat Transfer*, Happer & Row, Publishers, New York.
- Lienhard, John H. 1987. *Heat Traansfer*. Prentice-Hall Inc. New Jersey.
- Pospisilova, Marie, et.al. 2007. *Determination of Mannitol and Glucitol In Infusion Solutions By Capillary Zone Electrophoresis Using On-Column Complexation With Borate and Indirect Spectrophotometric Detection*. Czech Republik: Journal of Chromatography A, 1143. Faculty of Pharmacy, Charles University 258–263.
- Perry, Robert H., dan Green, Don W. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Hand Book*, 7th Edition. McGraw-Hill. United states of Amerika.
- Serth, R. W. 2007. *Process Heat Transfer Principles and Applications*, Academic Press, 1st edn, Texas.
- Shah, K. J. and D. P. Sekulic. 2003. *Fundamentals of Heat Exchanger Design*, Wiley, Hoboken, NJ.
- Ullmann's. 2003. *"Encyclopedia of Industrial Chemistry" A-1*. Germany: VCH Verlagsgesell Schaff mb.