

# ANALISIS KESEIMBANGAN KALOR DI UNIT *PRESSING* PT. BIMOLI BITUNG DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PINCH*

Kennie A. Lempoy

## ABSTRAK

*Metode Pinch merupakan salah satu bentuk konservasi energi, dimana metode ini memanfaatkan energi panas pada aliran panas yang membutuhkan pendinginan dan memanaskan aliran dingin yang membutuhkan pemanasan. Pada tulisan ini metode Pinch digunakan untuk menganalisis bentuk jaringan aliran panas dan dingin pada unit Pressing bahan baku pembuatan minyak kelapa di PT. Bimoli Bitung.*

*Dengan menggunakan metode pinch dalam menganalisis pemakaian energi dapat mengetahui pemakaian energi secara minimum dengan hasil yang optimal sehingga dapat menghemat proses pemakaian energi. Hasil yang didapat dalam analisis energi dengan menggunakan metode pinch pada bagian Pressing di P.T Bimoli Bitung adalah energi panas yang terbuang sebesar 65.913 kW, energi panas ini merupakan panas sisa hasil pemakaian berupa uap air yang terkondensasi dengan temperatur udara sekitar.*

**Kata Kunci :** *Metode Pinch, Pressing, Aliran panas, Aliran dingin*

## PENDAHULUAN

Energi adalah tenaga atau kemampuan untuk berbuat sesuatu. Dewasa ini cadangan energi tak terbaharui semakin menipis, hal ini disebabkan karena penggunaan energi semakin meningkat, terutama minyak bumi dan batu bara. Sementara energi pengganti terutama dari energi terbaharui yang diharapkan menjadi energi alternatif belum banyak dimanfaatkan dan masih diperlukan suatu pengkajian, misalnya energi surya, energi angin, energi gelombang laut. Melihat dari pentingnya penghematan cadangan energi dan diverifikasi energi, tulisan ini mencoba untuk memberikan alternatif cara pemakaian energi didalam instalasi pabrik minyak kelapa yaitu pada bagian pressing (proses pembuatan minyak kelapa) dengan menerapkan prinsip konversi energi. Prinsip konversi energi yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode pinch. Metode pinch adalah metode yang digunakan untuk pemanfaatan energi secara optimal dengan memanfaatkan energi panas pada aliran panas yang membutuhkan pendinginan dan memanaskan aliran dingin yang membutuhkan pemanasan

Metode pinch ini mulai dikembangkan oleh Prof. Bodo Linnhoff sekitar tahun 1980 dan mulai diterapkan dalam bidang industri sekitar tahun 1986.

### Penetapan Masalah

Bagaimanakah efisiensi pemakaian energi bila sistem aliran panas dan aliran dingin pada bagian pressing di pabrik minyak kelapa bimoli bitung menggunakan metode Pinch ?

### Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui besarnya efisiensi di bagian pressing PT. Bimoli Bitung dengan dasar keseimbangan kalor antara uap yang dihasilkan dengan uap yang berguna.

### LANDASAN TEORI

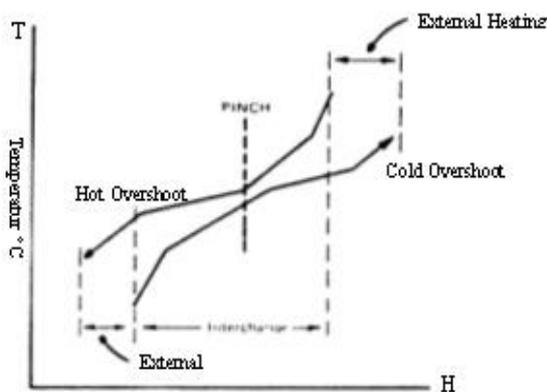
#### Metode Pinch

Pada Masa Lampau untuk mendesain suatu system dari industrial Plant tidak digunakan suatu metode atau rumus yang jelas dan sistematis. Pada awalnya untuk mendesain suatu sistem yang baik pada masa itu di dapat dari proses belajar dari pengalaman yang diperoleh selama bertahun-tahun dilapangan, sistem yang dihasilkan dengan menggunakan metode tradisional bila ditinjau dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin berkembang dewasa ini dapat dikatakan belum optimum, baik untuk mendesain pada sistem itu sendiri maupun pada pemakaian energinya.

Pada sekitar tahun 1982, Prof. Bodo Linnhoff menemukan konsep pinch dalam mendesain suatu sistem yang optimum dengan pemakaian energi yang minimum terhadap sistem tersebut. Dari gambar 2.1 terlihat bahwa dengan menggunakan metode pinch langsung didapatkan desain sistem yang optimal. Sedangkan menggunakan metode tradisional dengan menggunakan percobaan berulang-ulang dan memerlukan waktu yang lama baru didapatkan

desain sistem yang optimal dan itupun belum menyamai jika desain dilakukan dengan menggunakan metode pinch. Arti pinch adalah terjepit, istilah pinch disini akan jelas bila kita menghubungkan dengan kurva komposit. Suatu kurva komposit adalah suatu kurva yang dibentuk oleh dua macam aliran yaitu aliran panas dan aliran dingin. Aliran panas adalah suatu aliran yang membutuhkan pendinginan dan aliran dingin adalah suatu aliran yang membutuhkan pemanasan.

Pada pembuatan kurva komposit untuk masing-masing aliran, sebuah grafik dalam fungsi temperatur-enthalpi (T-H grafik) dapat mewakili aliran-aliran tersebut, adapun syarat yang diperlukan oleh masing-masing aliran adalah temperatur sumber dan temperatur sasaran serta massa aliran harus diketahui. Pada gambar 1 grafik dengan arah panah kebawah adalah aliran panas sedangkan grafik dengan arah panah keatas adalah aliran dingin, pinch terlihat pada



Gambar 1 – Perkiraan Sasaran Energi Menggunakan Kurva Komposit ( Sumber : Linnhoff, 1983, hal 18 )

daerah dimana grafik antara aliran panas dan dingin berada pada bagian yang terdekat antara satu dengan yang lain. Pada daerah pinch ini berbeda temperatur antara aliran panas dan aliran dingin dinamakan dengan  $\Delta T_{min}$ . Dengan kurva komposit ini maka dapat digambarkan besarnya kualitas panas yang dapat dipertukarkan dengan kualitas kebutuhan minimum utilitas panas (memerlukan panas) dan utilitas dingin (memerlukan dingin). Pada gambar 1 tersebut kebutuhan minimum utilitas panas ada pada daerah cold overshoot yaitu suatu bagian dari kurva komposit dingin pada daerah diatas pinch yang masih membutuhkan panas untuk mencapai target yang diinginkan, sedangkan kebutuhan minimum utilitas dingin ada pada daerah hot overshoot yaitu suatu bagian dari kurva komposit panas dan daerah dibawah pinch yang masih memerlukan pendinginan untuk mencapai target yang diinginkan.

Untuk mendapat target energi dalam mencari pendinginan eksternal dan pemanas eksternal dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

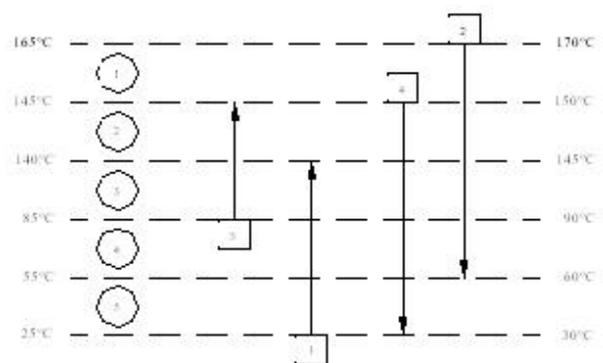
1. Kurva Komposit
2. Problem Tabel

### Problem Tabel

Cara lain untuk mencari target energi dari suatu aliran  $\Delta T_{min}$  yang diberikan adalah dengan problem tabel. Cara ini lebih muda dibandingkan dengan menggunakan cara komposit, karena tidak diperlukan penggeseran-penggeseran kurva komposit untuk memperoleh harga  $\Delta T_{min}$  yang dikehendaki. Pada problem tabel jumlah pertukaran panas pada interval temperatur digambarkan juga, seperti pada kurva komposit, langkah pertama yang dilakukan dalam membuat suatu problem tabel adalah membuat interval-interval temperatur yang batas-batasnya ditetapkan  $\frac{1}{2} \Delta T_{min}$  dibawa temperatur aliran panas dan  $\frac{1}{2} \Delta T_{min}$  diatas temperatur aliran dingin. Contoh berikut adalah cara mencari target energi dengan data yang ada pada tabel 1 dan harga  $\Delta T_{min}$  yang diketahui ( $\Delta T_{min} = 10^\circ\text{C}$ )

Tabel 1 – Data Proses

No	Type	CP (kW/°C)	Ts (°C)	Tt (°C)
1	Cold	2	20	135
2	Hot	3	170	60
3	Cold	4	80	140
4	Hot	1.5	150	30



Gambar 2 – Perkiraan Sasaran Energi Menggunakan Kurva Komposit ( Sumber : Linnhoff 1983, hal 18 )

Tabel 2 – Analisis Interval Temperatur

Interval No.	T <sub>i</sub> -(T <sub>i+1</sub> ) (°C)	ΣCP <sub>cold</sub> - ΣCP <sub>hot</sub> (kW/°C)	ΔHi (kW)	Surplus or Defisit
1	20	-3	-60	Surplus
2	5	-0.5	-2.5	Surplus
3	55	+1.5	+82.5	Defisit
4	30	-2.5	-75	Surplus
5	30	+0.5	+15	Defisit

Gambar 2 menunjukkan interval temperatur dari data yang tersaji pada tabel 1, pada gambar ini terlihat bahwa interval temperatur untuk aliran panas adalah ½ ΔT dibawah temperatur suplai dan targetnya. Sebagai contoh dapat dilihat untuk aliran panas no. 3 maka interval temperaturnya adalah T<sub>s</sub> = 165°C dan T<sub>t</sub> = 55°C. Interval temperatur untuk aliran dingin adalah ½ ΔT diatas temperatur suplai dan targetnya, sehingga untuk contoh aliran no. 3 maka interval temperaturnya adalah T<sub>s</sub> = 85°C dan T<sub>t</sub> = 145°C. Tabel 2 merupakan tabel keseimbangan enthalpi pada tiap interval tempertur. Keseimbangan enthalpi ini mengikuti persamaan sebagai berikut :

$$\Delta Hi = (T_i - T_{i+1})(\sum CP_{cold} - \sum CP_{hot})_i \dots \dots \dots (1.1)$$

Dengan :

ΔHi = Perbedaan enthalpi untuk interval i

T<sub>i</sub> = Batas interval temperatur i

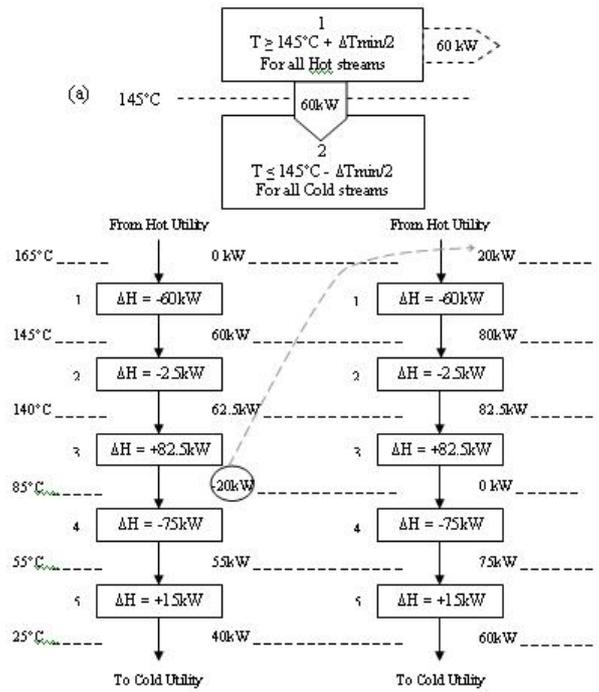
T<sub>i+1</sub> = Batas interval temperatur i +1

ΣCP<sub>cold</sub> = jumlah aliran kapasitas panas untuk aliran dingin

ΣCP<sub>hot</sub> = Jumlah aliran kapasitas panas untuk aliran panas

Pada tabel 2 terlihat nilai ΔHi ada yang berharga positif dan negatif. Jika ΔHi negatif berarti surplus, artinya panas yang dikeluarkan ke utilitas dingin, sedangkan jika ΔHi positif berarti defisit, artinya panas yang diperoleh dari suatu utilitas panas. Setelah harga ΔHi setelah interval diperoleh kemudian dibuat perkiraan target dengan analisis problem tabel seperti terlihat pada gambar 3 pada gambar 3(a) sebagai ilustrasi digunakan interval 1 dan 2. Pada interval 1 terlihat harga dari ΔHi adalah negatif (surplus) sebagai pengganti pengeluaran panas sebesar 60 kW dari surplus panas pada interval 1 ke suatu utilitas dingin, maka panas ini

dapat diturunkan ke interval 2. Setiap interval dengan cara yang sama mungkin disusun aliran panas seperti pada gambar 3(b).



Gambar 3 –Perkiraan target dengan analisis problem table ( Sumber : Linnhoff, 1983, hal 27 )

Pada gambar ini diasumsikan bahwa tidak ada panas yang mengalir ke interval 1 dari suatu utilitas panas, sehingga surplus panas 60 kW dari interval 1 mengalir keseluruhan interval 2. interval 2 memiliki panas sebesar 2,5 kW, sehingga total panas yang mengalir menuju interval 3. Setelah terjadi penggabungan panas antara interval 1 dan interval 2 adalah surplus 62,5 kW. Interval 3 mempunyai panas sebesar defisit 82,5 kW, sehingga setiap menerima panas sebesar 62,5 kW dari interval 1, 2 maka interval 3 melewati panas sebesar defisit 20 kW. Maka pada interval 4 terdapat surplus sebesar 75 kW maka interval 5 mengalirkan panas sebesar surplus 55 kW. Akhirnya defisit 15 kw pada interval 5 menjadi 40 kW pada akhir aliran yang mengalir ke utilitas dingin bila aliran panas setiap interval pada gambar 3(b) ditinjau kembali, maka akan terlihat aliran yang bernilai negatif sebesar -20 kW yang mengalir dari interval 3 ke interval 4. Pada gambar ini diasumsikan bahwa tidak ada panas yang mengalir ke interval 1 dari suatu utilitas panas, sehingga surplus panas 60 kW dari interval 1 mengalir keseluruhan interval 2. interval 2 memiliki panas sebesar 2,5 kW, sehingga total panas yang mengalir menuju interval 3. Setelah terjadi penggabungan panas antara interval 1 dan interval 2 adalah surplus 62,5 kW. Interval 3 mempunyai panas sebesar defisit 82,5 kW, sehingga setiap

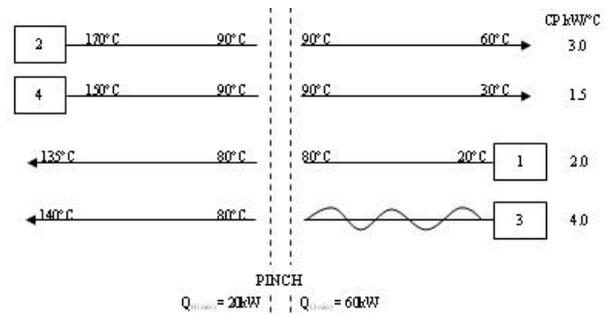
menerima panas sebesar 62,5 kW dari interval 1, 2 maka interval 3 melewati panas sebesar defisit 20 kW. Maka pada interval 4 terdapat surplus sebesar 75 kW maka interval 5 mengalirkan panas sebesar surplus 55 kW. Akhirnya defisit 15 kW pada interval 5 menjadi 40 kW pada akhir aliran yang mengalir ke utilitas dingin bila aliran panas setiap interval pada gambar 3(b) ditinjau kembali, maka akan terlihat aliran yang bernilai negatif sebesar -20 kW yang mengalir dari interval 3 ke interval 4. menurut prinsip termodinamika aliran energi seperti ini tidak mungkin terjadi, karena untuk mengalir dari interval 1 ke interval yang lainnya maka energi ini harus berharga positif atau sama dengan nol, untuk memecahkan masalah pada gambar 3(b) maka perlu adanya suplai panas dari utilitas panas sebesar 20 kW. Suplai panas ini adalah jumlah minimum agar tidak terjadi aliran antar interval yang negatif. Dengan adanya penambahan sebesar 20 kW ini, sesuai dengan keseimbangan enthalpi maka semua aliran akan bertambah 20 kW sebagai hasilnya target kebutuhan minimum utilitas dapat ditentukan yaitu 20 kW untuk utilitas panas dan 60 kW untuk utilitas dingin. Pada gambar 3(c) aliran kalor yang mengalir dari interval 3 ke interval 4 besarnya 0 kW setelah terjadi penambahan kalor 20 kW dari utilitas panas. Seperti telah diuraikan pada daerah pinch tidak terjadi aliran panas yang mengalir. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pada gambar 3(c) pinch terjadi pada temperatur 85°C

### Desain untuk Energi Recovery Yang Terbaik

Data pada tabel 1 telah di analisa dengan menggunakan problem tabel, sehingga diketahui kebutuhan utilitas minimum sebesar 20 kw untuk utilitas panas dan 60 kw untuk utilitas dingin. Pinch terjadi untuk aliran panas pada temperatur 90°C dan untuk aliran dingin pada temperatur 80°C. Data pada tabel 1 yang telah dianalisa ini akan dipakai kembali untuk mencari desain yang optimum agar diperoleh energi recovery yang terbaik.

- Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam membuat rancangan penolak kalor akan diperoleh energi recovery yang terbaik adalah: Membagi permasalahan menjadi dua bagian oleh pinch, dan masing-masing bagian direncanakan terpisah.
- Memulai perencanaan pada daerah pinch dan bergerak menjauhi pinch
- Memperhatikan aturan agar panas dapat dipertukarkan pada masing-masing daerah pinch adalah :
  - $CP_{Hot} \leq CP_{Cold}$  : Untuk bagian diatas pinch
  - $CP_{Hot} \geq CP_{Cold}$  : Untuk bagian dibawah pinch

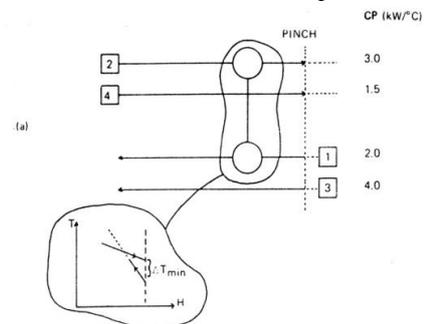
- Memaksimalkan beban pertukaran panas dengan menghabiskan panas suatu aliran
- Penempatan utilitas panas hanya diperbolehkan pada daerah diatas pinch. Sebaliknya utilitas dingin hanya diperkenankan pada daerah dibawah pinch.



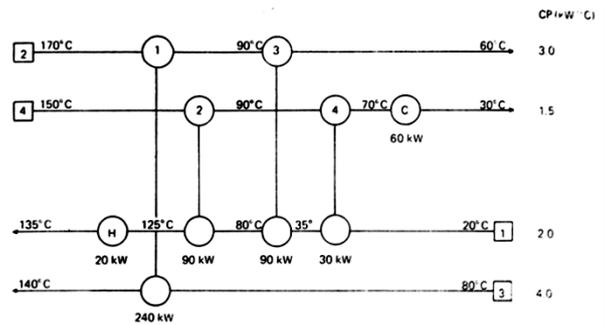
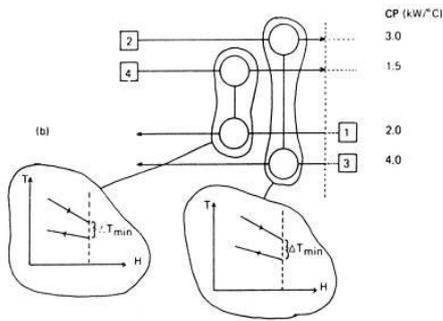
Gambar 4 – Data aliran yang menunjukkan Pinch ( Sumber : Linnhoff, 1985, hal 33 )

Sesuai dengan langkah-langkah yang telah disajikan diatas maka desain akan dimulai pada bagian diatas pinch. Pada gambar 5 terlihat bahwa diatas pinch terdapat dua aliran panas dan dua aliran dingin pada gambar 5(a) aliran 2 dipanaskan dengan aliran 1, dengan T/H diagram disajikan pada gambar terpisah. Pemasangan antara aliran ini menyimpang dari aturan yang ada, karena CP aliran 2 lebih besar dari CP aliran 1 ( $3 > 2$ ) akibat yang dihasilkan pada pemasangan ini adalah jika beban diletakkan pada psangan aliran. Maka T dari penukaran kalor akan menjadi berkurang dari  $\Delta T_{min}$  pada ujung panas. Pemasangan aliran ini tidak layak dan oleh karenanya harus dicari alternatif untuk pemasangan yang lain.

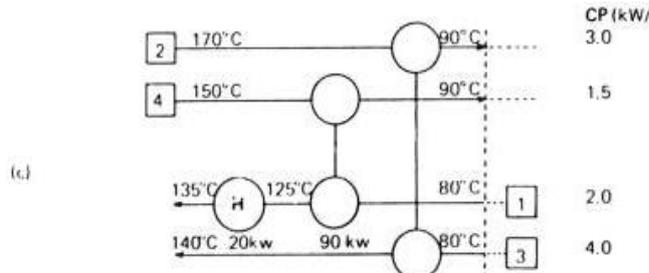
Aliran yang lain yaitu mencoba memasang aliran 2 dengan aliran 3, lihat gambar 5(b). pasangan aliran ini memenuhi kriteria yang ada, yaitu  $CP_{Hot} < CP_{Cold}$  untuk bagian diatas pinch ( $3 < 4$ ). Pada pasangan ini panas yang ada pada aliran 2 akan dihabiskan untuk diberikan pada aliran 3.



Gambar 5 – Perencanaan Bagian diatas Pinch ( Sumber : Linnhoff, 1985, hal 34 )



Gambar 7 – Desain Lengkap jaringan penukar Kalor  
( Sumber : Linnhoff, 1985, hal 37 )



Gambar 5 – Perencanaan Bagian diatas Pinch Lanjutan  
( Sumber : Linnhoff, 1985, hal 34 )

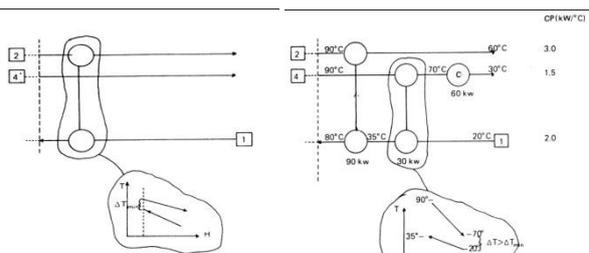
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengolahan data pada bagian pressing pembuatan minyak kelapa ini dapat ditabelkan sebagai berikut :

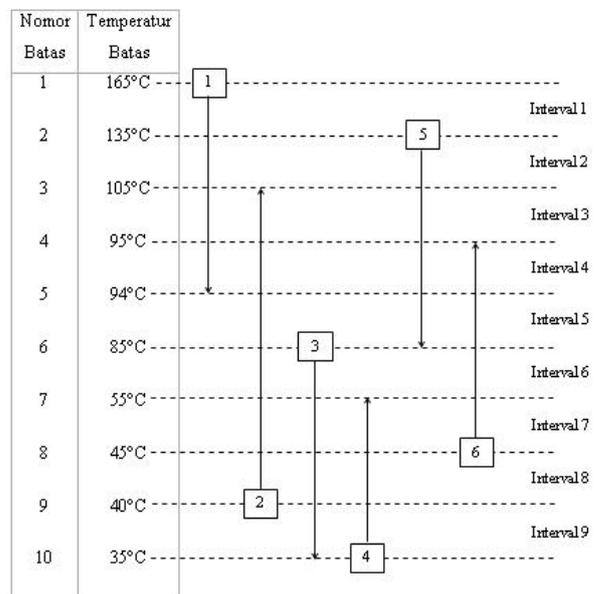
Tabel 3 – Penurunan Data Bagian Pada Pressing di Bimoli

No. Aliran	Jenis Aliran	Ts (°C)	Tt (°C)	CP (kW/°C)	m (kg/det)	Cp (kg/kj°C)
1	Panas	170	99	3.613	0.83	4.353
2	Dingin	35	100	3.464	0.83	4.174
3	Panas	90	40	0.841	0.2	4.201
4	Dingin	30	50	0.835	0.2	4.176
5	Panas	140	90	3.189	0.72	4.276
6	Dingin	40	90	3.005	0.72	4.174

Perencanaan selanjutnya adalah untuk bagian dibawah pinch. Pada gambar 6 terlihat bahwa pada bagian di bawah pinch hanya terdapat 3 aliran, yaitu 2 aliran panas dan 1 aliran dingin. Persyaratan yang harus dipatuhi sesuai dengan ketentuan yang ada untuk mendesain bagian dibawah pinch adalah  $CP_{Hot} > CP_{Cold}$ . Dari data aliran yang ada maka pemasangan antara aliran 2 dengan aliran 1, terlihat  $CP_{Hot} > CP_{Cold}$  ( $3 > 2$ ). Panas yang dimiliki pada aliran 2 ini seluruhnya akan diberikan kepada aliran 1.



Gambar 6 – Perencanaan bagian di bawah Pinch  
( Sumber : Linnhoff, 1985, hal 35 )

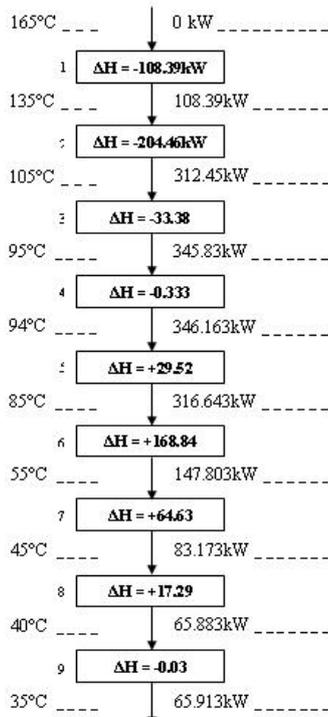


Gambar 8 – Desain Interval Temperatur

Dengan menggabungkan perencanaan jaringan alat penukar kalor pada bagian diatas pinch dan bagian dibawah pinch, yaitu dengan menghilangkan letak pinch, maka didapatkan desain jaringan penukar kalor yang lengkap seperti terlihat pada gambar 7

Tabel 4 – Analisis Interval Temperatur

Interval	Interval No.	$T_i - (T_i + 1)$ (°C)	$\Sigma CP_{Cold} - \Sigma CP_{Hot}$ (kW/°C)	$\Delta H_i$ (kW)	Surplus or Defisit
$T_1 = 165^\circ\text{C}$	1	30	-3.613	-108.39	Surplus
$T_2 = 135^\circ\text{C}$	2	30	-6.802	-204.06	Surplus
$T_3 = 105^\circ\text{C}$	3	10	-3.338	-33.38	Surplus
$T_4 = 95^\circ\text{C}$	4	1	-0.333	-0.333	Surplus
$T_5 = 94^\circ\text{C}$	5	9	+3.28	+29.52	Defisit
$T_6 = 85^\circ\text{C}$	6	30	+5.628	+168.84	Defisit
$T_7 = 55^\circ\text{C}$	7	10	+6.463	+64.63	Defisit
$T_8 = 45^\circ\text{C}$	8	5	+3.438	+17.29	Defisit
$T_9 = 40^\circ\text{C}$	9	5	-0.006	-0.03	Surplus
$T_{10} = 35^\circ\text{C}$					



Gambar 9 – Perkiraan target Pinch dan analisis problem tabel

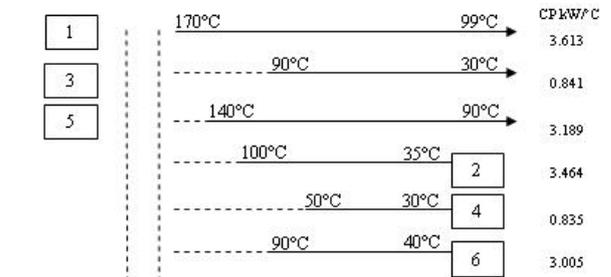
### Analisis Pinch

Dari data aliran energi terlihat bahwa Pinch terjadi pada temperatur  $165^\circ\text{C}$ , sedang utilitas pemanas minimum sebesar 0 kW dan utilitas pendingin minimum adalah 65.913 kW. Temperatur Pinch adalah  $165^\circ\text{C}$ , maka dengan demikian dapat diketahui temperatur aliran panas adalah  $170^\circ\text{C}$ , sedangkan temperatur pada aliran dingin adalah  $160^\circ\text{C}$ , sehingga dari sini dapat diketahui bahwa

perancangan penukar kalor di bawah Pinch dan pada pabrik minyak kelapa Bimoli untuk perancangan jaringan penukar kalor adalah sudah betul, tetapi untuk penggunaan energinya masih belum efisien disebabkan adanya kelebihan panas yang harus didinginkan. Pemasangan alat penukar kalor antara aliran panas dan aliran dingin supaya dihasilkan penggunaan energi yang minimum tapi optimal maka diperlukan pemasangan jaringan penukar kalor yang tepat.

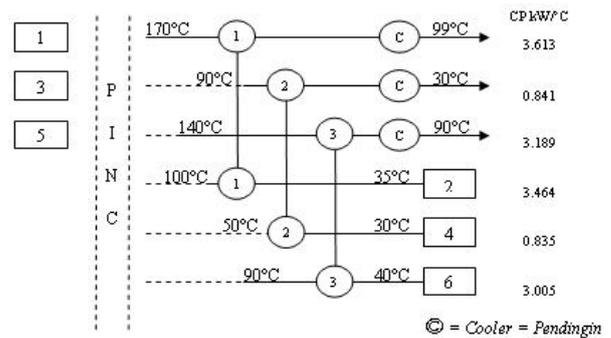
### Jaringan Penukar Kalor di bawah Pinch

Jaringan aliran fluida sebelum pemasangan penukar kalor terlihat seperti pada gambar 3.4 dibawah ini :



Gambar 10 – Data Aliran yang menunjukkan Pinch

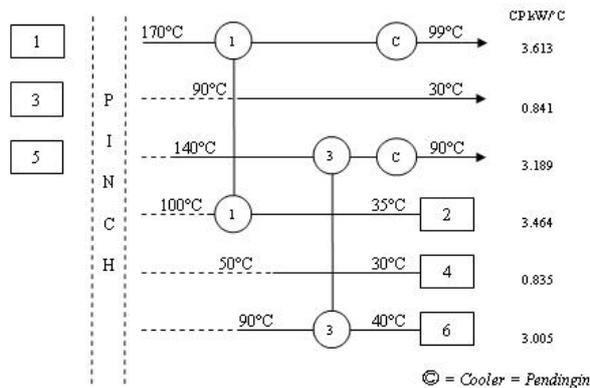
Jaringan aliran fluida sesudah pemasangan penukar kalor seperti terlihat pada gambar 11 adalah



Gambar 11 – Desain Lengkap Jaringan Penukar Kalor

Dengan ketentuan bahwa untuk daerah dibawah Pinch harus  $CP_{Hot} \geq CP_{Cold}$ , dimana temperatur awal aliran panas dapat memenuhi kebutuhan temperatur target aliran dingin. Berikut ini adalah suatu jaringan penukar kalor yang lengkap dimana aliran panas 1, 3 dan 5 yang pada hasil perhitungan terjadi kelebihan panas telah diberikan pendingin (cooler) sebagai alat

penukar kalor agar penggunaan energi yang minimum tapi hasilnya maksimal dalam hal ini alat yang terpasang dalam setiap aliran panas yaitu *steam trap* yaitu alat yang berfungsi sebagai alat kondensasi dimana uap panas sisa dari conditioner karena suhu udara sekitar berubah wujud menjadi cair, dengan suhu air 40°C - 50°C.



Gambar 12 – Desain Lengkap Jaringan Penukar Kalor

Dari Keseluruhan proses analisis keseimbangan kalor di bagian Pressing pada pabrik minyak kelapa Bimoli, diketahui bahwa keseimbangan kalor antara uap yang dihasilkan dengan uap yang berguna sudah benar yaitu berada pada bagian dibawah Pinch. Tetapi masih ada kelebihan panas sebesar 65.913 kW yang sudah dapat dialihkan pada aliran dingin menjadi energi yang berguna. Sebagai penjelasan bahwa energi yang terbuang dalam sistem jaringan pada bagian pressing sebesar 65.913 kW semuanya masih dapat dipergunakan sebagai penyuplai energi, yaitu dengan cara :

1. Aliran Panas yang mengalir pada alat Conditioner dan Heating Coil nantinya dari sisa hasil pemakaian aliran panas yang telah terpakai dialirkan melalui steam trap menuju pada suatu keadaan kondensasi dimana karena suhu udara sekitar terjadi perubahan wujud dari uap menjadi cair.
2. Setelah mengalami peristiwa kondensasi, air mengalir dari *steam trap* menuju tempat penampungan, kemudian di pompa menuju deaerator sebagai penyuplai bahan pada boiler untuk keperluan selanjutnya.
3. Sedangkan pada aliran panas 3 yaitu pada bagian Tank Yard, adanya aliran panas akibat dari aliran panas 1 menuju pada aliran panas 3, begitu pula terjadi pada proses aliran dingin 4 yaitu saat

terjadi pelepasan kalor. Disana terjadi proses pendinginan secara alami dengan suhu udara sekitar, jadi kalor yang tersisa dari aliran panas 3 sama sekali tidak terpakai kembali. Jadi panas sisa yang terpakai hanya terjadi pada aliran panas 1 dan aliran panas 5.

## KESIMPULAN

1. Bagian Pressing di Pabrik Minyak Kelapa Bimoli adalah suatu bagian untuk mengolah hasil olahan kelapa yaitu kopra menjadi minyak kelapa mentah / CNO
2. Diketahui bahwa dasar keseimbangan kalor antara uap yang dihasilkan dengan uap yang berguna sudah benar yaitu berada pada bagian dibawah *pinch*.

## SARAN

Untuk mencapai hasil yang maksimal / optimal dalam proses pembuatan minyak kelapa harus diperhatikan beberapa hal berikut ini

1. Melakukan perawatan rutin dan tepat terhadap alat-alat di bagian Pressing agar bisa dapat beroperasi sesuai kebutuhan, dan agar supaya tidak terjadi penyimpangan energi berlebihan.
2. Sesuai perhitungan pada bagian tangki penampung sebaiknya diberikan *blower* sebagai pendingin agar suhu minyak yang ada di dalam *tank yard* bisa dapat lebih terkontrol dengan baik, sesuai dengan satandarisasi produksi.
3. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menghitung besar kerugian secara akumulatif dalam suatu perbandingan biaya pemakaian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, A. 1996, **Peningkatan Efisiensi Pemakaian Energi pada Stasiun Pemurnian Nira dengan Menggunakan Metode Pinch di Pabrik Gula Pesantren Baru Kediri**, Universitas Brawijaya, Malang.
- Linnhoff, B. A. 1985, *User Guide on Process Integration For the Efficient Use Energy*, The Institution of Chemical Engineers.

- Frank Kreith, 1985, **Prinsip - prinsip Perpindahan Panas**. Terj. Arko Prijono, Msc. Jakarta Erlangga.
- Holman, J. P. 1986, **Perpindahan Kalor**. Terj. E Jasjifi. Jakarta Erlangga
- Djojodiharjo, H. 1983 **Dasar-dasar Termodinamika Teknik**, PT Gramedia, Jakarta.
- Wolf Maciel, M. R. *Pinch Analysis Of Evaporation System*. Brazilian Journal of Chemical Engineering, Vol.17 n.4-7 São Paulo December 2000.
- Westphalen, D. L. *Pinch Analysis Based on Rigorous Physical Properties*, Brazilian Journal of Chemical Engineering, Vol.16 n.3 São Paulo September 1999.
- Anonymous, 2004. **Materi Kuliah Manajemen Energi**, Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Sam Ratulangi, Manado.