

PEMANFAATAN KONDENSAT STEAM UNTUK HEATING AIR HANGAT PADA PLATE HEAT EXCHANGER DI PLANT PKO FRAKSINASI COCOA BUTTER SUBSTITUTE

Mitha Fitriani Caniago, Rita Youfa*

Program Studi Teknik Kimia Bahan Nabati, Politeknik ATI Padang, Jl. Tabing Bungo Pasang, Padang, 2517, Indonesia

*email: ritayoufa@poltekatipdg.ac.id

Abstrak

Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan minyak kelapa sawit beroperasi menggunakan steam sebagai pemanas di dalam peralatan proses. Terdapat upaya penghematan energi dengan melakukan recovery kondensat steam sebagai pemanas air hangat melalui unit Plate Heat Exchanger (PHE). Pertukaran panas di dalam PHE terjadi secara counter current dengan target suhu air 40°C (set point). Pemanasan dilakukan secara sirkulasi dimana kondensat steam masuk ke PHE untuk memanaskan air hangat dan keluarannya akan masuk kembali ke tangki penampungan kondensat lalu masuk kembali ke PHE. Dalam studi ini menganalisa proses recovery energi panas yang terdapat dalam kondensat untuk pemanasan. Berdasarkan pengamatan, kondensat steam dapat menaikkan suhu air hingga set point. Namun penggunaan kondensat untuk pemanasan air membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan menggunakan steam. Selain itu, dari segi kuantitas dibutuhkan laju alir kondensat yang lebih besar dibandingkan pemanasan menggunakan steam. Pemanfaatan kondensat steam sebagai pemanas dapat mengurangi penggunaan steam sehingga biaya produksi pada plant PKO turun.

Kata Kunci: *Kondensat, Plate Heat Exchanger, Steam*

UTILIZATION OF STEAM CONDENSATE FOR HEATING WARM WATER IN THE PLATE HEAT EXCHANGER IN THE PKO FRACTIONATION PLANT FOR COCOA BUTTER SUBSTITUTE

Abstract

One of the companies operating in the palm oil processing industry uses steam as a heating medium in its process equipment. There is an energy-saving initiative in place that involves recovering steam condensate to heat warm water through a Plate Heat Exchanger (PHE) unit. The heat exchange in the PHE occurs in a counter-current manner with a target water temperature of 40°C (set point). The heating process is conducted in a circulation loop where the steam condensate enters the PHE to heat the warm water, and the output is then returned to the condensate storage tank before re-entering the PHE. This study analyzes the energy recovery process of the heat contained in the condensate for heating purposes. Based on observations, the steam condensate can raise the water temperature to the set point. However, using condensate for water heating takes longer compared to using steam. Additionally, in terms of quantity, a higher condensate flow rate is required compared to steam heating. Utilizing steam

condensate as a heat source can reduce steam consumption, thereby lowering production costs at the PKO plant.

Keywords: *Condensate, Plate Heat Exchanger, Steam*

PENDAHULUAN

Minyak kelapa sawit dalam bentuk *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Crude Palm Kernel Oil* (CPKO) diolah melalui proses *refinery* dan fraksinasi. Dalam melakukan proses tersebut, dibutuhkan utilitas *steam* untuk proses pemanasan didalam peralatan proses. *Steam* dihasilkan dari proses pemanasan air diatas titik didihnya di dalam boiler hingga dihasilkan uap panas untuk proses produksi (Rahmadi et al., 2017).

Pemanfaatan kondensat *steam* dilakukan sebagai upaya penghematan konsumsi *steam* dalam industri, mengurangi biaya produksi, serta menurunkan emisi gas rumah kaca (Sitepu et al., 2014) (Mufrida Zein, 2019). Kondensat *steam* menyimpan sejumlah energi panas didalamnya, sehingga dapat dikategorikan sebagai air panas. Oleh karena itu, banyak industri yang melakukan *recovery* terhadap kondensat *steam* agar dapat digunakan kembali, salah satunya sebagai air umpan boiler (Fauzan, 2017) (St Bahrudin, 2014).

Saat ini perusahaan pengolahan minyak kelapa sawit dalam studi ini telah memanfaatkan kembali kondensat *steam* sebagai heating pada kristalizer di *plant* PKO fraksinasi *Cocoa Butter Substitute* (CBS), dengan cara kondensat *steam* dialirkan di dalam coil kristalizer untuk mencairkan sisa-sisa slurry yang menempel di dalam kristalizer. Sumber kondensat *steam* berasal dari *plant Semi Continuous Deodorizing* (SCD) CBS yang sebelumnya tidak digunakan kembali. Dengan memanfaatkan kondensat *steam* tersebut, *cost steam* pada *plant* PKO fraksinasi berkurang (Sulaiman et al.,

2018) (Febijanto, 2012). Sebelum memanfaatkan kondensat *steam*, penggunaan *steam* pada *plant* PKO fraksinasi berkisar 5260 kg/hari dan penggunaan batu bara sekitar 790 kg/hari.

Pada *plant* PKO fraksinasi CBS juga terdapat pemanasan air hangat menggunakan *steam* pada PHE, dengan capaian temperatur sebesar 40°C didalam tangki air hangat dengan metode sirkulasi. Studi ini ntuk mengetahui apakah kondensat *steam* dapat dijadikan alternatif pengganti *steam* dalam memanaskan air hangat.

METODE PENELITIAN

Peralatan yang digunakan adalah seperangkat alat *Plate Heat Exchanger* (PHE) dan *thermogun*. Adapun bahan-bahan yang digunakan yaitu air hangat, kondensat *steam*, dan *steam* masuk dan keluaran proses produksi.

Pemanasan Air hangat Menggunakan Kondensat Steam Pada PHE

Memastikan level tangki kondensat *steam* dan level tangki air hangat tidak berada pada level rendah. Membuka manual *valve* output dari tangki dan. Mengatur secara manual *valve* jalur aliran kondensat *steam* dan air hangat. Pada monitor SCADA, pompa dihidupkan dengan memilih "Auto Start." Pengukuran suhu pipa masuk dan keluar dari PHE menggunakan *thermogun*. Mencatat hasil pengukuran dan melakukan percobaan pengukuran sesuai variasi waktu.

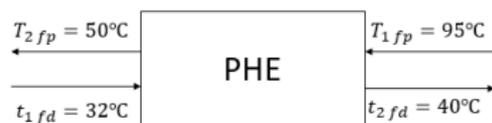
Pemanasan Air Hangat Menggunakan Steam Pada PHE

Membuka *valve steam* pada *header steam plant* PKO fraksinasi hingga

pressure gauge menunjukkan tekanan 4,3 bar. Membuka *valve steam* pada jalur menuju PHE tangki air panas. Kemudian membuka manual *valve* pada jalur *steam* dan air hangat menuju PHE. Hidupkan pompa tangki air hangat. Pada monitor SCADA, hidupkan pompa dengan mengklik "Auto Start". Mengukur temperatur pipa masuk dan keluar dari PHE menggunakan thermogun. Mencatat hasil pengukuran dan melakukan percobaan pengukuran sesuai variasi waktu

Diagram proses

Berikut ini adalah diagram unit pemanasan PHE pada *plant* PKO fraksinasi CBS:



Gambar 1. Diagram Proses Pemanasan Pada PHE

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan kondensat *steam* sebagai *heating equipment* PHE pada *plant* PKO fraksinasi telah dilakukan sebagai project *plant* CBS dalam pengurangan penggunaan *steam* dan mengurangi biaya produksi. Pemanasan yang dilakukan secara sirkulasi, yaitu kondensat *steam* masuk ke PHE untuk memanaskan air hangat dan keluarannya akan masuk kembali ke tangki penampungan kondensat dan masuk kembali ke PHE dan seterusnya, begitupula dengan air hangat sehingga tercapai *set point* air dalam tangki air hangat sebesar 40°C. Air hangat ini akan ditransfer menuju *statolizer* untuk memanaskan *cake* yang menempel pada plat.

Berdasarkan data pengamatan pada Tabel 1 dan Tabel 2, kedua fluida panas tersebut mampu dalam memanaskan air hangat, dapat dilihat kenaikan pada

suhu air hangat. Namun, kondensat *steam* lebih lama dalam memanaskan air hangat dibandingkan menggunakan *steam*.

Tabel 1. Data Kondensat *Steam* di PHE

Waktu (menit)	Kondensat steam (fp)			Air Hangat (fd)		
	Laju alir (kg/menit)	T in (°C)	T out (°C)	Laju alir (kg/menit)	t in (°C)	t out (°C)
5	15,3	97,8	50,3	32,9	34,0	36,3
10	23,0	96,0	48,9	26,3	34,6	36,3
15	23,0	96,4	49,6	36,2	34,8	36,2
20	43,4	95,3	49,3	23,0	35,2	36,6
25	40,8	95,0	49,2	36,2	34,9	36,4

Tabel 2. Data *Steam* di PHE

Waktu (menit)	Steam (fp)			Air Hangat (fd)		
	Laju alir (kg/menit)	T in (°C)	T out (°C)	Laju alir (kg/menit)	t in (°C)	t out (°C)
5	2,478	109,8	43,2	26,3	35,7	36,3
10		109,7	42,1	23,0	36,6	37,9
15		109,9	44,0	39,5	37,4	38,5
20		109,1	42,8	26,3	37,3	38,3
25		110,4	46,8	42,8	37,8	38,9

Pengambilan data suhu saat pemanasan menggunakan kondensat *steam* dilakukan ketika air hangat sedang digunakan oleh *statolizer* (proses *drain water + heating*), sehingga air hangat yang keluar dari *statolizer* memiliki suhu yang rendah dan bercampur dengan air hangat didalam tangki. Oleh karena itu, kondensat *steam* berupaya untuk menaikkan suhu air hangat dan memakan waktu lebih lama. Sementara pengambilan data suhu saat pemanasan menggunakan *steam* dilakukan setelah selesai proses *drain water + heating*.

Dalam evaluasi ini, dilakukan perhitungan laju alir untuk mengetahui laju alir efisien pada pemanasan air hangat dengan tujuan membandingkan penggunaan media pemanas terhadap kenaikan temperatur air hangat.

Data hasil pada Tabel 3 merupakan hasil perhitungan untuk mengetahui laju alir kondensat *steam* ketika temperatur air hangat mencapai *set point* 40°C. Berdasarkan tabel tersebut, laju alir

kondensat *steam* lebih kecil dibandingkan laju alir kondensat *steam* pada Tabel 1.

Tabel 3. Laju Alir Kondensat *Steam*

Waktu (menit)	Kondensat steam (fp)				Air Hangat (fd)			
	Laju alir (kg/menit)	cp (kJ/kg (°C))	T in (°C)	T out (°C)	Laju alir (kg/menit)	cp (kJ/kg (°C))	t in (°C)	t out (°C)
5	4,13	4,2053	97,8	50,3	32,9	4,1801	34,0	40
10	3,00		96,0	48,9	26,3		34,6	40
15	3,95		96,4	49,6	36,2		34,8	40
20	2,73		95,3	49,3	23,0		34,5	40
25	4,00		95,0	49,2	36,2		34,9	40

Tabel 4. *Steam Ratio Plant PKO Fraksinasi*

Period	Budget steam (kg/ton oil)	Steam ratio (kg/ton oil)
Jul-23	20	20,4
Aug-23	20	17,87
Sep-23	20	21,18
Oct-23	20	19,9
Nov-23	20	1,64
Dec-23	20	3,35
Jan-24	20	1,3
Feb-24	20	3,12

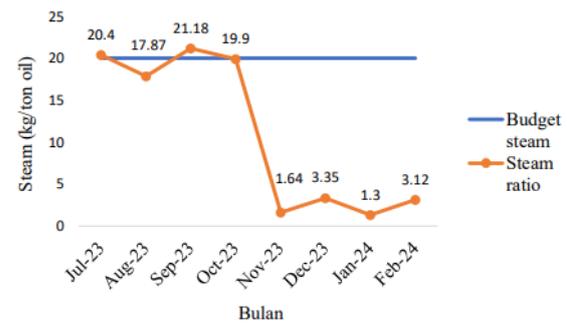
Jika dibandingkan dengan laju alir *steam* pada Tabel 2, perbedaan laju alirnya tidak begitu besar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa walaupun dengan menggunakan laju alir yang kecil, kondensat *steam* mampu untuk memanaskan air hangat hingga mencapai set point dan bisa sebagai alternatif pengganti *steam*.

Jika temperatur air hangat tidak mencapai set point maka akan semakin lama pemanasan *cake* pada *plate statolizer*. Oleh karena itu, dibutuhkan laju alir kondensat *steam* yang cukup kecil untuk memperlama waktu kontak dengan air hangat. Laju alir massa fluida panas berpengaruh terhadap waktu kontak dengan fluida dingin. Jika laju alir fluida panas diatur dengan tepat, maka perpindahan panasnya dengan fluida dingin akan baik pula.

Konsumsi Steam Pada Plant PKO Fraksinasi CBS

Pemanfaatan kondensat *steam* untuk pemanasan air hangat pada PHE adalah salah satu project dari *plant* CBS untuk pengurangan *steam* yang dikonsumsi pada *plant* PKO fraksinasi, dengan kapasitas *plant* 200 ton/hari

Sumber kondensat *steam* untuk pemanasan yang dilakukan di PKO fraksinasi berasal dari *plant* SCD, sehingga jika terjadi stop *plant*, maka *steam* yang akan digunakan untuk pemanasan di *plant* PKO fraksinasi.



Gambar 1. Grafik Konsumsi *Steam* pada *Plant* PKO Fraksinasi

Berdasarkan grafik tersebut bahwa dengan menggunakan kondensat *steam* pada PHE, konsumsi *steam plant* PKO fraksinasi menjadi lebih kecil. Berdasarkan perhitungan, penurunan *steam* ini sebesar 88%. Hal ini menjadi bukti bahwa kondensat *steam* dapat dimanfaatkan kembali sebagai pemanas air hangat pada PHE sehingga konsumsi *steam* menjadi kecil.

KESIMPULAN

Tujuan penggunaan kondensat *steam* sebagai heating pada PHE adalah untuk memanfaatkan kembali kondensat *steam* keluaran *plant* SCD yang dibuang untuk pemanasan air hangat dengan tujuan menghemat *steam* dan biaya produksi. Dari hasil pengamatan bahwa kondensat *steam* mampu digunakan sebagai media heating air hangat dan dapat mengurangi penggunaan *steam* dalam *plant* PKO fraksinasi sebesar 88%.

DAFTAR PUSTAKA

Teknologi Pertanian Andalas, 23 (2), 179-186.

- Fauzan, A. (2017). Analisa Potensi Penggunaan *Steam* Kondensat untuk Sistem Pendingin Chiller Absorpsi pada Gedung Kantor PT. Evonik Sumiasih (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana Bekasi).
- Febijanto, I. (2012). Kajian Teknis & Keekonomian Pembangkit Listrik Tenaga Biomasa Sawit; Kasus: Di Pabrik Kelapa Sawit Pinang Tinggi, Sei Bahar, Jambi. *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*, 2(1), 11-22.
- Rahmadi, R., & Azmi, A. (2017). Penggunaan Air Kondensat sebagai Pengganti *Steam* di *Plant* Fractination 200 Ton/Hari di PT Sari Dumai Sejati (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai).
- Sitepu, T., & Silaban, S. H. P. (2014). Perancangan *heat recovery steam* generator (HRSG) yang memanfaatkan gas buang turbin gas di PLTG PT. PLN (persero) pembangkitan dan penyaluran sumatera bagian utara sektor Belawan. *Jurnal e-Dinamis*, 8(4).
- Sulaiman, R. M. (2018). Pengaruh temperatur terhadap efisiensi sterilizer dan kualitas minyak yang dihasilkan. *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 12(10).
- St Bahrudin, I. M. A. M., & Xiv, T. C. A. (2014). Peningkatan efisiensi boiler dengan menggunakan economizer.
- Zein, M., Lestari, E., & Aru, A. (2019). Analisis teknik penerapan produksi bersih pada proses pengolahan crude palm oil (cpo) dan inti sawit (kernel) di PT. JY. *Jurnal*