

# Evaluasi efisiensi *heat exchanger* di *refinery plant* industri minyak goreng

Pamalia Coniwanti\*, Fadhel Zamali, Vincent Low Rance

\*Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Inderalaya-Prabumulih KM. 32 Inderalaya 30662  
Email: jurnal\_tekim@unsri.ac.id

## Abstrak

*Spiral heat exchanger* merupakan salah satu alat yang berfungsi untuk menaikkan suhu *Bleached Palm Oil* (BPO) sebelum memasuki *final heater* yaitu *vacuum heat exchanger*. Pemanasan ini bertujuan untuk memisahkan *Free Fatty Acid* (FFA) dari BPO. Fluida panas yang mengalir yaitu *Refined Palm Oil* (RPO) dengan temperatur masuk 256°C, sedangkan fluida dingin yang mengalir yaitu BPO dengan temperatur masuk 185°C. Energi panas yang terdapat pada RPO dapat dimanfaatkan sebagai pemanas BPO dan suhu BPO dapat dimanfaatkan sebagai menurunkan suhu RPO, mengingat besarnya kebutuhan temperatur tinggi yang dibutuhkan untuk menguapkan FFA. Dari hasil perhitungan menggunakan *Microsoft excel*, didapatkan nilai efisiensi pada *spiral heat exchanger* berdasarkan fluida panas dan fluida dingin sebesar 55,78% dan berdasarkan dari energi panas maksimal yang dihasilkan yaitu 53,42%. Sementara itu, secara desain suhu keluaran BPO dapat mencapai 252,21°C, sehingga efisiensi yang dihasilkan berdasarkan fluida panas dan fluida dingin 96,13% dan berdasarkan dari energi panas maksimal yang dihasilkan 92,07%. Faktor-faktor yang bisa mempengaruhi kinerja pada *spiral heat exchanger refinery unit 1* antara lain *fouling*, temperatur BPO *inlet*, dan temperature RPO *inlet*.

**Kata kunci** : *Spiral heat exchanger*, efisiensi, energi.

## Abstract

*Spiral heat exchanger* is one of the tool that serves as raising the temperature of *Bleached Palm Oil* (BPO) before entering final heater, *vacuum heat exchanger*. The heating aims to separate the *Free Fatty Acid* (FFA) from BPO. The flowing hot fluid is *Refined Palm Oil* (RPO) with inlet temperature 256°C, while the cold fluid that flows the BPO with the regulated term is 185°C. The heat energy contained in RPO can be utilized as a BPO heater and the temperature of BPO can be utilized as lowering the RPO temperature, given the high temperature requirement required to evaporate the FFA. From the calculation result using *Microsoft excel*, got efficiency value on *spiral heat exchanger* based by hot fluid and cold fluid 55,78%, based on heat energy maximal that achieved 53,42%. Meanwhile, the design temperature of BPO output can reach 252,21°C, so that the efficiency produced by hot fluid and cold fluid 96,13%, based on heat energy maximal that achieved 92,07%. Factors that may affect the performance of the *spiral heat exchanger refinery unit 1* include specification design, *fouling*, inlet BPO temperature, and inlet RPO temperature.

**Keywords**: *Spiral heat exchanger*, efficiency, energy.

## 1. PENDAHULUAN

Energi panas merupakan salah satu energy yang sering dijumpai. Pada dunia industri, khususnya industri minyak goreng kelapa sawit, penggunaan energi panas memiliki peranan yang penting. Energi panas digunakan untuk menaikkan temperatur suatu bahan melalui pertukaran panas dengan cara menyerap ataupun melepaskan panas. Pada insdustri minyak goreng kelapa sawit dapat menggunakan alat penukar panas berupa *heat exchanger*.

Penggunaan *Heat exchanger* memiliki penting dalam efisiensi energi pada suatu industri. *Heat exchanger* dihitung spesifikasinya dan didesain sedemikian rupa agar dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan. Penyesuaian ini berfungsi agar fluida yang mengalir sesuai dengan kinerja alat sehingga tidak menyebabkan kerusakan pada alat. Fluida yang tidak sesuai dengan spesifikasi alat akan menyebabkan *fouling* yang lama kelamaan akan membentuk kerak atau *scale* yang menyebabkan menutunkan efisiensi kinjerja alat.

Selain itu, usia alat yang tidak muda lagi dapat mengakibatkan turunnya kinerja dari *heat exchanger*. Apabila kinerja *heat exchanger* menurun, hal tersebut akan berdampak pada perekonomian industri yang dapat menyebabkan peningkatan biaya yang harus dikeluarkan untuk konsumsi energi karena efisiensi energi *heat exchanger* telah menurun. Oleh sebab itu, pada kasus ini dibutuhkan peninjauan atau evaluasi *heat exchanger* untuk menjaga keberlangsungan proses dan menghemat pengeluaran energi. Evaluasi ditinjau dari perhitungan perpindahan panas antara kontak fluida panas dan fluida dingin pada *heat exchanger*.

Pada PT Wilmar Nabati Indonesia Pelitung, *deodorization section* merupakan salah satu unit yang penting dalam proses pembuatan minyak goreng dari *crude palm oil*. *Deodorization section* terdapat beberapa alat yang berfungsi sebagai pemanas *bleached palmoil* dari *filtration section*. Pemanas pada *deodorization section* tersebut salah satunya *spiral heat exchanger* dengan kode alat E703A, E703B, dan 3703C.

*Spiral heat exchanger* E703C berfungsi untuk menaikkan suhu keluaran *spiral heat exchanger* E703B sebesar 185°C hingga menjadi 225°C. *Spiral heat exchanger* E703C sangat berpengaruh terhadap suhu akhir pada proses deodorisasi agar *Free Fatty Acid* (FFA) dapat menguap. *Spiral heat exchanger* menggunakan pemanas dari *Refined Palm Oil* (RPO) atau berupa hasil akhir dari proses deodorisasi, sehingga panas dari RPO tersebut dimanfaatkan untuk menaikkan suhu *Bleached Palm Oil* (BPO) guna meningkatkan efisiensi penggunaan energi panas. Efisiensi dari *spiral heat exchanger* E703C pada *deodorization section* ditinjau untuk mengetahui apakah alat tersebut bekerja secara efisien sesuai dengan desain awal (Manurung, 2017).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk mencari efisiensi *spiral heat exchanger* E803C yaitu dengan mengumpulkan data desain dan data aktual yang diperoleh dari nilai rata-rata saat operasi berupa data temperatur *input* dan *output* serta *flowrate* fluida pemanas dan pendingin selama 1 minggu. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* berdasarkan data temperatur dan *flowrate* fluida panas dan dingin yang mengalir yang didapatkan dari rumus Sumarno, (2013), dan berdasarkan energi panas maksimal *heat exchanger* yang dicapai yang didapatkan dari rumus Budiman, (2014).

$$\eta = \frac{Q_{\text{fluida dingin}}}{Q_{\text{fluida panas}}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{T_{\text{BPO}}}{T_{\text{total ability HE}}} \times 100\%$$

Tahapan yang dilakukan selanjutnya yaitu membandingkan data desain dengan data aktual dari hasil perhitungan, lalu selanjutnya dilakukan analisa dan evaluasi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Heat exchanger* menggunakan jenis *spiral plate heat exchanger* dimana fluida panas dan dingin akan mengalir memutar *spiral plate heat exchanger*. Fluida panas berupa RPO (*Refined Palm Oil*) masuk dari bawah *heat exchanger* dan keluar dari sisi kanan *heat exchanger* sedangkan fluida dingin, BPO (*Bleached Palm Oil*) masuk dari sisi kiri *heat exchanger* dan keluar dari atas *heat exchanger*.

Fluida panas masuk pada suhu 256°C dan keluar pada suhu 188°C. Fluida dingin masuk dengan suhu 185°C dan keluar suhu 224°C. *flowrate* yang masuk kedalam *heat exchanger* diambil dari data *flowrate* selama 1 minggu dengan produk *savola spec*. *Flowrate* RPO masuk yaitu 120 ton/jam sedangkan *flowrate* BPO masuk yaitu 124,84 ton/jam.

Pada perhitungan efisiensi diatas berdasarkan fluida panas dan fluida yang mengalir apabila suhu keluar dari BPO aktual 224°C menghasilkan efisiensi yaitu 55,78%. Sedangkan perhitungan efisiensi berdasarkan energi panas maksimal *heat exchanger* yang dicapai yaitu 53,46%. Secara teoritis suhu keluaran BPO dapat dihasilkan mencapai 252,21°C dengan menggunakan rumus *heat balance*. Apabila pada suhu keluaran BPO mencapai suhu teoritis maka efisiensi berdasarkan fluida panas dan fluida yang mengalir akan menghasilkan efisiensi sebesar 96,13% dan efisiensi berdasarkan energi panas maksimal *heat exchanger* yang dicapai yaitu 92,07%.

Energi panas yang dapat dihasilkan pada fluida panas (RPO) yaitu mencapai - 20575182,41 kJ/jam yang menandakan bahwa fluida ini melepas energi, sedangkan energi panas yang dihasilkan pada fluida dingin (BPO) secara aktual yaitu mencapai 11477492,26 kJ/jam yang menandakan bahwa fluida ini menyerap energi. Untuk menaikkan efisiensi perpindahan panas maka *energy balance* antara panas yang masuk dan panas yang keluar harus sama. Sehingga energi panas yang dihasilkan pada BPO harus ditingkatkan, peningkatan energi panas BPO dapat dinaikkan dengan menaikkan suhu keluaran dari *heat exchanger*. Suatu alat dapat dikatakan masih berkerja dengan baik jika efisiensinya mencapai 80%.

Ketidakefisiensi alat ini dipengaruhi oleh adanya *fouling* yang terdapat didalam alat. Pengaruh hasil efisiensi pada alat juga ditentukan oleh spesifikasi alat apakah spesifikasi alat telah mencapai desain yang paling baik dalam perpindahan panas yang terjadi fluida berupa

*palm oil*. Sifat fisik dari fluida yang mengalir juga mempengaruhi hasil perpindahan yang baik seperti viskositas, densitas dan *heat capacity* dari fluida tersebut.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan bahwa efisiensi *spiral heat exchanger* E703C berdasarkan fluida panas dan fluida dingin yang mengalir secara teoritis 55,78%, sedangkan secara aktual 96,13%. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan bahwa efisiensi *spiral heat exchanger* E703C berdasarkan energi panas maksimal secara teoritis tercapai sebesar 53,46%, sedangkan secara aktual 92,07%. Penurunan kinerja *spiral plate heat exchanger* disebabkan karena adanya *fouling* yang telah membentuk kerak (*scaling*).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, A., Syarief, A., dan Isworo, H. 2014. Analisis Perpindahan Panas dan Efisiensi Efektif *High Pressure Heater* (HPH) di PLTU Asam-Asam. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam*. 3, 76-82.
- Felder, 2005. *Elementary Principles of Chemical Processes Third Edition*. United States: John Wiley & Son, Inc.
- Kern, D. Q. 1965. *Process Heat Transfer*. Singapore: McGraw-Hill.
- Manurung, T. 2017. *Refinery Process Description in General*. SOP/WINA-REF-09-001. Wilmar Unit Pelintung.
- Minton, P. E. 1970. *Designing Spiral-Plate Heat Exchangers*. Missouri: Union Carbide Corp.
- Nunez, M. P. 2012. Alternative Design Approach for Spiral Plate Heat Exchangers. *Institute for Scientific Research*. University of Guanajuato.
- Shah, R. K. 2003. *Fundamentals of Heat Exchanger Design*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Sumarno, E., Kiswanta, Heru, B., Ainur, R., dan Joko, P. 2013. Efisiensi *Pre-Heater* terhadap Laju Alir pada Sisi Primer Uji Beta. *Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir*. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahas. Yogyakarta, 11 September 2013.