

PERANCANGAN VACUM EVAPORATOR METODE LIQUID RING VACUM PUMP

Siswanto*, Nurul Widji T

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN "Veteran"

e-mail : siswantomoenandar@yahoo.com

Abstrak

Proses evaporasi pada nira dengan vacum evaporator menggunakan barometrik condensor memerlukan energi yang cukup besar, untuk menghemat energi maka diperlukan perancangan suatu evaporator vacum yang dapat menurunkan titik didih juga yang hemat energy yaitu dengan mengganti barometrik condensor menjadi metode Liquid Ring Vacum Pump dimana uap yang telah terkondensasi di dalam condensor dialirkan ke pompa vacum untuk menarik uap pada ruang evaporator sehingga terjadi kondisi vacum. Pompa vacum jenis ini menggunakan energy kecil bila dibandingkan dengan menggunakan steam jet ejector dan diharapkan pada penggunaan vacum evaporator dengan Metode Liquid Ring Vacum Pump ini akan dapat menghemat daya listrik.. Perancangan vacum evaporator dengan metode Liquid Ring Vacum Pump ini dapat menurunkan suhu penguapan sampai 76 °C dengan tingkat kevacuman mencapai 200 mm Hg terhadap tekanan 760 mm Hg. Hasil perancangan vacum evaporator ini diharapkan dapat digunakan pada Industri yang menggunakan proses evaporasi larutan yang peka terhadap suhu tinggi, dengan membuat kondisi vacum maka akan menurunkan titik didih yang secara otomatis akan menghemat biaya dalam proses penguapannya.

Kata kunci : Nira, Liquid Ring Vacum Pump, Vacum evaporator

VACUM EVAPORATOR DESIGN LIQUID RING VACUM PUMP METHOD

Abstract

The evaporation process in the nira with vacuum evaporator using barometric condenser requires considerable energy, to save energy, it is necessary to design a vacuum evaporator that can decrease the point also energy-saving by replacing the barometric condenser into Liquid Ring Vacum Pump method where the vapor has been condensed in the condensor is flown to the vacuum pump to draw steam in the evaporator chamber so that vacuum conditions occur. This type of vacuum pump uses a small energy when compared with using a steam jet ejector and is expected to use the vacuum evaporator with the Liquid Ring Vacum Pump Method will be able to save electrical power. Vacuum Pump vacuum design with Liquid Ring Vacum Pump method can reduce the evaporation temperature to 76 °C with a level of vacuum reaching 200 mm Hg against pressure 760 mm Hg. The results of vacuum evaporator design is expected to be used in industries that use the evaporation process of a solution that is sensitive to high temperatures, by making the vacuum condition will decrease the boiling point which will automatically save costs in the evaporation process.

Keywords: Nira, Liquid Ring Vacuum Pump, Vacuum evaporator

PENDAHULUAN

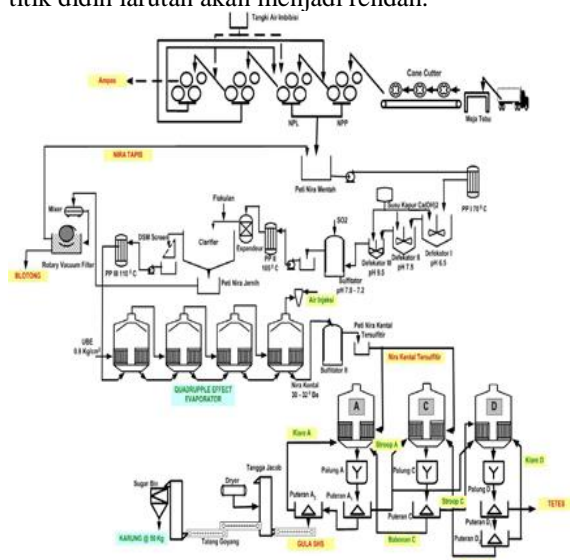
Kebutuhan energi di Indonesia pada tahun 2016 terus meningkat sedangkan pada tahun 2014 kebutuhan akan energi sudah mencapai pertumbuhan 3,06 % dari kebutuhan energi pada tahun 2013 (British Petroleum 2015). Penggunaan terbanyak

yang menggunakan energi adalah dalam sektor industri dimana kebutuhannya mencapai 42,12 % dari total kebutuhan energi nasional (Kencono et al., 2014). Untuk penghematan energi maka dibutuhkan langkah penghematan energi pada kebutuhan industri agar kenaikan kebutuhan energi dapat ditahan.

Penggunaan energi pada industri gula yang berbasis air tebu maupun yang berbasis rafinasi terkatagori industri yang membutuhkan energy yang cukup besar untuk kebutuhan listrik maupun untuk pembuatan steam boiler. Untuk mencukupi kebutuhan listrik dan steam tersebut industri gula menggunakan tungku pembakaran yang menggunakan gas maupun batu bara (Hasan, Mahlia & Nur, 2014).

Perbedaan proses produksi gula yang berbahan baku air tebu dan yang berbahan baku rafinasi terletak pada penggunaan bahan bakarnya dimana penggunaan bahan bakar ampas tebu digunakan pada proses produksi gula berbahan baku air tebu sedangkan produksi gula berbahan baku rafinasi menggunakan gas atau batu bara dalam pembakaran pada bioler (Santoso, 2014)

Tujuan Perancangan Vacuum Evaporator metode Liquir Ring Vacuum Pump adalah untuk menmbuat tekanan vacum pada evaporator, dengan adanya tekanan vacum dalam evaporator maka diharapkan dapat menurunkan titik didih larutan. Pembuatan kondisi vacum dengan metode Liquid Ring Vacuum Pump ini menggunakan energi pemanas yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan menggunakan metode Steam jet ejector. Proses pembuatan gula yang banyak membutuhkan energi adalah pada sistim evaporator dimana fungsi dari evaporator adalah untuk menguapkan air nira hingga menjadi kental sebelum masuk proses pengkristalan. Pada evaporator dilakukan penguapan air nira dari kadar 12⁰brix menjadi kadar 65⁰Brix dengan menggunakan pemanas steam, untuk menghemat penggunaan energi dalam evaporator tekanan diusahakan dalam kondisi vacum dimana titik didih larutan akan menjadi rendah.



Gambar 1. Alur pemanfaatan energi di pabrik gula

Pada proses penguapan uap yang terjadi didinginkan dalam condensor untuk merubah uap menjadi kondensat, apabila uap yang terjadi terus

menerus dikondensasikan maka tekanan dalam evaporator akan menjadi vacum. Uap dari evaporator masuk dari sisi atas kondensor kemudian mengalami kondensasi sebagai akibat penyerapan panas oleh air pendingin. Proses pendinginan uap dilakukan pada condensor, apabila menggunakan steam jet ejector dapat menghasilkan tekanan vacum antara 0,13 – 0,03 bar. Penelitian yang dilakukan oleh Rakhmadiono, S (1995) menggunakan Vacuum Evaporator pada pembuatan gula cair dapat menghemat energi karena Evaporator yang digunakan dapat menghasilkan tekanan vacum sehingga dapat menurunkan suhu penguapan pada proses evaporasinya. Pembuatan gula cair dapat dilakukan pada penguapan dengan menggunakan vacuum evaporator suhu 70 °C menghasilkan gula cair dengan kadar terbaik. Penggunaan vacuum evaporator dengan metode Liquid ring vacuum pump dapat dipakai untuk membuat tekanan vacum dalam evaporator (Wikipedia.2015a). Karakteristik Liquid ring vacuum pump adalah menyalurkan energi dari impeler ke fluida yang dipompakan melalui cincin cairan, LRVV terdiri atas rotor tunggal dengan satu set baling-baling di bagian depannya. Prinsip kerja LRVV adalah menaikkan tekanan gas dengan memutar baling-baling impeler dalam sebuah silinder casing yang eksentris, cairan yang ada di bagian keluaran gas kemudian dipisahkan dan disirkulasikan dalam sebuah sistem pemisahan. (Lehmann, 1995). LRVV memiliki kapasitas antara 3 - 27 m³/jam dan pada umumnya digunakan untuk tekanan antara 0,13 s.d. 5,5 bar a bahkan bisa digunakan sampai pada tekanan 7 bar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah merancang Vacuum Evaporator dengan Metode Liquid Ring Vacuum Pump skala prototype diharapkan dapat membuat kondisi vacum pada evaporator sehingga titik didih larutan akan menjadi rendah dengan demikian dapat menurunkan penggunaan energi.

Bahan baku pada penelitian ini adalah nira atau air tebu sebagai bahan yang akan diuapkan dengan berbagai tekanan vacum dimana nira atau air tebu dengan konsentrasi awal 12⁰Be.

Variabel penelitian yang dilakukan pada tekanan vacum (mm Hg) adalah : 100, 140, 160, 180 dan 200, jumlah nira yang digunakan tetap sebanyak 6 liter dengan pemanasan konstan.

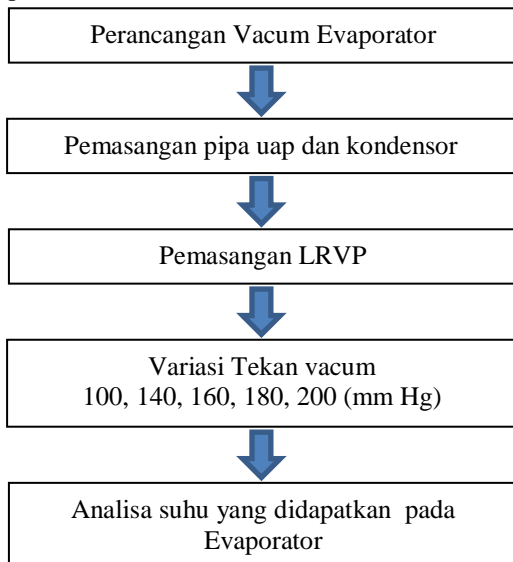
Peralatan yang digunakan untuk membuat tekanan vacum pada evaporator metode Liquid Ring Vacuum Pump adalah terdiri dari tangki evaporator beserta pemanasnya, condensor dan pompa vacum sebagai berikut .



Gambar 2. Rangkaian Peralatan.

Prosedur penelitian

Alur percobaan dalam merancang evaporator vacum dengan menggunakan LRVP dapat dilihat pada skema berikut.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan mengatur tekanan pada pompa vacum maka nira atau air tebu akan menguap sesuai dengan tekanan vacum yang divariasikan.

Dari steam table (Mc Cabe) : untuk tekanan vacum 100 mm Hg = $100/760 \times 14,7 \text{ psi} = 1,94 \text{ psi}$ dimana dari steam table didapatkan titik didih air = $125 \text{ }^\circ\text{F} = 51,6 \text{ }^\circ\text{C}$.

Dari percobaan pendahuluan apabila menggunakan air murni dipanaskan pada tekanan

vacum 100 mm Hg didapatkan titik didih air = $145 \text{ }^\circ\text{F} = 62 \text{ }^\circ\text{C}$.

Dari hasil percobaan dengan bahan nira atau air tebu menggunakan prototipe evaporator vacum dengan memvariasi tekanan vacum mulai 100 mm Hg sampai 200 mm Hg didapatkan hasil tertera pada tabel berikut.

Tabel 1. Tekanan vacum

Tekanan vacum (mm Hg)	Suhu penguapan ($^\circ\text{C}$)
100	94
140	91
160	88
180	84
200	76

Secara teoritis dari steam table untuk tekanan 100 mm Hg air akan mendidih pada suhu $51,6 \text{ }^\circ\text{C}$ dan dari kenyataan yang ada dalam penguapan air murni menggunakan prototype evaporator pada tekanan vacum 100 mm Hg didapatkan air mendidih pada suhu $62 \text{ }^\circ\text{C}$ hal ini disebabkan karena kurang sempurnanya peralatan yang dirancang. Bila menggunakan nira atau air tebu dengan derajat kekentalan 12 Be dipanaskan pada tekanan vacum 100 mm Hg menguap pada suhu $94 \text{ }^\circ\text{C}$ hal ini sesuai dengan grafik Duhring Line (Mc Cabe, Unit Operations 1968) dimana titik didih suatu bahan akan meningkat sesuai dengan kadarnya. Suhu evaporasi berpengaruh pada kecepatan penguapan makin tinggi suhu evaporasi maka penguapan yang terjadi semakin cepat namun penggunaan suhu yang tinggi dapat menyebabkan beberapa bahan yang sensitive terhadap panas mengalami kerusakan. Untuk memperkecil resiko kerusakan tersebut maka suhu evaporasi yang digunakan harus rendah. Suhu evaporasi dapat diturunkan dengan menurunkan tekanan evaporator.

SIMPULAN

Penguapan nira dengan menggunakan vacum evaporator metode Liquid Ring Vacum Pump dapat menurunkan suhu penguapan sampai $76 \text{ }^\circ\text{C}$ dengan tekanan vacum 200 mm Hg sehingga evaporator ini dapat digunakan untuk larutan yang peka terhadap panas.

DAFTAR PUSTAKA

- British Petroleum. (2015). BP Statistical Review of World Energy, (June). Retrieved from <http://sholar.google.com/sholar/?hl=en&btmG=search&q=intitle:BP+statistical+Review+of+world+Energy#0>
- Converti, A., & Borghi, M. Del. (n.d.). Vacuum Creating Equipment. Encyclopedia of Desalination and Water Resources.

- Hasan, M. H., Mahlia, T. M. I., & Nur, H. (2012). A review on energy scenario and sustainable energy in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), 2316–2328. doi:10.1016/j.rser.2011.12.007
- Kencono, A. W., Adam, R., Baruna, E. S., & Ajiwihanto, N. (2014). Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia. Jakarta: Kementrian Energy dan Sumber Daya Mineral.
- Dewi, dkk, Pengaruh suhu pemasakan nira,”*Jurnal Teknologi Pertanian*” vol 15 No 3, Desember 2014, hal 149-158.
- Rakhmadiono, S. (1995) Pengolahan Kelapa (Studi Kasus Pengolahan Gula Kelapa di desa Sawentar Kecamatan Kanigoro Kabupaten Blitar) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang
- Santoso, B. (2014). Proses Pembuatan Gula dari Tebu pada PG X, (1), 1–5. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2
- Wikipedia. (2015a). Liquid ring pump. doi.10.1016/0042-207X(53)90465-5