

PENINGKATAN EFISIENSI PRODUKSI MINYAK CENGKEH PADA SISTEM PENYULINGAN KONVENSIONAL

Budi Santoso*

Abstract : *In industrial clove oil destilation, heat is the main energy which needed for destilation process to be accomplished. In conventional destilation, heat loss is not considered. Recalculation conventional clove oil destilation meant to increase the efficiency of the device in the wit optimizing the heat produced from fuel.*

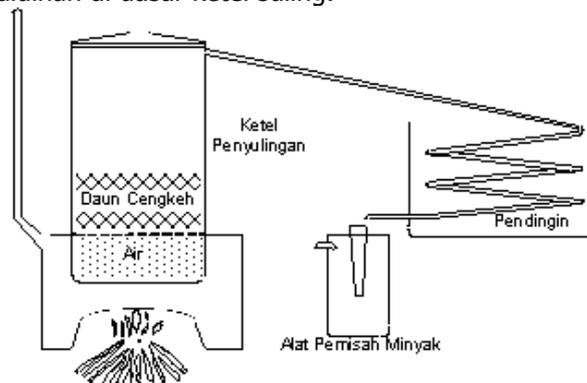
The recalculating technology which aplicated is the given isolation in vessel destilation, and making of oil separator with better construction. As the isolator is glasswooll with 0,02 m thickness and thermal conductivity 0,076 W/mK.

The low temperature gradient in each level of the vessel destilation can be found whith that isolation. The vapor steam in vessel has more exist. The oil content can be increase about 3,8%.

Keyword: *Destilation, clove oil, heating surface, content, temperature gradient.*

PENDAHULUAN

Salah satu cara untuk mendapatkan minyak atsiri (termasuk minyak cengkeh) adalah dengan metode penyulingan, yaitu mendidihkan bahan baku didalam ketel hingga terdapat uap yang diperlukan, atau dengan cara mengalirkan uap jenuh [Guenther, E., 1987]. Pada Gambar 1. dapat dilihat penyulingan dengan cara meletakkan daun cengkeh tidak bersinggungan langsung dengan air, tetapi hanya bersinggungan dengan uap air sebagai hasil pendidihan di dasar ketel suling.



Gambar 1. Penyulingan dengan uap langsung

Metode penyulingan secara konvensional tersebut banyak digunakan di industri kecil pada daerah-daerah penghasil cengkeh karena peralatan yang perlukan sangat sederhana. Konstruksi alat tersebut tidak memperhitungkan rugi-rugi panas selama proses penyulingan, artinya energi panas banyak yang dibuang ke lingkungan sehingga temperatur dalam ketel relatif rendah Suatu penyulingan minyak cengkeh dikatakan menghasilkan rendemen minyak yang baik bila minyak cengkeh hasil penyulingan memiliki kadar eugenol yang tinggi. Penyulingan dengan uap kering pada keseluruhan ketel dapat terjadi bila ketel diisolasi dengan baik. [Ketaren, S. 1952]

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin FT UNS.

Dalam suatu penyulingan minyak atsiri, ketel suling harus diisolasi dengan baik. Hal ini dilakukan agar uap tidak terkondensasi di dalam ketel, daun menggumpal. Akibatnya minyak di dalam daun sukar diuapkan sehingga rendemen minyak menurun, Guenther, E. (1987).

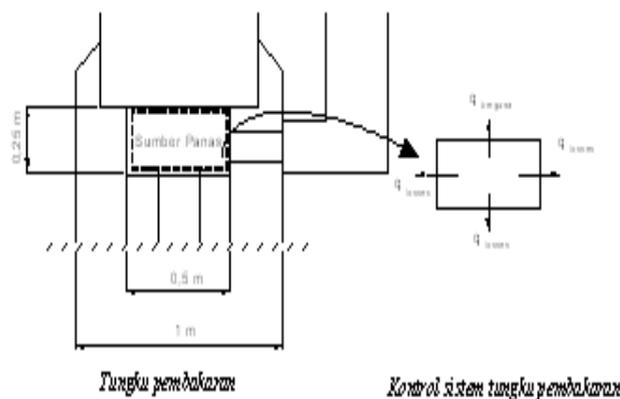
Untuk menjamin uap yang terbentuk di dalam ketel tetap berada pada fase uap kering maka perlu didesain ulang ketel suling tersebut. Desain ulang ini bertujuan agar penguapan minyak cengkeh dapat terjadi pada keseluruhan daun di dalam ketel suling. Bila minyak yang ikut teruapkan oleh uap air lebih banyak maka diharapkan rendemen minyak yang dihasilkan dapat lebih banyak pula.

Desain ulang ini dapat dikatakan berhasil bila rendemen minyak cengkeh hasil penyulingan dapat meningkat. Peningkatan ini bisa dilihat dengan membandingkan rendemen minyak cengkeh hasil penyulingan sesudah ketel suling diisolasi dan sebelum ketel suling diisolasi.

LANDASAN TEORI

Berdasarkan teori penyulingan minyak cengkeh, pemisahan minyak cengkeh dari daun cengkeh akan berlangsung apabila uap sudah terbentuk di dalam ketel suling. Penyulingan akan berlangsung dengan baik apabila fase uap yang terbentuk tidak berubah ke fase cair (tidak terjadi kondensasi) di dalam ketel suling. Energi yang digunakan untuk menjaga fase uap tersebut adalah energi panas yang diperoleh dari pembakaran bahan bakar di dalam tungku pembakaran.

Secara skematik tungku pembakaran bahan bakar dari alat penyulingan minyak cengkeh dapat digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Skematik tungku pembakaran

Dari Gambar 2. didapat kesetimbangan energi sebagai berikut :

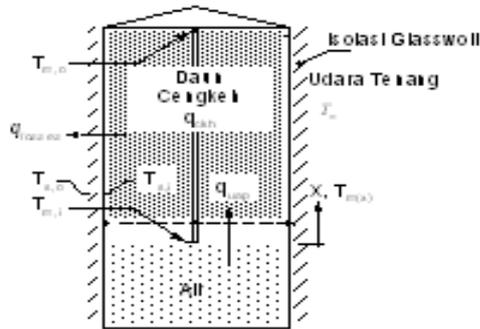
$$q_{\text{berguna}} = q_{\text{pembakaran}} - q_{\text{losses}} - q_g$$

dimana :

$$q_{\text{pembakaran}} = \dot{m}_{bb} \cdot LHV$$

$$q_{\text{losses}} = \frac{1}{R_{th}} \Delta T_{\text{total}}$$

$$q_g = m_g C_{p_g} \Delta T$$



Gambar 3. Menggambarkan Kesetimbangan Energi untuk Mengetahui Distribusi Temperatur pada Tiap Ketinggian Ketel Suling.

Besarnya temperatur berdasarkan ketinggian ketel suling dapat ditulis,

$$T_{m,x} = T_{m,i} - \left((q_{uap} + q_{losses} - q_{cengk}) / (\dot{m} \times c_p) \right)$$

dimana :

$$q_{uap} = \dot{m} C_{p_{uap}} \Delta T$$

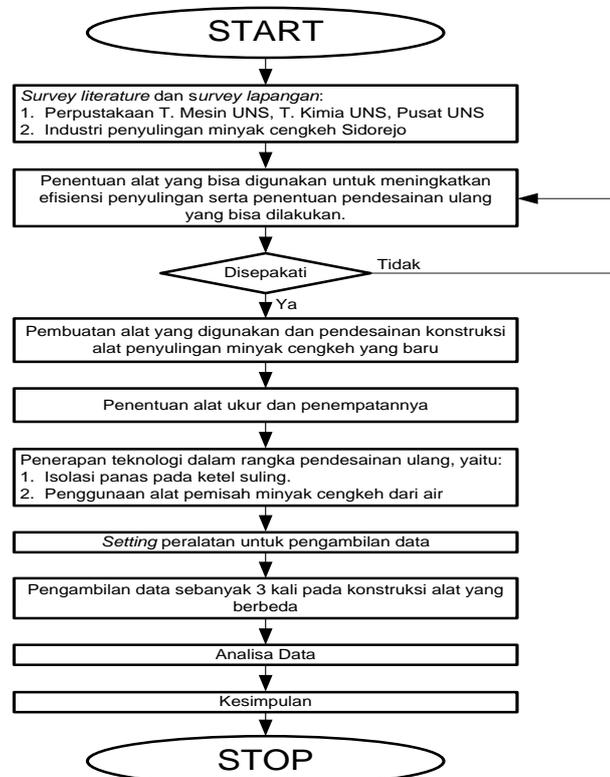
$$q_{cengk} = m_{ckh} C_{p_{ckh}} \Delta T$$

$$q_{losses} = \bar{U} \Delta T_{lm}$$

$$T_{m,i} = 118 \text{ } ^\circ\text{C}$$

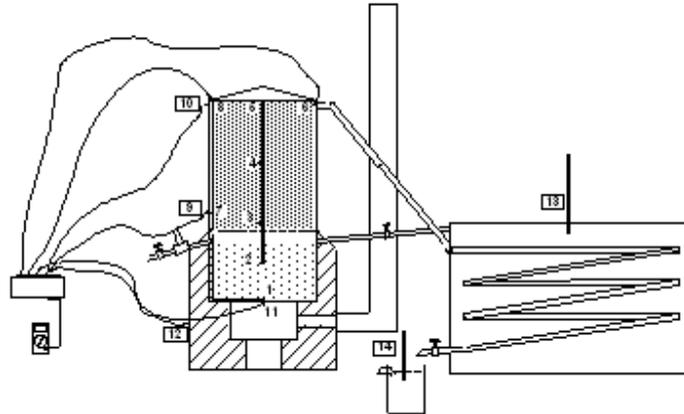
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan cara membandingkan rendemen minyak cengkeh sebelum didesain ulang dengan sesudah didesain ulang. Adapun tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Penempatan alat ukur untuk pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penempatan Alat Ukur.

Keterangan:

1. Temperatur Dasar Ketel Suling (*Heating Surface*).
2. Temperatur didih air (*Saturated Temperature*).
3. Temperatur uap 10 cm di atas permukaan air.
4. Temperatur uap 40 cm di atas permukaan air.
5. Temperatur uap 80 cm di atas permukaan air.
6. Temperatur uap masuk pendingin.
7. Temperatur dinding plat sebelah dalam (ketel suling bagian bawah).
8. Temperatur dinding plat sebelah dalam (ketel suling bagian atas).
9. Temperatur dinding plat sebelah luar (ketel suling bagian bawah)
10. Temperatur dinding plat sebelah luar (ketel suling bagian atas).
11. Temperatur luar dasar ketel. (yang bersinggungan dengan api).
12. Temperatur permukaan luar isolasi tungku api.
13. Temperatur air pendingin.
14. Temperatur cairan keluar dari pendingin.

Untuk meningkatkan efisiensi produksi minyak cengkeh di industri kecil tersebut dilakukan dengan mengisolasi kolom penyulingan terhadap kehilangan panas ke udara sekitar. Dengan tetap mempertahankan dimensi kolom supaya kapasitasnya tetap. Sebagai bahan isolasi adalah *glass wool* setebal 0,02 m dengan harga konduktifitas panas sebesar 0,076 W/m.K [Incropera. F.D. 1996]. Alasan penggunaan isolasi *glasswool* adalah karena *glass woll* mampu mengisolasi ketel suling dengan baik dibanding dengan semen dan batu tahan api.

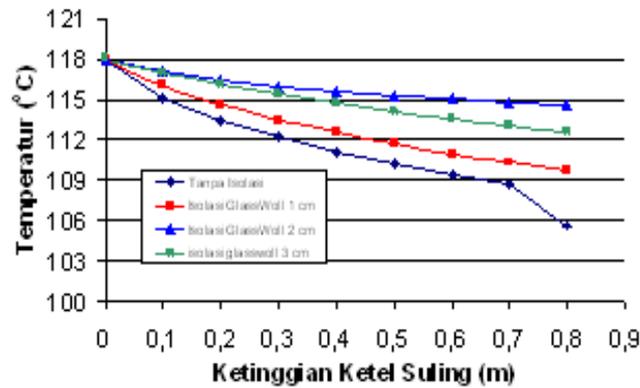
Adapun data-data yang digunakan dalam analisa perhitungan adalah:

- Nilai kalor dari bahan bakar (LHV) = 3731 kcal/kg
- Bahan bakar/5 jam, (m_{bb})= 65 kg
- Konduktivitas panas dinding tungku = 1 W/mK
- Temperatur permukaan dinding tungku sebelah dalam ($T_{s,i}$) = 475°C
- Temperatur permukaan dinding tungku sebelah luar ($T_{s,o}$) = 30°C
- Temperatur udara luar (T_{∞}) = 29°C
- Temperatur gas buang (assumsi) (T_g) = 400 °C
- Volume gas buang (assumsi) (v_g) : 1000 m³
- Panas jenis gas buang, Cp_g = 971,25 J/kg K
- Temperatur permukaan dalam tungku api ($T_{s,i}$)= 475 °C
- Konduktivitas termal plat ketel suling (k) = 42,1 W/m.K
- Tebal plat (x) = 0,002 m
- Diameter ketel suling (D) = 0,756 m
- laju penguapan , \dot{m} = 90,58 kg/h

- Massa cengkeh $m_{ckh} = 65 \text{ kg}$
- Panas jenis cengkeh, $Cp_{ckh} = 1340 \text{ J/kgK}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tebal isolasi dapat ditentukan dari hasil perhitungan temperatur pada tiap ketinggian kolom (lihat Gambar 6).

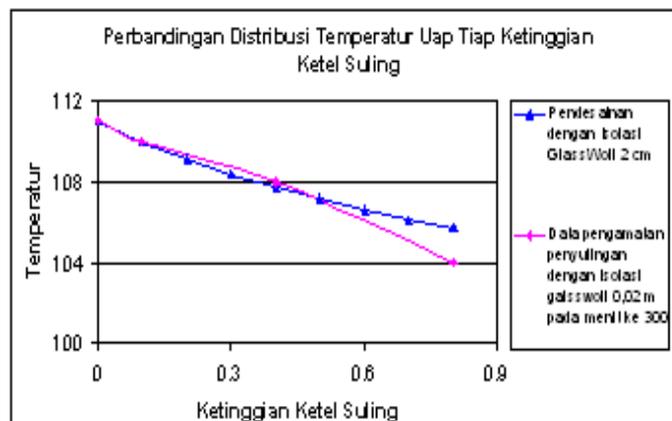


Gambar 6. Pengaruh tebal isolasi pada temperatur uap sepanjang Kolom (ketel suling).

Dari Gambar 6. terlihat bahwa pada ketebalan isolasi *glass wool* lebih dari 2 cm, kehilangan panas dari ketel suling ke lingkungan justru lebih besar. Hal ini disebabkan tebal isolasi kritik ketel suling dengan bahan isolasi *glass wool* terjadi pada tebal sekitar 2 cm.

Bila distribusi temperatur pada tiap ketinggian ketel suling dari data pengamatan tersebut dibandingkan dengan data pendesainan didapatkan grafik Gambar 7. sebagai berikut:

Dari trend grafik bisa disimpulkan bahwa pendesainan telah berhasil memprediksikan penurunan temperatur. Dapat dilihat bahwa trend grafik dari ketinggian 0 m sampai 0,45 m relatif sama. Selanjutnya trend grafik pada ketinggian 0,45 m sampai 0,8 m trend grafik menjadi berbeda. Pada ketinggian diatas 0,45 m dapat dilihat bahwa dengan isolasi dapat diperoleh temperatur uap yang lebih tinggi dibanding temperatur uap pada ketel suling yang tidak diisolasi.



Gambar 7. Perbandingan Distribusi Temperatur antara Ketinggian Ketel Suling

Tabel 1. berisi perbandingan rendemen minyak antara sebelum dengan setelah pemasangan *isolasi glasswool*. Dari Tabel 1. terlihat bahwa sebelum penambahan isolasi didapat minyak cengkeh sebanyak 1,2 kg dari 65 kg daun cengkeh kering. Sedangkan setelah penambahan isolasi didapat minyak cengkeh sebanyak 1,25 kg dari 65 kg daun cengkeh kering. Hal ini berarti efisiensi meningkat 3,8%.

Tabel 1. Perhitungan kenaikan rendemen minyak cengkeh karena isolasi

Kap. daun cengkeh (kg)	Rendemen minyak (kg)	Eff. (%)	% kenaikan eff.	Keterangan
65	1,2	1,85	-	Kondisi awal
65	1,25	1,92	3,8%	Perbaikan isolasi

KESIMPULAN

Penambahan isolasi *glass wool* pada ketel suling setebal 2 cm diperoleh peningkatan efisiensi dari 1,85% menjadi 1,92% atau meningkat 3,8%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ghozali Muhammad, 2002, *Alat Penyulingan Minyak Atsiri*, Fak. Teknik UNS, Surakarta.
- Guenther Ernest, 1987, *Minyak Atsiri*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Holman, J.P. 1994, *Perpindahan Kalor*, Erlangga, Jakarta.
- Incropera, F.P. 1996, *Fundamental of Heat and Mass Transfer*, John Willey and Sons, Canada.
- Nugroho Widhi, 2002, *Pembuatan Alat Penyulingan Minyak Kayu Putih dengan Metode Water and Steam Distillation*, Fak. Teknik UNS, Surakarta.