

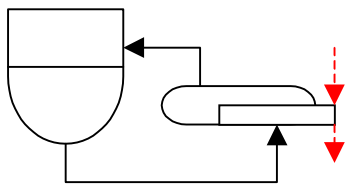
Mengoptimalkan Perancangan Reboiler

Perancangan reboiler memiliki 4 tahap yang sangat penting : Spesifikasi prosesnya, Penyusunan Pipanya, perancangan kondisi panas dan keseimbangan hidraulik. Prinsipnya, reboiler yang baik haruslah memenuhi kestabilan dan fleksibilitas operasional menara utama (mis: Menara Destilasi).

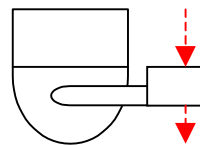
Tipe-tipe Reboiler:

Type reboiler dapat diklasifikasikan berdasarkan sirkulasi dan posisi reboiler. Aliran reboiler dapat disirkulasikan secara alami dengan head yang cukup. Aliran "Forced Circulation" dilakukan dengan memakai pompa sebagai alat pensirkulasi. Posisi reboilerpun dapat diletakkan secara horizontal ataupun vertikal.

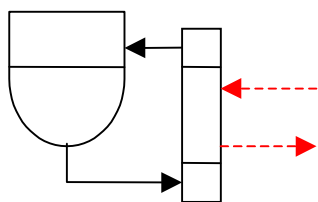
Berikut ini adalah gambar beberapa tipe reboiler :



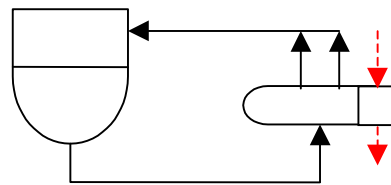
Kettle Reboiler



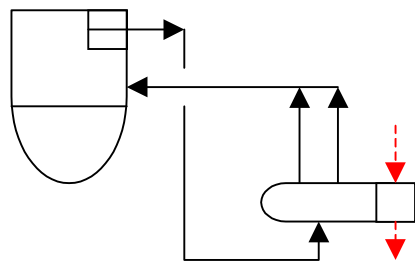
Internal Reboiler



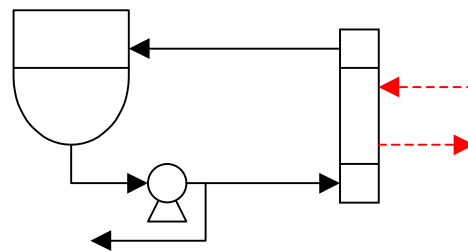
Vertical Thermosyphon



Horizontal Thermosyphon



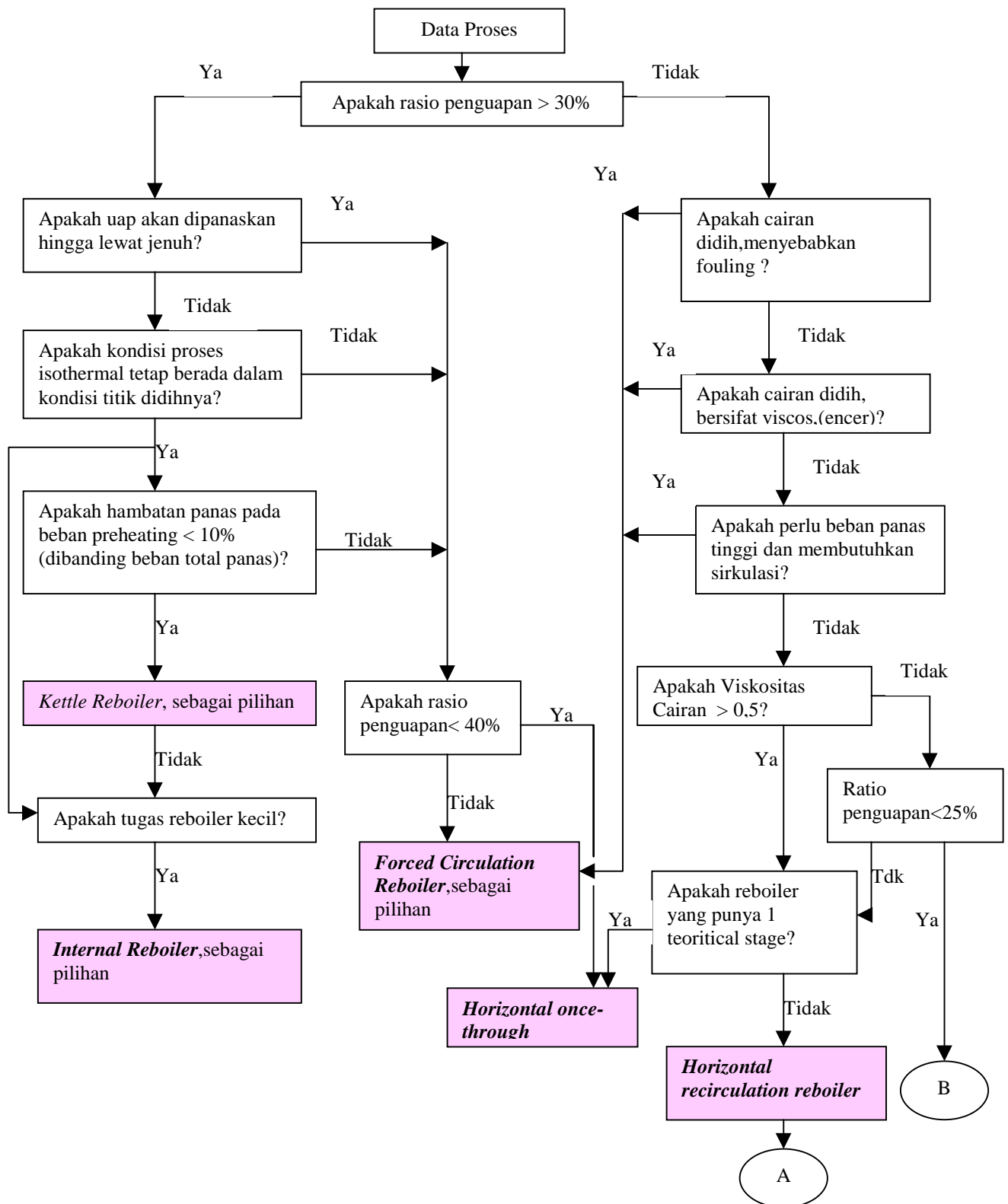
Once-through natural circulation

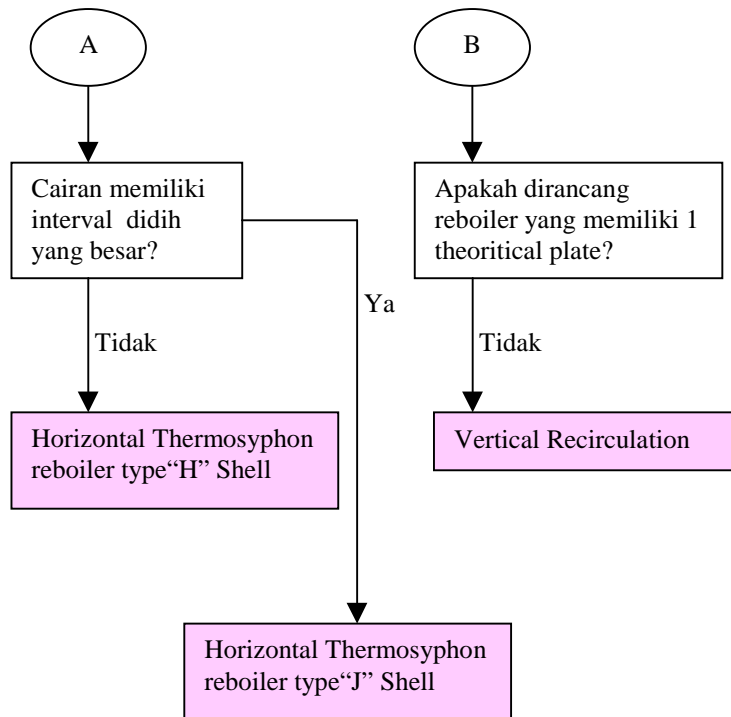


Forced Circulation

Thermosyphon reboiler dapat disusun secara horisontal ataupun vertikal, ini tergantung dari design prosesnya atau ketersediaan lahan. Reboiler type inipun dapat dirancang dengan aliran “Once Through” atau re-sirkulasi.

Bagaimana cara untuk memilih type reboiler dengan keakurasian yang cukup tinggi? Berikut untuk memudahkannya, dibuat suatu diagram alir algoritma, untuk menentukan type reboiler yang tepat.





Type "J", "G" dan "H" umumnya dipakai untuk reboiler horizontal thermosyphon. Jika kondisi cairan mempunyai range titik didih yang lebar atau beban pemanasan awal 20% lebih besar daripada beban total pemanasan, maka dipilihlah reboiler horizontal thermosyphon tipe "J". Sedangkan tipe "G" dan "H", tidak dianjurkan untuk kondisi dimana range titik didihnya lebih dari 4,5°C. Pressure drop "J" sekitar 1-2 psi ini lebih tinggi dari tipe "G" dan "H" (yang mempunyai pressure drop 0,5-1 psi), di shellnya.

Pada umumnya persen penguapan tidak didesain melebihi 30% untuk reboiler vertikal thermosyphon dan 40% untuk reboiler horizontal thermosyphon. Namun dengan perancangan sistem hidraulik yang baik, reboiler vertikal thermosyphon dapat menaikkan persen penguapan menjadi 40%, sedang untuk reboiler horizontal thermosyphon menjadi 60%. Jika membutuhkan persen penguapan lebih dari 60%, maka dapat dipakai reboiler tipe "Forced Circulation", karena dengan sistem pengontrolan yang baik (dengan adanya pompa) akan menjaga sistem hidraulikasi dengan baik, dan ini akan meningkatkan optimalisasi penguapan di reboiler. Jadi perlu diperhatikan bahwa tinggi rendahnya penguapan sangat ditentukan oleh optimalnya kuantitas cairan yang masuk ke reboiler, dan pengaturannya dilakukan oleh pengaturan sistem hidraulikasi yang baik. Perlu diingat, dalam perancangan Vaporizer (buku *Process Heat Transfer*, oleh Kern) suatu zat dapat diuapkan maksimal sebesar 80% dalam suatu Vaporizer.

Tipe Forced circulation, cukup umum dipakai, selain karena dapat menjaga kondisi hidraulikasi dengan baik, tipe ini biasanya juga dapat digunakan jika cairan yang

dialirkan mempunyai kepekatan yang tinggi atau mengandung sedikit padatan (seperti lumpur). Prosen penguapan umumnya sebesar 40%. Tipe ini juga dibutuhkan jika cairan dididih perlu ditransfer lagi ke menara destilasi (jadi bukan hanya uapnya saja yang dikembalikan.). Namun kelemahan dari sistem ini adalah *pressure drop* yang tinggi (3 sampai 5 psi) yang terjadi karena aliran yang mengalir lebih deras dibanding sistem lain yang menggunakan hidrolisasi alamiah (tanpa pompa), selain itu biayanya tentu lebih mahal, selain untuk pompanya sendiri, juga untuk ruangan instalasi pompa dan kemungkinan kebocoran pada *seal* pompa.

Berikut ini kelebihan dan kekurangan dari masing-masing type reboiler :

| Type Reboiler | Kelebihan | Kekurangan | Keterangan |
|-------------------------|--|---|--|
| Kettle | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mempunyai prosen penguapan yang tinggi 2. Dapat dianggap sebagai satu teoritical plate 3. Mudah perawatannya dan pembersihannya. 4. Dipakai untuk kecepatan sirkulasi yang rendah. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Biaya instalasi mahal 2. Waktu tinggalnya lama 3. Tidak baik untuk operasional tekanan tinggi 4. Transfer panasnya rendah. 5. Mudah terjadi polimerisasi zat yang dapat menyebabkan <i>fouling</i>. | Perlu dirancang blowdown untuk munguras secara kontinu, sehingga dapat mereduksi terjadinya <i>fouling</i> . |
| Internal reboilers | <ol style="list-style-type: none"> 1. Biaya instalasi rendah. 2. Tidak butuh ruangan luas disekitar menara. 3. Baik, untuk reboiler dengan beban rendah. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kecepatan perpindahan panasnya rendah. 2. Sukarnya pemasangan isolasi disekitar reboiler. 3. Pembersihan dan perawatannya sukar. 4. Panjang tube reboiler akan sangat tergantung dengan diameter menara destilasi | Biasanya, tidak dianjurkan untuk dipakai. |
| Vertical Thermosyphon | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kecepatan perpindahan panasnya tinggi. 2. Tidak membutuhkan ruang yang besar. 3. Waktu tinggalnya kecil. (Cepat). 4. Pengontrolannya mudah | <ol style="list-style-type: none"> 1. Umumnya prosen penguapannya tidak dapat lebih dari 30%. 2. Panjang tube, tidak boleh lebih dari 5 meter. 3. Akses untuk perawatan tidak mudah. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk destilasi tertentu (Critical distillation), dibutuhkan 2 reboiler, dengan 70% kapasitas. 2. Overall koefisien perpindahan panas berada dalam range 90-160 Btu/jam ft² °F, untuk reboiler hidrokarbon. |
| Horisontal thermosyphon | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mempunyai besaran perpindahan panas yang cukup. 2. Dapat didesain untuk beban | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prosen penguapannya sekitar 35%. 2. Fase pemisahan mungkin terjadi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Overall perpindahan panas U_o, pada range 70-100 untuk <i>Heavy</i> Hidrokarbon dan |

| | | | |
|----------------------------------|--|---|--|
| | <p>panas tinggi.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Waktu tinggal rendah. 4. Sukar terjadinya <i>fouling</i>. 5. Mudah dikontrol. 6. Biaya instalasi murah. | <p>jika kecepatan alir di shell rendah.</p> | <p>diatas 150 untuk <i>light</i> hidrokarbon.</p> |
| Once-through natural circulation | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat diposisikan secara horisontal atau vertikal, dilihat dari elevasi menara. 2. Mempunyai transfer panas yang cukup. 3. Setara dengan 1 <i>stage teoritical Plate</i> 4. Waktu tinggalnya cepat. 5. Sukar terjadinya <i>fouling</i>. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kondisi sirkulasi sukar dikontrol. 2. Dapat terjadi kelebihan ratio penguapan untuk pemasangan vertikal. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Penguapan dapat dinaikkan hingga mencapai 40% dari total inlet. |
| Forced circulation | <ol style="list-style-type: none"> 1. Cocok untuk larutan pekat, high fouling, dan cairan berkandungan padatan. 2. Pengontrolan sirkulasi sangat baik 3. Untuk kecepatan sirkulasi tinggi 4. Untuk kebutuhan <i>surface area</i> yang sangat luas. 5. Fase pemisahan dapat dihindari. 6. Pemanasan lanjut kemungkinan terjadi. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Biaya tinggi untuk pomps, pemipaan dan instrumen kontrol. 2. Bisa terjadi kebocoran di bagian seal pompa. 3. Penambahan area untuk instalasi pompa. 4. Biaya operasinya tinggi. | <p>Tipe ini dianjurkan jika reboiler tipe Kettle atau tipe horisontal thermosyphon tidak dapat bekerja pada suatu sistem .</p> |

Penulis:

1. Ibnu Dwinanto R, *process engineer in PT Elnusa Petro Teknik, Indonesia*

Bibliography:

1. Kern, Process Heat Transfer, Mc Graw hill
2. Chen, E. "Optimize Reboiler Design", *Hydrocarbon Processing*, July 2001.

