

International Association of Certified Practicing Engineers	 IACPE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF CERTIFIED PRACTICING ENGINEERS www.iacpe.com Knowledge, Certification, Networking	Page: 1 of 56
		Rev: 01 October 2017
IACPE No 19, Jalan Bilal Mahmood 80100 Johor Bahru Malaysia	DISTILLATION CERTIFIED PROCESS TECHNICIAN TRAINING MODULE	

The International Association of Certified Practicing Engineers is providing the introduction to the Training Module for your review.

We believe you should consider joining our Association and becoming a Certified Process Technician. This would be a great option for engineering improvement, certification and networking.

This would help your career by:

1. Providing a standard of professional competence in the practicing engineering and management field
2. Identify and recognize those individuals who, by studying and passing an examination, meets the standards of the organization
3. Encourage practicing engineers and management professionals to participate in a continuing program of personal and professional development

www.iacpe.com

International Association of Certified Practicing Engineers	DISTILLATION	Page 2 of 56
	CERTIFIED PROCESS TECHNICIAN TRAINING MODULE	Rev: 01
		October 2017

TABLE OF CONTENT		DAFTAR ISI	
INTRODUCTION	4	PENDAHULUAN	4
Scope	4	Cangkupan	4
General Consideration	5	Gambaran Umum	5
History	6	Sejarah	6
Mode of Operation	6	Mode Pengoperasian	6
Column Internals	7	Internal Kolom	7
Schematic of Distillation	7	Skema Distilasi	7
Demisters	17	<i>Demister - Demister</i>	17
DEFINITION	18	DEFINISI	18
THEORY	20	TEORI	20
A. Vapor Pressure	20	A. Tekanan Uap	20
B. Volatility	22	B. Volatilitas	22
C. Partial Pressure	23	C. Tekanan Parsial	23
D. Unsteady State Distillation	25	D. Distilasi <i>Unsteady State</i>	26
E. Steady State Distillation	27	E. Distilasi <i>Steady State</i>	27
F. Multiple Stills	27	F. Penyulingan Multipel	28
G. The Distillation Column	28	G. Kolom Distilasi	30
H. Fractionation	32	H. Fraksionasi	33
I. The Tower	36	I. Tower (Menara)	37
i. Tray Tower	38	i. Tower Tray	39
ii. Packed Column	45	ii. Kolom Paking	47
J. The Selection of Column Internals	51	J. Pemilihan Internal Kolom	52
K. Temperature and Pressure	51	K. Temperatur dan Tekanan	53
LIST OF FIGURE		DAFTAR GAMBAR	
Figure 1: Batch Still Distillation Process	6	Gambar 1: Proses Distilasi Suling <i>Batch</i>	6
Figure 2: Schematic Diagram of Distillation Column/ Fractionator	8	Gambar 2: Diagram Skema Kolom Distilasi/Fraksionator	8
Figure 3 : The overhead product passes around the tube bundle	9	Gambar 3 : Produk overhead melewati sekeliling bundel tabung	9
Figure 4 : Condenser position in distillation column	10	Gambar 4 : Posisi kondensor dalam kolom distilasi	10

International Association of Certified Practicing Engineers	DISTILLATION	Page 3 of 56
	CERTIFIED PROCESS TECHNICIAN TRAINING MODULE	Rev: 01
		October 2017

Figure 5 : Condenser at ground level	11	Gambar 5 : Kondensor berada di dasar	11
Figure 6 : Partial condenser	12	Gambar 6 : Kondensor parsial	12
Figure 7 : Total condenser	12	Gambar 7 : Kondensor total	12
Figure 8 : Hot Vapor By Pass Condenser	13	Gambar 8 : Uap Panas <i>By Pass</i> Kondensor	13
Figure 9 : Reboiler illustration	14	Gambar 9 : Ilustrasi reboiler	14
Figure 10 : thermosiphon reboiler	15	Gambar 10 : Reboiler termosifon	15
Figure 11 : Kettle reboiler	16	Gambar 11 : Reboiler ketel	16
Figure 12 : Tower B has a reflux distributor	17	Gambar 12 : Tower B punya distributor refluks	17
Figure 13 : Demister	17	Gambar 13 : Demister	17
Figure 14 : Mixture of two components	24	Gambar 14 : Campuran dua komponen	25
Figure 15 : Unsteady state distillation	25	Gambar 15 : Distilasi <i>Unsteady State</i>	26
Figure 16 : Steady state distillation	27	Gambar 16 : Distilasi <i>Steady State</i>	27
Figure 17 : Multiple stills	27	Gambar 17 : Penyulingan multipel	28
Figure 18 : Multiple stills with equipment changes	28	Gambar 18 : Penyulingan multiple dengan perubahan peralatan	29
Figure 19 : a simplified close-up drawing of the separating devices	29	Gambar 19 : suatu gambaran penampang perangkat pemisahan sederhana	30
Figure 20 : a simplified close-up drawing of deck or tray	30	Gambar 20 : suatu gambaran penampang dek atau tray	31
Figure 21 : Sections in distillation column	31	Gambar 21 : Bagian-bagian kolom distilasi	32
Figure 22 : Fractions of crude oil	33	Gambar 22 : Fraksi-fraksi minyak mentah	34
Figure 23 : Fractionation	33	Gambar 23 : Fraksionasi	34
Figure 24 : Mixtures properties	37	Gambar 24 : Sifat-sifat campuran	38
Figure 25 : Schematic description of a tray section	39	Gambar 25 : Penjelasan skematik suatu Suatu bagian tray	40
Figure 26 : Bubble cap trays	41	Gambar 26 : Tray <i>bubble cap</i>	42
Figure 27 : bubbles changes into smaller	41	Gambar 27 : Perubahan <i>bubble</i> jadi lebih kecil	42
Figure 28 : Description of distributor weir	42	Gambar 28 : Deskripsi <i>weir</i> distributor	44
Figure 29 : Sieve tray	44	Gambar 29 : Tray <i>Sieve</i>	45
Figure 30 : Valve Tray	45	Gambar 30 : Tray <i>Valve</i>	46
Figure 31 : Mechanism of Packed Column	47	Gambar 31 : Mekanisme Kolom Paking	48
Figure 32 : Type of Random Packing	48	Gambar 32 : Tipe Paking Acak	49
Figure 33 : Structured Packed	49	Gambar 33 : Paking Terstruktur	50
Figure 34 : Towers are randomly packed and packed in layers	49	Gambar 34 : Towers dengan paking acak dan paking dalam lapisan	51

International Association of Certified Practicing Engineers	DISTILLATION	Page 4 of 56
	CERTIFIED PROCESS TECHNICIAN	Rev: 01
	TRAINING MODULE	October 2017

<p>INTRODUCTION</p> <p>Scope</p> <p>Distillation is by far the most important separation process in the petroleum and chemical industries. It is the separation of key components in a mixture by the difference in their relative volatility, or boiling points. Distillation is a physical separation process, and not a chemical reaction. It is also known as fractional distillation or fractionation.</p> <p>In most cases, distillation is the most economical separating method for liquid mixtures. However, it can be energy intensive. Distillation can consume more than 50% of a plant's operating energy cost. There are alternatives to distillation process such as solvent extraction, membrane separation or adsorption process. On the other hand, these processes often have higher investment costs. Therefore, distillation remains the main choice in the industry, especially in large-scale applications.</p> <p>This training module provides an overview of the distillation and its parts along with type of plate and the auxiliary equipment. The knowledge and understanding of the basic principles and concepts of distillation, equilibrium and controlling of pressure-temperature are essential to deal with the way these parts function in the total process of making product purity.</p> <p>This module includes parts of the distillation, variations of plate, auxiliary equipment in distillation, and factors that effect in operating distillation such as relationship of pressure and temperature to the product.</p> <p>The sciences of distillation in this module provides a foundation in practical distillation which enable the process technician to solve distillation problem in industries. The student who knows the distillation and how it works – whether or not he is actually engaged in distillation operation - is better prepared to understand the reasons for making the most of separation everywhere in the refinery. He is a more understanding workman and more valuable in any job.</p>	<p>PENDAHULUAN</p> <p>Cangkupan</p> <p>Distilasi sejauh ini adalah proses pemisahan yang sangat penting dalam industri petrolium dan industri kimia. Distilasi merupakan pemisahan komponen-komponen kunci dalam suatu campuran dengan relatif volatil atau titik didih berbeda-beda. Distilasi merupakan suatu proses pemisahan fisik, dan bukan suatu reaksi kimia. Proses ini juga diketahui sebagai distilasi fraksional atau fraksionasi.</p> <p>Dalam sebagian besar kasus, distilasi merupakan metode pemisahan yang sangat ekonomis untuk campuran cairan. Namun, itu dapat menjadi intensif dalam energi. Distilasi dapat menghabiskan lebih dari 50% biaya energi untuk operasi pabrik. Ada beberapa alternatif selain proses distilasi, seperti proses pelarutan ekstraksi, pemisahan membran, atau pemisahan adsorpsi. Di sisi lain, proses-proses ini sering memiliki biaya investasi yang lebih tinggi. Dengan demikian, distilasi tetap menjadi pilihan utama di industri, terutama dalam aplikasi skala besar.</p> <p>Modul pelatihan ini memberikan suatu gambaran keseluruhan distilasi dan bagian-bagiannya, serta tipe plate dan kelengkapan alatnya. Pengetahuan dan pemahaman prinsip dasar dan konsep distilasi, ekuilibrium, dan mengontrol tekanan-temperatur merupakan esensi penting dalam mengambil tindakan dengan memahami fungsi bagian-bagiannya dalam total proses membuat kemurnian produk.</p> <p>Modul ini mencakup bagian distilasi, variasi plate, peralatan tambahan dalam distilasi, dan faktor-faktor yang mempengaruhi operasi distilasi seperti hubungan tekanan dan temperatur pada produk.</p> <p>Ilmu distilasi dalam modul ini memberikan pondasi pada distilasi praktis yang memungkinkan teknisi proses menyelesaikan masalah distilasi di industri. Murid yang mengetahui distilasi dan cara kerjanya - apakah dia benar-benar terlibat dalam operasi distilasi - lebih siap untuk memahami alasan untuk memanfaatkan pemisahan dimanapun dalam pengkilangan. Dia adalah pekerja yang lebih mengerti dan lebih berharga dalam pekerjaan apapun.</p>
--	---

International Association of Certified Practicing Engineers	DISTILLATION	Page 5 of 56
	CERTIFIED PROCESS TECHNICIAN	Rev: 01
	TRAINING MODULE	October 2017

<p>This module also has figures and tables to illustrate the equipment and condition cases as example and reference. It is important to assist the students to understand and can be applied in industries practically.</p> <p>General Consideration</p> <p>As crude oil comes from the ground, it is a mixture of many kinds of molecules. In this form it is not very useful. However, through refining it is separated into various products , or fractions. Each fraction has a specific use and can be sold for that use. The fraction which is sold for use as car fuel is gas. One method of separating crude oil into fractions is called distillation or fractionation. Since distillation or fractionation does not involve the breaking or forming of molecules, the separation of crude oil into fraction by distillation is not a chemical reaction.</p> <p>Very large hydrocarbon molecules have a limited use fulness. By means of a chemical reaction called cracking they can be broken down into smaller molecules, which are more useful. Breaking large, complex hydrocarbon molecules into smaller molecules is called cracking.</p> <p>Hydrocarbon molecules in the nephtha range can be reformed and changed into more useful molecules of roughly the same size. Through a series of chemical reactions, atoms or groups of atoms are added, removed, or rearranged, resulting in different hydrocarbon molecules with higher octane properties. In oil refining, the name for this restructuring of hydrocarbon molecules is reforming.</p> <p>The term reforming refers to the rearrangement of molecular structure. The term carcking refers to breaking large molecules into smaller molecules. The term fractionation refers to the separation of mixtures of hydrocarbons without affecting their molecules structure. Hydrocarbon molecules may be changed into different, more useful molecules by either cracking or reforming; these changes are chemical reactions.</p>	<p>Modul ini juga memiliki beberapa gambar dan tabel untuk mengilustrasikan kasus peralatan dan kondisi sebagai contoh dan referensi. Ini adalah penting untuk membantu murid untuk memahami dan dapat diaplikasikan dalam penerapan industri.</p> <p>Gambaran Umum</p> <p>Sebagai minyak mentah berasal dari tanah, itu adalah campuran dari berbagai jenis molekul. Dalam bentuk ini, minyak mentah tidak terlalu berguna. Namun, melalui distilasi atau penyulingan, itu dipisahkan menjadi berbagai produk, atau fraksi. Setiap fraksi memiliki kegunaan tertentu dan bisa dijual untuk pemakaian tersebut. Fraksi yang dijual untuk digunakan sebagai bahan bakar mobil adalah gas. Salah satu metode untuk memisahkan minyak mentah menjadi fraksi disebut distilasi atau fraksinasi. Sejak distilasi atau fraksinasi tidak melibatkan pemecahan atau pembentukan molekul, pemisahan minyak mentah menjadi fraksi dengan distilasi bukanlah reaksi kimia.</p> <p>Molekul hidrokarbon yang sangat besar memiliki kegunaan pemenuhan terbatas. Dengan menggunakan reaksi kimia yang disebut perengkahan atau <i>cracking</i>, mereka dapat dipecah menjadi molekul yang lebih kecil, yang lebih bermanfaat. Memecah molekul hidrokarbon kompleks yang besar menjadi molekul yang lebih kecil disebut <i>cracking</i>.</p> <p>Molekul hidrokarbon dalam rentang naphtha dapat dibentuk dan diubah menjadi molekul yang lebih bermanfaat dengan ukuran kira-kira sama. Melalui serangkaian reaksi kimia, atom-atom atau kelompok atom ditambahkan, dihilangkan, atau disusun kembali, menghasilkan molekul hidrokarbon yang berbeda dengan sifat oktan yang lebih tinggi. Dalam pengkilangan minyak, nama untuk restrukturisasi molekul hidrokarbon ini adalah <i>reforming</i>.</p> <p>Istilah <i>reforming</i> mengacu pada penyusunan ulang struktur molekul. Istilah <i>cracking</i> mengacu pada pemecahan molekul besar menjadi molekul yang lebih kecil. Istilah fraksinasi mengacu pada pemisahan campuran hidrokarbon tanpa mempengaruhi struktur molekulnya. Molekul hidrokarbon dapat diubah menjadi molekul yang</p>
---	---

International Association of Certified Practicing Engineers	DISTILLATION	Page 6 of 56
	CERTIFIED PROCESS TECHNICIAN TRAINING MODULE	Rev: 01
		October 2017

History

Early distillation consisted of simple batch stills to produce ethanol. Crude ethanol was placed in a still and heated, and the vapor drawn from the still was condensed for consumption. Lamp oil was later produced using the same method, with crude oil heated in batch stills.

The next progression in the history of distillation was to continually feed the still and recover the light product. Further advancements include placing the stills in series and interchanging the vapor and liquid from each still to improve recovery. This was the first type of counter-current distillation column that we have today.

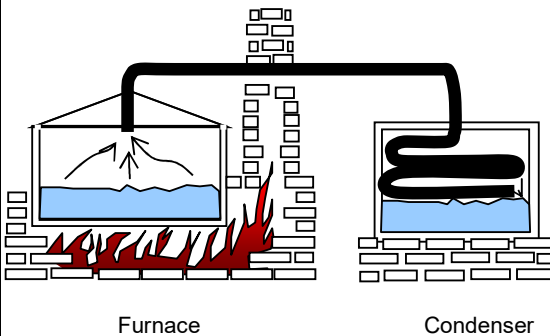


Figure 1: Batch Still Distillation Process

Mode of Operation

Distillation towers can be classified into two main categories, based on their mode of operation. The two classes are batch distillation and continuous distillation.

In batch distillation, the feed to the column is introduced batch-wise. The column is first charged with a 'batch' and then the distillation process is carried out. When the desired task is achieved, the next batch of feed is introduced. Batch distillation is usually preferred in the pharmaceutical industries and for the production of seasonal products.

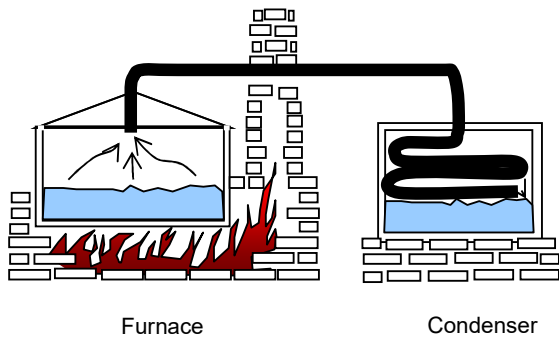
On the other hand, continuous distillation handles a continuous feed stream. No interruption occurs during the operation of a continuous distillation

berbeda dan berguna baik dengan *cracking* atau *reforming*; perubahan ini adalah reaksi kimia.

Sejarah

Awalnya, distilasi terdiri dari batch sederhana untuk menghasilkan etanol. Etanol mentah ditempatkan dalam penyulingan dan dipanaskan, dan uapnya yang diambil dari penyulingan dikondensasi untuk dikonsumsi. Minyak lampu kemudian diproduksi dengan menggunakan metode yang sama, dengan minyak mentah dipanaskan dalam distilasi *batch*.

Perkembangan selanjutnya dalam sejarah distilasi adalah mengumpukan penyulingan secara kontinyu dan memulihkan produk ringan. Kemajuan lebih lanjut termasuk menempatkan penyulingan secara seri dan mempertukarkan uap dan cairan dari tiap penyulingan untuk memperbaiki pemulihan. Ini merupakan tipe pertama kolom distilasi arus bolak-balik yang kita miliki saat ini.



Gambar 1: Proses Batch Still Distillation

Mode Pengoperasian

Tower distilasi dapat dikelompokkan menjadi dua kategori utama, berdasarkan mode operasinya. Kedua kelas tersebut adalah distilasi batch dan distilasi kontinyu.

Dalam distilasi *batch*, umpan pada kolom dimasukkan secara *batch-wise*. Kolom pertama diisi secara 'batch' dan kemudian proses distilasi dilakukan. Ketika pengerjaan yang diinginkan tercapai, umpan *batch* berikutnya dimasukkan. Distilasi *batch* biasanya disukai dalam industri

International Association of Certified Practicing Engineers	DISTILLATION	Page 7 of 56
	CERTIFIED PROCESS TECHNICIAN	Rev: 01
	TRAINING MODULE	October 2017

<p>column unless there is a problem with the column or surrounding unit operations. Continuous columns are capable of handling high throughputs. Besides, additional variations can be utilized in a continuous distillation column, such as multiple feed points and multiple product drawing points. Therefore, continuous columns are the more common of the two modes, especially in the petroleum and chemical industries.</p> <p>Column Internals</p> <p>Column internals are installed in distillation columns to provide better mass and heat transfers between the liquid and vapor phases in the column. These include trays, packings, distributors and redistributors, baffles and etc. They promote an intimate contact between both phases. The type of internals selected would determine the height and diameter of a column for a specified duty because different designs have various capacities and efficiencies. The two main types of column internals discussed in this guideline are trays and packing.</p> <p>There are many types of trays or plates, such as sieve, bubble-cap and valve trays. Packing, on the other hand, can be categorized into random and structured packing. In random packing, rings and saddles are dumped into the column randomly while structured packing is stacked in a regular pattern in the column.</p> <p>Schematic of Distillation</p> <p>Figure 2 shows a schematic diagram of an example distillation column or fractionator. The feed enters the column as liquid, vapor or a mixture of vapor-liquid. The vapor phase that travels up the column is in contact with the liquid phase that travels down. Column distillation is divided two stages, there are rectifying stages and stripping stages.</p>	<p>farmasi dan untuk produksi produk musiman.</p> <p>Di sisi lain, penyulingan kontinyu menangani aliran umpan terus-menerus. Tidak ada gangguan terjadi selama operasi kolom distilasi kontinyu, kecuali ada masalah dengan kolom atau operasi unit di sekitarnya. Kolom kontinyu mampu menangani gangguan yang tinggi. Selain itu, variasi tambahan dapat digunakan dalam kolom distilasi kontinyu, seperti beberapa titik umpan dan beberapa titik pengeluaran produk. Oleh karena itu, kolom kontinyu sangat umum dari dua mode tersebut, terutama di industri minyak dan kimia.</p> <p>Internal Kolom</p> <p>Kolom internal dipasang di kolom distilasi untuk memberikan perpindahan massa dan panas yang lebih baik antara fase cairan dan uap dalam kolom. Ini termasuk <i>tray</i>, <i>packing</i>, <i>distributor</i> dan <i>redistributor</i>, <i>baffle</i> dan lain-lain. Mereka menambah kontak intim antara kedua fase. Jenis internal yang dipilih akan menentukan tinggi dan diameter kolom pada energi tertentu karena perbedaan desain memiliki berbagai kapasitas dan efisiensi. Dua jenis utama kolom internal yang dibahas dalam pedoman ini adalah tray dan packing.</p> <p>Ada banyak jenis tray atau pelat, seperti <i>sieve</i>, <i>bubble-cap</i> dan <i>valve trays</i>. Packing, di sisi lain, dapat dikategorikan ke dalam packing acak dan terstruktur. Dalam packing acak, <i>rings</i> dan <i>saddles</i> dibanjiri ke kolom secara acak sementara packing terstruktur ditumpuk dalam pola biasa di kolom.</p> <p>Skema Distilasi</p> <p>Gambar 2 menampilkan suatu diagram skema dari satu contoh kolom distilasi atau fraksionator. Umpan memasuki kolom dengan fase cairan, uap atau campuran uap-cairan. Fase uap yang naik ke kolom berkontak dengan fase cairan yang turun. Kolom distilasi dibagi menjadi dua daerah, yaitu tahap <i>rectifying</i> dan <i>stripping</i>.</p>
---	--

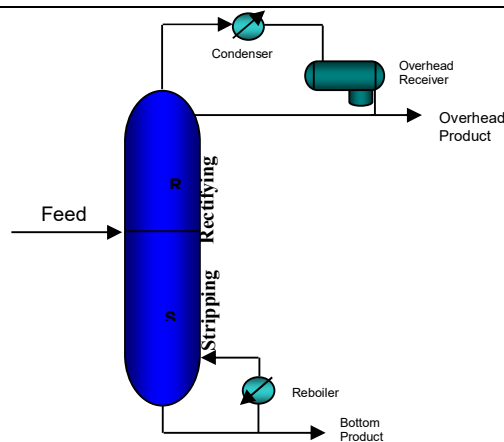


Figure 2: Schematic Diagram of Distillation Column/ Fractionator.

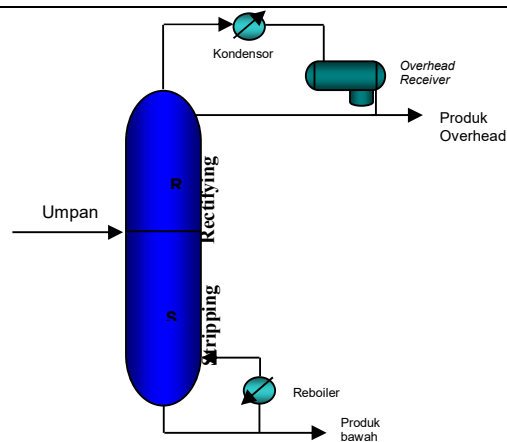
(A) Rectifying Stages

The process above the feed tray is known as rectification (where the vapor phase is continually enriched in the light components which will finally make up the overhead product). A liquid recycle condenses the less volatile components from rising vapor. To generate the liquid recycle, cooling is applied to condense a portion of the overhead vapor its name reflux.

(B) Stripping Stages

The process below the feed tray is known as stripping (as the heavier components are being stripped off and concentrated in the liquid phase to form the bottom product). At the top of the column, vapor enters the condenser where heat is removed. Some liquid is returned to the column as reflux to limit the loss of heavy components overhead.

At each separation stage (each tray or a theoretical stage in the packing), the vapor enters from the stage below at a higher temperature while the liquid stream enters from the stage above at a lower temperature. Heat and mass transfer occur such that the exiting streams (bubble point liquid and dew point vapor at the same temperature and pressure) are in equilibrium with each other.



Gambar 2 : Diagram Skema Kolom Distilasi/Fraksionator

(A) Tahap Rectifying

Proses di atas tray umpan dikenal sebagai rektifikasi (dimana fasa uap diperkaya secara kontinyu dalam komponen ringan yang pada akhirnya akan menghasilkan produk overhead). Suatu resiklus cairan mengkondensasikan komponen yang kurang mudah menguap dari uap yang naik. Untuk menghasilkan resiklus cairan, pendinginan diaplikasikan untuk mengkondensasikan sebagian uap overhead, dinamakan sebagai refluks.

(B) Tahapan Stripping

Proses di bawah tray umpan dikenal sebagai stripping (karena komponen yang lebih berat dilucuti dan dipekatkan dalam fase cair untuk membentuk produk bawah). Di bagian atas kolom, uap memasuki kondensor dimana panas dihilangkan. Beberapa cairan dikembalikan ke kolom sebagai refluks untuk membatasi hilangnya komponen berat pada overhead.

Pada tiap tahap pemisahan (tiap tray atau tahap teoritis dalam packing), uap masuk dari tahap bawah pada temperatur yang lebih tinggi ketika aliran cairan masuk/turun dari tahap atas pada temperatur yang lebih rendah. Perpindahan panas

(C) Condenser

Condensers are used to remove heat from vapor. Condensers are used to liquefy the overhead product. A condenser usually consists of a metal shell containing a tube bundle. It is shown in Figure 3.

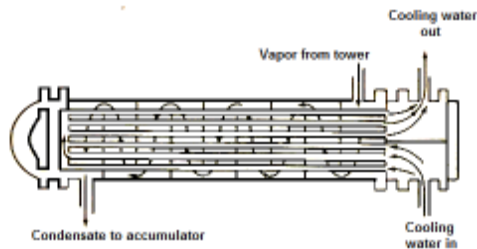


Figure 3 : The overhead product passes around the tube bundle

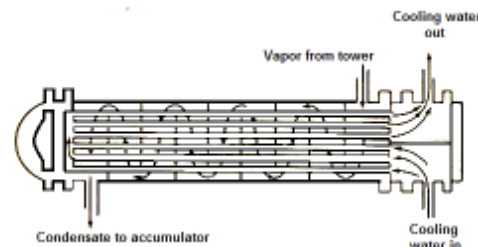
The overhead vapor continually passes into the shell. Cooling water circulating through the tubes removes heat from the vapor and comes out warmed. The vapor is condensed by cool water passing through the tubes. The water is warmed by the hot vapors passing around the tubes.

The condensate (condensed vapor) passes from the condenser into an accumulator. From the accumulator some of the condensate is removed as product and some is pumped back into the tower as reflux. Reflux enters the tower at the top. Diagrams usually show condensers at the top of the tower. In a small unit the condenser may be located at the top, but in a large unit the condenser is usually located near the bottom of the tower.

dan massa terjadi sedemikian rupa sehingga aliran yang keluar (*bubble point* cairan dan *dew point* uap pada temperatur dan tekanan yang sama) berada dalam kesetimbangan satu sama lain.

(C) Kondensor

Kondensor digunakan untuk menghilangkan panas dari uap. Kondensor digunakan untuk mencairkan produk overhead. Kondensor biasanya terdiri dari cangkang logam yang berisi bundel tabung. Ini ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3 : Produk overhead melewati sekitar tabung bundel.

Uap overhead secara kontinyu melewati ke dalam cangkangnya. Air pendingin yang masuk bersirkulasi melalui tabung-tabung menghilangkan panas dari uap dan keluar menjadi hangat. Uap dikondensasikan oleh air dingin yang melewati tabung-tabung. Airnya dihangatkan oleh uap panas yang melintas di sekitar tabung.

Kondensat (uap terkondensasi) keluar dari kondensor ke dalam akumulator. Dari akumulator beberapa kondensat dilepas sebagai produk dan beberapa dipompa kembali ke tower sebagai reflux. Refluks memasuki tower bagian atas. Diagram-diagram biasanya menunjukkan kondensor di bagian atas tower. Dalam suatu unit kecil, kondensor dapat diletakkan di bagian atas, namun dalam sebuah unit besar, kondensor biasanya terletak di dekat bagian bawah tower.

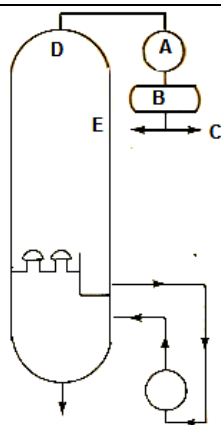
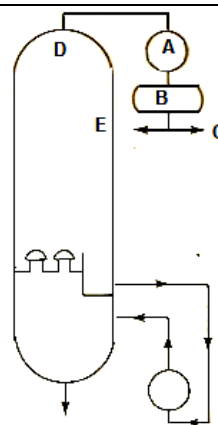


Figure 4 : Condenser position in distillation column

The condenser is at point A. The accumulator is at point B. The overhead product is removed at point C. The overhead vapor is removed at point D. Reflux enters the tower at point E.

In condensers, the shell side of the tubes is often damaged by corrosion. Resulting leakage will let water into the oil or oil into the water. Water sent to the tower with reflux can cause violent pressure surges or poor operation. If condenser leakage is not prevented or repaired, water may re-enter the tower with the reflux. Gas escaping from the condenser with the water can be a financial loss and fire hazard. If there is leakage in the tube bundles, dangerous gases may get out of the condenser into the cooling tower or sewer, with the warmed water. If the water in the condenser is allowed to become too hot, scale forms in the tubes. Scale tubes cause poor cooling.

In a large unit, the condenser would be too large or heavy to be mounted at the top of the tower. With condensers at ground level, it is more convenient to supply the large quantities of cool water that are needed. If the condenser is at ground level, pumps are used to return reflux to the top of the tower.



Gambar 4 : Posisi kondensor dalam kolom distilasi

Kondensor berada di titik A. Akumulator berada di titik B. Produk overhead dikeluarkan di titik C. Produk overhead keluar di titik D. Refluks memasuki tower pada titik E.

Dalam kondensor, sisi shell dari tabung-tabung sering rusak akibat korosi. Kebocoran yang dihasilkan akan membiarkan air masuk ke minyak atau minyak ke dalam air. Air yang dikirim ke tower dan refluks dapat menyebabkan lonjakan tekanan atau operasi yang buruk. Jika kebocoran kondensor tidak dicegah atau diperbaiki, air dapat masuk kembali ke tower dan refluks. Gas yang terlepas dari kondensor dengan air bisa menjadi kerugian finansial dan bahaya kebakaran. Jika ada kebocoran dalam sebundel tabung, gas berbahaya dapat keluar dari kondensor ke tower pendingin atau selokan, bersama air hangat. Jika air dalam kondensor dibiarkan menjadi terlalu panas, maka kerak akan terbentuk di dalam tabung. Tabung berkerak menyebabkan pendinginan yang buruk.

Dalam suatu unit besar, kondensor akan menjadi sangat besar atau berat untuk dipasang di puncak tower. Dengan kondensor berada di permukaan tanah, lebih mudah memasok sejumlah besar air dingin yang dibutuhkan. Namun, jika kondensor berada di permukaan tanah, pompa digunakan untuk mengembalikan refluks ke puncak tower.

International Association of Certified Practicing Engineers	DISTILLATION CERTIFIED PROCESS TECHNICIAN TRAINING MODULE	Page 11 of 56
		Rev: 01
		October 2017

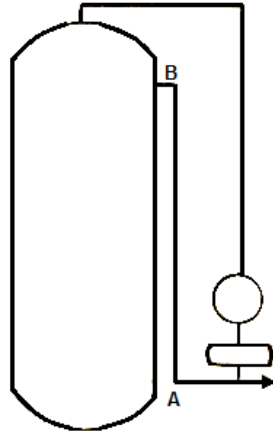
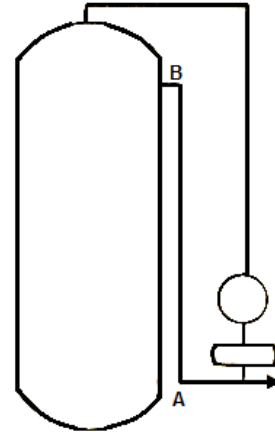


Figure 5 : Condenser at ground level

In a large unit, pumps are used to take reflux from the accumulator at point A, to the top of the tower at poin B.

Partial Condenser

The partial condenser is best used when there is a large difference in the overhead vapor compositions. For example when there is a small amount of methane and hydrogen mixed in a propylene stream, like in the propylene towers. The partial condenser condenses the propylene and leaves the methane and hydrogen as a vapor to be vented from the overhead receiver. This type of condenser works well for most applications. The system needs to be reviewed to address the potential build of on non-condensable gases in the heat exchanger that can reduce the cooling potential of the exchanger. Partial condenser is given as shown in figure 6.



Gambar 5 : Kondensor berada di dasar

Dalam suatu unit besar, pompa digunakan untuk mengambil refluks dari akumulator pada titik A, menuju puncak tower pada titik B.

Kondensor Parsial

Kondensor parsial paling baik digunakan ketika ada perbedaan besar pada komposisi uap di overhead. Misalnya bila ada sejumlah kecil metana dan hidrogen yang bercampur dalam aliran propilena, seperti pada tower propilena. Kondensor parsial mengkondensasikan propilena dan meninggalkan metana dan hidrogen sebagai uap yang akan dibuang dari *overhead receiver*. Jenis kondensor ini bekerja dengan baik untuk sebagian besar aplikasi. Sistem ini perlu ditinjau ulang untuk mengatasi potensi terbentuknya gas yang tidak dapat dikondensasi dalam penukar panas yang dapat mengurangi potensi pendinginan dari penukar tersebut. Kondensor parsial diberikan seperti yang ditampilkan dalam gambar 6.

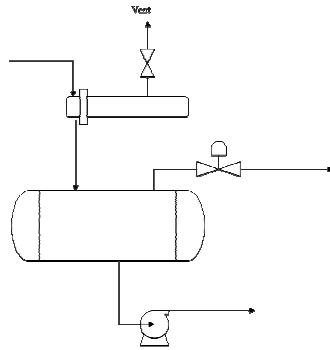


Figure 6 : Partial condenser

Total Condenser

The total condenser is best used when there is a small difference in the overhead vapor compositions. The overhead vapors can be condensed at approximately the same temperature. This system also needs to be reviewed to address the potential build of non-condensable gases in the heat exchanger that can reduce the cooling potential of the exchanger. Total condenser is given as shown in figure 7.

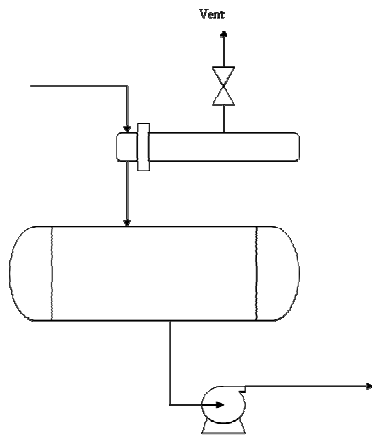
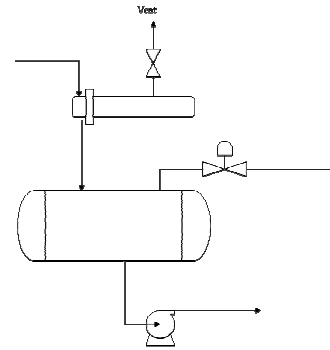


Figure 7 : Total condenser

Hot Vapor By Pass Condenser

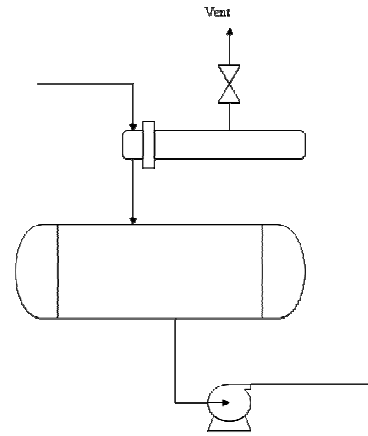
The hot vapor by pass condenser is best utilized when there is the potential for large changes of overhead vapor composition. The vapor by pass



Gambar 6 : Kondensor parsial

Kondensor Total

Kondensor total paling baik digunakan ketika ada perbedaan kecil pada komposisi uap di overhead. Uap overhead dapat dikondensasikan pada temperatur kurang lebih sama. Sistem ini juga perlu dikaji ulang untuk mengatasi potensial terbentuknya gas yang tidak terkondensasi dalam penukar panas yang dapat mengurangi potensi pendinginan dari penukarnya.



Gambar 7 : Kondensor total

Uap Panas By Pass Kondensor

Uap Panas *by pass* Kondensor paling baik digunakan ketika ada potensi perubahan besar dari komposisi uap overhead. Uap *by pass* (uap yang

can be used to maintain the pressure in the tower system when the light components are lower than design. The hot vapor by pass condenser also has a lower installed cost due to the heat exchanger being installed on the ground level.

The negatives of the Hot Vapor By Pass Condenser is that the by pass can be opened too much, increasing the temperature of the reflux. This reduces the tray efficiency in the top of the tower, and raises the tower pressure, which makes hydrocarbons harder to separate. This system, because of the physical location of the exchanger, has even higher potential to build non-condensable gases in the heat exchanger that can reduce the cooling potential of the exchanger. Hot Vapor By Pass condenser is given as shown in figure 8.

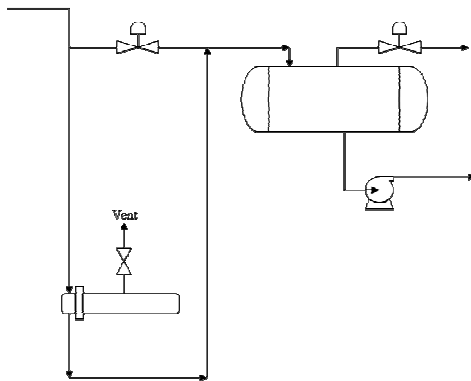


Figure 8 : Hot Vapor By Pass Condenser

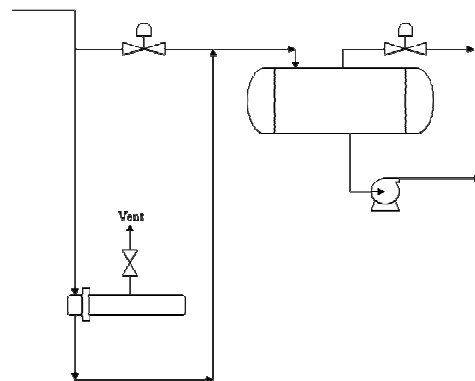
(D) Reboiler

Heat for fractionation is normally supplied by a preheater, by a reboiler, or by a combination of preheater and reboiler. A reboiler is a heat exchanger that is used to generate the vapor supplied to the bottom tray of a distillation column. The liquid from the bottom of the column is partially vaporized in the exchanger, which is usually of the shell-and-tube type. The heating medium is most often condensing steam, but commercial heat-transfer fluids and other process streams are also used. Boiling takes place either in the tubes or in the shell, depending on the type of reboiler.

In a reboiler tower, the preheated feed entering the

lewat) dapat digunakan untuk menjaga tekanan pada sistem tower ketika komponen-komponen ringan lebih rendah daripada desain. Uap Panas *by pass* Kondensator juga memiliki biaya pemasangan yang lebih rendah karena penukar panas dipasang di permukaan tanah.

Negatif dari Uap Panas *by pass* Kondensator yaitu bahwa *by pass* dapat dibuka terlalu banyak, meningkatkan temperatur refluks. Hal ini mengurangi efisiensi tray di bagian atas tower, dan menaikkan tekanan tower, yangmana membuat hidrokarbon sulit dipisahkan. Sistem ini, karena lokasi fisik dari penukar, memiliki potensi lebih tinggi untuk membentuk gas yang tidak dapat dikondensasi dalam penukar panas yang dapat mengurangi potensi pendinginan dari penukar. Kondensator ini ditampilkan dalam gambar 8.



Gambar 8 : Uap Panas *By Pass* Kondensator

(D) Reboiler

Panas untuk fraksionasi biasanya dipasang oleh preheater, oleh reboiler, atau dengan kombinasi preheater dan reboiler. Reboiler adalah alat penukar panas yang digunakan untuk menghasilkan uap yang dipasang ke tray bawah dari kolom distilasi. Cairan dari *bottom* (bagian bawah) kolom sebagian diuapkan di dalam penukar, biasanya jenis *shell and tube* (cangkang dan tabung). Media pemanas paling sering digunakan yaitu *steam* (uap air) yang dikondensasi, namun fluida pemindah panas komersial dan aliran proses lainnya juga digunakan. Pendidihan terjadi baik

tower contacts vapors rising from the bottom of the tower. The vapors rising from the bottom of the tower are generated in the reboiler. The vapors rising from the reboiler strip the lighter components from the liquid on each tray. At the bottom of the tower, only the heavier fractions remains.

The overhead vapor is removed from the tower and condensed. Part of this condensate returns to the tower as reflux. The reflux drains down the tower and gets progressively heavier. Part of this heavy liquid is drawn off the reboiler where the lightest fractions are vaporized and fed back to the tower. The bottom product can be drawn off from the bottom of the tower. This bottom product is essentially free of the lightest fractions.

The reboiler is usually a separate unit located beside the tower. The reboiler is a heat exchanger that provides heat to the bottom of the tower. The reboiler consists of a metal shell with tube bundles inside. The liquid flows through the shell around the bundle, and is heated by the hotter material in the tube bundle. It can be shown in figure 9.

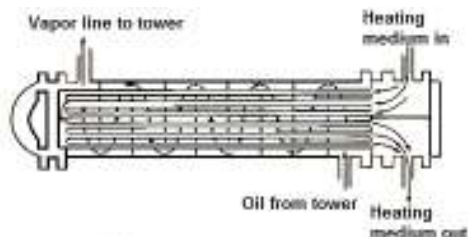


Figure 9 : Reboiler illustration

Thermosiphon Reboiler

This is a very common type of reboiler. Horizontal thermosiphon reboilers are the preferred reboiler type in refining applications. The process side is on the shell side, and the heating medium is on the tube side. The boiling occurs inside shell in horizontal thermosiphon. There is recirculation around the base of the column. A mixture of vapor and liquid leaves the reboiler and enters the base of the column where it separates.

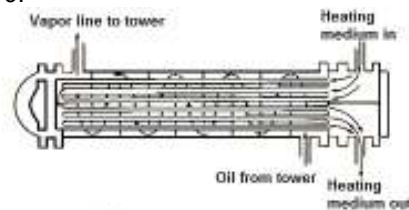
Vertical thermosiphon reboilers are used almost

pada tabung atau di cangkang, tergantung pada jenis reboiler.

Dalam suatu tower reboiler, umpan panas yang masuk tower berkontak dengan uap yang naik dari bawah tower. Uap-uap yang naik dari reboiler melucuti komponen yang lebih ringan dari cairan pada tiap tray. Pada bawah tower, hanya fraksi-fraksi yang lebih berat yang tersisa.

Uap pada overhead dikeluarkan dari tower dan dikondensasi. Bagian kondensat ini kembali ke tower sebagai refluks. Refluks dikuras turun ke tower dan semakin berat. Bagian dari cairan berat ini ditarik oleh reboiler dimana fraksi paling ringan diuapkan dan dimasukkan kembali ke tower. Produk bawah dapat ditarik dari dasar tower. Produk bawah ini pada dasarnya bebas dari fraksi-fraksi ringan.

Reboiler biasanya merupakan unit terpisah yang terletak disamping tower. Reboiler adalah suatu penukar panas yang memberikan panas ke bagian bawah tower. Reboiler terdiri dari cangkang logam dengan bundel-bundel tabung di dalamnya. Cairan mengalir melalui cangkang di sekitar bundel, dan dipanaskan oleh bahan yang lebih panas dalam bundel tabung. Reboiler dapat ditunjukkan dalam gambar 9.



Gambar 9 : Ilustrasi reboiler

Reboiler Termosifon

Ini adalah jenis reboiler yang sangat umum. Reboiler-reboiler termosiphon horisontal adalah jenis reboiler yang disukai dalam dunia pengkilangan. Sisi yang berproses berada di sisi cangkang, dan media pemanas berada di sisi tabung. Pendidihan terjadi di sisi dalam cangkang di dalam termosifon horisontal. Terdapat resirkulasi di sekitar dasar kolom. Suatu campuran uap dan cairan meninggalkan reboiler dan memasuki dasar kolom yang memisahkannya.

exclusively in chemical applications, while the petrochemical industry is about 70% vertical and 30% horizontal. In vertical thermosyphon reboiler, the liquid circulation occurs due to density difference between vapor-liquid mixture (two phase) in the exchanger from the reboiler and the liquid through the downcomer to the reboiler. It is given as shown in figure 10.

- Very common in refining industry
- Simple design- no rotating equipment
- Mixed phase return to column
- Relatively inexpensive
- Good reliability.

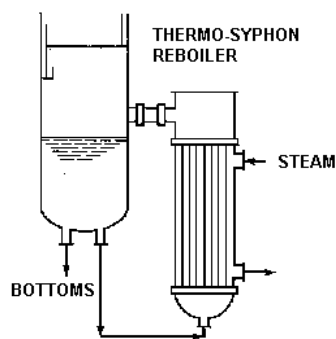


Figure 10 : thermosiphon reboiler

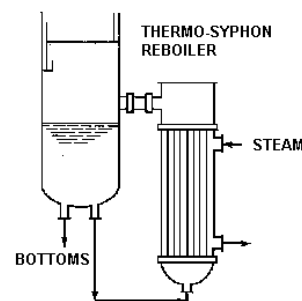
Kettle Reboiler

The kettle reboiler is an exchanger that has a tube bundle immersed in a liquid bath, with substantial vapor disengaging space above the vapor. Vapor and liquid are separated in the reboiler's disengaging space, so the return line carries essentially vapor. Kettle arrangements are once-through systems. It can be shown in figure 11.

- Not as common as thermosyphon
- Simple design – no rotating equipment
- Vapor return to column
- More expensive due to larger exchanger.

Reboiler-reboiler termosifon vertikal digunakan hampir secara eksklusif dalam aplikasi kimia, sedangkan industri petrokimia sekitar 70% vertikal dan 30% horizontal. Pada reboiler termosifon vertikal, sirkulasi cairan terjadi karena perbedaan densitas antara campuran cairan uap (dua fase) pada penukar dari reboiler dan cairan melalui downcomer menuju reboiler. Reboiler ini ditunjukkan dalam gambar 10.

- Sangat umum di industri pengkilangan
- Desainnya sederhana-tidak ada peralatan yang berputar
- Fase campuran kembali ke kolom
- Relatif tidak mahal
- Keandalan yang baik



Gambar 10 : Reboiler termosifon

Reboiler Ketel

Reboiler ketel adalah alat penukar yang memiliki suatu bundel tabung yang direndam dalam suatu bak cairan, dengan uap besar melepas ruang/spasi di atas uapnya. Uap dan cairan dipisahkan dalam ruang pelepasan di reboiler, sehingga arus balik secara utama membawa uap. Pengaturan ketel adalah sistem- sistem *once-through* (sekali lewat). Ini dapat ditunjukkan dalam gambar 11.

- Tidak umum seperti termosifon
- Desain sederhana - tidak ada peralatan berputar
- Uap kembali ke kolom
- Lebih mahal karena ukuran penukar lebih besar.

International Association of Certified Practicing Engineers	DISTILLATION CERTIFIED PROCESS TECHNICIAN TRAINING MODULE	Page 16 of 56
		Rev: 01
		October 2017

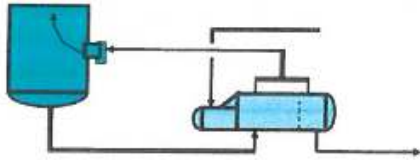


Figure 11 : Kettle reboiler

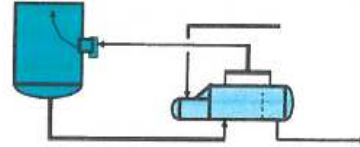
(E) Reflux section

Towers use reflux to achieve a more complete separation of products . Reflux refers to the portion of the condensed overhead liquid product that is returned to the upper part of the tower as shown above. Inside the tower, the reflux liquid flowing downwards provides the cooling needed to condense the vapors flowing upwards, thereby increasing the effectiveness of the distillation tower.

Reflux represents cooled, condensed top product returned to the tower top and, as such it is being reprocessed. The top product will therefore be purer. In general, the higher the reflux, the fewer the number of trays required for a given separation.

However, too high a reflux may cause flooding in the tower resulting in poor separation and causing 'off-spec' products throughout the system. The reflux rate is normally controlled by a temperature controller in the vapor outlet which operates a control valve in the reflux pump discharge. An increase in tower top temperature will cause the valve to open, increasing the reflux rate, and vice versa.

If there is nothing to spread the reflux evenly across the tray, all of the reflux will pour into the tower at the same spot. Some towers have a means to spread the reflux evenly over the whole top tray. Unless liquid spreads evenly across the whole tray vapor and liquid contact will be poor. If vapor-liquid contact is poor on any part of the tray, that tray will be less efficient.



Gambar 11 : Reboiler ketel

(E) Daerah Refluks

Tower-tower menggunakan refluks untuk mencapai pemisahan produk yang lebih sempurna. Refluks mengacu pada bagian produk cairan terkondensasi overhead yang dikembalikan ke bagian atas tower seperti yang ditunjukkan pada gambar. Di dalam tower, cairan refluks yang mengalir ke bawah memberikan pendinginan yang dibutuhkan untuk mengkondensasikan uap-uap yang mengalir ke atas, sehingga meningkatkan keefektifan tower atau menara distilasi.

Refluks merupakan produk atas yang didinginkan dan dikondensasi kembali ke puncak tower dan proses ini dilakukan berulang. Sehingga, produk atas akan lebih murni. Secara umum, semakin tinggi refluksnya, semakin sedikit jumlah tray yang dibutuhkan untuk suatu pemisahan tertentu.

Namun, terlalu tinggi refluks dapat menyebabkan *flooding* (banjir) di tower mengakibatkan pemisahan yang buruk dan menyebabkan produk 'off-spec' melalui sistem. Laju refluks biasanya dikendalikan oleh pengendali temperatur di keluaran uap yang mana mengoperasikan *control valve* (katup control) pada keluaran pompa refluks. Kenaikan temperatur puncak tower akan menyebabkan *valve* (katup) terbuka, sehingga meningkatkan laju refluks, dan sebaliknya.

Jika tidak ada yang menyebarkan refluks secara merata ke seluruh tray, semua refluks akan mengalir ke dalam tower di tempat yang sama. Beberapa tower memiliki sarana untuk menyebarkan refluks secara merata ke seluruh tray bagian atas. Kecuali jika cairan menyebar secara merata di seluruh tray, dan kontak cairan dan uap akan menjadi buruk. Jika kontak uap-cairan buruk pada beberapa tray, tray tersebut akan kurang efisien.

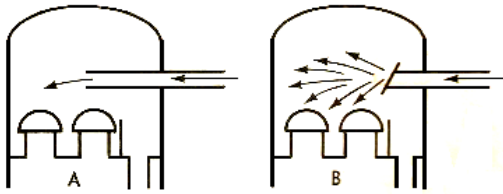
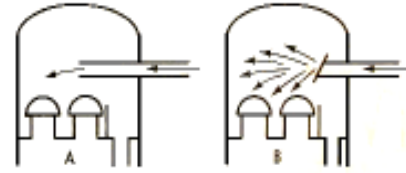


Figure 12 : Tower B has a reflux distributor



Gambar 12 : Tower B memiliki distributor refluks.

Demisters

Entrainment occurs when drops of liquid suspended in vapor are carried up into the next tray, or into the overhead. Entrainment can be serious when the overhead product must be a dry gas. Entrainment can usually be cut down by controlling vapor velocity and by proper tray spacing. Entrainment can also be cut down by "demisters" fitted in the tower where entrainment is most likely to have serious consequences.

Demisters or entrainment eliminators are usually located at the top of the tower. Demisters are constructed of fine gauge wire knitted into mesh. Vapors can pass easily through the mesh, but drops of liquid cannot. Demisters must be kept clean of dirt or foreign matter. Plugged demisters hamper the flow of vapor. A demister would most likely be found in section E as shown in figure 13.

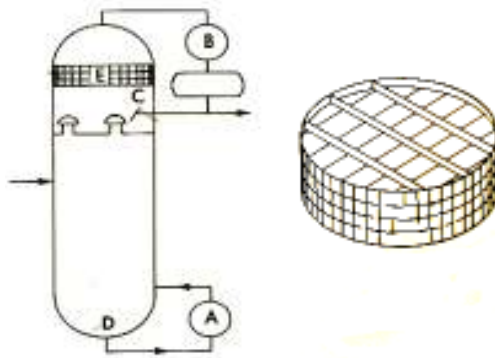
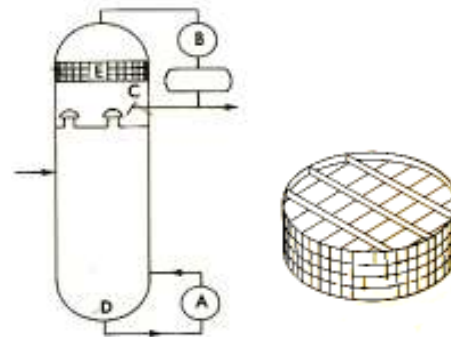


Figure 13 : Demister

Demister - Demister

Entrainment terjadi ketika tetesan cairan yang tersuspensi dalam uap dibawa ke dalam tray berikutnya, atau ke dalam overhead. *Entrainment* dapat menjadi serius bila produk overhead harus menjadi gas kering. *Entrainment* biasanya dapat diberhentikan dengan mengendalikan kecepatan uap dan jarak tray yang tepat. *Entrainment* juga bisa diberhentikan oleh "demister-demister" di dalam tower dimana *entrainment* kemungkinan besar memiliki konsekuensi serius.

Demister atau *entrainment eliminator* biasanya terletak di puncak tower. *Demisters* dibangun dari kawat gauge halus yang dirajut menjadi jala. Uap dapat lewat dengan mudah melalui jala, tetapi tetesan cairan tidak bisa. *Demisters* harus tetap bersih dari kotoran atau benda asing. *Demisters* yang terpasang dapat menghambat aliran uap. Suatu *demister* sebagian besar akan ditemukan di bagian E.



Gambar 13 : Demister

International Association of Certified Practicing Engineers	DISTILLATION	Page 18 of 56
	CERTIFIED PROCESS TECHNICIAN	Rev: 01
	TRAINING MODULE	October 2017

DEFINITION	DEFINISI
<p>Active Area (or Bubble Area) - the deck area of the tray which may either be perforated or fitted with valves or bubble caps and is the area available for vapor/liquid contacting</p> <p>Bottoms – The stream of liquid product collected from the reboiler at the bottom of a distillation tower.</p> <p>Bubble point – The temperature at constant pressure (or the pressure at constant temperature) at which the first vapor bubble forms when a liquid is heated (or decompressed).</p> <p>Condenser- Is a heat exchanger which condenses a substance from its gaseous to its liquid state.</p> <p>Dew point – The temperature at constant pressure (or the pressure at constant temperature) at which the first liquid droplet forms when a gas (vapor) is cooled (or compressed).</p> <p>Distillate – The vapor from the top of a distillation column is usually condensed by a total or partial condenser. Part of the condensed fluid is recycled into the column (reflux) while the remaining fluid collected for further separation or as final product is known as distillate or overhead product.</p> <p>Downcomer - a vertical channel that connects a tray with the next tray below which carries froth and creates residence time which helps the vapor disengage from the froth.</p> <p>Downcomer Area - is the area available for the transport of liquid from one tray to the next tray below.</p> <p>Heavy key – The heavier (less volatile) of the two key components. Heavy key is collected at the bottoms. All non-key components heavier than the heavy key are known as the heavy components.</p> <p>Light key – The lighter (more volatile) of the two key components. Light key is collected at the distillate. All non-key components lighter than the light key are known as the light components.</p> <p>Open Area (or Hole Area) - is the aggregate area</p>	<p>Area Aktif (atau Area Gelembung) - area dek dari tray yang mungkin dilubangi atau dilengkapi dengan valve atau bubble caps dan merupakan area yang tersedia untuk kontak uap / cairan.</p> <p>Bottoms (Bagian Bawah) – Aliran produk cairan dikumpulkan dari reboiler di dasar tower distilasi.</p> <p>Bubble point – Temperatur pada tekanan konstan (atau tekanan pada temperatur konstan) dimana gelembung uap pertama terbentuk saat cairan dipanaskan (atau didekompresi).</p> <p>Kondensor - Adalah penukar panas yang mengkondensasikan suatu zat dari gas ke keadaan cair.</p> <p>Dew point – Temperatur pada tekanan konstan (atau tekanan pada temperatur konstan) dimana tetesan cairan pertama terbentuk saat gas (uap) didinginkan (atau dikompres).</p> <p>Distilat – Uap dari atas kolom distilasi biasanya dikondensasi oleh kondensor total atau parsial. Bagian dari cairan terkondensasi diresirkulasikan ke dalam kolom (refluks) sedangkan cairan yang tersisa dikumpulkan untuk pemisahan lebih lanjut atau sebagai produk akhir dikenal sebagai produk distilat atau overhead.</p> <p>Downcomer - saluran vertikal yang menghubungkan tray dengan tray berikutnya di bawahnya yang membawa buih dan menciptakan waktu tinggal yang membantu uap terlepas dari buih.</p> <p>Area Downcomer - adalah area yang tersedia untuk transportasi cairan dari satu tray ke tray berikutnya di bawahnya.</p> <p>Heavy key – Yang lebih berat (kurang mudah menguap) dari dua komponen utama. Kunci dari komponen berat dikumpulkan di bagian bawah. Semua komponen non-kunci lebih berat dari pada tombol berat yang dikenal sebagai komponen berat.</p> <p>Light key – Lebih ringan (lebih mudah menguap)</p>

International Association of Certified Practicing Engineers	DISTILLATION	Page 19 of 56
	CERTIFIED PROCESS TECHNICIAN	Rev: 01
	TRAINING MODULE	October 2017

<p>available for vapor passage through the tray deck via perforations or valve and bubble cap slots. This is a critical factor in the tray operating range since high vapor velocity through the open area (hole velocity) will induce heavy liquid entrainment (as well as high pressure drop), but low hole velocity may allow liquid to "weep" or even "dump" through the tray deck to the tray below. The influence of open area on pressure drop also impacts on the liquid back-up in the downcomer</p> <p>Packed tower - contains 'Beds' of packing material which are used to bring the rising vapors into intimate contact with falling within the tower</p> <p>Reboiler – Is a heat exchanger typically used to provide heat to the bottom of industrial distillation columns. They boil the liquid from the bottom of a distillation column to generate vapors which are returned to the column to drive the distillation separation.</p> <p>Trays - used to bring the rising vapor and falling liquid into intimate contact. Tray towers do the same job as packed towers but they are very much more efficient in the separation process than packed towers and, they are also more costly.</p> <p>Tray Pressure Drop - may also be a limiting criterion particularly in low pressure services. The operating tray pressure drop is the sum of the dry pressure drop caused by the resistance to vapor flow through the tray open area and the head of clear liquid on the tray deck.</p> <p>Tray Spacing - is the vertical distance between adjacent tray decks. This effects both the height of spray that may be generated on the tray deck before liquid carryover and also the allowable head of liquid in the downcomers.</p> <p>Vapor pressure – The pressure exerted by the vapor phase that is in equilibrium with the liquid phase in a closed system. For moderate temperature ranges, the vapor pressure at a given temperature can be estimated using the Antoine equation.</p>	<p>dari dua komponen kunci. Kunci ringan dikumpulkan pada distilat. Semua komponen non-kunci yang lebih ringan daripada kunci ringan yang dikenal sebagai komponen ringan.</p> <p>Area Terbuka (atau Area Berlubang) - adalah area agregat yang tersedia untuk bagian uap melalui dek tray melalui lubang perforasi atau selot katup dan <i>bubble cap</i>. Hal ini adalah faktor kritis dalam rentang tray operasional sejak kecepatan uap tinggi melalui area terbuka (kecepatan lubang) akan menyebabkan cairan berat entrainment (dan juga penurunan tekanan tinggi), namun kecepatan lubang rendah memungkinkan cairan untuk "<i>weep</i>" atau bahkan "<i>dump</i>" melalui dek tray ke tray di bawahnya. Pengaruh area terbuka terhadap penurunan tekanan juga berdampak pada liquid <i>back-up</i> di dalam downcomer</p> <p>Tower Paking - berisi 'Beds' dari bahan paking yang digunakan untuk membawa uap yang naik ke dalam kontak intim dengan jatuh di dalam tower</p> <p>Reboiler – adalah penukar panas yang biasanya digunakan untuk menyediakan panas ke dasar industri kolom distilasi. Mereka mendidihkan cairan dari dasar kolom distilasi untuk menghasilkan uap yang dikembalikan ke kolom untuk mendorong pemisahan distilasi.</p> <p>Tray-tray - digunakan untuk membawa uap dan cairan jatuh ke dalam kontak intim. Tower tray melakukan pekerjaan yang sama dengan tower paking namun Tower tray sangat efisien dalam proses pemisahan daripada tower paking dan, harganya juga lebih mahal.</p> <p>Pressure Drop (penurunan tekanan) Tray - mungkin juga merupakan kriteria yang membatasi terutama pada pelayanan tekanan rendah. Penurunan tekanan operasional tray adalah jumlah penurunan tekanan kering yang disebabkan oleh ketahanan terhadap aliran uap melalui area terbuka tray dan <i>head</i> cairan bening di dek tray.</p> <p>Tray Spacing - adalah jarak vertikal antara dek tray yang berdekatan. Hal ini berpengaruh pada tinggi semprotan yang mungkin dihasilkan pada dek tray sebelum pelepasan cairan dan juga kepala cairan yang diizinkan pada <i>downcomer</i>.</p>
---	---