2 Alat/Mesin Penyuling (Destilasi)

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
PERPUSTAKAAN

Alat/mesin destilasi adalah alat yang dipergunakan untuk mengekstraksi suatu zat cair/padat yang terdapat dalam dua atau lebih campuran zat, berdasarkan tinggi rendahnya titip uapnya.

Alat destilasi ini ada dua macam, yaitu : a) alat destilasi secara basah dan b) alat destilasi secara kering.

1. ALAT DESTILASI SECARA BASAH

Untuk mendestilasi suatu zat dalam destilasi secara basah digunakan suatu panas yang diperoleh dari air yang dipanasi ataupun uap air panas. Dalam destilasi secara basah berdasarkan sumber panas yang digunakan dalam proses destilasi, ada tiga macam, yaitu 1). destilasi dengan uap panas, 2). destilasi dengan campuran uap panas dan air dan 3). destilasi dengan air.

Pada prinsipnya alat destilasi basah terdiri dari empat bagian 1). bagian penghasil panas, 2). bagian di mana terjadi proses penyulingan, 3). bagian pengembun dan 4). bagian pemisah bahan yang disuling dari komponen zat yang lain.

1.1. Alat Destilasi Secara Basah Skala Laboratorium

1.1.1. Alat destilasi dengan uap panas skala laboratorium.

A. Keselamatan kerja

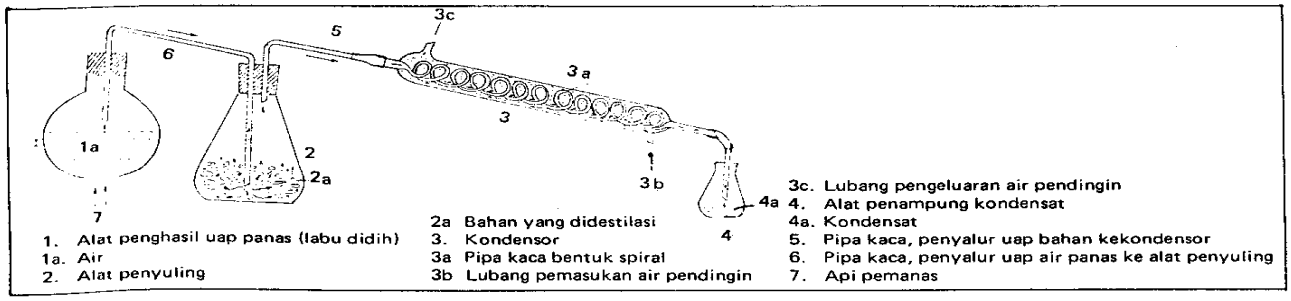
- Pakailah pakaian kerja yang lengkap untuk menghindari bagian tubuh dari bahan kimia ataupun panas.
- Periksalah seluruh peralatan sebelum pekerjaan dimulai.
- Bekerjalah dengan hati-hati guna menghindari pecahnya bagian dari alat karena alat ini terdiri dari bahan yang mudah pecah
- Siapkanlah selalu alat pemadam kebakaran dan obat-obatan
- Selama pekerjaan destilasi berlangsung janganlah memperbaiki atau melepaskan bagian alat, terutama yang berhubungan dengan panas.
- Hindarilah kebocoran-kebocoran uap yang terjadi.

B. Bagian-bagian dari alat destilasi dengan uap air skala laboratorium

Alat destilasi dengan menggunakan uap panas tersebut, terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut :

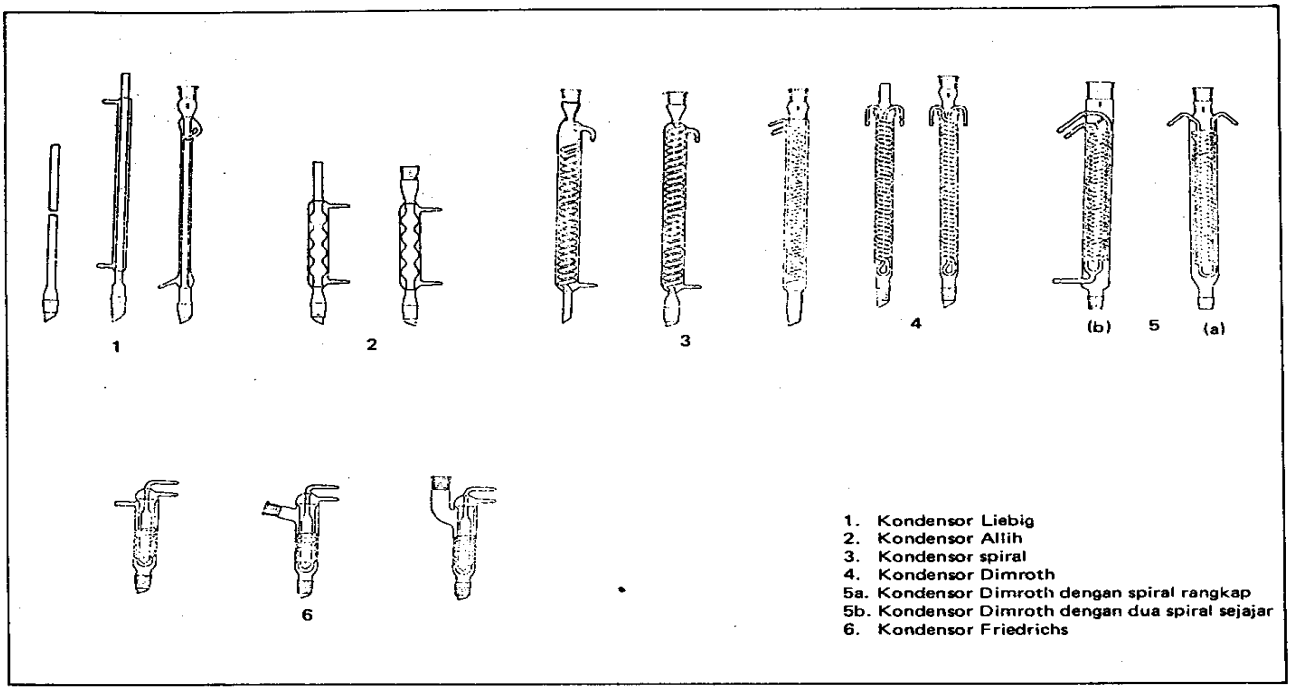
- Alat penghasil uap panas (1) yang biasanya berupa sebuah labu didih yang diisi dengan air kemudian dipanaskan.
- Uap air panas yang dihasilkan oleh alat penghasil panas tersebut, kemudian dialirkan ke alat penyuling di mana berisi bahan yang akan disuling dan biasanya digunakan sebuah gelas erlenmeyer (2).
- Kondensor (3) yang bentuknya bermacam-macam dan dapat dilihat pada gambar 2—16.
- Alat penampung kondensat (4)
- Alat pemisah hasil destilasi dari kondensat, yang bentuk dan macamnya alat pemisah ini dapat dilihat dalam gambar 2—17.

Selanjutnya konstruksi dari alat destilasi dengan uap panas dapat dilihat pada gambar 2—15.

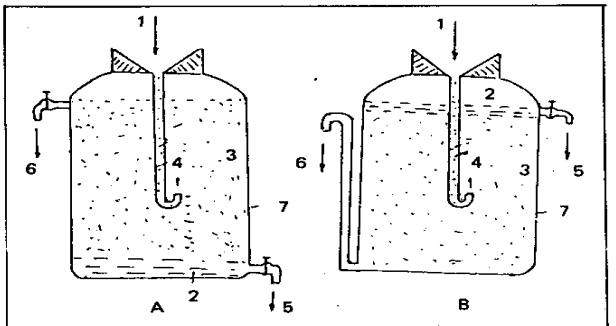


1. Alat penghasil uap panas (labu didih)
1a. Air
2. Alat penyuling
2a Bahan yang didestilasi
3. Kondensor
3a Pipa kaca bentuk spiral
3b Lubang pemasukan air pendingin
3c. Lubang pengeluaran air pendingin
4. Alat penampung kondensat
4a. Kondensat
5. Pipa kaca, penyalur uap bahan kekondensor
6. Pipa kaca, penyalur uap air panas ke alat penyuling
7. Api pemanas

Gambar 2—15 Alat destilasi dengan uap panas skala laboratorium.



Gambar 2—16 Macam-macam bentuk kondensator skala laboratorium.



Gambar 2—17 Macam-macam alat pemisah cairan destilasi skala laboratorium.

C. Cara kerja alat destilasi dengan uap panas, skala laboratorium

Prosedur kerja alat destilasi dengan uap panas berlangsung sebagai berikut :

- Masukkanlah air ke dalam labu didih (1) dan masukkanlah bahan yang akan didestilasi ke dalam erlenmeyer (2).
- Hubungkanlah labu didih dengan erlenmeyer dengan pipa dan perhatikan pemasangan pipa-pipa tersebut jangan sampai bocor maka digunakan sebagai sumbat adalah sebuah gabus atau karet yang tahan panas.
- Hubungkanlah erlenmeyer sebagai alat penyuling dengan kondensor (3) dengan sebuah pipa. Perhatikanlah pula cara pemasangan pipa ini jangan sampai bocor.
- Hubungkanlah kondensor dengan alat penampung kondensat (4).
- Hubungkan pula kondensor dengan sebuah tempat penampung air pendingin yang letaknya lebih tinggi dari kondensor. Perhatikan aliran air ke kondensor tersebut, agar arahnya berlawanan dengan aliran uap

bahan yang didinginkan (dikondensasi).
- Pasanglah alat pemanas untuk memanasi labu didih, dan setelah air mendidih, uap panas akan mengalir ke erlenmeyer yang berisi bahan, hingga bahan yang didestilasi akan menguap dan uap bahan ini bersama-sama dengan uap air mengalir ke alat kondensat yang tertampung dalam alat penampung kondensat. Selanjutnya kondensat tersebut dimasukkan dalam alat pemisah, di mana dipisahkan antara zat hasil destilasi dengan air.

D. Pemeliharaan alat destilasi dengan uap panas, skala laboratorium

Agar supaya alat destilasi ini dapat digunakan untuk jangka waktu yang lama, maka perlu adanya pemeliharaan yang baik. Untuk maksud tersebut, maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Setelah proses destilasi berakhir, matikanlah api pemanas, dan lepaskanlah pipa-pipa penghubung.
- Buanglah air dari labu didih dan sisa bahan yang didestilasi, serta sisa air pendingin dalam kondensor.
- Bersihkanlah alat dengan jalan dicuci dengan air dan sabun. Hati-hatilah pada waktu membersihkan jangan sampai alat pecah karena benturan ataupun jatuh.
- Keringkanlah alat dengan lap yang bersih dan tempatkanlah di tempat penyimpanan yang telah disediakan.

1.1.2. Alat destilasi dengan uap air panas dan air, skala laboratorium

Di dalam alat destilasi dengan uap air panas dan air, alat penghasil panas (uap air panas) adalah menjadi satu dengan alat di mana diletakkan bahan yang disuling (ketel penyuling). Bahan yang akan disuling terletak di bagian atas, sedangkan air yan dipanasi untuk menghasilkan uap air panas terletak di bagian bawah dari alat tersebut; antara air dan bahan dipisahkan oleh sebuah sekat yang berlubang-lubang hingga uap air panas dapat mengalir ke atas memanasi bahan yang disuling.

A. Keselamatan kerja

Lihat keselamatan kerja pada alat destilasi dengan uap panas.

B. Bagian-bagian dari alat destilasi dengan uap air panas dan air

Perbedaan bagian-bagian dari alat destilasi dengan uap panas dan air dengan alat destilasi dengan uap panas hanya terletak pada alat penghasil uap panas dan alat penyulingnya. Alat destilasi dengan uap panas dan air tersebut terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut :

- Ketel pemanas dan penyuling (1) yang dilengkapi alat penyekat yang berlubang-lubang (2)
- Kondensor (3), yang dihubungkan dengan ketel pemanas.
- Alat penampung kondensat (4) dan alat pemisah cairan destilasi dari kondensat (5).
- Pipa-pipa penyambung dan sumber panas.

C. Cara kerja alat destilasi dengan uap panas dan air, skala laboratorium.

Prosedur kerja dari alat destilasi ini berlangsung sebagai berikut :

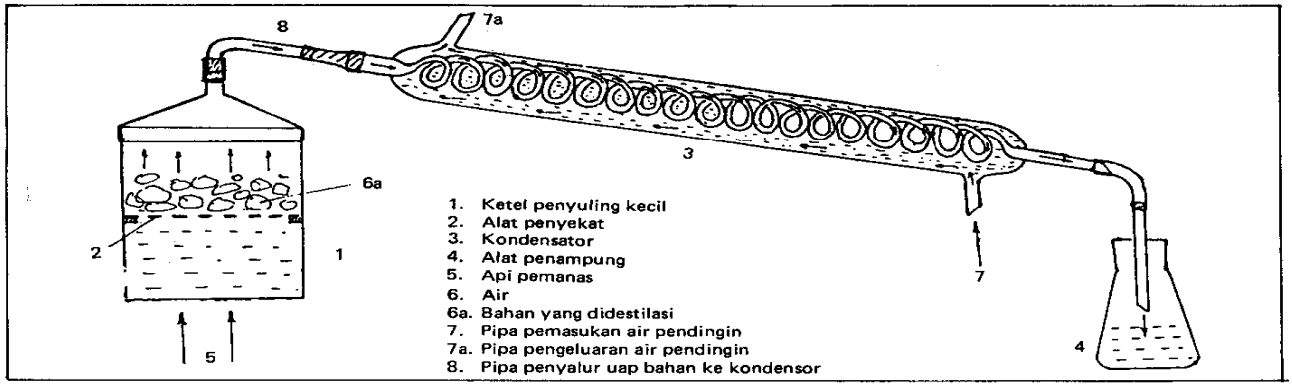
- Bukalah tutup ketel pemanas dan penyuling, isilah dengan air sampai beberpa sentimeter tingginya dari tempat alat penyekat yang berlubang-lubang. Pasanglah alat penyekat tersebut dan masukkanlah bahan yang akan didestilasi di atas alat penyekat. Tutuplah ketel pemanas dan penyuling dengan erat.
- Pasanglah kondensor dan hubungkanlah dengan ketel pemanas dan penyuling tersebut dengan sebuah pipa, serta hubungkan pula kondensor ini dengan bak air pendingin. Perhatikan jangan sampai aliran air pendingin terbalik tetapi harus berlawanan dengan uap destilasi yang didinginkan. Pemasangan pipa harus betul-betul rapat guna menghindari kebocoran.
- Pasanglah alat penampung kondensat
- Nyalakan api pemanas ketel pemanas dan penyuling hingga air dalam ketel akan mendidih dan uap air panasnya melalui lubang-lubang penyekat akan naik ke atas dan memanasi bahan yang akan disuling.
- Uap dari bahan mengalir ke kondensor dan karena adanya air pendingin akan mengalami kondensasi. Kondensat akan ke luar dari lubang pengeluaran dan ditampung dalam alat penampung, yang selanjutnya dialirkan ke alat pemisah cairan destilasi dari kondensat berdasarkan berat jenisnya.

D. Pemeliharaan alat penyuling dengan uap panas dan air, skala laboratorium

Guna menjamin daya tahan dari alat penyuling tersebut maka perlu adanya pemeliharaan yang baik. Untuk ini perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Lepaskanlah alat-alat setelah selesai pekerjaan destilasi dan bukalah tutup ketel, buanglah sisa bahan yang didestilasi serta air dalam ketel dengan terlebih dahulu mengeluarkan sarangan (penyekat)

— Bersihkanlah ketel pemanas dan penyuling, kemudian cucilah sampai bersih.
— Lepaskan kondensor dan hilangkan sisa air pendingin yang ada dalam kondensor, kemudian keringkan.
— Cucilah alat penampung kondensat dan alat pemisah cairan destilasi kemudian keringkan.
— Simpanlah alat di tempat penyimpanan yang telah tersedia. Adapun gambar bagan mengenai alat destilasi dengan uap panas dan air dapat dilihat dalam gambar 2—18.



Gambar 2—18 Bagan alat penyuling dengan uap panas dan air skala laboratorium.

1.1.3. Alat destilasi dengan air, skala laboratorium

Di dalam destilasi dengan menggunakan air maka bahan yang akan didestilasi dicampur dengan air, misalnya pada destilasi alkohol, terpentin, gondorukem dan lain-lain. Destilasi dengan cara ini digunakan untuk bahan-bahan yang mudah menggumpal bila terkena uap panas.

A. Keselamatan kerja

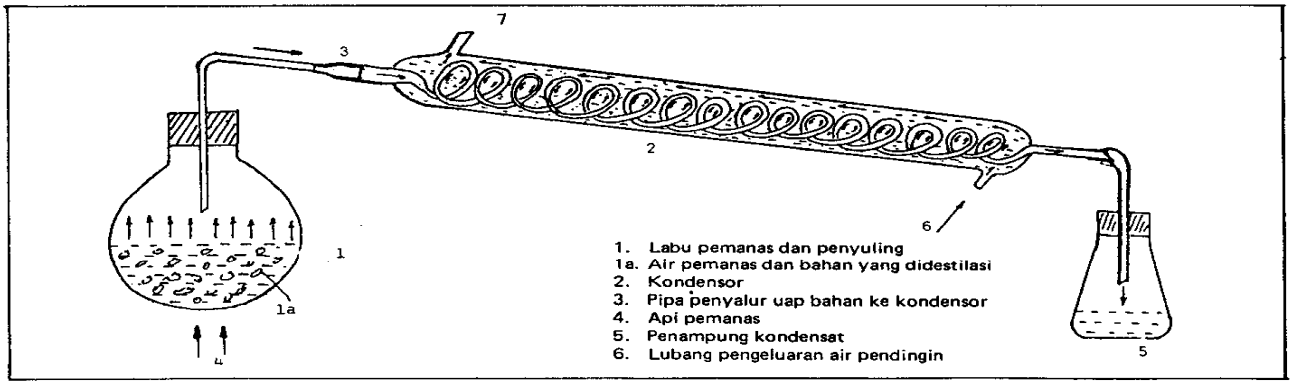
Lihat keselamatan kerja pada alat destilasi dengan uap panas.

B. Bagian-bagian alat destilasi dengan air

Bagian-bagian dari alat destilasi dengan air adalah sebagai berikut :

— Labu pemanas penyuling (1), di mana diletakkan bahan yang akan disuling dan air.
— Kondensor (2), yang dihubungkan dengan labu pemanas dan penyuling serta dihubungkan dengan tempat air pendingin.
— Pipa-pipa penghubung (3).
— Alat pemanas (4) dan alat penampung kondensat (5), serta alat pemisah cairan destilasi (6)

Adapun gambar bagan alat destilasi dengan air ini dapat dilihat pada gambar 2—19.



Gambar 2—19 Bagan alat destilasi dengan air skala laboratorium

C. Cara kerja alat destilasi dengan air, skala laboratorium

Prosedur kerja dari alat destilasi dengan air adalah sebagai berikut :

- Pasanglah peralatan dengan betul dan teliti terutama pada tempat penyambungan supaya tidak terjadi kebocoran.
- Masukkanlah air dan bahan yang akan didestilasi ke dalam labu pemanas dan penyuling.
- Hubungkan labu pemanas dan penyuling dengan konsendor.
- Hubungkan pula kondensor dengan air pendingin dan usahakan aliran air pendingin dalam kondensor berlawanan dengan aliran uap bahan yang didestilasi.
- Pasanglah alat penampung cairan kondensat pada lubang pengeluaran kondensat dari kondensor.
- Pasanglah alat pemanas, hingga air dalam labu pemanas akan mendidih dan memanasi bahan sehingga akan terjadi uap bahan.
- Uap bahan akan mengalir dalam kondensor karena adanya air pendingin maka uap bahan tersebut akan mengalami kondensasi dan terbentuklah kondensat yang keluar dari kondensor dan tertampung dalam alat penampung.
- Selanjutnya kondensat dimasukkan dalam alat pemisah cairan destilasi

D. Pemeliharaan alat destilasi dengan air, skala laboratorium

Seperti halnya alat destilasi yang lain, maka agar supaya alat destilasi ini dapat tahan lama, perlu adanya pemeliharaan alat yang baik. Untuk ini, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Lepaskan dengan hati-hati alat-alat tersebut setelah selesai pekerjaan.
- Buanglah bahan dan air dalam labu pemanas dan penyuling, kemudian bersihkan dan cuci serta keringkan.
- Buanglah air pendingin yang masih tertinggal dalam kondensor, kemudian keringkan.
- Cuci dan keringkan alat penampung kondensat dan alat pemisah cairan destilasi.
- Hati-hatilah pada waktu mencuci alat dan mengeringkan alat jangan sampai terbentur benda keras atau jatuh.

Simpanlah alat di tempat yang telah disediakan.

1.2. Alat Destilasi Skala Komersiil

Pada dasarnya bagian-bagian dari alat destilas skala komersiil adalah sama dengan pada skala laboratorium. Akan tetapi karena bahan yang didestilasi dalam jumlah yang besar, maka alat-alat tersebut disesuaikan dengar kondisi tersebut serta pertimbangan-pertimbangan tekni yang lain.

Alat penyuling skala komersiil juga terdiri dari empa bagian yaitu : Ketel uap sebagai penghasil panas, ketel penyuling, alat pendingin dan alat penampung dan pemisah.

Berdasarkan sumber panas (bahan pemanas) yang digunakan destilasi dengan alat skala komersiil juga ada tig macam yaitu : a. Destilasi dengan uap air panas, b. Destilas dengan uap air panas dan air, c. Destilasi dengan air.

Alat destilasi skala komersiil digunakan dalam industri-industri minyak astiri (minyak terbang) seperti minyal cengkeh, minyak kayu putih, minyak sereh, minyak nilan dan sebagainya.

1.2.1. Alat destilasi dengan uap panas skala komersiil

A. Keselamatan kerja

- Pakailah pakaian kerja yang lengkap gun menghindari panas dan bahan kimia.
- Periksalah semua alat sebelum pekerjaan d mulai, terutama keadaan dari ketel uap ketel penyuling, air pendingin serta saluran saluran penghubung.
- Periksa pula alat penunjuk tekanan pad ketel uap dan ketel penyuling.
- Periksa baud-baud pengancing dari tutu ketel penyuling guna menghindari lepas nya tutup pada waktu proses destilasi be langsung.
  Jangan meletakkan bahan bakar yan mudah terbakar seperti bensin dekat de ngan api dari ketel uap.
- Periksa kekuatan dari ketel uap dan kete penyuling secara berkala guna menghinda meletaknya alat tersebut.
- Sediakan selalu alat pemadam kebakaran.
- Bekerjalah menurut peraturan-peratura yang berlaku dalam perusahaan tersebut.

B. Bagian-bagian alat destilasi dengan uap skala komersiil

— **Ketel uap**

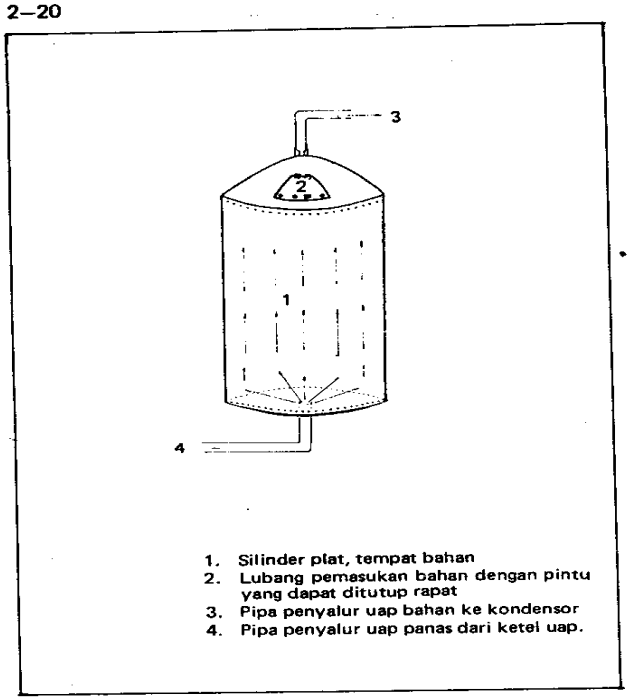
Alat ini merupakan alat di mana dihasilkan uap pana yang digunakan untuk memanasi bahan dalam ketel penyuling. Bagian-bagian dari ketel uap dapat dilihat dalam Ba XI. Tentang alat pemanas pada buku Praktek alat/mesi pengolahan hasil Pertanian II.

— **Ketel penyuling**

Ketel penyuling ini berupa sebuah silinder yang terbuat dari besi plat dan dilengkapi dengan sebuah tutup tempat bahan dimasukkan atau dikeluarkan. Tutup ini dapat ditutup rapat dan dilapisi dengan asbes pada bagian pertemuan antara tutup dengan badan ketel, guna menghindari bocornya uap bahan ke luar.

Pada bagian atas dari badan ketel terdapat sebuah lubang, yang dihubungkan dengan sebuah pipa dari tembaga atau aluminium dengan alat pendingin (kondensor) dan pada bagian bawah dari ketel terdapat pula lubang yang dihubungkan dengan ketel uap.

Bagan dari ketel penyuling dapat dilihat pada gambar 2—20



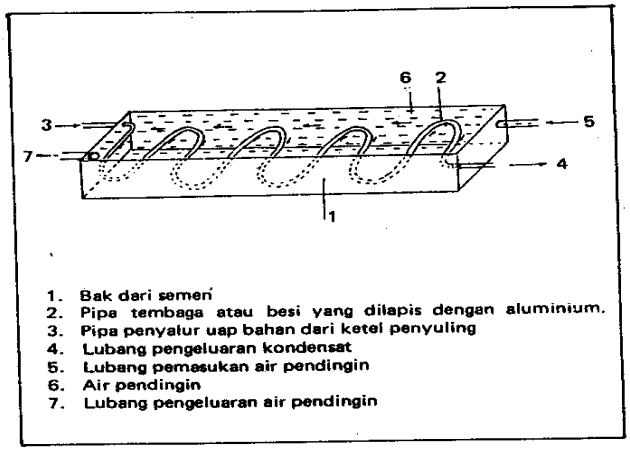
1. Silinder plat, tempat bahan
2. Lubang pemasukan bahan dengan pintu yang dapat ditutup rapat
3. Pipa penyalur uap bahan ke kondensor
4. Pipa penyalur uap panas dari ketel uap.

Gambar 2—20 *Bagan alat ketel penyuling destilasi dengan uap panas skala komersiil.*

— **Kondensor**

Kondensar dari alat penyuling skala komersiil ini, biasanya berupa kondensor spiral. Alat ini terbuat dari pipa tembaga atau besi yang dilapisi alumunium yang dimasukkan dalam bak yang berisi air yang selalu mengalir terus-menerus. Sumber air biasanya didatangkan dari sebuah sungai ataupun dari sumber lain.

Adapun bagan dari kondensar ini dapat dilihat pada gambar 2—21



1. Bak dari semen
2. Pipa tembaga atau besi yang dilapis dengan aluminium.
3. Pipa penyalur uap bahan dari ketel penyuling
4. Lubang pengeluaran kondensat
5. Lubang pemasukan air pendingin
6. Air pendingin
7. Lubang pengeluaran air pendingin

Gambar 2—21 *Bagan alat kondensor, destilasi dengan uap panas skala komersiil.*

— **Alat penampung dan pemisah**

Tergantung pada besar kecilnya berat jenis minyak atsiri yang dihasilkan dibandingkan dengan berat jenis air, maka ada dua macam alat penampung dan pemisah.

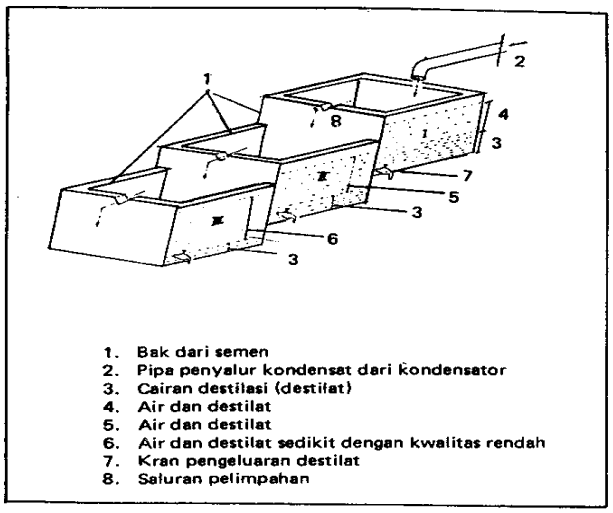
— **Alat penampung dan pemisah cairan destilasi yang mempunyai berat jenis lebih besar dari berat jenis air**

Alat ini terdiri dari bak-bak penampung yang disusun bertingkat-tingkat, bak pertama berhubungan langsung dengan saluran pengelauran kondensat dari kondensator dan letaknya lebih tinggi dari bak kedua, demikian pula bak kedua lebih tinggi letaknya dari bak ketiga dan seterusnya. Apabila bak pertama penuh maka akan mengalir ke bak yang kedua dan seterusnya.

Karena berat jenis cairan destilasi (minyak astiri) lebih besar dari berat jenis air maka dalam bak-bak tersebut, minyak atsiri akan berada di bawah dan airnya ada di atas, dan bila bak telah penuh maka yang mengalir ke bak berikutnya adalah hanya air dan sedikit minyak di mana minyak yang terbawa tersebut juga akan mengendap pada bak berikutnya. Pada bak yang terakhir, yang ke luar dari bak untuk mengalir ke tempat pembuangan adalah air dan minyak-minyak yang berat jenisnya kecil yang berkualitas rendah.

Minyak-minyak atsiri yang mengendap dalam dasar bak kemudian dikeluarkan melalui sebuah kran pengeluaran. Di mana minyak-minyak yang mengendap berangsur-angsur berkurang dari bak pertama ke bak berikutnya.

Adapun bagan dari alat penampung dan pemisah ini dapat dilihat pada gambar 2—22.



1. Bak dari semen
2. Pipa penyalur kondensat dari kondensator
3. Cairan destilasi (destilat)
4. Air dan destilat
5. Air dan destilat
6. Air dan destilat sedikit dengan kwalitas rendah
7. Kran pengeluaran destilat
8. Saluran pelimpahan

Gambar 2—22 *Bagan alat penampung dan pemisah destilasi dengan uap panas skala komersiil, di mana berat jenis cairan destilasi lebih besar dari berat jenis air.*

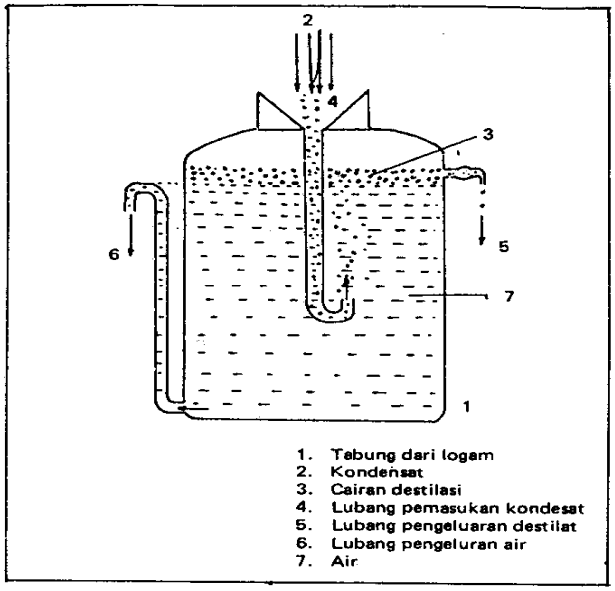
Alat penampung dan pemisah cairan destilasi yang mempunyai berat jenis lebih kecil dari berat jenis air

Alat ini berupa sebuah silinder yang terbuat dari besi, yang pada bagian atas dari silinder terdapat sebuah corong pemasukan di mana lubang pemasukannya berupa saluran dari pipa dengan mulut pipa sampai bagian tengah dari silinder dan dibuat melengkung ke atas. Kondensat dari alat kondensor di masukkan melalui corong pemasukan ini.

Pada bagian atas dari dinding silinder terdapat sebuah kran pengeluaran cairan destilasi yang berat jenisnya lebih kecil dari berat jenis air tersebut. Sedangkan pada sisi yang lain dari dinding silinder terdapat lubang pengeluaran air, yang dibuat dari pipa panjang melengkung ke atas dengan mulut pipa tersebut terletak di bawah dari lubang pengeluaran cairan destilasi.

Bila kondensat masuk melalui corong pemasukan setelah dalam silinder, maka cairan destilasi akan terapung dan air berada di bagian bawah. Setelah cairan destilasi mencapai lubang pengeluran maka akan terus ke luar dan ditampung dalam alat penampung. Sedangkan airnya sebelum mencapai lubang pengeluaran cairan destilasi akan ke luar lebih dahulu melalui lubang pengeluaran air, karena mulut lubang pengeluaran air lebih rendah dari lubang pengeluaran cairan destilasi.

Bagan dari alat ini dapat dilihat pada gambar 2—23.



1. Tabung dari logam
2. Kondensat
3. Cairan destilasi
4. Lubang pemasukan kondesat
5. Lubang pengeluaran destilat
6. Lubang pengeluran air
7. Air

Gambar 2—23 *Bagan alat penampung dan pemisah cairan destilasi untuk destilasi dengan uap panas yang berat jenisnya lebih rendah dari berat jenis air.*

C. Cara kerja alat destilasi dengan uap skala komersiil

Prosedur kerja dari alat destilasi dengan uap skala komersiil berlangsung sebagai berikut :

- Buka tutup ketel penyuling dan isilah dengan bahan yang akan didestilasi sampai penuh. Kemudian tutup kembali dengan erat. Perhatikan baud-baud pengancingnya jangan sampai kendor.
- Sebelumnya ketel uap telah dipanasi dan bila tekanan uap dalam ketel uap telah cukup (8 atmosfir) yang dapat dilihat dalam manometer pada ketel uap tersebut, maka kran pengeluaran uap ketel penyuling dibuka.
- Karena aliran uap panas tersebut dalam bahan, maka minyak atsiri akan menguap, dan uap minyak tersebut selanjutnya mengalir ke alat kondensor, hingga mengalami kondensasi dan terbentuklah kondensat, yang selanjutnya ditampung dalam alat penampung dan pemisah untuk dipisahkan antara minyak atsiri (cairan destilasi) dengan air.

D. Pemeliharaan alat destilasi dengan uap skala komersiil

Agar supaya alat ini dapat tahan lama serta menghasilkan pekerjaan yang baik, maka alat perlu dipelihara dengan baik. Adapun hal-hal yang perlu mendapat perhatian adalah sebagai berikut :

- Periksalah dan bersihkanlah secara berkala ketel uapnya.
- Periksalah secara berkala keadaan alat pengukur tekanan (manometer) dan alat-alat pembantu pengaman dari ketel uap (apandages)
- Bersihkanlah ketel pemanas dan penyuling dari kotoran-kotoran maupun sisi-sisi bahan yang didestilasi.
- Lakukan pengujian secara berkala kekuatan dari dinding ketel uap dan ketel pemanas/ penyuling.
- Gantilah pipa-pipa yang telah bocor dengan yang baru.
- Bersihkanlah alat penampung kondensat serta alat pemisah cairan destilasi setelah proses pekerjaan destilasi selesai.

1.2.2. Alat destilasi dengan uap panas dan air skala komersiil

Alat destilasi dengan uap panas dan air ini banyak digunakan dalam industri-industri rumah tangga untuk mendestilasi minyak atsiri.

Pada dasarnya alat destilasi ini terdiri dari tiga bagian yaitu : Ketel pemanas dan penyuling, alat pendingin (kondensor), alat penampung dan pemisah cairan destilasi.

A. Keselamatan Kerja

- Pakailah pakaian kerja yang lengkap
- Periksalah semua peralatan sebelum pekerjaan dimulai terutama keadaan ketel pemanas dan penyuling, pipa-pipa, penyambung, dan air pendingin.
- Periksalah baud-baud pengunci dari tutup ketel pemanas dan penyuling
- Jangan meletakkan bahan-bahan yang mudah terbakar didekat api dari ketel pemanas dan penyuling.
- Sediakanlah selalu alat pemadam kebakaran dan obat-obatan untuk luka kebakaran
- Lindungilah dengan baik alat-alat yang berhubungan dengan api atau uap panas seperti ketel pemanas dan penyuling serta pipa-pipa penghubung.

B. Bagian-bagian alat destilasi dengan uap panas dan air skala komersiil

Pada dasarnya bagian-bagian alat destilasi dengan uap panas dan air skala komersiil adalah sama dengan skala laboratorium. Hanyalah di sini ukurannya lebih besar. Sebagai contoh ketel pemanas dan penyuling skala komersiil dapat menampung bahan yang berupa daun sere sekurang-kurangnya 30 kg. Sedangkan skala laboratorium maksimal satu kg. Bagian-bagian dari alat penyuling ini terdiri dari :

- **Ketel pemanas dan penyuling**

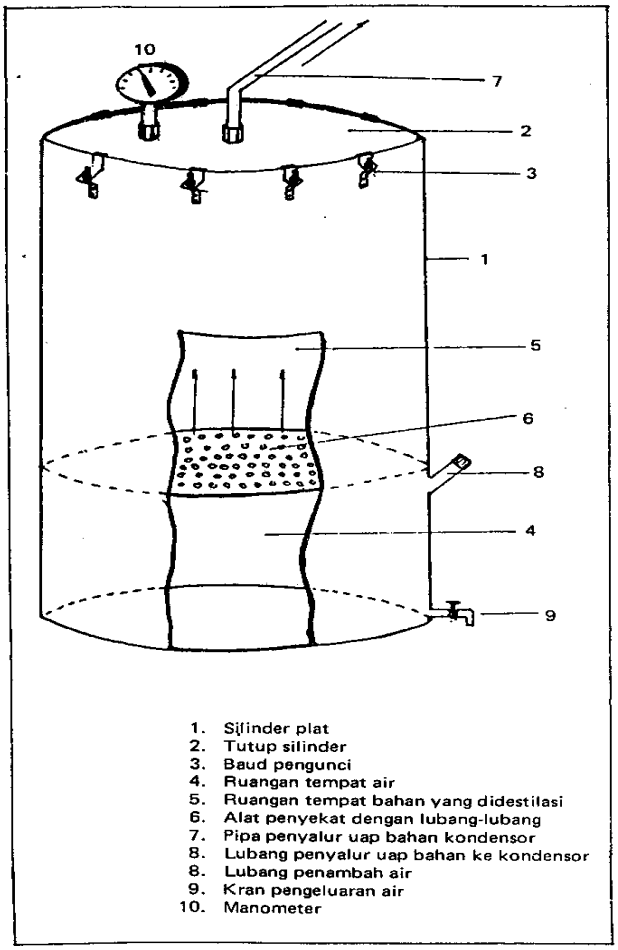
Alat ini berupa sebuah silinder yang bergaris tengah 40—60 cm, dan tinggi 50—100 cm. Silinder tersebut dilengkapi dengan sebuah tutup di bagian atas, tutup tersebut dipasang tepat pada silinder dan untuk menghindari kebocoran diberi prepak dengan asbes. Agar tutup tersebut tidak lepas dari silinder diperkuat dengan baud-baud pengunci dan plat-plat pengait.

Pada tengah-tengah dari tutup dibuat lubang pengeluaran uap bahan di mana dapat dihubungkan dengan pipa kekondensor. Hubungan pipa ke tutup dan kondensor diperkuat dengan baud pengunci yang di dalamnya diberi perpak dengan benang asbes guna menghindari kebocoran.

Pada bagian dinding silinder bagian bawah diberi sebuah kran pengeluaran air penyuling, dan pada tempat dibawah plat penyekat yang berlubang-lubang (sarangan) terdapat sebuah lubang pemasukan tambahan air penyuling.

Silinder ini terbagi menjadi dua bagian, dua pertiga bagian sebelah atas digunakan sebagai tempat bahan yang akan didestilasi dan sepertiga bagian di sebelah bawah digunakan sebagai tempat air penyuling. Antara kedua bagian ini dibatasi oleh sebuah plat penyekat yang berlubang-lubang (sarangan) di mana bahan diletakkan di atasnya dan uap air dapat lewat ke atas.

Adapun gambar dari alat pemanas dan penyuling dengan uap panas dan air dapat dilihat pada gambar 2—24.



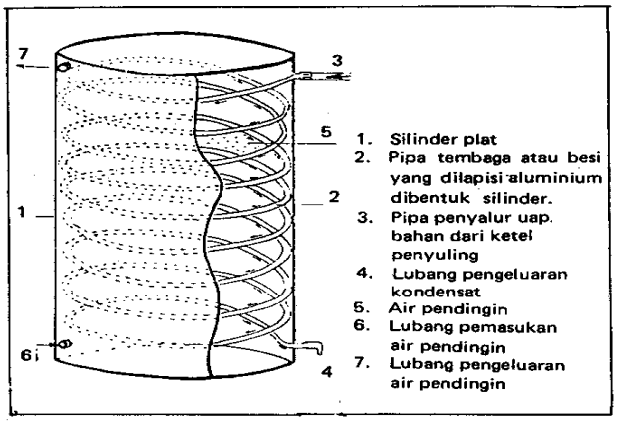
1. Silinder plat
2. Tutup silinder
3. Baud pengunci
4. Ruangan tempat air
5. Ruangan tempat bahan yang didestilasi
6. Alat penyekat dengan lubang-lubang
7. Pipa penyalur uap bahan kondensor
8. Lubang penyalur uap bahan ke kondensor
8. Lubang penambah air
9. Kran pengeluaran air
10. Manometer

Gambar 2—24 Alat pemanas dan penyuling dengan uap panas dan air skala komersiil.

— **Kondensor**

Kondensor ini terbuat dari besi plat yang berbentuk silinder, di dalamnya dipasang pipa dari tembaga yang dibentuk spiral, di mana ujung yang satu dihubungkan dengan pipa dari alat pemanas dan penyuling, sedangkan ujung yang lain dihubungkan dengan alat penampung dan pemisah cairan destilasi. Pada dinding dari silinder tersebut juga terdapat lubang pemasukan air pendingin dari alat penampungan air dan lubang pengeluaran air pendingin.

Bentuk dari alat kondensor ini dapat dilihat pada gambar 2—25.



1. Silinder plat
2. Pipa tembaga atau besi yang dilapisi aluminium dibentuk silinder.
3. Pipa penyalur uap bahan dari ketel penyuling
4. Lubang pengeluaran kondensat
5. Air pendingin
6. Lubang pemasukan air pendingin
7. Lubang pengeluaran air pendingin

Gambar 2—25 Kondensor alat destilasi dengan uap panas dan air skala komersiil

— **Alat penampung dan pemisah**

Alat penampung kondensat dan pemisah cairan destilasi pada alat penyuling dengan uap panas dan air bentuknya adalah sama dengan alat penampung dan pemisah pada alat destilasi dengan uap panas, hanya ukurannya lebih kecil. Gambar alat penampung dan pemisah tersebut dapat dilihat pada gambar 2—22 dan gambar 2—23.

C. Cara kerja alat destilasi dengan uap panas dan air skala komersiil

Prosedur kerja dari alat destilasi dengan uap panas dan air berlangsung sebagai berikut :

- Buka tutup ketel pemanas dan penyuling dan pasanglah alat penyekat.
- Isilah dengan air pada ketel pemanas dan penyuling tersebut, beberapa cm di bawah alat penyekat.
- Masukkan bahan yang akan didestilasi dan tutuplah ketel pemanas dan penyuling tersebut dan kuatkanlah baud penguncinya.
- Pasanglah pipa penghubung dengan kondensor dan pasang pula alat penampung kondensat.
- Nyalakan api dan jagalah jangan sampai api padam.
- Sementara itu air pendingin dialirkan ke dalam kondensor melalui lubang pemasukan di bagian dinding sebelah bawah (arah aliran air pendingin berlawanan dengan arah uap bahan).
- Setelah kondensor tertampung banyak dalam alat penampung kemudian dimasukkan dalam alat pemisah.

Setelah selesai pekerjaan destilasi, padamkan api dan lepaskan pipa penghubung dengan kondensor. Tunggu sampai ketel pemanas dan penyuling agak dingin dan bukalah tutupnya, kemudian keluarkanlah sisa bahan yang didestilasi.

D. Pemeliharaan alat destilasi dengan uap air panas dan air skala komersiil

Agar supaya alat dapat tahan lama, maka perlu adanya pemeliharaan alat yang baik. Adapun yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan adalah :

- Bersihkanlah ketel pemanas dan penyuling setelah pekerjaan selesai dari sisa bahan yang didestilasi dan sisa-sisa kondensat.
- Periksalah baud pengunci tutup ketel pemanas dan penyuling setiap saat dan gantilah dengan yang baru bila telah rusak. Demikian juga alat perpak dari tutup ketel setiap saat harus diperiksa dan diganti dengan yang baru agar tidak terjadi kebocoran ketel.
- Perhatikan alat penyambung pipa, gantilah perpaknya bila terjadi kebocoran. Pipa-pipa yang telah bocor harus diperbaiki dengan jalan dilas atau diganti dengan yang baru bila kerusakannya telah parah.
- Buanglah kelebihan air dalam kondensor setelah selesai pekerjaan dan keringkan dengan jalan dijemur.
- Bersihkanlah dan keringkaan alat penampung kondensat dan pemisah cairan destilasi setelah pekerjaan selesai.
- Simpanlah alat di tempat penyimpanan alat yang telah disediakan.

1.2.3. Alat destilasi dengan air, skala komersiil

A. Keselamatan kerja

Lihat keselamatan kerja dari keselamatan kerja alat destilasi dengan uap air panas dan air.

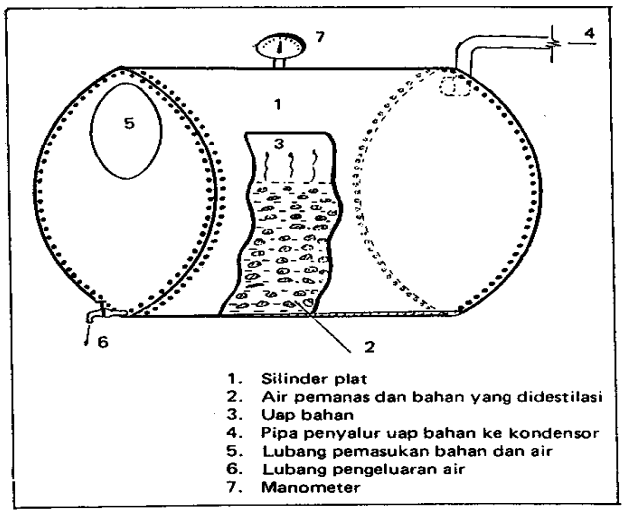
B. Bagian-bagian alat destilasi dengan air, skala komersiil

— **Ketel pemanas dan penyuling**

Alat ini terdiri dari sebuah silinder yang terbuat dari besi plat dan diletakkan secara mendatar. Pada bagian atas terdapat lubang pemasukan bahan dengan pintu penutup yang dapat ditutup rapat dan untuk menghindari bocornya uap ke luar dari pintu, maka antara lubang pintu dan tutupnya diberikan perpak dari asbes.

Di bagian atas dari ketel tersebut juga terdapat sebuah lubang yang dihubungkan dengan kondensor. Lubang tersebut berguna untuk mengalirkan uap bahan yang akan dikondensasikan di dalam kondensor. Selanjutnya di bagian samping dari dinding ketel terdapat lubang guna penambahan air yang digunakan untuk destilasi. Juga di bagian samping dari dinding tersebut, agak ke bawah, terdapat sebuah kran pengeluaran air yang digunakan untuk destilasi, setelah proses destilasi selesai.

Adapun bagan dari alat ini dapat dilihat dalam gambar 2—26.



Gambar 2—26 Bagan alat pemanas dan penyuling dengan air skala komersiil

— **Kondensor, alat penampung dan pemisah,** adalah sama dengan pada alat destilasi dengan menggunakan uap panas.

C. Cara kerja alat destilasi dengan air skala komersiil

Prosedur kerja alat destilasi dengan menggunakan air adalah sebagai berikut :

- Buka tutup ketel pemanas dan penyuling masukkan air dan bahan yang akan didestilasi, bahan harus terendam dalam air, guna menghindari menggumpalnya bahan yang didestilasi karena pengaruh panas. Kemudian tutuplah ketel dan kuatkan baud pengunci.
- Hubungkan ketel dengan kondensor melalui sebuah pipa.
- Hubungkan kondensor dengan alat penampung air pendingin dan usahakan aliran air pendingin dalam kondensor berlawanan dengan aliran dari uap yang dikondensasikan.
- Pasanglah alat penampung kondensat dan pemisah cairan destilasi.
- Nyalakan api pemanas dan jagalah jangan sampai padam.

- Akibat dari pemanasan air dalam ketel pemanas dan penyuling akan mendidih dan bahan dalam air akan menguap, jagalah air jangan sampai kurang, bila kurang tambahlah melalui lubang penambahan air, kecilkan dulu api dan setelah beberapa waktu baru tutup lubang dibuka dan seterusnya diisi air tambahan. Hal tersebut bertujuan guna menghindari semburan air panas ke luar akibat tekanan uap.
- Uap bahan akan mengalir ke dalam kondensor, yang seterusnya akan mengalami kondensasi dan kondensat tertampung dalam alat penampung. Kondensat selanjutnya dimasukkan dalam alat pemisah cairan destilasi (destilat) untuk diadakan pemisahan antara destilat dengan air.
- Setelah pekerjaan selesai api dipadamkan dan alat dilepaskan dari rangkaian. Setelah dingin sisa bahan dikeluarkan dari dalam ketel pemanas dan penyuling.

D. Pemeliharaan alat penyuling dengan air skala komersiil

Seperti halnya alat penyuling yang lain, maka yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan alat destilasi tersebut adalah :

- Bersihkan ketel pemanas dan penyuling dari sisa-sisa bahan dan kondensat.
- Periksalah secara berkala keadaan dari baud-baud pengunci tutup ketel, pipa-pipa destilasi, kondensor, alat pemisah dan penampung.
- Perbaikilah pipa-pipa destilasi yang bocor atau gantilah dengan yang baru bila kerusakan telah parah.
- Buanglah kelebihan air dalam kondensor dan keringkan (kecuali kondensor yang dalam bentuk bak air yang besar di mana airnya dialirkan dari sumber air yang besar).
- Periksalah secara berkala keadaan dari perpak tutup ketel pemanas dan sambungan-sambungan pipa destilasi, bila bocor gantilah dengan yang baru.
- Bersihkan setiap saat alat penampung kondensat dan pemisah destilat (cairan destilasi) dari kotoran dan sisa-sisa kondensat ataupun destilat.
- Simpanlah alat di tempat yang telah disediakan untuk tempat penyimpanan.

2. ALAT PENYULING (DESTILASI) SECARA KERING

Pada dasarnya alat destilasi kering adalah sama dengan alat destilasi basah. Perbedaannya hanya terletak pada alat ketel destilasi, sedangkan alat yang lain seperti kondensor adalah sama.

Dalam destilasi kering, bahan yang didestilasi dipanasi dalam ketel destilasi dengan menggunakan udara panas atau asap panas. Udara panas atau asap panas dapat berasal dari sebuah dapur yang berada di luar ketel yang kemudian dengan pipa dimasukkan dalam katel destilasi. Dapat pula dari bahan bakar yang langsung dibakar dalam ketel penyuling tersebut.

Uap bahan yang terjadi kemudian dialirkan ke dalam kondensor sehingga mengalami kondensasi. Kondensat yang terjadi ditampung dalam alat penampung yang kemudian dipisahkan dengan alat pemisah.

Destilasi kering banyak dilakukan untuk mendestilasi minyak tempurung dengan hasil sampingan berupa arang.

2.1. Keselamatan Kerja

Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan pada waktu bekerja dengan alat destilasi kering, maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Pakailah pakaian kerja yang lengkap.
- Periksalah semua perlengkapan alat destilasi sebelum pekerjaan dimulai terutama kebocoran-kebocoran yang mungkin terjadi ataupun baud-baud pengunci pada ketel penyuling.
- Jangan meletakkan bahan bakar yang mudah terbakar seperti bensin, minyak tanah di dekat ketel destilasi atau api.
- Sediakanlah selalu alat pemadam kebakaran di dalam ruang kerja.
- Lindungilah dengan baik bagian-bagian alat yang berhubungan dengan panas, agar tidak tersinggung anggauta badan.
- Sediakan selalu alat-alat pertolongan pertama pada kecelakaan dalam ruang kerja.

2.2. Bagian-bagian Alat Destilasi Kering

Unit alat destilasi kering terdiri dari beberapa alat. Adapun alat-alat tersebut adalah 1). ketel penyuling; 2). pipa-pipa penyuling; 3). kondensor; 4). alat penampung kondensat; 5). alat pemisah;

2.2.1. Ketel penyuling

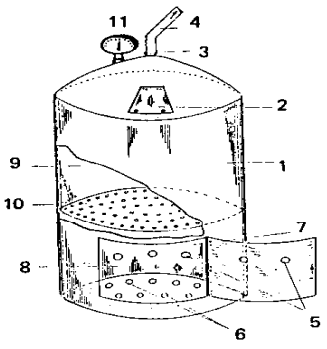
Ketel penyuling ini terdiri dari sebuah silinder (1) yang terbuat dari besi plat. Di bagian atas dari dinding silinder terdapat sebuah pintu pemasukan bahan yang akan didestilasi (2). Pintu tersebut digunakan juga untuk mengeluarkan sisa bahan yang didestilasi. Pintu dapat ditutup

rapat dan dilengkapi dengan baud-baud pengunci dan lapisan asbes pada pertemuan daun pintu dan silinder plat untuk menghindari keluarnya bahan dari bagian tersebut.

Di bagian atas dari dinding silinder terdapat pula sebuah lubang (3) yang berguna untuk mengeluarkan uap bahan yang kemudian dengan sebuah pipa penyuling (4) dialirkan ke kondensor.

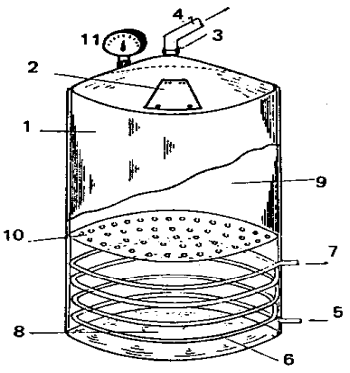
Pada bagian bawah dari dinding silinder, terdapat lubang pemasukan udara atau asap panas (5) yang disalurkan melalui pipa yang berbentuk spiral (6) ke bagian bawah dari ketel atau disebut ruang sumber panas (8). Sedangkan pada ketel penyuling di mana sumber panasnya langsung dari bahan bakar yang dibakar pada alat penyuling (ketel) maka di bagian bawah terdapat pintu pemasukan bahan bakar (7). Di antara ruang sumber panas dan ruang bagian atas atau ruang pemanasan (9) terdapat plat penyekat atau sarangan (10). Di atas plat penyekat diletakkan bahan yang didestilir.

Gambar bagan dan bagian-bagian dari ketel penyuling dapat dilihat pada Gambar 2—27 dan 2—28.



1. Silinder plat
2. Pintu pemasukan bahan dan pengeluaran sisa bahan yang didestilasi
3. Lubang pengeluaran uap bahan
4. Pipa penyuling
5. Lubang udara pembakar
6. Lubang pengeluaran abu sisa bahan bakar
7. Pintu pemasukan bahan bakar
8. Ruangan sumber panas
9. Ruangan pemasanan
10. Plat penyekat (sarangan)
11. Manometer

Gambar 2—27 Ketel destilasi kering dengan pembakaran bahan bakar di dalam.



1. Silinder plat
2. Pintu pemasukan bahan dan pengeluaran sisa bahan yang didestilasi
3. Lubang pengeluaran uap destilasi
4. Pipa penyulingan
5. Lubang pemasukan asap panas
6. Pipa asap panas berbentuk spiral
7. Lubang pengeluaran asap
8. Ruangan sumber panas
9. Ruangan pemanasan
10. Plat penyekat (sarangan)
11. Manometer

Gambar 2—28 Ketel destilasi kering dengan pembakaran bahan bakar di luar.

2.2.2. Pipa penyuling

Pipa-pipa ini berfungsi untuk menyalurkan uap bahan dari ketel penyuling ke kondensor dan menyalurkan kondensat ke alat penampung. Pipa-pipa, tersebut terbuat dari besi yang diberi lapisan alimunium atau tembaga. Pada pipa yang digunakan untuk menyalurkan uap bahan ke kondensor di bagian luarnya dilindungi dengan asbes untuk menghindari tersinggungnya pipa tersebut oleh anggauta badan.

2.2.3. Kondensor.

Keterangan tentang kondensor ini dapat dilihat pada destilasi basah Bab 2 sub fasal 1.2.1.B, yaitu kondensor dalam skala komersiil.

2.2.4. Alat penampung kondensat

Alat penampung kondensat ini juga berfungsi sebagai alat pemisah antara minyak hasil destilasi dengan bahan-bahan yang lain. Bentuk alat ini dapat dilihat pada alat pemisah destilasi basah skala komersiil, yaitu pada gambar 2)82.

2.3. Cara Kerja Alat Destilasi Kering

Cara kerja dari alat destilasi kering adalah sebagai berikut :

- Bukalah tutup ketel penyuling dan masukkan bahan yang akan didestilasi. Kemudian tutup kembali dan eratkan baut-baut penguncinya.
- Hubungkan ketel penyuling dengan kondensor dan pasanglah alat penampung kondensat pada mulut pengeluaran kondensat dari kondensor.
- Alirkan air pendingin ke kondensor dan jangan sampai terbalik. Aliran air pendingin dalam kondensor harus berlawanan dengan aliran uap bahan dari ketel penyuling ke kondensor.
- Nyalakan api pemanas dan apabila sumber panas ada di luar ketel, alirkanlah asap panasnya ke dalam ketel dengan membuka kran pemasukkan asap panas.
- Dengan adanya asap panas yang masuk ke dalam ketel penyuling, maka bahan yang akan didestilasi akan dipanasi dan minyak atsiri yang terkandung di dalamnya akan menguap. Apabila sumber panas berada di luar ketel maka asap panas yang dialirkan melalui pipa ke dalam ketel akan memanasi udara di dalam ketel dan udara panas akan naik memanasi bahan yang akan didestilasi.
- Uap minyak akan dialirkan ke dalam kondensator melalui pipa penyuling, karena adanya air pendingin maka uap bahan akan mengalami kondensasi dan berubahlah menjadi kondensat, yang ditampung dalam alat penampung yang selanjutnya dipisahkan dari zat-zat yang lain dalam alat pemisah.

2.4. Pemeliharaan Alat Destilasi Kering

Agar supaya alat destilasi kering dapat dipergunakan dalam jangka waktu yang lama, maka perlu adanya pemeliharaan alat yang baik, untuk keperluan tersebut di atas, maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Teralah kekuatan dari ketel penyuling secara berkala sesuai dengan buku petunjuk, guna menghindari meledaknya ketel.
- Bersihkanlah sisa-sisa kondensat yang menempel pada alat penampung dan pemisah.
- Bukalah tutup ketel destilasi dan setelah agak dingin keluarkanlah sisa-sisa bahan yang didestilasi dan keluarkanlah cairan yang berada dalam ketel yang disebabkan karena peristiwa kondensasi dalam ketel tersebut pada waktu tekanan upa dalam keadaan jenuh, sisa-sisa bahan yang terdapat dalam ketel juga harus dibersihkan.
- Periksalah keadaan dari baud-baud pengunci, bila telah aus harus diganti dengan yang baru, demikian pula lapisan asbes harus sering diganti dengan yang baru agar supaya kebocoran uap dapat terhindar.
- Periksalah keadaan pipa penyuling terutama pada persambungan dengan ketel penyuling, bila terjadi kebocoran eratkanlah atau lapisan asbes yang digunakan sebagai verpak dalam baut pengunci harus diganti dengan yang baru.
- Keringkanlah air pendingin dalam kondensor dan bersihkanlah kondensor tersebut setelah pekerjaan destilasi selesai.