

AIR TAWAR DARI AIR LAUT

oleh

Sri Juwana¹⁾

ABSTRACT

FRESH WATER FROM SEA WATER. *An adequate supply of fresh water containing a minimum of dissolved minerals is essential to life. Natural water supplies on land ultimately upon nature's own purification system, namely the evaporation of surface water and its subsequent precipitation as rain. There are, however, some areas where there is a serious shortage of water. The problem is particularly acute on the comparatively small, densely populated islands. The demand for water is increasing from time to time due to the world's growing populations. And as living standard are rising, in many parts of the world, so is the demand for water. To fulfil this water demand, therefore, some efforts have been done including sea water purification. Some methods of purifying sea water, namely through destilation, freezing, ionization and other methods, are presented in this article.*

PENDAHULUAN

Tanaman, hewan dan manusia membutuhkan air tawar yang mengandung sedikit (jumlah minimum) mineral bagi kelangsungan hidupnya. Persediaan air tanah tergantung dari sistem pemurnian air secara alami. Manusia mungkin menyimpan atau menghemat air tawar dengan membuat bendungan-bendungan dan waduk-waduk, tetapi di berbagai bagian dunia bahaya kekurangan air tetap terjadi. Problem ini merupakan masalah yang akut pada daerah yang berarea sempit tetapi berpenduduk sangat padat. Meskipun curah hujan di daerah itu sedang, tak cukup air tawar untuk memenuhi kebutuhan seluruh penduduk. Tambahan pula, kekurangan air tawar ini makin terasa

meningkat dari hari ke hari. Ada tuntutan terus-menerus untuk meningkatkan produksi pangan dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan penduduk dunia yang makin bertambah. Hal ini antara lain dapat diperoleh dengan mengairi dan menanami daerah-daerah yang bercurah hujan sedikit, atau disebut intensifikasi pertanian. Makin tinggi taraf hidup manusia, disadari bahwa kebutuhan air tawar makin meningkat. Oleh karena itu, para ahli tanah terus berusaha mencari tandon air bawah tanah yang baru. Sementara itu, para ilmuwan mencoba berbagai cara untuk memproduksi air tawar dari tandon air alami yang terbesar di dunia, yaitu laut (KOGAN 1974).

1) Pusat Penelitian Ekologi Laut, Lembaga Oseanologi Nasional—LIPI, Jakarta.

SIKLUS AIR DI ALAM

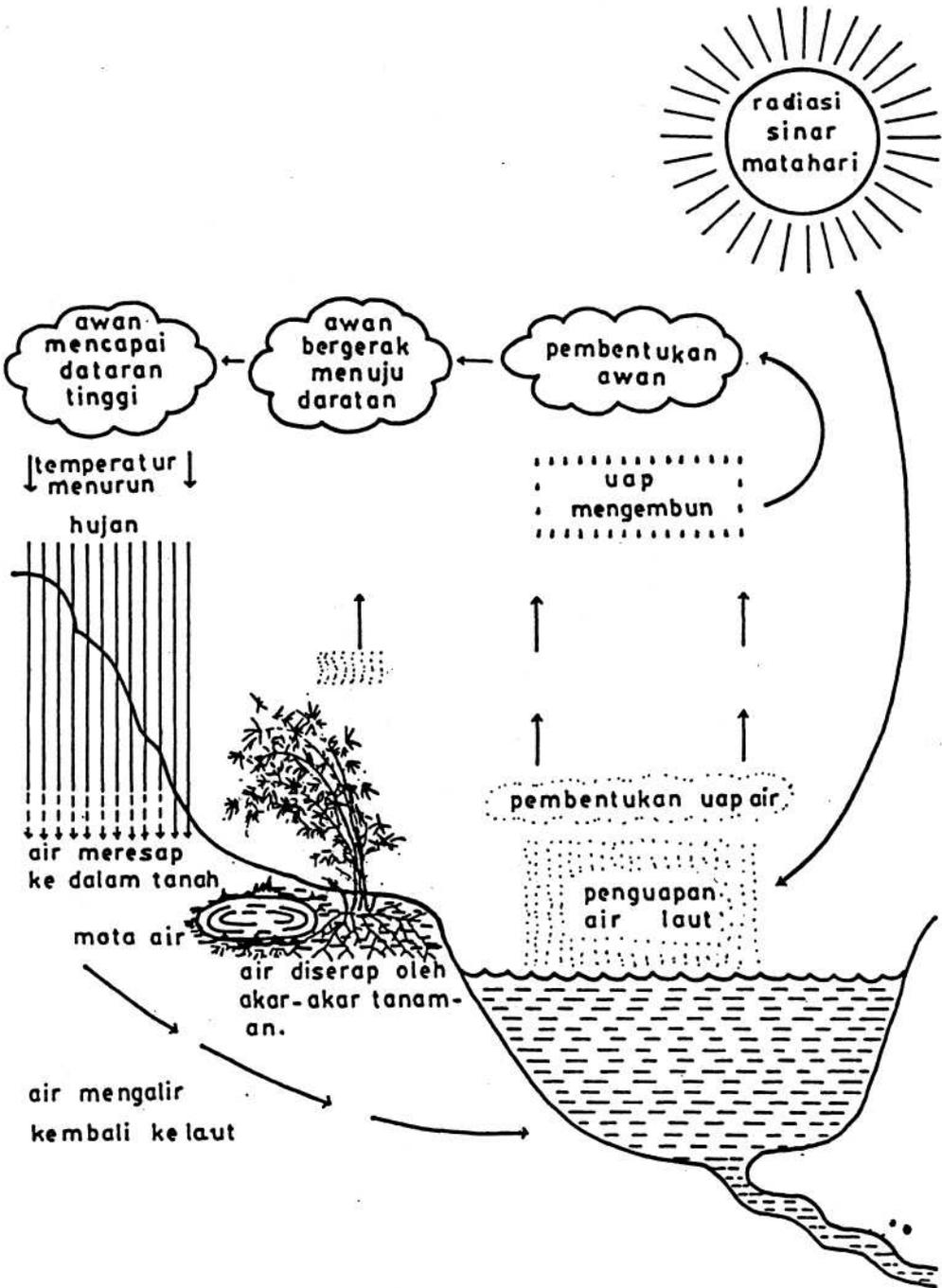
Laut merupakan tandon air alami terbesar di dunia dan terus menerus diuapkan oleh radiasi sinar matahari (Gambar 1). Uap air yang terbentuk segera membubung tinggi ke udara. Pada waktu mencapai lapisan atmosfer di atas, temperaturnya makin merendah sehingga uap air tersebut mengembun membentuk awan. Karena ada perbedaan tekanan udara di atas laut dan di atas daratan, awan-awan akan bergerak ke arah daratan dan akhirnya mencapai dataran tinggi atau daerah pegunungan. Ketika udara di dataran tinggi menurun, awan akan berubah menjadi butiran-butiran air yang kemudian jatuh ke bumi sebagai hujan. Sebagian air yang mencapai tanah segera menguap oleh panas tanah, sebagian lagi mungkin tinggal di atas permukaan tanah atau meresap ke dalam tanah. Hal ini tergantung dari sifat permukaan tanah tersebut. Apabila struktur tanah berpori-pori, air dapat meresap sampai mencapai lapisan batuan yang kedap air dan membentuk tandon air di bawah tanah (Gambar 2), atau mengalir ke kaki bukit dan muncul di permukaan tanah sebagai mata-air. Sejumlah air yang merembes ke dalam tanah diserap oleh akar-akar tanaman, kemudian kembali ke atmosfer sebagai uap air melalui penguapan pada daun—daunnya. Air hujan yang tinggal di atas permukaan tanah bergabung sebagai aliran menuju sungai dan akhirnya mencapai laut. Air limbah industri dan rumah tangga dibuang melalui selokan selokan ke sungai dan akhirnya juga kembali ke laut (BATES & EVANS 1976).

BEBERAPA CARA PEMURNIAN AIR LAUT

Pada dasarnya, prinsip pemurnian air laut adalah memisahkan garam dari air laut sehingga diperoleh air tawar, yang dapat dilakukan seperti berikut :

1. Penyulingan

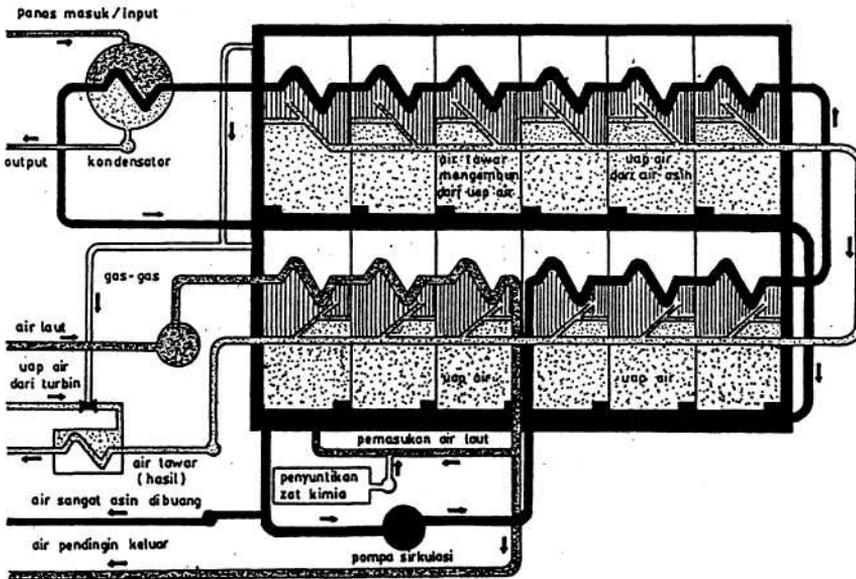
Percobaan pertama untuk memisahkan garam dari air laut adalah meniru cara alam, yaitu dengan menguapkan air laut kemudian mengembunkan uapnya kembali. Ketika air laut dipanaskan, hanya air yang menguap, garam-garam yang terlarut tetap tinggal dalam larutan (air laut). ADIWIREJA (1984) mengemukakan suatu cara sederhana untuk menyuling air laut (Gambar 3). Pada alat suling ini, bagian dalam wadah perebus air laut dilengkapi dengan pipa-pipa tegak untuk memperluas permukaan air yang dipanaskan. Dengan perluasan ini dapat diperoleh banyak uap air dalam waktu relatif singkat. Alat suling ini dapat dipergunakan sebagai perlengkapan kapal penangkap ikan atau penyediaan air minum di perkampungan-perkampungan nelayan yang jauh dari sumber air tawar. Bahan bakar seperti kayu, arang batu, minyak tanah dapat dipergunakan sebagai tenaga pemanas pada alat ini. Kemudian, cara ini dikembangkan untuk mesin-mesin suling yang menggunakan bahan bakar minyak atau tenaga matahari (solar system). Pada umumnya, bahan bakar minyak sangat mahal sehingga dicari berbagai cara untuk menghemat bahan bakar tersebut, misalnya : a. Memasukan kembali air pendingin ke dalam tempat pendidih air. Karena air pendingin tersebut telah menyerap panas dari uap air berarti sudah ada pemanasan awal, sehingga pemasukan kembali air ini sebagai sumber uap dapat menghemat waktu dan tenaga pemanas. b. Memanaskan air di bawah tekanan atmosfer. Pada tekanan atmosfer (760 mm Hg), air mendidih pada temperatur 100° C. Tetapi, bila tekanannya dinaikkan menjadi dua kali (1520 mm Hg), air tidak mendidih sampai temperatur mencapai 120,1° C. Sebaliknya, apabila tekanan udara dikurangi menjadi separuhnya, penguapan akan segera terjadi, ini dikenal dengan sebutan 'penguapan secara kilat' (flash evaporation). Penguapan bertambah cepat apabila tekanan udara dikurangi lagi (KOGAN 1974).



Gambar 1. Siklus air di alam.

Pada dasarnya, pengurangan tekanan udara pada berbagai tingkatan dilakukan untuk menghemat bahan bakar. Prinsip ini digunakan pada mesin penguap dengan cara kilat bertahap (multiflash evaporation) seperti ditunjukkan dalam Gambar 4. Air laut yang dididihkan, darimana uap terjadi, mengalir sepanjang alat ini dari satu arah, sementara itu temperaturnya perlahan-lahan diturunkan. Pada saat yang sama, temperatur air laut pendingin perlahan-lahan meningkat ketika mengalir dari arah sebalik-

nya dan sebagian dimasukan kembali untuk sumber uap. Kemungkinan menghemat bahan bakar minyak juga dapat dibuat dengan menghubungkan mesin ini pada generator listrik yang digerakkan oleh turbin uap air. Disini ada penghematan yang saling menguntungkan, temperatur rendah dari uap air yang keluar dari turbin sangat baik sebagai sumber air tawar, air asin yang menuju mesin penguap dapat digunakan untuk mengembunkan uap tersebut dan pada waktu yang sama juga dipanaskan.



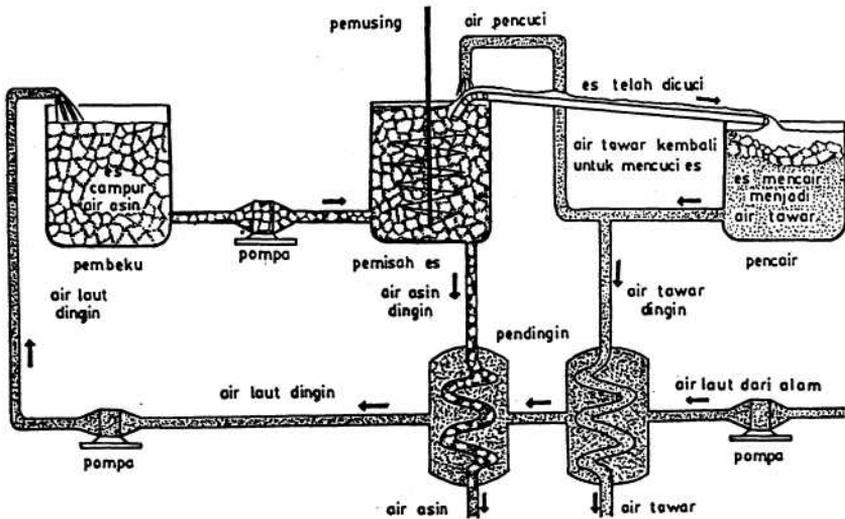
Gambar 4. Prinsip penguapan air laut secara kilat bertahap (multiflash evaporation) (KOGAN 1974).

2. Pembekuan

Bila air asin didinginkan sampai temperatur di bawah 0° C, hanya air yang membeku menjadi es. Garam-garam terlarut tetap tinggal dalam larutan. Jika es dapat dipisahkan dari air asin yang tidak dapat membeku, air tawar akan dihasilkan ketika es dicairkan kembali. Pada air, panas laten untuk mencair jauh lebih rendah daripada panas laten untuk menguap, dan temperatur normal bagi air laut adalah lebih dekat dengan titik beku air daripada titik didihnya, sehingga cara ini lebih menghemat bahan bakar daripada cara pemurnian air laut dengan cara penyulingan.

Gambar 5 menunjukkan prinsip pemisahan air tawar dari air laut dengan cara pembekuan. Untuk efisiensi tenaga pendingin, air laut sebelum masuk ke tempat pem-

bekuan telah didinginkan dalam tabung pendingin oleh air tawar dingin dan air asin dingin hasil dari proses pemisahan ini. Tetapi, beberapa kesukaran teknis harus ditanggulangi sebelum prinsip ini dapat dipakai secara umum. Kesulitan terjadi pada waktu memisahkan kristal-kristal kecil es dari air asin. Kristal-kristal tersebut cenderung berlekatan satu dengan yang lain dan mengurung air asin di antara mereka. Di antara berbagai cara yang telah dicoba, ada dua cara yang dapat dikemukakan disini, yaitu :
 a. Mencuci kristal-kristal es tersebut dengan air tawar, meskipun ini berarti pemborosan air tawar yang dihasilkan. b. Memisahkan kristal-kristal es dari air asin dengan cara dipusingkan dengan menggunakan mesin pemusing (centrifuge) (KOGAN 1974).

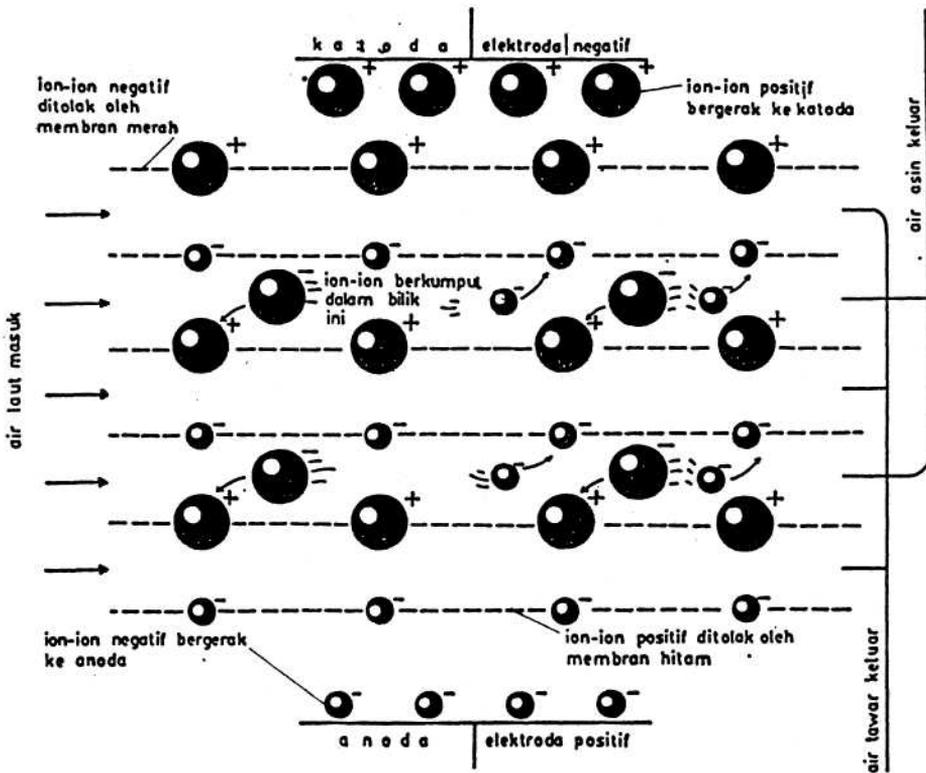


Gambar 5. Prinsip pemisahan air tawar dari air laut dengan cara pembekuan (KOGAN 1974).

3. Ionisasi

Pada proses ionisasi, air asin diairinkan melalui bilik-bilik sempit. Di antara kedua sisi bilik tersebut dialirkan arus listrik langsung (direct electric current). Arus itu menyebabkan ion Natrium serta ion-ion bermuatan positif yang lain dan ion klorine serta ion-ion bermuatan negatif berpindah menuju membran-membran yang berderet di dalam bilik tadi. Membran listrik positif diatur berselang-seling dengan membran

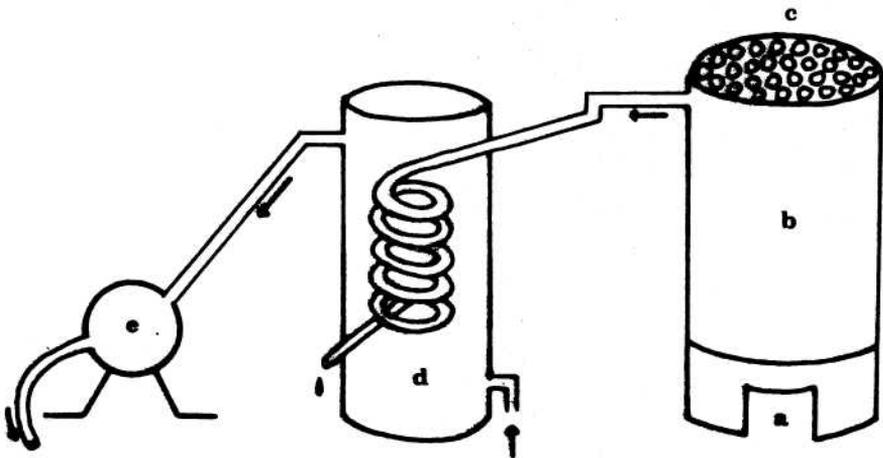
listrik negatif. Pemisahan garam terjadi antara dua membran. Pada dua bilik yang mengapit membran-membran ini, kepekatan garam menjadi tinggi sehingga pemisahan air tawar dan air asin terjadi pada bilik yang berselang-seling (Gambar 6). Memurnikan air laut dalam jumlah besar dengan cara ionisasi adalah sangat mahal. Tetapi, cara ini sangat berguna pada keadaan darurat (Gambar 7), karena alat yang digunakan sangat kecil dan ringan (KOGAN 1974).



Gambar 6. Prinsip pemurnian air laut dengan cara ionisasi (KOGAN 1974).



Gambar 2. Proses terbentuknya tandon air di bawah tanah : a, hujan, b. sumur bor, c. lapisan tanah tembus air, d. tandon air di bawah tanah, e. lapisan tanah kedap air (KOGAN 1974).



Gambar 3. Alat penyuling air laut : a. tungku pemanas, b. wadah perebus air laut, c. penyalur panas/pipa-pipa yang berfungsi memperluas permukaan air, d. pendingin uap, e. generator penyedot air laut (ADIWIREJA 1984).

4. Cara lain.

Berbagai cara untuk memisahkan garam dari air laut telah dicoba. Penguapan merupakan cara pertama yang digunakan dan banyak digunakan untuk berbagai jenis mesin penyuling. Proses-proses lain misalnya, secara osmosa, pengembunan secara kimiawi dan pemisahan dengan larutan organik merupakan cara-cara di antara berbagai cara yang sedang diuji saat ini (KOGAN 1974).

DAFTAR PUSTAKA

- ADIWIREJA, K. 1984. Penyediaan air minum dari hasil destilasi air laut. *Terubuk (X)* 28 : 3 - 10.
- BATES, M. and T.D. EVANS 1976. *Nucleus, English for science*. Longman Group Limited, London, pp : 51 — 52.
- KOGAN, P. 1974. *Understanding science*. Sampson Low, Marston & Co. ltd. pp : 1866 - 1868.



Gambar 7. Alat ionisasi air laut ada di dalam tas (KOGAN 1974).