



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
The Meaning University



PENGERINGAN

Arief R. Affandi, STP., MSi
Program Studi Teknologi Pangan

DEFINISI



- Pengeringan merupakan metode pengawetan dengan cara **pengurangan kadar air** dari bahan sehingga daya simpan dapat diperpanjang → pengaruh thd nilai A_w
- Perpanjangan daya simpan terjadi karena aktivitas m.o. dan enzim menurun sebagai akibat jumlah air yang dibutuhkan untuk aktivitasnya tidak cukup
- Proses pengeringan **bukan** merupakan proses **sterilisasi**
- Produk yang sudah dikeringkan harus dijaga supaya kadar airnya tetap rendah

TUJUAN PENGERINGAN



- Tahan lama disimpan/awet ↑
- Volume <<<<<
- Menghemat ruang pengangkutan & pengepakan
- Berat berkurang ~~~ memudahkan transportasi
- Banyak bahan pangan yang hanya dapat dikonsumsi setelah dikeringkan seperti kopi dan teh

Kerugian proses pengeringan

- **Sifat asal** bahan yang dikeringkan **berubah**, misalnya bentuk, penampakan, sifat fisik dan kimia
- **Penurunan mutu**
- Beberapa bahan kering perlu pekerjaan tambahan sebelum digunakan, misalnya harus dibasahkan kembali (**rehidrasi**)

PRINSIP PENGERINGAN



PINDAH PANAS DAN MASSA

- Metoda yg digunakan, menyangkut :
 - panas harus diberikan pada bahan
 - air harus dikeluarkan dari bahan



Pindah panas ke dalam dan pindah massa keluar (air keluar dari bahan)

- Pengeringan pangan umumnya diinginkan kecepatan pengeringan maksimum ~~ semua usaha untuk mempercepat pindah panas dan pindah massa



Faktor laju pengeringan

- Suhu
- Tekanan
- Laju aliran udara
- Luas permukaan bahan
- Kadar air bahan
- Komposisi kimia bahan



Metode pengeringan



- Konduksi dengan cara kontak dengan plat panas
- Konveksi dari udara panas
- Energi gelombang mikro

DASAR PEMILIHAN METODE



- Kualitas yang diinginkan
- Sifat bahan dasar
- Biaya

PEMILIHAN JENIS ALAT PENGERING



- Bentuk bahan yang akan dikeringkan: cair, pasta, sluri, pulp, cairan kental, agregat besar atau kecil
- Sifat bahan: sensitif terhadap oksidasi, peka terhadap suhu, dll
- Sifat produk yang diinginkan: bubuk, instan, bentuk tidak berubah
- Harga produk akhir: murah, sedang, mahal

3 TIPE DASAR PROSES PENGERINGAN



1. Pengeringan matahari
2. Proses pengeringan atmosferik
 - Batch: *kiln, tower, cabinet dryers*
 - Kontinyu: *tunnel, belt through conveyorm fluidized bed, spraym drum/roller dryers*
3. Pengeringan sub atmosferik: pengeringan vakum, pengeringan beku



PROSES PENGERINGAN

Tabel 1 Jenis produk yang dikeringkan dan tipe pengering yang digunakan

Pengering	Produk
Pengering drum	Susu, sari sayuran, kranberri, pisang
Pengering rak hampa	Produksi bahan pangan tertentu yang terbatas
Pengering hampa kontinu	Buah-buahan dan sayuran
Pengering ban berjalan (atmosferik)	Sayuran
Pengering bedeng apung	Sayuran
Pengering busa padat	Sari buah
Pengering beku	Daging
Pengering semprot	Telur utuh, kuning telur, albumin darah dan susu
Pengering putar	Sebagian produk daging, biasanya tidak digunakan untuk bahan pangan
Pengering kabinet atau kamar	Buah-buahan dan sayuran
Pengering tungku	Apel, sebagian sayuran
Pengering terowongan	Buah-buahan dan sayuran

SUN DRYING



- Menggunakan sinar matahari
- Terbatas pada iklim panas dan kelembaban rendah
- Aplikasi: prune, anggur, kurma, aprikot, pir
- Kadar air buah-buahan $>15\%$
- Umur simpan terbatas
- Pengeringan lambat, tidak cocok untuk produk dengan mutu tinggi
- Produk akhir sering terkontaminasi debu, kotoran, serangga



Kerugian penjemuran :

- Tergantung cuaca ----- kontinuitas tidak dapat dipegang
- Suhu, kelembaban udara, kecepatan aliran udara tidak dapat diatur ----- perlu waktu lama dan kecepatan pengeringan tidak seragam
- Sanitasi tidak terjamin
- Mutu hasil pengeringan lebih rendah

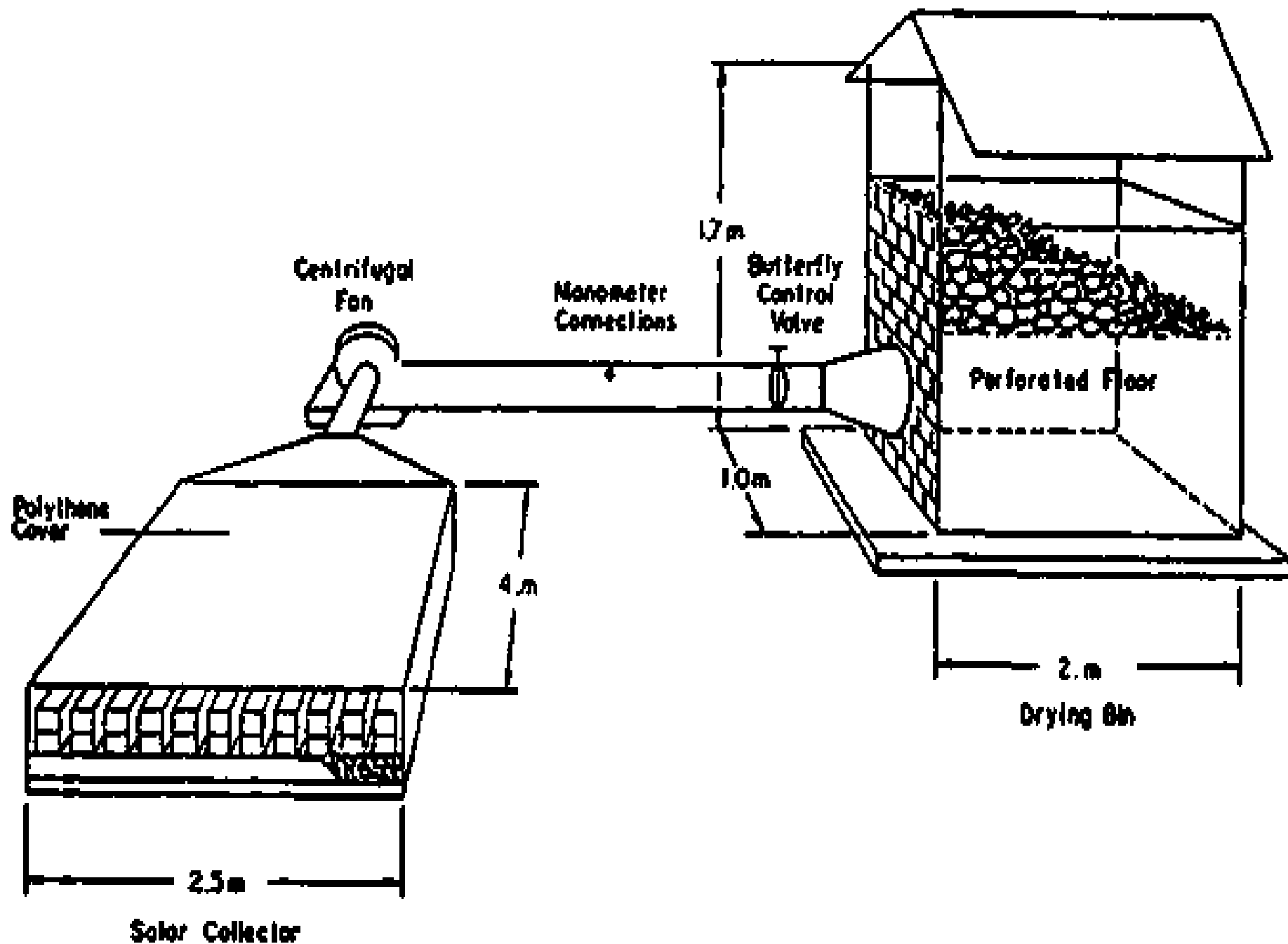
Keuntungan penjemuran :

- Biaya rendah
- Alat-alat lebih murah

SOLAR DRYING



- Menggunakan energi matahari secara tidak langsung
- Bisa hanya menggunakan energi matahari saja atau energi matahari merupakan energi tambahan
- Pengeringan lebih cepat dibandingkan *sun drying*





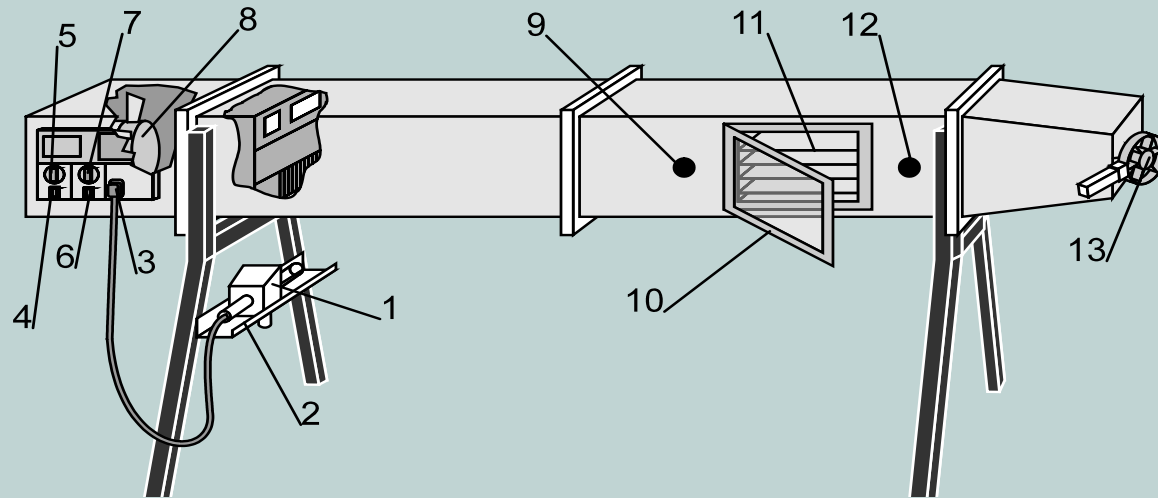
Tray DRYING



- Batch
- Suhu dijaga konstan
- Kelembaban menurun selama proses pengeringan
- Terdiri dari ruang tertutup dengan alat pemanas, fan untuk menghembuskan udara, outlet udara, inlet udara
- Biasa digunakan untuk uji coba produk sebelum *scale up*



PENGERING KABINET (Cabinet DRYER)



Prinsip Kerja Alat

Sumber panas berasal dari elemen elektrik, dibawa oleh medium pembawa panas yaitu udara. Laju aliran udara panas ke ruang pengering diatur oleh blower. Pada daerah ruang pengering terjadi proses pengeringan bahan oleh panas yang di bawa udara tersebut.

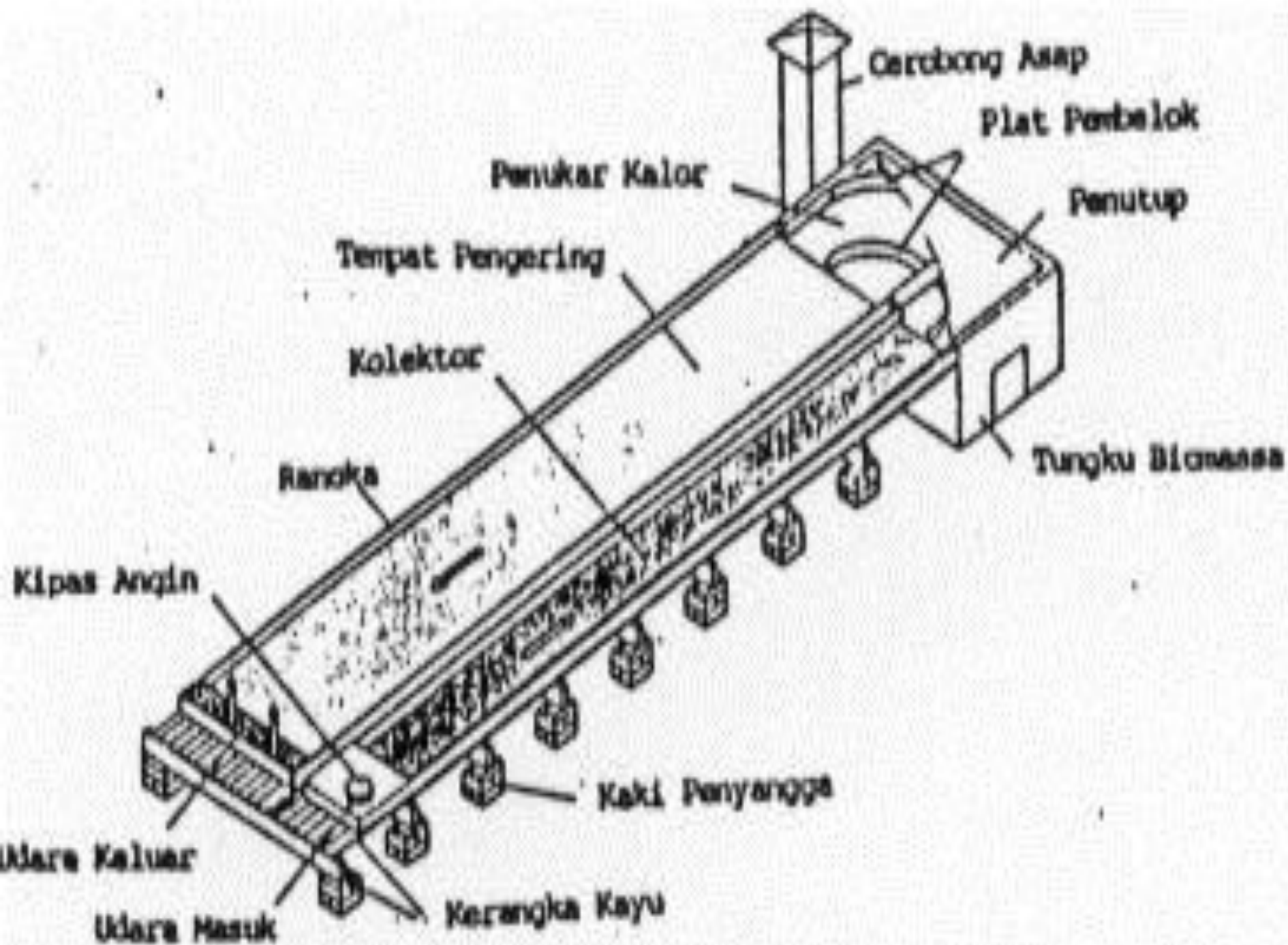
Conveyor DRYING



- bersifat kontinyu
- Pengeringan dalam suatu *tunnel* dimana produk yang dikeringkan dilewatkan
- Pengeringan bersifat cepat, seragam tanpa menyebabkan kerusakan bahan
- Biasa digunakan untuk buah-buahan
- Bahan dimasukkan ke dalam baki dalam kereta yang bergerak (conveyor)
- Proses terkontrol ; Faktor yang dikontrol
 - Kecepatan aliran bahan
 - Suhu
 - kelembaban



- Proses otomatis
- Keuntungan:
 - Sedikit tenaga kerja
 - Pengeringan dalam skala besar
- Kelemahan:
 - Satu komoditas
 - Tidak cocok untuk produk yang harus mengalami kondisi pengeringan berubah-ubah







SPRAY DRYING

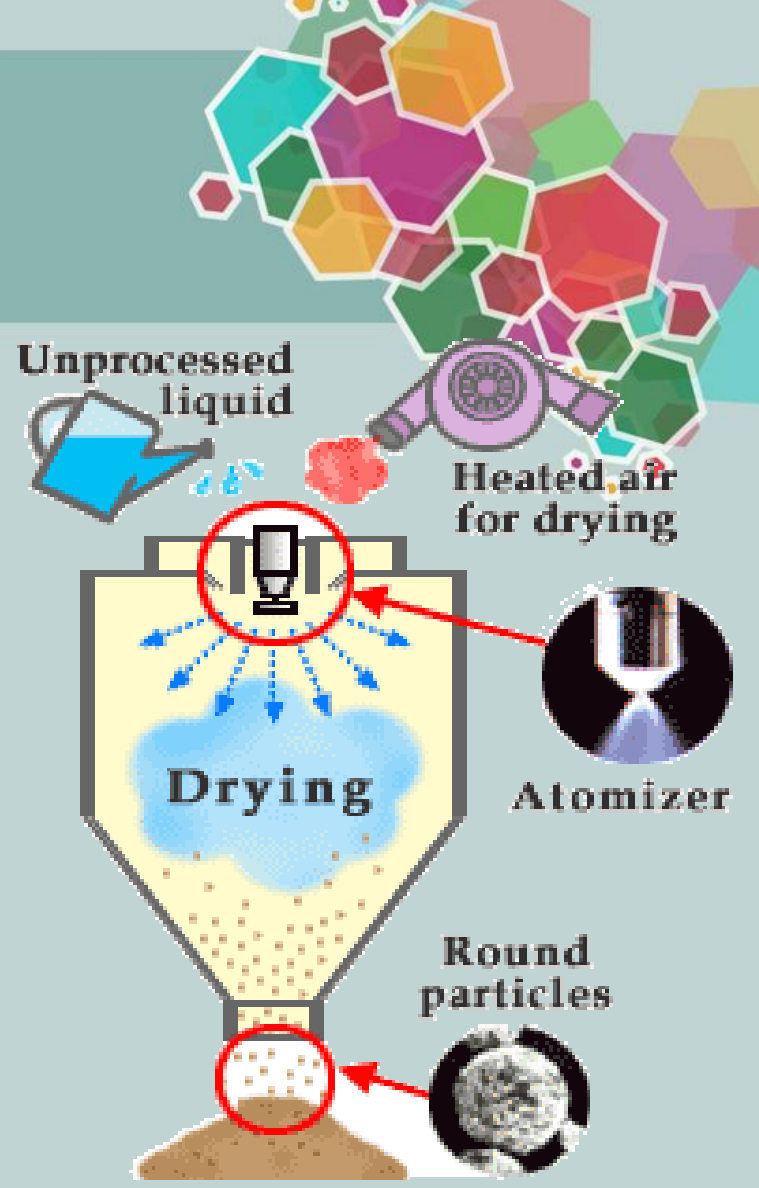


- Cocok untuk pembuatan produk bubuk
- Pengeringan terjadi ketika dispersi cairan atau sluri dikeringkan oleh aliran udara panas
- Partikel yang telah kering dipisahkan kemudian dikumpulkan
- Biasa digunakan untuk mengeringkan susu (menjadi susu bubuk) , jus buah, produk mikroenkapsulan

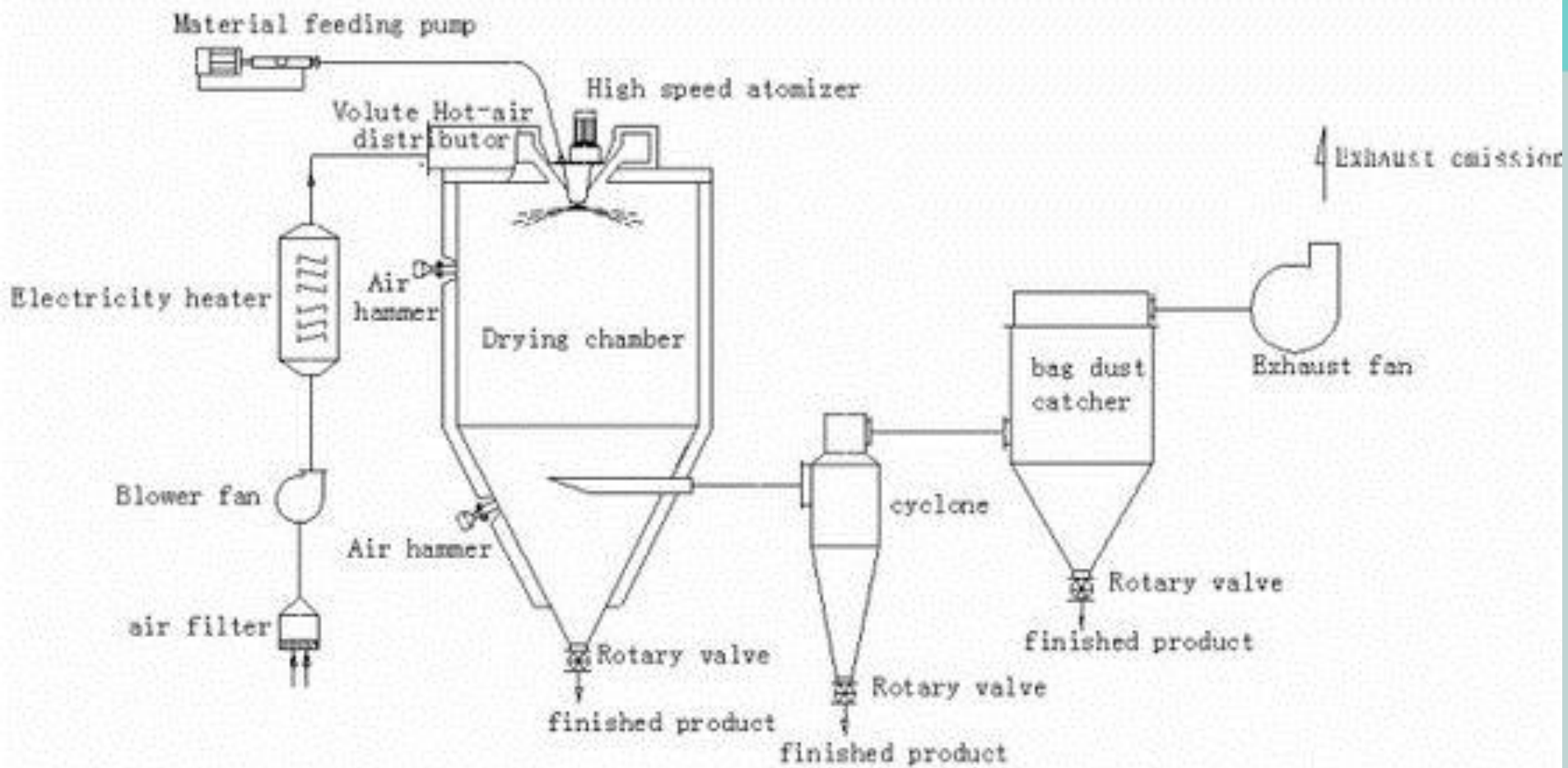
Bagian dari spray dryer

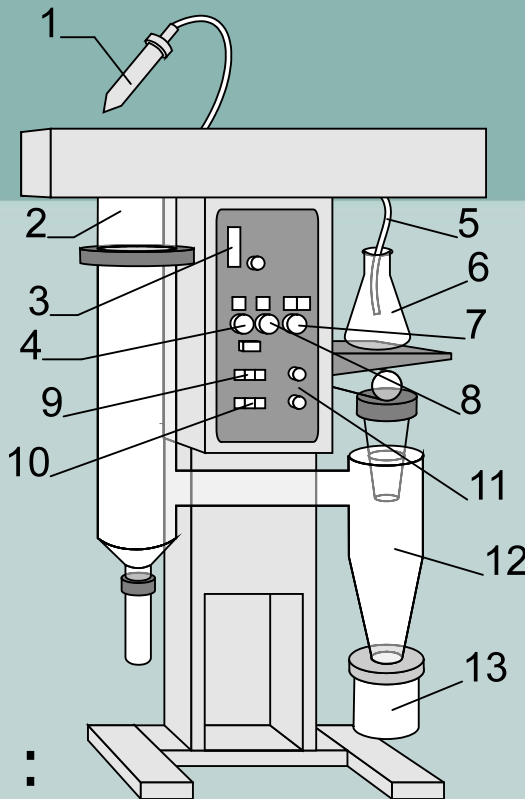


- Pemanas dan fan untuk menghasilkan udara panas pada suhu dan kecepatan tertentu
- *Atomizer* dan nozzle untuk menghasilkan partikel-partikel cair dengan ukuran tertentu
- *Chamber* dimana partikel cair kontak dengan udara panas
- Tempat produk kering









Prinsip Kerja Alat :

Bahan dipompa ke dalam atomizer, proses ini menghasilkan partikel bahan berukuran kecil dan seragam. Partikel-partikel tersebut dikeringkan oleh udara pemanas yang berasal dari *heater electric*. Dalam *chamber* pengering partikel mengalami proses pemanasan secara mendadak dan cepat. Proses tersebut menghasilkan tepung, selanjutnya aliran udara panas membawa tepung ke *cyclon*. Produk terpisah dari udara karena adanya gaya sentrifugal yang bekerja pada gerakan produk di siklon. Tepung ditampung di bawah siklon.



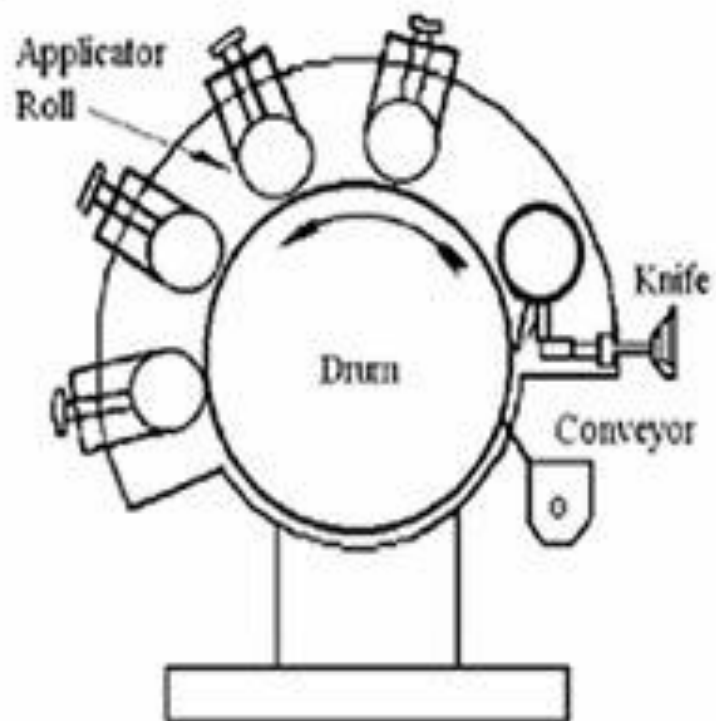
DRUM DRYING



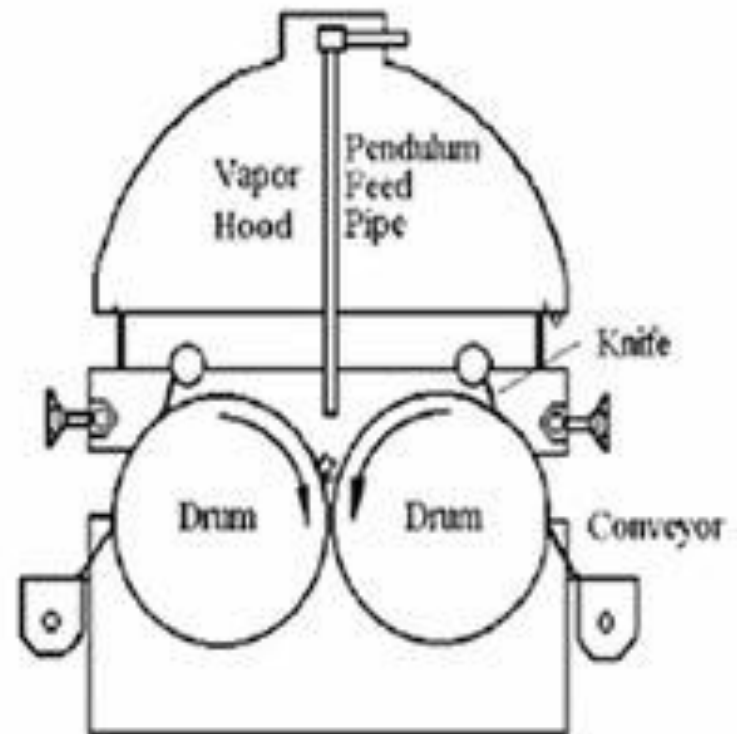
- Cocok untuk produk cair, sluri, atau puree
- Lapisan tipis bahan dipanaskan pada permukaan drum yang panas
- Lapisan tipis yang sudah kering dilepaskan dari drum dengan *blade* (pisau)
- Lama kontak bahan dengan permukaan drum sekitar beberapa menit
- Serpihan bahan yang telah kering kemudian digiling



- Hanya cocok untuk bahan yang kurang sensitif terhadap panas
- Suhu yang digunakan tinggi, yaitu $>120^{\circ}\text{C}$
- Menyebabkan *off flavor* (*cooked flavor*) dan *off color*
- Kadar gula yang tinggi menyebabkan produk sulit diambil dari permukaan drum



(a)

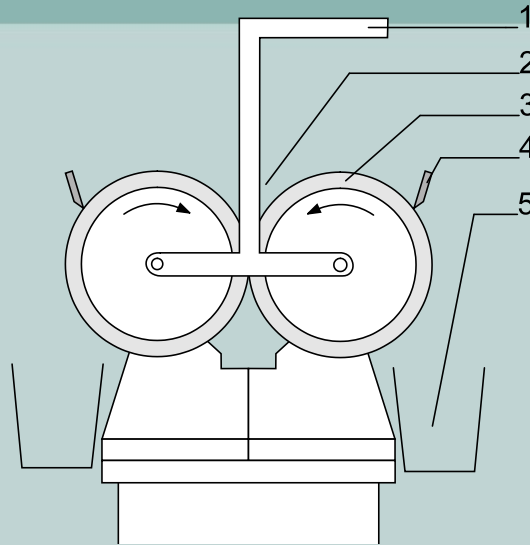


(b)

(a) Single drum dryer and (b) double drum dryer.



DOUBLE DRUM DRYER



Prinsip Kerja Alat

Drum berputar dengan tenaga penggerak motor, dipanaskan dari bagian dalam dengan menggunakan *steam*. Panas permukaan *drum* mencapai suhu 120-170OC. Lapisan bahan yang akan dikeringkan disebarkan secara merata pada permukaan atas *drum*. Sebelum mencapai putaran penuh, bahan akan mengering dan dikikis oleh pisau yang berada disepanjang permukaan *drum* dengan arah melintang. Produk akhir ditampung di bawah permukaan *drum*.

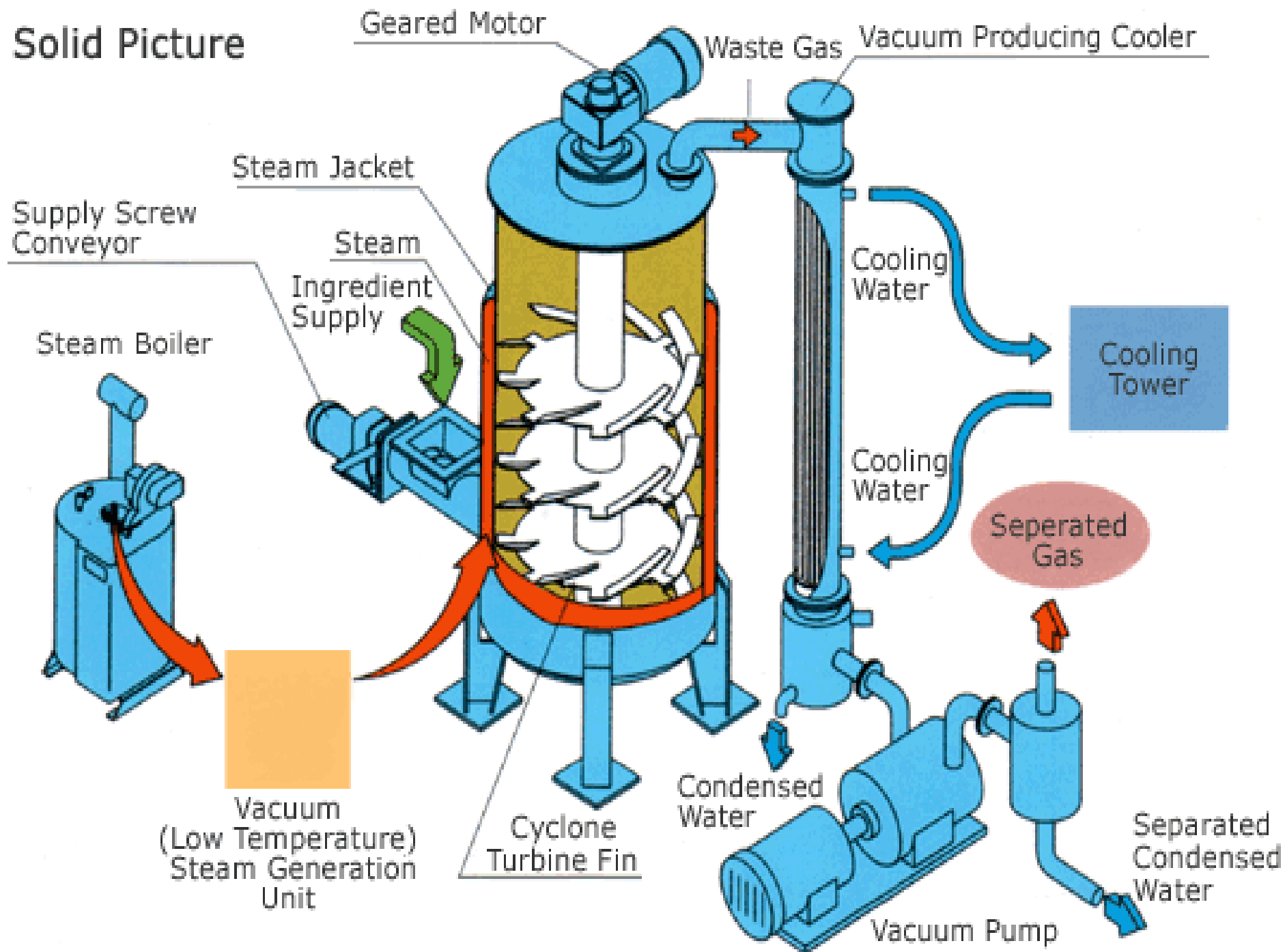


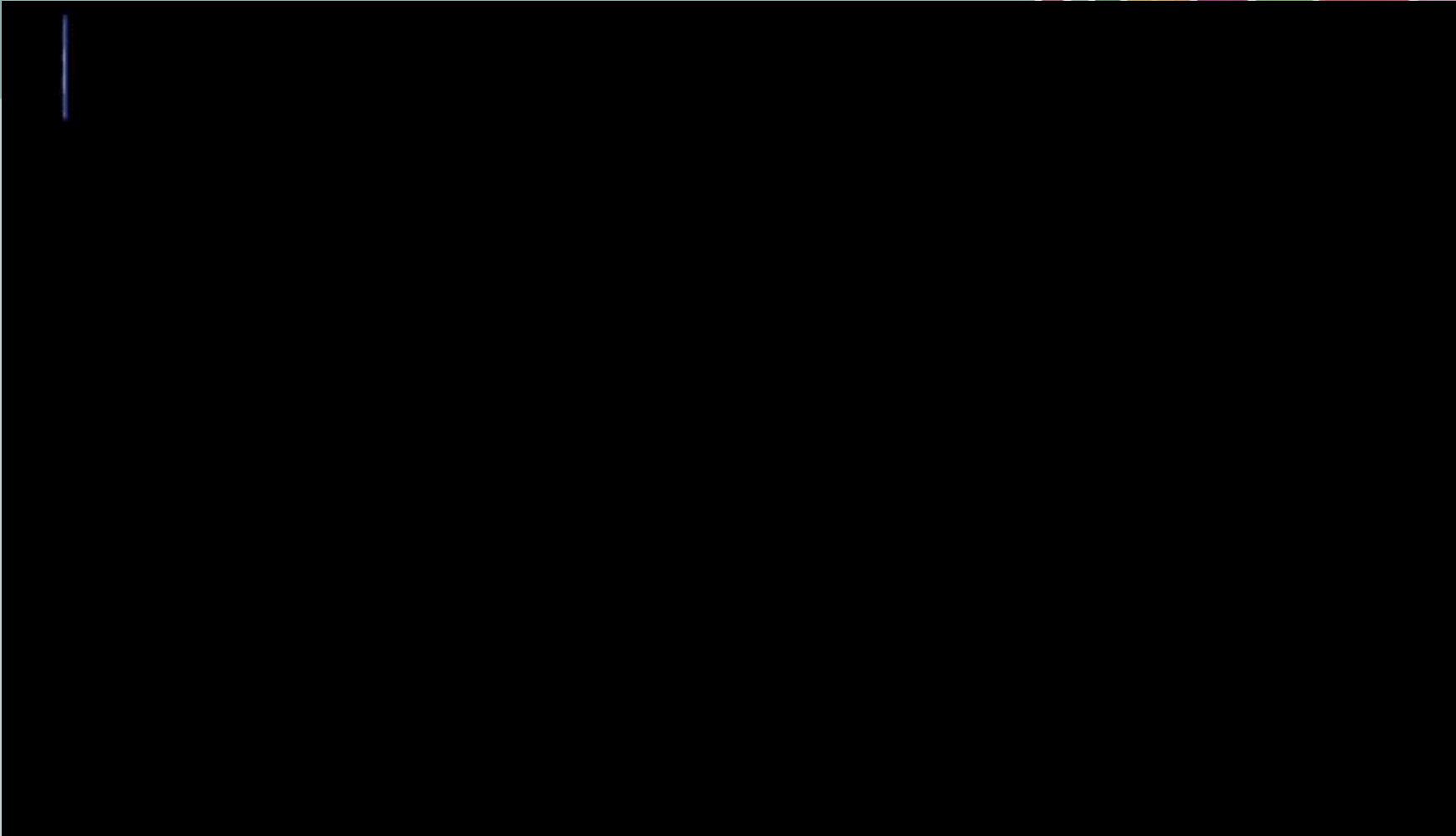
VACUUM DRYING



- Keuntungan: suhu lebih rendah
- Kerusakan karena panas dapat dikurangi
- Tidak terjadi oksidasi selama pengeringan
- Bahan yang dikeringkan: cairan, pasta, tepung, produk dalam bentuk irisan

Solid Picture





FREEZE DRYING



- Air dihilangkan dari bahan melalui **proses sublimasi** (padatan es langsung berubah menjadi uap air)
- Tidak terjadi perpindahan cairan dari bagian dalam produk ke permukaan
- Pada proses pengeringan, kristal es menguap menyebabkan rongga di dalam produk (bersifat porous)
- Struktur porous: **mudah rehidrasi**
- Tidak terjadi pengerutan produk

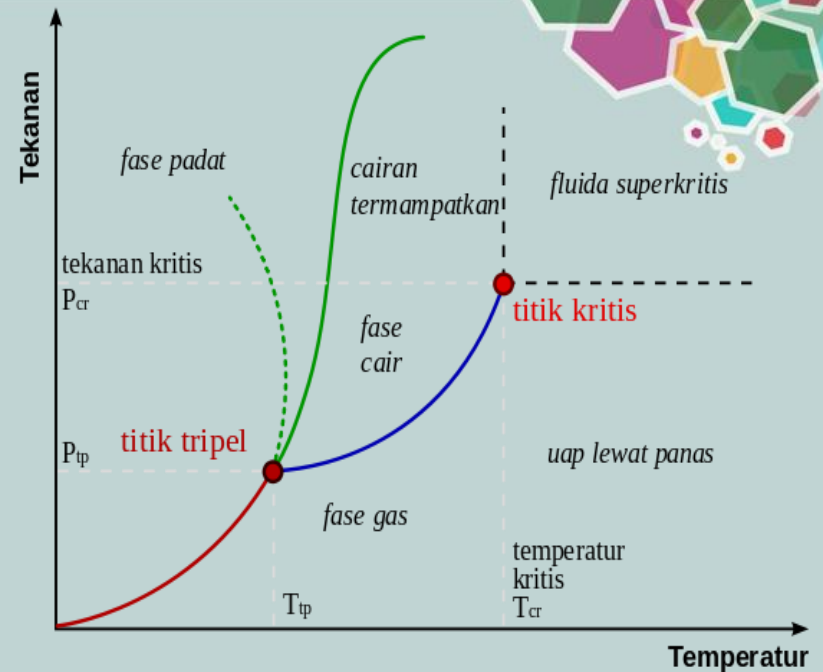
- Proses : perubahan bahan padat → uap, dalam keadaan vakum ($P < 4 \text{ mmHg}$)
- Suhu : sekitar 10°F ($-12,2^{\circ}\text{C}$)
- **Kelemahan :**
 - Biaya mahal
- **Kelebihan :**
 - Bahan pangan terhindar dari kerusakan kimiawi dan mikrobiologis
 - Citarasa (flavor) tetap terjaga Nilai gizi tetap
 - Daya rehidratasi baik
- Produk ringan, bentuk dan ukuran dapat dipertahankan → Pengerutan minimal
- Aplikasi: teh instan, kopi, udang, buah-buahan, ekstrak pewarna alami, sayuran
- Produk yang dikeringkan yaitu produk dimana flavor dan daya rekonstitusi merupakan parameter mutu yang penting

Pengeringan beku (*freeze-drier*)



- Dalam termodinamika, **titik tripel** sebuah zat merupakan temperatur dan tekanan di mana ketiga-tiga fase (gas, cair, dan padat) zat tersebut berada dalam keadaan kesetimbangan termodinamika.[[]Sebagai contoh, titik tripel raksa terdapat pada suhu $-38,8344\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan tekanan $0,2\text{ mPa}$.
- Freeze-dryer bekerja dengan pembekuan bahan dan kemudian mengurangi tekanan untuk memungkinkan air beku dalam material menguap langsung dari fasa padat ke fasa gas.

- Air memiliki [diagram fase](#) yang tidak wajar dan kompleks, walaupun hal ini tidak memengaruhi pembahasan titik tripelnya. Pada temperatur yang tinggi, penambahan tekanan akan menghasilkan zat cair terlebih dahulu, barulah kemudian zat padat. (Di atas 10^9 Pa bentuk kristal es yang terbentuk lebih padat daripada zat cair.) Pada temperatur yang rendah dan kompresi, fase cair menghilang, dan air akan langsung berubah dari gas menjadi



- Pada tekanan konstan di atas titik tripel, pemanasan es akan menyebabkannya berubah dari bentuk padat menjadi cair, kemudian gas (atau uap). Pada tekanan di bawah titik tripel (biasa terjadi pada [luar angkasa](#)), bentuk cair air tidak akan ada, sehingga ketika dipanaskan, es akan langsung menyublim menjadi gas.

STERILE ROOM

WALL

VACUUM GAUGE

DOOR

UPPER COMPENSATING SHELF

DEFROST WATER INLET

PUMP ISOLATION VALVE

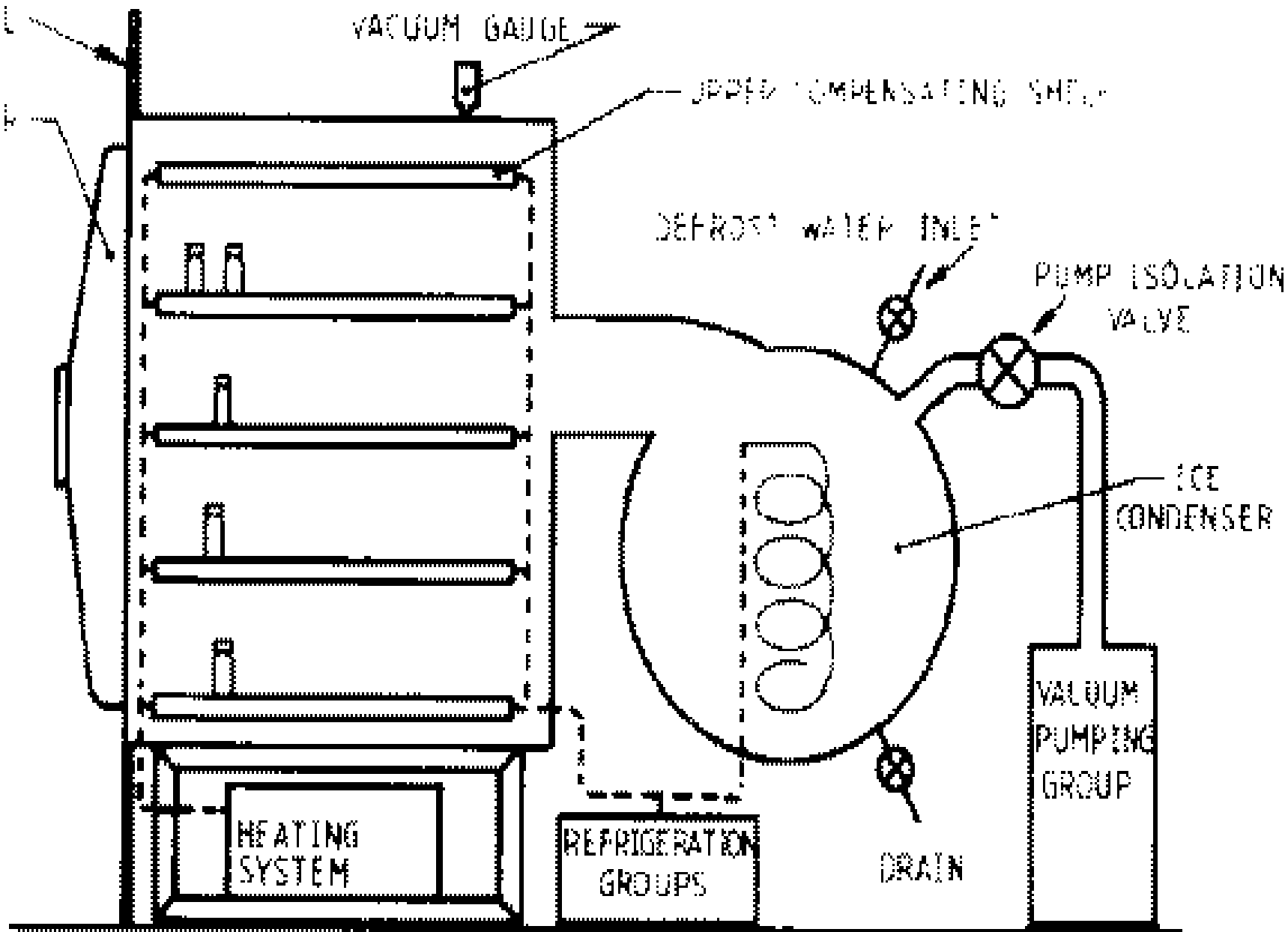
ICE CONDENSER

VACUUM PUMPING GROUP

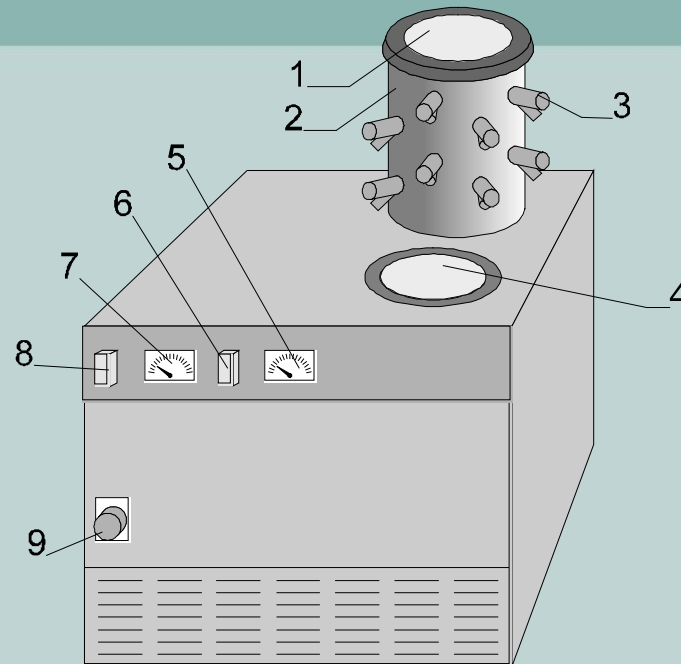
HEATING SYSTEM

REFRIGERATION GROUPS

DRAIN



FREEZE DRYER



Prinsip Kerja Alat

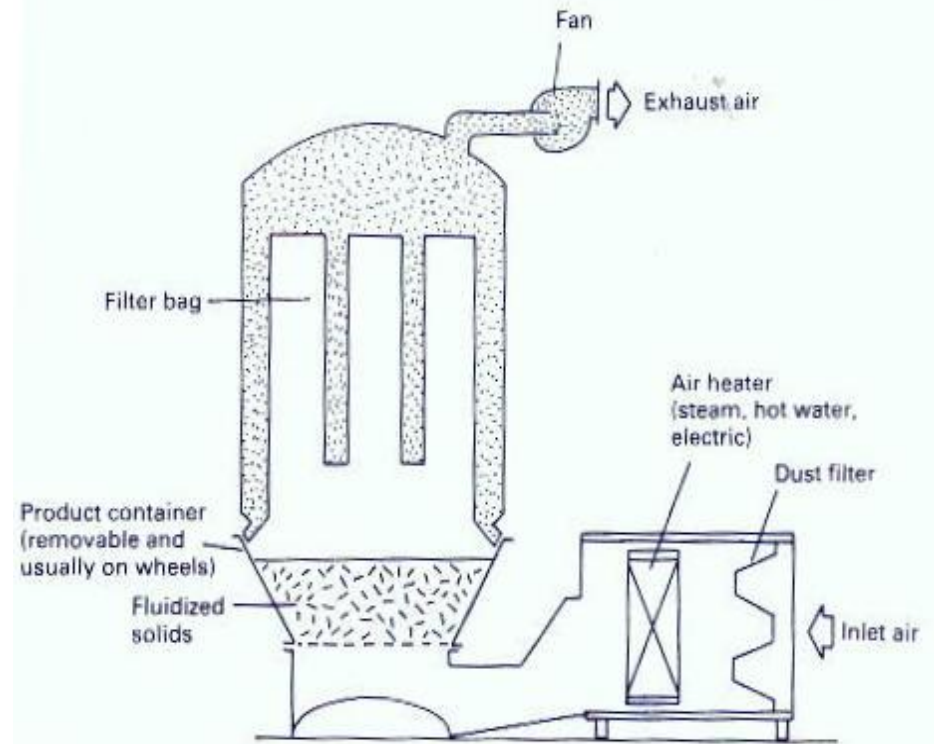
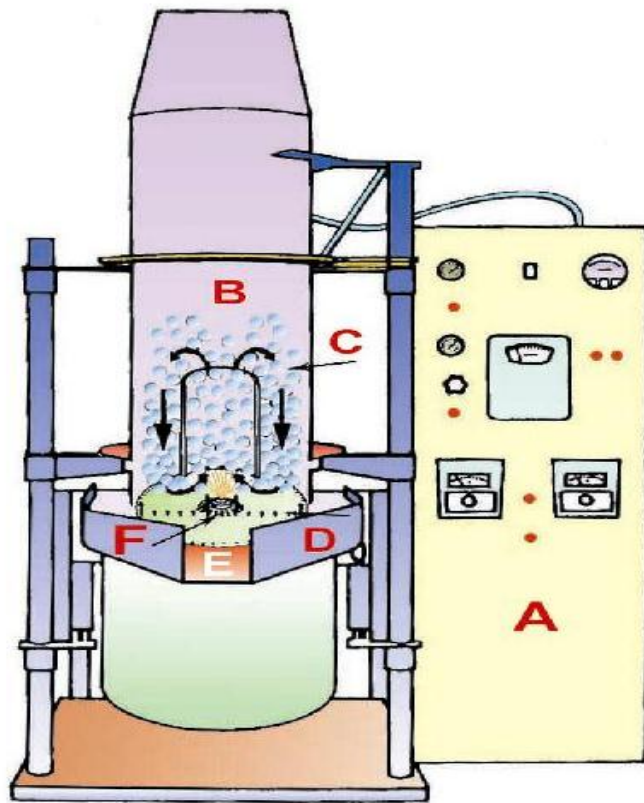
Bahan dibekukan dengan pendingin sistem kompresi uap. Setelah mencapai suhu di bawah titik beku maka panas dari koil pemanas membuat es kristal menjadi uap.



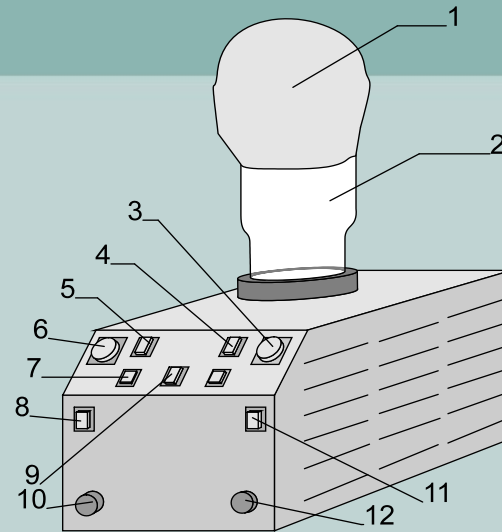
FLUIDIZED BED DRYING



- Pada proses penengrangan ini udara panas di-hembuskan pada partikel-partikel makanan sehingga partikel tersebut tersuspensi de-ngan gerakan lambat
- Partikel semi kering secara bertahap masuk ke bagian alat pengering yang berfungsi mengeringkan sampai kering (*bin dryer*)
- Contoh produk yang dikeringkan dengan metode ini adalah granula pati kentang dan kacang kapri

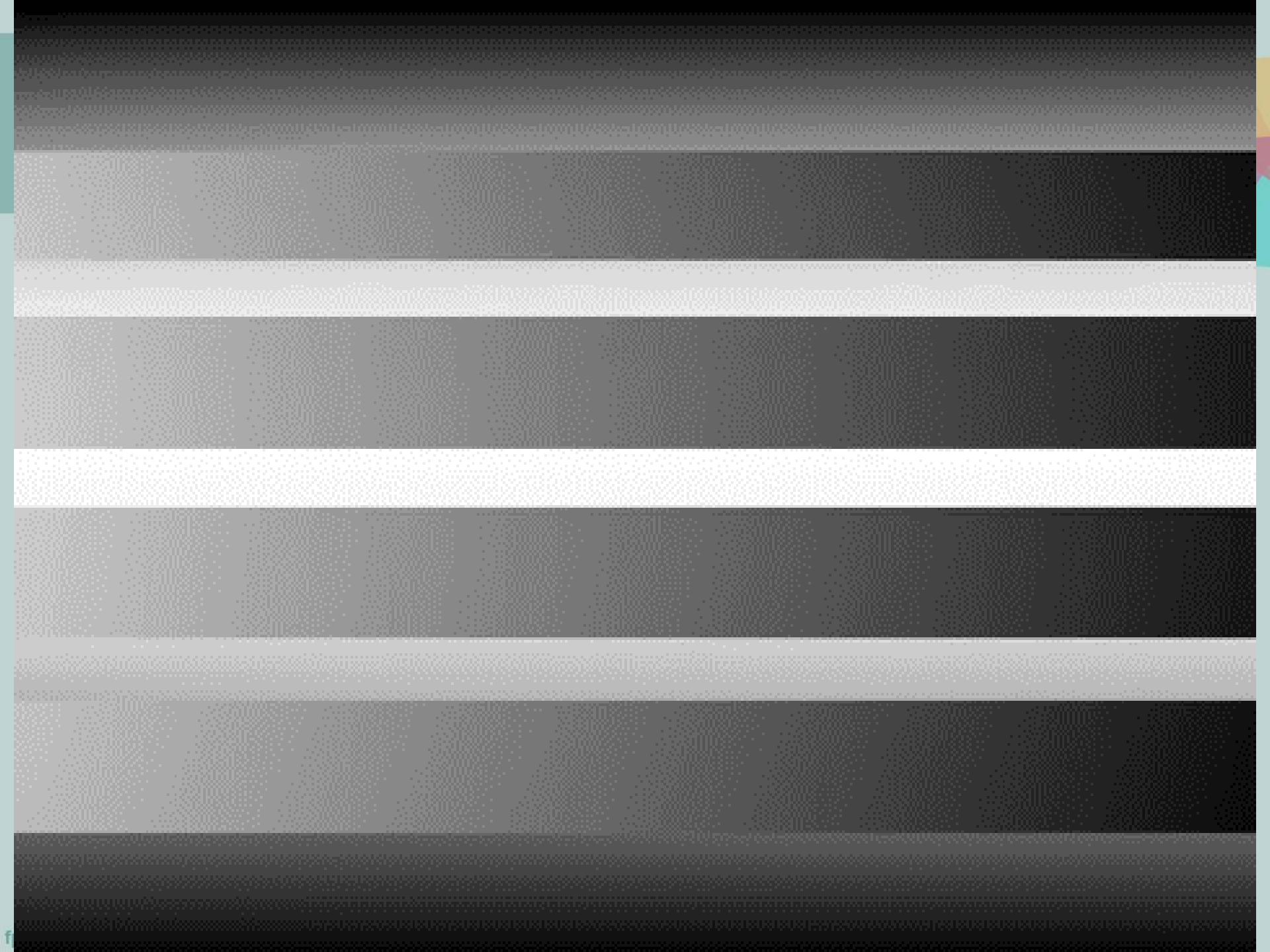


FLUID BED DRYER



Prinsip Kerja Alat

Udara panas yang berasal dari *heater electric* dialirkan dengan bantuan fan. Aliran udara bergerak dengan tipe vertikal. Udara panas digerakan dengan kecepatan yang tinggi sehingga akan menggerakkan partikel bahan yang dikeringkan. Proses tersebut mengakibatkan seluruh permukaan bahan bersentuhan dengan udara pemanas.





PERLAKUAN SETELAH PENGERINGAN



- Bervariasi tergantung dari jenis produk
- Penambahan anti penggumpalan
- Pengayakan
- Pemisahan benda-benda asing dan warna menyimpang
- Pengemasan:
 - Produk kering sangat dipengaruhi jenis pengemas
 - Fungsi melindungi dari kelembaban, cahaya, udara, kotoran, m.o., bau asing, dll
 - Produk hasil pengeringan beku harus dikemas dalam gas inert seperti N_2 , volume *headspace* 1-2%