

**PENGERINGAN**



# DEFINISI

- **PENGERINGAN MERUPAKAN METODE PENGAWETAN DENGAN CARA PENGURANGAN KADAR AIR DARI BAHAN SEHINGGA DAYA SIMPAN DAPAT DIPERPANJANG**
- **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

- **PENGAWETAN**
- **MENGURANGI VOLUME DAN BERAT PRODUK:  
TRANSPORTASI DAN PENYIMPANAN**
- **PENGANEKARAGAMAN PRODUK SEPERTI *BREAKFAST CEREAL*, MINUMAN INSTAN**

# PRINSIP PENGERINGAN

- **PENGERINGAN TERDIRI DARI PINDAH PANAS DAN DIFUSI AIR (PINDAH MASSA)**
- **PERUBAHAN CAIRAN (ATAU PADATAN PADA *FREEZE DRYING*) MENJADI UAP MEMERLUKAN PANAS LATEN PRODUK**

# **FAKTOR MEMPENGARUHI 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**
- **RADIASI DARI SINAR INFRA MERAH**
- **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 CONVEYOR, FLUIDIZED BED, SPRAY, DRUM/ROLLER DRYERS***

**3. PENGERINGAN SUB ATMOSFERIK: PENGERINGAN VAKUM, PENGERINGAN BEKU**

# **JENIS-JENIS PENGERINGAN**

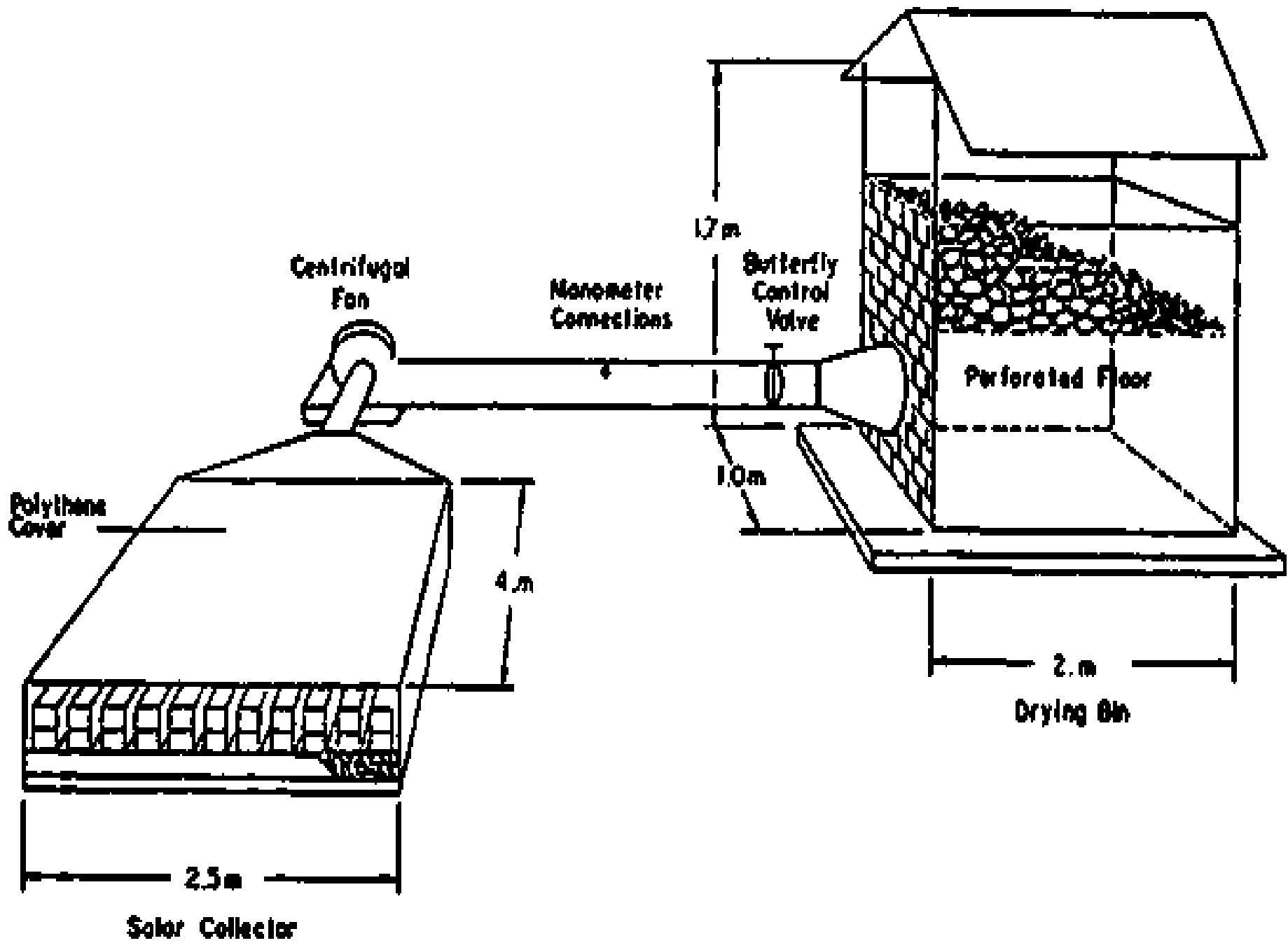


# 1. SUN DRYING

- **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**

## 2. SOLAR DRYING

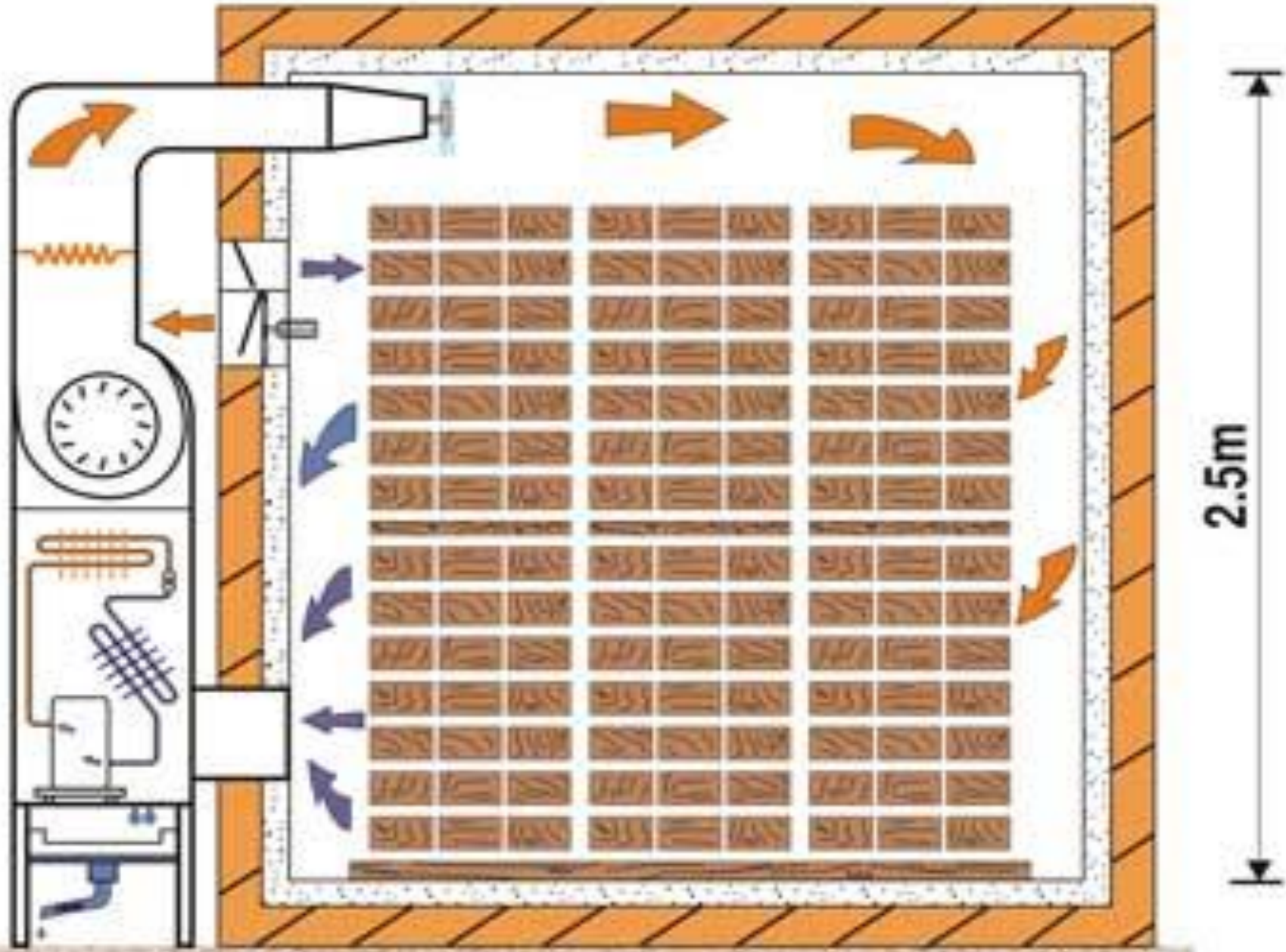
- **MENGGUNAKAN ENERGI MATAHARI SECARA TIDAK LANGSUNG**
- **BISA HANYA MENGGUNAKAN ENERGI MATAHARI SAJA ATAU ENERGI MATAHARI MERUPAKAN ENERGI TAMBAHAN**
- **PENGERINGAN LEBIH CEPAT DIBANDINKAN *SUN DRYING***





# 3. KILN DRYING

- **MENGGUNAKAN UDARA PANAS**
- **PEMANAS/PEMBAKAR GAS PADA BAGIAN BAWAH**
- **UDARA PANAS DIALIRKAN PADA BAGIAN ATAS TEMPAT PRODUK DIKERINGKAN**





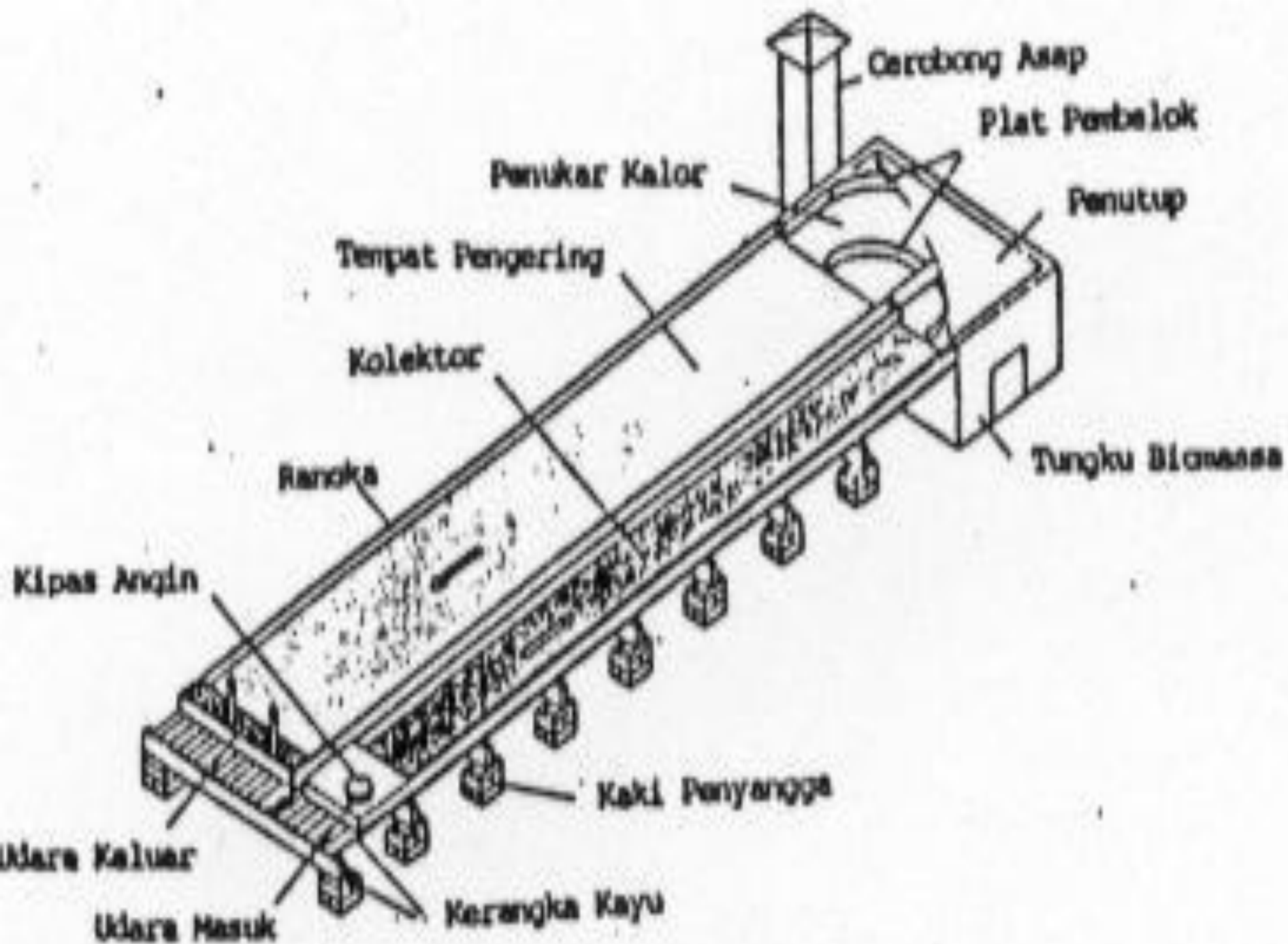
# 4. CABINET DRYING

- **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***



# 5. TUNNEL DRYING

- **SEPERTI *CABINET DRYING* TETAPI BERSIFAT KONTINYU**
- **PENGERINGAN DALAM SUATU *TUNNEL* DIMANA PRODUK YANG DIKERINGAKN DILEWATKAN**
- **PENGARINGAN BERSIFAT CEPAT, SERAGAM TANPA MENYEBABKAN KERUSAKAN BAHAN**
- **BIASA DIGUNAKAN UNTUK BUAH-BUAHAN**
- **BAHAN DIMASUKKAN KE DALAM BAKI DALAM KERETA YANG BERGERAK**
- **JENIS:**
  - **COCURRENT**
  - **COUNTER CURRENT**
  - **MULTISTAGE**





# 6. CONVEYOR DRYING

- **KONTINYU**
- **BAHAN DILEWATKAN KE DALAM *TUNNEL* YANG MENGANDUNG UADARA PANAS YANG BERSIRKULASI**
- **BAHAN DILETAKKAN DALAM *CONVEYOR BELT* YANG BERJALAN**
- **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**





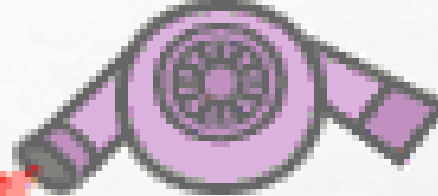
# 7. SPRAY DRYING

- **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, JUS BUAH**

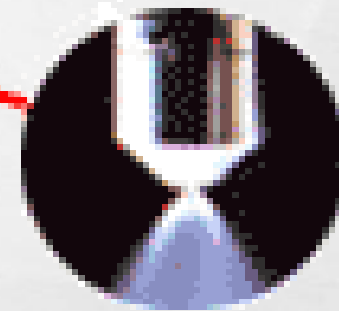
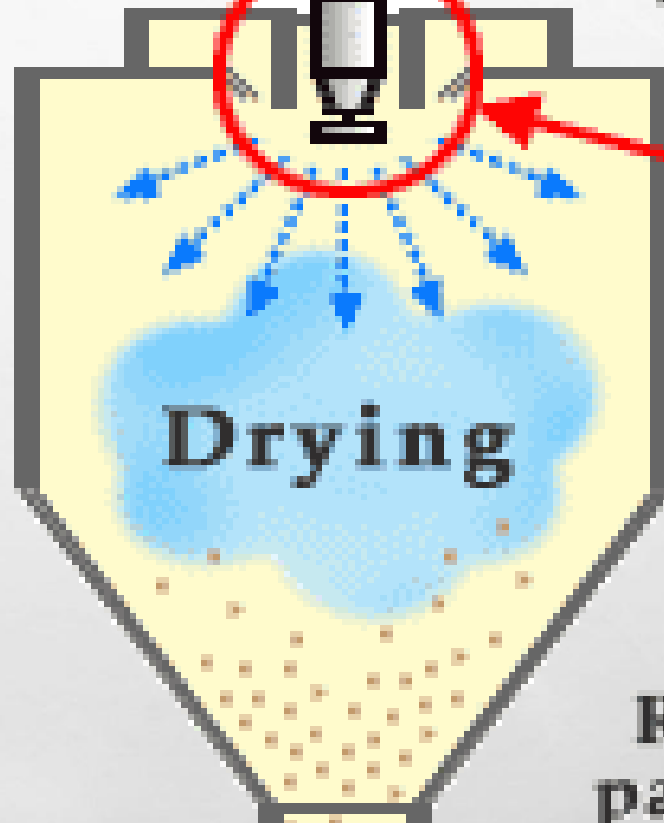
# BAGIAN DARI SPRAY DRYER

- **PEMANAS DAN FAN UNTUK MENGHASILKAN UDARA PANAS PADA SUHU DAN KECEPATAN TERTENTU**
- ***ATOMIZER*ATAU JET UNTUK MENGHASILKAN PARTIKEL-PARTIKEL CAIR DENGAN UKURAN TERTENTU**
- ***CHAMBER*DIMANA PARTIKEL CAIR KONTAK DENGAN UDARA PANAS**
- **TEMPAT PRODUK KERING**

Unprocessed liquid

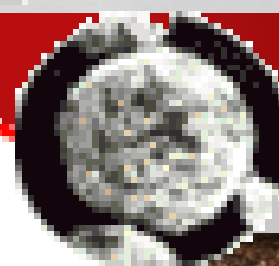


Heated air for drying



Atomizer

Round particles

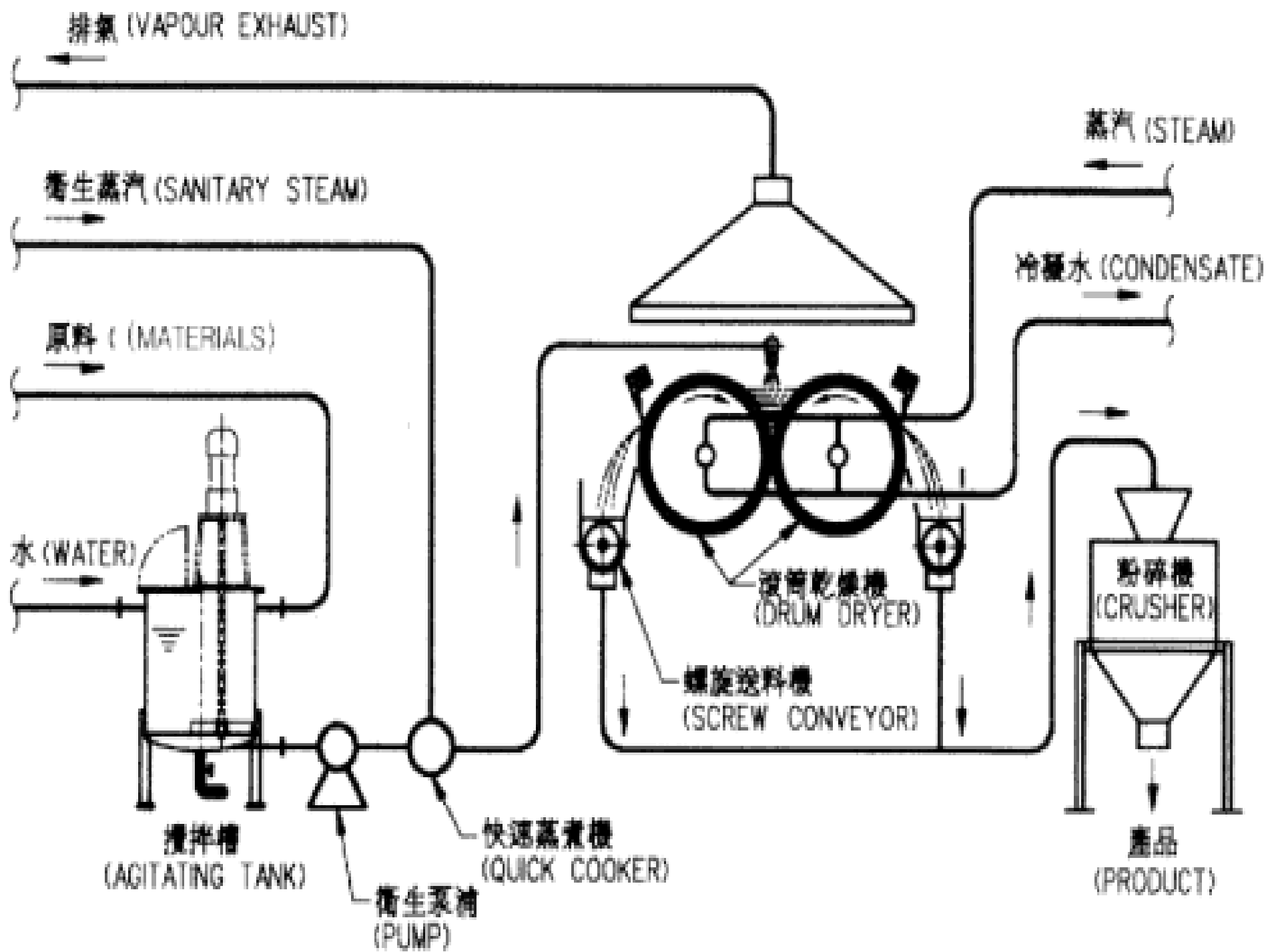




# 8. DRUM DRYING

- **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***
- **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**



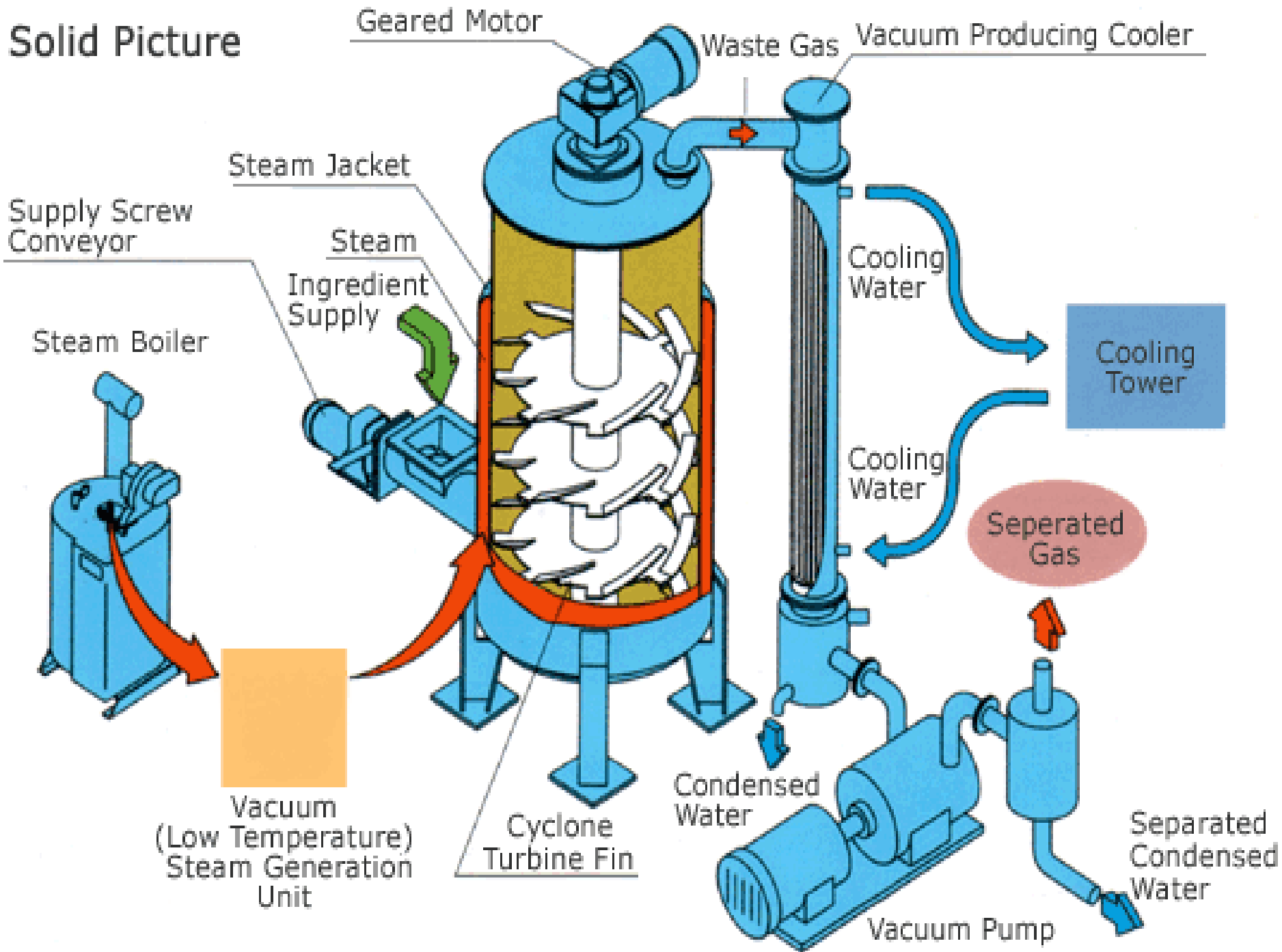




# 9. VACUUM DRYING

- **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



# 10. FREEZE DRYING

- **AIR DIHILANGKAN DARI BAHAN MELALUI PROSES SUBLIMASI**
- **TIDAK TERJADI PERPINDAHAN CAIRAN DARI BAGIAN DALAM PRODUK KE PERMUKAAN**
- **PADA PROSES PENDINGINAN KRISTAL ES MENGUAP MENYEBABKAN RONGGA DI DALAM PRODUK**
- **TIDAK TERJADI Pengerutan Produk**
- **STRUKTUR POROUS: MUDAH REHIDRASI**

- **SUHU YANG RENDAH DAN PENGERINGAN CEPAT MENYE-BABKAN KERUSAKAN KARENA PENGERINGAN SEPERTI PENCOKLATAN NON ENZIMATIS DAPAT DIHINDARI**
- **DAPAT MEMPERTAHANKAN FLAVOR**
- **DUA TAHAP UTAMA:**
  - **PEMBEKUAN BAHAN**
  - **PENGERINGAN DARI BAHAN BEKU SAMPAI K.A <2%**
- **KELEMAHAN:**
  - **MAHAL**
  - **PERLU PENGEMASAN KHUSUS**
  - **COCOK UNTUK PRODUK-PRODUK YANG MAHAL**

- **PRODUK RINGAN, BENTUK DAN UKURAN DAPAT DIPERTAHANKAN**
- **PENGERUTAN MINIMAL**
- **APLIKASI: TEH INSTAN, KOPI, UDANG, BUAH-BUHAAN TERTENTU SEPERTI BERRY, SAYURAN**
- **PRODUK YANG DIKERINGKAN YAITU PRODUK DIMANA FLAVOR DAN DAYA REKONSTITUSI MERUPAKAN PARAMETER MUTU YANG PENTING**

STERILE ROOM

WALL

DOOR

VACUUM GAUGE

JULDED COMPENSATING SHELF

DEFROST WATER INLET

PUMP ISOLATION VALVE

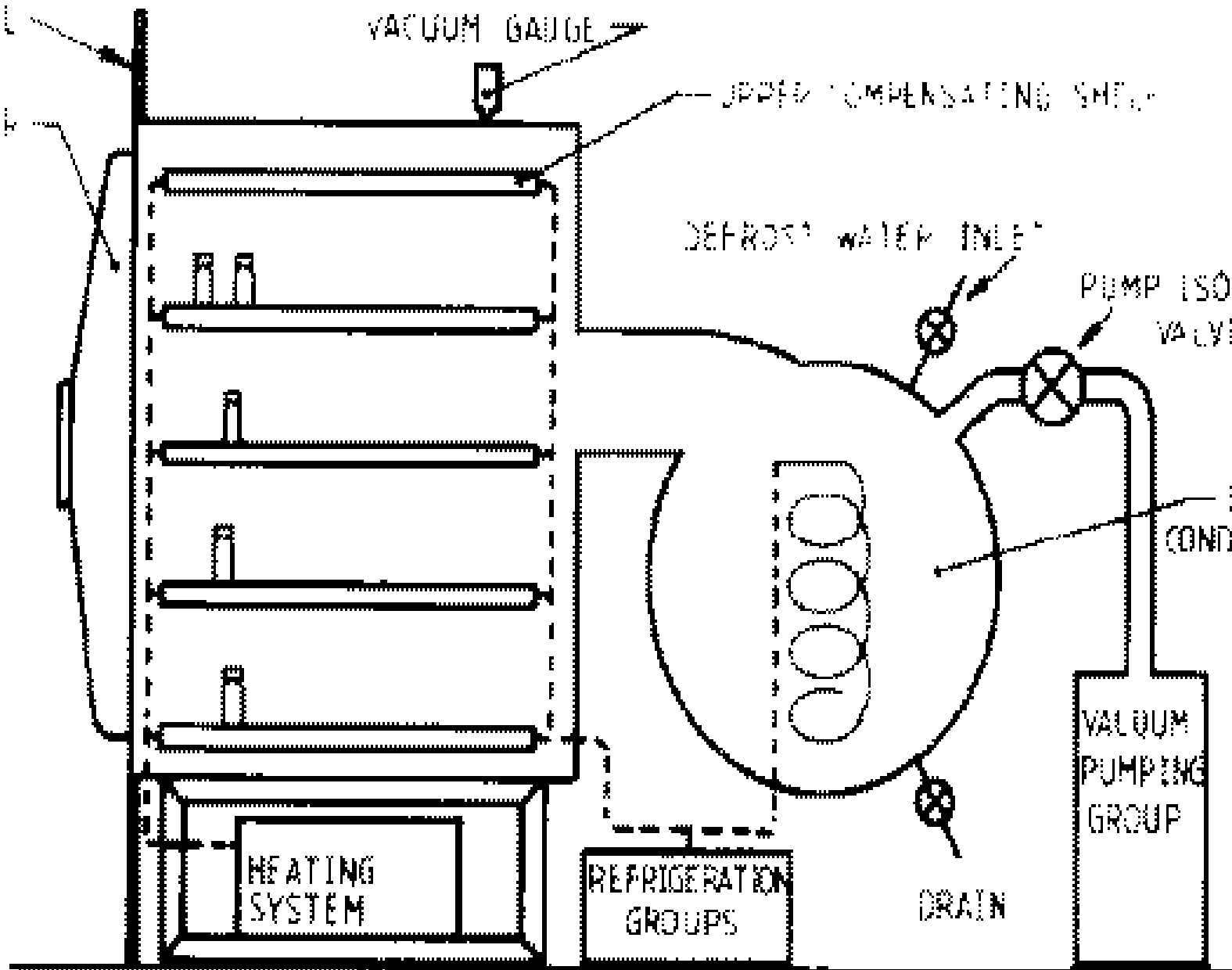
ICE CONDENSER

VACUUM PUMPING GROUP

REFRIGERATION GROUPS

DRAIN

HEATING SYSTEM





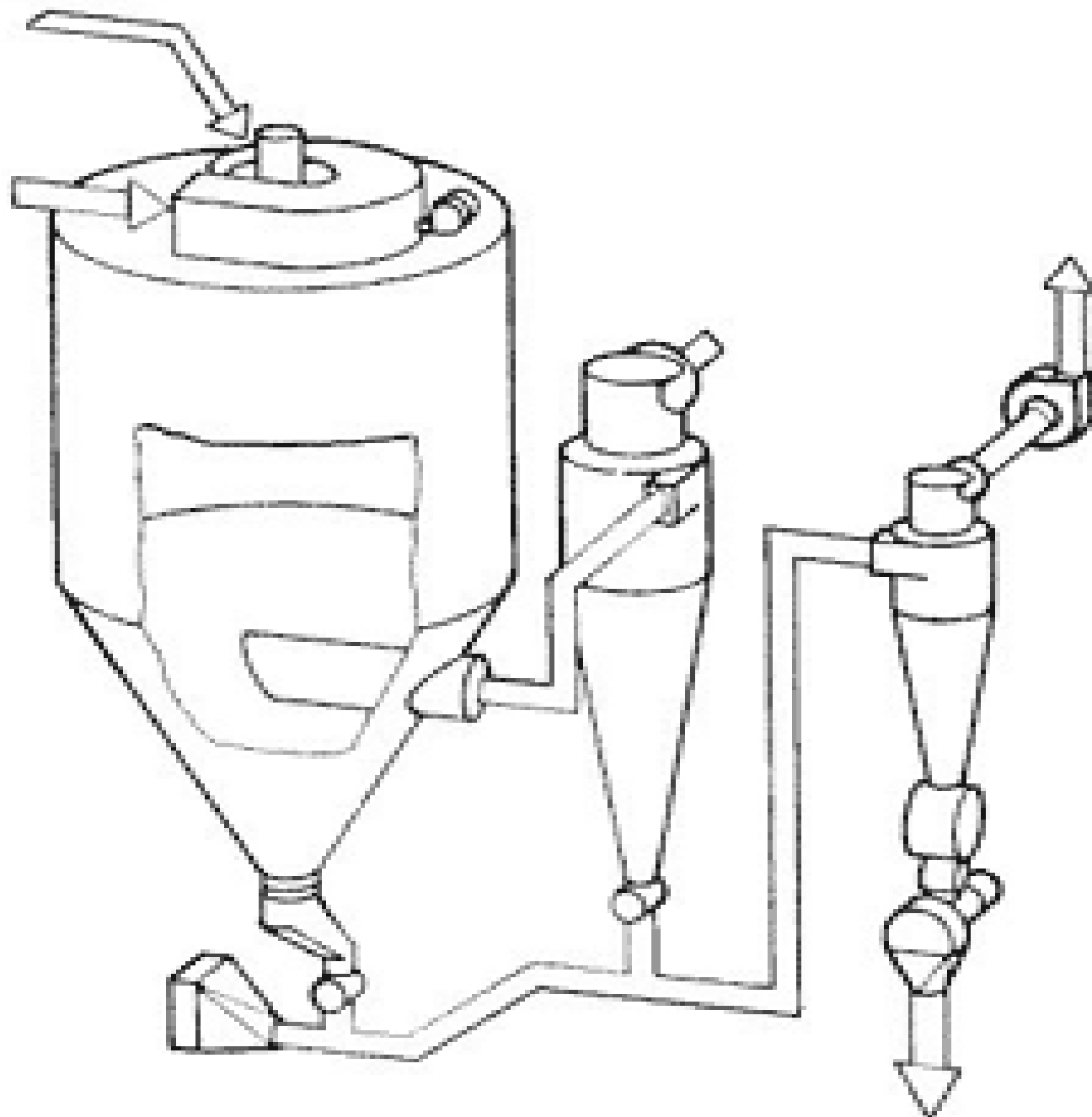
# 11. PNEUMATIC DRYING

- **MERUPAKAN METODE PENGERINGAN YANG MEMISAHKAN BAHAN SELAMA PROSES PENGERINGAN**
- **BAHAN DIKERINGKAN DENGAN CARA MELEWATKAN BAN BERJALAN PADA ALIRAN UDARA PANAS**
- **SELAMA PENGERINGAN PARTIKEL YANG BERUKURAN KECIL AKAN CEPAT MENGERING DAN TERPISAH LEBIH DULU**



Concentrate

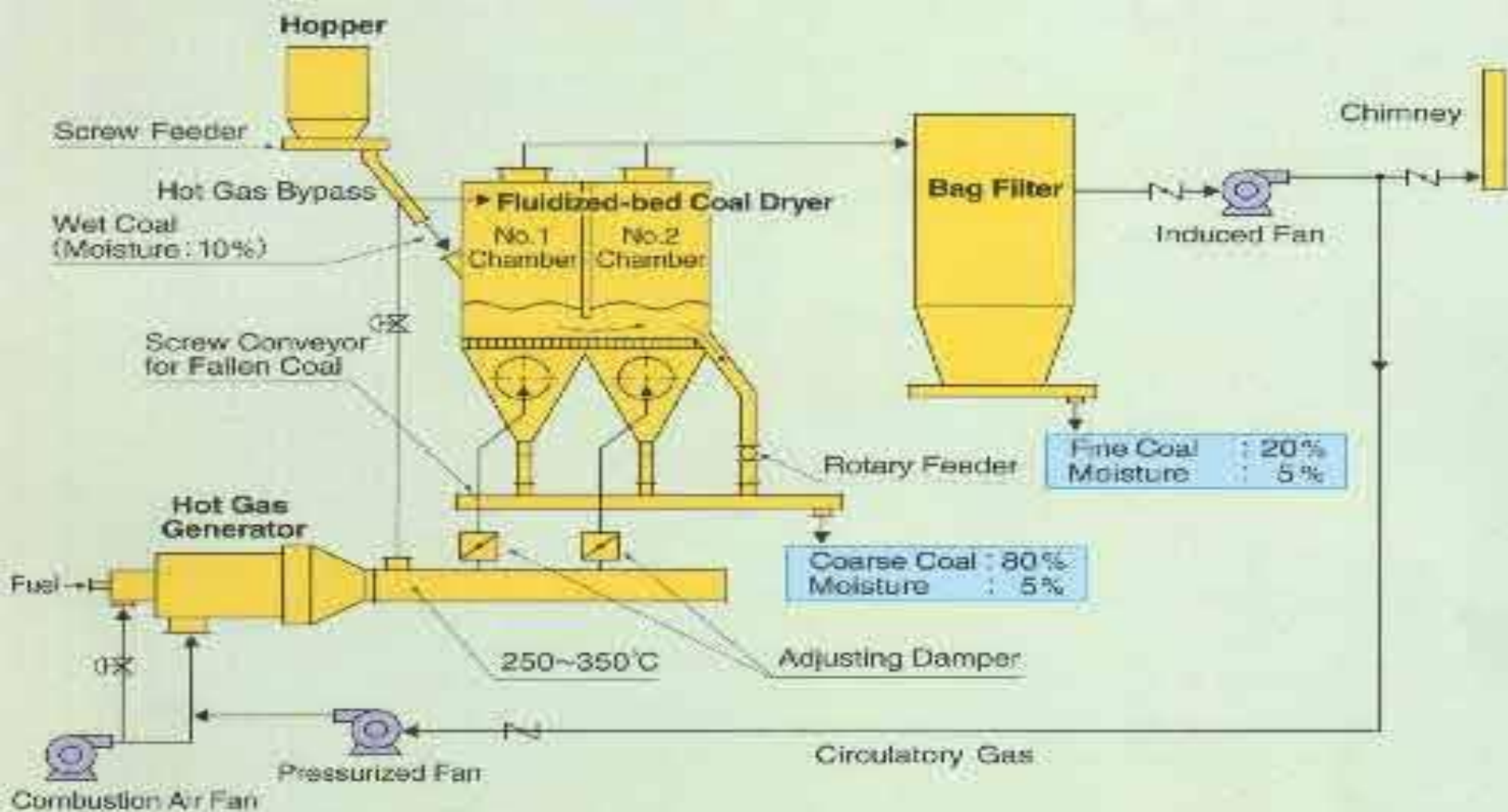
Drying air



Powder out

# 12. FLUIDIZED BED DRYING

- **PADA PROSES PENEGRINGAN INI UDARA PANAS DI-HEMBUSKAN PADA PARTIKEL-PARTIKEL MAKANAN SEHINGGA PARTIKEL TERSEBUT TERSUSPENSIFERAKAN 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**



### ● Example of main specification

Type	: Fluidized-bed of 2 chambers
Capacity	: 200ton/h
Dryability	: $\Delta$ 5% (10% to 5%)
Fuel	: COG and BFG
Bag filter	: Pulse jet type
Hopper feeder	: Screw type
Coal extractor	: Rotary type

# 13. BIN DRYING

- **DIGUNAKAN SEBAGAI TAHAP AKHIR PENDINGINAN DARI *FLUIDIZED BED DRYER* ATAU BERFUNGSI MENYEMPURNAKAN PROSES PENDINGINAN SETELAH SEBAGIAN BESAR AIR MENGUAP DARI PROSES PENDINGINAN LAIN**
- **BIASANYA KADAR AIR MENURUN DARI 10-15% MENJADI 3-6% ATAU LEBIH RENDAH LAGI**

# GRAIN BIN DRYER



**PERLAKUAN SEBELUM  
PENGERINGAN**



# 1. INAKTIVASI ENZIM

- **PRODUK YANG AKAN DIKERINGKAN SEPERTI SAYURAN DAN BUAH-BUAHAN MENGANDUNG ENZIM SEPERTI KATALASE, PEROKSIDASE, POLIFENOLASE DAN ENZIM LAIN**
- **PADA SAAT PENGUPASAN DAN PEMOTONGAN REAKSI ENZIMATIS MENJADI CEPAT DAN TERJADI PERUBAHAN WARNA**
- **INAKTIVASI ENZIM DAPAT DILAKUKAN DENGAN CARA:**
  - **ASIDIFIKASI**
  - **BLANSING**
- **JIKA BLANSING TIDAK SEMPURNA:**
  - **PERUBAHAN FLAVOR**
  - ***BROWNING***

## 2. SULFURING

- **BERTUJUAN INAKTIVASI ENZIM POLIFENOLASE YANG MENYEBABKAN REAKSI PENCOKLATAN**
- **CARA:**
  - **PENYEMPROTAN DENGAN GAS SO<sub>2</sub>: TIDAK PRAKTIS**
  - **PERENDAMAN DALAM LARUTAN NA-SULFIT, NA-BISULFIT, NA-METABISULFIT**
  - **PENYEMPROTAN DENGAN LARUTAN**
- **PENGGUNAAN:**
  - **CABE 750-1500 PPM**
  - **KENTANG DAN WORTEL 200-500 PPM**



# **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<sub>2</sub>, VOLUME *HEADSPACE* 1-2%**