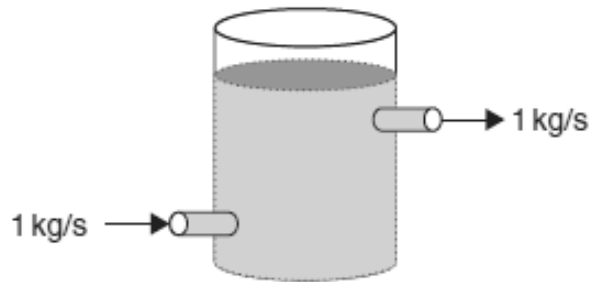


# **KESETIMBANGAN MASSA**

- landasan → **KEKEKALAN MASSA**
- Massa tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi komposisi-nya dapat berubah bentuk (ex. Reaksi kimiawi)
- Massa total suatu materi yang masuk ke pengolahan harus sama dengan massa total materi yang keluar dari pengolahan dan massa yang tertinggal di dalam pengolahan
- Keseimbangan massa menjadi dasar untuk pengendalian pengolahan, misalnya terkait *yield* dari produk, komposisi pasca-pencampuran, & efisiensi separasi

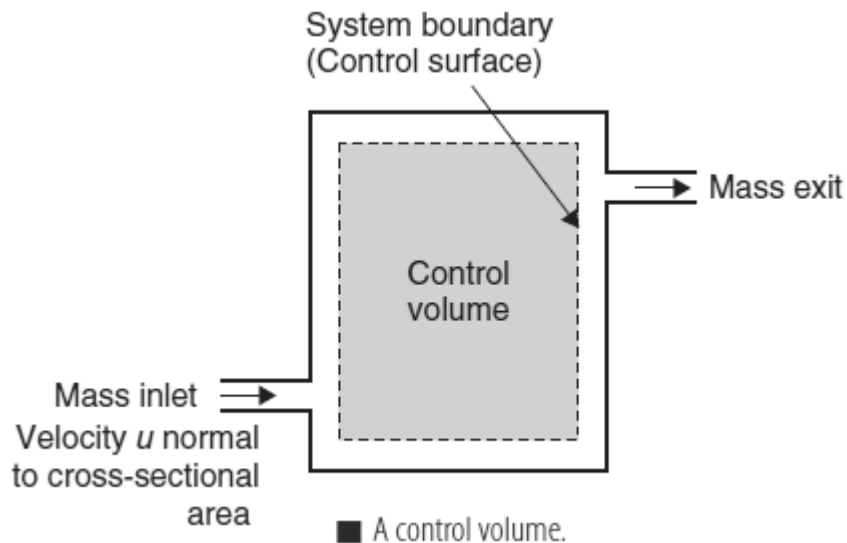
Laju massa masuk sistem - Laju massa keluar sistem = Laju massa akumulasi dalam sistem



■ Liquid flow in and out of a tank.

$$\dot{m}_{inlet} = \sum_{i=1}^n \dot{m}_i$$

$$\dot{m}_{exit} = \sum_{e=1}^p \dot{m}_e$$



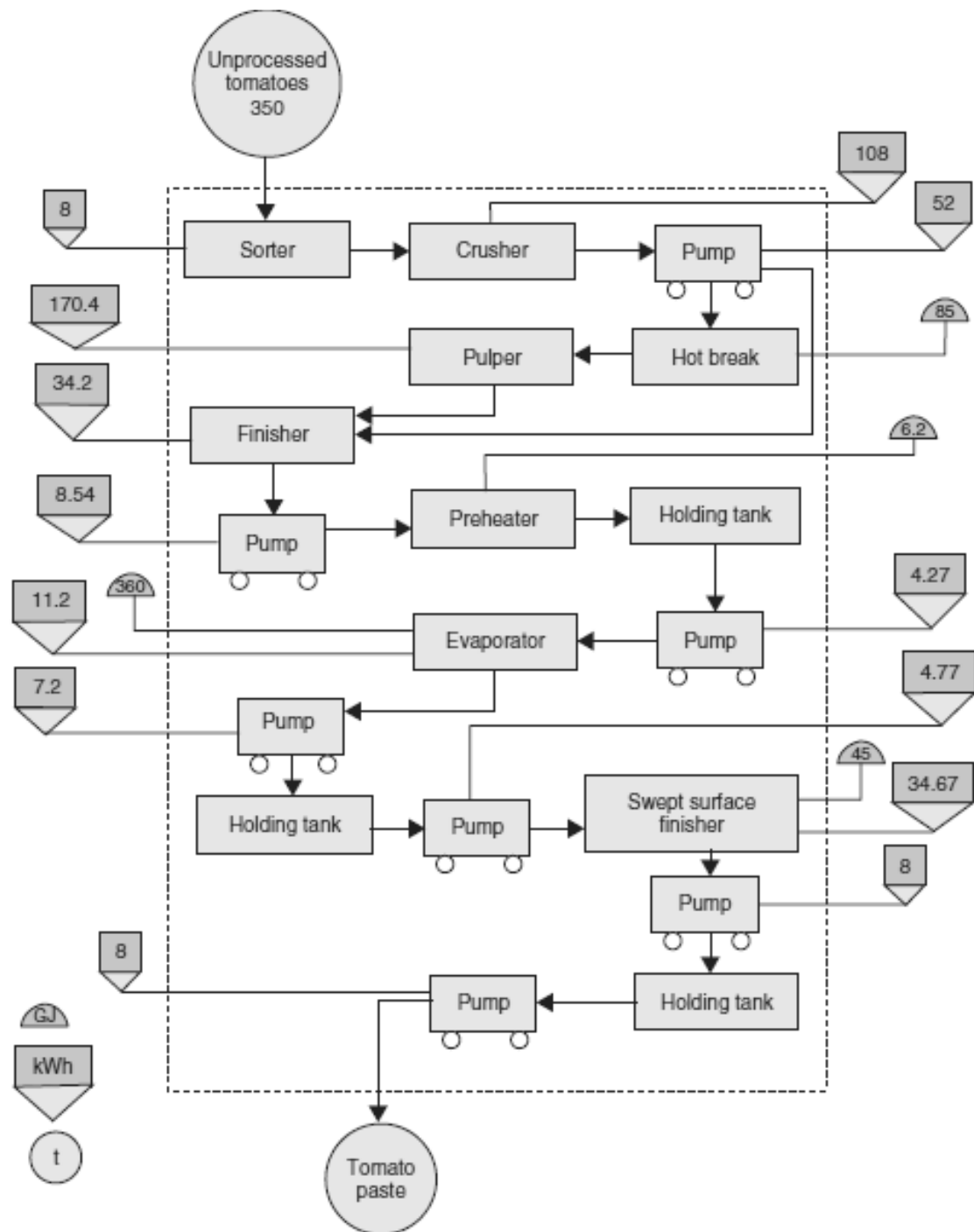
■ A control volume.

$$\dot{m}_{accumulation} = \frac{dm_{system}}{dt}$$

$$\dot{m}_{inlet} - \dot{m}_{exit} = \frac{dm_{system}}{dt}$$

# KESETIMBANGAN MASSA

- Langkah:
  1. Kumpulkan semua data massa & komposisi semua aliran masuk & keluar
  2. Gambar diagram blok → proses & semua aliran masuk-keluar
  3. Tentukan pembatas sistem.
  4. Tulis semua data pada diagram blok
  5. Pilih basis perhitungan yang tepat (massa atau waktu)
  6. Tuliskan persamaan kesetimbangan massa
  7. Lakukan perhitungan



■ Energy accounting diagram of tomato paste manufacturing based on an eight-hour shift. (Singh et al., 1980)

# Soal 1

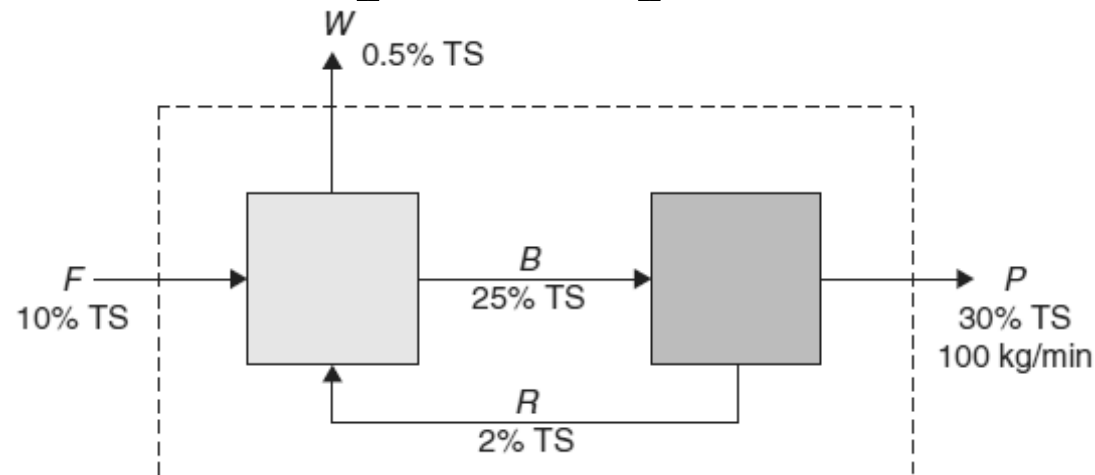
- a. Dalam sebuah pemanas (*furnace*), 95% karbon diubah menjadi  $\text{CO}_2$  & sisanya menjadi CO. Hitung jumlah gas-gas yang keluar dari cerobong
- b. 20 kg garam ditambahkan ke dalam 100 kg air menghasilkan larutan dengan densitas  $1323 \text{ kg m}^{-3}$ . Tentukan konsentrasi garam dalam %b/b dan %b/v.
- c. Dalam proses karbonasi minuman ringan, diperlukan 3 volume gas  $\text{CO}_2$  tiap 1 volume air pada  $0^\circ\text{C}$ , tekanan atmosfer. Tentukan fraksi massa (% b/b) dan fraksi mol  $\text{CO}_2$  dengan mengabaikan komponen selain  $\text{CO}_2$  dan air.

## Soal 2

- Suatu makanan (basah) mengandung 70% air. Setelah pengeringan 80% dari air mula-mula akan diuapkan.
  - (a) massa air hilang per kg makanan (basah)?
  - (b) komposisi makanan kering?

# Soal 3

- Pengentalan padatan total (TS) makanan cair dari 10% menjadi 30% dalam 2 tahap (Th)
- Th 1. keluarannya cairan TS konsentrasi rendah
- Th 2. pemisahan produk cairan TS konsentrasi rendah yang kembali ke Th 1 (*Recycle*).
- Hitung besarnya laju *recycle* ketika *recycle* mengandung 2% TS, limbah Th 1 mengandung 0.5% TS, & hasil antara Th 1 & 2 mengandung 25% TS. Proses menghasilkan 100 kg/min dengan 30% TS.





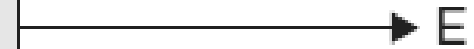
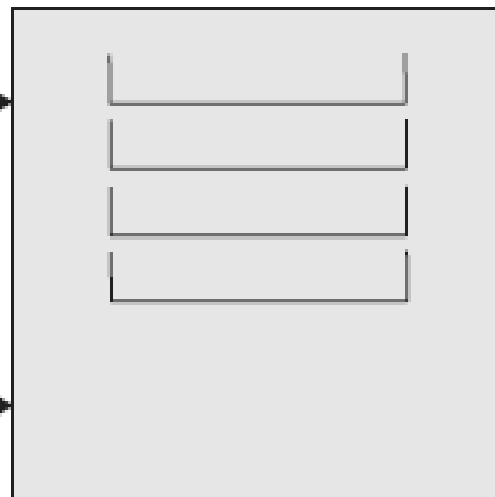
# Soal 4

- Jahe iris dengan k.a. 75% wb dikeringkan dalam sebuah pengering. Kandungan air di udara yang masuk ke pengering 0,08 kg air per 1 kg udara kering. Kandungan air dari udara yang keluar dari pengering 0,18 kg air per 1 kg udara kering. Laju aliran udara di dalam pengering 100 kg udara kering per jam. Sebanyak 50 kg jahe iris masuk pengering per jam. Pada *steady state*, hitung:
  - a. Laju aliran massa jahe kering
  - b. Kadar air (db) jahe kering

Inlet air  
0.08 kg water/kg dry air  
100 kg/h dry air



Feed  
50 kg wet ginger slices/hour  
moisture content 75% wet basis



Exit air  
0.18 kg water/kg dry air



Product  
moisture content?

# Soal 5

- Susu skim dihasilkan dari pemisahan sebagian lemak dari susu. Susu skim mengandung 90,5% air, 3,5% protein, 5,1% karbohidrat, 0,1% lemak & 0,8% abu. Jika sebelumnya susu mengandung 4,5% lemak, hitung komposisi susu awal, dengan asumsi hanya lemak yang terpisahkan dan tidak ada massa yang hilang selama pembuatan susu skim

# Soal 6

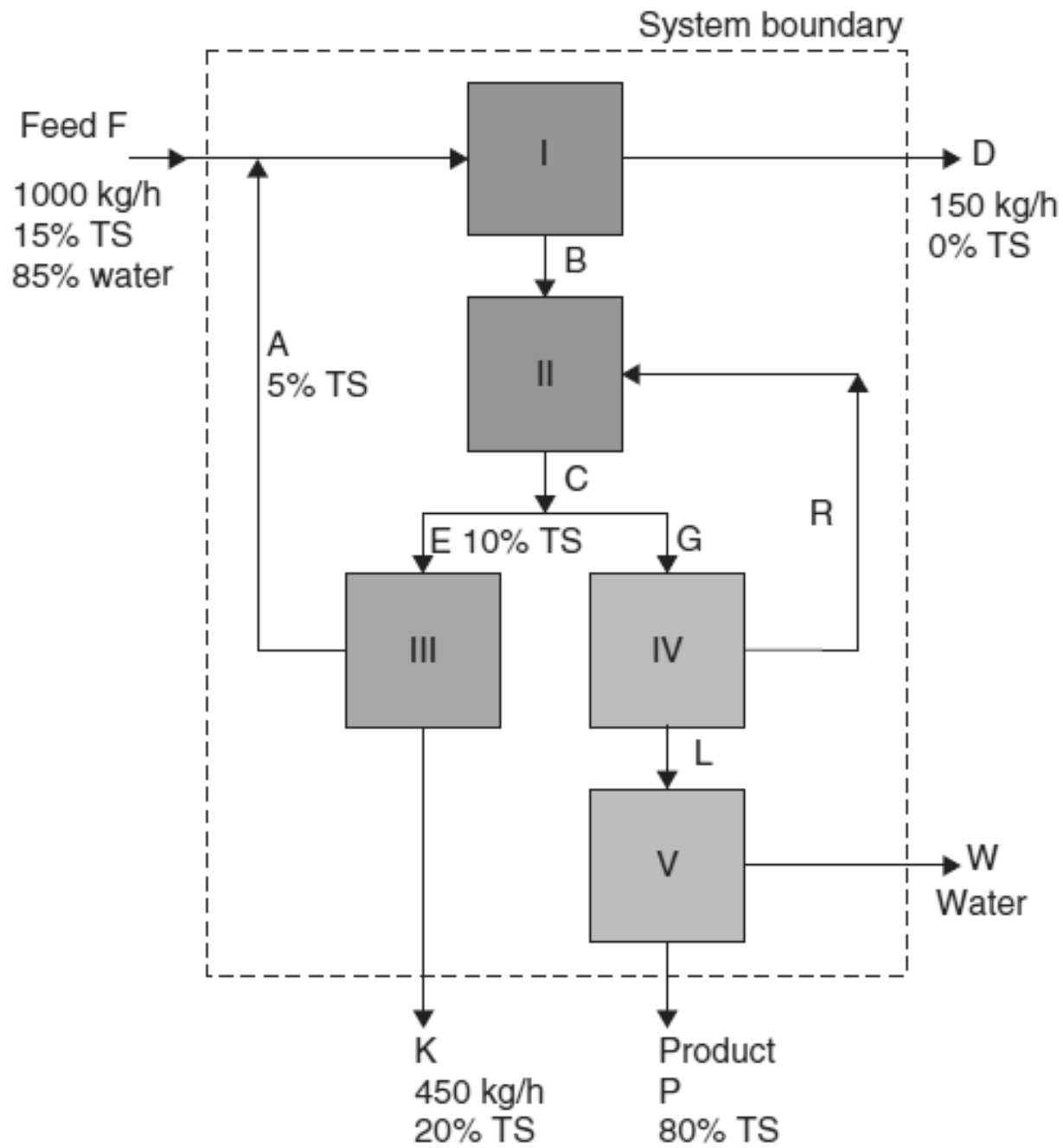
- 35000 kg susu (4% lemak) dipisahkan dengan sentrifugasi selama 6 jam menjadi susu skim (0,45% lemak) dan krim (45% lemak)
- Berapa laju alir kedua output?
- Basis : 1 jam aliran bahan masuk

# Soal 7

- Suatu unit pengolahan daging akan mencampur daging sapi A (23% lemak) dengan daging sapi B (5% lemak) untuk mendapatkan daging campuran dengan lemak 15%.
- Tentukan proporsi pencampurannya; dan tentukan berapa jumlah daging A dan B untuk memperoleh 200 kg daging campuran.

# Soal 8

- Suatu makanan akan diolah dalam 5 tahap. Bahan masuk 1000 kg/jam dengan data-data seperti pada gambar (komposisi masing-masing aliran dinyatakan dalam padatan dan air). Hasil  $C$  terbagi rata menjadi  $E$  &  $G$ . Produk  $P$  diinginkan mengandung 80% padatan.  $K$  menghasilkan by-product pada laju 450 kg/jam dengan kandungan 20% padatan. Hitung:
  - a. Laju massa produk  $P$ .
  - b. Laju massa dari *recycle A*.
  - c. Laju massa dari *recycle R*.



■ A flow sheet of an experimental food manufacturing system.

# Soal 9

- 1 ton kedelai (18% minyak, 35% protein, 27,1% karbohidrat, 9,4% serat+abu, 10,5% air) diolah sebagai berikut :
- Pengepresan → kadar minyak berkurang menjadi 6%
- Ekstraksi hexane → menghasilkan *meal* kadar minyak 0,5%
- Pengeringan → kadar air 8%
- Susun kesetimbangan massa penyusun kedelai
- Basis : 1000 kg
- Mass in = mass out



# Soal 10

- Baker's yeast is to be grown in a continuous fermentation system using a fermenter volume of  $20\text{m}^3$  in which the flow residence time is 16h. A 2% inoculum containing 1.2% of yeast cells is induced in the growth medium. This is then passed to the fermenter, in which the yeast grows with a steady doubling time of 2.9h. The broth leaving the fermenter then passes to a continuous centrifuge which produces a yeast cream containing 7% of yeast which is 97% of the total yeast in the broth. Calculate the rate of flow of the yeast cream and of the residual broth from the centrifuge. (Assuming the broth to have a density substantially equal to that of water )

# SOAL 11

- A pilot plant model of a falling film evaporator has an evaporation capacity of 10 kg/h of water. The system consists of a heater through which the fluid flows down in a thin film, and the heated fluid discharges into a collecting vessel maintained under a vacuum in which flash evaporation reduces the temperature of the heated fluid to the boiling point. In a continuous operation, a recirculating pump draws part of the concentrate from the reservoir, mixes this concentrate with feed, and pumps the mixture through the heater. The recirculating pump moves 20 kg/h of fluid. The fluid in the collecting vessel should be at the desired concentration for withdrawal from the evaporator at any time. If feed enters at 5.5% solids and a 25% concentrate is desired, calculate (a) the feed rate and concentrate production rate, (b) the amount of concentrate recycled, and (c) the concentration of the mixture of feed and recycled concentrate

