



MATERI PERTEMUAN 11

MATA KULIAH: AZAS TEKNIK KIMIA 1

**NERACA MASSA TANPA REAKSI
DENGAN RECYCLE**

Dosen: Prof. Ir. Herliati, M.T, Ph.D



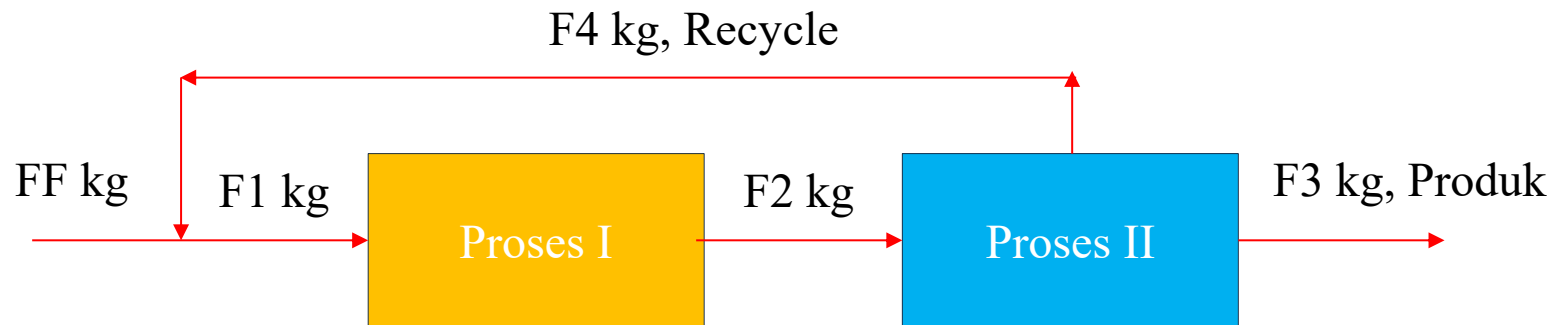
Apa yang akan dipelajari hari ini?

Neraca Massa tanpa reaksi pada multi unit:

- ❖ Neraca Massa Tanpa Reaksi Dengan Sistem Recycle (Aplikasi pada: Distilasi, Evaporator-Kristalizer)

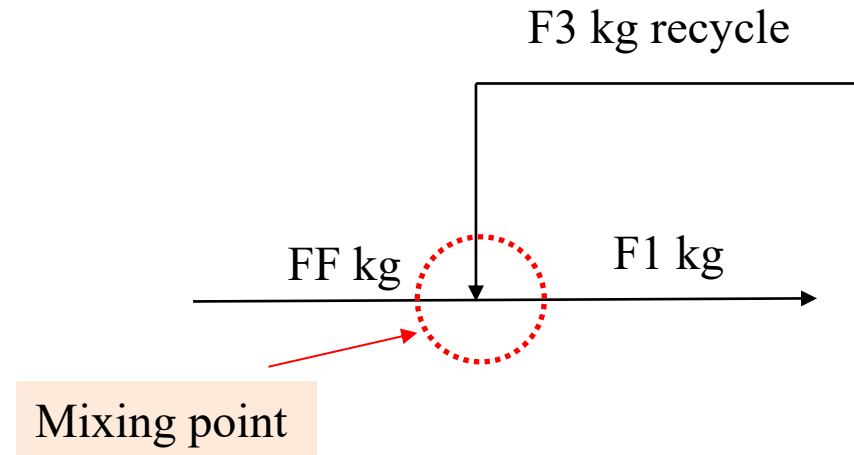
DEFINISI

Sistem recycle adalah → sebuah sistem yang mempunyai satu atau lebih aliran yang kembali ke awal proses



Sistem recycle ini bertujuan untuk:
Meningkatkan kemurnian produk
Menekan biaya bahan baku (raw material cost)

Konsep Penyelesaian Neraca Massa



Keterangan:

$F2$ = Feed yaitu umpan sebuah unit yang merupakan gabungan dari aliran umpan segar dan aliran recycle

FF = Fresh Feed yaitu umpan segar yang berasal dari reservoir/storage

Persamaan Neraca Massa
di mixing point

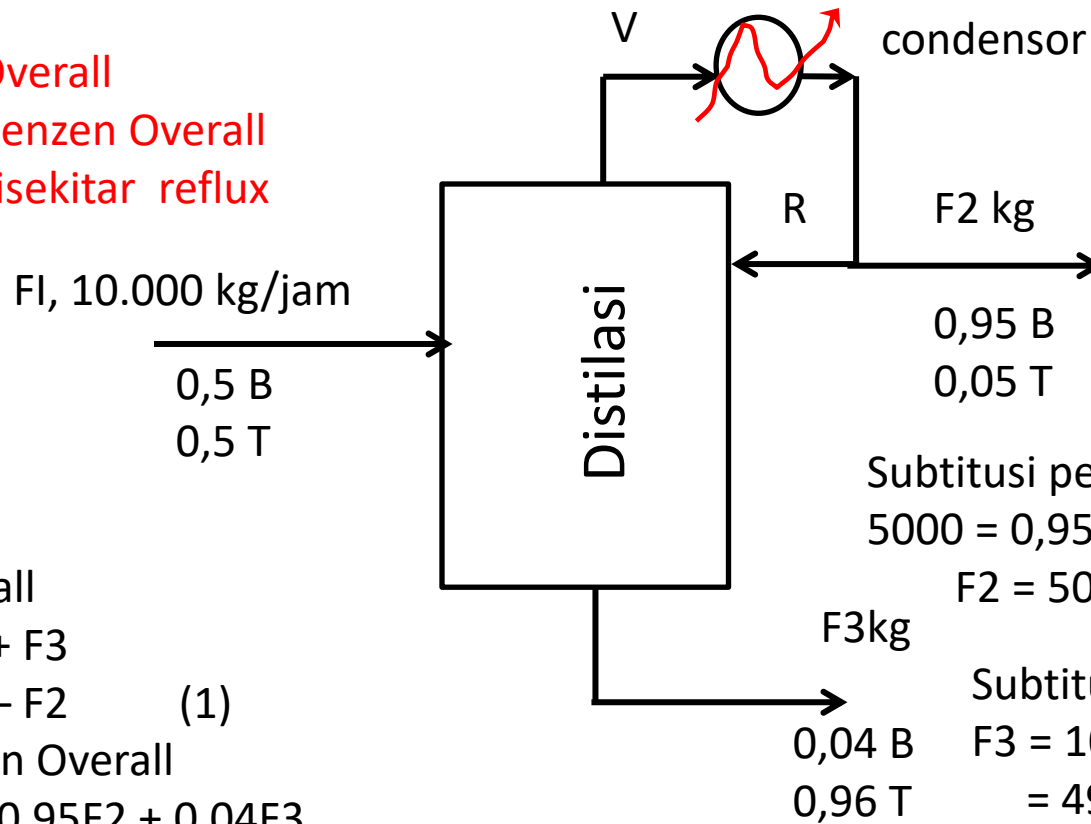
$$F1 = FF + F3$$

Contoh soal: Neraca Massa Pada Kolom Distilasi

- Suatu kolom distilasi akan dipakai untuk memisahkan 10.000 kg/jam campuran 50 % Benzen dan 50 % Toluena. Produk yang keluar dari kondensor dari bagian atas kolom mengandung 95% benzen dan dari bawah mengandung 96 % Toluena. Rate aliran masuk kondensor 8000 kg/jam sebagian produk dikembalikan lagi ke kolom sebagai reflux dan sisanya ditarik sebagai produk.
- Tentukan rasio jumlah yang direflux dan produk distilat (Reflux/Distilat).

Petunjuk:

1. Buat Neraca Overall
2. Buat Neraca Benzen Overall
3. Buat neraca disekitar reflux



Substitusi pers (1) ke (2)
 $5000 = 0,95F_2 + 0,04(10000 - F_2)$
 $F_2 = 5055$

Substitusi nilai F_2 ke pers (1)
 $F_3 = 10.000 - 5055$
 $= 4945$

Neraca Overall

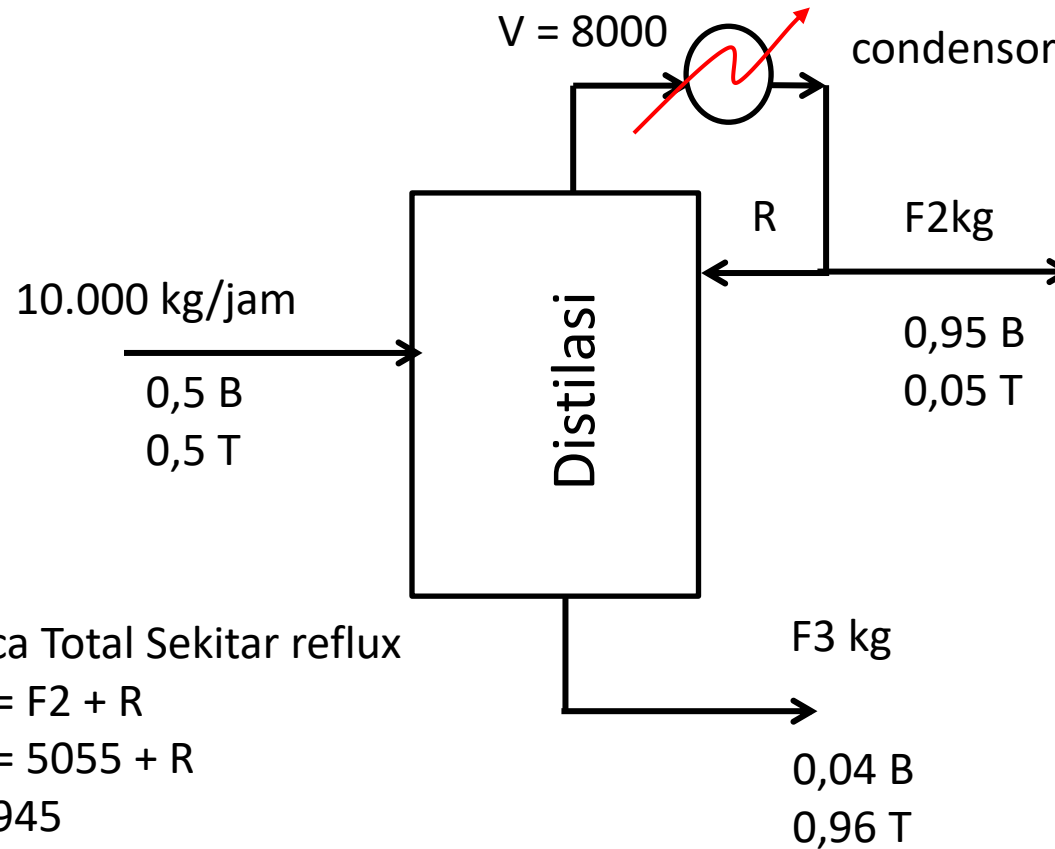
$$10.000 = F_2 + F_3$$

$$F_3 = 10.000 - F_2 \quad (1)$$

Neraca Benzen Overall

$$0,5 \times 10.000 = 0,95F_2 + 0,04F_3$$

$$5000 = 0,95F_2 + 0,04F_3 \quad (2)$$



Neraca Total Sekitar reflux

$$8000 = F2 + R$$
$$8000 = 5055 + R$$
$$R = 2945$$

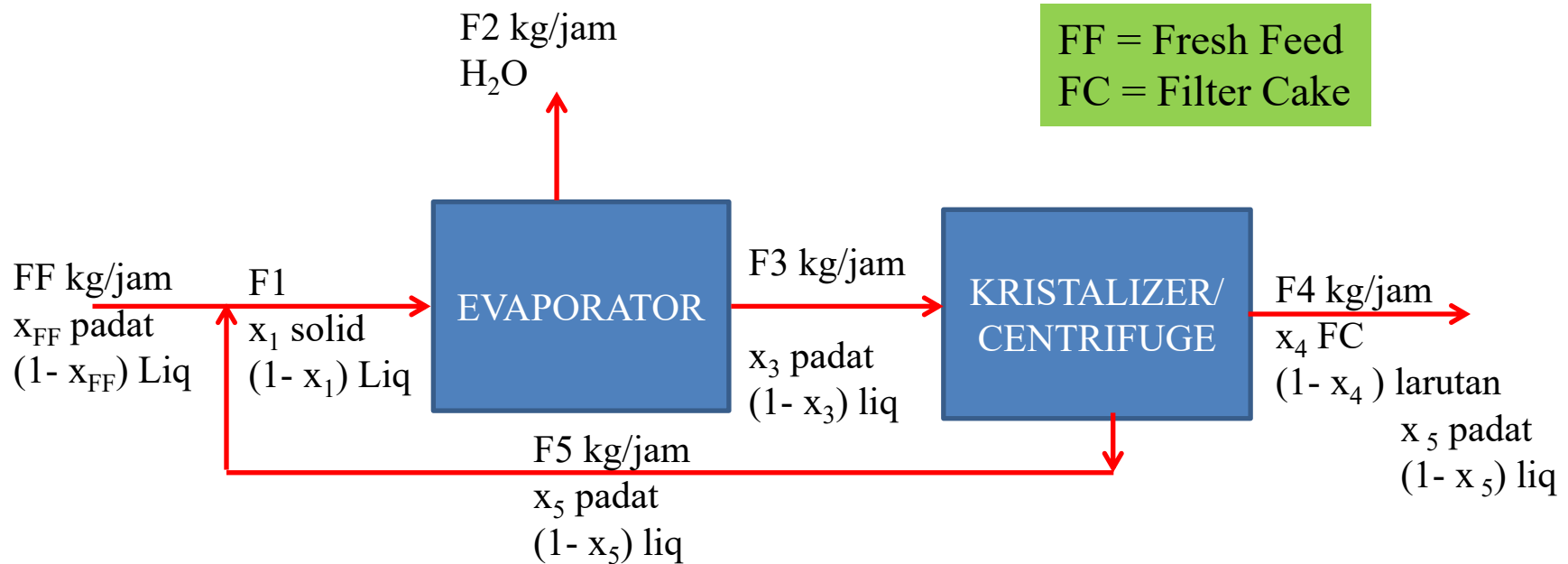
Rasio R/F2

$$= 2945/5055$$
$$= 0,58$$



Evaporator-Kristalizer Dengan Recycle

Evaporator-Kristalizer



Note: di dalam solution terdapat padatan dan air

Contoh soal Pada Evaporator-Kristalizer



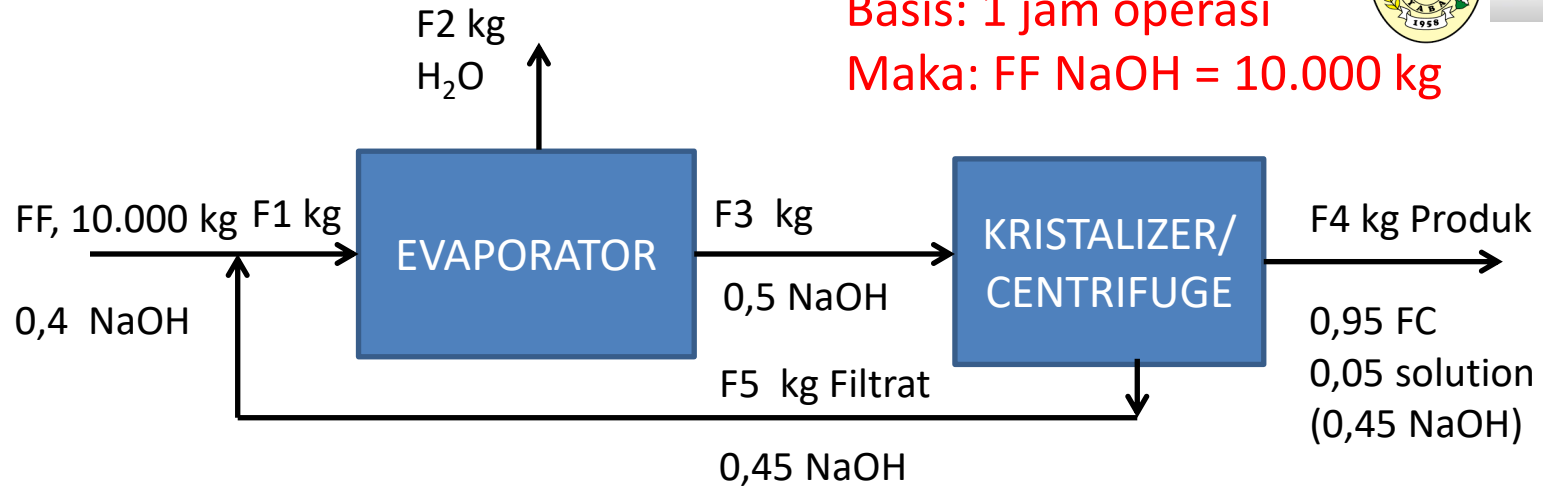
Aliran Fresh Feed sebanyak 10.000 kg/jam dari 40% (w/w) larutan NaOH. Aliran FF bergabung dengan filtrat yang direcycle dari unit kristalizer, dan diumpankan ke evaporator dimana sebagian air dipisahkan sehingga larutan NaOH menjadi lebih pekat yaitu 50% yang kemudian diumpankan ke dalam unit kristalizer. Output kristalizer menghasilkan filter cake yang berupa 95% NaOH crystals dan 5% larutan yang terdiri dari 45% NaOH. Filtrat yang direcycle ke evaporator mengandung memiliki kandungan NaOH yang sama dengan yang terdapat di dalam larutan yang keluar dari kristalizer.

- Tentukan flow rate air yang diuapkan dari evaporator (kg/jam).
- Tentukan laju aliran recycle (kg/jam)



Basis: 1 jam operasi

Maka: FF NaOH = 10.000 kg



Neraca massa Overall NaOH

$$(0.4)(10,000) = [0.95 + (0.45)(0.05)]F4$$

F4 = 4113 kg produk keluar dari kristalizer

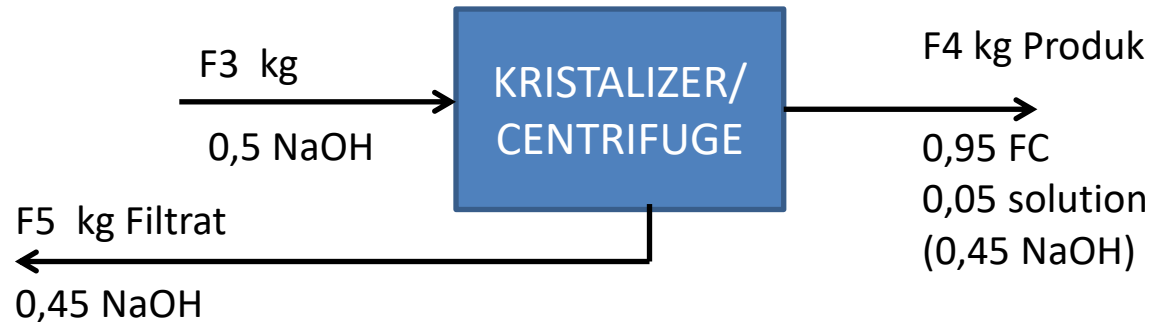
Neraca massa Overall H₂O

$$(0.6)(10,000) = F2 + [(0.55)(0.05)]F4 \quad (1)$$

subtitusikan nilai F4 ke pers (1);

$$F2 = 5887 \text{ kg}$$

Neraca Massa Pada Unit Kristalizer



Komponen NaOH:

$$\begin{aligned} 0,5 F3 &= [0,95 + (0,45) (0,05)]4113 + 0,45 F5 \\ 0,5 F3 &= 4000 + 0,45 F5 \end{aligned} \quad (2)$$

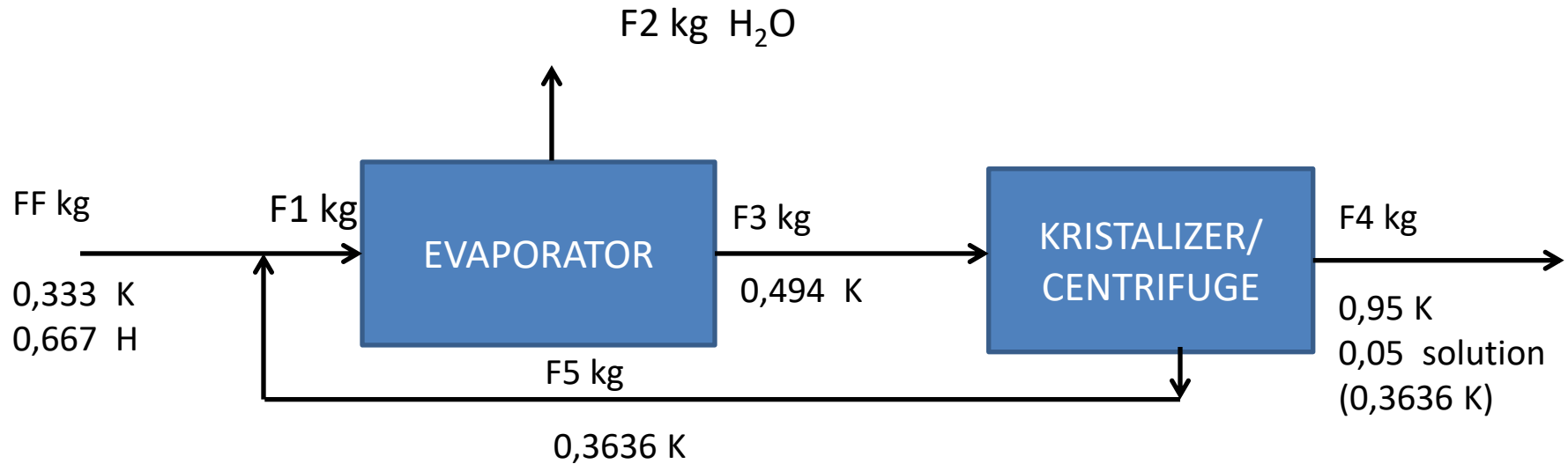
Komponen H₂O:

$$\begin{aligned} 0,5F3 &= (0,55)(0,05)F4 + 0,55 F5 ; \text{subtitusikan nilai } F4 = 4113 \\ 0,5F3 &= 113 + 0,55 F5 \end{aligned} \quad (3)$$

Eliminasi persamaan (2) dan (3) di atas didapat;

F5 = 38.870 kg aliran recycle ke evaporator

LATIHAN SOAL



Tentukan:

- Air yang menguap di evaporator (kg/jam)
- Ratio kg recycle/kg fresh feed
- Jika produk yang diharapkan adalah 14,4 ton per bulan tentukan umpan segar larutan K (Kg/jam)