

Perancangan Proses Kimia

Pertemuan_4

HIRARKI PERANCANGAN PROSES TEKNIK KIMIA

- ◉ Conceptual design (Perancangan konseptual): membangun/mengembangkan flowsheet awal (preliminary flowsheet) menggunakan metode yang ada → sifatnya pendekatan
- ◉ Preliminary design (Perancangan pendahuluan/awal): menggunakan simulator dengan ketelitian tinggi untuk mengevaluasi kinerja dari disain yang dibuat: steady state (tunak) dan dinamik
- ◉ Detailed design (Perancangan komplit/detil): tipe dan spesifikasi alat proses sudah detil. Cth: jenis dari tray u kolom distilasi yang lebih spesifik, jumlah lubang dari sieve tray, sistem pompa dan perpipaan

PERANCANGAN KONSEPTUAL

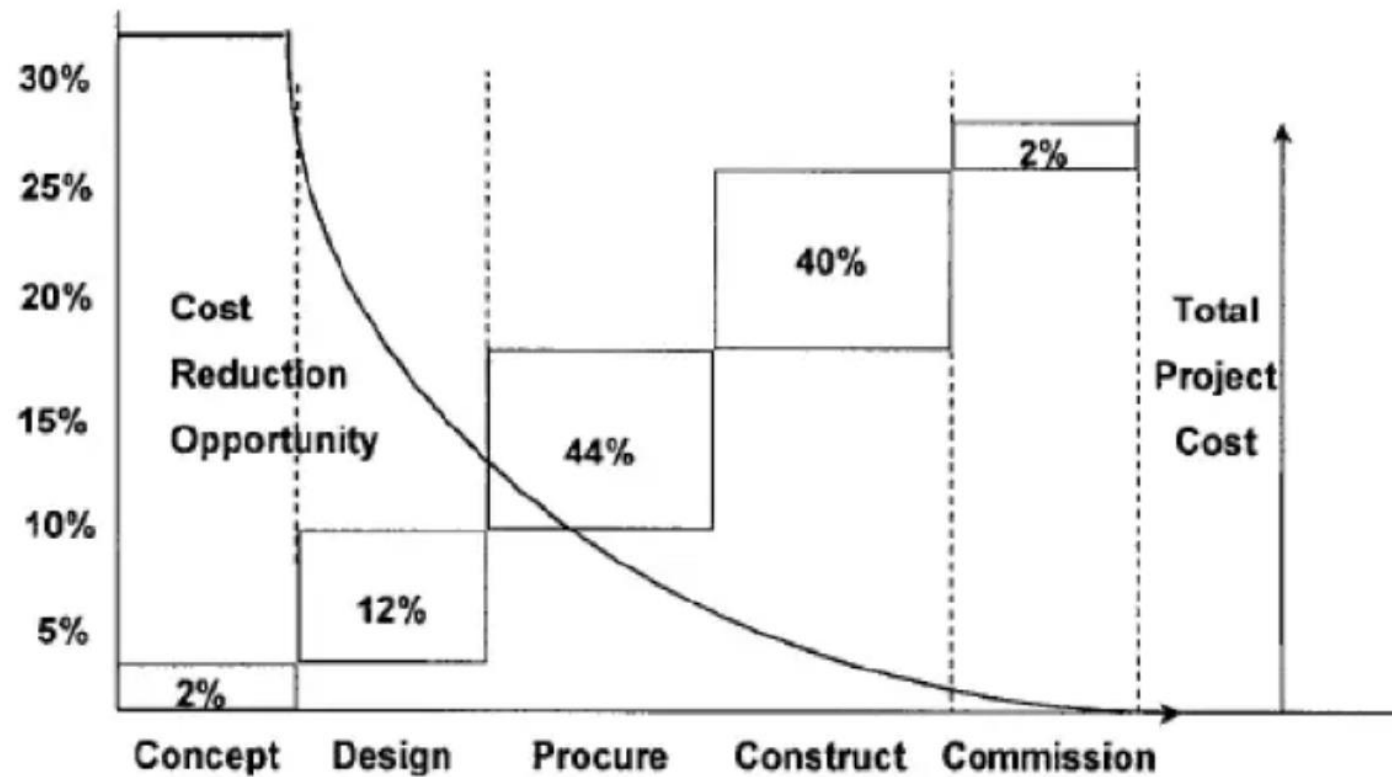
Perancangan → Proses sebagai sistem (*whole picture*)

Berhubungan dengan pendefinisian elemen dasar suatu proses

- ◉ Flowsheet
- ◉ Neraca massa
- ◉ Neraca energi
- ◉ Spesifikasi peralatan
- ◉ Kinerja peralatan
- ◉ Konsumsi utilitas
- ◉ Health and safety
- ◉ Pengelolaan limbah (padat, cair dan gas)
- ◉ Efisiensi ekonomi

PERANCANGAN KONSEPTUAL...(CONT..)

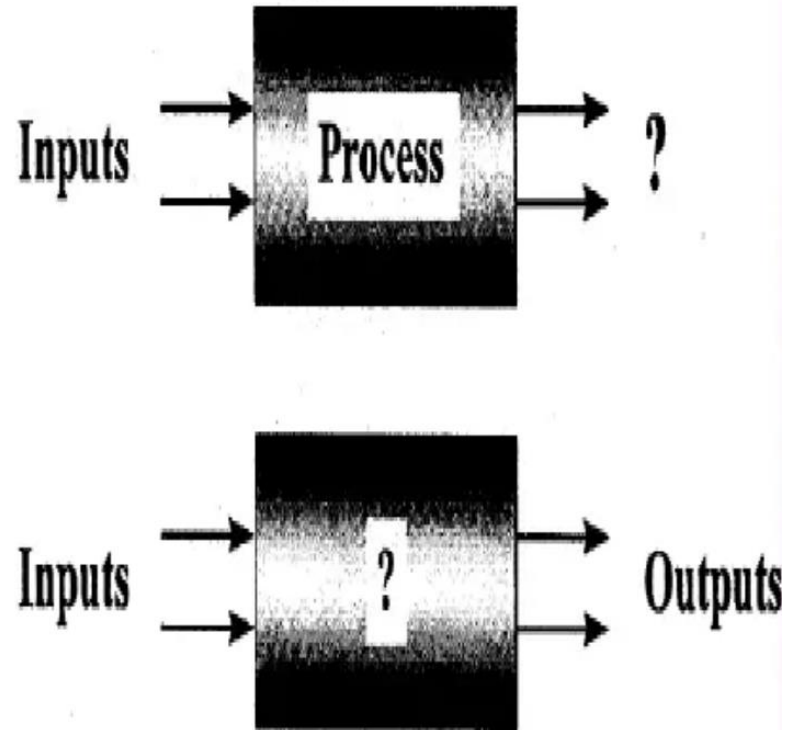
Berhubungan dengan sebagian besar biaya investasi dalam pabrik



Insentif ekonomi dalam suatu proyek

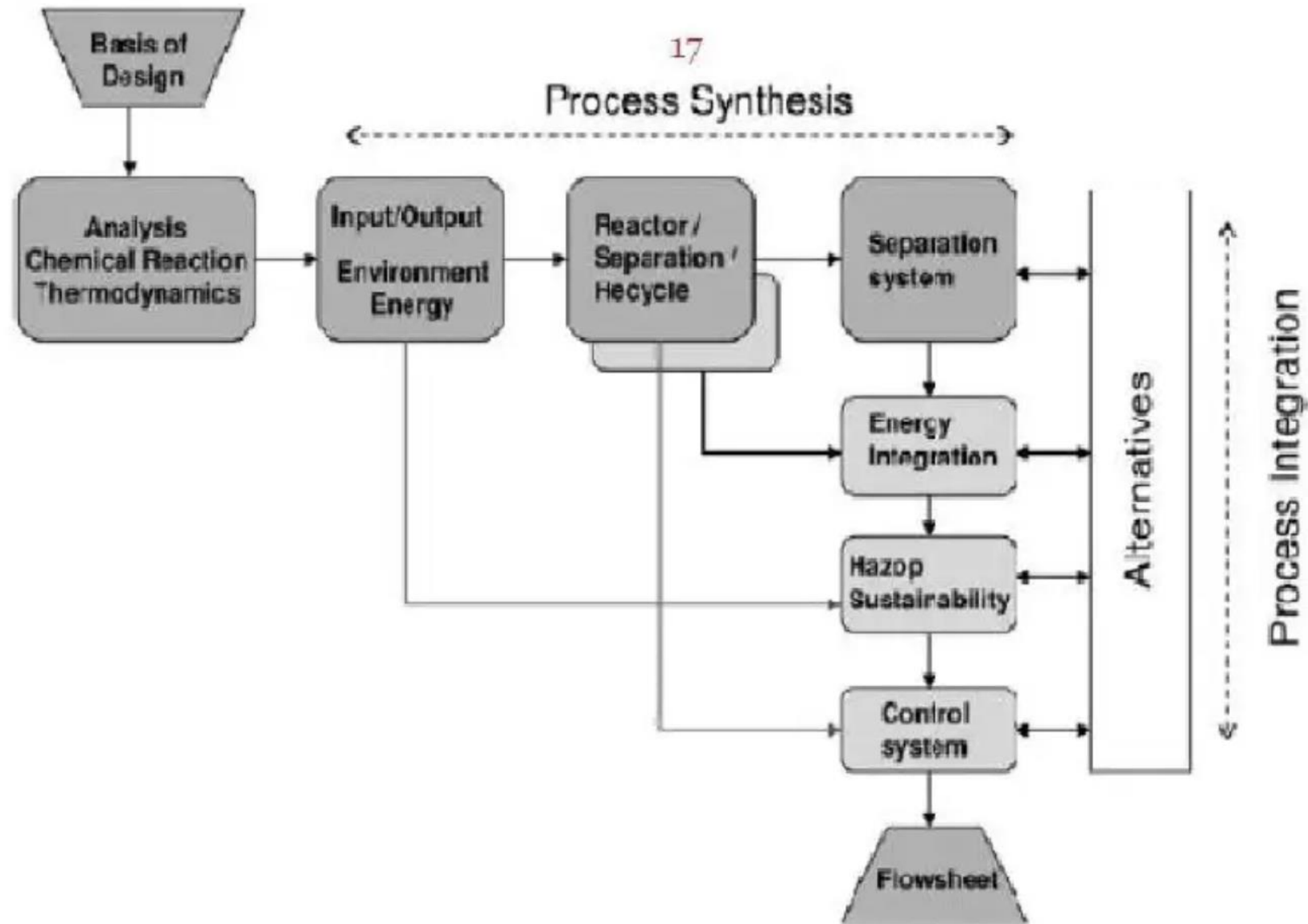
SINTESIS DAN ANALISIS

- ◉ Sintesis: kegiatan untuk penentuan disain sistem → Cth pemilihan komponen yang sesuai, proses pengolahannya, interaksinya dengan proses pendukung
- ◉ Analisis: mempelajari elemen sistem → Cth sifat komponen dan campuran, kinerja reaktor dan unit operasi yang terlibat dan evaluasi profitabilitas



PENDEKATAN HIRARKI PERANCANGAN PROSES

- ◉ Basis perancangan : pengumpulan informasi proses dan data pendukung
- ◉ Analisis reaksi kimia dan termodinamika
- ◉ Analisis struktur input dan output
- ◉ Disain reaktor dan struktur recycle pabrik
- ◉ Sistem pemisahan pabrik
- ◉ Integrasi energi
- ◉ Alternatif perancangan
- ◉ HAZOP analysis : berkaitan dengan limbah dan B3
- ◉ Sistem pengendalian proses



STEP 1: BASIS PERANCANGAN

- ◉ Info teknologi konvensional dan terkini → keuntungan dan kerugian → berkaitan dengan lokasi, SDM, modal
- ◉ Info limbah dan B3 yang terkait dengan teknologi yang dipilih → resiko lingkungan dan kesehatan masyarakat → analisa resiko lingkungan
- ◉ Data pendukung: berhubungan dengan sifat fisik, kimia, dan biologi dari bahan dan produk

STEP 2: REAKSI KIMIA DAN TERMODINAMIKA

Reaksi kimia:

- ◉ Mengidentifikasi produk utama dan produk samping
- ◉ Mendisain reaktor
- ◉ Memperkirakan utilitas (steam, air, gas) bila dibutuhkan
- ◉ Mendisain faktor safety dalam pengoperasian reaktor
- ◉ Memperkirakan jumlah dan jenis limbah/B3 dan penanganannya

Termodinamika:

- ◉ Mempengaruhi reaksi kimia dan faktor atau proses sesudahnya
- ◉ Cth: Keseimbangan kimia, kinetika kimia, campuran ideal atau non ideal

STEP 3: ANALISA INPUT & OUTPUT

Penetapan kerangka neraca massa secara keseluruhan

Input: bahan baku



Output: produk utama, produk samping dan limbah
(padat, cair, gas, B3)

Kelayakan awal ditentukan analisa ekonomi
(termasuk biaya pengelolaan lingkungan dan pemberdayaan masyarakat)

STEP 4: DISAIN REAKTOR DAN STRUKTUR RECYCLE PABRIK

- ◉ Reaktor berhubungan dengan unit pemisahan dan daur ulang (recycle)
- ◉ Perancangan reaktor dari data kinetik
- ◉ Reaksi sekunder dan pembentukan pengotor secara kuantitatif
- ◉ Berhubungan dengan neraca massa → penting untuk memperhitungkan pengaruh daur ulang
- ◉ Jika reaksi bersifat eksoterm atau endoterm → berhubungan dengan neraca panas

STEP 4: DISAIN REAKTOR DAN STRUKTUR RECYCLE PABRIK...CONT..

- ◉ Berhubungan dengan analisa proses integrasi panas (dari reaktor dan unit-unit penukar panas lain) → pinch technology
- ◉ Reaksi eksoterm: (1) stabilitas sistem (reaksi kimia) dipengaruhi oleh faktor umpan balik dari bahan dan energi, dan (2) energi dikonsumsi secara optimum dan surplus energi untuk digunakan oleh unit lain
- ◉ Reaksi endoterm: faktor ketersediaan utilitas dan sumber energi harus dipertimbangkan

STEP 4: DISAIN REAKTOR DAN STRUKTUR RECYCLE PABRIK...CONT..

- ◉ Penghematan energi → modifikasi sistem pemisahan

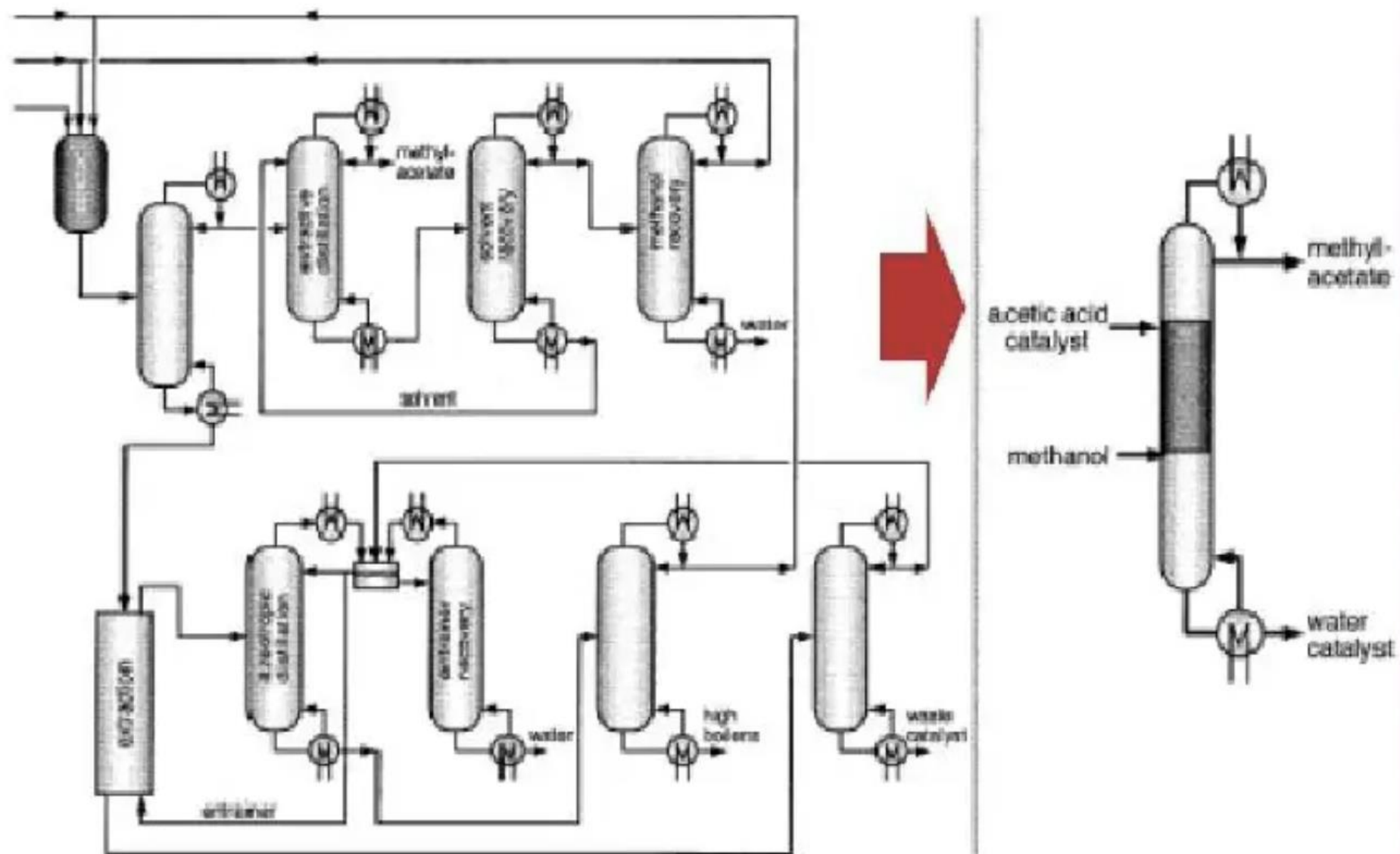


mempengaruhi disain reaktor dan sistem daur ulang

STEP 5: SISTEM PEMISAHAN

- ◉ Mendisain proses pemisahan secara optimum untuk suatu subsistem
- ◉ Pemisahan berdasarkan karakteristik dari bahan yang hendak dipisahkan → fase uap dan cair
- ◉ Berkaitan dengan utilisasi energi → sangat berpotensi untuk proses integrasi

11
Production of methyl acetate at Eastman Kodak: without / with reactive distillation



STEP 6: INTEGRASI ENERGI

Berhubungan dgn kegiatan perancangan untuk meminimalkan energi dan utilitas material.

Dapat diklasifikasikan:

- ◉ Analisa pinch point → analisa panas dan konsumsi daya yang optimal
- ◉ Perancangan pemisahan energi yang terintegrasi
- ◉ Perancangan sistem pendingin (refrigerasi)
- ◉ Minimisasi air → merancang sistem untuk daur ulang air
- ◉ Minimisasi pelarut → merancang sistem untuk daur ulang pelarut

STEP 7: ANALISIS HAZOP DAN LINGKUNGAN

- ◉ Pergeseran progresif dari pengolahan limbah → menuju ke pencegahan pencemaran atau mencegah terbentuknya limbah dari suatu industri
- ◉ Membutuhkan kemampuan untuk mengidentifikasikan sumber limbah dan proses dalam industri
- ◉ *Auditing limbah → LANGKAH AWAL dalam suatu program yang bertujuan untuk optimisasi sumber pencemar maksimum dan peningkatan kinerja proses*

AUDITING LIMBAH

Meliputi :

pengamatan, pengukuran, pencatatan data,
pengambilan sampel limbah, analisa sampel
dari limbah

(sesuai metode standar dengan dukungan
manajemen dan operator secara menyeluruh

STEP 8: SISTEM PENGENDALIAN KONTROL

- ◉ Mendisain proses dinamis
- ◉ Info dari tahap reaksi, pemisahan produk dan daur ulang sangat dibutuhkan untuk mendisain alat kontrol

EVALUASI DAN PENGEMBANGAN PERANCANGAN PROSES

- ◉ Tujuan: peningkatan kinerja proses yang eksisting secara overall
- ◉ Ada dua metode:
 1. Intensifikasi proses
 2. Integrasi proses

INTENSIFIKASI PROSES

Perkembangan teknik dan peralatan baru yang dapat mencapai perbaikan yang signifikan dalam produktivitas, efisiensi energi dan ramah lingkungan

Terbagi 2:

- ◉ Proses mengintensifkan peralatan → memperkecil ukuran dan biaya, juga resiko keselamatan pekerja dan ekologi (kasus B3 mis)
- ◉ Proses mengintensifkan metode

INTEGRASI PROSES

Penghematan energi yang signifikan secara keseluruhan. Cth:

- ◉ Analisa pinch point → analisa panas dan konsumsi daya yang optimal
- ◉ Perancangan pemisahan energi yang terintegrasi
- ◉ Perancangan sistem pendingin (refrigerasi)
- ◉ Minimisasi air → merancang sistem untuk daur ulang air
- ◉ Minimisasi pelarut → merancang sistem untuk daur ulang pelarut