

# TUGAS KELOMPOK PERANCANGAN PROSES KIMIA (4<sup>th</sup> Week May 2009)

## Tugas kelompok ini bertujuan:

- Melatih mahasiswa berkreasi dalam perancangan proses dari hasil-hasil penelitian laboratorium untuk dapat dipakai pada skala yang lebih besar
- Melatih kecakapan mahasiswa dalam menggunakan software perancangan proses
- Melatih mahasiswa bekerjasama dalam suatu team work

## Prosedur:

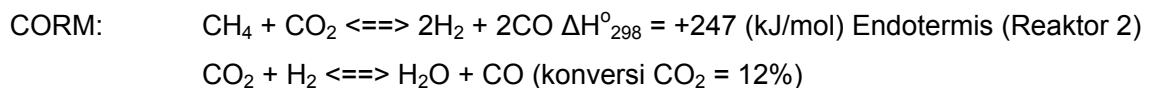
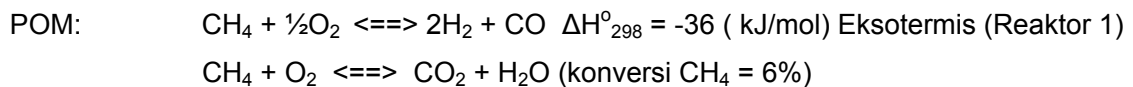
- Ketua kelas membagi mahasiswa dalam kelas menjadi 4 (empat) kelompok mahasiswa. Nomor kelompok mahasiswa (1,2,3,4) sebaiknya diundi. Masing-masing kelompok mengerjakan tugas sesuai kelompok di bawah ini.
- Waktu pengerjaan tugas adalah 2 (dua) minggu dari waktu publikasi tugas ini (waktu pembagian tugas)
- Tugas mahasiswa adalah merancang proses detail sesuai dengan deskripsi yang telah disusun dalam persoalan tiap-tiap kelompok di bawah ini
- Laporan tugas terdiri dari:
  - Deskripsi proses
  - Jastifikasi/alasan pemilihan peralatan proses atau pengembangan proses
  - Neraca massa
  - Heat duty
  - Sensitivity analysis
  - Bahan presentasi dalam Power Point
- Presentasi tugas per kelompok dilaksanakan pada perkuliahan minggu ke-6 dan ke-7
- Kerjasama dalam tim sangat dibutuhkan dan merupakan salah satu komponen penilaian

## Komponen Penilaian:

- Kreativitas (40%)
- Alasan-alasan saintifik (30%)
- Kerjasama tim (20%)
- Bobot isi laporan (10%)

## Tugas Kelompok 1:

Sebuah pabrik dirancang menghasilkan gas hidrogen untuk mensuplai fuel cell unit. Direncanakan gas hidrogen diproduksi dari gas metana menggunakan gabungan proses (integrated process) *Partial Oxidation of Methane* (POM) dan *Carbon Dioxide Reforming of Methane* (CORM). Gabungan kedua proses tersebut bertujuan untuk pemanfaatan gas alam Natuna yang mempunyai kandungan CO<sub>2</sub> lebih besar dari pada metana (CH<sub>4</sub>). Perkiraan Komposisi gas alam Natuna adalah: CH<sub>4</sub> (30%), CO<sub>2</sub> (68%), dan H<sub>2</sub>S (2%) sebagai pendekatan. Umpam gas metana diambil dari gas alam Natuna, sedangkan umpam oksigen diambil dari udara (79% N<sub>2</sub>, 21%O<sub>2</sub>). Reaksi yang terjadi diasumsikan sebagai berikut:



Konversi gas metana diketahui 85% untuk reaksi POM (reaksi 1), dan 98% untuk reaksi CORM (reaksi 2). CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari reaksi POM direncanakan dimanfaatkan untuk ditambahkan sebagai umpam di reaksi CORM. Reaktan yang tidak bereaksi di-recycle kembali ke reaktor.

Semua reaksi dilaksanakan di dalam reaktor fixed bed dengan adanya katalis Ni/MgO untuk POM dan Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> untuk reaksi CORM. Suhu reaktor POM adalah 450 °C, sedangkan suhu reaktor CORM adalah 850 °C. Tekanan kedua buah reaktor adalah sebesar 2 bar absolute. Produk dari kedua reaktor dipisahkan dalam suatu sistem pemisahan tertentu yang bisa menghasilkan gas hidrogen murni (H<sub>2</sub> 99.5%), serta menghasilkan produk samping gas sintesa (CO). Kapasitas produksi dapat ditentukan sendiri untuk kapasitas skala industri. Buatlah rancangan proses kimia detil untuk kedua proses terintegrasi produksi hidrogen di atas menurut pemikiran anda, Rancangan proses tersebut dapat melibatkan pretreatment umpam, sistem reaktor, heat integration, dan sistem pemisahan produk, dan recycle.

## **Tugas Kelompok 2:**

Direncanakan merancang proses produksi bioethanol (fuel grade, ???%) dari larutan glukosa. Bioethanol diproduksi dari sebuah larutan glukosa melalui proses fermentasi dengan menggunakan yeast *Sacharomyces cereviceae*. Umpan berupa larutan glukosa 7%. Proses tersebut melibatkan pengembang biakan dan adaptasi strain sehingga mampu menghasilkan ethanol dengan konversi yang tinggi. Besarnya Konversi glukosa dapat dicari dari literature. Kondisi operasi reaktor dapat dicari dari literature (Google scholar <http://scholar.google.com>; Wikipedia, atau sumber-sumber lainnya).

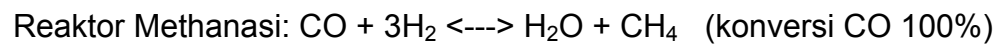
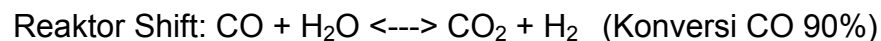
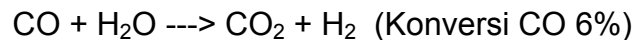
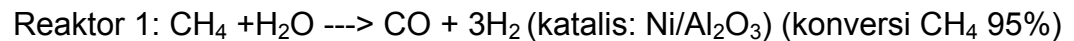
Sistem pemisahan harus dirancang sedemikian rupa sehingga menghasilkan ethanol dengan grade fuel. Kapasitas produksi dapat ditentukan sendiri untuk kapasitas skala industri.

Buatlah rancangan proses kimia detil untuk proses terintegrasi produksi bioethanol di atas menurut pemikiran anda, Rancangan proses tersebut dapat melibatkan pretreatment umpan, sistem reaktor, heat integration, dan sistem pemisahan produk, dan recycle. Kreatifitas sangat diperlukan di sini.

## Tugas Kelompok 3:

Sebuah pabrik dirancang menghasilkan gas hydrogen ( $H_2$ ) menggunakan proses *Steam Reforming of Methane* untuk digunakan di proses hydrotreating. Direncanakan gas hidrogen diproduksi dari gas metana dengan proses steam reforming.

Reaksi utama yang terjadi adalah:



Umpan berupa gas metana yang diambil dari gas alam ( $20^\circ C$  520 kPa), dan steam ( $180^\circ C$  965 kPa). Perbandingan gas metana dan steam didalam umpan adalah 1:2.5. Gas metana diambil dari gas alam dari Arun dengan komposisi  $CH_4$  85%,  $CO_2$  8%,  $H_2S$  2%,  $C_2H_6$  3%,  $C_3H_8$  2%. Bahan-bahan keluar dari mixer masuk ke dalam reaktor 1 pada tekanan 507 kPa dan suhu  $760^\circ C$ . Hasil dari reaktor pertama (Steam reforming reactor) masuk ke reaktor shift pada suhu  $427^\circ C$  dan tekanan 413 kPa. Kandungan  $CO_2$  gas keluar reaktor shift diambil dengan cara absorpsi di dalam sebuah absorber dengan larutan penyerap amina. Diasumsikan semua gas  $CO_2$  dapat terambil di absorber. Larutan amina masuk ke absorber pada suhu  $38^\circ C$  dan tekanan 309 kPa. Produk gas keluar absorber setelah diambil  $CO_2$  nya dinamakan *sweet gas* pada suhu  $138^\circ C$  dan tekanan 297 kPa dan masuk ke dalam reaktor methanasi. Kapasitas produksi dapat ditentukan sendiri untuk kapasitas skala industri.

Buatlah rancangan proses kimia detil untuk proses terintegrasi produksi hydrogen dengan steam reforming di atas menurut pemikiran anda, Rancangan proses tersebut dapat melibatkan pretreatment umpan, sistem reaktor, heat integration, dan sistem pemisahan produk, dan recycle. Data-data yang kurang dapat dicari dari literature atau dijustifikasi sendiri secara ilmiah.

Umpan ==> Reaktor Steam Reforming ==> Reaktor Shift ==> Reaktor Methanasi ==> Produk

## **Tugas Kelompok 4:**

Mahasiswa diberikan kebebasan menentukan topik sendiri untuk proses-proses yang berhubungan dengan **PROSES PETROKIMIA DI DALAM REAKTOR KATALITIK**.

Proses yang terjadi melibatkan proses reaksi kimia di dalam reaktor kimia dan sistem pemisahan untuk mendapatkan produk sesuai spesifikasi yang diinginkan oleh pasar.

Referensi flowsheet dasar wajib dilampirkan beserta sumber referensinya. Proses yang terjadi **harus** melibatkan sistem recycle dan heat integration (memanaskan suatu fluida proses menggunakan fluida proses lainnya).

Buatlah rancangan proses kimia detil untuk proses terintegrasi sesuai pemikiran anda, Rancangan proses tersebut dapat melibatkan pretreatment umpan, sistem reaktor, heat integration, dan sistem pemisahan produk, dan recycle. Data-data yang kurang dapat dicari dari literature atau dijustifikasi sendiri secara ilmiah