

## **RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

**(Neraca Massa dan Energi)**

**(Prof. Dr. Ir. Husni Husin, MT.)**

**(Prof. Dr. Mahidin, ST., MT.)**

**(Prof. Dr. Ir. Yunardi, M.A.Sc.)**

**(Dr. Ir. Syaubari, M.Sc.)**

**(Dr. Ir. Adisalamun, MT.)**

**(Dr. Fachrul Razi, ST, MT.)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SYIAH KUALA  
(2022)**

## RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

Mata Kuliah : Neraca Massa dan Energi  
Program Studi : Teknik Kimia

Semester : III Kode : TEK 209  
Dosen : 1) Prof. Dr. Ir. Husni Husin, MT.  
2) Prof. Dr. Mahidin, ST., MT.  
3) Prof. Dr. Ir. Yunardi, M.A.Sc.  
4) Dr. Ir. Syaubari, M.Sc.  
5) Dr. Ir. Adisalamun, MT.  
6) Dr. Fachrul Razi, ST., M.T.

SKS : 3

<b>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)</b>	
CPL-A	Mampu menerapkan matematika, sains, sains alam, dan prinsip engineering untuk menyelesaikan masalah rekayasa kompleks pada proses kimia, dengan menunjukkan sikap religius;
CPL-E	Mampu menemukan sumber masalah engineering pada proses, sistem pemrosesan dan peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah melalui proses interpretasi data menggunakan teknologi informasi, dan menginternalisasi semangat kemandirian berdasarkan prinsip-prinsip rekayasa;
CPL-G	Mampu merumuskan solusi untuk menyelesaikan masalah rekayasa pada proses kimia dan melakukan evaluasi penyelesaian pekerjaannya dengan tanggung jawab.

<b>Indikator Kinerja Capaian Pembelajaran (IKC)</b>	
IKC- A.2	Mampu mengaplikasikan ilmu sains dalam memecahkan masalah rekayasa pada proses kimia dengan menunjukkan sikap religius
IKC- A.3	Mampu menerapkan prinsip engineering untuk penyelesaian masalah rekayasa sederhana dan kompleks pada proses kimia
IKC-E.1	Mampu menemukan dan mengidentifikasi sumber permasalahan engineering dalam sistem proses teknik kimia berdasarkan prinsip-prinsip rekayasa
IKC-E.2.	Mampu menganalisis dan menginterpretasi data dari proses produksi yang melibatkan proses kimia untuk mendapatkan nilai tambah dari produk
IKC-G.1	Mampu mengidentifikasi, menganalisis dan merumuskan solusi untuk menyelesaikan permasalahan rekayasa pada proses kimia

**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)**

1. Mampu menjelaskan pengertian dari berbagai istilah seperti: proses *batch*, *semibatch*, kontinyu, transien, tunak (*steady state*), sistem terbuka, dan sistem tertutup.
2. Mampu memformulasikan neraca massa pada proses reaksi dan tanpa reaksi kimia dengan menggunakan analisis derajat kebebasan, stoikiometri, mengidentifikasi *limiting* dan *excess* reaktan dalam suatu reaksi, dan menghitung konversi reaksi, yield, dan tingkat reaksi.
3. Mampu merumuskan dan menyelesaikan neraca massa pada proses dengan reaksi kimia baik untuk sistem unit tunggal maupun unit ganda dengan menggunakan (a) neraca massa komponen, (b) tingkat reaksi, dan (c) neraca massa atom (elemen).
4. Mampu memformulasikan neraca energi untuk sistem terbuka dan sistem tertutup dengan menghitung perubahan entalpi, panas laten, panas pembentukan dan panas reaksi.
5. Mampu menyelesaikan masalah neraca massa dan energi secara simultan.

**Pemetaan CPL Vs CPMK Vs Asesmen**

Tipe Asesmen	Metode Asesmen	Bobot (%)	CPL A	CPL E		CPL G	
			CPMK 1	CPMK 2	CPMK 4	CPMK 3	CPMK 5
Tes Tertulis	Quiz 1	10%	√	√		√	
	Quiz 2	10%			√		√
	UTS	25%	√	√		√	
	UAS	35%			√		√
Tugas	Tugas 1	10%	√	√		√	
	Tugas 2	10%			√		√

**Kriteria Penilaian:**

Nomor	Nilai Angka	Nilai Huruf
1	≥87	A
2	78 - <87	AB
3	69 - <78	B

4	60 - <69	BC
5	51 - <60	C
6	41 - <51	D
7	<41	E

### JADWAL, URAIAN MATERI DAN KEGIATAN PERKULIAHAN

Minggu Ke-	Sub-CPMK Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Pelajaran)	Strategi Pembelajaran/ Metode Pembelajaran	Waktu Belajar	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Bentuk/ metode penilaian	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami lingkup perkuliahan</li> <li>Memahami Profesi teknik kimia</li> <li>Memahami proses kimia/industri kimia</li> <li>Memahami satuan operasi dan satuan pemroses</li> <li>Memahami persamaan</li> </ul>	Pendahuluan: <ul style="list-style-type: none"> <li>RPS</li> <li>Kontrak kuliah: Ruang lingkup perkuliahan/metode, sasaran dan evaluasi</li> <li>Satuan operasi dan satuan pemroses</li> <li>Persamaan stoikiometri reaksi kimia</li> <li>Sistem dan konversi satuan</li> <li>Konsep neraca</li> </ul>	<b>Pendekatan:</b> Brainstorming (Pre test:ujian tulis/lisan)  <b>Metode:</b> Ceramah dan diskusi, penugasan mandiri  <b>Model:</b> PBL	3 x 50	Mahasiswa melakukan kerja individu untuk tugas yang diberikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ujian tulis berupa Pre-test dan Post-test</li> </ul>	Peningkatan pemahaman terhadap materi yang diberikan hasil post-test dibandingkan hasil pre-test	2%

Minggu Ke-	Sub-CPMK Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Pelajaran)	Strategi Pembelajaran/Metode Pembelajaran	Waktu Belajar	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Bentuk/metode penilaian	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	stoikiometri reaksi kimia <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami sistem dan konversi satuan serta konsep neraca massa</li> </ul>	massa  Ref. (1)						
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mampu mengidentifikasi permasalahan neraca massa tanpa reaksi kimia</li> <li>Mampu melakukan analisis dan formulasi penyelesaian permasalahan neraca massa tanpa reaksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neraca massa sistem tanpa reaksi kimia untuk unit tunggal</li> <li>Sifat persamaan Neraca Massa</li> <li>Sistematika penyelesaian masalah neraca massa</li> <li>Analisis derajat kebebasan</li> <li>Strategi penyelesaian masalah neraca massa</li> </ul>	<p><b>Pendekatan:</b> Brainstorming</p> <p><b>Metode:</b> Ceramah dan diskusi, penugasan mandiri</p> <p><b>Model:</b> PBL</p>	3 x 50	Mahasiswa melakukan kerja individu untuk tugas yang diberikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Latihan soal</li> <li>Tugas Rumah (PR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan penyelesaian soal</li> </ul>	5%

Minggu Ke-	Sub-CPMK Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Pelajaran)	Strategi Pembelajaran/ Metode Pembelajaran	Waktu Belajar	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Bentuk/ metode penilaian	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	kimia untuk unit tunggal	Ref. (1), (2)						
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mampu melakukan analisis dan formulasi penyelesaian permasalahan neraca massa tanpa reaksi kimia untuk unit banyak (multi unit)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neraca massa overall untuk unit banyak</li> <li>Strategi penyelesaian</li> <li>Analisis derajat kebebasan</li> <li>Neraca massa sistem aliran balik (recycle) dan aliran pintas (purge)</li> <li>Ref. (1), (2)</li> </ul>	<p><b>Pendekatan:</b> Brainstorming</p> <p><b>Metode:</b> Ceramah dan diskusi, penugasan mandiri</p> <p><b>Model:</b> PBL</p>	3 x 50	Mahasiswa melakukan kerja individu untuk tugas yang diberikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ujian tulis berupa Pre-test dan</li> <li>Post-test</li> </ul>	Peningkatan pemahaman terhadap materi yang diberikan hasil post-test dibandingkan hasil pre-test	7%

Minggu Ke-	Sub-CPMK Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Pelajaran)	Strategi Pembelajaran/Metode Pembelajaran	Waktu Belajar	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Bentuk/metode penilaian	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa mampu memahami materi pembelajaran /tatap muka minggu 1-4</li> </ul>	<p>Review pembelajaran minggu 1-3</p> <p>Pendahuluan materi neraca massa sistem reaksi kimia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ujian tertulis (quiz) materi minggu 1-3</b></li> </ul>	3 x 50	Mahasiswa mendemonstrasikan kemampuan (pemahaman)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ujian Tulis</li> </ul>	Ketepatan penyelesaian soal	5%
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mampu memahami neraca massa sistem reaksi kimia tunggal</li> <li>Mampu melakukan analisis masalah neraca massa pada sistem dengan reaksi kimia unit tunggal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neraca massa sistem dengan reaksi kimia untuk unit tunggal</li> <li>Sistem dengan reaksi tunggal</li> <li>Analisis derajat kebebasan</li> <li>Strategi penyelesaian sistem neraca massa dengan reaksi kimia tunggal pada unit tunggal Ref. (1), (2)</li> </ul>	<p><b>Pendekatan:</b> Brainstorming</p> <p><b>Metode:</b> Ceramah dan diskusi, penugasan mandiri</p> <p><b>Model:</b> PBL</p>	3 x 50	Mahasiswa melakukan kerja individu untuk tugas yang diberikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ujian tulis berupa pre-test dan post-test</li> <li>Latihan soal</li> </ul>	Peningkatan pemahaman terhadap materi yang diberikan hasil post-test dibandingkan hasil pre-test	7%

Minggu Ke-	Sub-CPMK Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Pelajaran)	Strategi Pembelajaran/ Metode Pembelajaran	Waktu Belajar	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Bentuk/ metode penilaian	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
6-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mampu memahami neraca massa sistem reaksi kimia untuk sistem multi unit</li> <li>• Mampu melakukan analisis masalah neraca massa pada sistem dengan reaksi kimia untuk sistem multi unit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neraca massa sistem dengan reaksi kimia untuk sistem multi unit</li> <li>▪ Neraca massa dengan reaksi kimia untuk sistem multi unit dengan reaksi kimia tunggal</li> <li>▪ Neraca Massa dengan reaksi kimia untuk multi reaksi</li> <li>▪ Sistem persamaan TTSL (Tak - terhubung secara linier)</li> <li>▪ Pengujian sistem persamaan reaksi TTSL Ref. (1), (2)</li> </ul>	<p><b>Pendekatan:</b> Brainstorming</p> <p><b>Metode:</b> Ceramah dan diskusi, penugasan mandiri</p> <p><b>Model:</b> PBL</p>	6 x 50	Mahasiswa melakukan kerja individu untuk tugas yang diberikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latihan soal</li> <li>• Tugas/PR (menjawab soal akhir)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan penyelesaian soal</li> </ul>	8%
8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ujian Modul I (UTS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ujian Tulis berupa materi pertemuan minggu 5-7  Ref. (1), (2)</li> </ul>	Ujian tulis (Mandiri)	3 x 50	Mahasiswa Menjawab materi ujian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa mendemonstrasikan</li> </ul>		15%



Minggu Ke-	Sub-CPMK Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Pelajaran)	Strategi Pembelajaran/Metode Pembelajaran	Waktu Belajar	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Bentuk/ metode penilaian	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
						kemampuan pemahaman dan analisis		
9.	<ul style="list-style-type: none"> <li>mampu memahami definisi istilah-istilah yang sering dipakai dalam permasalahan neraca energi</li> <li>Mampu memahami sistem satuan, bentuk-bentuk energi dan hukum konservasi energi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konsep-konsep dasar teknik kimia untuk penyusunan neraca energi:               <ol style="list-style-type: none"> <li>definisi</li> <li>sistem satuan</li> <li>bentuk-bentuk energi</li> </ol> </li> <li>Hukum konservasi energi dan persamaan umum neraca energi</li> </ul> <p>Ref. (1), (2)</p>	<p><b>Pendekatan:</b> Brainstorming pre test</p> <p><b>Metode:</b> Ceramah dan diskusi, penugasan mandiri</p> <p><b>Model:</b> PBL</p>	3 x 50	Mahasiswa melakukan kerja individu untuk tugas yang diberikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan penyelesaian soal</li> <li>Kemampuan pemahaman dan analisis</li> </ul>		2%

Minggu Ke-	Sub-CPMK Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Pelajaran)	Strategi Pembelajaran/Metode Pembelajaran	Waktu Belajar	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Bentuk/ metode penilaian	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
10.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mampu mahasiswa mampu merumuskan permasalahan neraca energi</li> <li>Mampu melakukan analisis masalah neraca energi pada sistem tanpa reaksi kimia untuk unit tunggal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neraca energi sistem tanpa reaksi kimia</li> <li>Tabel Termodinamika (Tabel Kukus)</li> </ul> <p>Ref. (1), (2)</p>	<p><b>Pendekatan:</b> Brainstorming pre test</p> <p><b>Metode:</b> Ceramah dan diskusi, penugasan mandiri Cara mempergunakan Tabel Kukus</p> <p><b>Model:</b> PBL</p>	3 x 50	<p>Mahasiswa melakukan kerja individu untuk tugas yang diberikan</p> <p>Penyelesaian soal terkait penggunaan tabel kukus</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan penyelesaian soal</li> <li>Peningkatan pemahaman terhadap materi yang diberikan hasil post-test</li> </ul>		5%
11.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mampu mahasiswa mampu merumuskan permasalahan neraca energi</li> <li>Mampu melakukan analisis masalah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neraca energi sistem tanpa reaksi kimia</li> <li>Persoalan neraca energi yang tidak diketahui tabel termodinamikanya</li> <li>Kapasitas Panas</li> <li>Panas sensibel</li> </ul>	<p><b>Pendekatan:</b> Brainstorming pre test</p> <p><b>Metode:</b> Ceramah dan diskusi, penugasan mandiri</p> <p><b>Model:</b> PBL</p>	3 x 50	<p>Mahasiswa melakukan kerja individu untuk tugas yang diberikan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan penyelesaian soal</li> <li>Peningkatan pemahaman terhadap materi yang diberikan hasil post-test</li> </ul>		7%

Minggu Ke-	Sub-CPMK Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Pelajaran)	Strategi Pembelajaran/ Metode Pembelajaran	Waktu Belajar	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Bentuk/ metode penilaian	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	neraca energi pada sistem yang diketahui tabel termodinamiknya (tabel kukus) dan yang tidak ada tabel termodinamiknya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panas latent Ref. (1), (2), (3)</li> </ul>						
12.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mampu mahasiswa mampu merumuskan permasalahan neraca energi</li> <li>Mampu melakukan analisis masalah neraca energi pada sistem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neraca energi sistem dengan aliran tunggal</li> <li>Neraca Energi untuk sistem aliran jamak</li> <li>Sifat neraca energi</li> <li>Neraca energi pada alat penukar panas (HE)</li> </ul>	<p><b>Pendekatan:</b> Brainstorming pre test</p> <p><b>Metode:</b> Ceramah dan diskusi, penugasan mandiri</p> <p><b>Model:</b> PBL</p>	3 x 50	Mahasiswa melakukan kerja individu untuk tugas yang diberikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan penyelesaian soal</li> <li>Peningkatan pemahaman terhadap materi</li> </ul>		7%

Minggu Ke-	Sub-CPMK Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Pelajaran)	Strategi Pembelajaran/ Metode Pembelajaran	Waktu Belajar	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Bentuk/ metode penilaian	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	tanpa reaksi kimia untuk sistem multi unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analisis derajat kebebasan</li> </ul> Ref. (1), (2), (3)				yang diberikan hasil post-test		
13.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mampu mampu merumuskan permasalahan neraca energi</li> <li>● Mampu melakukan analisis masalah neraca energi pada sistem dengan reaksi kimia untuk reaksi tunggal pada sistem tunggal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neraca energi sistem dengan reaksi kimia</li> <li>▪ Analisis derajat kebebasan</li> <li>▪ Konsep panas reaksi</li> <li>▪ Pengaruh suhu terhadap panas reaksi</li> <li>▪ Neraca Energi dengan panas reaksi standar</li> <li>▪ Menjelaskan model analisis derajat kebebasan untuk neraca energi</li> </ul>	<p><b>Pendekatan:</b> Brainstorming pre test</p> <p><b>Metode:</b> Ceramah dan diskusi, penugasan mandiri</p> <p><b>Model:</b> PBL</p>	3 x 50	Mahasiswa melakukan kerja individu untuk tugas yang diberikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ketepatan penyelesaian soal</li> <li>● Peningkatan pemahaman terhadap materi yang diberikan hasil post-test</li> </ul>		7%

Minggu Ke-	Sub-CPMK Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Pelajaran)	Strategi Pembelajaran/ Metode Pembelajaran	Waktu Belajar	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Bentuk/ metode penilaian	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
		<p>sistem dengan reaksi kimia</p> <p>Ref. (1), (2), (3)</p>						
14-15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mampu mampu merumuskan permasalahan neraca energi</li> <li>Mampu melakukan analisis masalah neraca energi pada sistem dengan reaksi kimia untuk reaksi banyak dan sistem multi unit</li> <li>Mampu menyelesaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neraca energi dengan entalpi aliran total</li> <li>Neraca Energi dengan reaksi jamak</li> <li>Neraca energi dengan reaksi kimia jamak untuk unit tunggal dan sistem multi unit</li> <li>Analisis derajat kebebasan</li> <li>Neraca Energi untuk persamaan reaksi yang tidak diketahui</li> <li>Ref. (1), (2), (3)</li> </ul>	<p><b>Pendekatan:</b> Brainstorming</p> <p><b>Metode:</b> Ceramah dan diskusi, penugasan mandiri</p> <p><b>Model:</b> PBL</p>	6 x 50	<p>Mahasiswa melakukan kerja individu untuk tugas yang diberikan</p> <p>Contoh soal</p> <p>Latihan soal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan penyelesaian soal</li> <li>Peningkatan pemahaman terhadap materi yang diberikan hasil post-test</li> </ul>	8%	

Minggu Ke-	Sub-CPMK Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Pelajaran)	Strategi Pembelajaran/ Metode Pembelajaran	Waktu Belajar	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Bentuk/ metode penilaian	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	n soal neraca energi dengan reaksi kimia untuk sistem multi unit							
16.	Ujian Akhir Semester (UAS)	UAS dilaksanakan melalui ujian tulis, dengan kompetensi utama yang diukur adalah kompetensi afektif, ujian berbentuk essay  Bahannya adalah dari pertemuan 9 - 15	<b>Ujian tertulis</b>	3 x 50	Mahasiswa menjawab materi ujian	Mahasiswa mendemonstrasikan kemampuan dan pemahaman materi pertemuan 9-15		15%
<b>TOTAL</b>								<b>100%</b>

**Note:** Sesuai dengan Surat Edaran Rektor No. B/6108/UN11/PK.00.03/2020 Tentang Penyelenggaraan Pembelajaran pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2020/2021 Perkuliahan dilaksanakan secara Daring dengan Tetap Mengikuti Materi Kuliah yang disesuaikan dengan Kurikulum 2016-2020.

#### Sumber Belajar/ Referensi

1. Reklaitis, G.V., 1983, *Introduction to Material and Energy Balances*, John Wiley & Sons, New York.

2. Himmelblau, D. M., 1996, *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*, 6th Edition, Prentice Hall, New Jersey.
3. Susanto, H., 2014, *Neraca Massa dan Energi dalam Rangkaian Sistem Pemroses Kimia*, Penerbit ITB, Bandung.
4. Felder, R.M., R.W. Rousseau, and L.G. Bullard, 2015, *Elementary Principles of Chemical Processes*, 4th ed., John Wiley & Sons Inc., New Jersey.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Muhammad Dani Supardan, ST. MT  
NIP. 19720710 200003 1 002

Banda Aceh, 22 Agustus 2022  
Koordinator/ Penanggung Jawab,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Mahidin", written over a horizontal line.

Prof. Dr. Mahidin, S.T., M.T  
NIP. 19700403 199512 1 001

## **Assesment Diagnostic (Pre-test: Ujian Tulis)**

### **1. Tujuan Assessment: Mengukur pemahaman awal mahasiswa terhadap materi belajar**

- Mahasiswa mampu menjelaskan tentang materi/topik yang akan diberikan
- Mahasiswa mampu menyelesaikan soal-soal sederhana terkait materi yang akan diberikan

### **2. Uraian pre-test:**

- Pemahaman awal terhadap materi
- Mampu menyelesaikan soal dengan benar dan mandiri
- Mengacu pada bahan sumber/bahan ajar; text-book, modul dan literatur lainnya yang relevant

### **3. Kriteria penilaian:**

- Tingkat pemahaman (berupa ketepatan menjawab soal sesuai dengan kaidah yang berlaku)

### **Contoh Soal Pre-test:**

1. Jelaskan tentang ruang lingkup sarjana teknik kimia dan profesi teknik kimia
2. Lakukan konversi satuan laju alir massa dari 5 kg/menit ke sistem satuan Lb/jam?
3. Air mengalir dengan kecepatan 10 cm/s dalam sebuah pipa (berbentuk silinder) dengan diameter dalam 4 cm dimana densitas air 1000 kg/m<sup>3</sup>, tentukanlah laju alir massanya dalam satuan (kg/jam)?



## Assesment Formatif (Tugas Latihan di kelas)

### 1. Tujuan Assessment: Mengukur pemahaman mahasiswa terhadap materi belajar

- Mahasiswa mampu menyelesaikan soal-soal perhitungan terkait materi yang diberikan

### 2. Uraian Tugas/Latihan:

- Objek belajar: Mahasiswa yang mengambil matakuliah neraca massa energi/mahasiswa tingkat 2 (Tahun ke-2)

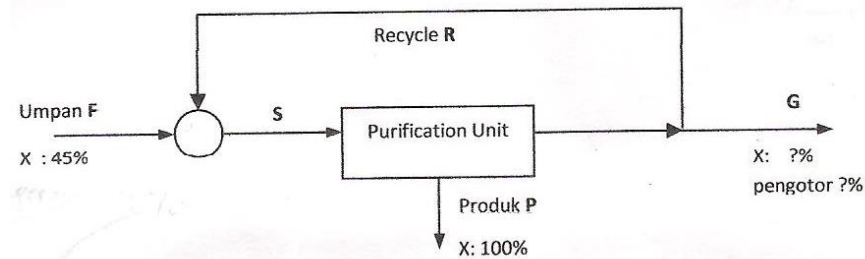
- Ruang lingkup: Mampu menyelesaikan soal dengan benar dan mandiri dengan mengacu pada bahan sumber/bahan ajar; text-book, modul dan literatur lainnya yang relevant

### 3. Kriteria penilaian:

- Tingkat pemahaman (berupa ketepatan menjawab soal sesuai dengan kaidah yang berlaku)

### Contoh Soal Latihan di kelas:

1. Suatu alat pemurnian dengan recycle digunakan untuk memurnikan senyawa X. Umpan segar F mengandung 45 % senyawa X dan 55 % pengotor. Jika diinginkan laju produk P sebesar 10 % dari laju umpan F maka hitung komposisi di G. Hitung pula komposisi di S jika laju recycle R adalah 1,5 kali laju G



## Assesment Formatif (Tugas PR)

### 1. Tujuan tugas pekerjaan rumah (PR) :

Mahasiswa mampu menyelesaikan soal perhitungan yang diberikan

### 2. Uraian tugas:

a) Obyek belajar: Mahasiswa yang mengambil matakuliah neraca massa energi/mahasiswa tingkat 2 (Tahun ke-2)

b) Ruang lingkup: mahasiswa menyelesaikan tugas tepat waktu

c) Metode/cara mengerjakan, acuan yang digunakan: mahasiswa bekerja mandiri dan atau berkelompok untuk menyelesaikan tugas yang diberikan dengan dengan mengacu pada bahan sumber/bahan ajar; text-book, modul dan literatur lainnya yang relevant

d) Deskripsi luaran tugas yang dihasilkan/dikerjakan: mahasiswa mampu menyelesaikan tugas dengan benar dan sistematis,

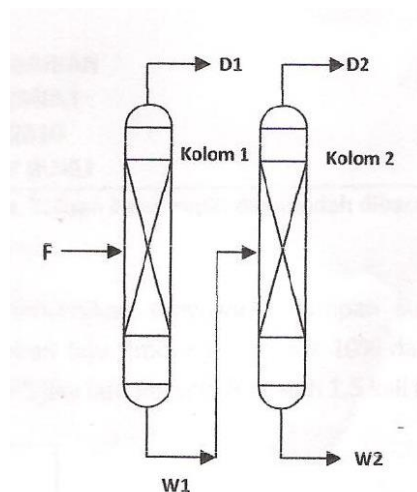
### 3. Kriteria penilaian:

Ketepatan dalam menjawab soal-soal yang diberikan

### Contoh Tugas:

1. Umpan F terdiri dari senyawa benzene, toluen, dan xylene akan dipisahkan dengan destilasi di kolom 1 dan kolom 2. Hitung komposisi di W1 dan W2 jika laju D1 adalah 20% dari laju W1 dan laju D2 adalah 15 % dari laju W2.

Senyawa	F (%massa )	D1 (%massa )	D2 (%massa )
Benzen	50	70	6
Toluen	30	20	89
Xylene	20	10	5



2. Sebuah kolom destilasi digunakan untuk destilasi campuran yang terdiri dari : 38 % etanol, 30 % propanol dan 32 % butanol. Diinginkan produk atas kolom destilasi mengandung etanol 67 % dan tidak mengandung butanol, selain itu diinginkan pula produk bawah kolom destilasi tidak mengandung etanol. Jika laju umpan memasuki kolom destilasi adalah 850 mol/hr, maka hitung :
- a. Laju produk atas kolom destilasi
  - b. Laju produk bawah kolom destilasi
  - c. Komposisi produk bawah kolom destilasi

## Assessment Quiz

### 1. Tujuan Quis :

Mahasiswa mampu memahami materi perkuliahan yang telah didapatkan.

### 2. Uraian Quiz:

- a) Obyek belajar: mahasiswa yang mengambil matakuliah neraca massa energi/mahasiswa tingkat 2 (Tahun ke-2)
- b) Ruang lingkup: mahasiswa menyelesaikan quiz tepat waktu
- c) Metode/cara mengerjakan, acuan yang digunakan: mahasiswa menyelesaikan quiz sesuai kaedah yang telah dipelajari
- d) Deskripsi luaran kuiz yang dihasilkan/dikerjakan: mahasiswa dapat menjawab pertanyaan dengan tepat sesuai pertanyaan yang diberikan.

### 3. Kriteria penilaian:

Mahasiswa dapat menjawab dengan tepat dan benar dalam rentang waktu yang diberikan.

### Contoh Kuiz:

1. Kukus pada 30 bar absolut memiliki degree of superheat  $8,65^{\circ}\text{C}$  diumpankan ke dalam turbin dengan laju 100 kg/jam. Turbin dioperasikan secara adiabatik pada 5 bar dan kerja yang terlibat dalam proses ini sebesar 0,5683 kW. Keluaran turbin didinginkan di dalam cooler secara isobarik dan melibatkan laju pendinginan sebesar  $1,8 \cdot 10^5$  kJ/jam. Abaikan perubahan energi kinetik dan energi potensialnya.

- a) Gambarkan diagram alir prosesnya
- b) Tentukan fasa dan hitung temperatur keluaran turbin

**(skor 50)**

2. Steam dengan laju alir 100 kg/jam digunakan untuk memanaskan aliran gas yang mengalir pada bagian tube alat penukar panas (HE). Steam masuk pada sisi shell dari alat HE sebagai uap jenuh (saturated vapor) pada 10 bar dengan kualitas 90% dan keluar sebagai cairan jenuh (saturated liquid) pada tekanan 10 bar. Hitunglah laju panas yang dipindahkan untuk memanaskan gas?

**(skor 50)**

## Assessment UTS/UAS

### 1. Tujuan UTS/UAS :

Mahasiswa mendemonstrasikan pemahaman terhadap materi perkuliahan yang telah didapatkan.

### 2. Uraian UTS/UAS:

a) Obyek belajar: mahasiswa yang mengambil matakuliah neraca massa energi/mahasiswa tingkat 2 (Tahun ke-2)

b) Ruang lingkup: mahasiswa menyelesaikan UTS/UAS tepat waktu

c) Metode/cara mengerjakan, acuan yang digunakan: mahasiswa menyelesaikan soal yang diberikan secara mandiri dipelajari

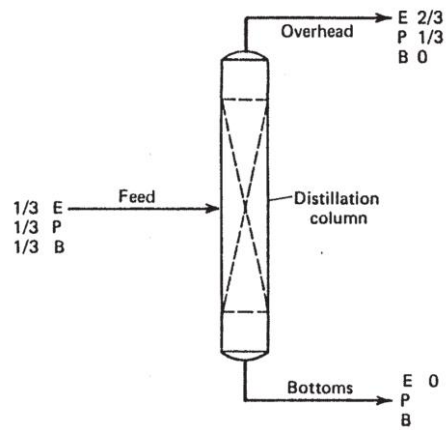
d) Deskripsi luaran UTS/UAS yang dihasilkan/dikerjakan: mahasiswa dapat menjawab pertanyaan dengan tepat dan benar.

### 3. Kriteria penilaian:

Mahasiswa dapat menjawab semua soal yang diberikan dengan tepat dan benar dalam rentang waktu yang diberikan.

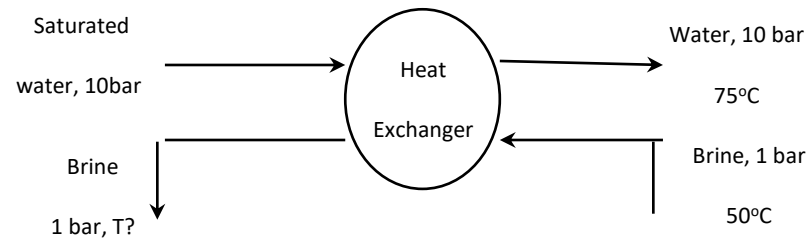
#### Contoh soal UTS/UAS:

- 1) Pada sebuah unit kolom distilasi, campuran equimolar terdiri etanol (E), propanal (P) dan butanol (B) dipisahkan sehingga menghasilkan aliran produk atas yang mengandung 66,7% etanol dan tidak ada butanol, dan aliran produk bawah yang tidak mengandung etanol (sebagaimana diperlihatkan pada gambar dibawah).
  - a. Hitung derajat kebebasan untuk kasus ini.
  - b. Buatlah neraca mol komponen yang menggambarkan keadaan aliran produk atas dan bawah jika laju aliran umpan 1000 mol/jam



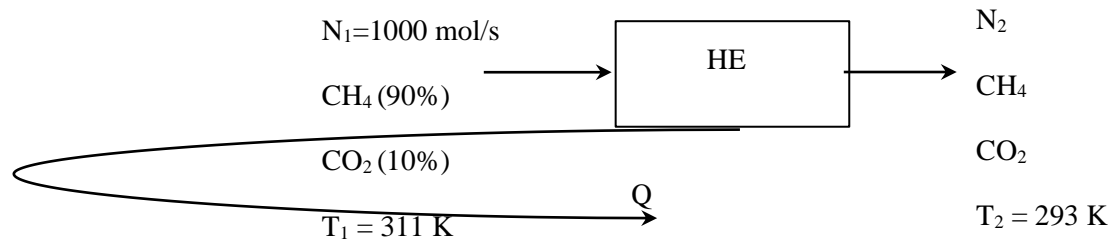
2. Cairan jenuh (*saturated water*) pada tekanan 10 bar digunakan sebagai penukar panas dengan larutan garam (*brine*) pada tekanan 1 atm dan suhu 50°C. Jika laju alir larutan garam 2 kali laju alir cairan jenuh dimana cairan jenuh dapat didinginkan menjadi suhu 75°C. Berapakah suhu larutan garam setelah menyerap panas yang diberikan oleh cairan jenuh. Asumsi larutan garam memiliki sifat (*property*) air.

(Skor = 30)



3. Aliran gas alam setelah mengalami kompresi didinginkan dalam *heat exchanger* dari keadaan masuk dengan temperatur  $T_1 = 38^\circ\text{C}$  menjadi  $T_2 = 20^\circ\text{C}$ . Laju alir gas alam sebanyak 1000 mol/detik. Komposisi (disederhanakan) dan data kapasitas panas gas alam (disederhanakan) disajikan dalam tabel di bawah ini. Tentukan panas yang harus dibuang dari sistem aliran gas alam ini. Pengaruh perubahan tekanan terhadap entalpi diabaikan : (Skor = 40)

Komponen	komposisi (fraksi mol)	$C_p$ (J/mol.K)
$\text{CH}_4$	90%	38,387
$\text{CO}_2$	10%	19,022



## HASIL ASSESTMENT/PENILAIAN MATAKULIAH NERACA MASSA ENERGI

NILAI AKHIR MATA KULIAH Neraca Massa Energi ( TKM 211,  
KELAS 13/R Ekstensi III: Dosen Pengampu: Prof. Dr. Ir. Husn  
PRODI S.1 TEKNIK KIMIA

NIM	Nama	Tugas	Quis	UTS	Husni	Fachrul	Angka	Huruf
1404103010080	Fatiha Rizki Utami	90	75	65	76.75	71.75	74.25	B
1504103010002	Nurhaliza	88	90	60	78.8	81.7	80.25	AB
1504103010007	Ade Raman Santosa	80	60	45	61.75	79.375	70.5625	B
1504103010008	Muhammad Furqan	89	30	60	61.15	81.75	71.45	B
1504103010010	Fauzi Ihsan	90	90	75	84.75	76.75	80.75	AB
1504103010013	Mariatul Qibtiyah	90	65	75	77.25	85	81.125	AB
1504103010015	Wahyu Ramadhani Tamiogy	80	40	75	66.25	76.575	71.4125	B
1504103010017	Preshintama Putra	85	85	55	74.5	65.75	70.125	B
1504103010018	M. Ichsan Ghozali	90	87	90	89.1	85.875	87.4875	A
1504103010019	Ratu Syofina	85	80	55	73	77.25	75.125	B
1504103010020	Rozzana	80	90	80	83	74.25	78.625	AB
1504103010022	Cut Wildayati	85	80	65	76.5	83.975	80.2375	AB
1504103010034	Revanza Barizqi	80	70	30	59.5	60	59.75	C
1504103010040	Safria Marhamah	85	50	60	65.75	81.575	73.6625	B
1504103010042	Muhammad Fadli	90	90	85	88.25	80.05	84.15	AB
1504103010044	Fia Utami rananda Putri	90	50	75	72.75	77	74.875	B
1504103010056	Muhammad Meilian	85	60	70	72.25	81.875	77.0625	B
1504103010057	Arriza Mulyana	89	70	80	80.15	83.875	82.0125	AB
1504103010070	Nanda Widayanti	89	50	45	61.9	56.625	59.2625	C
1504103010078	Rizki Jihannisa	90	80	60	76.5	80.05	78.275	AB
1504103010086	M. Fauzan Rizky	85	90	65	79.5	85	82.25	AB
1504103010087	Salman Al-Farisi	80	45	60	62.5	76.5	69.5	B
1504103010089	Nur Aisyah	90	90	60	79.5	80.5	80	AB
1504103010090	Tomy Wijaya Putra	90	90	85	88.25	87.75	88	A



1504103010092	Dika Acmin Perdana	85	65	80	77.25	70.125	73.6875	B
1504103010095	Oktari Taka	85	55	65	69	79.625	74.3125	B
1504103010096	Faisal Yusupi Guswara	90	75	85	83.75	67.125	75.4375	B
1504103010098	Habli Mawardi	90	75	75	80.25	77.5	78.875	AB
1504103010105	Ahmat Amdanil Eypi	90	90	75	84.75	86.825	85.7875	AB
1504103010107	Farizky Wahyudi	85	90	75	83	81.3	82.15	AB
1504103010118	Muhammad Dicky	99	45	65	70.9	23.125	47.0125	-

	A $\geq$	87	=	<u>2</u>
78	$\leq$ AB <	87	=	<u>13</u>
69	$\leq$ B <	78	=	<u>13</u>
60	$\leq$ BC <	69	=	<u>-</u>
51	$\leq$ C <	60	=	<u>2</u>
41	$\leq$ D <	51	=	<u>-</u>
	E <	41	=	<u>-</u>
Total			=	30
IPK kelas			=	3.22