



RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

Identitas Mata Kuliah

Kode Mata Kuliah : TK 4463

Nama Mata Kuliah : Termodinamika Teknik Kimia II

Bobot Mata Kuliah (sks) : 3

Semester : 4

Mata Kuliah Prasyarat : -

Identitas dan Validasi

Dosen Pengembang RPS

Koord. Kelompok Mata Kuliah

Kepala Program Studi

Nama

Dr. Bregas S T
Sembodo, ST, MT

Mujtahid Kaavessina,
ST, MT, Ph.D

Dr. Adrian Nur, ST, MT

Tanda Tangan

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

Kode CPL

- CPL-1 : Mampu menerapkan pengetahuan matematika, sains, dan rekayasa di bidang teknik kimia
CPL-5 : Mampu mengidentifikasi, memformulasi dan menyelesaikan masalah-masalah kereakayaan bidang teknik kimia

Unsur CPL

CP Mata kuliah (CPMK)

1. Mampu mengevaluasi dan merancang sistem produksi daya dari panas dan refrigerasi
2. Mampu menghitung dan menganalisis kesetimbangan fase
3. Mampu menganalisis kesetimbangan reaksi dan konversi kesetimbangan serta merancang kondisi operasi reaksi yang optimum (pengaruh tekanan dan temperatur)

Sub-CPMK1 : Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis proses alir

Sub-CPMK2 : Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis pembangkitan daya dari panas

Sub-CPMK3 : Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis refrigerasi dan likuifaksi gas

Sub-CPMK4 : Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis kesetimbangan fase

Sub-CPMK5 : Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis kesetimbangan reaksi kimia

Bahan Kajian Keilmuan

- :**
- 1. Aplikasi Termodinamika pada proses alir**
 - a. Proses alir dalam tangki
 - b. Aliran fluida kompresibel dalam pembuluh
 - Pipa
 - Nosel
 - Trotel
 - c. Proses ekspansi
 - Ekspander
 - Turbin
 - d. Proses kompresi
 - Kompresor
 - Pompa
 - e. Ejektor
 - 2. Pembangkitan daya dari panas**
 - a. Pembangkit Tenaga Uap
 - siklus Rankine
 - b. Mesin pembakaran dalam
 - Mesin Otto
 - Mesin Diesel
 - Mesin Turbin-Gas
 - c. Mesin Jet dan Roket
 - 3. Refrigerasi dan likuifaksi gas**
 - a. Refrigerator Carnot
 - b. Siklus Kompresi Uap
 - c. Pemilihan Refrigeran
 - d. Refrijerasi Absorpsi
 - e. Pompa panas (Heat pump)
 - f. Dasar-dasar pencairan gas
 - 4. Keseimbangan fase**
 - a. Pengertian Keseimbangan
 - b. Kaidah Gibbs & Teorema Duhem
 - c. Sifat (molar) Parsial
 - d. Campuran gas-ideal
 - e. Fugasitas dan koefisien fugasitas :
 - spesies murni
 - spesies dalam larutan

- f. Larutan ideal
- g. Sifat eksek
- h. Koefisien aktifitas
- i. Energi Gibbs eksek
- j. Perubahan sifat dalam campuran
- k. Model kesetimbangan fase uap-cair sederhana :
 - Hukum Raoult Termodifikasi
 - Hukum Raoult
 - Hukum Henry
 - Korelasi nilai-K
- l. Perhitungan dalam kesetimbangan Uap- Cair:
 - Dew point
 - Bubble point
 - Perhitungan flash

5. Kesetimbangan reaksi kimia

- a. Koordinat Reaksi
- b. Kriteria Kesetimbangan Reaksi Kimia
- c. Perubahan Energi Gibbs Standar dan Konstanta Kesetimbangan (K)
- d. Pengaruh suhu terhadap K
- e. Menghitung nilai K

Deskripsi Mata Kuliah : MK ini berisi materi tentang aplikasi termodinamika pada proses alir, pembangkitan daya dari panas, refrigerasi dan likuifaksi, kesetimbangan fase, dan kesetimbangan reaksi kimia

Daftar Referensi : 1. Smith, J.M., Van Ness, H.C., and Abbott, M., M., 2005, "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th ed., McGraw-Hill, Boston.
 2. Winnick, J., 1997, "Chemical Engineering Thermodynamics: Introduction to Thermodynamics for Undergraduate Engineering Students", John Wiley & Sons, Inc., New York (*Tambahan*)

Tahap	Kemampuan akhir	Materi Pokok	Referensi	Metode Pembelajaran		Waktu	Pengalaman Belajar	Penilaian*	
				Luring	Daring			Indikator/kode CPL	Teknik penilaian dan bobot
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-3	Sub-CPMK1 : Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis proses alir	Aplikasi Termodinamika pada Proses Alir	[1] Ch. 6, Sub 6.6 Ch. 7	Kuliah tatap muka	Membaca dan memahami materi pembelajaran Pengumpulan Tugas	3 x (3 x 50 menit)	Mengerjakan tugas 1: menyelesaikan soal tentang: Aplikasi Termodinamika pada proses alir	<ul style="list-style-type: none"> - Ketepatan menganalisis proses alir dalam tangki - Ketepatan menganalisis Aliran fluida kompresibel dalam pembuluh - Ketepatan menganalisis proses ekspansi - Ketepatan menganalisis proses kompresi - Ketepatan menganalisis Ejector 	Penilaian PR Tugas 1 Bobot 20%
4-5	Sub-CPMK2 : Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis pembangkitan daya dari panas	Pembangkitan Daya dari Panas	[1] Ch. 8	Kuliah tatap muka	Membaca dan memahami materi pembelajaran Pengumpulan Tugas	2 x (3 x 50 menit)	Mengerjakan tugas 2: Menyelesaikan soal tentang: Pembangkitan daya dari panas	<ul style="list-style-type: none"> - Ketepatan menganalisis pembangkit tenaga uap - Ketepatan menganalisis mesin pembakaran dalam - Ketepatan menganalisis mesin jet dan roket 	Penilaian PR Tugas 2 Bobot 15%

6-7	Sub-CPMK3 : Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis refrigerasi dan likuifaksi gas	Refrigerasi dan Likuifaksi Gas	[1] Ch. 9	Kuliah tatap muka	Membaca dan memahami materi pembelajaran Pengumpulan Tugas	2 x (3 x 50 menit)	Mengerjakan tugas 3: Menyelesaikan soal tentang: Refrigerasi dan likuifaksi gas	<ul style="list-style-type: none"> - Ketepatan menganalisis refrijerator carnot - Ketepatan menganalisis siklus kompresi uap - Ketepatan memilih refrijeran - Ketepatan menjelaskan refrijerasi absorpsi - Ketepatan menganalisis pompa panas (heat pump) - Ketepatan menjelaskan dasar-dasar pencairan gas 	Penilaian PR Tugas 3 Bobot 15%
8		Ujian Tengah Semester				3 x 50 menit			Ujian Tulis

9-12	Sub-CPMK4 : Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis kesetimbangan fase	Kesetimbangan Fase	[1] Ch. 10 Ch. 11 Ch. 12	Kuliah tatap muka	Membaca dan memahami materi pembelajaran Pengumpulan Tugas	4 x (3 x 50 menit)	Mengerjakan tugas 4: Menyelesaikan soal tentang: kesetimbangan fase	<ul style="list-style-type: none"> - Ketepatan menjelaskan pengertian Kesetimbangan - Ketepatan menjelaskan kaidah Gibbs & teorema Duhem - Ketepatan menjelaskan sifat (molar) parsial - Ketepatan menjelaskan campuran gas-ideal - Ketepatan menjelaskan fugasitas dan koefisien fugasitas - Ketepatan menjelaskan larutan ideal - Ketepatan menjelaskan sifat eksep - Ketepatan menjelaskan koefisien aktifitas - Ketepatan menjelaskan energi gibbs eksep - Ketepatan menganalisis perubahan sifat dalam campuran - Ketepatan menganalisis model 	Penilaian PR Tugas 4 Bobot 30%
------	--	---------------------------	--------------------------------	-------------------	---	--------------------	--	--	---------------------------------------

								kesetimbangan fase uap-cair sederhana - Ketepatan menjelaskan korelasi nilai-k - Ketepatan menganalisis dan menghitung parameter-parameter dalam kesetimbangan uap- cair	
13-15	Sub-CPMK5 : Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis kesetimbangan reaksi kimia	Kesetimbangan Reaksi Kimia	[1] Ch. 13	Kuliah tatap muka	Membaca dan memahami materi pembelajaran Pengumpulan Tugas	3 x (3 x 50 menit)	Mengerjakan tugas 5: Menyelesaikan soal tentang: kesetimbangan reaksi kimia	- Ketepatan menjelaskan koordinat reaksi - Ketepatan menjelaskan kriteria kesetimbangan reaksi kimia - Ketepatan menganalisis perubahan energi gibbs standar dan konstanta kesetimbangan (K) - Ketepatan menganalisis pengaruh suhu terhadap K - Ketepatan menghitung nilai K	Penilaian PR Tugas 5 Bobot 20%
16		Ujian Akhir Semester				3 x 50 menit			Ujian Tulis

*Kriteria Penilaian terlampir

Penilaian :

CPL 1: Mampu menerapkan pengetahuan matematika, sains, dan rekayasa di bidang teknik kimia

No	Kriteria CPMK	Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
1	Menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis kesetimbangan fase.	Tidak dapat memilih dan menerapkan konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis kesetimbangan fase.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis kesetimbangan fase, tetapi masih terdapat kesalahan dalam menerapkan konsep tersebut.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis kesetimbangan fase, dan dapat menerapkan konsep tersebut, namun masih terdapat kesalahan dalam metode perhitungan	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis kesetimbangan fase, dan dapat menerapkan konsep tersebut dengan metode perhitungan yang tepat.
2	Menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis kesetimbangan reaksi kimia.	Tidak dapat memilih dan menerapkan konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis kesetimbangan reaksi kimia.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis kesetimbangan reaksi kimia, tetapi masih terdapat kesalahan dalam menerapkan konsep tersebut.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis kesetimbangan reaksi kimia, dan dapat menerapkan konsep tersebut, namun masih terdapat kesalahan dalam metode perhitungan	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis kesetimbangan reaksi kimia, dan dapat menerapkan konsep tersebut dengan metode perhitungan yang tepat.

CPL 5 : Mampu mengidentifikasi, memformulasi dan menyelesaikan masalah-masalah rekayasa bidang teknik kimia

No	Kriteria CPMK	Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
1	Menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis proses alir (a.l. pada nozzle, throttle, turbin, kompresor, dan pompa)	Tidak dapat memilih dan menerapkan konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis proses alir.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis proses alir, tetapi masih terdapat kesalahan dalam menerapkan konsep tersebut	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis proses alir, dan dapat menerapkan konsep tersebut, namun masih terdapat kesalahan dalam metode perhitungan.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis proses alir, dan dapat menerapkan konsep tersebut dengan metode perhitungan yang tepat.
2	Menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis pembangkitan daya dari panas	Tidak dapat memilih dan menerapkan konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis pembangkitan daya dari panas.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis pembangkitan daya dari panas, tetapi masih terdapat kesalahan dalam menerapkan konsep tersebut.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis pembangkitan daya dari panas, dan dapat menerapkan konsep tersebut, namun masih terdapat kesalahan dalam metode perhitungan.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis pembangkitan daya dari panas, dan dapat menerapkan konsep tersebut dengan metode perhitungan yang tepat.
3	Menerapkan konsep termodinamika untuk menganalisis refrigerasi dan likuifaksi gas	Tidak dapat memilih dan menerapkan konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis refrigerasi dan likuifaksi gas.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis refrigerasi dan likuifaksi gas, tetapi masih terdapat kesalahan dalam menerapkan konsep tersebut.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis refrigerasi dan likuifaksi gas, dan dapat menerapkan konsep tersebut, namun masih terdapat kesalahan dalam metode perhitungan.	Dapat memilih konsep termodinamika yang tepat untuk menganalisis refrigerasi dan likuifaksi gas, dan dapat menerapkan konsep tersebut dengan metode perhitungan yang tepat.

Nilai Tugas dan Soal mempunyai kisaran nilai 0 – 100 sesuai Peraturan Rektor UNS 582/UN27/HK /2016

Penilaian		Nilai Tugas	Nilai Ujian	Nilai sub-CPMK	Nilai UTS dan UAS	Nilai MK
CPL 1 dan CPL 5	Sub-CPMK1	Tugas 1	Soal UTS no 1	(Tugas 1 x 20%) + (soal UTS no 1 x 80%)	Nilai UTS = [(Nilai sub-CPMK1 x 20%) + (Nilai sub-CPMK2 x 15%) + (Nilai sub-CPMK3 x 15%)] x 2	Nilai MK = (Nilai UTS + Nilai UAS) / 2
	Sub-CPMK2	Tugas 2	Soal UTS no 2	(Tugas 2 x 20%) + (soal UTS no 2 x 80%)		
	Sub-CPMK3	Tugas 3	Soal UTS no 3	(Tugas 3 x 20%) + (soal UTS no 3 x 80%)		
	Sub-CPMK4	Tugas 4	Soal UAS no 1 dan no 2	(Tugas 4 x 20%) + ((rata-rata nilai soal UAS no 1 dan no 2) x 80%)	Nilai UAS = [(Nilai sub-CPMK4 x 30%) + (Nilai sub-CPMK5 x 20%)] x 2	
	Sub-CPMK5	Tugas 5	Soal UAS no 3	(Tugas 5 x 20%) + (soal UAS no 3 x 80%)		

Nilai CPL 1 = rata-rata nilai sub-CPMK1, sub-CPMK2, dan sub-CPMK3

Nilai CPL 5 = rata-rata nilai sub-CPMK4 dan nilai sub-CPMK5