



**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

<b>Identitas Mata Kuliah</b>		<b>Identitas dan Validasi</b>	<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
	: TK6563	Dosen Pengembang RPS	<b>Ir. Arif Jumari, MSc</b>	
Nama Mata Kuliah	: <b>REAKTOR KIMIA</b>		<b>Prof. Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.</b>	
Bobot Mata Kuliah (sks)	: <b>3</b>	Koord. Kelompok Mata Kuliah	<b>Ir. Arif Jumari, MSc</b>	
Semester	: <b>VI</b>			
Mata Kuliah Prasyarat	: -	Kepala Program Studi	<b>Dr. Adrian Nur, ST., MT</b>	
<b>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Kode CPL</b>		<b>Unsur CPL</b>		
	: CPL-3	Mampu merancang sistem, komponen, proses, serta produk untuk memenuhi kebutuhan tertentu dengan memperhatikan kendala-kendala realistik yang terkait dengan ekonomi, lingkungan, sosial, politik, etika, kesehatan dan keselamatan, kemampuan pabrikasi, serta keberlanjutan		
	: CPL-5	Mampu mengidentifikasi, memformulasi dan menyelesaikan masalah-masalah rekayasa bidang teknik kimia		
<b>CP Mata kuliah (CPMK)</b>				
	: Mahasiswa mampu merancang reaktor ideal untuk reaksi tunggal dan multi/kompleks			
	: Mahasiswa mampu merancang reaktor non isothermal.			
	: Mahasiswa mampu merancang reaktor untuk reaksi heterogen.			

**Bahan Kajian  
Keilmuan**

1. Pengantar
    - a. Peran reaktor dalam industri dan faktor-faktor yang berpengaruh pada perancangannya
    - b. Konsep dasar perancangan reaktor : Neraca Masa, Neraca panas, mekanika fluida, pertimbangan ekonomi dan lain-lain
  2. Reaktor Ideal untuk reaksi tunggal
    - a. Reaktor Batch dan Semi Batch,
    - b. Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)
    - c. Reaktor Alir Pipa (RAP)
- Reaktor multi ( seri dan paralel atau seri-paralel
3. - Reaktor Ideal untuk reaksi multi (seri, paralel, seri –paralel)
    - a. Konsep dasar Konversi, Yield dan selektivitas pada reaksi multi
    - b. Reaktor ideal untuk reaksi seri
    - c. Reaktor ideal untuk reaksi paralel
    - d. Reaktor ideal untuk reaksi seri-paralel
  4. Reaktor Non-Isothermal
    - a. Pengaruh suhu dan panas reaksi terhadap reaktor dan konsep dasar reaktor non- isothermal, konstanta kesetimbangan reaksi dan konstanta kecepatan reaksi
    - b. Panas reaksi: eksotermis dan endotermis, proses non isothermal, adiabatik dan non adiabatik
    - c. Neraca masa dan neraca panas pada reaktor
    - d. RATB adiabatik dan non adiabatik
    - e. RAP adiabatik dan non adiabatik
    - f. Temperatur dan konversi kesetimbangan, Interstage Cooling/heating dan temperatur umpan optimum
  5. Reaktor untuk reaksi heterogen gas-padat dan gas-gas dengan katalis padat
    - a. Reaktor untuk reaksi gas/cair-padat : Unreacted Core model dan shrinking Core Model
    - b. Reaktor untuk reaksi gas/cair-gas/cair dengan katalis padat : Isothermal and Non Isothermal Packed Bed Reactor dan Fluidized Bed Reactor,
  6. Reaktor untuk reaksi heterogen gas-cair dan cair-cair
    - a. Absorpsi gas, transportasi fluida, dan pengendali kecepatan serta persamaan kecepatan reaksi
    - b. Bubble reactor

- Deskripsi Mata Kuliah** : MK ini berisi tentang konsep dasar Reaktor Kimia (fungsi, jenis, faktor-faktor yang berpengaruh, dan dasar-dasar perancangan), Reaktor ideal (tunggal dan multi) untuk reaksi tunggal dan reaksi multi, Reaktor non isothermal (pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi dan kesetimbangan reaksi, eksothermis/endothetris, adiabatik/nonadiabatik), Reaktor untuk reaksi heterogen (Fluida-fluida : cair-cair, gas-cair; Fluida-padat : gas/cair-padat; fluida-fluida dengan katalis padat)
- Daftar Referensi** : 1. Fogler, H. S., 1999, "Elements of Chemical Reaction Engineering", 3 ed. Prentice Hall International, New Jersey  
2. Levenspiel, O, 1999, "Chemical Reaction Engineering", John Wiley & Sons, New York  
3. Hill, Jr. C.G., 1977, "An Introduction to Chemical Engineering Kinetics Reactor Design", John Wiley & Sons, New York  
4. Smith, J.M., 1981, "Chemical Engineering Kinetics", 3 ed. McGraw-Hill International Book Company, Tokyo

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	Mahasiswa mampu menganalisis persoalan Reaktor Ideal (tunggal dan multi) untuk reaksi tunggal dan mampu menentukan perancangannya	a. Reaktor Batch dan Semi batch b. Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) c. Reaktor Alir Pipa (RAP) d. Reaktor Seri/parallel/ Seri-parallel e. Reaktor Daur Ulang ( <i>Recycle Reactor</i> )	[1,2]	√		[TM: 4 x (3x50") [PT+BM: (4+4) x (3x60")]	<b>Tugas 1 :</b> Pemodelan dan penyelesaian kasus pada reactor Batch dan reactor Semi Batch <b>Tugas 2 :</b> Pemodelan dan penyelesaian kasus pada RATB dan RAP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ketepatan mendefinisikan definisi yang terkait dengan reaksi kimia dan menyusun stoikhimetri reaksi kimia</li> <li>- Ketepatan memodelkan dan menyusun persamaan reaktor batch dan semibatch serta menyelesaikan persamaan modelnya</li> <li>- Ketepatan memodelkan dan menyusun persamaan RATB serta menyelesaikan persamaan modelnya</li> <li>- Ketepatan memodelkan dan menyusun persamaan RAP serta menyelesaikan persamaan modelnya</li> </ul>	30%

2	Mahasiswa mampu menganalisis persoalan Reaktor Ideal (tunggal dan multi) untuk reaksi multi dan mampu menentukan perancangannya	<p>Konsep dasar reaksi kompleks :<i>Multiple reactions (series, parallel dan seri-parallel), reversible reactions, irrever-sible reactions, selectivity, yield</i></p> <p>Konsep dasar reaktor ideal untuk reaksi kompleks</p>	[1,2]	√		[TM: 3 x (3x50") [PT+BM: (3+3) x (3x60")]	<p><b>Tugas 3 :</b> Pemodelan dan penyelesaian kasus pada reactor untuk reaksi seri dan reaksi paralel</p> <p><b>Tugas 4 :</b> Pemodelan dan penyelesaian kasus pada reactor untuk reaksi seri-paralel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ketepatan dalam memodelkan berbagai jenis reaksi kompleks dan menerapkan persamaan konversi, yield dan selektivitas</li> <li>- Ketepatan memodelkan dan menyusun persamaan model reaktor untuk reaksi seri dan menyelesaikan persamaan tersebut.</li> <li>- Ketepatan memodelkan dan menyusun persamaan model reaktor untuk reaksi paralel dan menyelesaikan persamaan tersebut.</li> <li>- Ketepatan memodelkan dan menyusun persamaan model reaktor untuk reaksi seri-paralel dan menyelesaikan persamaan tersebut.</li> </ul>	20%
3	Ujian Tengah Semester								

4	Mahasiswa mampu menganalisis persoalan Reaktor non isothermal (pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi dan kesetimbangan reaksi, eksotermis /endothermis, diabatik/nonadiabatik) dan mampu menentukan perancangannya	Pengaruh suhu dan panas reaksi terhadap reaktor dan konsep dasar reaktor non-isothermal a. Konstanta kesetimbangan reaksi dan konstanta kecepatan reaksi dan pengaruh suhu b. Panas reaksi: eksotermis dan endotermis, prose non isothermal, adiabatik dan non adiabatik c. Neraca masa dan neraca panas pada reaktor d. RATB adiabatik dan non adiabatik	[1,2]	√		[TM: 4 x (3x50") [PT+BM: (4+4) x (3x60")]	<b>Tugas 5 :</b> Pemodelan dan penyelesaian kasus RATB adiabatik/non adiabatik <b>Tugas 6 :</b> Pemodelan dan penyelesaian kasus RAP adiabatik/non adiabatik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ketepatan mendefinisikan hubungan timbal balik antara panas reaksi dengan suhu dan besaran-besaran terkait suhu ( konstanta kecepatan dan konstanta kesetimbangan reaksi.</li> <li>- Ketepatan menyusun model RATB adiabatik/non adiabatik dan menyelesaikan model</li> <li>- Ketepatan menyusun model RAP adiabatik/non adiabatik dan menyelesaikan model yang diperoleh</li> <li>- Ketepatan menentukan temperature umpan optimum, temperature dan konversi kesetimbangan dan cara memperoleh konversi yang tinggi pada reaksi kesetimbangan.</li> </ul>	30%
---	--	---	-------	---	--	--	---	---	-----

		e. RAP adiabatik dan non- adiabatik f. Temperatur dan konversi kesetimbangan,								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5	Mahasiswa mampu menganalisis persoalan Reaktor untuk reaksi heterogen dan mampu menentukan perancangannya	Reaktor untuk reaksi heterogen gas-gas katalis padat dan gas-padat  Reaktor untuk reaksi heterogen gas/cair -cair	[1,2,3,4]	√		[TM: 3 x (3x50") [PT+BM: (3+3) x (3x60")]	<p><b>Tugas 7 :</b> Pemodelan dan penyelesaian kasus reactor untuk gas-padat dan reactor fixed bed.</p> <p><b>Tugas 8 :</b> Pemodelan dan penyelesaian kasus bubble</p>	<p>Ketepatan dalam menyusun model reactor untuk reaksi gas/cair- padat dan menyelesaikan model yang didapat.</p> <p>Ketepatan dalam menyusun model persamaan diferensial pada reactor Fixed Bed dan menyelesaikan model yang didapat</p> <p>Ketepatan dalam menyusun model persamaan pada reactor Fluidized dan menyelesaikan model yang didapat.</p> <p>Ketepatan dalam menentukan tahap pengendali kecepatan reaksi dan menyusun model persamaan pada reactor bubble reactor dan menyelesaikan model yang didapat.</p>	20%
6	Ujian Akhir Semester								

**Catatan :** TM=Tatap Muka, PT=Penugasan terstruktur, BM=Belajar mandiri.



**Penilaian :**

**CPL 3.** Mampu merancang sistem, komponen, proses, serta produk untuk memenuhi kebutuhan tertentu dengan memperhatikan kendala-kendala realistis yang terkait dengan ekonomi, lingkungan, sosial, politik, etika, kesehatan dan keselamatan, kemampuan pabrikasi, serta keberlanjutan

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

No	Kriteria CPMK	Kurang	Cukup	Baik	Sangat baik
1	Reaktor Ideal untuk reaksi tunggal a. Dasar-dasar disain reaktor kimia b. Reaktor Batch dan Semi Batch, c. Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) d. Reaktor Alir Pipa (RAP) e. Reaktor multi ( seri dan paralel atau seri-paralel)	a. Belum mampu menganalisis dasar-dasar disain reaktor kimia b. Belum mampu mendisain/ mengevaluasi reaktor batch dan semibatch c. Belum mampu mendisain/ mengevaluasi RATB d. Belum mampu mendisain/ mengevaluasi RAP e. Belum mampu mendisain/ mengevaluasi reaktor multi	a. mampu menganalisis dasar-dasar disain reaktor kimia b. mampu mendisain/ mengevaluasi reaktor batch dan semibatch c. mampu mendisain/ mengevaluasi RATB d. mampu mendisain/ mengevaluasi RAP e. mampu mendisain/ mengevaluasi reaktor multi	a. mampu menganalisis dasar-dasar disain reaktor kimiasecara tepat b. mampu mendisain/ mengevaluasi reaktor batch dan semibatch secara tepat c. mampu mendisain/ mengevaluasi RATB secara tepat d. mampu mendisain/ mengevaluasi RAP secara tepat e. \mampu mendisain/ mengevaluasi reaktor multi secara tepat	a. mampu menganalisis dasar-dasar disain reaktor kimiasecara tepat b. mampu mendisain/ mengevaluasi reaktor batch dan semibatch secara tepat c. mampu mendisain/ mengevaluasi RATB secara tepat dan mampu mengembangkan untuk kasus yang lebih kompleks d. mampu mendisain/ mengevaluasi RAP secara tepat dan mampu mengembangkan untuk kasus yang lebih kompleks e. mampu mendisain/ mengevaluasi reaktor multi secara tepat dan mampu mengembangkan untuk kasus yang lebih kompleks
2.	Reaktor Ideal untuk reaksi multi (seri, paralel, seri –paralel) a. Konversi, Yield dan selektivitas b. Reaktor ideal untuk reaksi seri c. Reaktor ideal untuk reaksi paralel d. Reaktor ideal untuk reaksi seri-paralel	a. Belum mampu menerapkan Konsep Konversi, Yield dan selektivitas b. Belum mampu menentukan dan mendisain reaktor ideal untuk reaksi seri c. Belum mampu menentukan dan mendisain reaktor ideal untuk reaksi paralel d. Belum mampu menentukan dan mendisain reaktor ideal untuk reaksi seri -paralel	a. mampu menerapkan Konsep Konversi, Yield dan selektivitas b. mampu menentukan dan mendisain reaktor ideal untuk reaksi seri c. mampu menentukan dan mendisain reaktor ideal untuk reaksi paralel d. mampu menentukan dan mendisain	a. mampu menerapkan Konsep Konversi, Yield dan selektivitas dengan tepat b. mampu menentukan dan mendisain reaktor ideal untuk reaksi seri dengan tepat c. mampu menentukan dan mendisain reaktor ideal untuk reaksi paralel dengan tepat d. mampu menentukan dan mendisain reaktor ideal	a. mampu menerapkan Konsep Konversi, Yield dan selektivitas dengan tepat b. mampu menentukan dan mendisain reaktor ideal untuk reaksi seri dengan tepat dan mampu mengembangkannya untuk kasus yang lebih kompleks c. mampu menentukan dan mendisain reaktor ideal untuk reaksi paralel dengan tepat dan mampu mengembangkannya untuk kasus yang lebih kompleks

No	Kriteria CPMK	Kurang	Cukup	Baik	Sangat baik
			reaktor ideal untuk reaksi seri -paralel	untuk reaksi seri –paralel dengan tepat	d. mampu menentukan dan mendisain reaktor ideal untuk reaksi seri –paralel dengan tepat dan mampu mengembangkannya untuk kasus yang lebih kompleks
3	<p>Reaktor Non-Isothermal</p> <p>a. Suhu, panas reaksi, konstanta kesetimbangan reaksi dan konstanta kecepatan reaksi</p> <p>b. Eksotermis, endotermis, non isothermal, adiabatik dan non adiabatik</p> <p>c. Konsep dasar desain Reaktor non isothermal :Neraca masa dan neraca panas pada pada reaktor</p> <p>d. RATB adiabatik dan non adiabatik</p> <p>e. RAP adiabatik dan non adiabatik</p> <p>f. Temperatur dan konversi kesetimbangan, Interstage Cooling/Heating</p>	<p>a. Belum Mampu mengidentifikasi hubungan suhu, panas reaksi dengan konstanta kesetimbangan reaksi dan konstanta kecepatan reaksi</p> <p>b. Belum Mampu mengidentifikasi dan menentukan hubungan panas reaksi dan suhu operasi reaktor (adiabatik/non adiabatik)</p> <p>c. Belum Mampu menentukan dan menerapkan konsep dasar disain reaktor non isothermal</p> <p>d. Belum Mampu merancang RATB adiabatik/non adiabatik</p> <p>e. Belum Mampu merancang RAP adiabatik/non adiabatik</p> <p>f. Belum mampu menentukan Temperatur dan konversi kesetimbangan dan belum mampu menerapkan konsep Interstage Cooling/Heating</p>	<p>a. Mampu mengidentifikasi hubungan suhu, panas reaksi dengan konstanta kesetimbangan reaksi dan konstanta kecepatan reaksi</p> <p>b. Mampu mengidentifikasi dan menentukan hubungan panas reaksi dan suhu operasi reaktor (adiabatik/non adiabatik)</p> <p>c. Mampu menentukan dan menerapkan konsep dasar disain reaktor non isothermal</p> <p>d. Mampu merancang RATB adiabatik/non adiabatik</p> <p>e. Mampu merancang RAP adiabatik/non adiabatik</p> <p>f. mampu menentukan Temperatur dan konversi kesetimbangan dan mampu menerapkan konsep Interstage Cooling/Heating</p>	<p>a. Mampu mengidentifikasi hubungan suhu, panas reaksi dengan konstanta kesetimbangan reaksi dan konstanta kecepatan reaksi dengan tepat</p> <p>b. Mampu mengidentifikasi dan menentukan hubungan panas reaksi dan suhu operasi reaktor (adiabatik/non adiabatik) dengan tepat</p> <p>c. Mampu menentukan dan menerapkan konsep dasar disain reaktor non isothermal dengan tepat</p> <p>d. Mampu merancang RATB adiabatik/non adiabatik dengan tepat</p> <p>e. Mampu merancang RAP adiabatik/non adiabatik dengan tepat</p> <p>f. mampu menentukan Temperatur dan konversi kesetimbangan dan mampu menerapkan konsep Interstage Cooling/Heating dengan tepat</p>	<p>a. Mampu mengidentifikasi hubungan suhu, panas reaksi dengan konstanta kesetimbangan reaksi dan konstanta kecepatan reaksi dengan tepat</p> <p>b. Mampu mengidentifikasi dan menentukan hubungan panas reaksi dan suhu operasi reaktor (adiabatik/non adiabatik) dengan tepat</p> <p>c. Mampu menentukan dan menerapkan konsep dasar disain reaktor non isothermal dengan tepat</p> <p>d. Mampu merancang RATB adiabatik/non adiabatik dengan tepat dan mampu mengembangkan untuk kasus yang lebih kompleks</p> <p>e. Mampu merancang RAP adiabatik/non adiabatik dan mampu mengembangkan untuk kasus yang lebih kompleks</p> <p>f. mampu menentukan Temperatur dan konversi kesetimbangan dan mampu menerapkan konsep Interstage Cooling/Heating dan mampu mengembangkan untuk kasus yang lebih kompleks</p>

No	Kriteria CPMK	Kurang	Cukup	Baik	Sangat baik
4	Reaktor untuk reaksi heterogen a. Reaksi gas/cair-padat : Unreacted Core model dan shrinking Core Model b. Reaksi gas/cair-gas/cair dengan katalis padat : Packed Bed Reactor dan Fluidized Bed Reactor, c. Reaksi gas-cair dan cair-cair: tahapan reaksi dan pengendali kecepatan dan Bubble reactor	a. Belum Mampu mengidentifikasi model reaksi gas-padat, belum mampu merancang reaktor untuk reaksi gas/cair-padat b. Belum Mampu menerapkan konsep dasar reaksi gas/cair- gas/cair dengan katalis padat dan menerapkan untuk disain Fixed Bed Reactor dan Fluidized Bed Reactor c. Belum Mampu menerapkan konsep dasar reaksi gas-cair dan cair-cair menerapkan untuk disain bubble Reactor	a. Mampu mengidentifikasi model reaksi gas-padat, belum mampu merancang reaktor untuk reaksi gas/cair-padat b. Mampu menerapkan konsep dasar reaksi gas/cair- gas/cair dengan katalis padat dan menerapkan untuk disain Fixed Bed Reactor dan Fluidized Bed Reactor c. Mampu menerapkan konsep dasar reaksi gas-cair dan cair-cair menerapkan untuk disain bubble Reactor	a. Mampu mengidentifikasi model reaksi gas-padat, belum mampu merancang reaktor untuk reaksi gas/cair-padat dengan tepat b. Mampu menerapkan konsep dasar reaksi gas/cair- gas/cair dengan katalis padat dan menerapkan untuk disain Fixed Bed Reactor dan Fluidized Bed Reactor dengan tepat c. Mampu menerapkan konsep dasar reaksi gas-cair dan cair-cair menerapkan untuk disain bubble Reactor dengan tepat	a. Mampu mengidentifikasi model reaksi gas-padat, belum mampu merancang reaktor untuk reaksi gas/cair-padat dengan tepat dan mampu mengembangkan untuk kasus yang lebih kompleks b. Mampu menerapkan konsep dasar reaksi gas/cair- gas/cair dengan katalis padat dan menerapkan untuk disain Fixed Bed Reactor dan Fluidized Bed Reactor dengan tepat dan mampu mengembangkan untuk kasus yang lebih kompleks c. Mampu menerapkan konsep dasar reaksi gas-cair dan cair-cair menerapkan untuk disain bubble Reactor dengan tepat dan mampu mengembangkan untuk kasus yang lebih kompleks

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 3 dan CPL 5	Sub-CPMK1	Tugas 1,2	Soal UTS no 1,2,3	$(\text{Tugas 1} + \text{Tugas 2}) / 2 \times 20\% + ((\text{soal UTS no 1} + 2 + 3) / 3) \times 80\%$	$\text{Nilai UTS} = [(\text{Nilai sub-CPMK1} \times 30\%) + (\text{Nilai sub-CPMK2} \times 20\%) + ] \times 2$	$\text{Nilai MK} = (\text{Nilai UTS} + \text{Nilai UAS}) / 2$
	Sub-CPMK2	Tugas 3,4	Soal UTS no 4,5	$(\text{Tugas 3} + \text{Tugas 4}) / 2 \times 20\% + ((\text{soal UTS no 4} + 5) / 2) \times 80\%$		

	Sub-CPMK3	Tugas 5,6	Soal UAS no 1,2	$((\text{Tugas 5} + \text{Tugas 6})/2 \times 20\%) + ((\text{soal UAS no 1} + 2)/2 \times 80\%)$	Nilai UTS = $[(\text{Nilai sub-CPMK3} \times 20\%) + (\text{Nilai sub-CPMK4} \times 30\%)] \times 2$	
	Sub-CPMK4	Tugas 7,8	Soal UAS no 3,4,5	$((\text{Tugas 7} + 8)/2 \times 20\%) + ((\text{soal UAS no 3} + 4 + 5)/3 \times 80\%)$		

Nilai CPL 3 untuk MK REAKTOR KIMIA = Nilai MK REAKTOR KIMIA

Nilai CPL 5 untuk MK REAKTOR KIMIA = Nilai MK REAKTOR KIMIA