



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

Identitas Mata Kuliah	Identitas dan Validasi Dosen Pengembang RPS	Nama	Tanda Tangan
: TK3533		Ir. Arif Jumari, MSc	
		Inayati, S.T.,M.T., Ph.D.	
		Dr. Dwi Ardiana Setyawardhani, S.T.,M.T.	
Nama Mata Kuliah : Perpindahan Panas	Koord. Kelompok Mata Kuliah	(Dr. Sperisa Distantina, S.T., M.T.)	
Bobot Mata Kuliah (sks) : 3	Kepala Program Studi	Dr. Adrian Nur, ST., MT	
Semester : III			
Mata Kuliah Prasyarat : -			

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

Kode CPL

Unsur CPL

CPL-1

Mampu menerapkan pengetahuan matematika, sains, dan rekayasa di bidang teknik kimia.

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 pabrikan, serta keberlanjutan

CP Mata kuliah (CPMK)

- : 1. Mhs mampu menganalisis perpindahan konduksi, konveksi, dan radiasi
2. Mhs mampu menerapkan teori perpindahan panas untuk desain alat penukar panas
3. Mhs mampu menerapkan teori perpindahan panas untuk desain jaket atau koil dalam reaktor

Bahan Kajian Keilmuan

- : 1. Perpindahan panas konduksi kondisi ajeg dan tidak ajeg pada bidang kartesian, silinder, dan bola [Serth, Chap. 1; Incropera, Chap. 2,3,5], Perpindahan panas konveksi. [Serth, Chap. 2; Incropera Chap.6], Perpindahan panas radiasi [Serth, Chap. 2; Incropera Chap. 12]
2. Desain alat penukar panas tanpa perubahan fase: DPHE dan SHE. [Serth, Chap 3, Chap. 4, dan Chap. 5]
3. Desain alat penukar panas dengan perubahan fase: vaporizer, reboiler, condenser [Serth Ch. 10 Reboiler dan Serth Ch. 11 Condenser]
4. Desain alat penukar panas di reaktor: jaket dan koil. [Kern, Chap. 20]

Deskripsi Mata Kuliah : Mata kuliah Perpindahan Panas mempelajari prinsip dasar dan aplikasi proses perpindahan panas secara umum maupun di dalam industri kimia

Daftar Referensi :

1. Serth, R.W., 2007, "Process Heat Transfer: Principle and Applications", Academic Press, (EBOOK).
2. Incropera, F. P., Dewitt, D.P., Bergan, T. L., and Lavine, A.S., 2007, Introduction to Heat Transfer, John Wiley and Sons, Indiana.
3. Kern, D.Q., 1965, "Process Heat Transfer", Mc Graw Hill Book Co., Singapore.

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 mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah perpindahan panas secara konduksi, konveksi, dan radiasi pada berbagai jenis koordinat (kartesius, silinder dan bola) dan aplikasinya untuke menentukan koefisies perpindahan panas overall dan tebal isolasi kritis.	<p>a. Perpindahan panas konduksi keadaan ajeg pada koordinat kartesius, silinder dan bola</p> <p>b. perpindahan panas konduksi, konveksi dan radiasi secara simultan</p> <p>c. Aplikasi perpindahan panas simultan (tebal isolasi dan isolasi kritis)</p>	Serth [Chapter 1,2] Incropera [Chapter 2,3,5,6,12]		<p>- Kuliah dan diskusi</p> <p>- Tugas 1 : Pemodelan dan penyelesaian kasus Perpindahan panas konduksi keadaan ajeg pada koordinat kartesius, silinder dan bola</p> <p>- Tugas 2 : Pemodelan dan penyelesaian kasus kombinasi perpindahan panas konduksi, konveksi dan radiasi</p> <p>- Tugas 3 : Pemodelan dan penyelesaian kasus penentuan tebal isolasi kritis</p>	[KD: 3 x(3x50")] [PT+BM:(3+3) x(3x60")]	<p>Diskusi tentang</p> <p>➤ Perpindahan panas konduksi, konveksi dan radiasi</p> <p>➤ Perpindhaha panas simultan dan aplikasinya pada penentuan tebal isolasi</p> <p>➤ Mengerjakan Tugas : Pemodelan dan penyelesaian kasus perpindahan panas konduksi, konveksi dan radiasi serta perpindahan panas simultan dan aplikasinya</p> <p>➤ Presentasi tugas proyek kelompok</p>	<p>➤ Mampu menganalis</p> <ul style="list-style-type: none"> • perpindahan panas konduksi keadaan ajeg pada berbagai koordinat, • konveksi, dan radiasi. • perpindahan panas simultan dan menghitung overall heattransfer coefficient pada koordinat kartesius dan silindris (pipa) • dan menghitung tebal isolasi kritis (C6) <p>➤ Aktif berpartisipasi dalam tugas kelompok (A2)</p>	25% (case study 10 %, ujian 15%)
2	Mahasiswa mampu merancang alat penukar panas tanpa perubahan fase	<p>Double Pipe HE dan Shell and Tube HE</p> <p>a. beban panas fluida panas dan fluida dingin.</p>	Serth [Chapter 3, 4, 5]) Kern (chapter 6,7)		<p>- Kuliah dan diskusi</p> <p>[KD: 3 x(3x50")]</p> <p>Tugas 4 : Pemodelan dan penyelesaian kasus</p>	[KD: 4 x (3x50")] [PT+BM: (4+4) x (3x60")]	<p>➤ Diskusi tentang</p> <ul style="list-style-type: none"> • Double Pipe He dan shell and Tube HE • Disain dan pemodelan HE 	f. Mampu mentukan beban HE, profil temperatur dan LMTD, dimensi pipa dan koefisien perpindahan	25% (team based project 15 %, ujian 10%)

		<p>b. profil temperatur pada HE dan LMTD</p> <p>c. dimensi pipa dan koefisien perpindahan panas (hi, ho, hio)</p> <p>d. koefisien perpindahan panas Overall (UC,UD).</p> <p>e. fouling factor (Rd) dan pressure drop.</p>			<p>Alat penukar panas Double pipe</p> <p>Tugas 5 : Pemodelan dan penyelesaian kasus Alat penukar Panas Shell and Tube [PT+BM:(3+3) x(3x50")]</p>		<p>➤ Diskusi dan tugas kelompok pada pemodelan dan penyelesaian kasus Double Pipe HE dan Shell and Tube HE</p> <p>➤ Presentasi tugas proyek kelompok</p>	<p>panas (hi, ho, hio), koefisien perpindahan panas Overall (UC,UD), fouling factor (Rd) dan pressure drop.(C6)</p> <p>➤ Aktif dalam kerjasama tim dalam tugas kelompok (A4)</p>		
3	Ujian Tengah Semester									
4	<p>Mahasiswa mampu merancang alat dengan perubahan fase</p>	<p>a. proses perpindahan panas dengan perubahan fase (pendidihan, penguapan , pengembunan).</p> <p>b. aplikasi panas laten dan panas sensibel. beban panas pada kondenser total, kondenser parsial, dan reboiler</p>	<p>Serth [Chapter 10,11] Kern (chapter 12,13,14, 15)</p>		<p>- Kuliah dan diskusi</p> <p>Tugas 6 : Pemodelan dan penyelesaian kasus Condenser total</p> <p>Tugas 7 : Pemodelan dan penyelesaian Kondenser partial</p> <p>Tugas 8 : pemodelan dan penyelesaian kasus Vaporizer [PT+BM:(4+4) x(3x50")]</p>	<p>[KD: 4x(3x50")] [PT+BM:{4+4) x(3x60")]</p>	<p>➤ Diskusi tentang Panas sensible, panas laten dan Beban HE</p> <p>➤ Penyusunan model penyelesaian kasus Double Pipe HE</p> <p>➤ Penyusunan model penyelesaian kasus Shell and Tube HE</p> <p>➤ Presentasi tugas proyek kelompok</p>	<p>➤ Mampu menganalisis</p> <ul style="list-style-type: none"> • proses perpindahan panas dengan perubahan fase (pendidihan, penguapan , pengembunan). • aplikasi panas laten dan panas sensibel. beban panas pada kondenser total, kondenser parsial, dan reboiler(C6) <p>➤ Aktif dalam kerjasama tim dalam tugas kelompok (A4)</p>	<p>30% (team based project 15 %, ujian 15%)</p>	

5	Mahasiswa mampu merancang alat perpindahan panas pada reaktor kimia (coil/jacket)	<p>a. Beban Panas pada reaktor kimia</p> <p>b. Perpindahan panas pada Coil dan Jacket</p> <p>c. Dimensi Coil atau Jacket pada reaktor Kimia</p>	Kern (chapter 20)		<p>-Kuliah dan diskusi</p> <p>-Tugas 9 : Pemodelan dan penyelesaian kasus Coil pada reaktor kimia.</p> <p>-Tugas 10 : Pemodelan dan penyelesaian kasus Jacket pada reaktor kimia.</p>	<p>[KD: 3x(3x50'')]</p> <p>[PT+BM:(3+3) x(3x60'')]</p>	<p>➤ Diskusi tentang Perpindahan panas pada Coil dan Jacket pada reaktor Kimia</p> <p>➤ Presentasi tugas proyek kelompok</p>	<p>➤ Mampu untuk Pemodelan dan penyelesaian kasus Coil dan jacket pada reaktor kimia (C6)</p> <p>➤ Aktif dalam kerjasama tim dalam tugas kelompok (A4)</p>	20% (team based project 10 %, ujian 10%)
6	Ujian Akhir Semester								

Catatan : KD=Kuliah Daring, PT=Penugasan terstruktur, BM=Belajar mandiri.

***Rubrik Kriteria Penilaian terlampir**

Bobot Penilaian:

UTS, terdiri dari = tes tulis 50% + Tugas 1, 2 dan 3 (case study) 25% + Tugas 4 dan 5 (Team Based Project) 25%

UAS, terdiri dari = tes tulis 50% + Tugas 6-10 (Team Based Project) 50%

Penilaian :

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

No	Kriteria CPMK	Kurang	Cukup	Baik	Sangat baik
1	Mhs mampu menganalisis teori perpindahan panas konduksi, konveksi, dan radiasi.	Tidak mampu menganalisis, menyusun persamaan matematika, dan menyelesaikan persoalan perpindahan panas	Mampu menganalisis, menyusun persamaan matematika, dan menyelesaikan persoalan perpindahan panas dengan kesalahan mayor	Mampu menganalisis, menyusun persamaan matematika, dan menyelesaikan persoalan perpindahan panas dengan kesalahan minor	Mampu menganalisis, menyusun persamaan matematika, dan menyelesaikan persoalan perpindahan panas dengan benar.

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

No	Kriteria CPMK	Kurang	Cukup	Baik	Sangat baik
1	4. Mhs mampu menerapkan teori perpindahan panas untuk desain alat penukar panas.	<p>Mampu mengidentifikasi beban panas.</p> <p>Kurang mampu dalam memilih jenis alat penukar panas yang sesuai.</p> <p>Algoritma perhitungan dalam mendesain alat penukar panas kurang tepat.</p> <p>Asumsi yang diambil untuk perancangan kurang tepat.</p> <p>Tidak mampu mencari data yang diperlukan untuk perancangan.</p> <p>Mampu menghitung fouling factor dan pressure drop tetapi masih ada kesalahan mayor</p>	<p>Mampu mengidentifikasi beban panas.</p> <p>Mampu memilih jenis alat penukar panas yang sesuai.</p> <p>Algoritma perhitungan dalam mendesain alat penukar panas kurang tepat.</p> <p>Asumsi yang diambil untuk perancangan kurang tepat.</p> <p>Mampu mencari data yang diperlukan untuk perancangan.</p> <p>Mampu menghitung fouling factor dan pressure drop tetapi masih ada kesalahan mayor</p>	<p>Mampu mengidentifikasi beban panas.</p> <p>Mampu memilih jenis alat penukar panas yang sesuai.</p> <p>Mampu menyusun algoritma perhitungan dalam mendesain alat penukar panas.</p> <p>Mampu mengambil asumsi yang tepat untuk perancangan</p> <p>Mampu mencari data yang diperlukan untuk perancangan.</p> <p>Mampu menghitung fouling factor dan pressure drop dengan benar.</p>	<p>Mampu mengidentifikasi beban panas.</p> <p>Mampu memilih jenis alat penukar panas yang sesuai.</p> <p>Mampu menyusun algoritma perhitungan dalam mendesain alat penukar panas.</p> <p>Mampu mengambil asumsi yang tepat untuk perancangan</p> <p>Mampu mencari data yang diperlukan untuk perancangan.</p> <p>Mampu menghitung fouling factor dan pressure drop dengan benar.</p>

No	Kriteria CPMK	Kurang	Cukup	Baik	Sangat baik
		Tidak mampu mengevaluasi hasil desain alat penukar panas.	Tidak mampu mengevaluasi hasil desain alat penukar panas.	Kurang mampu mengevaluasi hasil desain alat penukar panas dengan benar.	Mampu mengevaluasi hasil desain alat penukar panas dengan benar

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	Sub-CPMK1	Tugas 1,2 dan 3	Soal UTS no 1	(rata-rata Tugas 1, 2 dan 3 x 20%) + (Soal UTS no 1 x 80%)	Nilai UTS = [(Nilai sub-CPMK1 x 25%) + (Nilai sub-CPMK2 x 25%)] x 2	Nilai MK = (Nilai UTS + Nilai UAS) / 2
	Sub-CPMK2	Tugas 4, dan 5	Soal UTS no 2 Soal UTS no 3	(rata-rata Tugas 4 dan 5 x 20%) + (Soal UTS no 2 x 80%)		
CPL 1	Sub-CPMK3	Tugas 6,7 dan 8	Soal UAS no 1 Soal UAS no 2	(rata-rata Tugas 6-8 x 20%) + (Soal UAS no 1-2 x 80%)	Nilai UAS = [(Nilai sub-CPMK3 x 30%) + (Nilai sub-CPMK4 x 20%)] x 2	
CPL 3	Sub-CPMK4	Tugas 9, 10, dan 11	Soal UAS no 3	(rata-rata Tugas 9-11 x 20%) + (Soal UAS no 3 x 80%)		