



RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET

Identitas Mata Kuliah

Kode Mata Kuliah : **MS46023-15**
Nama Mata Kuliah : **Perpindahan Kalor I**

Bobot Mata Kuliah (sks) : **3**

Semester : **4**

Mata Kuliah Prasyarat : **MS26013-15,**
MS36032-15

Identitas dan Validasi

Dosen Pengembang RPS

Koord. Kelompok Mata Kuliah

Kepala Program Studi

Nama

Rendy Adhi R

Suyitno

Agung Tri Wijayanta

Budi Kristiawan

Eko Surojo

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

Kode CPL

- CS1 * : Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik
CS2 * : Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri
CK4 ** : Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang seduai dengan bidang keahliannya.
CK6 ** : Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur.
CK1 ** : Mampu menerapkan matematika, sains, dan prinsip rekayasa (engineering principles) untuk menyelesaikan masalah rekayasa kompleks (complex engineering problem)
CK2 ** : Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur
CK1 ** : Menguasai konsep teoretis sains alam, aplikasi matematika rekayasa; prinsip-prinsip rekayasa (engineering fundamentals), sains rekayasa dan perancangan rekayasa yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem, proses, produk atau komponen

Unsur CPL

CP Mata kuliah (CPMK)

- : Mahasiswa mampu mengidentifikasi terjadinya perpindahan panas secara konduksi, konveksi dan radiasi dan mampu merumuskan persamaan konduksi secara tepat sesuai kondisi operasi dan kondisi batas dan selanjutnya mampu menyelesaikan persamaan konduksi dengan menggunakan metode yang tepat yakni antara lain metode analitis, metode tahanan termal analog rangkaian listrik, metode *shape factor*, analisa gumpalan, metode *one-term approximation* dan *Haisler charts* dan metode numerik *finite difference*. Mahasiswa mampu menganalisa dan menghitung perpindahan panas radiasi antar dua permukaan atau lebih.

Bahan Kajian Keilmuan : Konversi Energi

Deskripsi Mata Kuliah : Mata kuliah Perpindahan Panas I mempelajari dasar-dasar perpindahan panas yang berfokus pada mode konduksi dan radiasi. Pada perpindahan panas konduksi mencakup pengenalan konsep, mekanisme, persamaan dan solusi konduksi secara analitis, grafis dan numerik baik tunak (*steady state*) maupun transien (*transient*). Penyelesaian perpindahan panas konduksi secara analitis dan grafis diperkenalkan dan diterapkan pada bentuk-bentuk yang teratur yang relatif sederhana seperti bidang datar, silinder dan bola. Pendekatan solusi secara numerik diperkenalkan untuk mengatasi keterbatasan solusi secara analitis dan untuk mempersiapkan mahasiswa dalam mempelajari software perpindahan panas seperti Ansys yang digunakan untuk menyelesaikan perpindahan panas pada geometri yang kompleks dengan berbagai kondisi operasi dan kondisi batas. Pada perpindahan panas radiasi mencakup pengenalan konsep, mekanisme, persamaan dan solusi radiasi secara analitis.

Daftar Referensi : 1. Cengel, Yunus A., 2003, *Heat Transfer A Practical Approach*, Second Edition, Singapura:Mc.Graw-Hill Book.
2. Holman, J.P., 2010, *Heat Transfer*, McGraw-Hill Book Co. Inc., Boston.
3. Incropera, F.P. dan Dewitt, D.P., 2002, *Fundamentals of Heat Transfer*, John Wiley & Sons, USA.

Tahap	Kemampuan akhir	Materi Pokok	Referensi	Metode Pembelajaran		Waktu	Pengalaman Belajar	Penilaian*	
				Luring	Daring			Indikator/ kode CPL	Teknik penilaian /bobot
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1. Mendefinisikan dan membedakan mekanisme perpindahan panas konduksi, konveksi dan radiasi. 2. Menggunakan persamaan dasar sederhana pada perpindahan panas konduksi, konveksi dan radiasi	1. Ikhtisar perpindahan panas. 2. Perpindahan panas dan termodinamika 3. Hukum I Termodinamika 4. Tiga mekanisme perpindahan panas : konduksi, konveksi, radiasi 5. Hukum Fourier tentang konduksi panas 6. Konduktivitas termal	1,2,3	1. Ceramah kelas 2. Diskusi 3. Studi Kasus	1. Diskusi online	2 x 150'	1. Memahami lebih lanjut pengertian <i>Heat</i> (energi dalam bentuk panas (Q)) pada Hukum I Termodinamika. 2. Mengidentifikasi terjadinya perpindahan panas konduksi, konveksi, dan radiasi. 3. Menemukan dan menjelaskan contoh-contoh penerapan prinsip perpindahan panas pada bidang keteknikan. 4. Melakukan perhitungan sederhana perpindahan panas konduksi, konveksi dan radiasi.	CS1 * CS2 * CK4 ** CK6 ** CK1 ** CK2 ** CK1 **	Tes/10%

Tahap	Kemampuan akhir	Materi Pokok	Referensi	Metode Pembelajaran		Waktu	Pengalaman Belajar	Penilaian*	
				Luring	Daring			Indikator/ kode CPL	Teknik penilaian /bobot
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		7. Difusivitas termal 8. Hukum Newton tentang pendinginan 9. Hukum Stefan Boltzman 10. Hukum Kirchhoff tentang radiasi 11. Bentuk dasar persamaan konduksi, konveksi dan radiasi. 12. Mekanisme perpindahan panas simultan							
2	1. Membedakan penerapan berbagai kondisi operasi dan kondisi batas pada persamaan umum perpindahan panas konduksi pada koordinat kartesian, koordinat silinder dan koordinat bola. <ul style="list-style-type: none"> • Tunak, • Transien, • Sumber kalor, • Satu dimensi • Dua dimensi • Tiga dimensi 2. Menyelesaikan secara analitis persamaan konduksi	1. Pengantar konduksi 2. Persamaan konduksi satu dimensi 3. Persamaan umum perpindahan panas konduksi: <ul style="list-style-type: none"> • Koordinat kartesian • Koordinat silinder (<i>cylindrical coordinate</i>) • Koordinat bola (<i>spherical coordinate</i>) 4. Kondisi batas (<i>Boundary conditions</i>) dan Kondisi awal (<i>initial conditions</i>) 5. Solusi pada perpindahan panas	1,2,3	1. Ceramah 2. Diskusi kelas 3. Studi Kasus	1. Diskusi online	3 x 150'	1. Mengetahui penurunan persamaan umum konduksi pada sistem koordinat kartesian, koordinat silinder dan koordinat bola. 2. Mengetahui berbagai kondisi batas yang mungkin terjadi pada perpindahan panas konduksi. 3. Menerapkan kondisi operasi dan kondisi batas pada persamaan umum konduksi. 4. Menyelesaikan dengan metode analisis problem persamaan diferensial perpindahan panas konduksi satu dimensi kondisi tunak sesuai dengan kondisi operasi dan kondisi batas pada koordinat kartesian, koordinat silinder dan koordinat bola.	CS1 * CS2 * CK4 ** CK6 ** CK1 ** CK2 ** CK1 **	Tes/25%

Tahap	Kemampuan akhir	Materi Pokok	Referensi	Metode Pembelajaran		Waktu	Pengalaman Belajar	Penilaian*	
				Luring	Daring			Indikator/ kode CPL	Teknik penilaian /bobot
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	keadaan tunak satu dimensi pada koordinat kartesian, silinder, dan bola.	<p>konduksi satu dimensi kondisi tunak.</p> <p>6. Sumber kalor (heat generation) pada benda padat.</p> <p>7. Konduktivitas thermal variabel.</p>							
3	<p>1. Menyelesaikan persoalan perpindahan panas konduksi satu dimensi keadaan tunak menggunakan konsep tahanan termal dengan metode analog rangkaian listrik pada sistem lapis tunggal maupun rangkap.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dinding datar • Silinder • Bola berongga <p>2. Menerapkan konsep tahanan kontak dan koefisien perpindahan panas menyeluruh</p> <p>3. Menghitung radius kritis isolasi pada silinder dan bola.</p>	<p>1. Konduksi panas keadaan tunak (<i>steady</i>) pada dinding datar.</p> <p>2. Tahanan kontak termal</p> <p>3. Jaringan tahanan termal yang digeneralisasi</p> <p>4. Konduksi panas pada silinder dan bola.</p> <p>5. Radius kritis isolasi.</p>	1,2,3	<p>1. Ceramah</p> <p>2. Diskusi kelas</p> <p>3. Studi Kasus</p>	1. Diskusi online	2 x 150'	<p>1. Mengetahui dan menerapkan konsep tahanan termal pad dinding datar, silinder dan bola.</p> <p>2. Mengetahui dan menerapkan konsep tahanan termal kondisi konveksi dan radiasi pada kondisi batas (<i>BC</i>).</p> <p>3. Menyelesaikan dengan metode analog listrik problem perpindahan panas konduksi satu dimensi kondisi tunak sesuai dengan kondisi operasi dan kondisi batas pada koordinat kartesian, koordinat silinder dan koordinat bola pada sistem lapis tunggal ataupun rangkap.</p>	<p>CS1 *</p> <p>CS2 *</p> <p>CK4 **</p> <p>CK6 **</p> <p>CK1 **</p> <p>CK2 **</p> <p>CK1 **</p>	Tes/15%

Tahap	Kemampuan akhir	Materi Pokok	Referensi	Metode Pembelajaran		Waktu	Pengalaman Belajar	Penilaian*	
				Luring	Daring			Indikator/ kode CPL	Teknik penilaian /bobot
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	<ol style="list-style-type: none"> Menghitung perpindahan panas keadaan tunak pada sirip Menghitung perpindahan panas geometri kompleks yang sering dijumpai pada bidang teknik dengan menggunakan faktor bentuk konduksi (<i>conduction shape factors</i>) 	<ol style="list-style-type: none"> Perpindahan panas pada permukaan sirip. Persamaan sirip Efisiensi fin Efektivitas fin .Faktor bentuk (<i>Shape factors</i>) 	1,2,3	<ol style="list-style-type: none"> Ceramah Diskusi kelas Studi Kasus 	1. Diskusi online	1x150'	<ol style="list-style-type: none"> Menyelesaikan perpindahan panas keadaan tunak pada fin. Menyelesaikan perpindahan panas pada geometri kompleks dengan menggunakan metode faktor bentuk konduksi (<i>conduction shape factor</i>) 	CS1 * CS2 * CK4 ** CK6 ** CK1 ** CK2 ** CK1 **	Tes/12,5%
5	<ol style="list-style-type: none"> Menghitung perpindahan panas kondisi transien dengan metode analisa sistem gumpalan (<i>lumped sytem</i>) dimana temperatur merupakan fungsi waktu dan seragam diseluruh geometri yang ditinjau. Menghitung konduksi transien satu dimensi dimana temperatur fungsi waktu dan fungsi posisi menggunakan <i>one-term</i> 	<ol style="list-style-type: none"> Konduksi transien Analisis sistem tergumpal (<i>lumped sysrem</i>) Konduksi transien pada dinding datar, silinder panjang, dan bola Konduksi transien pada benda padat semi-tak hingga Konduksi transien pada sistem multi dimensi. 	1,2,3	<ol style="list-style-type: none"> Ceramah Diskusi kelas Studi Kasus 	1. Diskusi online	2x150'	<ol style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi kasus konduksi transien Menyelesaikan perhitungan perpindahan panas konduksi transien dengan metode analisa gumpalan, <i>one term approximation</i> dan <i>Heisler charts</i> pada geometri dinding datar, silinder dan bola. 	CS1 * CS2 * CK4 ** CK6 ** CK1 ** CK2 ** CK1 **	Tes/20%

Tahap	Kemampuan akhir	Materi Pokok	Referensi	Metode Pembelajaran		Waktu	Pengalaman Belajar	Penilaian*	
				Luring	Daring			Indikator/ kode CPL	Teknik penilaian /bobot
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<i>approximation methode dan Heisler charts</i> pada: <ul style="list-style-type: none"> Dinding datar Silinder Bola 								
6	1. Mengkonversi persamaan diferensial satu dimensi, dua dimensi berbagai geometri dan juga mengkonversi berbagai kondisi batas dalam bentuk <i>finite difference</i> 2. Menerapkan dan mencari solusi secara numerik persamaan yang telah dibentuk dengan metode <i>finite difference</i> pada kasus tunak dan transien	1. Metode numerik pada konduksi panas 2. Keuntungan metode numerik 3. Perumusan dan penulisan persamaan diferensial ke dalam bentuk beda hingga (<i>finite difference</i>) 4. Konduksi panas keadaan tunak satu dimensi 5. Konduksi panas keadaan tunak dua dimensi 6. Konduksi panas transien	1,2,3	1. Ceramah 2. Diskusi kelas 3. Studi Kasus	1. Diskusi online	3 x 150'	1. Mengetahui keterbatasan penerapan metode analitis pada problem perpindahan panas. 2. Mengetahui kelebihan dan kekurangan metode numerik pada penyelesaian perpindahan panas. 3. Menuliskan dan menyelesaikan set persamaan <i>finite difference</i> pada berbagai geometri pada kasus perpindahan panas satu dimensi dan dua dimensi kondisi tunak maupun transien pada berbagai kondisi batas.	CS1 * CS2 * CK4 ** CK6 ** CK1 ** CK2 ** CK1 **	Tes 12,5%
7	1. Menghitung perpindahan panas radiasi antar dua permukaan atau lebih.	2. Pengenalan radiasi 3. Emittance 4. Intensitas radiasi 5. Hukum Kirchoff's 6. Perpindahan panas radiasi antar dua benda hitam tertentu.	1,2,3	1. Ceramah 2. Diskusi kelas 3. Studi Kasus	1. Diskusi online	1 x 150'	1. Menyelesaikan perhitungan perpindahan panas radiasi antar dua permukaan atau lebih.	CS1 * CS2 * CK4 ** CK6 ** CK1 ** CK2 ** CK1 **	Tes 5%

Tahap	Kemampuan akhir	Materi Pokok	Referensi	Metode Pembelajaran		Waktu	Pengalaman Belajar	Penilaian*	
				Luring	Daring			Indikator/ kode CPL	Teknik penilaian /bobot
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		7. Perhitungan <i>View Factor</i> . 8. Perpindahan panas radiasi antar dua <i>gray bodies</i> . 9. Radiasi surya							
						14x 150'			100%