

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

Mata Kuliah	: Termodinamika Lanjut
Kode/ Bobot	: TKM
Status	: Mata Kuliah Penunjang Disertasi
Prasyarat	: -
Deskripsi Singkat	: Mata kuliah ini berisi tentang konsep-konsep termodinamika beserta pemecahan masalah rekayasa / teknologi dari sisi ilmu termodinamika, sehingga mahasiswa mampu mengonseptualisasikan, merancang, dan mengimplementasikannya dalam rekayasa teknik.
Tujuan Pembelajaran	: Agar mahasiswa memahami hukum-hukum dan teori-teori termodinamika, selanjutnya mahasiswa mampu menggunakannya dalam pemecahan masalah rekayasa (termodinamika), dan mengimplementasikan dalam topik penelitiannya guna mengembangkan pengetahuan dan teknologi..
Learning outcomes	: A. Kemampuan bidang kerja yang diharapkan dari peserta kuliah (lingkari yang sesuai): <ol style="list-style-type: none">①. Mampu mengembangkan pengetahuan dan/atau teknologi baru di bidang spesifik yang relevan dengan sistem mekanika (<i>mechanical system</i>) melalui riset taat kaidah hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.②. Mampu memecahkan permasalahan rekayasa dan teknologi di bidang spesifik yang relevan dengan sistem mekanika (<i>mechanical system</i>) melalui pendekatan inter, multi atau transdisipliner dengan memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial, lingkungan, dan konservasi energi.③. Mampu mengonseptualisasikan, merancang, dan mengimplementasikan riset untuk menghasilkan pengetahuan, teknologi, metode, atau konsep baru dan terdepan yang bermanfaat di bidang spesifik yang relevan dengan sistem mekanika (<i>mechanical system</i>).4. Mampu mengomunikasikan pemikiran serta hasil karyanya dengan kelompok pakar sebidang (<i>peer review</i>) maupun khalayak yang lebih luas. B. Penguasaan pengetahuan lulusan Program Doktor Teknik Mesin adalah: <ol style="list-style-type: none">①. Menguasai filosofi ilmu sains rekayasa, ilmu perancangan rekayasa, serta metode dan teknologi terkini yang relevan dengan sistem mekanika (<i>mechanical system</i>).②. Menguasai body of knowledge yang substansial dan terdepan melalui akuisisi pengetahuan dan teknologi secara sistematis pada bidang ilmu atau praktik profesi teknik mesin.

(1) Minggu Ke-	(2) MATERI PEMBELAJARAN	(3) BENTUK PEMBELAJARAN	(4) KEMAMPUAN AKHIR YANG DIHARAPKAN (KOMPETENSI)	(5) KRITERIA PENILAIAN (INDIKATOR)	(6) BOBOT NILAI (%)
1	Pendahuluan (refresh) a. Hukum-hukum Termodinamika b. Sifat Zat Murni	Ceramah, diskusi.	Mahasiswa mampu memahami hukum-hukum termodinamika dan sifat zat murni	Mahasiswa mampu menunjukkan konsep penyelesaian masalah dasar termodinamika	5 %
2	Persamaan Keadaan a. Persamaan Keadaan Gas Ideal b. Faktor Kompresibilitas c. Persamaan Keadaan lain (Van Der Waals, Persamaan keadaan Van der Waals, Beattie-Brigeman, Benedict-Webb-Rubin, Virial).	Ceramah, diskusi, dan <i>problem solving</i> .	Mahasiswa mampu memahami beberapa persamaan keadaan gas, sehingga dapat menggunakannya dalam memprediksi hubungan P-v-T dari gas tersebut pada berbagai keadaan serta dapat menggunakannya untuk analisa dan memecahkan beberapa masalah Termodinamika.	Mahasiswa mampu menggunakan persamaan keadaan gas untuk penyelesaian masalah Termodinamika dengan baik.	5%
3	Entropi a. Ketidaksamaan (inequality) clausius faktor kompresibilitas b. Prinsip pertambahan entropi c. Perubahan entropi zat murni d. Proses isentropis e. Diagram properti untuk entropi f. Persamaan $t ds$ g. Perubahan entropi zat cair dan padat h. Perubahan entropi gas ideal i. Kerja reversibel steady flow	Ceramah, diskusi, dan <i>problem solving</i> .	Mahasiswa mampu mendefinisikan properti ENTROPI untuk menyatakan efek hukum kedua termodinamika, mengetahui prinsip pertambahan entropi system, menghitung perubahan entropi selama proses pada zat murni, inkompresible dan gas ideal, serta menganalisa proses isentropis dan mengetahui hubungan antar propertis pada proses isentropis.	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip entropi dan menggunakannya dalam pemecahan masalah termodinamika.	5%
4	Exergy a. Exergy : kerja potensial dari suatu energi b. Kerja reversibel dan irreversibel c. Efisiensi hukum kedua	Ceramah, diskusi, dan <i>problem solving</i> .	Mahasiswa mampu memahami exergy pada suatu sistem dalam lingkungan yang spesifik, memahami kerja reversibel, memahami exergy <i>destruction</i> (irreversibel), mengetahui efisiensi hukum kedua,	Mahasiswa dapat memahami exergy dan menggunakannya dalam pemecahan masalah termodinamika, terutama dalam diuji performance dari peralatan dari sudut pandang hukum kedua termodinamika.	7.5%

	d. Perubahan exergy suatu sistem				
5	<p>Exergy:</p> <p>a. Transfer exergy oleh panas, kerja, dan massa</p> <p>b. Prinsip-prinsip penurunan exergy dan exergy destruction</p> <p>c. Kesetimbangan exergy : closed sistem kerja reversibel steady flow</p> <p>d. Kesetimbangan exergy : control volume</p>	Ceramah, diskusi, dan <i>problem solving</i> .	Mahasiswa mampu memahami exergy pada suatu sistem dalam lingkungan yang spesifik, mengembangkan hubungan kesetimbangan exergy, serta mengaplikasikan kesetimbangan exergy pada <i>closed</i> sistem dan <i>control volume</i>	Mahasiswa dapat memahami exergy dan menggunakannya dalam pemecahan masalah termodinamika, terutama dalam diuji performance dari peralatan dari sudut pandang hukum kedua termodinamika.	7.5 %
6	Evaluasi I	<i>problem solving</i> .	Mahasiswa mampu memahami materi yang telah disampaikan (Hk. Temodinamika, Persamaan Keadaan, Entropi, Exergy)	Mahasiswa dapat menyelesaikan masalah termodinamika berdasar teori yang ada.	7.5 %
7	<p>Hubungan Sifat-Sifat Termodinamika:</p> <p>a. Persamaan diferensial eksak</p> <p>b. Hubungan-hubungan maxwell (maxwell relations)</p> <p>c. Persamaan clapeyron (clapeyron equation)</p> <p>d. Persamaan clapeyron-clausius (clapeyron-clausius equation)</p>	Ceramah, diskusi, dan <i>problem solving</i> .	Mahasiswa mampu membangun hubungan dasar antara sifat-sifat umum termodinamika untuk menyatakan sifat-sifat termodinamika yang tidak bisa diukur secara langsung maupun dinyatakan melalui hubungan termodinamika yang sederhana, membangun hubungan Maxwell, Clapeyron, koefisien Joule-Tomson, serta melakukan evaluasi terhadap entalpi, energy dalam, dan entropi dari gas riil	Mahasiswa mampu membangun hubungan dasar antara sifat-sifat umum termodinamika untuk menyatakan sifat-sifat termodinamika yang tidak bisa diukur secara langsung maupun dinyatakan melalui hubungan termodinamika yang sederhana guna pemecahan masalah termodinamika.	7.5%
8	<p>Hubungan Sifat-Sifat Termodinamika:</p> <p>a. Hubungan umum untuk du, dh, ds, cv, dan cp</p> <p>b. Koefisien joule-thompson</p> <p>c. Perubahan entalpi, energi dalam, dan entropi gas riil</p>	Ceramah, diskusi, dan <i>problem solving</i> .	Mahasiswa mampu membangun hubungan dasar antara sifat-sifat umum termodinamika untuk menyatakan sifat-sifat termodinamika yang tidak bisa diukur secara langsung maupun dinyatakan melalui hubungan termodinamika yang sederhana, membangun hubungan Maxwell, Clapeyron, koefisien Joule-Tomson, serta melakukan evaluasi terhadap entalpi, energy dalam, dan entropi dari gas riil	Mahasiswa mampu membangun hubungan dasar antara sifat-sifat umum termodinamika untuk menyatakan sifat-sifat termodinamika yang tidak bisa diukur secara langsung maupun dinyatakan melalui hubungan termodinamika yang sederhana guna pemecahan masalah termodinamika.	5%

9	Evaluasi II	<i>problem solving.</i>	Mahasiswa mampu memahami materi yang telah disampaikan terkait hubungan sifat-sifat termodinamika	Mahasiswa dapat menyelesaikan masalah termodinamika berdasar teori yang ada.	7.5%
10	Gas Mixtures a. Komposisi suatu campuran gas: fraksi massa dan mol b. Perilaku p - v - t dari campuran gas : gas ideal dan gas riil	Ceramah, diskusi, dan <i>problem solving.</i>	Mahasiswa mampu mengembangkan aturan untuk menentukan sifat-sifat campuran gas berdasar pada pengetahuan tentang komposisi campuran dan sifat-sifat komponen gas penyusun, mendefinisikan kuantitas yang digunakan untuk mendikripsikan komposisi sebuah campuran, misalkan fraksi massa, fraksi volume, dan fraksi mol, mengaplikasikan aturan untuk menentukan sifat-sifat campuran gas ideal, dan memprediksi perilaku P-v-T suatu campuran gas berdasarkan hukum Dalton dan Amagat	Mahasiswa dapat menggunakan teori-teori terkait gas mixtures dalam penyelesaian masalah termodinamika.	7.5%
11	Reaksi Kimia a. Bahan Bakar dan Pembakaran b. Pembakaran Teoritis dan Aktual c. Entalpi Pembentukan dan Panas Reaksi	Ceramah, diskusi, <i>main mapping</i> dan <i>problem solving.</i>	Mahasiswa mampu memahami tentang bahan bakar dan reaksi pembakaran, mengaplikasikan prinsip kesetimbangan massa dan energi dalam reaksi pembakaran, dan mampu menganalisa panas reaksi pembakaran.	Mahasiswa mampu memahami teori reaksi pembakaran dan menggunakannya dalam penyelesaian masalah termodinamika terkait reaksi pembakaran.	7.5%
12	Reaksi Kimia a. Analisa Sistem Reaksi b. Temperatur Api Adiabatik c. Perubahan Entalpi Reaksi	Ceramah, diskusi, <i>main mapping</i> dan <i>problem solving.</i>	Mahasiswa mampu memahami konsep reaksi pembakaran, menganalisa sistem reaksi pembakaran berdasar Hk. I & II Termodinamika, serta dapat menganalisa perubahan entalpi pembakaran.	Mahasiswa mampu memahami teori reaksi pembakaran dan menggunakannya dalam penyelesaian masalah termodinamika terkait reaksi pembakaran.	7.5%

13	Keseimbangan Fasa dan Kimia a. Kriteria keseimbangan kimia b. Konstanta kesetimabangan untuk campuran gas ideal. c. Keseimbangan reaksi kimia yang silmtan d. Keseimbangan Fasa	Ceramah, diskusi, <i>main mapping</i> dan <i>problem solving</i> .	Mahasiswa mampu membangun kriteria keseimbangan sistem reaksi berdasar Hk.II Termodinamika, Mendefinisikan dan mengevaluasi konstanta keseimbangan kimia, Mengaplikasikan kriteria yang ada untuk menganalisa keseimbangan kimia, serta mengaplikasikan fungsi Gibss, Hk. Henry dan Roult dalam analisa keseimbangan fasa.	Mahasiswa mampu memahami kriteria keseimbangan kimia dan fasa serta dapat mengaplikasikannya dalam pemecahan masalah termodinamika.	5%
14	Review Jurnal	Melakukan review, presentasi, diskusi.	Mahasiswa mampu mensitesis permasalahan terkait termodinamika dalam suatu artikel jurnal, serta mampu mengembangkannya untuk topik penelitiannya	Mahasiswa mampu mensitesis permasalahan terkait termodinamika dalam suatu artikel jurnal, serta mampu mengembangkannya untuk topik penelitiannya	5%
15	Review Jurnal	Melakukan review, presentasi, diskusi.	Mahasiswa mampu mensitesis permasalahan terkait termodinamika dalam suatu artikel jurnal, serta mampu mengembangkannya untuk topik penelitiannya	Mahasiswa mampu mensitesis permasalahan terkait termodinamika dalam suatu artikel jurnal, serta mampu mengembangkannya untuk topik penelitiannya	5%
16	Evaluasi III	<i>problem solving</i> .	Mahasiswa mampu memahami materi yang telah disampaikan terkait hubungan sifat-sifat termodinamika	Mahasiswa dapat menyelesaikan masalah termodinamika berdasar teori yang ada.	5%

- Kepustakaan :
- Y.A Cengel dan M.A Boles, Thermodymics An Engineering Approach, 5th Edition, 2006
 - MJ Moran and HN Saphiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 5th Edition
 - RS. Benson, Advance Engineering Thermodynamics, 2nd Edition, 1977