

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

METODA ELEMEN HINGGA LANJUT



Oleh:

Prof. Ir. Waluyo Adi Siswanto, M.Sc., Ph.D

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2025.2



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN

FM-UMS-AA-FPU-PPK-02/
R0

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	Bobot (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Metoda Elemen Hingga Lanjut		20110603	None	T=3	P=0	1	2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua Program Studi	
		Prof. Ir. Waluyo Adi Siswanto, M.Sc., Ph.D				Prof. Ir. Waluyo Adi Siswanto, M.Sc., Ph.D	
Programme Learning (PL)	PLO-Prodi yang dibebankan pada MK						
	PLO8	Melakukan rekayasa teknologi dan pengembangan sistem, proses dan komponen otomotif manufaktur berbasis kemajuan teknologi terkini dengan mengoptimalkan sumber daya yang tersedia dan memperhitungkan Batasan yang ada					
	PLO9	Merencanakan penelitian yang berkontribusi pada keilmuan bidang otomotif manufaktur secara komprehensif dengan mengikuti perkembangan teknologi					
	PLO10	Melaksanakan penelitian yang bermanfaat bagi masyarakat atau industry, mengacu pada hasil riset yang teruji dengan mempertimbangkan efisiensi dan nilai tambah serta menggunakan piranti terkini dan modern					
	Course Learning Outcomes (CLO)						
	CLO 1	Menjelaskan konsep dasar teknik komputasi untuk aplikasi struktur, manufakturing, dan thermo fluid.					PLO8,
	CLO 2	Memilih pendekatan yang tepat untuk analisis struktur meliputi kasus linear dan non-linear.					PLO9,
	CLO 3	Menentukan metode analisis yang komprehensif untuk mengevaluasi proses manufaktur, seperti pembentukan logam dan pemesinan, serta fenomena termofluida yang mencakup dinamika aliran, perpindahan massa, hingga aspek aerodinamika.					PLO10,
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CLO)						
	Sub-CLO 1	Memahami Pengenalan Metode Elemen Hingga, Jenis-jenis elemen, Fungsi Interpolasi dan Fungsi bentuk, Integrasi numerik Gauss Quadrature.					CLO 1
	Sub-CLO 2	Analisis Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame.					CLO 1
	Sub-CLO 3	Analisis Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame.					CLO 1
	Sub-CLO 4	Analisis Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame.					CLO 1
	Sub-CLO 5	Analisis Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame.					CLO 1
	Sub-CLO 6	Memahami Software Frame					CLO 2
	Sub-CLO 7	Evaluasi Software Frame					CLO 2
	Sub-CLO 8	Mereview elastisitas, matrik kekakuan plane stress dan plane strain					CLO 2
Sub-CLO 9	Memahami Software Stress					CLO 2	
Sub-CLO 10	Evaluasi Software Stress					CLO 2	

	Sub-CLO 11	Analisis Kasus axysimetrics	CLO 3
	Sub-CLO 12	Evaluasi Kasus axysimetrics	CLO 3
	Sub-CLO 13	Memahami Elemen kuadratik	CLO 3
	Sub-CLO 14	Analisis Matrik kekakuan elemen kuadratik.	CLO 3
Deskripsi Singkat MK			
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	Materi perkuliahan ini meliputi: 1. Pengenalan Metode Elemen Hingga, Jenis-jenis elemen, Fungsi Interpolasi dan Fungsi bentuk, Integrasi numerik Gauss Quadrature. 2. Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame. 3. Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame. 4. Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame. 5. Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame. 6. Software Frame 7. Software Frame 8. Review elastisitas, matrik kekakuan plane stress dan plane strain 9. Software Stress 10. Software Stress 11. Kasus axysimetrics 12. Kasus axysimetrics 13. Elemen kuadratik 14. Matrik kekakuan elemen kuadratik.		
Pustaka	Utama:		
	1. A. S. Joseph, R. Turton (2017) Chemical Process Equipment Design, Prentice Hall; ISBN 9780133804706 2. Cram (2016) Chemical Engineering Design, Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design; Cram101 Textbook Reviews; ISBN 9781467295802. 3. S. Moran (2015), An Applied Guide to Process and Plant Design; ButterworthHeinemann, ISBN 9780128003824. 4. R.Turton, R. Bailie, W. Whiting, J. Shaeiwitz and D. Bhattacharyya Analysis (2013). Synthesis and Design of Chemical Process. 4th Edition. Pearson. Call Number: TP155.7 .A52 2013. 5. J. R. Backhurst and J. H. Harker (2013) Process Plant Design: Heinemann Chemical Engineering Series; Butterworth-Heinemann. ISBN 9781483162386.		
	Pendukung:		
Dosen Pengampu	Prof. Ir. Waluyo Adi Siswanto, M.Sc., Ph.D		
Matakuliah syarat	Tidak ada		

Minggu Ke	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CLO)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian(%)
		Indikator	Kriteria & Teknik			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Memahami Pengenalan Metode Elemen Hingga, Jenis-jenis elemen, Fungsi Interpolasi dan Fungsi bentuk, Integrasi numerik Gauss Quadrature.	Menjelaskan konsep diskritisasi, pemilihan jenis elemen, dan perumusan fungsi bentuk untuk merepresentasikan	Kriteria: Mampu merumuskan fungsi interpolasi dan fungsi bentuk secara matematis untuk berbagai jenis elemen dasar secara	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 1 PT=3x70	1. Pengenalan Metode Elemen Hingga, Jenis-jenis elemen, Fungsi Interpolasi dan Fungsi bentuk, Integrasi numerik Gauss Quadrature. [1. A. S. Joseph, R. Turton (2017) Chemical Process Equipment Design. Prentice Hall;	6%

		parameter fisik pada domain kontinu.	akurat. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	KM=3x70	ISBN 9780133804706]	
2	Analisis Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame.	Merumuskan elemen matriks kekakuan lokal berdasarkan sifat mekanik material dan dimensi penampang struktur.	Kriteria: Mampu menyusun komponen matriks kekakuan untuk elemen batang dan balok secara akurat sesuai dengan hukum Hooke. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 2 PT=3x70 KM=3x70	2. Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame. [1. Cram (2016) Chemical Engineering Design, Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design; Cram101 Textbook Reviews; ISBN 9781467295802.]	6%
3	Analisis Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame.	Mentransformasi matriks kekakuan dari sistem koordinat lokal ke sistem koordinat global menggunakan matriks rotasi.	Kriteria: Mampu menghitung sudut orientasi elemen dan menerapkan matriks transformasi untuk mendapatkan kekakuan global secara presisi. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 3 PT=3x70 KM=3x70	3. Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame. [1. S. Moran (2015), An Applied Guide to Process and Plant Design; ButterworthHeinemann, ISBN 9780128003824.]	6%
4	Analisis Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame.	Menggabungkan matriks kekakuan antar elemen menjadi matriks kekakuan global untuk keseluruhan sistem struktur rangka.	Kriteria: Mampu melakukan proses perakitan matriks berdasarkan nomor node dan derajat kebebasan (degrees of freedom) secara sistematis. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 4 PT=3x70 KM=3x70	4. Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame. [1. R. Turton, R. Bailie, W. Whiting, J. Shaeiwitz and D. Bhattacharyya Analysis (2013). Synthesis and Design of Chemical Process. 4th Edition. Pearson. Call Number: TP155.7 .A52 2013.]	6%
5	Analisis Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame.	Memodifikasi matriks kekakuan global dengan menerapkan kondisi batas (tumpuan) untuk menyelesaikan persamaan perpindahan.	Kriteria: Mampu melakukan eliminasi atau partisi matriks berdasarkan jenis tumpuan untuk mendapatkan solusi perpindahan node	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 5 PT=3x70 KM=3x70	5. Matrik kekakuan element struktur truss, beam dan frame. [1. J. R. Backhurst and J. H. Harker (2013) Process Plant Design: Heinemann Chemical Engineering Series; Butterworth-Heinemann. ISBN 9781483162386.]	6%

			yang valid. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,			
6	Memahami Software Frame	Mengoperasikan perangkat lunak analisis struktur untuk memodelkan geometri, material, dan tumpuan pada struktur frame.	Kriteria: Mampu membangun model struktur frame dengan definisi material dan kondisi batas (boundary conditions) yang sesuai standar. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 6 PT=3x70 KM=3x70	6. Software Frame [1. A. S. Joseph, R. Turton (2017) Chemical Process Equipment Design, Prentice Hall; ISBN 9780133804706]	6%
7	Evaluasi Software Frame	Mengevaluasi hasil simulasi berupa gaya dalam, reaksi tumpuan, dan defleksi pada struktur frame melalui perangkat lunak.	Kriteria: Mampu menginterpretasikan diagram gaya geser dan momen serta memvalidasi hasil simulasi dengan perhitungan manual sederhana. Teknik Penilaian: Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Tugas 1 PT=3x70 KM=3x70	7. Software Frame [1. Cram (2016) Chemical Engineering Design, Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design; Cram101 Textbook Reviews; ISBN 9781467295802.]	6%
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester					
9	Mereview elastisitas, matrik kekakuan plane stress dan plane strain	Menganalisis perbedaan asumsi kondisi tegangan bidang (<i>plane stress</i>) dan regangan bidang (<i>plane strain</i>) dalam penyusunan matriks kekakuan.	Kriteria: Mampu menyusun matriks konstitutif material untuk kasus plane stress dan plane strain berdasarkan teori elastisitas secara tepat. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 7 PT=3x70 KM=3x70	8. Review elastisitas, matrik kekakuan plane stress dan plane strain [1. S. Moran (2015), An Applied Guide to Process and Plant Design; ButterworthHeinemann, ISBN 9780128003824.]	6%
10	Memahami Software Stress	Menerapkan teknik meshing dan pemberian beban statis pada model solid dua dimensi dalam perangkat lunak analisis tegangan.	Kriteria: Mampu melakukan optimasi ukuran mesh (convergence study) dan menerapkan beban permukaan atau titik secara	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: Penugasan: Quiz 8 PT=3x70 KM=3x70	9. Software Stress [1. R. Turton, R. Bailie, W. Whiting, J. Shaeiwitz and D. Bhattacharyya Analysis (2013). Synthesis and Design of Chemical Process. 4th Edition. Pearson. Call Number: TP155.7 .A52 2013.]	6%

			akurat. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,			
11	Evaluasi Software Stress	Menganalisis distribusi tegangan Von Mises dan faktor keamanan pada komponen mekanik hasil simulasi perangkat lunak.	Kriteria: Mampu mendiagnosis lokasi konsentrasi tegangan dan memberikan rekomendasi desain berdasarkan hasil analisis kegagalan. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 9 PT=3x70 KM=3x70	10. Software Stress [1. J. R. Backhurst and J. H. Harker (2013) Process Plant Design: Heinemann Chemical Engineering Series; Butterworth-Heinemann. ISBN 9781483162386.]	6%
12	Analisis Kasus axysimetrics	Menjelaskan prinsip penyederhanaan model tiga dimensi menjadi dua dimensi untuk struktur yang memiliki simetri radial.	Kriteria: Mampu mengidentifikasi struktur yang dapat dianalisis secara axisymmetrics dan merumuskan koordinat silinder yang sesuai. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 10 PT=3x70 KM=3x70	11. Kasus axysimetrics [1. A. S. Joseph, R. Turton (2017) Chemical Process Equipment Design, Prentice Hall; ISBN 9780133804706]	10%
13	Evaluasi Kasus axysimetrics	Menentukan matriks kekakuan dan kondisi batas untuk elemen axisymmetrics pada kasus bejana tekan atau silinder.	Kriteria: Mampu menghitung integrasi volume elemen axisymmetrics untuk mendapatkan nilai tegangan hoop dan longitudinal secara akurat. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 11 PT=3x70 KM=3x70	12. Kasus axysimetrics [1. Cram (2016) Chemical Engineering Design, Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design; Cram101 Textbook Reviews; ISBN 9781467295802.]	10%
14	Memahami Elemen kuadratik	Merumuskan matriks kekakuan menggunakan elemen orde tinggi (kuadratik) untuk meningkatkan akurasi hasil simulasi pada geometri lengkung.	Kriteria: Mampu menghitung koordinat natural dan turunan fungsi bentuk elemen kuadratik untuk menyusun matriks Jacobian secara	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 12 PT=3x70 KM=3x70	13. Elemen kuadratik [1. S. Moran (2015), An Applied Guide to Process and Plant Design; ButterworthHeinemann, ISBN 9780128003824.]	10%

			presisi. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,			
15	Analisis Matrik kekakuan elemen kuadratik.	Merumuskan matriks kekakuan elemen orde tinggi menggunakan fungsi bentuk polinomial derajat dua dan integrasi numerik Gauss Quadrature untuk akurasi geometri yang kompleks.	Kriteria: Mampu menyusun matriks secara linier dan menghitung integrasi matriks kekakuan elemen kuadratik dengan sangat akurat. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Tugas 2 PT=3x70 KM=3x70	14. Matrik kekakuan elemen kuadratik. [1. R.Turton, R. Bailie, W. Whiting, J. Shaeiwitz and D. Bhattacharyya Analysis (2013). Synthesis and Design of Chemical Process. 4th Edition. Pearson. Call Number: TP155.7 .A52 2013.]	10%
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester					