

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)
DINAMIKA DAN DESAIN RANGKA KENDARAAN



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

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2025.1



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
Dinamika dan Desain Rangka Kendaraan		10110103	Mata Kuliah Wajib	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	Menyusun FEM model rangka kendaraan untuk berbagai analisis statik, dinamik, thermal, dan permasalahan kontak. (Develop a FEM model of the vehicle frame for various analyses including static, dynamic, thermal, and contact problems.)					PLO8,
	CLO 2	Melakukan evaluasi struktur model kendaraan dengan kondisi statik, dinamik, thermal, dan gabungan thermal statik. (Evaluate the structural model of the vehicle under static, dynamic, thermal, and combined thermal-static conditions.)					PLO9,
	CLO 3	Melakukan evaluasi rancangan struktur dengan permasalahan nonlinear yang berkaitan dengan kontak.(Evaluate the structural design involving nonlinear problems related to contact.)					PLO10,
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CLO)						
	Sub-CLO 1	Mengetahui finite element modelling					CLO 1
	Sub-CLO 2	Menggunakan matrix method untuk analysis finite elements					CLO 1
	Sub-CLO 3	Mengetahui berbagai type chassis					CLO 1
	Sub-CLO 4	Finite Element Modelling of Vehicle Chassis					CLO 1
	Sub-CLO 5	Modelling of complicated shape structures - 2D fEM					CLO 2
	Sub-CLO 6	Modelling of complicated shape structures - 3D FEM					CLO 2
Sub-CLO 7	Static analysis of frame structures - 2D					CLO 2	
Sub-CLO 8	Static analysis of frame structures - 3D					CLO 2	
Sub-CLO 9	Natural frequency analysis					CLO 2	

	Sub-CLO 10	Dynamic loading Analysis				CLO 3
	Sub-CLO 11	Heat transfer analysis				CLO 3
	Sub-CLO 12	Heat transfer analysis and deformation coupled analysis				CLO 3
	Sub-CLO 13	Non-linear analysis in contact problems				CLO 3
	Sub-CLO 14	Non-linear analysis in contact problems Applications				CLO 3
Deskripsi Singkat MK	This course comprehensively guides students to the analysis of vehicle structure by using the modern finite element analysis. It covers a comprehensive FEM modelling and analysis concept (Ch-1), followed by modelling of complicated model and chassis (Ch-2). Various analyses are then discussed include Static Analysis (Ch-3), Natural frequency analysis and dynamic loadings (Ch-4), Heat transfer and couple heat-deformation (Ch-5), and finally discussing the nonlinear contact problems (Ch-6).					
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	Materi perkuliahan ini meliputi: Course materials 1. Introduction to finite element modelling 2. Basic Finite elements Matrix Analysis 3. Chassis Types 4. Finite Element Modelling of Vehicle Chassis (Straight, Curved, and full structure) 5. Finite element modelling of complicated shape structures - 2D 6. Finite element modelling of complicated shape structures - 3D 7. Static analysis of frame structures - 2D 8. Static analysis of frame structures - 3D 9. Natural frequency analysis 10. Dynamic loading analysis 11. Heat transfer analysis 12. Heat transfer analysis and deformation coupled analysis 13. Non-linear analysis in contact problems 14. Non-linear analysis in contact problems Applications					
Pustaka	Utama:					
	1. Corona Herbert, S. (2020). Automotive chassis and body engineering. SAE International. 2. Sathyabama Institute of Science and Technology. (2021). Automotive engine component design. Sathyabama Publications. 3. Brown, J, C. et al (2002). Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals (2002). Woburn, MA 01801-2041: Butterworth-Heinemann. 4. Williams, D. E. (2022). Generalized vehicle dynamics. SAE International. 5. Gillespie, T. D. (2021). Fundamentals of vehicle dynamics (Revised ed.). SAE International. 6. Waluyo Adi Siswanto. (2018). Teori dan aplikasi dinamika teknik dengan contoh dalam SMath. Muhammadiyah University Press. ISBN: 9786023611287.					
	Pendukung:					
Dosen Pengampu	Prof. Ir. Waluyo Adi Siswanto, M.Sc., Ph.D					
Matakuliah syarat						
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	Mengetahui finite element modelling	Memahami konsep dasar, membangun model sederhana, serta menganalisis dan menginterpretasi hasil simulasi secara tepat.	Kriteria: Menjawab dengan tepat konsep dasar, membangun model sederhana, serta menganalisis dan menginterpretasi hasil simulasi secara tepat. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 1 PT=3x70 KM=3x70	Course materials 1. Introduction to finite element modelling [1. Corona Herbert, S. (2020). Automotive chassis and body engineering. SAE International. 2. Sathyabama Institute of Science and Technology. (2021). Automotive engine component design. Sathyabama Publications.]	5%
2	Menggunakan matrix method untuk analysis finite elements	Memahami formulasi matriks elemen, menyusun sistem persamaan global, serta menganalisis dan menginterpretasi hasil perhitungan numerik dengan tepat	Kriteria: Penguasaan formulasi matriks elemen, ketepatan menyusun sistem persamaan global, kemampuan menganalisis hasil numerik, kualitas laporan/presentasi, serta sikap akademik Teknik Penilaian: Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 2 PT=3x70 KM=3x70	2. Basic Finite elements Matrix Analysis [1. Sathyabama Institute of Science and Technology. (2021). Automotive engine component design. Sathyabama Publications. 2. Brown, J, C. et al (2002). Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals (2002). Woburn, MA 01801-2041: Butterworth-Heinemann.]	5%
3	Mengetahui berbagai type chassis	Memahami konsep dasar pemodelan rangka kendaraan, menyusun model FEM sederhana dengan boundary conditions yang tepat, serta menganalisis dan menginterpretasi distribusi tegangan–regangan untuk menilai kekuatan dan kekakuan rangka.	Kriteria: Penguasaan konsep dasar rangka kendaraan, ketepatan pemodelan FEM, kemampuan analisis hasil simulasi, kualitas laporan/presentasi, serta sikap akademik. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: simulasi, studi kasus, Penugasan: Tugas 1 PT=3x70 KM=3x70	3. Chassis Types [1. Brown, J, C. et al (2002). Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals (2002). Woburn, MA 01801-2041: Butterworth-Heinemann. 2. Williams, D. E. (2022). Generalized vehicle dynamics. SAE International.]	10%
4	Finite Element Modelling of Vehicle Chassis	Kemampuan memahami konsep pemodelan rangka kendaraan, menyusun model FEM dengan boundary conditions dan material properties yang	Kriteria: Penguasaan konsep pemodelan rangka kendaraan, ketepatan membangun model FEM dengan	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: simulasi, studi kasus, Penugasan: Tugas 2 PT=3x70	4. Finite Element Modelling of Vehicle Chassis (Straight, Curved, and full structure) [1. Brown, J, C. et al (2002). Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals (2002). Woburn, MA 01801-2041: Butterworth-Heinemann.	10%

		tepat, serta menganalisis dan menginterpretasi hasil simulasi untuk menilai kekuatan dan kekakuan struktur.	material dan boundary conditions yang sesuai, kemampuan menganalisis serta memvalidasi hasil simulasi, kualitas laporan/presentasi, dan sikap akademik. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	KM=3x70	2. Williams, D. E. (2022). Generalized vehicle dynamics. SAE International.]	
5	Modelling of complicated shape structures - 2D fEM	Memahami konsep pemodelan bentuk kompleks, menyusun model FEM dengan geometri dan boundary conditions yang tepat, serta menganalisis dan menginterpretasi hasil simulasi untuk mengevaluasi perilaku struktural secara akurat.	Kriteria: Penguasaan konsep pemodelan bentuk kompleks, ketepatan membangun model FEM dengan geometri dan boundary conditions yang sesuai, kemampuan menganalisis serta memvalidasi hasil simulasi, kualitas laporan/presentasi, dan sikap akademik. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: simulasi, studi kasus, Penugasan: Tugas 3 PT=3x70 KM=3x70	5. Finite element modelling of complicated shape structures - 2D [1. Williams, D. E. (2022). Generalized vehicle dynamics. SAE International. 2. Gillespie, T. D. (2021). Fundamentals of vehicle dynamics (Revised ed.). SAE International.]	5%
6	Modelling of complicated shape structures - 3D FEM	Kemampuan memahami konsep pemodelan bentuk kompleks, menyusun model FEM dengan geometri dan boundary conditions yang tepat, serta menganalisis dan menginterpretasi hasil simulasi untuk mengevaluasi perilaku struktural secara akurat.	Kriteria: Penguasaan konsep pemodelan bentuk kompleks, ketepatan membangun model FEM dengan geometri dan boundary conditions yang sesuai, kemampuan menganalisis serta memvalidasi hasil simulasi, kualitas laporan/presentasi, dan sikap	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 3 PT=3x70 KM=3x70	6. Finite element modelling of complicated shape structures - 3D [1. Corona Herbert, S. (2020). Automotive chassis and body engineering. SAE International.]	5%

			akademik. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,			
7	Static analysis of frame structures - 2D	Kemampuan memahami prinsip dasar analisis statis, menyusun model rangka dengan kondisi batas yang tepat, serta menghitung dan menginterpretasi gaya dalam, reaksi tumpuan, dan distribusi tegangan untuk mengevaluasi kestabilan serta kekuatan struktur.	Kriteria: Penguasaan konsep analisis statis, ketepatan membangun model rangka dengan kondisi batas yang sesuai, kemampuan menghitung serta menginterpretasi gaya dalam dan reaksi tumpuan, kualitas laporan/presentasi, serta sikap akademik. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: simulasi, studi kasus, Penugasan: Tugas 4 PT=3x50 KM=3x50	7. Static analysis of frame structures - 2D [1. Brown, J, C. et al (2002). Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals (2002). Woburn, MA 01801-2041: Butterworth-Heinemann. 2. Gillespie, T. D. (2021). Fundamentals of vehicle dynamics (Revised ed.). SAE International.]	5%
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester					
9	Static analysis of frame structures - 3D	Kemampuan memahami prinsip dasar analisis statis, menyusun model rangka dengan kondisi batas yang tepat, serta menghitung dan menginterpretasi gaya dalam, reaksi tumpuan, dan distribusi tegangan untuk mengevaluasi kestabilan serta kekuatan struktur.	Kriteria: Penguasaan konsep analisis statis, ketepatan membangun model rangka dengan kondisi batas yang sesuai, kemampuan menghitung serta menginterpretasi gaya dalam dan reaksi tumpuan, kualitas laporan/presentasi, serta sikap akademik. 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	8. Static analysis of frame structures - 3D [1. Brown, J, C. et al (2002). Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals (2002). Woburn, MA 01801-2041: Butterworth-Heinemann.]	5%
10	Natural frequency analysis	Kemampuan memahami konsep frekuensi alami dan respons dinamis, menyusun model FEM dengan parameter material serta boundary conditions yang tepat,	Kriteria: Penguasaan konsep frekuensi alami dan respons dinamis, ketepatan membangun model FEM dengan	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: simulasi, studi kasus, Penugasan: Tugas 5 PT=3x70	9. Natural frequency analysis [1. Brown, J, C. et al (2002). Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals (2002). Woburn, MA 01801-2041: Butterworth-Heinemann. 2. Williams, D. E. (2022). Generalized	10%

		serta menganalisis dan menginterpretasi hasil simulasi getaran dan beban dinamis untuk mengevaluasi kestabilan serta performa struktur.	parameter material serta boundary conditions yang sesuai, kemampuan menganalisis serta memvalidasi hasil simulasi getaran dan beban dinamis. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	KM=3x70	vehicle dynamics. SAE International.]	
11	Dynamic loading Analysis	Kemampuan memahami konsep frekuensi alami dan respons dinamis, menyusun model FEM dengan parameter material serta boundary conditions yang tepat, serta menganalisis dan menginterpretasi hasil simulasi getaran dan beban dinamis	Kriteria: Penguasaan konsep frekuensi alami dan respons dinamis, ketepatan membangun model FEM dengan parameter material serta boundary conditions yang sesuai, kemampuan menganalisis serta memvalidasi hasil simulasi getaran dan beban dinamis Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 5 PT=3x70 KM=3x70	10. Dynamic loading analysis [1. Brown, J, C. et al (2002). Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals (2002). Woburn, MA 01801-2041: Butterworth-Heinemann.]	5%
12	Heat transfer analysis	Kemampuan memahami prinsip perpindahan panas, menyusun model FEM dengan parameter termal dan mekanik yang tepat, serta menganalisis dan menginterpretasi hasil simulasi untuk mengevaluasi pengaruh panas terhadap deformasi struktur.	Kriteria: Penguasaan konsep perpindahan panas dan keterkaitan dengan deformasi, ketepatan membangun model FEM dengan parameter termal-mekanik yang sesuai, kemampuan menganalisis serta memvalidasi hasil simulasi Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Daring Bentuk Pembelajaran: PB: 3x50 Metode Pembelajaran: simulasi, studi kasus, Penugasan: Tugas 6 PT=3x70 KM=3x70	11. Heat transfer analysis [1. Gillespie, T. D. (2021). Fundamentals of vehicle dynamics (Revised ed.). SAE International.]	5%
13	Heat transfer analysis and deformation coupled analysis	Kemampuan memahami prinsip perpindahan panas, menyusun model	Kriteria: Penguasaan konsep perpindahan panas	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50	12. Heat transfer analysis and deformation coupled analysis	10%

		FEM dengan parameter termal dan mekanik yang tepat, serta menganalisis dan menginterpretasi hasil simulasi untuk mengevaluasi pengaruh panas terhadap deformasi struktur.	dan keterkaitan dengan deformasi, ketepatan membangun model FEM dengan parameter termal-mekanik yang sesuai, kemampuan menganalisis serta memvalidasi hasil simulasi Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Metode Pembelajaran: simulasi, studi kasus, Penugasan: Quiz 6 PT=3x70 KM=3x70	[1. Williams, D. E. (2022). Generalized vehicle dynamics. SAE International. 2. Gillespie, T. D. (2021). Fundamentals of vehicle dynamics (Revised ed.). SAE International.]	
14	Non-linear analysis in contact problems	Kemampuan memahami konsep analisis non-linear dan mekanisme kontak, menyusun model FEM dengan parameter material serta kondisi batas yang tepat, serta menganalisis dan menginterpretasi hasil simulasi kontak non-linear untuk mengevaluasi perilaku struktur secara akurat.	Kriteria: Penguasaan konsep analisis non-linear dan mekanisme kontak, ketepatan membangun model FEM dengan parameter material serta kondisi batas yang sesuai, kemampuan menganalisis dan memvalidasi hasil simulasi kontak non-linear, Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: simulasi, studi kasus, Penugasan: Tugas 7 PT=3x70 KM=3x70	13. Non-linear analysis in contact problems [1. Brown, J. C. et al (2002). Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals (2002). Woburn, MA 01801-2041: Butterworth-Heinemann. 2. Williams, D. E. (2022). Generalized vehicle dynamics. SAE International. 3. Gillespie, T. D. (2021). Fundamentals of vehicle dynamics (Revised ed.). SAE International.]	10%
15	Non-linear analysis in contact problems Applications	Kemampuan memahami penerapan lanjutan analisis non-linear pada mekanisme kontak, menyusun model FEM dengan parameter material, geometri, dan kondisi batas yang kompleks, serta menganalisis dan menginterpretasi hasil simulasi untuk mengevaluasi perilaku kontak non-linear secara mendalam dan akurat.	Kriteria: Ketepatan pemodelan FEM kompleks, validasi hasil simulasi kontak non-linear, serta kualitas analisis dan presentasi. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: simulasi, studi kasus, Penugasan: Tugas 8 PT=3x70 KM=3x70	14. Non-linear analysis in contact problems Applications [1. Brown, J. C. et al (2002). Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals (2002). Woburn, MA 01801-2041: Butterworth-Heinemann. 2. Williams, D. E. (2022). Generalized vehicle dynamics. SAE International. 3. Gillespie, T. D. (2021). Fundamentals of vehicle dynamics (Revised ed.). SAE International. 4. Waluyo Adi Siswanto. (2018). Teori dan aplikasi dinamika teknik dengan contoh dalam SMATH. Muhammadiyah University Press. ISBN: 9786023611287.]	10%

