

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)
KOMPUTASI MEKANIKA BAHAN NON-LINEAR



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

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2025.2



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
PROGRAM STUDI DOKTOR TEKNIK MESIN

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

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	Bobot (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Komputasi Mekanika Bahan Non-Linear		DTM3231316	None	T=3	P=0	pilihan	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			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 industri, mengacu pada hasil riset yang teruji dengan mempertimbangkan efisiensi dan nilai tambah serta menggunakan piranti terkini dan modern.					
	Course Learning Outcomes (CLO)						
	CLO 1	Mengidentifikasi konsep dasar mekanika komputasi, kinematika deformasi non-linear, serta karakteristik tegangan, invarian tegangan, dan sifat material elastik maupun elastoplastik untuk memahami perilaku struktur non-linear.					PLO8,
	CLO 2	Mengevaluasi penerapan metode elemen hingga (FEM) dalam simulasi non-linear, termasuk metode penyelesaian non-linear, soft computing, serta analisis fracture mechanics (linear elastic fracture, crack tip plasticity, fatigue crack growth, dan mixed-mode loading).					PLO9,
	CLO 3	Mendesain model struktur non-linear dengan memanfaatkan aplikasi FEM dan pendekatan komputasi mutakhir untuk menghasilkan analisis serta rancangan yang akurat dalam konteks rekayasa mekanika.					PLO10,
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CLO)						
	Sub-CLO 1	1. Pengantar mekanika komputasi					CLO 1
	Sub-CLO 2	2. Kinematika deformasi nonlinear					CLO 1
	Sub-CLO 3	3. Tegangan, Invarian Tegangan dan Pengujian Bahan					CLO 1
	Sub-CLO 4	4. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 1					CLO 1
	Sub-CLO 5	5. Sifat Material Elastik dan model bahan elastoplastik					CLO 1
	Sub-CLO 6	6. Elemen Hingga Benda Nonlinear					CLO 2
	Sub-CLO 7	7. Metode Penyelesaian Non-Linear					CLO 2
	Sub-CLO 8	8. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 2					CLO 2
	Sub-CLO 9	9. Soft Computing pada Komputasi Mekanika					CLO 2

	Sub-CLO 10	10. Linear elastic fracture mechanics	CLO 2
	Sub-CLO 11	11. Crack tip plasticity	CLO 3
	Sub-CLO 12	12. Fatigue crack growth	CLO 3
	Sub-CLO 13	13. Fracture under Mixed-Mode Loading	CLO 3
	Sub-CLO 14	14. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 3	CLO 3
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membantu mahasiswa untuk dapat belajar mengevaluasi model struktur non-linear dengan metode komputasi mutakhir, dimulai dari topik mekanika deformasi benda padat (ch 1-5), kemudian ke struktur non-linear (ch 6-10) sampai ke penyelesaian mekanika non-linear mutakhir soft-computing (ch 11-12). Memberikan suatu acuan pengetahuan bagi pasca-sarjana dan paraktisi untuk analisis dan desain struktur non-linear.		
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	Materi perkuliahan ini meliputi: 1. Pengantar mekanika komputasi 2. Kinematika deformasi nonlinear 3. Tegangan, Invarian Tegangan dan Pengujian Bahan 4. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 1 5. Sifat Material Elastik dan model bahan elastoplastik 6. Elemen Hingga Benda Nonlinear 7. Metode Penyelesaian Non-Linear 8. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 2 9. Soft Computing pada Komputasi Mekanika 10. Linear elastic fracture mechanics 11. Crack tip plasticity 12. Fatigue crack growth 13. Fracture under Mixed-Mode Loading 14. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 3		
Pustaka	Utama:		
		1. Jamsid ghaboussi, David A. Pecknold, Xiping Steven Wu, “Nonlinear Computational Solid Mechanics”, CRC Press,2017 2. Jamsid ghaboussi, Xiping Steven Wu, “Numerical Methods in Computational Mechanics”, CRC Press,2019 3. Valentin Molotnikov, Antonina Molotnikova, “ Theory of Elasticity and Plasticity” A textbook of solid body mechanics, springer. 2021 4. Z.R Wang, W.L.Hu, S.J. Yuan, X.S. Wang, “ Engineering Plasticity Theory and Applicaions in Metal Forming, Higher Education Press. 2018 5. D.W.A Rees, Basic Engineering Plasticity, Elsevier Ltd. 2006. 6. Ashok Saxena, Basic Fracture Mechanics and its Applications, CRC Press, 2023 7. Graf, W., Fleischhauer, R., Storm, J., & Wollny, I. (2025). Advances and challenges in computational mechanics. Springer. 8. Lawrence, J. (2025). Computational mechanical engineering systems: Numerical simulation, high-performance computing, and design validation (Kindle ed.).	
	Pendukung:		
	1. Siswanto, W. A. (2018). Teori dan aplikasi dinamika teknik: dengan contoh dalam SMath. Muhammadiyah University Press 2. Review on Numerical Modelling on Crack and Fracture in Concrete, article MEST2025 for Publication in Materials Science Forum (Indexed by Scopus) 3. Supriyono, & Aliabadi, M. H. (2006). Boundary element method for shear deformable plates with combined geometric and material nonlinearities. Engineering Analysis with Boundary Elements, 30(1), 31–42 4. Supriyono, M. (2017). Material teknik. MUP.		
Dosen Pengampu	Prof. Ir. Waluyo Adi Siswanto, M.Sc., Ph.D		
	Tidak ada		

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	1. Pengantar mekanika komputasi	Memahami mekanika komputasi dengan benar dan akurat	Kriteria: Menjawab pertanyaan dengan benar 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	1. Pengantar mekanika komputasi [1. Jamsid ghaboussi, David A. Pecknold, Xiping Steven Wu, “Nonlinear Computational Solid Mechanics”, CRC Press,2017 2. Supriyono, M. (2017). Material teknik. MUP.]	6%
2	2. Kinematika deformasi nonlinear	Memahami kinematika deformasi nonlinear	Kriteria: menjawab pertanyaan dengan benar dan akurat. 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. Kinematika deformasi nonlinear [1. Jamsid ghaboussi, David A. Pecknold, Xiping Steven Wu, “Nonlinear Computational Solid Mechanics”, CRC Press,2017 2. Jamsid ghaboussi, Xiping Steven Wu, “Numerical Methods in Computational Mechanics”, CRC Press,2019]	6%
3	3. Tegangan, Invarian Tegangan dan Pengujian Bahan	Menganalisis tegangan, Invarian Tegangan dan Pengujian Bahan	Kriteria: Menganalisis tegangan, Invarian Tegangan dan Pengujian Bahan secara benar dan akurat. 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. Tegangan, Invarian Tegangan dan Pengujian Bahan [1. Jamsid ghaboussi, David A. Pecknold, Xiping Steven Wu, “Nonlinear Computational Solid Mechanics”, CRC Press,2017 2. Jamsid ghaboussi, Xiping Steven Wu, “Numerical Methods in Computational Mechanics”, CRC Press,2019 3. Siswanto, W. A. (2018). Teori dan aplikasi dinamika teknik: dengan contoh dalam SMath. Muhammadiyah University Press]	6%
4	4. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 1	Menggunakan Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear studi kasus 1	Kriteria: Simulasi kasus 1 menggunakan aplikasi FEM dengan benar Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: simulasi, studi kasus, Penugasan: Quiz 4 PT=3x70	4. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 1 [1. Jamsid ghaboussi, Xiping Steven Wu, “Numerical Methods in Computational Mechanics”, CRC Press,2019 2. Valentin Molotnikov, Antonina Molotnikova, “ Theory of Elasticity and	6%

				KM=3x70	Plasticity” A textbook of solid body mechanics, springer. 2021]	
5	5. Sifat Material Elastik dan model bahan elastoplastik	Manganalisis Sifat Material Elastik dan model bahan elastoplastik	Kriteria: Manganalisis Sifat Material Elastik dan model bahan elastoplastik dengan benar dan akurat 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	5. Sifat Material Elastik dan model bahan elastoplastik [1. Valentin Molotnikov, Antonina Molotnikova, “ Theory of Elasticity and Plasticity” A textbook of solid body mechanics, springer. 2021 2. Z.R Wang, W.L.Hu, S.J. Yuan, X.S. Wang, “ Engineering Plasticity Theory and Applicaions in Metal Forming, Higher Education Press. 2018]	6%
6	6. Elemen Hingga Benda Nonlinear	Memahami Elemen Hingga Benda Nonlinear.	Kriteria: Menggunakan Elemen Hingga Benda Nonlinear dengan benar. 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. Elemen Hingga Benda Nonlinear [1. Valentin Molotnikov, Antonina Molotnikova, “ Theory of Elasticity and Plasticity” A textbook of solid body mechanics, springer. 2021]	8%
7	7. Metode Penyelesaian Non-Linear	Mennggunakan Metode Penyelesaian Non-Linear	Kriteria: Mennggunakan Metode Penyelesaian Non-Linear dengan benar dan akurat 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	7. Metode Penyelesaian Non-Linear [1. Z.R Wang, W.L.Hu, S.J. Yuan, X.S. Wang, “ Engineering Plasticity Theory and Applicaions in Metal Forming, Higher Education Press. 2018 2. D.W.A Rees, Basic Engineering Plasticity, Elsevier Ltd. 2006.]	8%
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester					
9	8. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 2	Menggunakan Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 2	Kriteria: Menggunakan Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear pada studi kasus 2 dengan benar dan akurat Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah dan Simulasi PB: 3x50 Metode Pembelajaran: simulasi, studi kasus, Penugasan: Tugas 1 PT=3x70 KM=3x70	8. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 2 [1. Z.R Wang, W.L.Hu, S.J. Yuan, X.S. Wang, “ Engineering Plasticity Theory and Applicaions in Metal Forming, Higher Education Press. 2018 2. D.W.A Rees, Basic Engineering Plasticity, Elsevier Ltd. 2006.]	8%
10	9. Soft Computing pada Komputasi Mekanika	Memahami Soft Computing pada Komputasi Mekanika	Kriteria: Memahami Soft Computing pada Komputasi Mekanika dengan benar dan akurat Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 8 PT=3x70 KM=3x70	9. Soft Computing pada Komputasi Mekanika [1. D.W.A Rees, Basic Engineering Plasticity, Elsevier Ltd. 2006. 2. Ashok Saxena, Basic Fracture Mechanics and its Applications, CRC Press, 2023]	8%

11	10. Linear elastic fracture mechanics	Menganalisis Linear elastic fracture mechanics	Kriteria: Menganalisis Linear elastic fracture mechanics dengan benar dan akurat 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. Linear elastic fracture mechanics [1. D.W.A Rees, Basic Engineering Plasticity, Elsevier Ltd. 2006. 2. Siswanto, W. A. (2018). Teori dan aplikasi dinamika teknik: dengan contoh dalam SMath. Muhammadiyah University Press 3. Review on Numerical Modelling on Crack and Fracture in Concrete, article MEST2025 for Publication in Materials Science Forum (Indexed by Scopus)]	8%
12	11. Crack tip plasticity	Menganalisis pada Crack tip plasticity	Kriteria: Menganalisis pada Crack tip plasticity dengan betul 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. Crack tip plasticity [1. D.W.A Rees, Basic Engineering Plasticity, Elsevier Ltd. 2006. 2. Ashok Saxena, Basic Fracture Mechanics and its Applications, CRC Press, 2023 3. Supriyono, & Aliabadi, M. H. (2006). Boundary element method for shear deformable plates with combined geometric and material nonlinearities. Engineering Analysis with Boundary Elements, 30(1), 31–42]	6%
13	12. Fatigue crack growth	Menganalisis Fatigue crack growth	Kriteria: Menganalisis Fatigue crack growth dengan benar dan akurat Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Daring Bentuk Pembelajaran: PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 11 PT=3x70 KM=3x70	12. Fatigue crack growth [1. D.W.A Rees, Basic Engineering Plasticity, Elsevier Ltd. 2006. 2. Ashok Saxena, Basic Fracture Mechanics and its Applications, CRC Press, 2023]	8%
14	13. Fracture under Mixed-Mode Loading	Menganalisis Fracture under Mixed-Mode Loading	Kriteria: Menganalisis Fracture under Mixed-Mode Loading dengan benar dan akurat Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 2x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Tugas 2 PT=2x70 KM=2x70	13. Fracture under Mixed-Mode Loading [1. Ashok Saxena, Basic Fracture Mechanics and its Applications, CRC Press, 2023]	8%
15	14. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 3	Menggunakan Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 3	Kriteria: Menggunakan Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 3 dengan benar dan akurat. Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 2x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 12 PT=2x70 KM=2x70	14. Aplikasi FEM untuk simulasi Non-linear 3 [1. Z.R Wang, W.L.Hu, S.J. Yuan, X.S. Wang, “ Engineering Plasticity Theory and Appliaions in Metal Forming, Higher Education Press. 2018 2. Ashok Saxena, Basic Fracture Mechanics and its Applications, CRC Press, 2023 3. Graf, W., Fleischhauer, R., Storm, J., & Wollny, I. (2025). Advances and challenges	8%

					in computational mechanics. Springer. 4. Lawrence, J. (2025). Computational mechanical engineering systems: Numerical simulation, high-performance computing, and design validation (Kindle ed.).]	
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester					