

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)
KOMPUTASI DINAMIKA FLUIDA DAN PERPINDAHAN KALOR MULTIFASE



Oleh:
Prof. Ir. Sarjito , M.T., Ph.D

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2025.1



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 Dinamika Fluida dan Perpindahan Kalor Multifase		DTM3231311	None	T=3	P=0	pilihan	2025
OTORISASI		Pengembang RPS	Koordinator RMK			Ketua Program Studi	
		Prof. Ir. Sarjito , M.T., Ph.D	Ir. Bambang Basuno, M.T., PhD			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	Mengevaluasi penerapan teknologi komputasi bidang thermo fluid, perpindahan massa/kalor, dan hidro/aerodinamika yang berkaitan dengan rekayasa kendaraan.					PLO8,
	CLO 2	Merencanakan prototype pada sistem kendaraan berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD) ditinjau dari aspek thermofluid.					PLO9,
	CLO 3	Mendesain prototype pada sistem kendaraan berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD) ditinjau dari aspek thermofluid.					PLO10,
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CLO)						
	Sub-CLO 1	[1] Pengenalan Komputasi					CLO 1
	Sub-CLO 2	[2] Hukum Konservasi Massa dari Fluida Bergerak dan Kondisi Batas - 1					CLO 1
	Sub-CLO 3	[2] Hukum Konservasi Massa dari Fluida Bergerak dan Kondisi Batas -2					CLO 1
	Sub-CLO 4	[3] Turbulensi dan Permodelannya					CLO 1
	Sub-CLO 5	[4] Metode Finite Volume untuk Permasalahan Fluida yang Melibatkan Difusi dan Konveksi-Difusi -1					CLO 1
	Sub-CLO 6	[4] Metode Finite Volume untuk Permasalahan Fluida yang Melibatkan Difusi dan Konveksi-Difusi -1					CLO 2
	Sub-CLO 7	[5] Algoritma Solusi untuk Pressure-Velocity Coupling - 1					CLO 2
	Sub-CLO 8	[5] Algoritma Solusi untuk Pressure-Velocity Coupling - 2					CLO 2
	Sub-CLO 9	[6] Solusi untuk Persamaan Terdiskretisasi					CLO 2
	Sub-CLO 10	[7] Metode Finite-Volume untuk Aliran Unsteady					CLO 2

	Sub-CLO 11	[8] Implementasi dari Kondisi Batas	CLO 3
	Sub-CLO 12	[9] Kesalahan dan Ketidakpastian dalam Permodelan Komputasi Dinamika Fluida	CLO 3
	Sub-CLO 13	[10] Metode untuk Geometri	CLO 3
	Sub-CLO 14	[11] Kalkulasi Numerik untuk Perpindahan Panas secara Radiasi	CLO 3
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini mempelajari tentang penggunaan komputasi dinamika fluida dan perpindahan panas dalam menyelesaikan kasus-kasus dalam dunia teknik ataupun kehidupan sehari-hari. Melalui mata kuliah ini diharapkan mahasiswa mampu mengaplikasikan komputasi dinamika fluida dalam mengevaluasi desain-desain prototype kendaraan dan bagian-bagian kendaraan untuk proses desain yang lebih cepat dan murah. Dalam simulasi analisis aliran multifase, CFD digunakan untuk secara akurat memprediksi interaksi simultan lebih dari satu kombinasi fase yang dapat berupa gas, padatan, atau cairan		
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	Materi perkuliahan ini meliputi: [1] Pengenalan Komputasi Dinamika Fluida dan Aplikasinya 1.1. Apa itu Komputasi Dinamika Fluida? 1.2. Bagaimana Kode Komputasi Dinamika Fluida bekerja? 1.3. Penyelesaian Masalah dengan Komputasi Dinamika Fluida 1.4. Komputasi Dinamika Fluida pada Desain Kendaraan Komersial [2] Hukum Konservasi Massa dari Fluida Bergerak dan Kondisi Batas 2.1. Persamaan dasar dari aliran fluida dan perpindahan panas 2.2. Equations of state 2.3. Persamaan Navier-Stokes untuk fluida Newtonian dan Non-Newtonian 2.4. Bentuk diferensial dan integral dari general transport equations 2.5. Klasifikasi dari perilaku fisik 2.6. Metode klasifikasi untuk PDEs sederhana 2.7. Klasifikasi dari persamaan aliran fluida 2.8. Kondisi auxiliary untuk persamaan aliran fluida viscous 2.9. Permasalahan dalam transonic dan supersonic compressible flows [3] Turbulensi dan Permodelannya 3.1. Pengertian Turbulen 3.2. Model Turbulensi: Reynolds-averaged Navier-Stokes 3.3. Large Eddy Simulation 3.4. Direct Numerical Simulation [4] Metode Finite Volume untuk Permasalahan Fluida yang Melibatkan Difusi dan Konveksi-Difusi 4.1. Metode Finite Volume untuk satu dimensi steady state difusi 4.2. Metode Finite Volume untuk dua dimensi steady state difusi 4.3. Metode Finite Volume untuk tiga dimensi steady state difusi 4.4. Satu dimensi steady konveksi-difusi 4.5. Central Differencing Scheme serta asesmennya untuk kasus konveksi-difusi dan properti dari discretisation schemes 4.6. Upwind Differencing Scheme 4.7. Hybrid Differencing Scheme 4.8. Power Law Scheme 4.9. Higher-order differencing schemes untuk permasalahan konveksi-difusi 4.10. TVD Scheme [5] Algoritma Solusi untuk Pressure-Velocity Coupling pada Aliran Steady 5.1. Staggered grid 5.2. Persamaan momentum 5.3. Algoritma SIMPLE 5.4. Algoritma SIMPLER		

	5.5. Algoritma SIMPLEX 5.6. Algoritma PISO [6] Solusi untuk Persamaan Terdiskretisasi 6.1. TDMA dan aplikasinya 6.2. Metode point-iterative 6.3. Teknik Multigrid [7] Metode Finite-Volume untuk Aliran Unsteady 7.1. Unsteady konduksi satu dimensi 7.2. Metode implicit untuk permasalahan dua dan tiga dimensi 7.3. Diskretisasi untuk permasalahan konveksi-difusi yang transient 7.4. QUICK differencing untuk permasalahan konveksi-difusi yang transient 7.5. Prosedur solusi untuk kalkulasi aliran unsteady 7.6. Kalkulasi steady menggunakan pendekatan pseudo-transient 7.7. Catatan untuk permodelan transien lainnya [8] Implementasi dari Kondisi Batas 8.1. Kondisi batas masuk sistem 8.2. Kondisi batas keluar sistem 8.3. Kondisi batas dinding 8.4. Kondisi batas tekanan konstan 8.5. Kondisi batas simetri 8.6. Kondisi batas periodic atau cyclic 8.7. Potensi kesalahan pemilihan kondisi batas [9] Kesalahan dan Ketidakpastian dalam Permodelan Komputasi Dinamika Fluida 9.1. Kesalahan dan ketidakpastian dalam komputasi dinamika fluida 9.2. Kesalahanan numerik 9.3. Ketidakpastian kondisi batas masuk 9.4. Ketidakpastian dari model fisik 9.5. Verifikasi dan validasi 9.6. Petunjuk untuk permodelan komputasi dinamika fluida yang baik. 9.7. Pelaporan/pendokumentasian dari simulasi komputasi dinamika fluida dan hasilnya. [10] Metode untuk Geometri yang Kompleks 10.1. Body-fitted co-ordinate grids untuk geometri yang kompleks 10.2. Cartesian vs curvilinear grids 10.3. Block-structured grids 10.4. Diskretisasi pada unstructured grids [11] Kalkulasi Numerik untuk Perpindahan Panas secara Radiasi 11.1 Persamaan dasar dari perpindahan panas secara radiasi 11.2. Metode penyelesaian 11.3. Empat metode terkenal dalam menyelesaikan persoalan yang melibatkan perpindahan panas secara radiasi yang mudah diaplikasikan untuk komputasi dinamika fluida 11.4. Kalkulasi dari properti radiasi pada campuran gas	
Pustaka	Utama:	
		1. Versteeg and Malalasekera (2007). An Introduction to Computational Fluid Dynamics 2. Anderson, Tannehill, Pletcher, Munipalli and Shankar (2020). Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer (4th edition) 3. Anderson (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basic with Applications

		4. Patankar (2018). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow 5. Flow around the Ahmed body - CFD Simulation (https://help.sim-flow.com/validation/ahmed-body)				
		Pendukung:				
Dosen Pengampu		Prof. Ir. Sarjito , M.T., 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(%)
(1)	(2)	Indikator	Kriteria & Teknik	(5)	(6)	(7)
1	[1] Pengenalan Komputasi	Pengenalan Komputasi Dinamika Fluida dan Aplikasinya	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 1 PT=3x70 KM=3x70	[1] Pengenalan Komputasi Dinamika Fluida dan Aplikasinya 1.1. Apa itu Komputasi Dinamika Fluida? 1.2. Bagaimana Kode Komputasi Dinamika Fluida bekerja? 1.3. Penyelesaian Masalah dengan Komputasi Dinamika Fluida 1.4 Komputasi Dinamika Fluida pada Desain Kendaraan Komersial [1. Versteeg and Malalasekera (2007). An Introduction to Computational Fluid Dynamics 2. Anderson, Tannehill, Pletcher, Munipalli and Shankar (2020). Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer (4th edition)]	5%
2	[2] Hukum Konservasi Massa dari Fluida Bergerak dan Kondisi Batas - 1	Hukum Konservasi Massa dari Fluida Bergerak dan Kondisi Batas	Kriteria: Menjawab dengan tepat mengenai Hukum Konservasi Massa dari Fluida Bergerak dan Kondisi Batas 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] Hukum Konservasi Massa dari Fluida Bergerak dan Kondisi Batas 2.1. Persamaan dasar dari aliran fluida dan perpindahan panas 2.2. Equations of state 2.3. Persamaan Navier-Stokes untuk fluida Newtonian dan Non-Newtonian 2.4. Bentuk diferensial dan integral dari general transport equations [1. Anderson, Tannehill, Pletcher, Munipalli and Shankar (2020). Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer (4th edition) 2. Anderson (1995). Computational Fluid	5%

					Dynamics: The Basic with Applications]	
3	[2] Hukum Konservasi Massa dari Fluida Bergerak dan Kondisi Batas -2	Hukum Konservasi Massa dari Fluida Bergerak dan Kondisi Batas	Kriteria: Menjawab pertanyaan tugas 3 dengan benar dan sesuai instruksi Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: berbasis masalah, Penugasan: Tugas 1 PT=3x70 KM=3x70	2.5. Klasifikasi dari perilaku fisik 2.6. Metode klasifikasi untuk PDEs sederhana 2.7. Klasifikasi dari persamaan aliran fluida 2.8. Kondisi auxiliary untuk persamaan aliran fluida viscous 2.9. Permasalahan dalam transonic dan supersonic compressible flows [1. Anderson (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basic with Applications 2. Patankar (2018). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow]	5%
4	[3] Turbulensi dan Permodelannya	Turbulensi dan Permodelannya	Kriteria: Menjawab daengan tepat dan akurat mengenai Turbulensi dan Permodelannya 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] Turbulensi dan Permodelannya 3.1. Pengertian Turbulen 3.2. Model Turbulensi: Reynolds-averaged Navier-Stokes 3.3. Large Eddy Simulation 3.4. Direct Numerical Simulation [1. Anderson (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basic with Applications 2. Patankar (2018). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow]	5%
5	[4] Metode Finite Volume untuk Permasalahan Fluida yang Melibatkan Difusi dan Konveksi-Difusi -1	Metode Finite Volume untuk Permasalahan Fluida yang Melibatkan Difusi dan Konveksi-Difusi	Kriteria: Menjawab dengan akurat mengenai Metode Finite Volume untuk Permasalahan Fluida yang Melibatkan Difusi dan Konveksi-Difusi 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] Metode Finite Volume untuk Permasalahan Fluida yang Melibatkan Difusi dan Konveksi-Difusi 4.1. Metode Finite Volume untuk satu dimensi steady state difusi 4.2. Metode Finite Volume untuk dua dimensi steady state difusi 4.3. Metode Finite Volume untuk tiga dimensi steady state difusi 4.4. Satu dimensi steady konveksi-difusi [1. Anderson (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basic with Applications 2. Patankar (2018). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow]	10%
6	[4] Metode Finite Volume untuk Permasalahan Fluida yang Melibatkan Difusi dan Konveksi-Difusi -1	Central Differencing Scheme	Kriteria: Menjawab dengan akurat mengenai Central Differencing Scheme Teknik Penilaian:	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 5	4.5. Central Differencing Scheme serta asesmennya untuk kasus konveksi-difusi dan properti dari discretisation schemes 4.6. Upwind Differencing Scheme 4.7. Hybrid Differencing Scheme	5%

			tes tertulis, Bentuk: rubrik,	PT=3x70 KM=3x70	4.8. Power Law Scheme 4.9. Higher-order differencing schemes untuk permasalahan konveksi-difusi 4.10. TVD Scheme [1. Anderson (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basic with Applications 2. Patankar (2018). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow]	
7	[5] Algoritma Solusi untuk Pressure-Velocity Coupling - 1	Algoritma Solusi untuk Pressure-Velocity Coupling pada Aliran Steady	Kriteria: Mengernajan dengan benar Algoritma Solusi untuk Pressure-Velocity Coupling pada Aliran Steady sesuai instruksi Tugas 2 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	[5] Algoritma Solusi untuk Pressure-Velocity Coupling pada Aliran Steady 5.1. Staggered grid 5.2. Persamaan momentum 5.3. Algoritma SIMPLE [1. Anderson (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basic with Applications 2. Patankar (2018). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow]	5%
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester					
9	[5] Algoritma Solusi untuk Pressure-Velocity Coupling - 2	Algoritma Solusi untuk Pressure-Velocity Coupling pada Aliran Steady	Kriteria: Menjawab perrtanyaan dengan benar mengenai Algoritma Solusi untuk Pressure-Velocity Coupling pada Aliran Steady 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	5.4. Algoritma SIMPLER 5.5. Algoritma SIMPLEC 5.6. Algoritma PISO [1. Anderson (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basic with Applications 2. Patankar (2018). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow]	5%
10	[6] Solusi untuk Persamaan Terdiskretisasi	Solusi untuk Persamaan Terdiskretisasi	Kriteria: Menjawab pertanyaan dengan benar mengenai Solusi untuk Persamaan Terdiskretisasi 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	[6] Solusi untuk Persamaan Terdiskretisasi 6.1. TDMA dan aplikasinya 6.2. Metode point-iterative 6.3. Teknik Multigrid [1. Patankar (2018). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow 2. Flow around the Ahmed body - CFD Simulation (https://help.sim-flow.com/validation/ahmed-body)]	5%
11	[7] Metode Finite-Volume untuk Aliran Unsteady	Metode Finite-Volume untuk Aliran Unsteady	Kriteria: Menjawab persoalan dengan benar sesuai instruksi tugas 3 Teknik Penilaian: tes tertulis,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: berbasis masalah, Penugasan: Tugas 3	[7] Metode Finite-Volume untuk Aliran Unsteady 7.1. Unsteady konduksi satu dimensi 7.2. Metode implicit untuk permasalahan dua	10%

			Bentuk: rubrik,	PT=3x70 KM=3x70	dan tiga dimensi 7.3. Diskretisasi untuk permasalahan konveksi-difusi yang transient 7.4. QUICK differencing untuk permasalahan konveksi-difusi yang transient 7.5. Prosedur solusi untuk kalkulasi aliran unsteady 7.6. Kalkulasi steady menggunakan pendekatan pseudo-transient 7.7. Catatan untuk permodelan transien lainnya [1. Patankar (2018). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow 2. Flow around the Ahmed body - CFD Simulation (https://help.sim-flow.com/validation/ahmed-body)]	
12	[8] Implementasi dari Kondisi Batas	Implementasi dari Kondisi Batas	Kriteria: Menjawab pertanyaan dengan benar mengenai Implementasi dari Kondisi Batas 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	[8] Implementasi dari Kondisi Batas 8.1. Kondisi batas masuk sistem 8.2. Kondisi batas keluar sistem 8.3. Kondisi batas dinding 8.4. Kondisi batas tekanan konstan 8.5. Kondisi batas simetri 8.6. Kondisi batas periodic atau cyclic 8.7. Potensi kesalahan pemilihan kondisi batas [1. Anderson (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basic with Applications 2. Flow around the Ahmed body - CFD Simulation (https://help.sim-flow.com/validation/ahmed-body)]	10%
13	[9] Kesalahan dan Ketidakpastian dalam Permodelan Komputasi Dinamika Fluida	Kesalahan dan Ketidakpastian dalam Permodelan Komputasi Dinamika Fluida	Kriteria: menjawab pertanyaan dengan benar Kesalahan dan Ketidakpastian dalam Permodelan Komputasi Dinamika Fluida 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	[9] Kesalahan dan Ketidakpastian dalam Permodelan Komputasi Dinamika Fluida 9.1. Kesalahan dan ketidakpastian dalam komputasi dinamika fluida 9.2. Kesalahanan numerik 9.3. Ketidakpastian kondisi batas masuk 9.4. Ketidakpastian dari model fisik 9.5. Verifikasi dan validasi 9.6. Petunjuk untuk permodelan komputasi dinamika fluida yang baik. 9.7. Pelaporan/pendokumentasian dari simulasi komputasi dinamika fluida dan hasilnya. [1. Patankar (2018). Numerical Heat	10%

					Transfer and Fluid Flow]	
14	[10] Metode untuk Geometri	Metode untuk Geometri yang Kompleks	Kriteria: Menjawab pertanyaan dengan benar sesuai instruksi di Tugas 4 Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, berbasis masalah, Penugasan: Tugas 4 PT=3x70 KM=3x70	[10] Metode untuk Geometri yang Kompleks 10.1. Body-fitted co-ordinate grids untuk geometri yang kompleks 10.2. Cartesian vs curvilinear grids 10.3. Block-structured grids 10.4. Diskretisasi pada unstructured grids [1. Flow around the Ahmed body - CFD Simulation (https://help.sim-flow.com/validation/ahmed-body)]	10%
15	[11] Kalkulasi Numerik untuk Perpindahan Panas secara Radiasi	Kalkulasi Numerik untuk Perpindahan Panas secara Radiasi	Kriteria: Menjawab pertanyaan dengan benar mengenai Kalkulasi Numerik untuk Perpindahan Panas secara Radiasi 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] Kalkulasi Numerik untuk Perpindahan Panas secara Radiasi 11.1 Persamaan dasar dari perpindahan panas secara radiasi 11.2. Metode penyelesaian 11.3. Empat metode terkenal dalam menyelesaikan persoalan yang melibatkan perpindahan panas secara radiasi yang mudah diaplikasikan untuk komputasi dinamika fluida 11.4. Kalkulasi dari properti radiasi pada campuran gas [1. Anderson (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basic with Applications 2. Patankar (2018). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow]	10%
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester					