

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

OTOMASI MANUFAKTUR DAN ROBOTIKA



Oleh:
Prof. Supriyono , S.T., 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
Otomasi Manufaktur dan Robotika		DTM3231317	None	T=3	P=0	pilihan	2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua Program Studi	
		Prof. Supriyono , S.T., M.T., 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	Mengevaluasi dasar-dasar desain robot, implementasi, dan aplikasinya.					PLO8,
	CLO 2	Merancang lintasan dan dinamika robot.					PLO9,
	CLO 3	Mendesain sistem eksperimen atau simulasi untuk mengukur parameter performa struktur komponen atau kendaraan.					PLO10,
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CLO)						
	Sub-CLO 1	Perkembangan Robotika					CLO 1
	Sub-CLO 2	Kinematika Benda Padat					CLO 1
	Sub-CLO 3	Dinamika robot Newton-Euler dan Lagrangian					CLO 1
	Sub-CLO 4	Dinamika Interaksi Sistem Benda Padat					CLO 1
	Sub-CLO 5	Konvensi D-H					CLO 1
	Sub-CLO 6	Perencanaan trajektori robot flexible					CLO 2
Sub-CLO 7	Kesalahan anggaran					CLO 2	
Sub-CLO 8	Desain robot efektor akhir					CLO 2	
Sub-CLO 9	Sensor					CLO 2	
Sub-CLO 10	Penempatan Presisi Sistem Linear dan Rotasi					CLO 3	
Sub-CLO 11	Pemodelan dan Identifikasi Kontrol Gerak Robot					CLO 3	

	Sub-CLO 12	Kontrol Gerak dengan Metode Linear Feedback	CLO 3
	Sub-CLO 13	Manipulator Kontrol Gerak Adaptif	CLO 3
	Sub-CLO 14	Otomasi manufaktur	CLO 3
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini ditargetkan pada dasar-dasar desain robot, implementasi, dan aplikasi. Karena robot digunakan dalam sejumlah besar fungsi, buku ini hanya menggores permukaan aplikasinya. Namun, ini memberikan dasar yang kuat bagi para insinyur dan ilmuwan yang tertarik pada fabrikasi atau penggunaan sistem robot. Bagian pertama dari buku pegangan ini menyajikan sejumlah masalah desain yang harus dipertimbangkan dalam membangun dan memanfaatkan sistem robot. Kedua masalah yang terkait dengan seluruh robot, seperti kontrol dan perencanaan lintasan dan dinamika dibahas. Konsep penting seperti kontrol presisi sumbu putar dan linier juga disajikan pada saat diperlukan untuk menghasilkan kinerja optimal dari sistem robot.		
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	Materi perkuliahan ini meliputi: 1 Perkembangan Robotika 1.1 Pengaruh Mitologi 1.2 Pengaruh Film Gerak 1.3 Menuju ke Robotika 1.4 Kelahiran Robot Industri 1.5 Robotika di Laboratorium Penelitian 1.6 Robotika di Industri 2. Kinematika Benda Padat 2.1 Rotasi dalam Tiga Dimensi 2.2 Aturan untuk Menggabungkan Rotasi 2.3 Sudut Euler 2.4 Eksponensial Matriks 2.5 Gerakan Tubuh Rigid Penuh 2.6 Gerakan Sekrup 3. Kinematika Inverse 3.1 Pengantar: Keberadaan dan Keunikan Solusi, Notasi dan Nomenklatur 3.2 Pendekatan Analitis 3.3 Teknik Numerik: 3.4 Solusi Kinematika Balik Menggunakan Metode Newton 4. Dinamika Robot Newton Euler 4.1 Dasar-dasar Teoritis Persamaan Newton-Euler Keseimbangan Gaya dan Torsi pada Link Terisolasi 4.2 Pertimbangan Tambahan Masalah Komputasi, Momen Inersia, Dinamika Spasial 5. Dinamika Robot Lagrangian 5.1 Pendahuluan Kecepatan dan Gaya 5.2 Kinematika Seri Link 5.3 Persamaan Dinamika Sifat Inersia Benda Tegar 5.4 Persamaan Euler Lagrange untuk Link Tegar 5.5 Perhitungan Gaya Umum 5.6 Interpretasi Geometri 5.7 Sistem Terikat Interpretasi Geometri 5.8 Persamaan Impak 6. Dinamika Interaksi Sistem Benda Padat 6.1 Hukum Newton dan Turunan Kovarian 6.2 Hukum Newton dalam Ruang Terbatas 6.3 Persamaan Euler dan Turunan Kovarian 6.4 Persamaan Euler untuk Benda Tegar 6.5 Persamaan Gerak Benda Tegar		

- 6.6 Gaya dan Torsi Kendala antara Benda yang Berinteraksi
- 6.7 Double Pendulum dalam Bidang
- 6.8 Termasuk Gaya Gesekan dan Kendala Nonholonomik
- 6.9 Dinamika Interaksi Antara Cakram dan Link
- 6.10 Termasuk Gaya Gesekan dalam Dinamika

- 7. Konvensi D-H
- 7.1 Parameter D-H
- 7.2 Algoritma untuk Menentukan Matriks Transformasi Homogen

- 8. Perencanaan Trayektori untuk Robot Fleksibel
- 8.1 Pembangkitan Perintah
- 8.2 Aksi Kontrol Feedforward Kendali Feedforward pada Sistem Sederhana dengan Jeda Waktu

- 9. Kesalahan Anggaran
- 9.1 Probabilitas dalam Anggaran Kesalahan
- 9.2 Toleransi
- 9.3 Sumber Kesalahan
- 9.4 Pemodelan Kinematik
- 9.5 Menilai Akurasi dan Kapabilitas Proses
- 9.6 Pemodelan Proses Penghilangan Material

- 10. Desain Robot Efektor Akhir
- 10.1 Desain Sistem Proses dan Lingkungan khusus
- 10.2 Lampiran Robot dan Kapasitas Muatan
- 10.3 Sumber Daya Tenaga
- 10.4 Kinematika Genggaman Rangkaian Poros
- 10.5 Mode, Gaya, dan Stabilitas Penggengaman
- 10.6 Pedoman Desain untuk Genggaman dan Rahang Geometri Desain
- 10.7 Pertimbangan Sensor dan Kontrol Sensor

- 11. Sensor
- 11.1 Pengekoder Inkremental Putar dan Linier • Tachometer • Pengekoder Kuadratur • Pengekoder Absolut
- 11.2 Sensor Analog Sensor Displacement Analog • Regangan • Gaya dan Torsi • Akselerasi
- 11.3 Sensor Digital Saklar sebagai Sensor Digital • Sensor Digital Nonkontak • Output Padat • Penggunaan Umum untuk Sensor Digital
- 11.4 Penglihatan
- 11.5 Aktuator Aktuator Elektromagnetik • Aktuator Tenaga Fluida

- 12. Penempatan Presisi Sistem Linear dan Rotasi
- 12.1 Dasar-Dasar Desain Mesin Presisi Definisi Presisi • Determinisme • Kesalahan Posisi (Prinsip Abbe) • Loop Gaya dan Metrologi • Kendala • Pengaturan Suhu • Pengelolaan Kabel • Pertimbangan Lingkungan • Kemampuan Pelayanan dan Perawatan
- 12.2 Sistem Mekatronika Definisi Sistem Mekatronika • Dasar Sistem Diskrit-Waktu • Mekanika Presisi • Implementasi Kontroler • Sensor Umpan Balik • Algoritma Kontrol

- 13. Pemodelan dan Identifikasi Kontrol Gerak Robot
- 13.1 Pemodelan Robot untuk Kontrol Gerakan Pemodelan Kinematik
- 13.2 Estimasi Parameter Model
- 13.3 Validasi Model
- 13.4 Identifikasi Dinamika yang Tidak Dicapuk oleh Model Dinamika Tubuh Kaku
- 13.5 Studi Kasus: Pemodelan dan Identifikasi Manipulator Robot

- 14. Kontrol Gerak dengan Metode Linear Feedback
- 14.1 Kontrol Umpan Balik Terdesentralisasi Konvensional
- 14.2 Kontrol Umpan Balik Linear yang Diterapkan dengan Kompensator Dinamik Berbasis Model Nonlinear Desain Kontrol Torsi Terkomputasi
- 14.3 Studi Kasus: Kontrol Gerakan Manipulator Pendorong Langsung RRR Model Tanaman Nominal

	15. Manipulator Kontrol Gerak Adaptif 15.1 Latar Belakang Kinematika • Dinamika • Sifat-Sifat Dinamika Robot Kaku 15.2 Taksonomi Metode Desain Kontrol Arsitektur Kontrol 16. Otomasi Manufaktur 16.1 Manipulasi Objek 16.2 Kontrol Gerakan Terkoordinasi dari Beberapa Manipulator untuk Penanganan Objek Gerakan Objek dan Kontrol Gaya/Momen Internal 16.3 Kontrol Gerakan Terkoordinasi Berdasarkan Hukum Kontrol Impedansi Desain Impedansi untuk Penanganan Objek 16.4 Kontrol Gerakan Terdesentralisasi dari Beberapa Manipulator Bergerak Beberapa Manipulator Bergerak					
Pustaka	Utama:					
	1. Thomas R. Kurfess, Robotics And Automation Handbook, CRC Press, ISBN 0-8493-1804-1, 2005 2. Automation, Recent Achievements in Automation, Robotics and Measurement Techniques, ISBN: 9783030748920, Springer, 2021. 3. Zongwei Luo, Robotics, Automation, and Control in Industrial and Service Settings, 2015 4. Tauli Tom, The Robotic Process Automation Handbook: A Guide To Implementing RPA Systems, Apress, 2015. 5. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation Anywhere, Packt Publishing, 2020					
	Pendukung:					
Dosen Pengampu	Prof. Supriyono , S.T., 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	Perkembangan Robotika	Perkembangan robotika	Kriteria: Menjawab dengan benar perkembangan robotika dan otomasi insdustri 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 Perkembangan Robotika 1.1 Pengaruh Mitologi 1.2 Pengaruh Film Gerak 1.3 Menuju ke Robotika 1.4 Kelahiran Robot Industri 1.5 Robotika di Laboratorium Penelitian 1.6 Robotika di Industri [1. Thomas R. Kurfess, Robotics And Automation Handbook, CRC Press, ISBN 0-8493-1804-1, 2005]	5%
2	Kinematika Benda Padat	Kinematika benda padat dan kinematika inverse	Kriteria: menjawab pertanyaan dengan akurat Kinematika benda padat dan kinematika inverse Teknik Penilaian: tes tertulis,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 2 PT=3x70	2. Kinematika Benda Padat 2.1 Rotasi dalam Tiga Dimensi 2.2 Aturan untuk Menggabungkan Rotasi 2.3 Sudut Euler 2.4 Eksponensial Matriks	5%

			Bentuk: rubrik,	KM=3x70	2.5 Gerakan Tubuh Rigid Penuh 2.6 Gerakan Sekrup 3. Kinematika Inverse 3.1 Pengantar: Keberadaan dan Keunikan Solusi, Notasi dan Nomenklatur 3.2 Pendekatan Analitis 3.3 Teknik Numerik: 3.4 Solusi Kinematika Balik Menggunakan Metode Newton [1. Automation, Recent Achievements in Automation, Robotics and Measurement Techniques, ISBN: 9783030748920, Springer, 2021. 2. Zongwei Luo, Robotics, Automation, and Control in Industrial and Service Settings, 2015]	
3	Dinamika robot Newton-Euler dan Lagrangian	Dinamika robot Eulerian dan Lagrangian	Kriteria: Menyelesaikan tugas sesuai instruksi tentang Dinamika robot Eulerian dan Lagrangian Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Tugas 1 PT=3x70 KM=3x70	4. Dinamika Robot Newton Euler 4.1 Dasar-dasar Teoritis Persamaan Newton-Euler Keseimbangan Gaya dan Torsi pada Link Terisolasi 4.2 Pertimbangan Tambahan Masalah Komputasi, Momen Inersia, Dinamika Spasial 5. Dinamika Robot Lagrangian 5.1 Pendahuluan Kecepatan dan Gaya 5.2 Kinematika Seri Link 5.3 Persamaan Dinamika Sifat Inersia Benda Tegar 5.4 Persamaan Euler Lagrange untuk Link Tegar 5.5 Perhitungan Gaya Umum 5.6 Interpretasi Geometri 5.7 Sistem Terikat Interpretasi Geometri 5.8 Persamaan Impak [1. Zongwei Luo, Robotics, Automation, and Control in Industrial and Service Settings, 2015 2. Tauli Tom, The Robotic Process Automation Handbook: A Guide To Implementing RPA Systems, Apress, 2015.]	5%
4	Dinamika Interaksi Sistem Benda Padat	Dinamika Interaksi Sistem Benda Padat	Kriteria: Menjawab dengan tepat Dinamika Interaksi Sistem Benda Padat Teknik Penilaian: tes tertulis,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 3	6. Dinamika Interaksi Sistem Benda Padat 6.1 Hukum Newton dan Turunan Kovarian 6.2 Hukum Newton dalam Ruang Terbatas 6.3 Persamaan Euler dan Turunan Kovarian	10%

			Bentuk: rubrik,	PT=3x70 KM=3x70	6.4 Persamaan Euler untuk Benda Tegar 6.5 Persamaan Gerak Benda Tegar 6.6 Gaya dan Torsi Kendala antara Benda yang Berinteraksi 6.7 Double Pendulum dalam Bidang 6.8 Termasuk Gaya Gesekan dan Kendala Nonholonomik 6.9 Dinamika Interaksi Antara Cakram dan Link 6.10 Termasuk Gaya Gesekan dalam Dinamika [1. Tauli Tom, The Robotic Process Automation Handbook: A Guide To Implementing RPA Systems, Apress, 2015. 2. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation Anywhere, Packt Publishing, 2020]	
5	Konvensi D-H	Konvensi D-H	Kriteria: Menjawab dengan akurat mengenai konvensi D-H 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	7. Konvensi D-H 7.1 Parameter D-H 7.2 Algoritma untuk Menentukan Matriks Transformasi Homogen [1. Tauli Tom, The Robotic Process Automation Handbook: A Guide To Implementing RPA Systems, Apress, 2015. 2. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation Anywhere, Packt Publishing, 2020]	5%
6	Perencanaan trajektori robot flexible	Perencanaan Trayektori untuk Robot Fleksibel	Kriteria: Menjawab dengan akurat Perencanaan Trayektori untuk Robot Fleksibel 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	8. Perencanaan Trayektori untuk Robot Fleksibel 8.1 Pembangkitan Perintah 8.2 Aksi Kontrol Feedforward Kendali Feedforward pada Sistem Sederhana dengan Jeda Waktu [1. Tauli Tom, The Robotic Process Automation Handbook: A Guide To Implementing RPA Systems, Apress, 2015. 2. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation Anywhere, Packt Publishing, 2020]	10%
7	Kesalahan anggaran		Kriteria: Menjawab pertanyaan sesuai instruksi	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah	9. Kesalahan Anggaran 9.1 Probabilitas	10%

		Kesalahan anggaran	pada topik kesalahan anggaran Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	PB: 3x50 Metode Pembelajaran: berbasis masalah, Penugasan: Tugas 2 PT=3x70 KM=3x70	dalam Anggaran Kesalahan 9.2 Toleransi 9.3 Sumber Kesalahan 9.4 Pemodelan Kinematik 9.5 Menilai Akurasi dan Kapabilitas Proses 9.6 Pemodelan Proses Penghilangan Material [1. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation Anywhere, Packt Publishing, 2020]	
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester					
9	Desain robot efektor akhir	Desain Robot Efektor Akhir	Kriteria: Menjawab pertanyaan dnegan betul tentang Desain Robot Efektor Akhir 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	10. Desain Robot Efektor Akhir 10.1 Desain Sistem Proses dan Lingkungan khusus 10.2 Lampiran Robot dan Kapasitas Muatan 10.3 Sumber Daya Tenaga 10.4 Kinematika Genggaman Rangkaian Poros 10.5 Mode, Gaya, dan Stabilitas Penggenggaman 10.6 Pedoman Desain untuk Genggaman dan Rahang Geometri Desain 10.7 Pertimbangan Sensor dan Kontrol Sensor [1. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation Anywhere, Packt Publishing, 2020]	10%
10	Sensor	Sensor	Kriteria: Menjawab pertanyaan berbagai sensor 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	11. Sensor 11.1 Pengekoder Inkremental Putar dan Linier • Tachometer • Pengekoder Kuadratur • Pengekoder Absolut 11.2 Sensor Analog Sensor Displacement Analog • Regangan • Gaya dan Torsi • Akselerasi 11.3 Sensor Digital Saklar sebagai Sensor Digital • Sensor Digital Nonkontak • Output Padat • Penggunaan Umum untuk Sensor Digital 11.4 Penglihatan 11.5 Aktuator Aktuator Elektromagnetik • Aktuator Tenaga Fluida [1. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation	10%

					Anywhere, Packt Publishing, 2020]	
11	Penempatan Presisi Sistem Linear dan Rotasi	Penempatan Presisi Sistem Linear dan Rotasi	Kriteria: Mengerjakan tugas sesuai instruksi pada topik Penempatan Presisi Sistem Linear dan Rotasi Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: berbasis masalah, Penugasan: Tugas 3 PT=3x70 KM=3x70	12. Penempatan Presisi Sistem Linear dan Rotasi 12.1 Dasar-Dasar Desain Mesin Presisi Definisi Presisi • Determinisme • Kesalahan Posisi (Prinsip Abbe) • Loop Gaya dan Metrologi • Kendala • Pengaturan Suhu • Pengelolaan Kabel • Pertimbangan Lingkungan • Kemampuan Pelayanan dan Perawatan 12.2 Sistem Mekatronika Definisi Sistem Mekatronika • Dasar Sistem Diskrit-Waktu • Mekanika Presisi • Implementasi Kontroler • Sensor Umpan Balik • Algoritma Kontrol [1. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation Anywhere, Packt Publishing, 2020]	5%
12	Pemodelan dan Identifikasi Kontrol Gerak Robot	Pemodelan dan Identifikasi Kontrol Gerak Robot	Kriteria: Menjawab pertanyaan dengan tepat mengenai Pemodelan dan Identifikasi Kontrol Gerak Robot 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	13. Pemodelan dan Identifikasi Kontrol Gerak Robot 13.1 Pemodelan Robot untuk Kontrol Gerakan Pemodelan Kinematik 13.2 Estimasi Parameter Model 13.3 Validasi Model 13.4 Identifikasi Dinamika yang Tidak Dicakup oleh Model Dinamika Tubuh Kaku 13.5 Studi Kasus: Pemodelan dan Identifikasi Manipulator Robot [1. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation Anywhere, Packt Publishing, 2020]	5%
13	Kontrol Gerak dengan Metode Linear Feedback	Kontrol Gerak dengan Metode Linear Feedback	Kriteria: Menjawab dengan benar tantang Kontrol Gerak dengan Metode Linear Feedback 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	14. Kontrol Gerak dengan Metode Linear Feedback 14.1 Kontrol Umpan Balik Terdesentralisasi Konvensional 14.2 Kontrol Umpan Balik Linear yang Diterapkan dengan Kompensator Dinamik Berbasis Model Nonlinear Desain Kontrol Torsi Terkomputasi 14.3 Studi Kasus: Kontrol Gerakan Manipulator Pendorong Langsung RRR Model Tanaman Nominal	5%

					[1. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation Anywhere, Packt Publishing, 2020]	
14	Manipulator Kontrol Gerak Adaptif	Manipulator Kontrol Gerak Adaptif	Kriteria: Menjawab dagan tepat Manipulator Kontrol Gerak Adaptif Teknik Penilaian: tes tertulis, Bentuk: rubrik,	Teknik Pembelajaran: Luring Bentuk Pembelajaran: Kuliah PB: 3x50 Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Tugas 4 PT=3x70 KM=3x70	15. Manipulator Kontrol Gerak Adaptif 15.1 Latar Belakang Kinematika • Dinamika • Sifat-Sifat Dinamika Robot Kaku 15.2 Taksonomi Metode Desain Kontrol Arsitektur Kontrol [1. Zongwei Luo, Robotics, Automation, and Control in Industrial and Service Settings, 2015 2. Tauli Tom, The Robotic Process Automation Handbook: A Guide To Implementing RPA Systems, Apress, 2015. 3. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation Anywhere, Packt Publishing, 2020]	5%
15	Otomasi manufaktur	Otomasi Manufaktur	Kriteria: Menjawab dengan tepat topik Otomasi Manufaktur 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	16. Otomasi Manufaktur 16.1 Manipulasi Objek 16.2 Kontrol Gerakan Terkoordinasi dari Beberapa Manipulator untuk Penanganan Objek Gerakan Objek dan Kontrol Gaya/ Momen Internal 16.3 Kontrol Gerakan Terkoordinasi Berdasarkan Hukum Kontrol Impedansi Desain Impedansi untuk Penanganan Objek 16.4 Kontrol Gerakan Terdesentralisasi dari Beberapa Manipulator Bergerak Beberapa Manipulator Bergerak [1. Nandan Mullakara, Robotic Process Automation Projects: Build Real-World RPA Solutions Using UiPath And Automation Anywhere, Packt Publishing, 2020]	10%
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester					