

BIDANG PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN
BERITA ACARA PERKULIAHAN KULIAH OFF-LINE
PERIODE SEMESTER GENAP 2022-2023

MATA KULIAH:
SISTEM KENDALI MULTIVARIABEL
KLAS A

LAMPIRAN BERITA ACARA PERKULIAHAN :

1. SK.DEKAN FTI SEMESTER GENAP 2022/2023
2. PRESENSI KEHADIRAN MAHASISWA DAN DOSEN
3. CONTOH HAND OUT MATERI AJAR
4. NILAI KOMULATIF; KEHADIRAN, TUGAS, UTS DAN UAS

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax. 021-7866955, hp: 081291030024
Email : humas@istn.ac.id Website : www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK

Nomor : 105 / 03.1 – G / III / 2023

SEMESTER **GENAP**, TAHUN AKADEMIK 2022 / 2023









Nama	: Fivit Marwita, Ir., MT.	Status Pegawai	: Edukatif Tetap / Tidak Tetap			
NIK	: 22000001	Program Studi	: Teknik Elektro			
Jabatan Akademik	: Asisten Ahli					
Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam/ Minggu	Kinerja (sks)	Keterangan	
I PENDIDIKAN Dan PENGAJARAN	MENGAJAR DI KELAS (KULIAH / RESPONSI DAN LABORATORIUM)					
	1.Statistik dan Probabilitas (Kls A)			3	Rabu, 15.00-17.40	
	2.Dasar Sistem Kendali (Kls A)			2	Senin, 08.00-09.50	
	3.Sistem Kendali Multivariabel (Kls A)			3	Jum'at,13.00-14.40	
	4.					
	5.					
	6.					
	7.					
	8.					
	9.					
	10.					
	11.					
	12.					
	13.					
	14.					
	15.					
	16.					
	17. Membimbing Skripsi / Tugas Akhir					
18. Menguji Skripsi / Tugas Akhir				1		
II PENELITIAN	1. Penelitian Ilmiah			1		
	2. Penulisan Karya Ilmiah			1		
	3. Penulisan Diktat Kuliah					
	4. Menerjemahkan Buku					
	5. Pembuatan Rancangan Teknologi					
	6. Pembuatan Rancangan & Karya Pertunjukan					
III PENGABDIAN DAN MASYARAKAT	1. Menduduki Jabatan di Pemerintahan					
	2. Pengembangan Hasil Pendidikan Dan Penelitian					
	3. Memberikan Penyuluhan/Pelatihan/Ceramah pada masyarakat					
	4. Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat Umum				1	
	5. Menulis Karya Pengabdian Pada Masyarakat yang tidak dipublikasikan					
	6. Komersial / Kesepakatan					
IV UNSUR-UNSUR PENUNJANG	1. Jabatan Struktural					
	2. Penasehat Akademik					
	3. Berperan serta aktif dalam pertemuan ilmiah / seminar					
	4. Pengembangan program kuliah / Kelompok Ilmu Elektro				1	
	5. Menjadi anggota panitia / Badan pada suatu Perguruan Tinggi					
	6. Menjadi anggota Badan Lembaga Pemerintah					
	7. Menjadi Anggota Organisasi Profesi					
	8. Mewakili PT / Lembaga Pemerintah duduk dalam Panitia antar Lembaga					
	9. Menjadi Anggota Delegasi Nasional ke Parlemen – Parlemen Internasional					
Jumlah Total				13		
Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji / honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional Penugasan ini berlaku dari tanggal 20 Maret 2023 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2023 .						
 Jakarta, 30 Maret 2023 Dekan, (Dr. Muslihah Cahya F.T.S.Si.,M.Si.)						

Tembusan :

1. Direktur Akademik – ISTN
2. Direktur Non Akademik – ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia – ISTN
4. Kepala Program Studi Fak.
5. Arsip



Berita Acara Perkuliahan
(Presentasi Kehadiran Dosen)
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2022/2023
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1 FTI - ISTN

Nama Dosen		: 1. Fivit Marwita, ST,MT.			Hari	: Jum'at
Mata Kuliah		: Sistem Kendali Multivariabel			Jam	: 13.00-15.30
Kelas		: A			Ruang	: C-3
No.	Hari /Tanggal	Materi Pembelajaran	Metode Belajar	Jml Mhs	Paraf Dosen	
1.	Jum'at / 24-03-2023	Pengantar Sistem Kendali Multivariabel	Tatap Muka ke-1	4		
2.	Jum'at / 31-03-2023	Matriks dan Matlab	Tatap Muka ke-2	3		
3.	Jum'at / 07-04-2023	Aplikasi Sistem Persamaan Linier pada teknik Elektro	Tatap Muka ke-3	3		
4.	Jum'at / 14-04-2023	Tranfer Function dan State Space	Tatap Muka ke-4	2		
5.	Jum'at / 21-04-2023	Aplikasi Transfer Function dan State Space	Tatap Muka ke-5	3		
6.	Jum'at / 28-04-2023	Penurunan State Space dan Transfer Function 1	Tatap Muka ke-6	3		
7.	Jum'at / 05-05-2023	Penurunan State Space dan Transfer Function 2	Tatap Muka ke-7	4		
8.	Jum'at / 19-05-2023	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS) SEMESTER GENAP 2022/2023	Ujian UTS	4		



Berita Acara Perkuliahan
(Presentasi Kehadiran Dosen)
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2022/2023
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1 FTI - ISTN

Nama Dosen	: 1. Fivit Marwita, ST,MT.	Hari	: Jum'at		
Mata Kuliah	: Sistem Kendali Multivariabel	Jam	: 13.00-15.30		
Kelas	: A	Ruang	: C-3		
No.	Hari /Tanggal	Materi Pembelajaran	Metode Belajar	Jml Mhs	Paraf Dosen
9	Jum'at / 02-06-23	Penurunan State Space Ke dalam Diagram Simulasi	Tatap Muka ke-9	4	
10	Jum'at / 09-06-23	Transformasi Kedalam Bentuk Diagonal	Tatap Muka ke-10	4	
11	Jum'at / 16-06-23	Eigen Value dan Eigen Vektor	Tatap Muka ke-11	4	
12	Jum'at / 23-06-23	Pengujian Sistem Kendali Multivariabel	Tatap Muka ke-12	4	
13	Jum'at / 30-06-23	Umpan Balik Variabel Keadaan	Tatap Muka ke-13	4	
14	Jum'at / 07-07-23	Metode Peletakan Akar-akar Kanonik Kontroller	Tatap Muka ke-14	4	
15	Jum'at / 14-07-23	Aplikasi Sistem Kendali Multivariabel	Tatap Muka ke-15	4	
16	Jum'at / 21-07-23	UJIAN AKHIR SEMESTER GENAP 2223	Ujian UAS	4	

Mengetahui
Program Studi
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
ISTN
Harlan Effendi, MT)



**DAFTAR HADIR PESERTA KULIAH MAHASISWA
GENAP - REGULER - TAHUN 2022/2023**

FAK / JURUSAN
MATAKULIAH
KELAS / PESERTA
KURIKULUM
DOSEN

Teknik Elektro S1
Sistem Kendali Multivariabel / 226403 / 4
A / 4
2018
1.Fivit Marwita, Ir. MT.

HARI / TANGGAL Jum'at
JAM KULIAH 03:00-04:40
RUANG C-3

Hal : 1 / 1

No	N I M	NAMA MAHASISWA	TANGGAL PERTEMUAN							JUMLAH
			27/03/2023	04/04/23	11/04/23	17/04/23	05/05/23	12/05/23	12/05/23	
1	20220001	MUHAMMAD AGUNG RAHMANSYAH								
2	20220004	MUHAMMAD RAFLY JULIANSYAH								
3	20220007	FAZRYAN DWICAHYA								
4	20220009	ABYAN SYAFIQ ANDANA PUTRA								

CATATAN :

Perubahan peserta hanya diperkenankan bila ada persetujuan tertulis dari Pelaksana Jurusan.

27/03/2023

Jakarta,

Dosen Pengajar,

(Fivit Marwita, Ir. MT.)



**DAFTAR HADIR PESERTA KULIAH MAHASISWA
GENAP - REGULER - TAHUN 2022/2023**

FAK / JURUSAN
MATAKULIAH
KELAS / PESERTA
KURIKULUM
DOSEN

Teknik Elektro S1
Sistem Kendali Multivariabel / 226403 / 4
A / 4
2018
1.Fivit Marwita, Ir. MT.

HARI / TANGGAL Jum'at
JAM KULIAH 03:00-04:40
RUANG C-3

Hal : 1 / 1

No	N I M	NAMA MAHASISWA	TANGGAL PERTEMUAN							JUMLAH
			3/6	13/6	16/6	23/6	30/6	7/7	14/7	
1	20220001	MUHAMMAD AGUNG RAHMANSYAH	da	da	da	da	da	da	da	
2	20220004	MUHAMMAD RAFLY JULIANSYAH	da	da	da	da	da	da	da	
3	20220007	FAZRYAN DWICAHYA	da	da	da	da	da	da	da	
4	20220009	ABYAN SYAFIQ ANDANA PUTRA	Mps.	Mps.	Mps.	Mps.	Mps.	Mps.	Mps.	

CATATAN :

Perubahan peserta hanya diperkenankan bila ada persetujuan tertulis dari Pelaksana Jurusan.

Jakarta,

Dosen Pengajar,

(Fivit Marwita, Ir. MT.)

DAFTAR NILAI
SEMESTER GENAP REGULER TAHUN 2022/2023

Program Studi : Teknik Elektro S1
Matakuliah : Sistem Kendali Multivariabel
Kelas / Peserta : A
Perkuliahan : Kampus ISTN Bumi Srengseng Indah
Dosen : Fivit Marwita, ST. MT.

Hal. 1/1

No	NIM	N A M A	ABSEN	TUGAS	UTS	UAS	MODEL	PRESENTASI	NA	HURUF
			10%	20%	30%	40%	0%	0%		
1	20220001	Muhammad Agung Rahmansyah	100	93	51	60	0	0	67.9	B-
2	20220004	Muhammad Rafly Juliansyah	100	83	70	60	0	0	71.6	B
3	20220007	Fazryan Dwicahya	100	96	75	90	0	0	87.7	A
4	20220009	Abyan Syafiq Andana Putra	100	93	70	70	0	0	77.6	A-

Rekapitulasi Nilai							
A	1	B+	0	C+	0	D+	0
A-	1	B	1	C	0	D	0
		B-	1	C-	0	E	0

Jakarta, 8 August 2023



CONTENTS OF THIS CONTENT

1. Pengantar Sistem Kendali Multivariable
2. Aplikasi Sistem Kendali Multivariable
3. Analisis Sistem Kendali Multivariable
4. Pendekatan Ruang Keadaan
5. Penurunan Bentuk Ruang Keadaan Fungsi Alih
6. Penurunan State Space melalui Diagram Simulasi
7. Transformasi ke dalam Bentuk Diagonal
8. Eigen Value dan Eigen Vektor
9. Pengujian Sistem Kendali Multivariable
10. Umpan Balik Variable Keadaan
11. Metode Peletakan Akar-akar Kanonik controller
12. Aplikasi Sistem Kendali Multivariable

Dalam menggunakan metode pendekatan ruang keadaan terhadap analisis sistem kontrol, dipergunakan istilah-istilah sebagai berikut:

- Keputusan (state);
- Variabel keadaan (state variable);
- Vektor keadaan (state vektor);
- Ruang keadaan (state space).

Istilah-istilah sbb

State (keadaan). State/keadaan suatu sistem dinamik adalah sekelompok variabel kecil (variabel keadaan) sehingga pengetahuan dari variabel tersebut pada $t = t_0$, bersama masukan untuk $t \geq t_0$, secara lengkap menentukan kelakuan sistem untuk $t \geq t_0$.

State variable (variabel keadaan). State variable/variabel keadaan dari suatu sistem dinamik adalah variabel yang membentuk variabel terkecil yang menentukan keadaan sistem dinamik.

State vektor (vektor keadaan). Jika n variabel keadaan diperlukan untuk menggambarkan secara lengkap kelakuan sistem, maka n variabel keadaan tersebut dapat dipandang sebagai n komponen vektor \mathbf{x} dan disebut vektor keadaan.

State space (ruang keadaan). Ruang n dimensi yang sumbu koordinatnya sumbu x_1 , sumbu x_2 , ..., x_n disebut ruang keadaan.

PROPER TRANSFER FUNCTION

- Contoh :
$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{K}{s^3 + 4s^2 + s - 6}$$

- Buat dalam bentuk ruang keadaan !

$$Y(s) = \frac{KU(s)}{s^3 + 4s^2 + s - 6}$$

$$Y(s)(s^3 + 4s^2 + s - 6) = KU(s)$$

$$\overset{\cdot\cdot\cdot}{y} + 4\overset{\cdot\cdot}{y} + \overset{\cdot}{y} - 6y = KU$$

gunakan $X_1 = y$

$$\overset{\cdot\cdot\cdot}{y} = KU - 4\overset{\cdot\cdot}{y} - \overset{\cdot}{y} + 6y$$

$$X_1 = y \quad \overset{\cdot}{X}_1 = X_2$$

$$X_2 = \overset{\cdot}{y} \quad \overset{\cdot}{X}_2 = X_3$$

$$X_3 = \overset{\cdot\cdot}{y} \quad \overset{\cdot}{X}_3 = KU - 4X_3 - X_2 + 6X_1$$

9

$$Y(s) = \frac{KU(s)}{s^3 + 4s^2 + s - 6}$$

$$Y(s)(s^3 + 4s^2 + s - 6) = KU(s)$$

$$\overset{\cdot\cdot\cdot}{y} + 4\overset{\cdot\cdot}{y} + \overset{\cdot}{y} - 6y = KU$$

gunakan $X_1 = y$

$$\overset{\cdot\cdot\cdot}{y} = KU - 4\overset{\cdot\cdot}{y} - \overset{\cdot}{y} + 6y$$

$$X_1 = y \quad \overset{\cdot}{X}_1 = X_2$$

$$X_2 = \overset{\cdot}{y} \quad \overset{\cdot}{X}_2 = X_3$$

$$X_3 = \overset{\cdot\cdot}{y} \quad \overset{\cdot}{X}_3 = KU - 4X_3 - X_2 + 6X_1$$

9

sehingga didapat

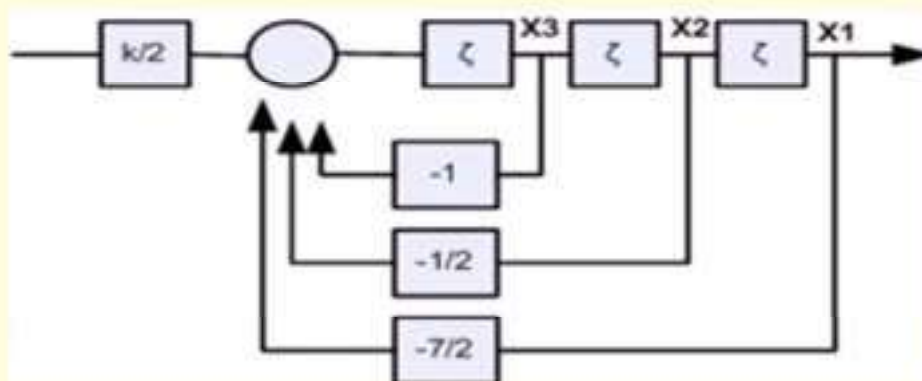
$$\text{Dalam bentuk } \begin{cases} \dot{X} = AX + BU \\ y = CX \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{X}_1 \\ \dot{X}_2 \\ \dot{X}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 6 & -1 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ K \end{bmatrix} U$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}$$

10

Diagram Blok Sistem



2. Dengan POLE dan ZERO/ improper

$$H(s) = \frac{K(s^2 + 2s - 15)}{s^3 + 4s^2 + s - 6}$$

- orde zero polynomial lebih kecil dari pada orde karakteristik polynomial

untuk menyelesaikan kasus diatas maka:

$$H(s) = \frac{Y(s)}{V(s)} = \frac{V(s)}{U(s)} \quad \text{sehingga}$$

$$\frac{V(s)}{U(s)} = \frac{K}{s^3 + 4s^2 + s - 6}$$

$$\frac{Y(s)}{V(s)} = \frac{s^2 + 2s - 15}{1}$$

sehingga dapat dengan mudah dibawa ke bentuk persamaan keadaan:

$$V(s) = \frac{KU(s)}{s^3 + 4s^2 + s - 6}$$

$$V(s)(s^3 + 4s^2 + s - 6) = KU(s)$$

$$\ddot{v} + 4\dot{v} + \dot{v} - 6v = KU$$

$$\ddot{v} = KU - 4\dot{v} - \dot{v} + 6v$$

$$X_1 = v$$

$$X_2 = \dot{v}$$

$$X_3 = \ddot{v}$$

$$\dot{X}_1 = X_2$$

$$\dot{X}_2 = X_3$$

$$\dot{X}_3 = KU - 4X_3 - X_2 + 6X_1$$

$$\begin{bmatrix} \dot{X}_1 \\ \dot{X}_2 \\ \dot{X}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 6 & -1 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ K \end{bmatrix} U \quad (**)$$

$$v = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \quad (***) \rightarrow \text{bukan outputnya benar-benar}$$

$$\text{untuk: } \frac{Y(s)}{V(s)} = s^2 + 2s - 15 \Leftrightarrow Y(s) = (s^2 + 2s - 15)V(s)$$

$$v = \ddot{v} + 2\dot{v} - 15v$$

$$v = X_1$$

$$\dot{v} = X_2$$

$$\ddot{v} = X_3$$

$$y = X_1 + 2X_2 - 15X_3$$

jadi

$$y = \begin{bmatrix} -15 & 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \quad (***)$$

Persamaan Fungsi Alih Bentuk Umum Dengan n Orde

$$H(s) = \frac{K(b_{n-1}s^{n-1} + b_{n-2}s^{n-2} + \dots + b_1s + b_0s)}{s^n + a_{n-1}s^{n-1} + a_{n-2}s^{n-2} + \dots + a_1s + a_0s}$$

persamaan keadaannya adalah:

$$\begin{bmatrix} \dot{X}_1 \\ \dot{X}_2 \\ \vdots \\ \dot{X}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 1 & \dots \\ \vdots & & & \\ -a_0 & -a_1 & -a_2 & \dots & -a_{n-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ K \end{bmatrix} U$$

$$y = \begin{bmatrix} b_0 & b_1 & \dots & b_{n-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}$$

