

BIDANG PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN
BERITA ACARA PERKULIAHAN

PERIODE SEMESTER GENAP 2025/2026

MATA KULIAH:

PRAKTIKUM
DASAR SISTEM KENDALI

KELAS B

LAMPIRAN BERITA ACARA PERKULIAHAN :

- 1. SK.DEKAN FSTT SEMESTER GENAP 2025/2026*
- 2. PRESENSI KEHADIRAN DOSEN DAN MATERI AJAR*
- 3. NILAI KOMULATIF; KEHADIRAN,TUGAS, UTS DAN UAS*
- 4. CONTOH HAND OUT MATERI AJAR*

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS TERAPAN DAN TEKNOLOGI
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 : 109-IV/03.1-F/III/2026
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2025/2026

Nama	: Muhammad Ikrar Yamin	Status Pegawai	: Tetap
NIK/ NIDN/ NIDK	: 0328108303	Program Studi	: S1 Teknik Elektro
Jabatan Akademik	: Asisten Ahli		

Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam	Kredit (SKS)	Hari
I. PENDIDIKAN & PENGAJARAN	1. Pengajaran di kelas termasuk laboratorium				
	1. Prak. Dasar Sistem Kendali (B)	S1 Teknik Elektro	15:00 s.d 16:40	1	Sabtu
	2. Prak. Dasar Telekomunikasi (B)	S1 Teknik Elektro	17:00 s.d 18:40	1	Sabtu
	3. Praktikum Antena dan Propagasi (B)	S1 Teknik Elektro	09:00 s.d 10:40	2	Sabtu
	4. Estimasi & Identifikasi (B)	S1 Teknik Elektro	19:00 s.d 20:40	2	Rabu
	2. Pembimbing				
	1. Seminar				
	2. Kerja Praktek				
	3. Tugas Akhir/Tesis			1	
	4. Pembimbing Akademik			1	
	3. Penguji				
	1. Tugas Akhir/Tesis			1	
	2. Kerja Praktek				
	4. Tugas Tambahan				
	1. Menjabat Sebagai Ka. Prodi				
	2. Menjabat Sebagai Ka. Lab Elektronika dan Telekomunikasi			2	
II. PENELITIAN	1. Penelitian Ilmiah			1	
	2. Penulisan Karya Ilmiah			1	
	3. Penulisan Diktat Kuliah				
	4. Menerjemahkan Buku Kuliah				
	5. Pengembangan Program Kuliah Kurikulum				
	6. Pengembangan Bahan Ajar				
III. PENGABDIAN PADA MASYARAKAT	1. Menduduki jabatan di Pemerintahan				
	2. Pengembangan Hasil Pendidikan dan Penelitian				
	3. Memberikan penyuluhan/pelatihan/penataran/ceramah				
	4. Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat			1	
	5. Menulis karya Pengmas yang tidak dipublikasikan				
	6. Pengelolaan Jurnal Ilmiah			1	
IV. PENUNJANG	1. Menjadi anggota/panitia pada badan/lembaga suatu PT				
	2. Menjadi anggota Badan Lembaga Pemerintah				
	3. Menjadi anggota organisasi profesi				
	4. Mewakili PT/lembaga pemerintah, duduk dalam panitia antar lembaga				
	5. Menjadi anggota delegasi nasional ke pertemuan internasional				
	6. Berperan Serta Aktif dalam pertemuan ilmiah/seminar			1	
	7. Anggota dalam tim layanan pendidikan				
Jumlah Total				16	

Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji/honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional.
Penugasan ini berlaku dari tanggal 09 Maret 2026 sampai dengan 04 Juli 2026

Tembusan :

1. Wakil Rektor 1 - ISTN
2. Wakil Rektor 2 - ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia - ISTN
4. Arsip



Jakarta, 09 Maret 2026
Dekan FSTT

Dr. Ir. Kun Wardana Abyoto, M.T.
NIDN: 0311086903



INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta

Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

JURNAL PERKULIAHAN TEKNIK ELEKTRO 2025 GENAP

MATA KULIAH : Prak. Dasar Sistem Kendali
NAMA DOSEN : Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.
KREDIT/SKS : 2 SKS
KELAS : B

TATAP MUKA KE	HARI/TANGGAL	MULAI	SELESAI	RUANG	STATUS	RENCANA MATERI	REALISASI MATERI	KEHADIRAN MHS	PENGAJAR	TANDA TANGAN
1	Sabtu, 4 April 2026	15:00	16:40	Lab.Telkom	Selesai	Pengenalan laboratorium sistem kendali, tata tertib praktikum, keselamatan kerja, dan pengenalan seluruh peralatan laboratorium.	Pengenalan laboratorium sistem kendali, tata tertib praktikum, keselamatan kerja, dan pengenalan seluruh peralatan laboratorium.	(2 / 9)	Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.	
2	Sabtu, 11 April 2026	15:00	16:40		Selesai	Pengenalan MATLAB dan Simulink sebagai perangkat lunak simulasi sistem kendali serta pembuatan model sederhana.	Pengenalan MATLAB dan Simulink sebagai perangkat lunak simulasi sistem kendali serta pembuatan model sederhana.	(2 / 9)	Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.	
3	Sabtu, 18 April 2026	15:00	16:40		Selesai	Simulasi respons sistem orde satu terhadap masukan langkah serta analisis konstanta waktu dan keadaan tunak.	Simulasi respons sistem orde satu terhadap masukan langkah serta analisis konstanta waktu dan keadaan tunak.	(2 / 9)	Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.	
4	Sabtu, 25 April 2026	15:00	16:40		Selesai	Simulasi respons sistem orde dua serta pengamatan overshoot, waktu naik, settling time, dan damping ratio.	Simulasi respons sistem orde dua serta pengamatan overshoot, waktu naik, settling time, dan damping ratio.	(2 / 9)	Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.	

5	Sabtu, 2 Mei 2026	15:00	16:40		Selesai	Pengukuran parameter performansi sistem berdasarkan grafik respons waktu hasil simulasi dan eksperimen.	Pengukuran parameter performansi sistem berdasarkan grafik respons waktu hasil simulasi dan eksperimen.	(2 / 9)	Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.	
6	Sabtu, 9 Mei 2026	15:00	16:40		Selesai	Implementasi pengendali Proporsional (P) dan analisis pengaruh perubahan gain terhadap respons sistem.	Implementasi pengendali Proporsional (P) dan analisis pengaruh perubahan gain terhadap respons sistem.	(2 / 9)	Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.	
7	Sabtu, 16 Mei 2026	15:00	16:40		Selesai	Implementasi pengendali Proporsional Integral (PI) untuk mengurangi error keadaan tunak pada sistem kendali.	Implementasi pengendali Proporsional Integral (PI) untuk mengurangi error keadaan tunak pada sistem kendali.	(2 / 9)	Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.	
8	Sabtu, 23 Mei 2026	15:00	16:40	Lab.Telkom	Selesai	Ujian praktikum meliputi simulasi sistem kendali, analisis respons, dan interpretasi hasil pengujian.	Ujian praktikum meliputi simulasi sistem kendali, analisis respons, dan interpretasi hasil pengujian.	(2 / 9)	Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.	



INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta

Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

JURNAL PERKULIAHAN TEKNIK ELEKTRO 2025 GENAP

MATA KULIAH : Prak. Dasar Sistem Kendali
NAMA DOSEN : Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.
KREDIT/SKS : 2 SKS
KELAS : B

TATAP MUKA KE	HARI/TANGGAL	MULAI	SELESAI	RUANG	STATUS	RENCANA MATERI	REALISASI MATERI	KEHADIRAN MHS	PENGAJAR	TANDA TANGAN
9	Sabtu, 30 Mei 2026	15:00	16:40		Selesai	Implementasi pengendali Proporsional Derivatif (PD) untuk meningkatkan kecepatan respons sistem kendali.	Implementasi pengendali Proporsional Derivatif (PD) untuk meningkatkan kecepatan respons sistem kendali.	(2 / 9)	Joni Apriyanto, S.T., M.T.	
10	Sabtu, 6 Juni 2026	15:00	16:40		Selesai	Implementasi pengendali PID serta analisis pengaruh parameter K _p , K _i , dan K _d terhadap performansi sistem.	Implementasi pengendali PID serta analisis pengaruh parameter K _p , K _i , dan K _d terhadap performansi sistem.	(2 / 9)	Joni Apriyanto, S.T., M.T.	
11	Sabtu, 13 Juni 2026	15:00	16:40	Lab.Telkom	Selesai	Penalaan parameter PID menggunakan metode Ziegler–Nichols dan evaluasi hasil pengendalian sistem.	Penalaan parameter PID menggunakan metode Ziegler–Nichols dan evaluasi hasil pengendalian sistem.	(2 / 9)	Joni Apriyanto, S.T., M.T.	
12	Sabtu, 20 Juni 2026	15:00	16:40		Selesai	Identifikasi parameter sistem berdasarkan data eksperimen menggunakan pendekatan respons waktu.	Identifikasi parameter sistem berdasarkan data eksperimen menggunakan pendekatan respons waktu.	(2 / 9)	Joni Apriyanto, S.T., M.T.	

13	Sabtu, 27 Juni 2026	15:00	16:40		Selesai	Implementasi sistem kendali sederhana menggunakan Arduino atau ESP32 dengan sensor dan aktuator.	Implementasi sistem kendali sederhana menggunakan Arduino atau ESP32 dengan sensor dan aktuator.	(2 / 9)	Joni Apriyanto, S.T., M.T.	
14	Sabtu, 4 Juli 2026	15:00	16:40		Selesai	Pengujian performansi sistem kendali berbasis mikrokontroler serta analisis hasil eksperimen.	Pengujian performansi sistem kendali berbasis mikrokontroler serta analisis hasil eksperimen.	(2 / 9)	Joni Apriyanto, S.T., M.T.	
15	Sabtu, 18 Juli 2026	15:00	16:40	Lab.Telkom	Selesai	Presentasi hasil mini project, demonstrasi sistem kendali, serta pembahasan hasil pengujian dan evaluasi.	Presentasi hasil mini project, demonstrasi sistem kendali, serta pembahasan hasil pengujian dan evaluasi.	(2 / 9)	Joni Apriyanto, S.T., M.T.	
16	Sabtu, 25 Juli 2026	15:00	16:40	Lab.Telkom	Selesai	Ujian akhir praktikum berupa implementasi, analisis, dan penyusunan laporan sistem kendali secara komprehensif.	Ujian akhir praktikum berupa implementasi, analisis, dan penyusunan laporan sistem kendali secara komprehensif.	(2 / 9)	Joni Apriyanto, S.T., M.T.	

Jakarta, 12 September 2026
Ketua Prodi Teknik Elektro

Ariman, ST., MT.
NIDN 0313026703



INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta

Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

LAPORAN PERSENTASE PRESENSI MAHASISWA TEKNIK ELEKTRO 2025 GENAP

Mata kuliah : Prak. Dasar Sistem Kendali

Nama Kelas : B

Dosen Pengajar : Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.

No	NIM	Nama	Kelas / Kelompok	Pertemuan	Alfa	Hadir	Ijin	Sakit	Persentase
Peserta Reguler									
1	24224001	Adetya Nur Iskandar	-	16					0
2	24224003	Muhamad Rapid Ekal Pratama	-	16					0
3	24224004	Aditya Fathir M	-	16					0
4	24224005	Bayu Rahardhani	-	16					0
5	24224006	Luthvian Nur Arizki	-	16					0
6	24224007	Muammar Edril Sidik	-	16					0
7	24224008	Fiqri Satria	-	16					0
8	24224011	Raka Lazuardi	-	16		16			100
9	24224501	Asman Tamamuddin. P	-	16		16			100

Jakarta, 12 September 2026

Ketua Prodi Teknik Elektro

Ariman, ST., MT.

NIP. 199004-001



INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta
Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

LAPORAN NILAI PERKULIAHAN MAHASISWA

Program Studi S1 Teknik Elektro

Periode 2025 Genap

Mata kuliah : Prak. Dasar Sistem Kendali

Nama Kelas : B

Kelas / Kelompok :

SKS : 2

Kode Mata kuliah : TE1406

No	NIM	Nama Mahasiswa	PRAKTIKUM (100,00%)	Nilai	Grade	Lulus	Sunting KRS?	Info
1	24224001	Adetya Nur Iskandar		0.00	E			
2	24224003	Muhamad Rapid Ekal Pratama		0.00	E			
3	24224004	Aditya Fathir M		0.00	E			
4	24224005	Bayu Rahardhani		0.00	E			
5	24224006	Luthvian Nur Arizki		0.00	E			
6	24224007	Muammar Edril Sidik		0.00	E			
7	24224008	Fiqri Satria		0.00	E			
8	24224011	Raka Lazuardi	85.00	85.00	A	✓		
9	24224501	Asman Tamamuddin. P	77.00	77.00	A-	✓		
Rata-rata nilai kelas			18.00	18.00	E			

Pengisian nilai untuk kelas ini ditutup pada **Senin, 10 Agustus 2026** oleh **201901-004**

Tanggal Cetak : Jumat, 18 September 2026, 06:59:53

Paraf Dosen :

Muhammad Ikrar Yamin, ST., M.Tr.T.

Joni Apriyanto, S.T., M.T.

MODUL PRAKTIKUM
DASAR TEKNIK
KENDALI



LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga pembuatan buku Petunjuk Praktikum Dasar Teknik Kendali Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta dapat diselesaikan.

Buku petunjuk praktikum Dasar Teknik Kendali adalah buku acuan pelaksanaan praktikum yang harus dilaksanakan oleh mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Institut Sains dan Teknologi Nasional. Buku ini berisi tentang materi, bahan dan alat-alat yang dibutuhkan dalam praktikum serta cara kerja untuk melaksanakan praktikum. Praktikum Dasar Teknik Kendali merupakan salah satu rangkaian kegiatan akademik untuk mengembangkan kemampuan dasar mahasiswa pada program studi Teknik Elektro.

Dengan adanya buku ini, maka mahasiswa diharapkan mampu memahami prosedur pelaksanaan praktikum, sehingga mahasiswa memiliki kemampuan menganalisa dan mengevaluasi hasil praktikum sesuai dengan teori dasar yang telah dipelajari. Penyusunan buku ini tentu belum sempurna dan masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu kami mohon masukan dan saran agar buku ini bisa menjadi lebih baik nantinya.

Kami mengucapkan terima kasih kepada para pendiri Laboratorium ini dan semua pihak yang telah membantu atas tersusunnya buku petunjuk praktikum ini.

Jakarta, Mei 2024

Ka.Lab Jurusan Teknik Elektro

PRAKTIKUM

A. PENGENDALI PID MENGGUNAKAN MATLAB

I. TUJUAN

- Mahasiswa mampu mengenal Pengendali PID
- Mahasiswa dapat memahami karakteristik Pengendali PID
- Mahasiswa mampu menggunakan pengendali PID dalam pengendalian sistem kendali

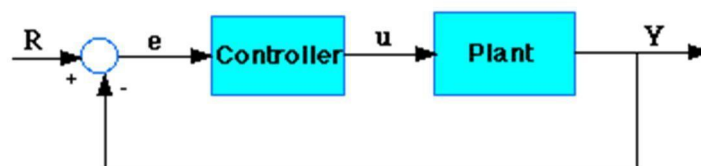
II. DASAR TEORI

1. Pengendali PID

Pengendali PID banyak dipergunakan karena sederhana dalam penggunaannya dan mudah dipelajari. Lebih dari 95% proses di industri menggunakan pengendali ini. Pengendali ini merupakan gabungan dari pengendali proportional (P), integral (I), dan derivative (D). Berikut ini merupakan blok diagram dari sistem pengendali dengan untai terbuka dan tertutup (*open loop* dan *closed loop*) :



Gambar 1. Diagram Blok *Open Loop*



Gambar 2. Diagram Blok *Closed Loop*

Plant : sistem yang akan dikendalikan
 Controller : Pengendali yang memberikan respon untuk memperbaiki respon e : $error = R$ - pengukuran dari sensor

$$MV(t) = P_{out} + I_{out} + D_{out}$$

Variabel yang nilai parameternya dapat diatur disebut *Manipulated variable* (MV) biasanya sama dengan keluaran dari pengendali ($u(t)$). Keluaran pengendali PID akan mengubah respon mengikuti perubahan yang ada pada hasil pengukuran sensor dan set point yang ditentukan. Pembuat dan pengembang pengendali PID menggunakan nama yang berbeda untuk mengidentifikasi ketiga mode pada pengendali ini diantaranya yaitu :

P	<u>Proportional Band</u>	= 100/gain
I	<u>Integral</u>	= 1/reset (units of time)
D	<u>Derivative</u>	= rate = pre-act (units of time)

Atau

P	K_p = Konstanta Proportional
I	$K_i = \frac{1}{T_i} \int e(t) dt = \frac{1}{T_i s} = K_i/s$ = Konstanta Integral
D	$K_d = T_d \frac{d e(t)}{dt} = K_d.s$ = Konstanta Derivative

Atau secara umum persamaannya adalah sebagai berikut :

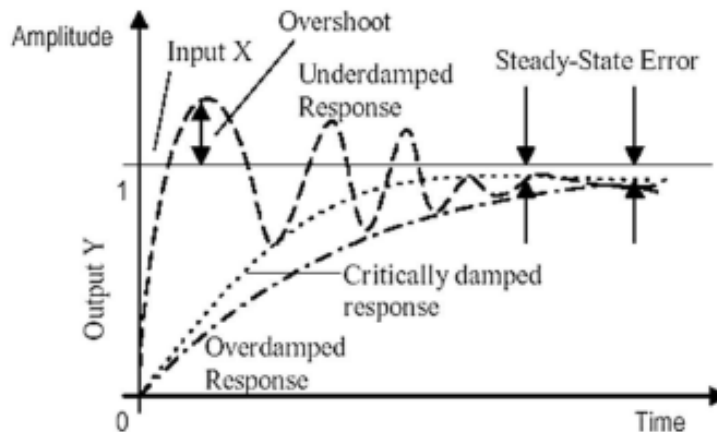
$$U(t) = K_p + \frac{1}{T_i} \int e(t) dt + T_d \frac{d e(t)}{dt} = K \left[e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt + T_d \frac{d e(t)}{dt} \right]$$

atau dapat pula dinyatakan dengan

$$K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s = \frac{K_d s^2 + K_p s + K_i}{s}$$

2. Karakteristik Pengendali PID

Sebelum membahas tentang karakteristik Pengendali PID maka perlu diketahui bentuk respon keluaran yang akan menjadi target perubahan yaitu :



Gambar 3. Jenis Respon keluaran

Penjelasan masing-masing istilah untuk respon keluaran adalah sebagai berikut:

1. Overdamped Response (Redaman Berlebih)

Respon sistem **lambat menuju nilai akhir tanpa osilasi**.

→ Tidak ada getaran/gelombang, tapi waktu mencapai stabil **lebih lama**.

2. Underdamped Response (Redaman Kurang)

Respon sistem **berosilasi (naik-turun) sebelum stabil**.

→ Biasanya ada **overshoot**, tapi sistem bisa cepat mencapai sekitar nilai akhir.

3. Critically Damped Response (Redaman Kritis)

Respon sistem **paling cepat mencapai nilai akhir tanpa osilasi**.

→ Ini kondisi **ideal**: cepat dan tidak bergetar.

Kalau disederhanakan:

- Overdamped → lambat, tidak goyang
- Underdamped → cepat tapi goyang
- Critically damped → cepat & tidak goyang (optimal)

4. Overshoot (M_p)

Besarnya nilai puncak output yang melewati nilai steady-state (nilai akhir).

→ Menunjukkan seberapa “berlebihan” respon sistem sebelum stabil.

5. Steady-State Error (S-S Error / e_{ss})

Selisih antara nilai output akhir dengan nilai yang diharapkan (input) saat waktu → tak hingga.

→ Menunjukkan akurasi sistem dalam kondisi stabil.

6. Rise Time (T_r)

Waktu yang dibutuhkan output untuk naik dari kondisi awal ke nilai mendekati nilai

akhir (umumnya dari 10% ke 90%).

→ Menggambarkan kecepatan awal respon sistem.

7. Settling Time (T_s)

Waktu yang dibutuhkan output untuk masuk dan tetap berada dalam batas toleransi (misal $\pm 2\%$ atau $\pm 5\%$) dari nilai akhir.

→ Menunjukkan seberapa cepat sistem stabil.

Tiga jenis sistem kendali dan karakteristiknya:

1. Kendali Proporsional (P). Pengaruh pada sistem :

- Menambah atau mengurangi kestabilan
- Dapat memperbaiki respon transien khususnya : *rise time*, *settling time*.
- Mengurangi waktu naik, tidak menghilangkan *Error steady state*

Untuk menghilangkan E_{ss} , dibutuhkan K_p besar, yang akan membuat sistem lebih tidak stabil.

2. Kendali Integral (I) Pengaruh pada sistem :

- Menghilangkan *Error Steady State*
- Respon lebih lambat (dibanding P)
- Dapat menimbulkan ketidakstabilan (karena menambah orde sistem)

3. Kendali Derivatif (D) Pengaruh pada sistem :

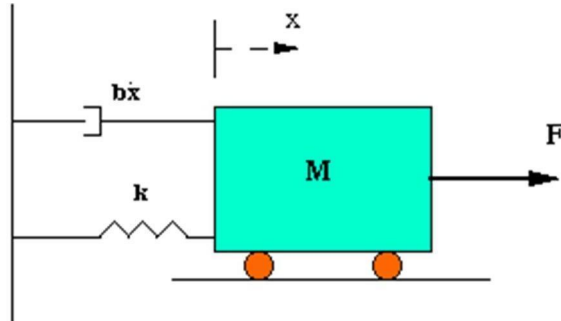
- Memberikan efek redaman pada sistem yang berosilasi sehingga bisa memperbesar pemberian nilai **K_p** .
- Memperbaiki respon transien, karena memberikan aksi saat ada perubahan *error*.
- D hanya berubah saat ada perubahan *error*, sehingga saat ada *error* statis D tidak beraksi Sehingga D tidak boleh digunakan sendiri.

Tabel 1. Karakteristik Masing-masing pengendali

CL RESPONSE	RISE TIME	OVERSHOOT	SETTLING TIME	S-S ERROR
K_p	Decrease	Increase	Small Change	Decrease
K_i	Decrease	Increase	Increase	Eliminate
K_d	Small Change	Decrease	Decrease	Small Change

III. PERCOBAAN 1

Jika diketahui suatu proses yang terlihat pada gambar 3 berikut ini :



Gambar 4. Model Spring Damper

Persamaan model pada gambar tersebut yaitu :

$$Mx'' + bx' + kx = 1$$

Sehingga *transformasi laplace* untuk persamaan tersebut dengan nilai awal = 0 maka didapat

:

$$Ms^2X(s) + bsX(s) + kX(s) = F(s)$$

Jika keluaran sistem ini merupakan $X(s)$ dan inputnya adalah $F(s)$ maka fungsi alihnya yaitu :

$$\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{1}{Ms^2 + bs + k}$$

Jika diketahui besaran-besaran pada persamaan tersebut yaitu :

- $M = 1 \text{ kg}$
- $b = 10 \text{ N.s/m}$
- $k = 20 \text{ N/m}$
- $F(s) = 1$

Maka persamaan fungsi alih diatas menjadi :

$$\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{1}{s^2 + 10s + 20}$$

Persamaan inilah yang akan dipergunakan.

A. Identifikasi respon secara Open loop

- Buka matlab pilih new file, kemudian tulis kode program sebagai berikut :

```

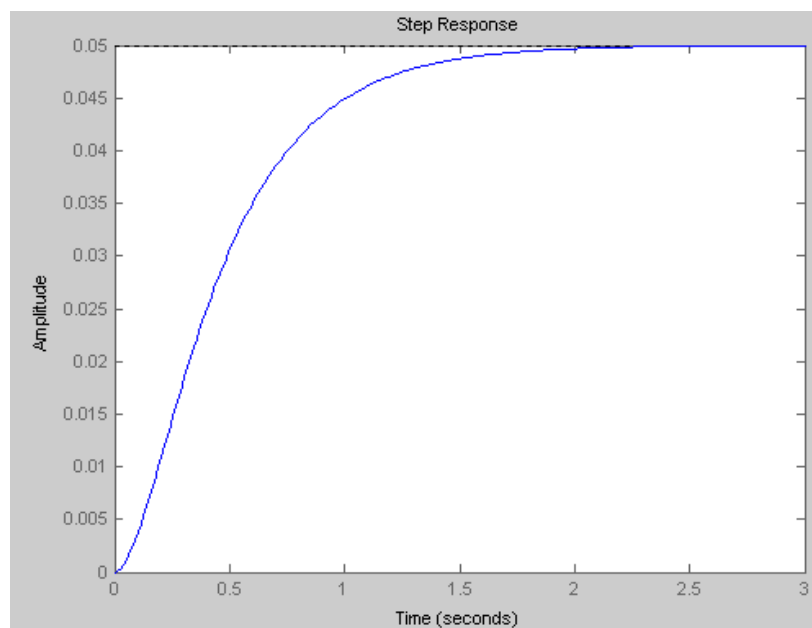
M = 1;           % massa sistem (kg)
b = 10;          % koefisien redaman (Ns/m)
k = 20;          % konstanta pegas (N/m)

num = [1];       % pembilang transfer function (numerator)
den = [M b k];   % penyebut: Ms^2 + bs + k

sys = tf(num, den); % model sistem (open-loop) bentuk transfer function
step(sys)         % menampilkan respon sistem terhadap input step

```

- Simpan file
- Jalankan program dengan menekan tombol “Run”
- Hasil dari program adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Respon keluaran Open Loop

- Untuk menambahkan data analisis seperti rise time dan overshoot secara otomatis, maka tambah kode di matlab sebagai berikut:

```

M = 1;           % massa (kg)
b = 10;          % redaman (Ns/m)
k = 20;          % konstanta pegas (N/m)

```

```

num = [1];
den = [M b k];

sys = tf(num, den); % model sistem open-loop

step(sys)          % grafik respon step
grid on            % menampilkan grid pada grafik

info = stepinfo(sys); % mengambil parameter respon otomatis

% menampilkan hasil analisis ke command window
disp('Rise Time = ')
disp(info.RiseTime)

disp('Settling Time = ')
disp(info.SettlingTime)

disp('Overshoot = ')
disp(info.Overshoot)

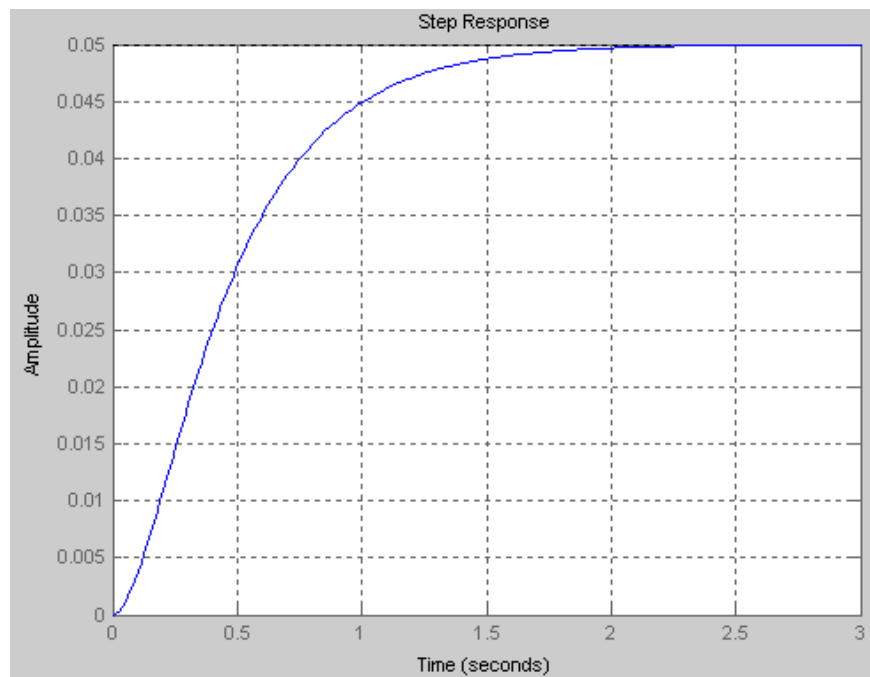
disp('Peak = ')
disp(info.Peak)

disp('Peak Time = ')
disp(info.PeakTime)

```

- Jalankan kembali program diatas, kemudian akan menghasilkan keluaran sebagai berikut:

- Gambar



Gambar 6. Respon keluaran Open Loop

- Output command window

```
>> PraktekA0  
Rise Time =  
    0.8843  
  
Settling Time =  
    1.5894  
  
Overshoot =  
    0  
  
Peak =  
    0.0500  
  
Peak Time =  
    3.2966
```

Gambar 6. Data hasil analisis

B. Kendali Proporsional

Dari persamaan fungsi alih yang diketahui :

$$\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{1}{s^2 + 10s + 20}$$

Jika dibentuk menjadi close loop dengan penambahan Kp didapatkan :

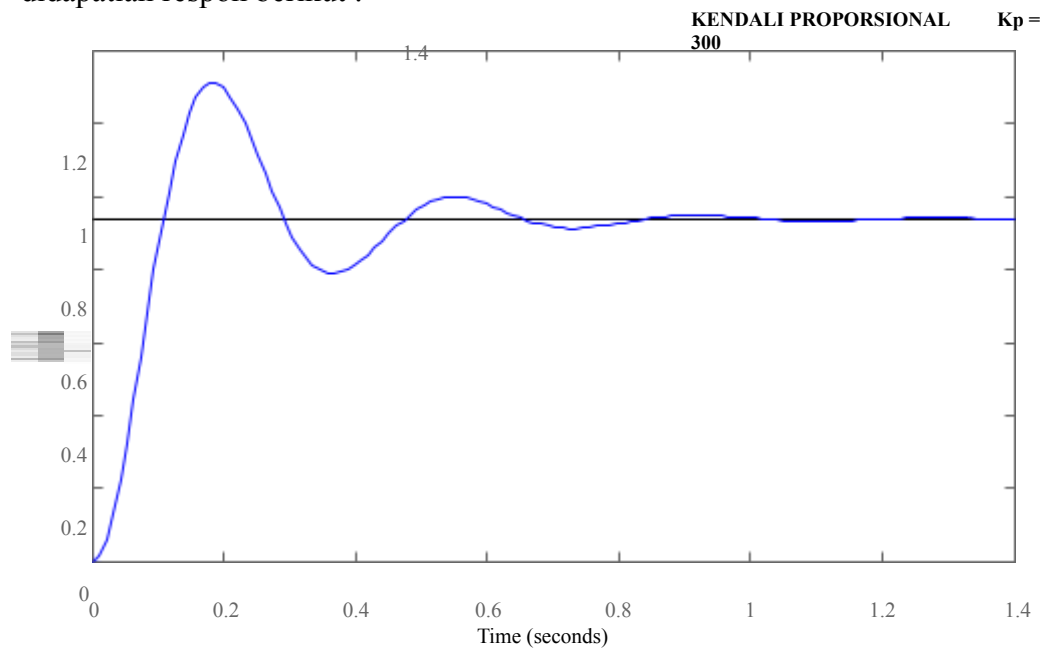
$$\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{K_p}{s^2 + 10s + (20 + K_p)}$$

Program Matlab yang harus dibuat yaitu : Kp=300;

Fs=[Kp];

Xs=[M b k+Kp]; step(Fs,Xs)

didapatkan respon berikut :

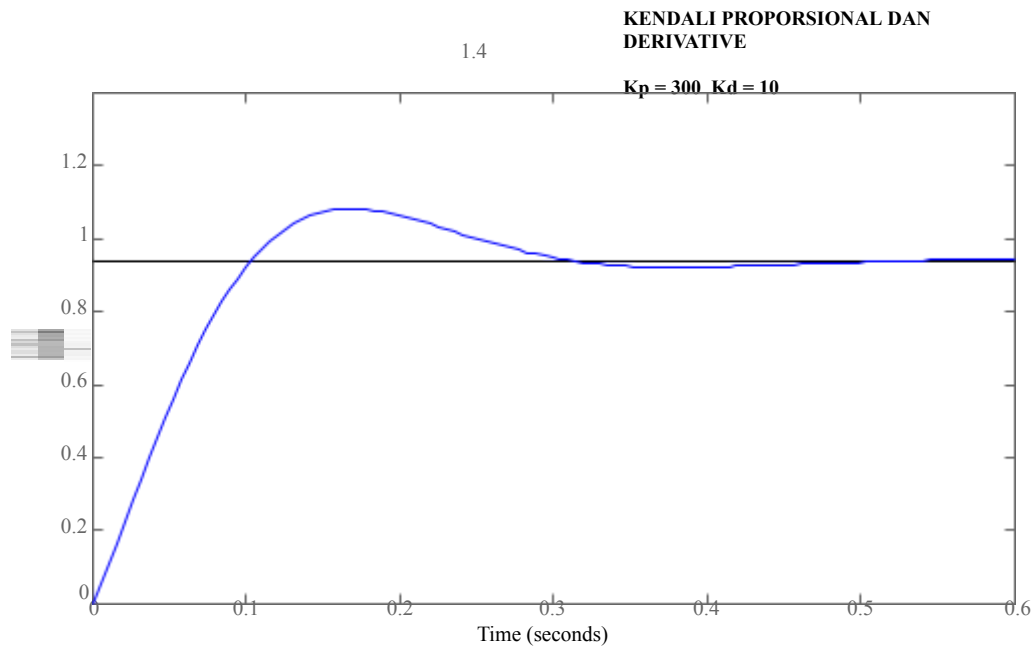


Gambar 6. Respon keluaran Pengendali P

C. Kendali Proporsional dan Derivative Fungsi Alih closed loop didapatkan :

$$\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{K_D s + K_P}{s^2 + (10 + K_D)s + (20 + K_P)}$$

Dengan menggunakan program Matlab : $K_P=300$;
 $K_D=10$; $Fs=[K_D \ K_P]$;
 $Xs=[M \ b+K_D \ k+K_P]$; `step(Fs,Xs)`



Gambar 7. Respon keluaran pengendali PD

D. Kendali Proporsional dan Integral Fungsi Alih closed loop didapatkan :

$$\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{K_p s + K_i}{s^3 + 10s^2 + (20 + K_p)s + K_i}$$

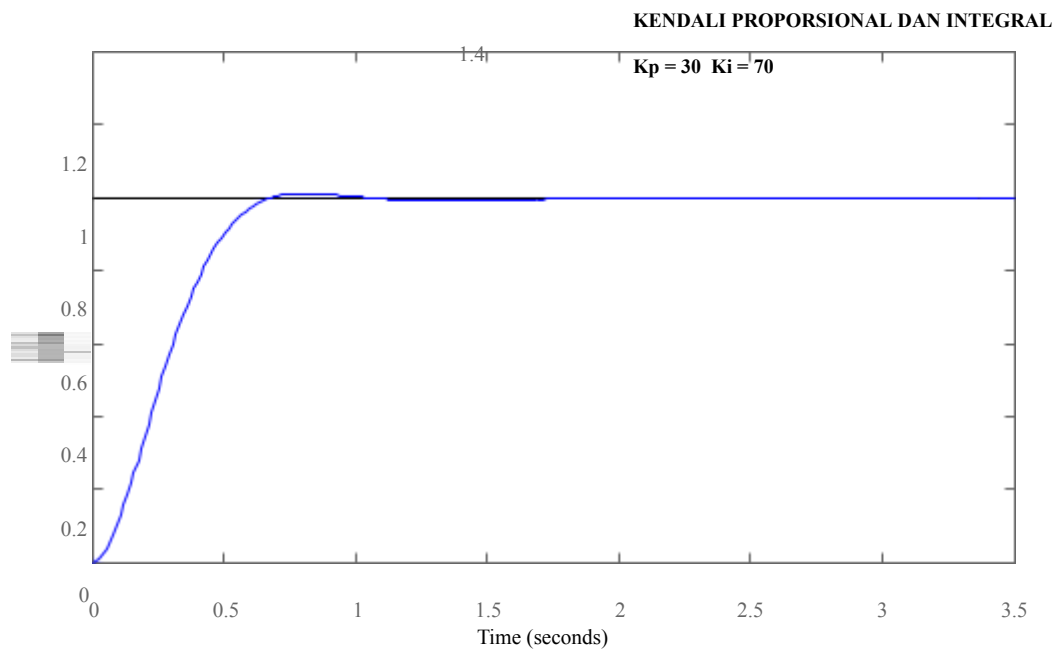
Dengan menggunakan program Matlab : $K_p=30$;

$K_i=70$;

$Fs=[K_p \ K_i]$; $Xs=[M \ b \ k+K_p \ K_i]$;

`step(Fs,Xs)`

Respon yang didapat :



Gambar 8. Respon keluaran Pengendali PI

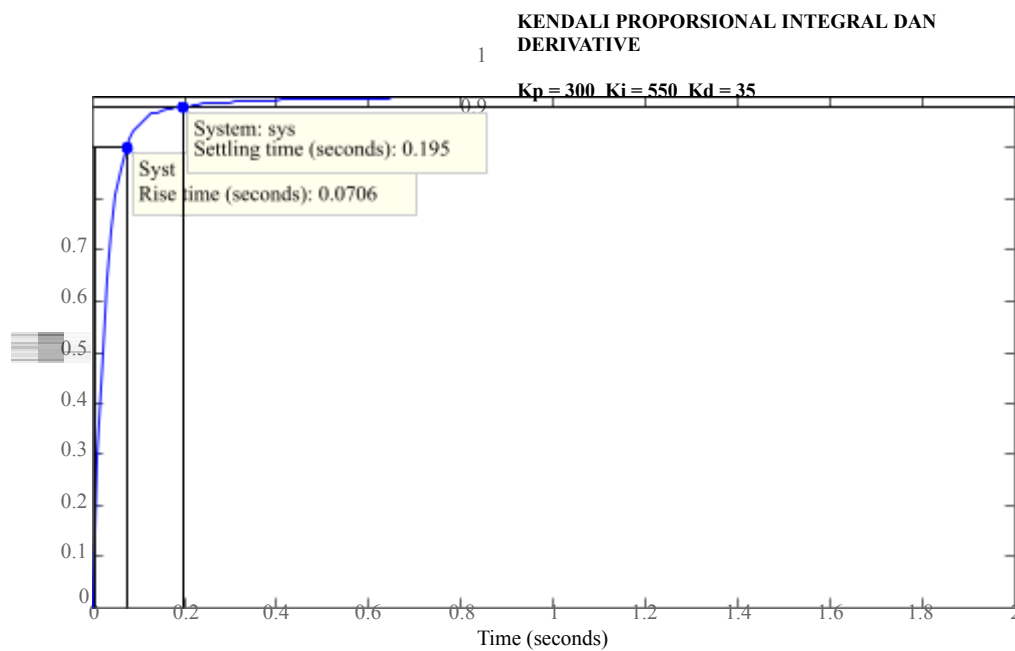
E. Kendali Proporsional, Integral dan Derivative : Fungsi Alih closed loop
didapatkan :

$$X(s) = \frac{K_D s^2 + K_P s + K_I}{s^3 + (10 + K_D)s^2 + (20 + K_P)s + K_I}$$

Dengan menggunakan program Matlab : $K_P=300$;
 $K_I=550$; $K_D=35$;

$F_s=[K_D \ K_P \ K_I]$;
 $X_s=[M \ b+K_D \ k+K_P \ K_I]$;

$t=0:0.01:2$;
 $\text{step}(F_s, X_s, t)$



Gambar 9. Respon keluaran pengendali PID

TUGAS :

1. Ulangi sistem kendali PID di atas sesuai dengan tabel di bawah ini :

Nilai Kp	<i>Rise Time</i>	<i>Overshoot</i> 10^{-4}	<i>Settling Time</i>	<i>S-S Error</i>
300				
350				
400				
450				
500				

Pengaturan Nilai Kendali Proporsional pada Sistem Kendali PID

Ki = 550 Kd = 35

Nilai Ki	<i>Rise Time</i>	<i>Overshoot</i> 10^{-4}	<i>Settling Time</i>	<i>S-S Error</i>
550				
600				
700				
800				
900				

Pengaturan Nilai Kendali Integral pada Sistem Kendali PID Kp

= 300 Kd = 35

Nilai Kd	<i>Rise Time</i>	<i>Overshoot</i> 10^{-4}	<i>Settling Time</i>	<i>S-S Error</i>
35				
40				
45				
50				
55				

Pengaturan Nilai Kendali Derivative pada Sistem Kendali PID Kp

= 300 Ki = 550

PRAKTIKUM

B. PENGENDALI ON-OFF

I. TUJUAN

- Mahasiswa mampu Memahami prinsip kerja sistem kendali ON-OFF, yaitu jenis kendali paling sederhana dalam sistem kontrol otomatis.
- Mahasiswa mampu merangkai kendali ON-OFF sederhana yang banyak dipakai di dunia industri
- Mahasiswa mengenal penggunaan sensor dan aktuator dalam sistem kendali sederhana, seperti: saklar, relay, kontaktor, motor.

II. DASAR TEORI

1. Sistem Kendali Sistem kendali adalah sistem yang digunakan untuk mengatur suatu proses agar menghasilkan keluaran yang diinginkan. Terdapat dua jenis sistem kendali utama:

- **Kendali terbuka (open-loop):** tanpa umpan balik.
- **Kendali tertutup (closed-loop):** menggunakan umpan balik.

2. Kendali ON-OFF Kendali ON-OFF adalah bentuk paling sederhana dari sistem kendali tertutup. Dalam sistem ini, aktuator (misalnya pemanas, motor, lampu) hanya memiliki dua keadaan: **menyala (ON)** atau **mati (OFF)**, tergantung kondisi variabel proses dibandingkan dengan nilai referensi atau setpoint.

Contoh:

- Pada pengatur suhu ruangan, jika suhu turun di bawah setpoint, pemanas menyala. Jika suhu melebihi setpoint, pemanas mati.
- Pintu mall akan terbuka ketika sensor membaca keberadaan orang

3. Karakteristik Kendali ON-OFF

- **Sederhana dan murah.**
- **Tidak cocok untuk sistem yang membutuhkan akurasi tinggi.**
- **Sering menimbulkan osilasi atau nyala-mati berulang** jika tidak diberi histeresis.

4. Histeresis

Histeresis adalah rentang toleransi di sekitar setpoint untuk menghindari osilasi. Misalnya, jika setpoint suhu adalah 30°C , maka pemanas bisa dinyalakan jika suhu $< 29^{\circ}\text{C}$, dan dimatikan jika suhu $> 31^{\circ}\text{C}$.

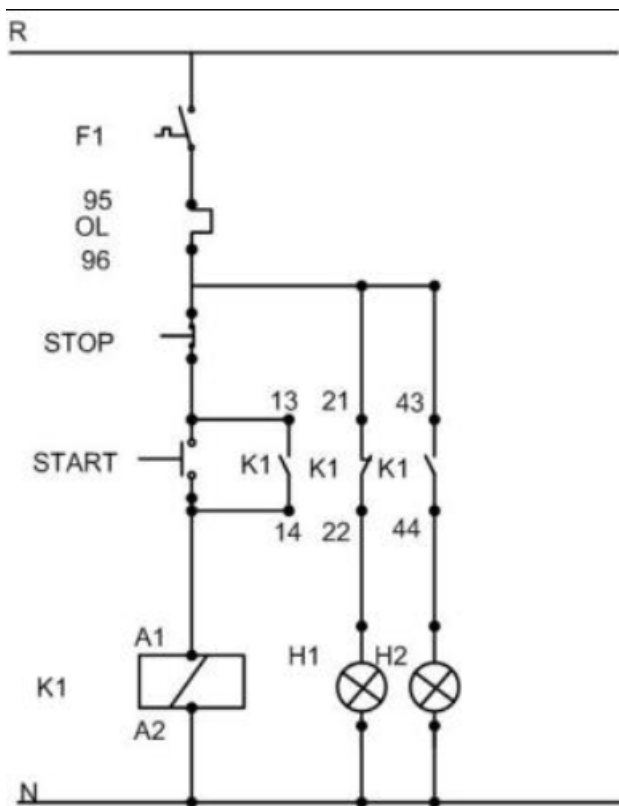
III. PERCOBAAN 1

Start Stop Motor

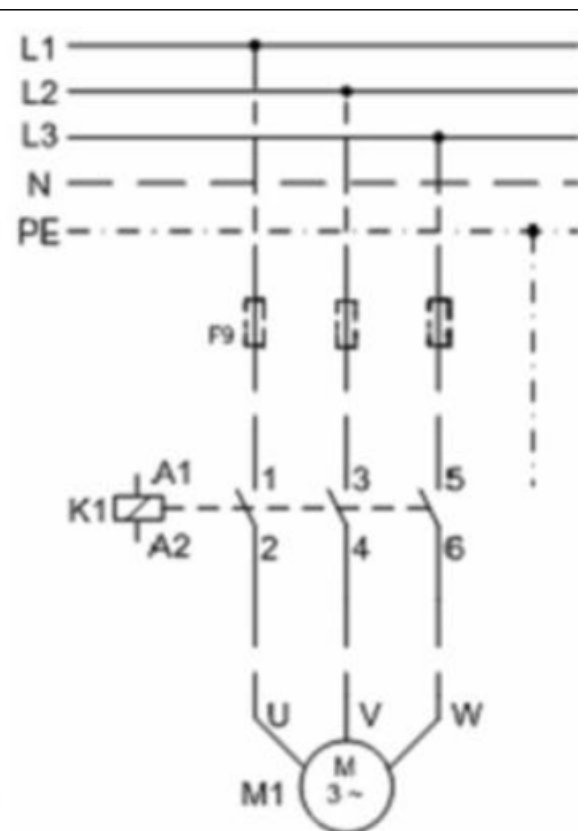
Peralatan yang dibutuhkan:

- Push button ON
- Push button OFF
- Relay/Kontaktor
- Lampu indikator
- Motor (1 phasa atau 3 phasa)
- TOR
- Kabel
- Tools: tang, obeng, dll

Rangkaian



Gambar Rangkaian Kontrol



Gambar Rangkaian Power (Daya)

Gambar 17. Rangkaian start stop motor

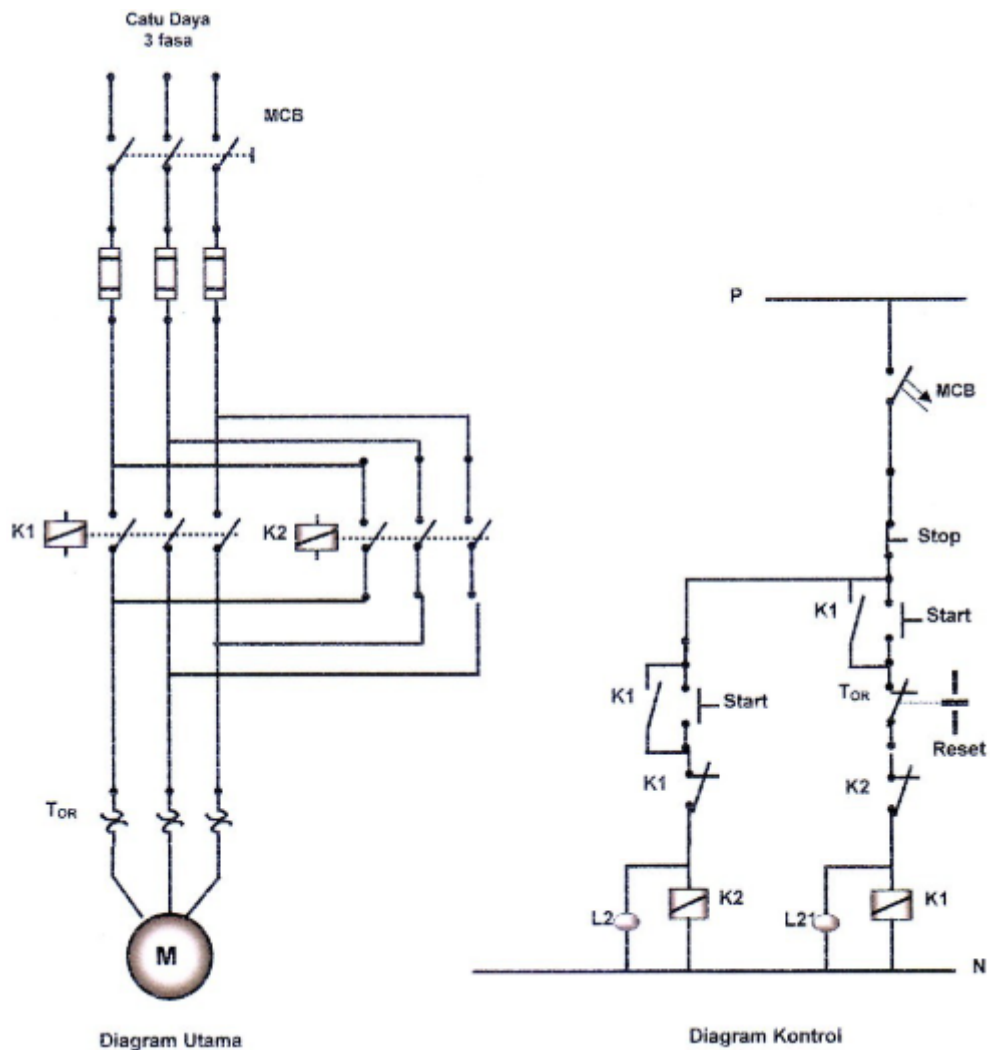
IV. PERCOBAAN 2

Motor Maju Mundur (Forward Reverse Motor)

Peralatan yang dibutuhkan:

- Push button ON
- Push button OFF
- Relay/Kontaktor
- Lampu indikator
- Motor 3 phasa
- TOR
- Kabel
- Tools: tang, obeng, dll

Rangkaian



Gambar 18. Rangkaian maju mundur motor (forward reverse motor)

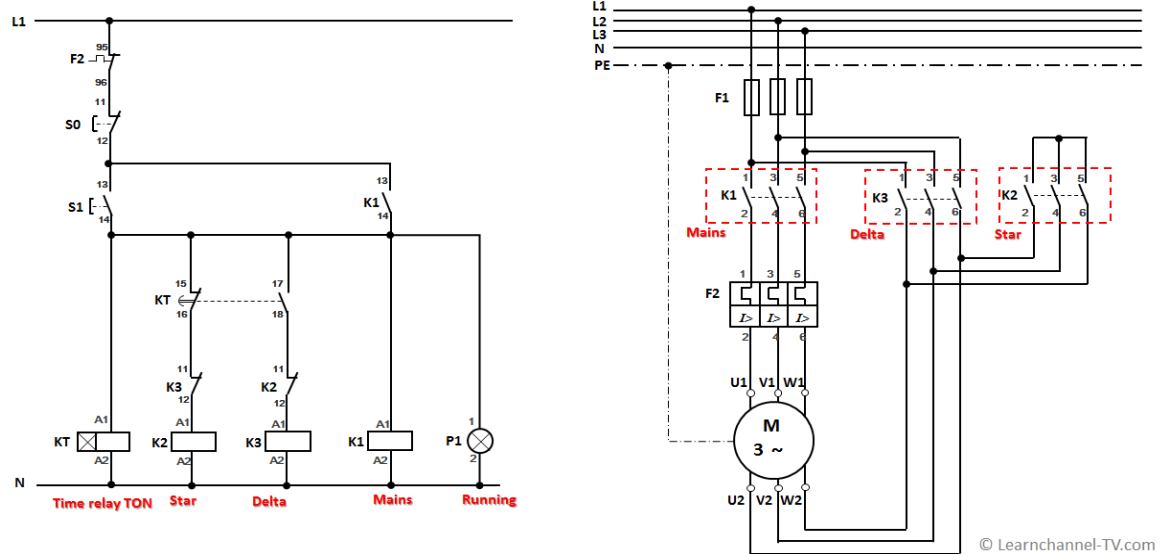
V. PERCOBAAN 3

Motor Star Delta

Peralatan yang dibutuhkan:

- Push button ON, OFF
- Relay/Kontaktor
- Lampu indikator, Motor 3 phasa
- Timer
- Kabel
- Tools: tang, obeng, dll

Rangkaian



Gambar 19. Rangkaian star delta motor

DAFTAR PUSTAKA

1. A. Johnson. Michael, Mohammad H.Moradi,2005,"PID Control : New Identification And Design Method, Springer.
2. Ali. Muhammad," Pembelajaran Perancangan Sistem Kontrol Pid Dengan Software Matlab"Jurnal Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Asisten Dasar Sistem Kendali. 2009. Modul Praktikum Dasar Sistem Kendali. Medan : Universitas Sumatera Utara.
4. <http://www.google.co.id>,"Pengenalan MATLAB pada Sistem Kontrol", 2009.
5. Ogata, Katsuhiko, 2002, "*Modern Control System*" Third Edition. New Jersey: Prentice Hall.