

**PENUNTUN PRAKTIKUM
DASAR SISTEM PENGATURAN (DSP)**



**PROGRAM STUDI
TEKNIK ELEKTRO**

**DISUSUN OLEH :
DADAN RAMDAN, MENG., MSC.**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
OKTOBER 2006**

Penuntun Praktikum Simulasi Dasar Sistem Kontrol

1. Pendahuluan

Setiap Perguruan Tinggi dalam menjalankan proses belajar-mengajar memerlukan Laboratorium sebagai sarana mahasiswa untuk lebih mudah memahami persoalan-persoalan yang dihadapi di ruang kuliah, selain meningkatkan ketrampilan mahasiswa dalam mengerjakan sesuatu.

Laboratorium mempunyai fungsi sesuai dengan tri-dharma perguruan tinggi, yaitu :

- Untuk membantu kegiatan akademik, yaitu praktikum mahasiswa
- Untuk melakukan penelitian, baik yang dilakukan oleh mahasiswa tugas akhir maupun yang dilakukan oleh para dosen
- Untuk melakukan pengabdian kepada masyarakat, yaitu penelitian teknologi terapan, yang langsung di-aplikasikan kepada masyarakat

Praktikum Dasar Sistem Kontrol merupakan salah satu praktikum dari sejumlah banyak praktikum-praktikum yang ada di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Praktikum ini ditujukan untuk mengatasi kekurangan fasilitas untuk terlaksananya kegiatan praktikum di Laboratorium Inti Digital Control. Selama ini praktikum Dasar Sistem Kontrol belum terlaksana dengan lancar berhubung minimnya peralatan yang ada. Oleh karena itu untuk mencapai tujuan dari pengajaran Mata Kuliah Dasar Sistem Kontrol, dilakukanlah praktikum yang pelaksanaannya berupa simulasi komputer sebagai sarana awal sebelum memiliki peralatan praktikum yang memadai.

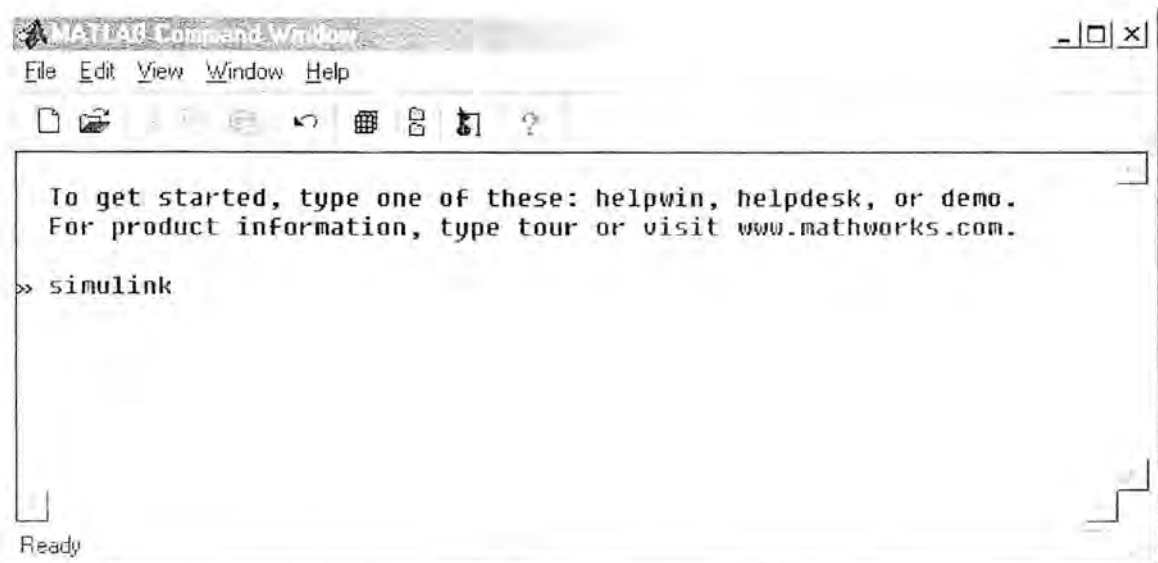
2. Simulink

Simulink adalah merupakan software dari Matlab yang ditujukan untuk mensimulasikan hasil perhitungan atau analisa yang ditampilkan dalam bentuk grafik. Simulink ini ditujukan sebagai pelengkap yang dapat saling berintegrasi dengan program yang disusun melalui editor program Matlab. Simulink ini dirancang juga untuk dijalankan secara berdiri sendiri tanpa harus melalui program yang disusun pada Matlab, sehingga dapat dijadikan fasilitas untuk mempelajari suatu system konstruksi dari blok diagram dengan mengatur berbagai macam input dan hasil keluarannya yang dapat dilihat secara langsung dengan lebih mudah dipahami. Dengan Simulink kita dapat

menggunakan Blok Diagram untuk mensimulasikan system linier dan system non linier dalam system kontrol dan sekaligus dapat menampilkan hasilnya dalam bentuk grafik dengan berbagai domain.

Dengan Simulink juga kita mudah melakukan perubahan-perubahan fariabel yang ada, baik masukan, penguatan, system maupun feedback-nya dengan mudah. Begitu juga dengan keluarannya dapat diatur bentuk tampilannya, apakah akan berbentuk grafik atau menggunakan oscilloscope. Besar tampilan dan skalanya dapat diatur sesuai dengan keinginan. Sehingga dengan demikian kita dapat lebih mudah memahami karakteristik suatu system setelah diberi bentuk-bentuk masukan yang berbeda-beda. Begitu juga untuk mengetahui stabilitas suatu system dengan mudah dapat diketahui.

Untuk menjalankan Simulink kita hanya mengetikkan kata Simulink pada layar editor Matlab seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1 di bawah ini. Kemudian setelah ditekan tombol enter, maka akan muncul jendela menu dan tool box Simulink yang tersedia seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2. di bawah ini.

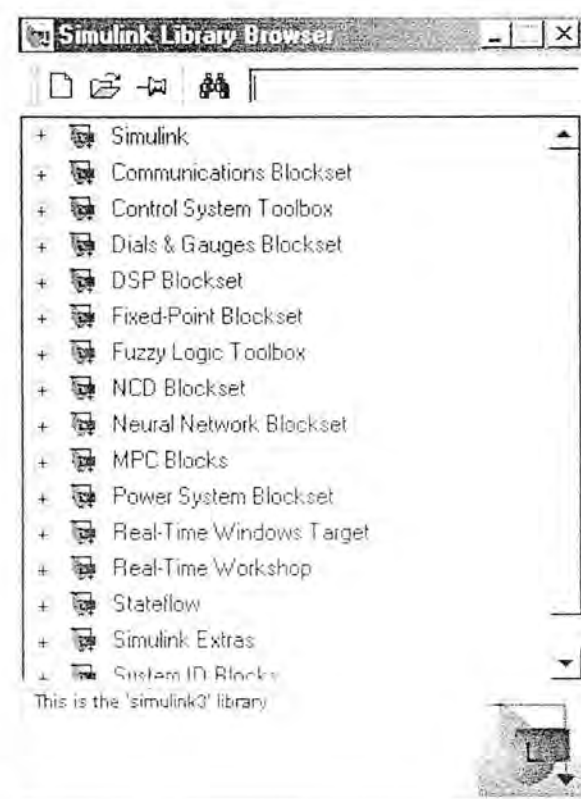


Gambar 2.1. Jendela Editor Matlab

1.2 Simulink Library Browser

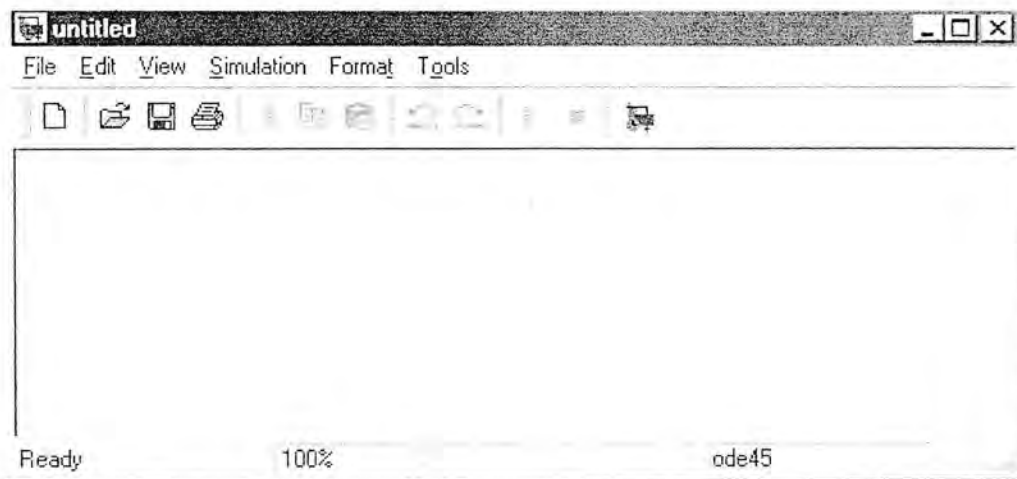
Jendela Simulink Library Browser ditunjukkan pada Gambar 2.2. Jendela ini berfungsi untuk menampilkan icon-icon dari Simulink yang siap dipergunakan sesuai dengan kebutuhan. Icon-icon yang ditampilkan pada umumnya terdiri dari sub-sub icon. Sub-sub icon inilah yang siap dipergunakan untuk disusun pada jendela editor Simulink yang ditunjukkan pada Gambar 2.3, sehingga membentuk system kendali terbuka (open

loop) atau system kendali yang tertutup (Close loop). Caranya tinggal mendrag icon pilihan ketempat yang dikehendaki.

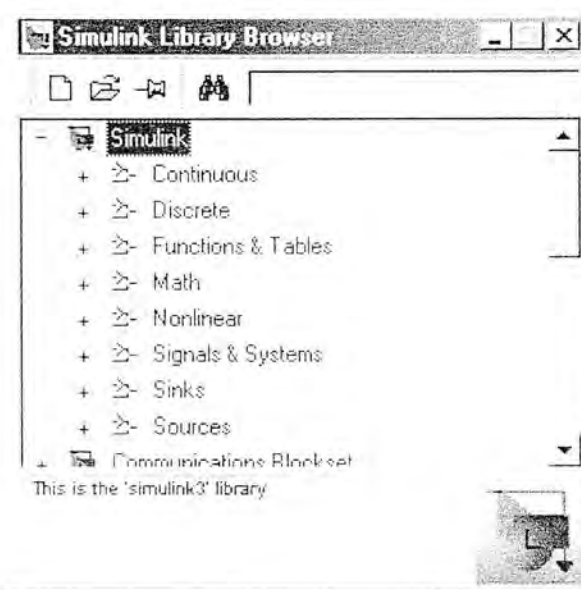


Gambar 2.2 Simulink Tool Box

Sebagai contoh dari Sub Icon Simulink adalah diantaranya Continuous, Discrete, Function & Table, Math, Non Linear, Signal and Systems, Sinks dan Source seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4. Di dalam sub icon continuous terdapat icon-icon yang dapat langsung dipergunakan seperti Derivative, Integrator, Memory, State-Space, Transfer Fcn, Transport Delay dan Zero pole. Secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 2.5. Sedangkan pada Sub icon Math diantaranya terdapat icon Gain dan Sum yang sering digunakan pada praktikum ini. Hal ini juga secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 2.6. Sedangkan untuk menampilkan hasil keluaran dari system kita dapat menggunakan fasilitas Sink, karena terdapat icon Scope, Display, serta XY Graph yang secara jelas ditunjukkan pada Gambar 2.7. Sedangkan sumber input ditempatkan pada Icon Source, yang diantara isinya terdapat sumber berbentuk Ramp, Sine wave, Step dan lain-lain.



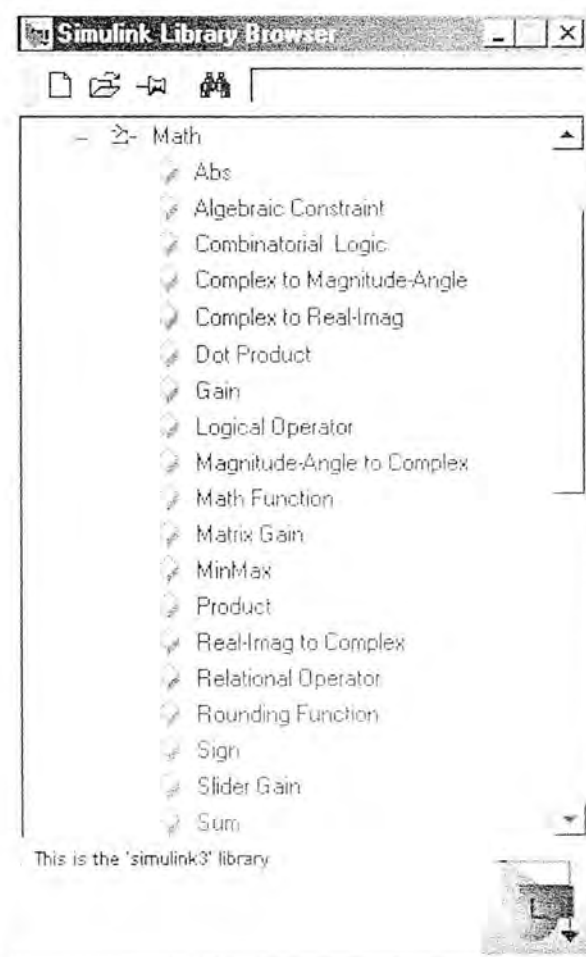
Gambar 2.3. Jendela Editor Simulink



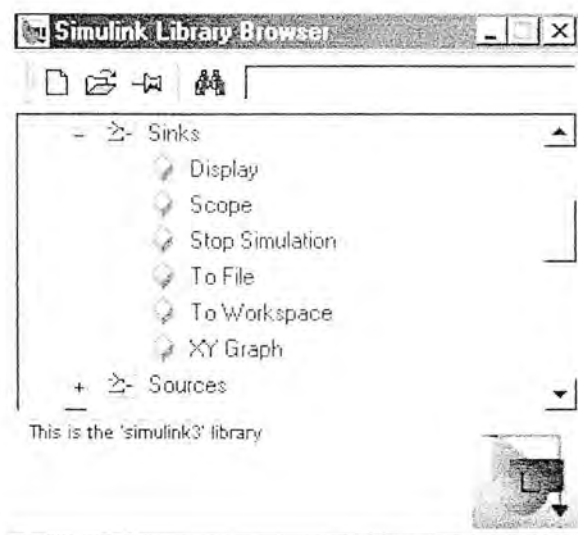
Gambar 2.4. Sub Icon Simulink



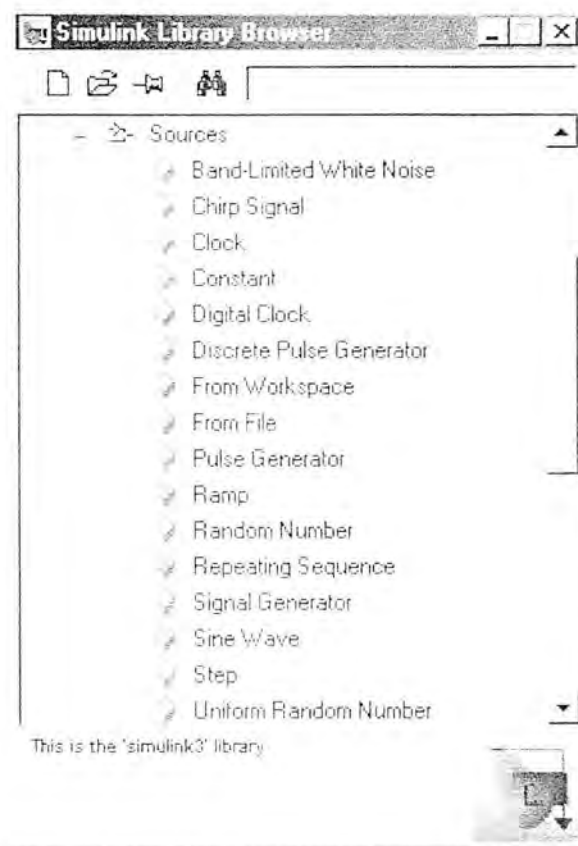
Gambar 2.5. Jendela Sub Icon Continuous



Gambar 2.6 Jendela Icon Math



Gambar 2.7 Jendela Icon Sinks



Gambar 2.8 Jendela Icon Sources

3. Percobaan

3.1 Percobaan I

a. Judul Percobaan

Simulasi Sistem Integrator I

b. Tujuan Percobaan

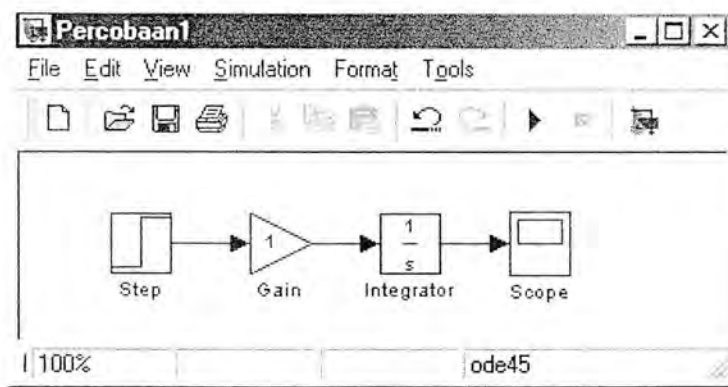
Menganalisa keluaran system integrator dengan masukan bentuk step

c. Langkah-langkah Percobaan (Cara Melakukan Percobaan)

1. Jalankan Komputer
2. Jalankan program Matlab 5.3 melalui icon pada layar desk top dengan mengklik 1 kali
3. Ketik SIMULINK pada editor Matlab, lalu tekan enter
4. Pilih New Form pada tool bar sebagai tempat editor simulator
5. Susun rangkaian sesuai dengan Gambar 3.1
6. Lakukan perubahan-perubahan sesuai petunjuk
7. Lihat keluaran di oscilloscope setiap dilakukan perubahan
8. Cetak hasil yang diperoleh

d. Alat-Alat Percobaan

- Hardware :
 1. 1 unit Personal Komputer
 2. 1 unit Printer
- Software
 1. Windows
 2. Matlab 5.3



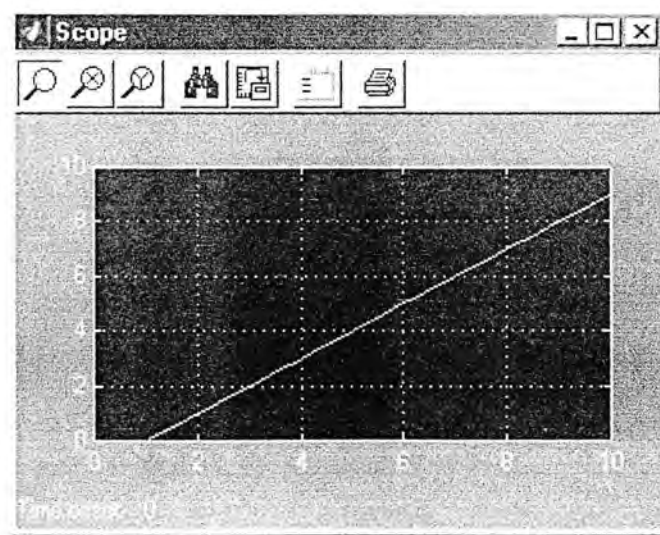
Gambar 3.1. Rangkaian Percobaan 1

The 'Simulation Parameters' dialog box is shown with the following settings:

- Solver:** Workspace I/O | Diagnostics | Real-Time Workshop
- Simulation time:** Start time: 0.0, Stop time: 10.0
- Solver options:** Type: Variable-step, Solver: ode45 (Dormand-Prince)
- Max step size:** auto, **Relative tolerance:** 1e-3
- Initial step size:** auto, **Absolute tolerance:** auto
- Output options:** Refine output (checked), Refine factor: 1

Buttons at the bottom: OK, Cancel, Help.

Gambar 3.1.1 Jendela Parameter Simulasi Percobaan1



Gambar 3.1.2 Bentuk Keluaran pada Oscilloscope

e. Tugas

1. Periksalah pada Oscilloscope bentuk keluaran dari rangkaian
2. Gantilah bentuk input dengan fungsi ramp, lalu periksa bentuk keluarannya seperti pada tugas 1.
3. Cetaklah kedua hasil di atas berikut gambar rangkaiannya.

Daftar Pustaka :

1. J.Schwarzenbach, Essential of Control, Longman, Malaysia, 1996
2. Naomi, E.L., William S.L., Using Matlab to Analyze and Design Control Systems, Second Edition, The Benjamin, California, 1995
3. Norman S. N., Control Systems Engineering, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Canada, 1995
4. Sri Kusumadewi, Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002

3.2 Percobaan 2

a. Judul Percobaan

Simulasi Sistem Integrator 2

b. Tujuan Percobaan

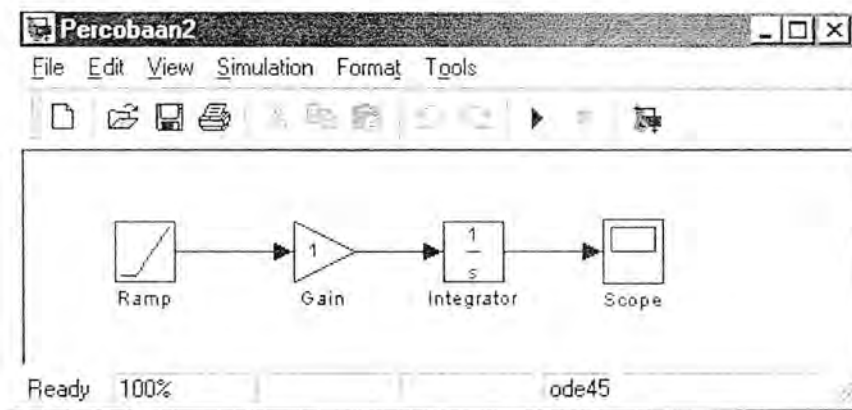
Menganalisa keluaran system integrator dengan masukan bentuk ramp

c. Langkah-langkah Percobaan (Cara Melakukan Percobaan)

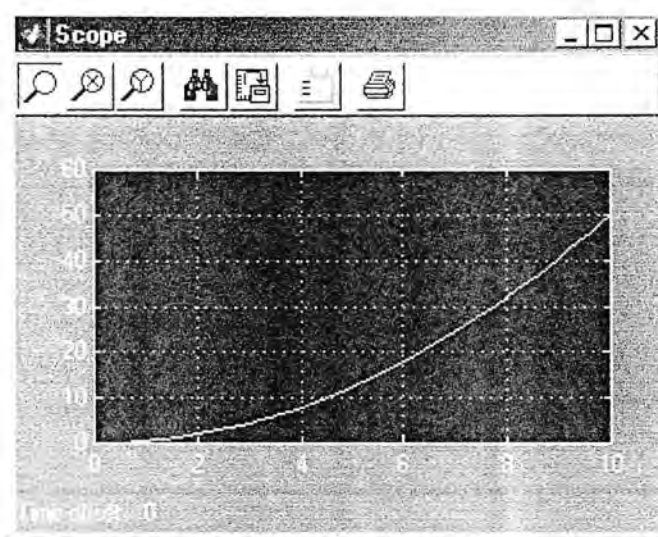
1. Jalankan Komputer
2. Jalankan program Matlab 5.3 melalui icon pada layar desk top dengan mengklik 1 kali
3. Ketik SIMULINK pada editor Matlab lalu tekan enter
4. Pilih New Form pada tool bar sebagai tempat editor simulator
5. Susun rangkaian sesuai dengan Gambar 3.2
6. Lakukan perubahan-perubahan sesuai petunjuk
7. Lihat keluaran di oscilloscope setiap dilakukan perubahan
8. Cetak hasil yang diperoleh

d. Alat-Alat Percobaan

- Hardware :
 1. 1 unit Personal Komputer
 2. 1 unit Printer
- Software
 1. Windows
 2. Matlab 5.3



Gambar 3.2. Rangkaian Percobaan 2



Gambar 3.2.1 Bentuk keluaran dari rangkaian Gambar 3.2

e. Tugas

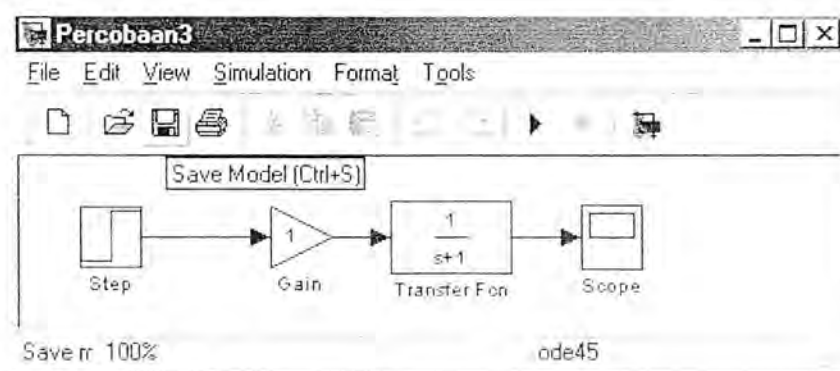
1. Periksa pada Oscilloscope bentuk keluaran dari rangkaian
2. Gantilah nilai gain menjadi 5, lalu periksa bentuk keluarannya seperti pada tugas 1.
3. Cetaklah kedua hasil di atas berikut gambar rangkaiannya.

Daftar Pustaka :

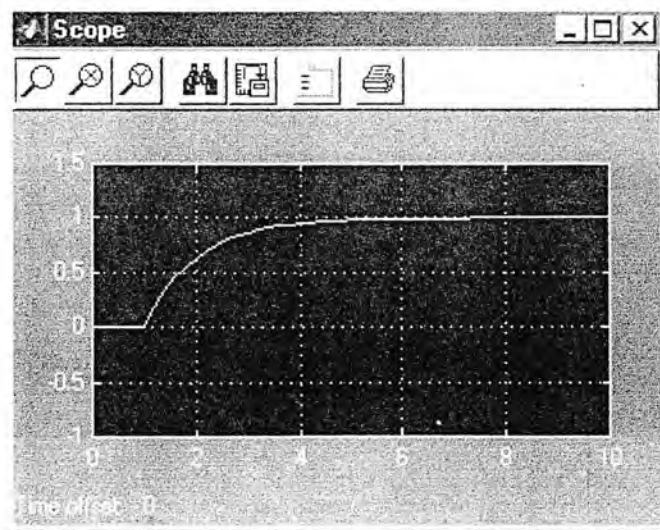
1. J.Schwarzenbach, Essential of Control, Longman, Malaysia, 1996
2. Naomi, E.L., William S.L., Using Matlab to Analyze and Design Control Systems, Second Edition, The Benjamin, California, 1995
3. Norman S. N., Control Systems Engineering, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Canada, 1995
4. Sri Kusumadewi, Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002

3.3 Percobaan 3

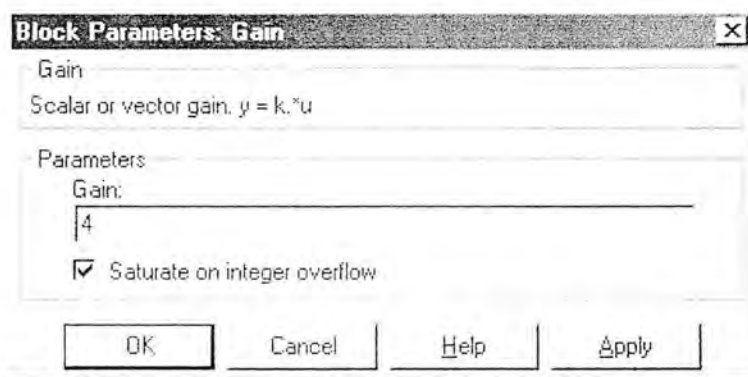
- a. Judul Percobaan
Transfer Function dan Gain
- b. Tujuan Percobaan
Memahami fungsi transfer dari suatu system yang diberi penguatan pengaruhnya terhadap bentuk keluaran.
- c. Langkah-langkah Percobaan (Cara Melakukan Percobaan)
 1. Jalankan Komputer
 2. Jalankan program Matlab 5.3 melalui icon pada layar monitor desk top dengan meng-klik 1 kali
 3. Ketik SIMULINK pada editor Matlab lalu tekan enter
 4. Pilih New Form sebagai tempat editor simulator pada Tool Bar
 5. Susun rangkaian sesuai dengan Gambar 3.3
 6. Lakukan perubahan-perubahan sesuai petunjuk
 7. Lihat keluaran di oscilloscope setiap dilakukan perubahan
 8. Cetak hasil yang diperoleh
- d. Alat-Alat Percobaan
 - Hardware :
 1. 1 unit Personal Komputer
 2. 1 unit Printer
 - Software
 1. Windows
 2. Matlab 5.3



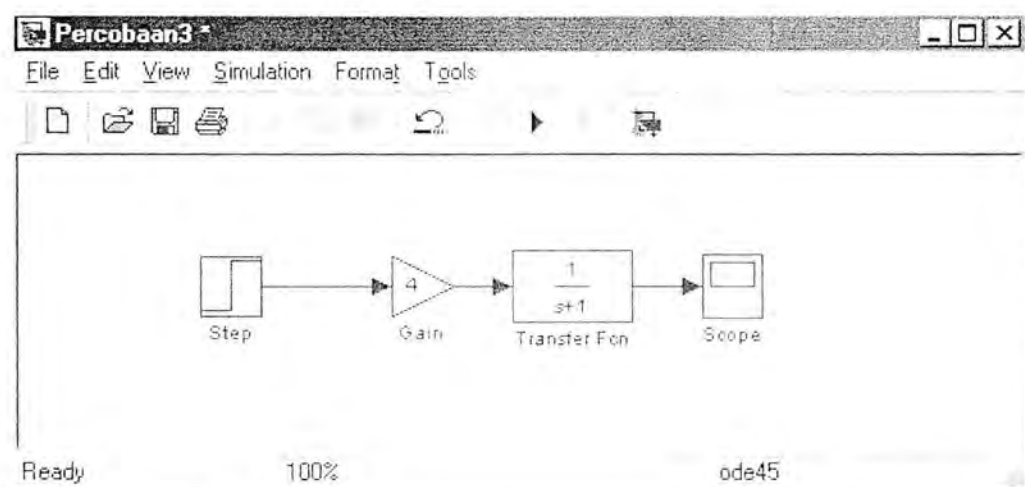
Gambar 3.3. Rangkaian Percobaan 3



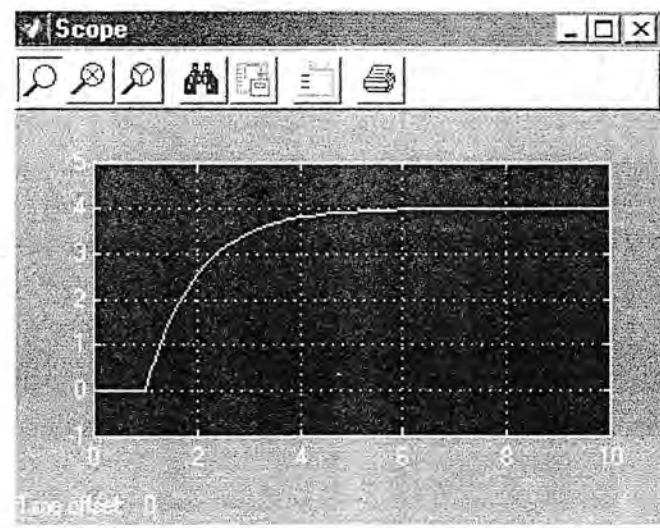
Gambar 3.3.1 Bentuk Keluaran Gambar 3.3



Gambar 3.3.2 Jendela Parameter Penguatan



Gambar 3.3.3 Rangkaian Percobaan dengan Penguatan 4



Gambar 3.3.4 Bentuk Keluaran Gambar 3.3.3

e. Tugas

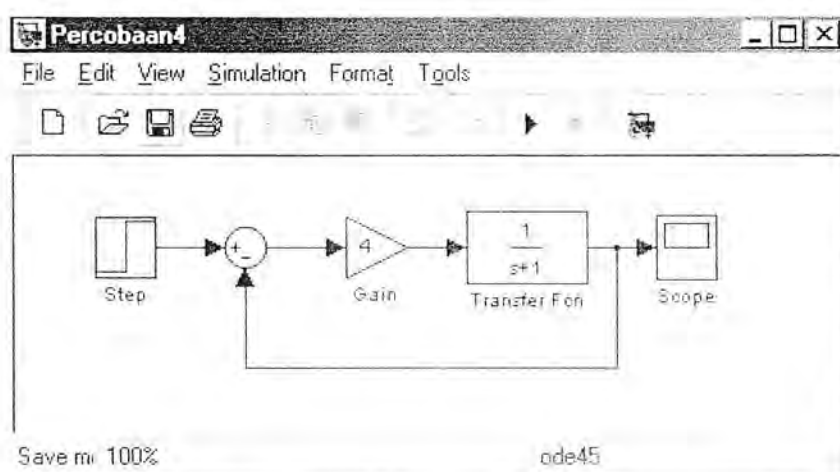
1. Periksa pada Oscilloscope bentuk keluaran dari rangkaian
2. Gantilah nilai gain menjadi 4, lalu periksa bentuk keluarannya seperti pada tugas 1
3. Cetaklah kedua hasil di atas berikut gambar rangkaiannya.

Daftar Pustaka :

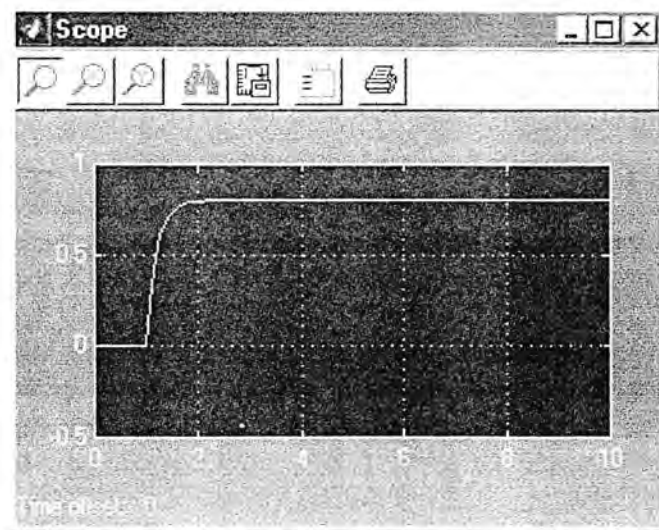
1. J.Schwarzenbach, Essential of Control, Longman, Malaysia, 1996
2. Naomi, E.L., William S.L., Using Matlab to Analyze and Design Control Systems, Second Edition, The Benjamin, California, 1995
3. Norman S. N., Control Systems Engineering, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Canada, 1995
4. Sri Kusumadewi, Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002

3.4 Percobaan 4

- a. Judul Percobaan
Lup Tertutup (Close Loop) dengan Umpan Balik 1
- b. Tujuan Percobaan
Mengetahui pengaruh umpan balik (balikan/feedback) pada suatu system dengan penguatan.
- c. Langkah-langkah Percobaan (Cara Melakukan Percobaan)
 1. Jalankan Komputer
 2. Jalankan program Matlab 5.3 melalui icon pada layar monitor desk top dengan meng-klik 1 kali
 3. Ketik SIMULINK pada jendela editor Matlab lalu tekan enter
 4. Pilih New Form pada Tool Bar sebagai tempat editor simulator
 5. Susun rangkaian sesuai dengan Gambar 3.4
 6. Lakukan perubahan-perubahan sesuai petunjuk
 7. Lihat keluaran di oscilloscope setiap dilakukan perubahan
 8. Cetak hasil yang diperoleh
- d. Alat-Alat Percobaan
 - Hardware :
 1. 1 unit Personal Komputer
 2. 1 unit Printer
 - Software
 1. Windows
 4. Matlab 5.3



Gambar 3.4. Rangkaian Percobaan 4



Gambar 3.4,1 Bentuk keluaran dari Gambar 3.4

e. Tugas

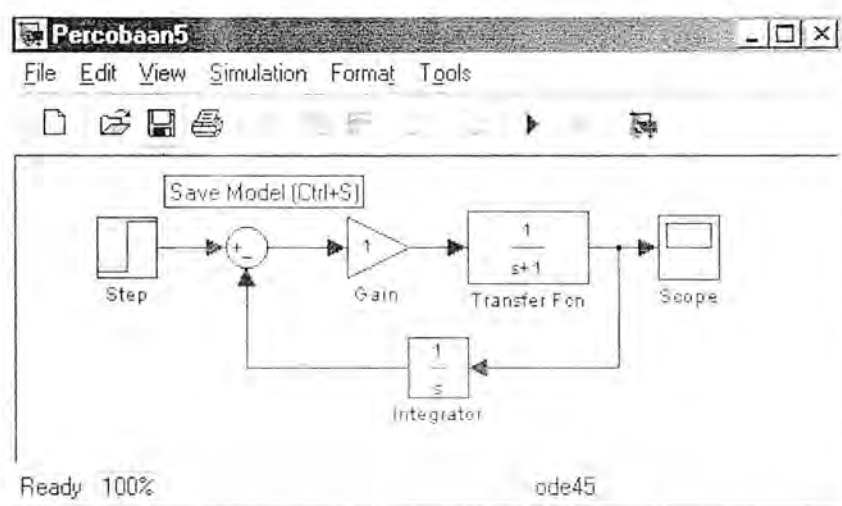
1. Periksa pada Oscilloscope bentuk keluaran dari rangkaian
2. Gantilah nilai gain menjadi 5, lalu periksa bentuk keluarannya seperti pada tugas 1
3. Cetaklah kedua hasil di atas berikut gambar rangkaiannya.

Daftar Pustaka :

1. J.Schwarzenbach, Essential of Control, Longman, Malaysia, 1996
2. Naomi, E.L., William S.L., Using Matlab to Analyze and Design Control Systems, Second Edition, The Benjamin, California, 1995
3. Norman S. N., Control Systems Engineering, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Canada, 1995
4. Sri Kusumadewi, Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002

3.5 Percobaan 5

- a. Judul Percobaan
Lup Tertutup (Close Loop) dengan Umpan Balik (feedback) Integrator
- b. Tujuan Percobaan
Mempelajari dan memahami pengaruh umpan balik integrator terhadap system dengan penguat 1
- c. Langkah-langkah Percobaan (Cara Melakukan Percobaan)
 1. Jalankan Komputer
 2. Jalankan program Matlab 5.3 melalui icon pada layar desk top dengan mengklik 1 kali
 3. Ketik SIMULINK pada jendela editor Matlab lalu tekan enter
 4. Pilih New Form pada Tool Bar sebagai tempat editor simulator
 5. Susun rangkaian sesuai dengan Gambar 3.5
 6. Lakukan perubahan-perubahan sesuai petunjuk
 7. Lihat keluaran di oscilloscope setiap dilakukan perubahan
 8. Cetak hasil yang diperoleh
- d. Alat-Alat Percobaan
 - Hardware :
 1. 1 unit Personal Komputer
 2. 1 unit Printer
 - Software
 1. Windows
 2. Matlab 5.3



Gambar 3.5. Rangkaian Percobaan 5

- e. Tugas
 1. Periksa pada Oscilloscope bentuk keluaran dari rangkaian
 2. Gantilah nilai gain menjadi 5, lalu periksa bentuk keluarannya seperti pada tugas 1

3. Cetaklah kedua hasil di atas berikut gambar rangkaiannya.

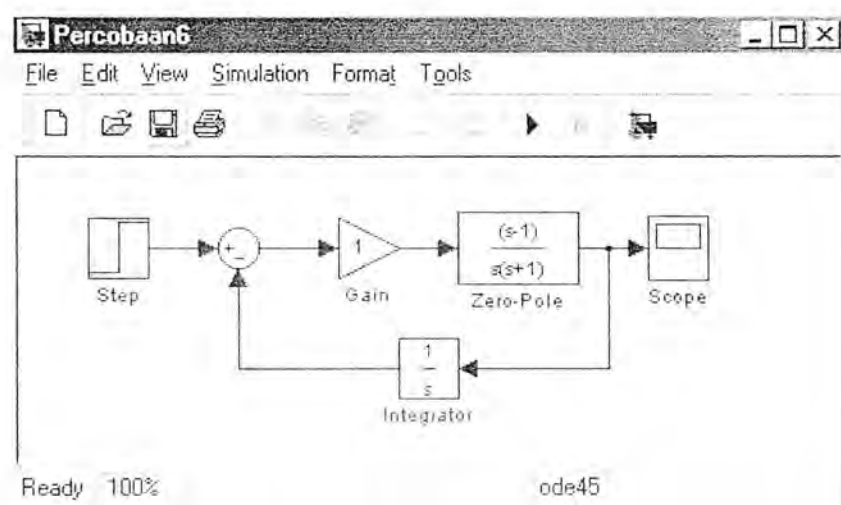
Daftar Pustaka :

1. J.Schwarzenbach, Essential of Control, Longman, Malaysia, 1996
2. Naomi, E.L., William S.L., Using Matlab to Analyze and Design Control Systems, Second Edition, The Benjamin, California, 1995
3. Norman S. N., Control Systems Engineering, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Canada, 1995
4. Sri Kusumadewi, Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002
5. Bambang Sutjiatmo, Pengantar Sistem Kendali, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi, Bandung, 1993.



3.6 Percobaan 6

- a. Judul Percobaan
System Zero Pole dengan Balikan Integrator
- b. Tujuan Percobaan
Mempelajari dan memahami stabilitas system dengan masukan fungsi step
- c. Langkah-langkah Percobaan (Cara Melakukan Percobaan)
 1. Jalankan Komputer
 2. Jalankan program Matlab 5.3 melalui icon pada layar desk top dengan mengklik 1 kali
 3. Ketik SIMULINK pada jendela editor Matlab lalu tekan enter
 4. Pilih New Form pada Tool Bar sebagai tempat editor simulator
 5. Susun rangkaian sesuai dengan Gambar 3.6
 6. Lakukan perubahan-perubahan sesuai petunjuk
 7. Lihat keluaran di oscilloscope setiap dilakukan perubahan
 8. Cetak hasil yang diperoleh
- d. Alat-Alat Percobaan
 - Hardware :
 1. 1 unit Personal Komputer
 2. 1 unit Printer
 - Software
 1. Windows
 2. Matlab 5.3



Gambar 3.6. Rangkaian Percobaan 6

- e. Tugas
 1. Periksa pada Oscilloscope bentuk keluaran dari rangkaian
 2. Gantilah nilai gain menjadi 5, lalu periksa bentuk keluarannya seperti pada tugas 1

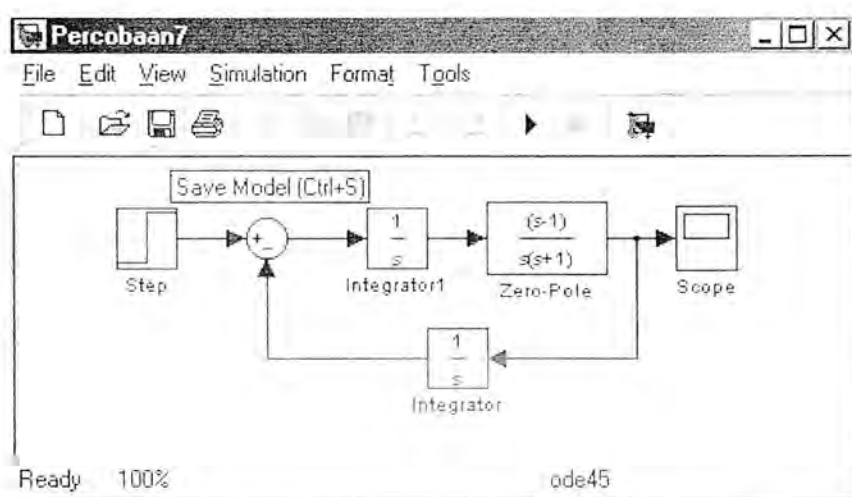
3. Periksa stabilitas system tersebut dengan menggunakan grafik
4. Gantilah system dengan yang lebih stabil
5. Cetaklah semua hasil di atas berikut gambar rangkaiannya.

Daftar Pustaka :

1. J.Schwarzenbach, Essential of Control, Longman, Malaysia, 1996
2. Naomi, E.L., William S.L., Using Matlab to Analyze and Design Control Systems, Second Edition, The Benjamin, California, 1995
3. Norman S. N., Control Systems Engineering, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Canada, 1995
4. Sri Kusumadewi, Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002
5. Bambang Sutjiatmo, Pengantar Sistem Kendali, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi, Bandung, 1993.

3.7 Percobaan 7

- a. Judul Percobaan
Sistem Zero Pole dengan Pengendali dan Umpan Balik Integrator
- b. Tujuan Percobaan
Mempelajari dan memahami pengaruh pengendali dan Umpan Balik Integrator pada bentuk masukan fungsi step.
- c. Langkah-langkah Percobaan (Cara Melakukan Percobaan)
 1. Jalankan Komputer
 2. Jalankan program Matlab 5.3 melalui icon pada layar desk top dengan mengklik 1 kali
 3. Ketik SIMULINK pada jendela editor Matlab lalu tekan enter
 4. Pilih New Form pada Tool Bar sebagai tempat editor simulator
 5. Susun rangkaian sesuai dengan Gambar 3.7
 6. Lakukan perubahan-perubahan sesuai petunjuk
 7. Lihat keluaran di oscilloscope setiap dilakukan perubahan
 8. Cetak hasil yang diperoleh
- d. Alat-Alat Percobaan
 - Hardware :
 1. 1 unit Personal Komputer
 2. 1 unit Printer
 - Software
 1. Windows
 2. Matlab 5.3



Gambar 3.7. Rangkaian Percobaan 7

- e. Tugas
 1. Periksa pada Oscilloscope bentuk keluaran dari rangkaian

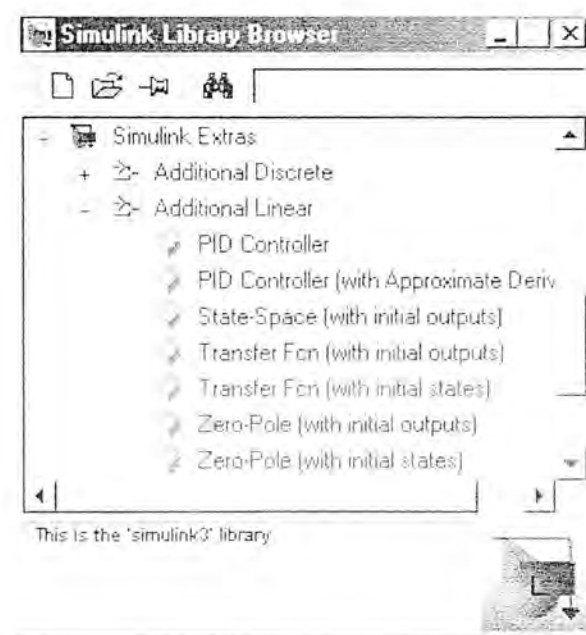
2. Gantilah nilai pengendali dengan $1/s^2$, lalu periksa bentuk keluarannya seperti pada tugas 1
3. Cetaklah kedua hasil di atas berikut gambar rangkaiannya.

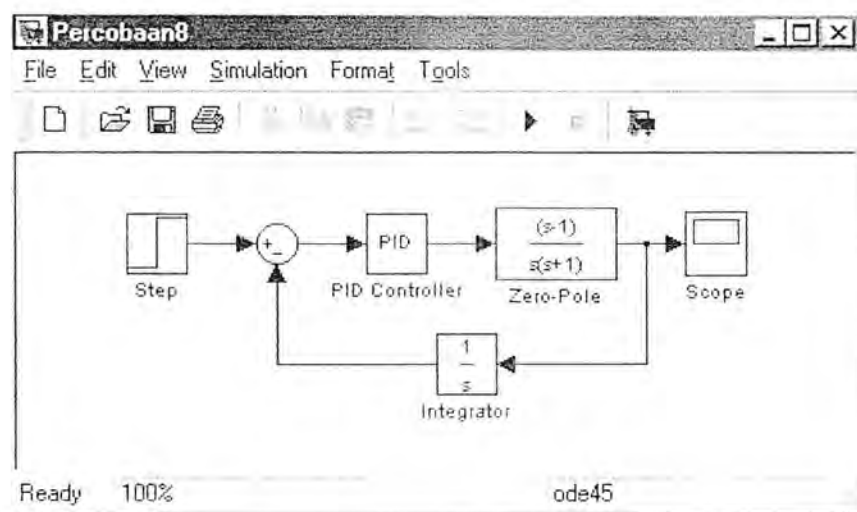
Daftar Pustaka :

1. J.Schwarzenbach, Essential of Control, Longman, Malaysia, 1996
2. Naomi, E.L., William S.L., Using Matlab to Analyze and Design Control Systems, Second Edition, The Benjamin, California, 1995
3. Norman S. N., Control Systems Engineering, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Canada, 1995
4. Sri Kusumadewi, Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002
5. Bambang Sutjiatmo, Pengantar Sistem Kendali, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi, Bandung, 1993.

3.8 Percobaan 8

- a. Judul Percobaan
Sistem Zero Pole dengan Pengendali PID dan Umpan Balik Integrator
- b. Tujuan Percobaan
Mempelajari dan memahami pengaruh pengendali PID dengan Umpan Balik Integrator pada bentuk masukan fungsi step.
- c. Langkah-langkah Percobaan (Cara Melakukan Percobaan)
 1. Jalankan Komputer
 2. Jalankan program Matlab 5.3 melalui icon pada layar desk top dengan mengklik 1 kali
 3. Ketik SIMULINK pada jendela editor Matlab lalu tekan enter
 4. Pilih New Form pada Tool Bar sebagai tempat editor simulator
 5. Susun rangkaian sesuai dengan Gambar 3.8
 6. Lakukan perubahan-perubahan sesuai petunjuk
 7. Lihat keluaran di oscilloscope setiap dilakukan perubahan
 8. Cetak hasil yang diperoleh
- d. Alat-Alat Percobaan
 - Hardware :
 1. 1 unit Personal Komputer
 2. 1 unit Printer
 - Software
 1. Windows
 2. Matlab 5.3





Gambar 3.8. Rangkaian Percobaan 8

e. Tugas

1. Periksalah pada Oscilloscope bentuk keluaran dari rangkaian
2. Gantilah nilai parameter controlernya , lalu periksa bentuk keluarannya seperti pada tugas 1
3. Cetaklah kedua hasil di atas berikut gambar rangkaiannya.

Daftar Pustaka :

1. J.Schwarzenbach, Essential of Control, Longman, Malaysia, 1996
2. Naomi, E.L., William S.L., Using Matlab to Analyze and Design Control Systems, Second Edition, The Benjamin, California, 1995
3. Norman S. N., Control Systems Engineering, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Canada, 1995
4. Sri Kusumadewi, Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002
5. Bambang Sutjiatmo, Pengantar Sistem Kendali, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi, Bandung, 1993.