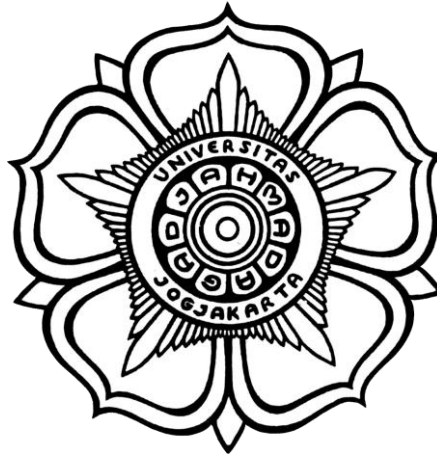


LOGBOOK

“Interkoneksi Sistem dan Sikap Sistem Orde-1 dan Orde-2”



MII2316 – Praktikum Sistem Kendali

Pengampu : Dr. Dyah Aruming Tyas, S.Si.

Tanggal : 16 Maret 2022
Nomor Eksperimen : 3
Grup : -
Anggota : Kristian Bima Aryayudha
(20/455385/PA/19600)
Asisten : M Ridho Fuadin

PROGRAM STUDI S1 ELEKTRONIKA DAN INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER DAN ELEKTRONIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS GADJAH MADA

2021

1. Tujuan Praktikum

- Mampu mendapatkan persamaan fungsi alih sebuah sistem dari subsistem dan interkoneksi subsistem.
- Mampu membandingkan tanggap impulse dan tanggap langkah sebuah sistem dari subsistem dan interkoneksi subsistem.
- Mampu mendapatkan persamaan fungsi alih sistem orde-1 atau orde-2.
- Mampu membandingkan tanggap impulse dan tanggap langkah serta menggambarkan posisi pole-zero sistem orde-1 atau orde-2.

2. Prosedur yang direncanakan

Soal 1 :

- Menemukan persamaan fungsi alih sistem $H(s) = Y(s)/U(s)$ pada lima kombinasi subsistem.
- Membandingkan kelima tanggap fungsi langkah dan tanggap impuls.

Soal 2 :

- Menuliskan masing-masing persamaan fungsi alih $H(s)$.
- Membandingkan tanggap fungsi langkah dari masing-masing nilai T dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik tanggapan sistem.
- Membandingkan karakteristik tanggapan dari masing-masing nilai T dari fungsi alih $H(s)$.
- Menampilkan kutub-kutub (poles) dari masing-masing nilai T dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik pole-zero.

Soal 3 :

- Menuliskan masing-masing persamaan fungsi alih $H(s)$.
- Membandingkan tanggap fungsi langkah dari masing-masing nilai w dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik tanggapan sistem.
- Membandingkan karakteristik tanggapan dari masing-masing nilai w dari fungsi alih $H(s)$.
- Menampilkan kutub-kutub (poles) dari masing-masing nilai w dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik pole-zero.

3. Daftar Peralatan

Nama	Model	S/N
MATLAB	R2021b	-

4. Prosedur dan Temuan Aktual

Soal 1 :

Sebuah sistem dengan masukan $U(s)$, luaran $Y(s)$ dan tiga subsistem dengan masing-masing fungsi alihnya adalah $G1(s)$, $G2(s)$, dan $G3(s)$.

$$G_1(s) = \frac{s + 2}{s^2 + 4s + 3}$$

$$G_2(s) = \frac{1}{s + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{1}{s + 2}$$

- a. Persamaan fungsi alih sistem $H(s) = Y(s)/U(s)$ pada lima kombinasi subsistem

```
num1 = [1 2];
denum1 = [1 4 3];
G1 = tf(num1, denum1)
```

```
num2 = [1];
denum2 = [1 1];
G2 = tf(num2,denum2)
```

```
num3 = [1];
denum3 = [1 2];
G3 = tf(num3,denum3)
```

```
G4 = parallel(G1,G2)
```

```
seri = series(G1,G2);
G5 = feedback(seri,G3)
```

- b. Perbandingan kelima tanggap fungsi langkah dan tanggap impuls

```
figure(1)
hold all
step(G1)
step(G2)
step(G3)
step(G4)
step(G5)
legend('G1', 'G2', 'G3', 'G4', 'G5')
```

```
figure(2)
hold all
impulse(G1)
impulse(G2)
impulse(G3)
impulse(G4)
impulse(G5)
legend('G1', 'G2', 'G3', 'G4', 'G5')
```

Soal 2:

Sebuah sistem orde-1 yang memiliki konstanta waktu T dideskripsikan melalui fungsi alih $H(s)$:

$$H(s) = \frac{1}{Ts + 1}$$

Dengan variasi nilai $T = \{1, 3, 5, 7\}$,

- a. Masing-masing persamaan fungsi alih $H(s)$

```
num1 = [1];
denum1 = [1 1];
H1 = tf(num1,denum1)
```

```
num2 = [1];
denum2 = [3 1];
H2 = tf(num2,denum2)
```

```
num3 = [1];
denum3 = [5 1];
H3 = tf(num3,denum3)
```

```
num4 = [1];
denum4 = [7 1];
H4 = tf(num4,denum4)
```

- b. Perbandingan tanggap fungsi langkah dari masing-masing nilai T dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik tanggapan sistem

```
figure(3)
hold all
step(H1)
step(H2)
step(H3)
step(H4)
legend('H1', 'H2', 'H3', 'H4')
```

- c. Perbandingan karakteristik tanggapan dari masing-masing nilai T dari fungsi alih $H(s)$

Mengaktifkan karakteristik tanggapan pada *peak response*, *rise time*, *settling time*, *transient time*, dan *steady state* dengan cara klik kanan grafik *step response* → *characteristics*.

- d. Kutub-kutub (poles) dari masing-masing nilai T dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik pole-zero

```
figure(4)
hold all
pzmap(H1)
pzmap(H2)
pzmap(H3)
pzmap(H4)
grid on
legend('H1', 'H2', 'H3', 'H4')
```

Soal 3:

Sebuah sistem orde-2 yang memiliki dua akar imajiner dideskripsikan melalui fungsi alih $H(s)$.

$$H(s) = \frac{|w + j2w|^2}{(s + w + j2w)(s + w - j2w)}$$

Dengan w adalah suatu bilangan nyata dan $j = \sqrt{-1}$ dan variasi nilai $w = \{1, 3, 5, 7\}$.

- a. Masing-masing persamaan fungsi alih $H(s)$

```
syms s
x = 1;
for w = 1:2:7
    syms s
    n1 = abs([w+j*2*w]);
    num1 = conv(n1, n1);
    d1 = [1 w+j*2*w];
    d2 = [1 w-j*2*w];
    dnum1 = conv(d1, d2);
    sys(x) = tf(num1, dnum1)
    x=x+x;
end
```

- b. Perbandingan tanggap fungsi langkah dari masing-masing nilai w dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik tanggapan sistem

```
figure(5)
hold all
step(sys(1))
step(sys(2))
step(sys(4))
step(sys(8))
legend('H1', 'H3', 'H5', 'H7')
```

- c. Perbandingan karakteristik tanggapan dari masing-masing nilai w dari fungsi alih $H(s)$

Mengaktifkan karakteristik tanggapan pada *peak response*, *rise time*, *settling time*, *transient time*, dan *steady state* dengan cara klik kanan grafik *step response* → *characteristics*.

- d. Kutub-kutub (poles) dari masing-masing nilai w dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik pole-zero

```
figure(6)
hold all
pzmap(sys(1))
pzmap(sys(2))
pzmap(sys(4))
pzmap(sys(8))
grid on
legend('H1', 'H3', 'H5', 'H7')
```

5. Hasil

Soal 1 :

- a. Persamaan fungsi alih sistem $H(s) = Y(s)/U(s)$ pada lima kombinasi subsistem

$$G1 = \frac{s + 2}{s^2 + 4s + 3}$$

Continuous-time transfer function.

$$G2 = \frac{1}{s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

$$G3 = \frac{1}{s + 2}$$

Continuous-time transfer function.

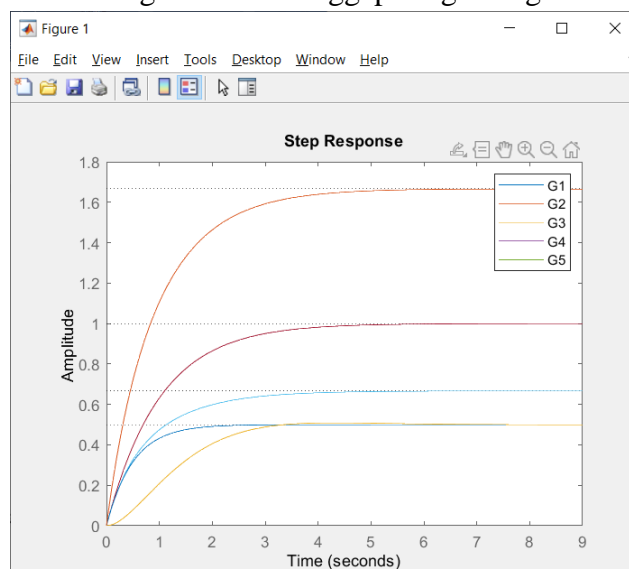
$$G4 = \frac{2s^2 + 7s + 5}{s^3 + 5s^2 + 7s + 3}$$

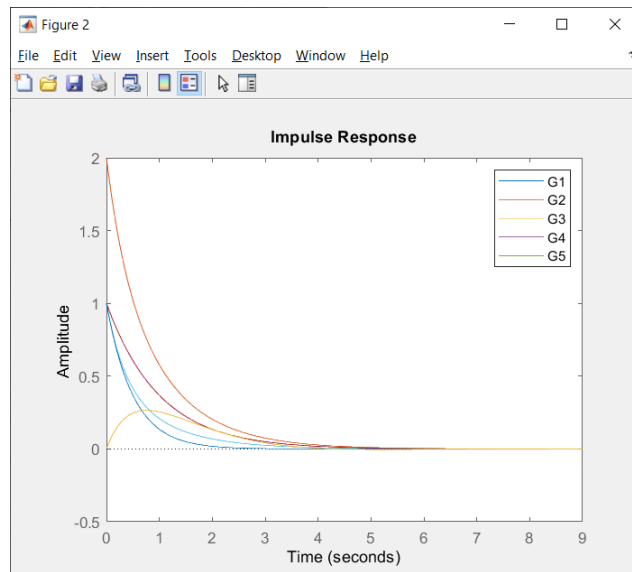
Continuous-time transfer function.

$$G5 = \frac{s^2 + 4s + 4}{s^4 + 7s^3 + 17s^2 + 18s + 8}$$

Continuous-time transfer function.

- b. Perbandingan kelima tanggap fungsi langkah dan tanggap impuls





Soal 2 :

- a. Masing-masing persamaan fungsi alih $H(s)$

$$H1 = \frac{1}{s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

$$H2 = \frac{1}{3s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

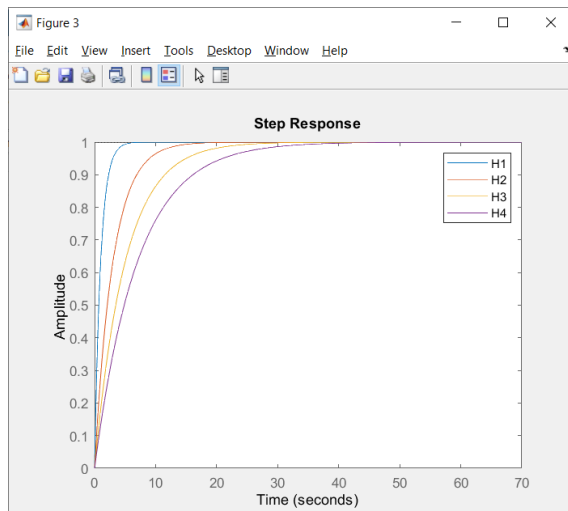
$$H3 = \frac{1}{5s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

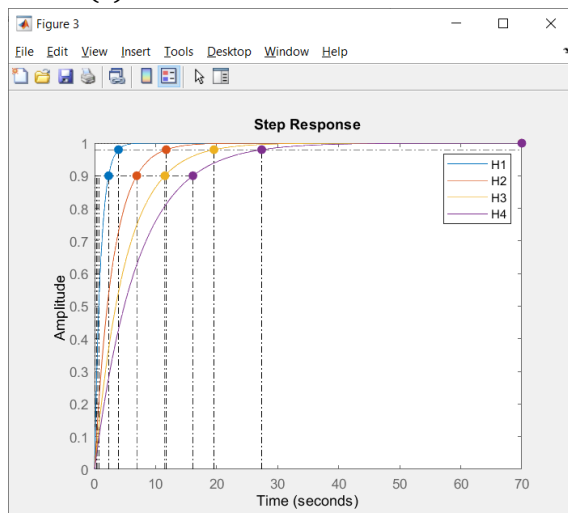
$$H4 = \frac{1}{7s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

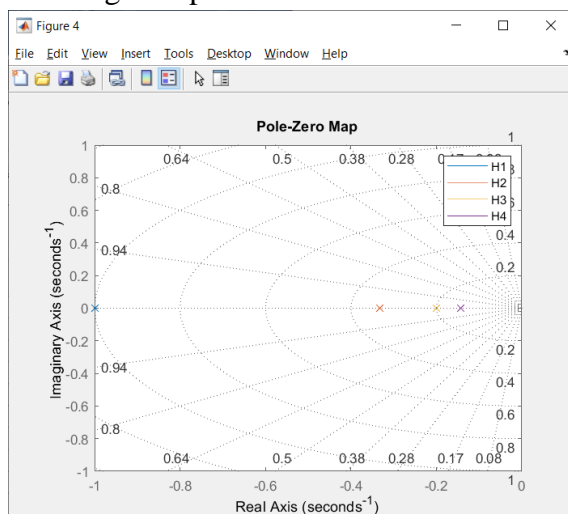
- b. Perbandingan tanggap fungsi langkah dari masing-masing nilai T dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik tanggapan sistem



- c. Perbandingan karakteristik tanggapan dari masing-masing nilai T dari fungsi alih $H(s)$



- d. Kutub-kutub (poles) dari masing-masing nilai T dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik pole-zero



Soal 3:

- a. Masing-masing persamaan fungsi alih $H(s)$

sys =
5

 $s^2 + 2s + 5$
Continuous-time transfer function.

sys =
From input 1 to output:
5

 $s^2 + 2s + 5$

From input 2 to output:
45

 $s^2 + 6s + 45$
Continuous-time transfer function.

sys =
From input 1 to output:
5

 $s^2 + 2s + 5$

From input 2 to output:
45

 $s^2 + 6s + 45$

From input 3 to output:
0

From input 4 to output:
125

 $s^2 + 10s + 125$
Continuous-time transfer function.

sys =
From input 1 to output:
5

 $s^2 + 2s + 5$

From input 2 to output:
45

 $s^2 + 6s + 45$

From input 3 to output:
0

From input 4 to output:
125

 $s^2 + 10s + 125$

From input 5 to output:
0

From input 6 to output:
0

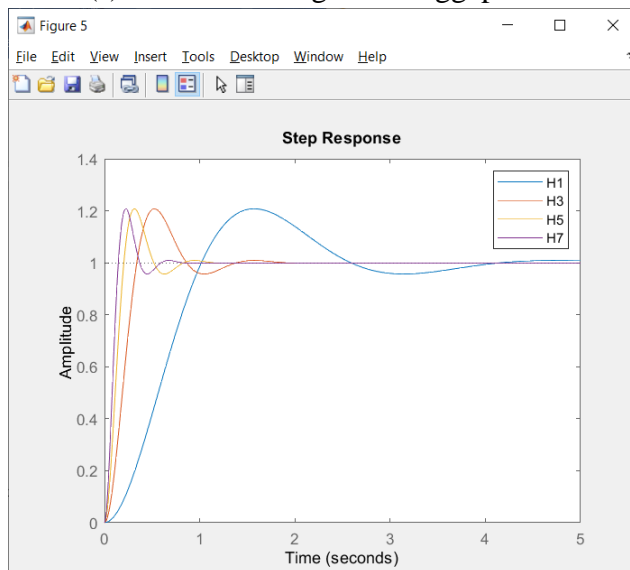
From input 7 to output:
0

From input 8 to output:
245

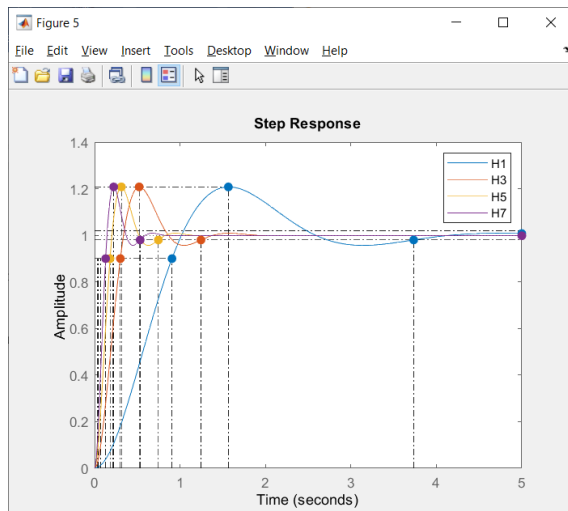
 $s^2 + 14s + 245$

Continuous-time transfer function.

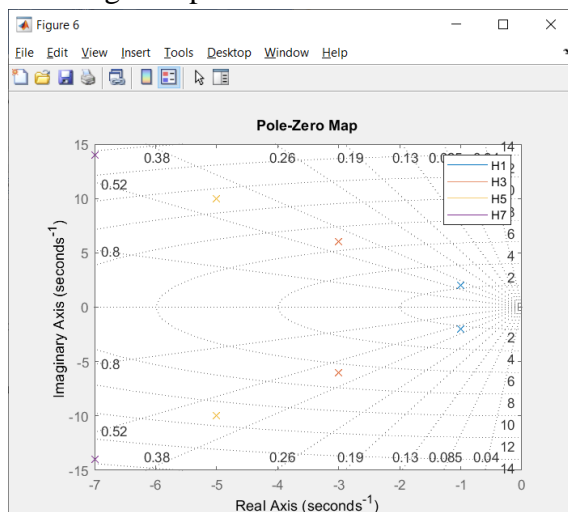
- b. Perbandingan tanggap fungsi langkah dari masing-masing nilai w dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik tanggapan sistem



- c. Perbandingan karakteristik tanggapan dari masing-masing nilai w dari fungsi alih $H(s)$



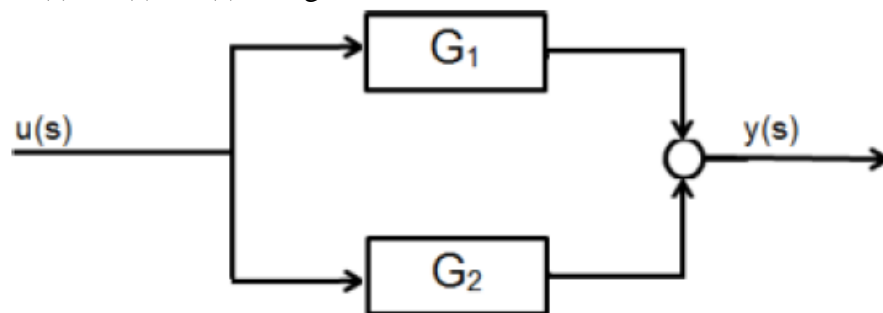
- d. Kutub-kutub (poles) dari masing-masing nilai w dari fungsi alih $H(s)$ dalam sebuah grafik pole-zero



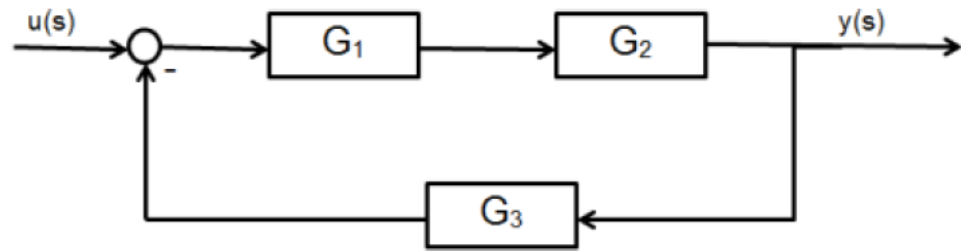
6. Analisis dan Diskusi

1) Sistem $G_1(s)$, $G_2(s)$, $G_3(s)$

- a. Fungsi alih dapat dibuat dengan mendeklarasikan num dan denumnya kemudian diubah ke fungsi alih. Terdapat 2 buah kombinasi subsistem $G_1(s)$, $G_2(s)$, $G_3(s)$ sebagai berikut.



Pada sistem didapatkan nilai $H(s)$ dengan cara memparalelkan atau menjumlahkan 2 buah subsistem tersebut.



Pada sistem didapatkan nilai $H(s)$ dengan cara menserikan atau menjumlahkan G_1 dan G_2 kemudian di-*feedback* dengan G_3 .

- b. Tanggap fungsi langkah dan tanggap impulsnya dapat dibandingkan menggunakan fungsi step dan impulse. Peak tertinggi step response adalah sistem G_4 .

2) Sistem Orde 1

Pada sistem tersebut, nilai T berpengaruh terhadap respon sistem. Semakin besar nilai T , maka semakin lambat responnya. Terdapat beberapa karakteristik pada sistem tersebut, yaitu :

- *Settling time* tercepat bernilai $T = 1$.
- *Rise time* tercepat bernilai $T = 1$.
- *Peak response* dan *steady state* pada semua nilai T bernilai sama.

3) Sistem Orde 2

Jika dilihat dari grafik step response, semuanya berosilasi dan teredam cukup baik. Terdapat beberapa karakteristik pada sistem tersebut, yaitu :

- Sistem dengan respon paling cepat bernilai $W = 1$
- Sistem dengan respon paling lambat bernilai $W = 7$.

7. Kesimpulan dan Rekomendasi

Kesimpulan ; Matlab dapat digunakan untuk menyederhanakan fungsi alih dari berbagai kombinasi subsistem; menganalisis karakteristik sebuah sistem orde 1 melalui grafik step response, impulse, dan zero pole; menganalisis karakteristik sebuah sistem orde 2 melalui grafik step response, impulse, dan zero pole.

Rekomendasi : Sebaiknya asisten praktikum memberikan video simulasi sebelum praktikum sehingga praktikan dapat memahami praktikum yang akan diadakan.