

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai perancangan yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan per blok sistem kemudian secara keseluruhan. Pengujian per blok dilakukan untuk mempermudah analisis apabila alat tidak bekerja sesuai dengan perencanaan. Adapun pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

- Pengujian sistem dosing menggunakan *Model Predictive Control* dengan beberapa setpoint yang telah ditentukan.
- Pengujian sistem heating menggunakan *Model Predictive Control* dengan beberapa setpoint yang telah ditentukan.
- Pengujian keseluruhan sistem, pengujian pengontrolan alat *Continuous Flow Mixing* dengan setpoint yang telah ditentukan.

5.1 Pengujian Sistem *Dosing* dengan *Model Predictive Control*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui respon yang dihasilkan oleh kontroler *Model Predictive Control* dalam sistem *dosing* pada *Continuous Flow Mixing*. Saat pengujian setpoint dosing FC0109 yang ditentukan adalah 2 liter. Sedangkan FC1109 diatur memiliki nilai konstan setiap keluarannya.

5.1.1 Peralatan Pengujian

Dalam pengujian sistem *dosing* ini digunakan beberapa peralatan, diantaranya:

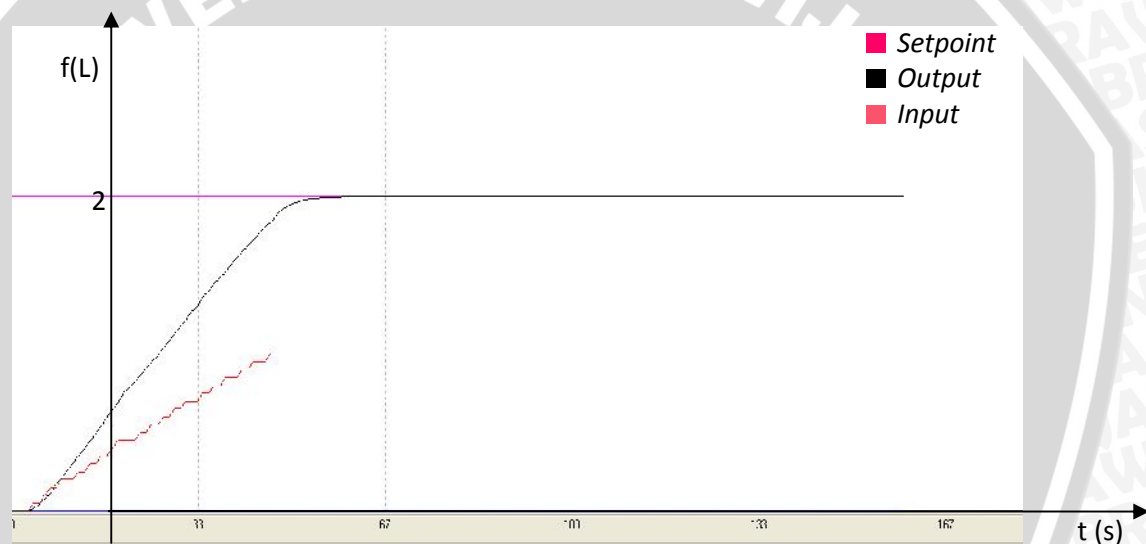
1. Siemens S7-400
2. CPU 416-2
3. CP 443-1
4. IM 153-2 (6ES7 153-2BA02-0XB0)
5. AI 8 x 16 BIT (6ES7 331-7NF00-0AB0)
6. AO 8X12 BIT (6ES7 332-5HF00-0AB0)
7. Program CFC Plant *Continuous Flow Mixing*
8. Sensor aliran
9. Tangki *hopper*
10. Tangki *mixing*

5.1.2 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor aliran yang dipasang pada tangki hopper dengan alamat yang ditentukan pada AI PLC Siemens S7. Selanjutnya dilakukan konfigurasi, *compile*, dan download *hardware* juga program *software* ke dalam CPU 416-2 dan CP 443-1. Kemudian CPU 416-2 diset dalam mode Run dan program CFC dalam mode *online*.

5.1.3 Hasil Pengujian

Setelah melakukan prosedur pengujian, maka dari *Trend display* SIMATIC PCS 7 menunjukkan gambar seperti dalam gambar 5.1 untuk *setpoint dosing 2 liter*



Gambar 5.1 Respon dengan *setpoint dosing 2 liter*

Pada Gambar 5.1 garis dengan warna merah muda menunjukkan setpoint, warna hitam menunjukkan CV(*Controlled Variable*) atau *output* plant yang dalam hal ini adalah F , dan warna merah menunjukkan MV (*Manipulated Variable*) atau *input* plant yang dalam hal ini adalah F_1 . Dari gambar tersebut didapatkan nilai *Settling Time* atau T_s dan *Steady State Error*, berikut akan dijelaskan pengertian *Settling Time* atau T_s dan *Steady State Error*, beserta perhitungannya.

➤ *Settling Time* atau T_s adalah waktu yang diperlukan kurva respon untuk mencapai dan menetap dalam daerah sekitar harga akhir yang nilainya

ditentukan dengan presentase mutlak dari harga akhirnya (biasanya 5 % atau 2 %).

T_s yang didapatkan dari pengujian ini adalah :

T_s = waktu awal di posisi acuan - waktu akhir di posisi tujuan

$T_s = 54-0$

$T_s = 54 \text{ s}$

➤ *Steady State Error*, E_{ss} adalah selisih antara nilai keluaran dengan nilai *setpoint* pada saat kondisi *steady state*. E_{ss} yang didapatkan dari pengujian ini adalah:

$E_{ss} = 0$

5.2 Pengujian Sistem *Heating* dengan Model Predictive Control

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui respon yang dihasilkan oleh kontroler *Model Predictive Control* dalam sistem *heating* pada *Continuous Flow Mixing*. Saat pengujian *setpoint heating* TC0202 yang ditentukan adalah 70°C.

5.2.1 Peralatan Pengujian

Dalam pengujian sistem dosing ini digunakan beberapa peralatan, diantaranya:

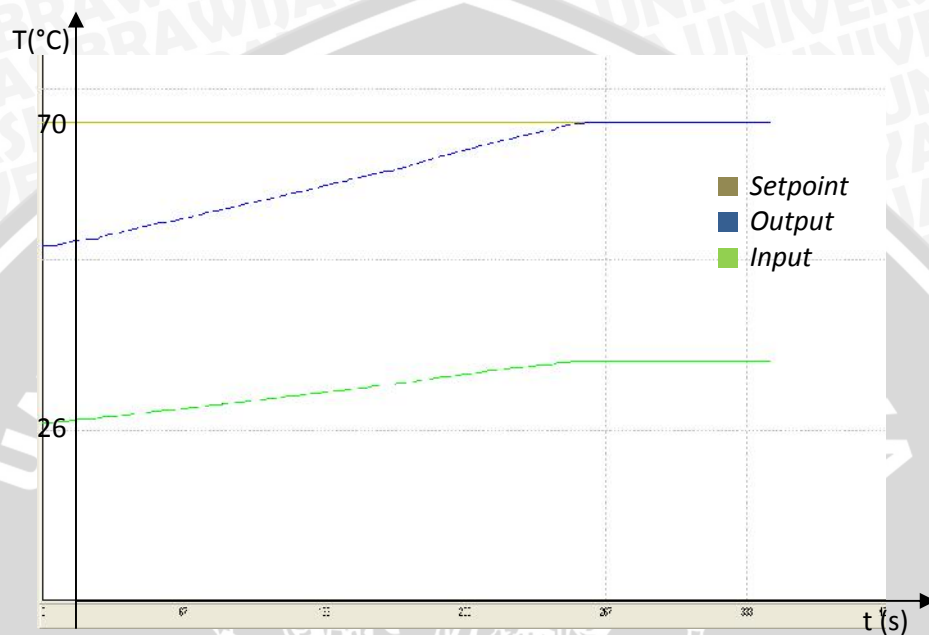
1. Siemens S7-400
2. CPU 416-2
3. CP 443-1
4. IM 153-2 (6ES7 153-2BA02-0XB0)
5. AI 8 x 16 BIT (6ES7 331-7NF00-0AB0)
6. AO 8X12 BIT (6ES7 332-5HF00-0AB0)
7. Program CFC Plant *Continuous Flow Mixing*
8. Sensor temperatur
9. Tangki *hopper*
10. Tangki *mixing*

5.2.2 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor temperatur yang dipasang pada tangki *hopper* dengan alamat yang ditentukan pada AI PLC Siemens S7. Selanjutnya dilakukan konfigurasi, *compile*, dan *download hardware* juga program *software* ke dalam CPU 416-2 dan CP 443-1. Kemudian CPU 416-2 diset dalam mode Run dan program CFC dalam mode *online*.

5.2.3 Hasil Pengujian

Setelah melakukan prosedur pengujian, maka dari Trend display SIMATIC PCS 7 menunjukkan gambar seperti dalam Gambar 5.2 untuk setpoint heating 70°C.



Gambar 5.2 Respon dengan setpoint heating 70°C

Pada Gambar 5.2 garis dengan warna coklat menunjukkan setpoint, warna biru menunjukkan CV (*Controlled Variable*) atau *output* plant yang dalam hal ini adalah T , dan warna hijau menunjukkan MV (*Manipulated Variable*) atau *input* plant yang dalam hal ini adalah T_1 . didapatkan nilai *Settling Time* atau T_s dan *Steady State Error*, berikut akan dijelaskan pengertian *Settling Time* atau T_s dan *Steady State Error*, beserta perhitungannya.

➤ *Settling Time* atau T_s adalah waktu yang diperlukan kurva respon untuk mencapai dan menetap dalam daerah sekitar harga akhir yang nilainya ditentukan dengan presentase mutlak dari harga akhirnya (biasanya 5 % atau 2 %). T_s yang didapatkan dari pengujian ini adalah :

$$T_s = \text{waktu awal di posisi acuan} - \text{waktu akhir di posisi tujuan}$$

$$T_s = 250.25 - 0$$

$$T_s = 250.25 \text{ s}$$

➤ *Steady State Error*, E_{ss} adalah selisih antara nilai keluaran dengan nilai masukan pada saat kondisi *steady state*. E_{ss} yang didapatkan dari pengujian ini adalah:

$$E_{ss} = 0$$

5.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sistem *Continuous Flow Mixing* berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

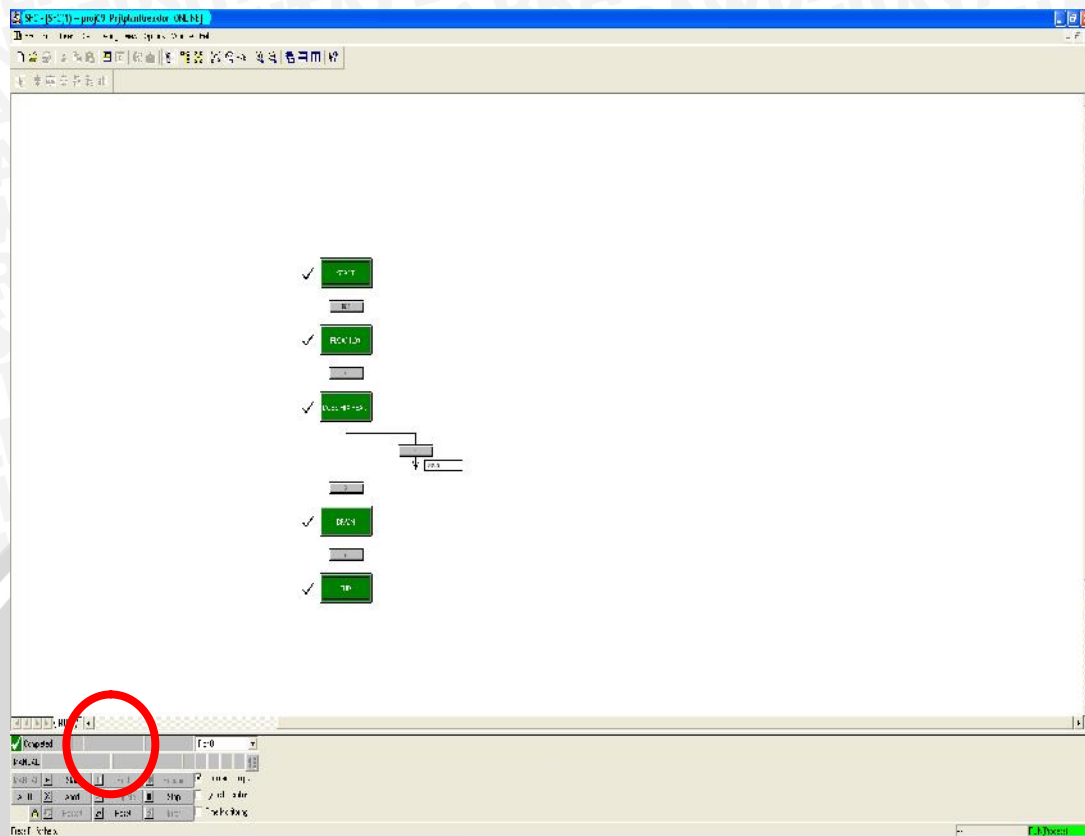
5.3.1 Peralatan Pengujian

Dalam pengujian sistem *dosing* dan *heating* ini digunakan beberapa peralatan, diantaranya:

1. Siemens S7-400
2. CPU 416-2
3. CP 443-1
4. IM 153-2 (6ES7 153-2BA02-0XB0)
5. AI 8 x 16 BIT (6ES7 331-7NF00-0AB0)
6. AO 8X12 BIT (6ES7 332-5HF00-0AB0)
7. Program SFC Plant *Continuous Flow Mixing*
8. Sensor panas
9. Tangki *hopper*
10. Tangki *mixing*

5.3.2 Hasil Pengujian

Setelah melakukan prosedur pengujian, maka dari tampilan SFC chart SIMATIC PCS 7 menunjukkan gambar seperti dalam gambar 5.3.



Gambar 5.3 SFC chart

Pada Gambar 5.3 diketahui bahwa sistem berjalan sesuai dengan apa yang telah dirancang dengan adanya tanda centang dan tulisan “*completed*” yang ditandai dengan lingkaran berwarna merah.