BAB IV

ANALISA DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

Pengujian perangkat keras sangat penting dilakukan karena melalui pengujian ini rangkaian-rangkaian elektronika dapat diuji agar dapat menghindari kesalahan-kesalahan yang akan menjadi masalah dalam pengontrolan sistem yang sudah direncanakan.

4.1.1 Pengujian Sensor *Infrared Object Detector* (Sharp GP2D12)

Pada pengujian Sensor *Infrared Object Detector* (Sharp GP2D12) yaitu melakukan perhitungan jarak obyek dengan sensor dengan mengukur besarnya tegangan *output* pada sensor *InfraRed Object Detector*. *Output* dari sensor adalah berupa tegangan.

Tabel 4.1 *Data Pengujian Sensor Sharp GP2D12*

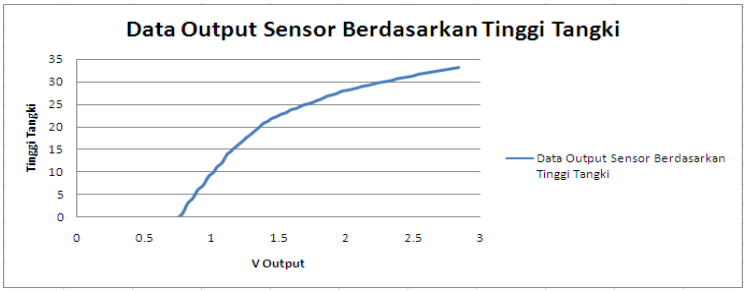
V *Input* (VDC)	Jarak (cm)	V *Output* (VDC)
5	0	0.76
5	1.5	0.78
5	2.5	0.80
5	3.5	0.82
5	4	0.84
5	4.8	0.86

5	5.4	0.88
5	6	0.90
5	6.5	0.92
5	7	0.94
5	8	0.96
5	8.5	0.98
5	9	1.00
5	9.8	1.02
5	10.3	1.04
5	11	1.06
5	11.5	1.08
5	12	1.10
5	12.8	1.12
5	13.5	1.14
5	14	1.16
5	14.5	1.18
5	15	1.20
5	16	1.22
5	16.5	1.24
5	17	1.26
5	17.5	1.28
5	18	1.30
5	18.5	1.32
5	19	1.34
5	19.6	1.36
5	20	1.38
5	20.6	1.40
5	21	1.42
5	21.5	1.44

5	21.8	1.46
5	22	1.48
5	22.4	1.50
5	22.8	1.52
5	23	1.54
5	23.3	1.56
5	23.7	1.58
5	23.9	1.60
5	24	1.62
5	24.4	1.64
5	24.6	1.66
5	24.8	1.68
5	25	1.70
5	25.2	1.72
5	25.5	1.74
5	25.8	1.76
5	26	1.78
5	26.2	1.80
5	26.5	1.82
5	26.7	1.84
5	26.9	1.86
5	27	1.88
5	27.3	1.90
5	27.5	1.92
5	27.7	1.94
5	27.8	1.96
5	28	1.98
5	28.2	2.00
5	28.3	2.02

5	28.5	2.04
5	28.6	2.06
5	28.7	2.08
5	28.8	2.10
5	29	2.12
5	29.1	2.14
5	29.3	2.16
5	29.4	2.18
5	29.5	2.20
5	29.6	2.22
5	29.7	2.24
5	29.9	2.26
5	30	2.28
5	30.2	2.30
5	30.3	2.32
5	30.5	2.34
5	30.7	2.36
5	30.8	2.38
5	30.9	2.40
5	31	2.42
5	31.1	2.44
5	31.2	2.46
5	31.3	2.48
5	31.4	2.50
5	31.5	2.52
5	31.6	2.54
5	31.7	2.56
5	31.8	2.58
5	31.9	2.60

5	32	2.62
5	32.1	2.64
5	32.2	2.66
5	32.3	2.68
5	32.4	2.70
5	32.5	2.72
5	32.8	2.74
5	33	2.76
5	33.1	2.78
5	33.2	2.80
5	33.3	2.82
5	33.4	2.84
5	33.5	2.86
5	33.9	2.88
5	34	2.90



Gambar 4.1 *Grafik Data Output Sensor berdasarkan Tinggi Tangki*

Dari hasil pengukuran dapat disimpulkan bahwa semakin dekat jarak obyek dengan sensor sharp GP2d12 maka semakin tinggi pula tegangan yang dikeluarkan oleh *output* sensor tersebut. Dimana sensor diletakan diketinggian maksimal yang diinginkan (45 cm) dan jarak objek tersebut adalah jarak pelampung ke sensor.

4.1.2 Pengujian Rangkaian Buffer Op-Amp

Maksud dari pengujian rangkaian buffer op-amp adalah untuk mengukur apakah masukan tegangan keluaran sensor sama dengan keluaran dari rangkaian op-amp. Berikut tabel pengujian rangkaian yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 *Data Output Sensor Sharp GP2D12 dari Rangkaian Op-Amp*

V *Output* Sensor Sharp GP2D12	**V *Output* Op-Amp (VDC)**
0.76	0.76
0.80	0.80
0.90	0.90
1.00	1.00
1.10	1.10
1.50	1.50
2.56	2.56
2.86	2.86

Dari hasil pengukuran pada table 2.2 dapat diketahui bahwa kenaikan tegangan naik 0 Volt, jadi dapat dikatakan bahwa rangkaian sesuai dengan yang diharapkan.

4.1.3 Pengujian Rangkaian *Analog to Digital Converter* (ADC)

Pengujian pada rangkaian *analog to digital converter* (ADC) dimaksudkan untuk mengamati konversi masukan analog yaitu berupa tegangan menjadi data digital, pada pengujian ini diperoleh ketepatan pembacaan ADC 0804, ketepatan

pembacaan tersebut dipengaruhi oleh keluaran dari sensor *Infrared Object Detector* (Sharp GP2D12). Pengambilan data dari ADC 0804 diperoleh dengan faktor konversi, dimana faktor konversi ini merupakan penentu hasil pembacaan dari tiap-tiap objek yang diuji, yaitu konversi tegangan analog dari sensor *Infrared Object Detector* (Sharp GP2D12) dan data digital yang diperoleh, dan data digital ini digunakan sebagai masukan pada rangkaian multiplekser. Data hasil pengujian ADC 0804 ditunjukkan pada tabel 4.3 data hasil pengujian ADC

Tabel 4.3 *Data Hasil Pengujian ADC 0804*

NO	**TEGANGAN DC**	***OUTPUT* BINNER**
1	0.76	0001 0100
2	0.78	1001 0100
3	0.80	0101 0100
4	0.82	1101 0100
5	0.84	0011 0100
6	0.86	1011 0100
7	0.88	0111 0100
8	0.90	1111 0100
9	0.92	0000 1100
10	0.94	1000 1100
11	0.96	0100 1100
12	0.98	1100 1100
13	1.00	0010 1100
14	1.02	1010 1100
15	1.04	0110 1100

16	1.06	1110 1100
17	1.08	0001 1100
18	1.10	1001 1100
19	1.12	0101 1100
20	1.14	1101 1100
21	1.16	0011 1100
22	1.18	1011 1100
23	1.20	0111 1100
24	1.22	1111 1100
25	1.24	0000 0010
26	1.26	1000 0010
27	1.28	0100 0010
28	1.30	1100 0010
29	1.32	0010 0010
30	1.34	1010 0010
31	1.36	0110 0010
32	1.38	1110 0010
33	1.40	0001 0010
34	1.42	1001 0010
35	1.44	0101 0010
36	1.46	1101 0010
37	1.48	0011 0010
38	1.50	1011 0010
39	1.52	0111 0010
40	1.54	1111 0010
41	1.56	0000 1010
42	1.58	1000 1010
43	1.60	0100 1010
44	1.62	1100 1010

45	1.64	0010 1010
46	1.66	1010 1010
47	1.68	0110 1010
48	1.70	1110 1010
49	1.72	0001 1010
50	1.74	1001 1010
51	1.76	0101 1010
52	1.78	1101 1010
53	1.80	0011 1010
54	1.82	1011 1010
55	1.84	0111 1010
56	1.86	1111 1010
57	1.88	0000 0110
58	1.90	1000 0110
59	1.92	0100 0110
60	1.94	1100 0110
61	1.96	0010 0110
62	1.98	1010 0110
63	2.00	0110 0110
64	2.02	1110 0110
65	2.04	0001 0110
66	2.06	1001 0110
67	2.08	0101 0110
68	2.10	1101 0110
69	2.12	0011 0110
70	2.14	1011 0110
71	2.16	0111 0110
72	2.18	1111 0110
73	2.20	0000 1110

74	2.22	1000 1110
75	2.24	0100 1110
76	2.26	1100 1110
77	2.28	0010 1110
78	2.30	1010 1110
79	2.32	0110 1110
80	2.34	1110 1110
81	2.36	0001 1110
82	2.38	1001 1110
83	2.40	0101 1110
84	2.42	1101 1110
85	2.44	0011 1110
86	2.46	1011 1110
87	2.48	0111 1110
88	2.50	1111 1110
89	2.52	0000 0001
90	2.54	1000 0001
91	2.56	0100 0001
92	2.58	1100 0001
93	2.60	0010 0001
94	2.62	1010 0001
95	2.64	0110 0001
96	2.66	1110 0001
97	2.68	0001 0001
98	2.70	1001 0001
99	2.72	0101 0001
100	2.74	1101 0001
101	2.76	0011 0001
102	2.78	1011 0001

103	2.80	0111 0001
104	2.82	1111 0001
105	2.84	0000 1001
106	2.86	1000 1001
107	2.88	0100 1001
108	2.90	1100 1001

Dari data hasil pengujian rangka1ian 1ADC 0804 terlihat bahwa selisih tegangan *input* per bit adalah 0.02 volt, hal ini sesuai dengan dasar teori dimana jika keluaran dari rangkaian op-amp dihubungkan dengan rangkaian ADC 0804, dengan tegangan referensi sebesar 5 VDC dan lebar data 8-bit, maka setiap kenaikan 1-bit data resolusinya adalah :

$$Resolusi = \frac{Tegangan\ referensi}{Banyak\ data} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4.1)$$

$$= \frac{5}{255}$$

$$= 0.019\,Volt \approx 0.02\,Volt$$

4.1.4 Pengujian Rangkaian Multiplekser

Pengujian rangkaian multipleser dilakukan dengan memakai program multiplekser yang sudah dibuat (gambar 3.25 dan 3.26). Program multiplekser ini digunakan untuk mengamati keluaran dari multiplekser apakah sesuai dengan dasar teori, yaitu multiplekser merupakan rangkaian elektronik yang mampu menyalurkan sinyal salah satu dari banyak masukan ke sebuah keluaran. Dalam pengujian ini, untuk menguji apakah rangkaian berjalan sesuai dengan yang diharapkan adalah

dengan menggunakan potensiometer. Hal ini dilakukan karena untuk memudahkan apakah rangkaian berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

Pengujian rangkaian multiplekser dilakukan dengan menghubungkan pin-pin masukan dari IC multiplekser CD 4051 dengan pin-pin keluaran dari ADC 0804 kemudian pin-pin kontrol pada IC multiplekser CD 4051 dihubungkan dengan port parallel DB 25 yaitu pin 1, pin 14 dan pin 16 sedangkan pin keluaran dari IC multiplekser CD 4051 dihubungkan dengan pada pin 15 pada port parallel DB 25. Data hasil pengujian rangkaian multiplekser ditunjukkan pada tabel 4.4

Table 4.4 *Data Hasil Pengujian Multiplekser*

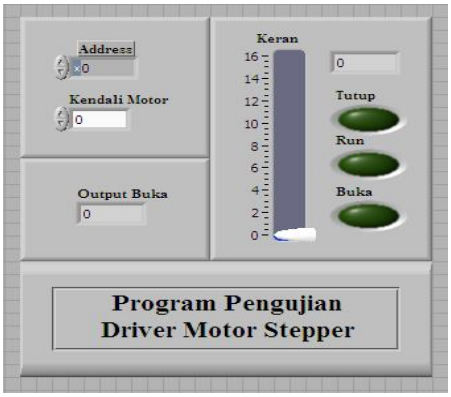
Data *Input* dari ADC0804	**Data *Output* Multiplekser**
0000 0000	0
0000 0001	1
0000 0010	2
0000 0100	4
0000 0111	7
0000 1111	15
0001 0000	16
0010 0000	32
0100 000	64
1000 0000	128
1111 1111	255

Dari data hasil pengujian rangkaian multiplekser dapat diketahui bahwa data-data yang berasal dari ADC 0804 dapat dikonversikan oleh rangkaian multiplekser

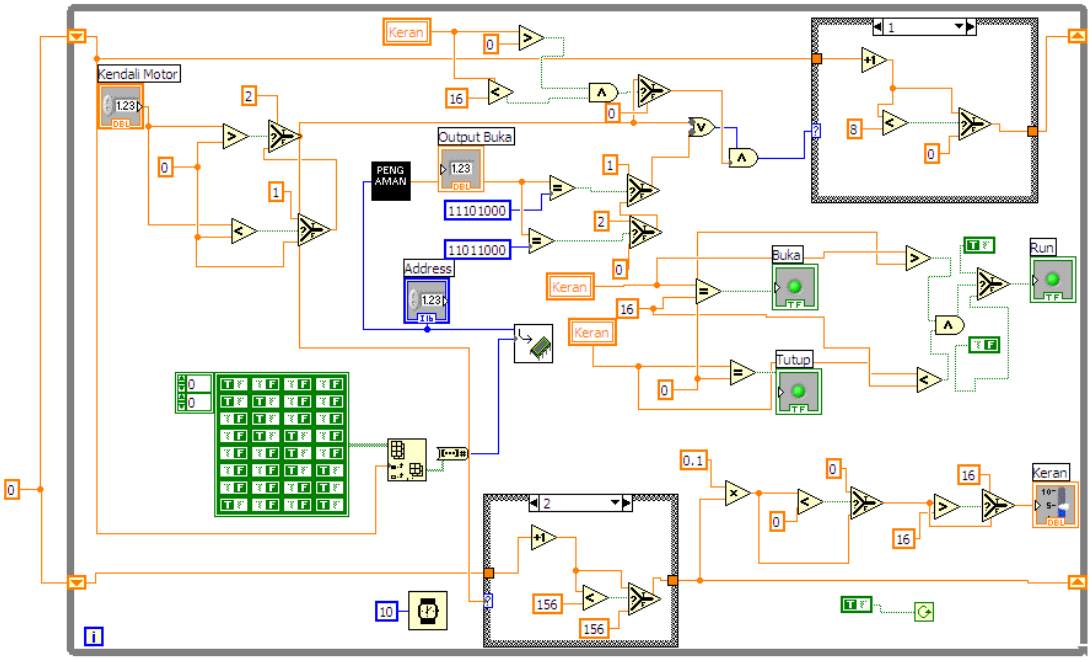
sehingga data-data tersebut menjadi data dengan satu keluaran, hal ini sesuai dasar terori dari multiplekser, yaitu rangkaian multiplekser merupakan rangkaian elektronik yang mampu menyalurkan sinyal salah satu dari banyak masukan ke sebuah keluaran.

4.1.5 Pengujian Rangkaian Driver Motor Stepper

Untuk melakukan pengujian driver motor stepper adalah dengan merancang program motor stepper kemudian *input-input* driver motor stepper dihubungkan pada pin 2, pin 3, pin 4 dan pin 5 yang mana pin-pin ini merupakan pin-pin data pada port parallel DB 25, kaki-kaki *input* pada driver motor harus dihubungkan secara berurutan pada pin-pin data tersebut, jika tidak maka driver motor tidak dapat bekerja dengan baik, selanjutnya *output* dari driver motor tersebut dihubungkan sesuai dengan urutan lilitan-lilitan motor stepper, hal ini juga tidak boleh terbalik, jika terbalik maka motor stepper tidak dapat bekerja dengan baik. Oleh karena itu, untuk melakukan pengujian ini maka dibuat suatu program yang dapat kita lihat pada gambar 4.2 dan gambar 4.3 yang merupakan *front panel* dan *blok diagram* program pengujian driver motor stepper.



Gambar 4.2 *Front Panel Program Pengujian Driver Motor Stepper*



Gambar 4.3 *Blok Diagram Program Pengujian Motor Stepper*

Hasil pengujiannya dari rangkaian driver motor stepper adalah address yang diset dengan nilai 378 dan kemudian kendali motor diset dengan nilai :

1. Jika kendali motor > 0 maka keran akan terbuka.
2. Jika kendali motor < 0 maka keran akan tertutup.
3. Jika kendali motor = 0 maka keran akan tetap.

4.1.6 Pengujian Motor Stepper

Pengujian motor stepper dilakukan dengan cara memberikan tegangan 12 VDC pada kaki *common* motor stepper, kemudian lilitan-lilitan pada motor stepper dihubungkan dengan *ground* satu persatu sehingga menghasilkan perputaran yang searah jarum jam. Dengan pengujian tersebut dapat dianalisa bahwa motor stepper

dapat bekerja dengan baik dan lancar apabila dapat melakukan hal-hal tersebut, tetapi jika tidak bisa atau terdapat satu kesalahan saja dalam pengujian, maka motor stepper tersebut tidak dapat digunakan.

4.1.7 Pengujian Rangkaian Catu Daya

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keluaran tegangan dari rangkaian catu daya, apakah sesuai dengan dasar teori yaitu untuk IC 7805 tegangan keluaran yaitu sebesar 5 Volt dan IC 7812 tegangan keluaran sebesar 12 volt, tabel 4.5 menunjukkan data hasil pengujian keluaran tegangan dari rangkaian catu daya.

Tabel 4.5 *Data Hasil Pengukuran Rangkaian Catu Daya*

IC Regulator	**Tegangan Hasil Pengukuran**	**Tegangan yang Diharuskan**
7805	4.88 VDC	5 VDC
7812	11.56 VDC	12 VDC

Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa tegangan keluaran dari rangkaian catu daya tidak sesuai dengan dasar teori, hal ini dikarenakan beberapa faktor, diantaranya kualitas dari tiap-tiap komponen yang digunakan nilainya tidak murni, selain itu tegangan jala-jala listrik tidak stabil. Persentase error dari keluaran tegangan rangkaian catu daya adalah sebagai berikut :

1. IC 7805

$$\%error = \frac{Tegangan\ hasil\ pengukuran - Tegangan\ yang\ diharuskan}{Tegangan\ yang\ diharuskan} * 100\% \ldots\ldots \quad (4.2)$$

$= \frac{4.88-5}{5} * 100\%$

$= 2.4\ \%$

2. IC 7812

$$\%error = \frac{Tegangan\ hasil\ pengukuran - Tegangan\ yang\ diharuskan}{Tegangan\ yang\ diharuskan} * 100\% \ldots\ldots\ldots \quad (4.3)$$

$= \frac{11.56-12}{12} * 100\%$

$= 3.667\ \%$

4.2 Pengujian Perangkat Lunak (*Software*)

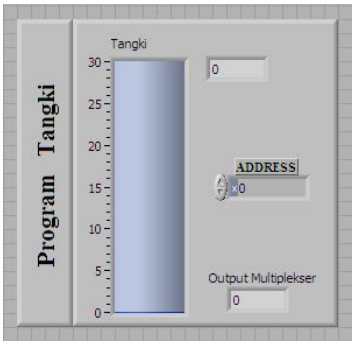
Dalam pengujian perangkat lunak software pada proyek tugas akhir ini terdiri dari beberapa program untuk mengendalikan level ketinggian air.

1. Pengujian program tangki
2. Pengujian program motor stepper
3. Pengujian program *ANFIS*

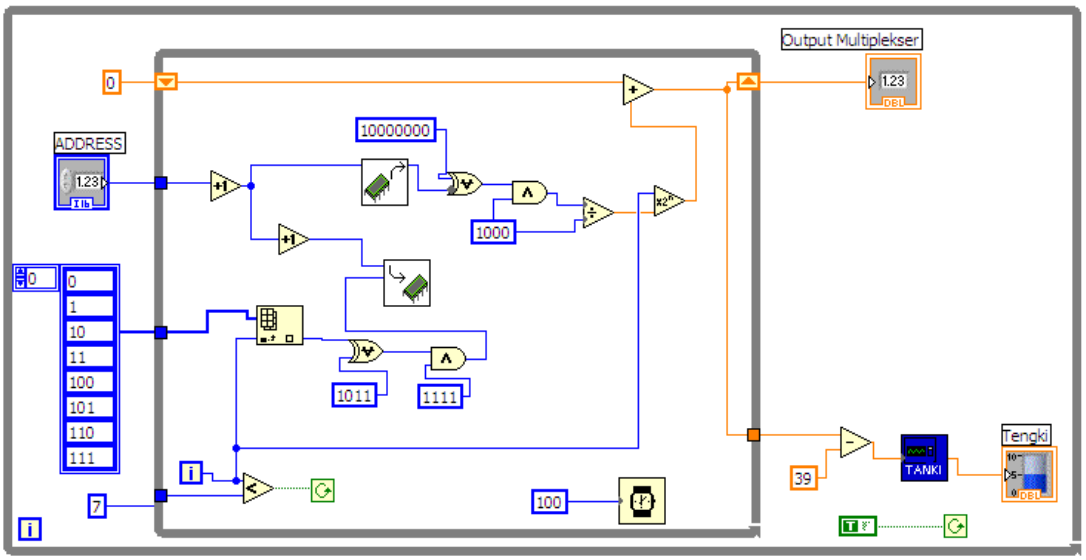
4.2.1 Pengujian Program Tangki

Pengujian program tangki dilakukan dengan mengisi secara bertahap tangki proses dengan air, kemudian diamati apakah pergerakan level ketinggian air pada tangki proses sesuai pada tampilan program tangki, jika perbedaannya terlalu jauh maka program tidak baik digunakan atau terjadi kesalahan dalam merangkai perangkat keras (*hardware*), jika level ketinggian air pada tangki proses memiliki perbedaan yang tidak terlalu jauh maka program baik untuk digunakan, perbedaan

yang sedikit tersebut bisa dikarenakan dari perancangan mekanik pada tangki proses, Program tangki ini dapat dilihat di gambar 4.4 dan 4.5.



Gambar 4.4 *Front Panel Program Tangki*



Gambar 4.5 *Blok Diagram Program Tangki*

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa perbedaan tinggi air pada tangki proses tidak jauh berbeda dengan tinggi tangki pada program tangki, berikut tabel hasil pengujian pada program tangki.

Tabel 4.6 *Data Hasil Pengujian Program Tangki*

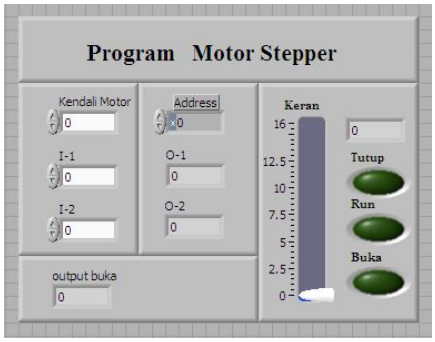
Ketinggian Air pada Tangki Proses	**Ketinggian Air Pada Program Tangki**
15	14.8
18	18
20	20
25	25.2
27	27.2
30	30

4.2.2 Pengujian Program Driver Motor Stepper

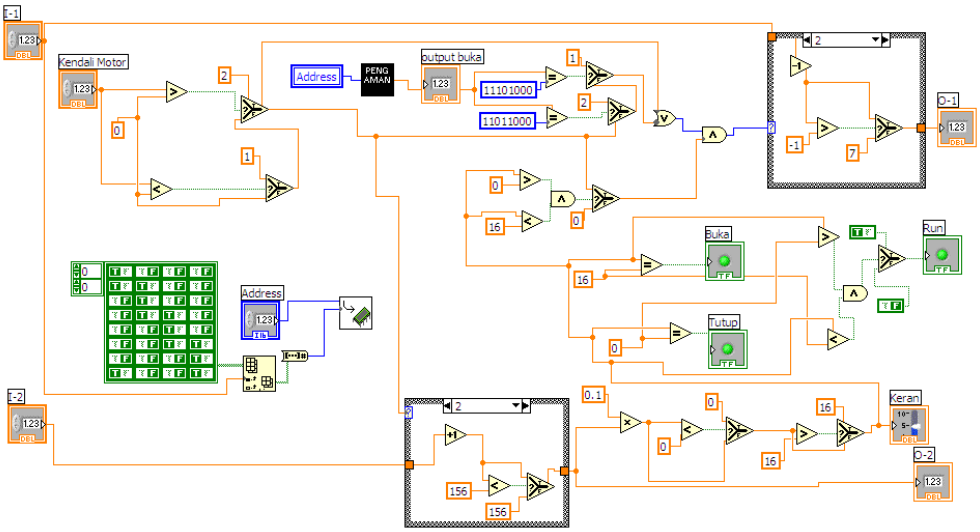
Pengujian Program motor stepper dilakukan untuk mangamati pergerakan motor stepper apakah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Ada beberapa kendala yang harus dipenuhi dalam pengujian program driver motor stepper ini yaitu:

1. Motor berputar kekiri jika diberikan nilai positif pada *input* kendali.
2. Motor berputar kekanan jika diberikan nilai negatif pada *input* kendali.
3. Motor akan berhenti jika status 5 aktif dan *input* kendali bernilai positif.
4. Motor akan berhenti jika status 4 aktif dan *input* kendali diberikan nilai negatif.
5. Lampu BUKA akan menyala ketika keran mencapai nilai 16.
6. Lampu TUTUP akan menyala ketika keran mencapai nilai 0.
7. Lampu RUN akan menyala ketika keran diantara nilai 0 dan 16.

Jika motor stepper dapat bergerak sesuai dengan syarat-syarat diatas maka program baik digunakan, jika salah satu saja syarat tidak terpenuhi maka program tidak bisa digunakan. *Front panel* dan blok diagram program driver motor stepper dapat kita lihat pada gambar 4.6 dan gambar 4.7.



Gambar 4.6 *Front panel Program Motor Stepper*



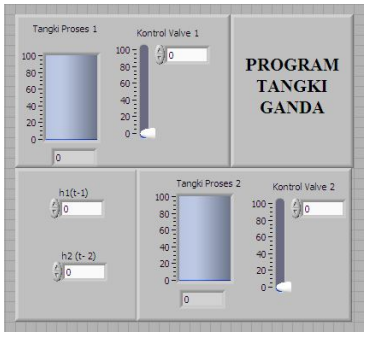
Gambar 4.7 *Blok Diagram Program Motor Stepper*

Hasil pengujian pada program motor stepper adalah sesuai dengan yang di harapkan yaitu memenuhi kendala-kendala yang telah dibuat

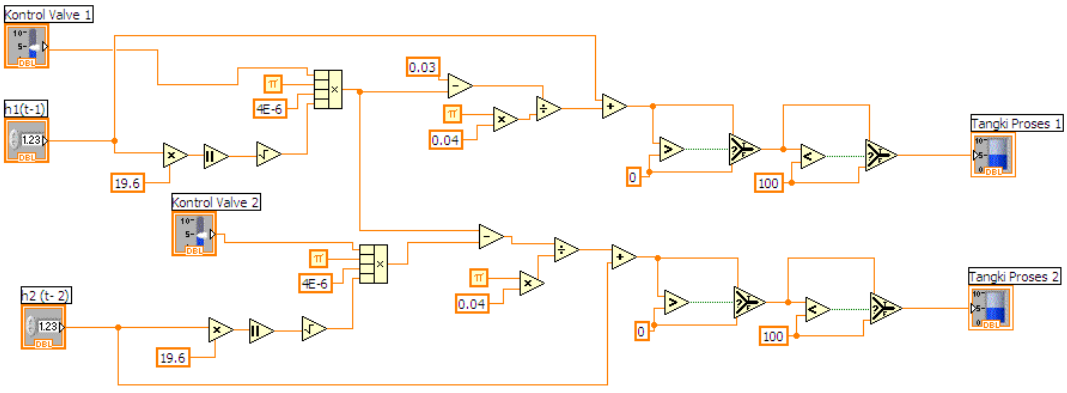
4.2.3 Pengujian Program *ANFIS*

Pengujian program *ANFIS* pertama kali dilakukan dengan merancang program tangki ganda yang dapat dilihat pada gambar 4.8 dan 4.9. Hal ini dilakukan untuk mengamati grafik performansi dari program tangki ganda apakah memiliki lonjakan maksimum *(overshoot)* dan waktu naik (*rise time*) yang kecil. Jika betul maka program *ANFIS* baik untuk digunakan.

1. Pengujian program tangki ganda dilakukan dengan langkah-langkah berikut : Memberikan nilai *control valve 1* dengan bukaan konstan dan *control valve 2* digunakan sebagai *Manipulated Variable.*



Gambar 4.8 *Front Panel Program Tangki Ganda*



Gambar 4.9 *Blok Diagram Program Tangki Ganda*

2. Set harga control valve 1 dan control valve 2 pada bukaan 50 %, *set point* pada harga 54 dan parameter ANFIS pada harga berikut :

Tabel 4.7 *Parameter Premis ANFIS*

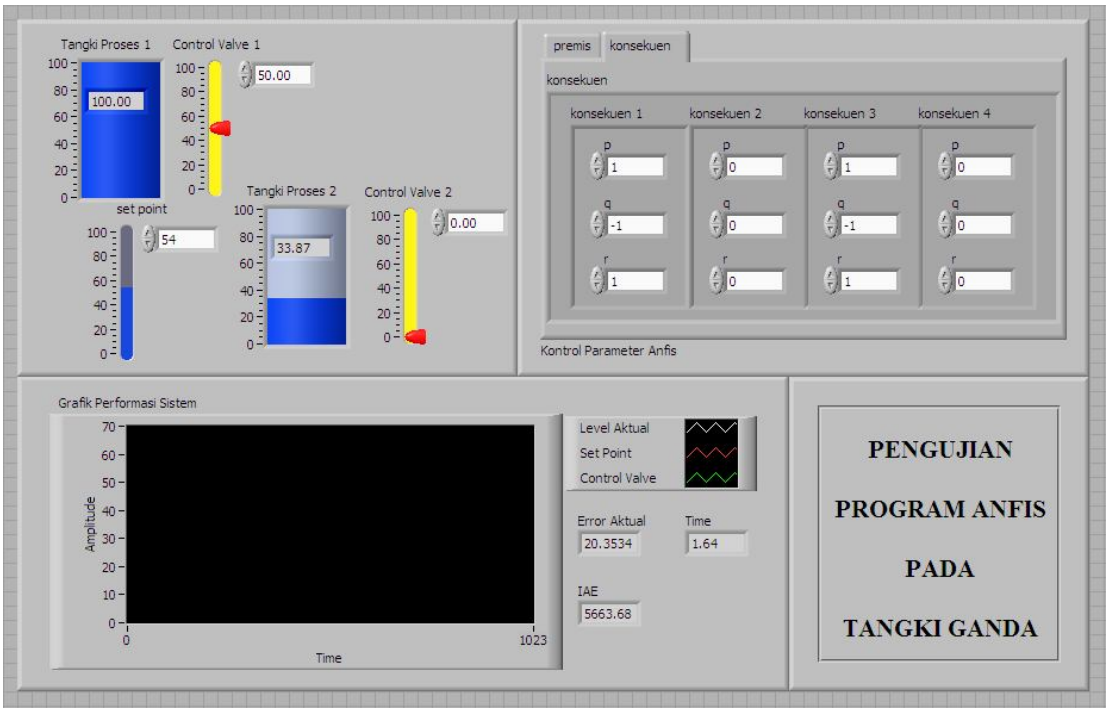
	Premis 1	**Premis 2**	**Premis 3**	**Premis 4**
a	1	5540000	5	5
b	0.5	0.5	5	5
c	1	0	4	4

Tabel 4.8 *Parameter Konsekuen ANFIS*

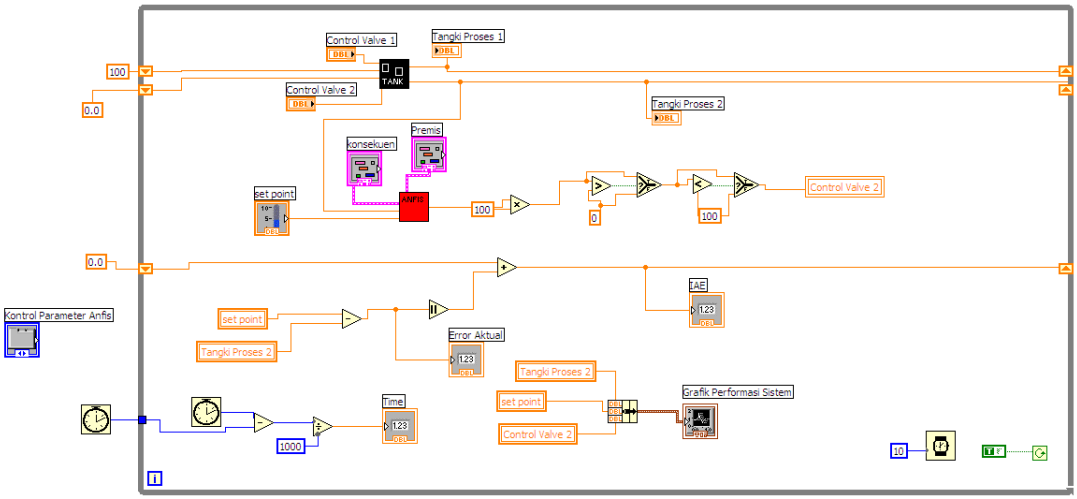
	Konsekuen 1	**Konsekuen 2**	**Konsekuen 3**	**Konsekuen 4**
a	1	0	1	0
b	-1	0	-1	0
c	1	0	1	0



Gambar 4.10 *Harga Parameter ANFIS*

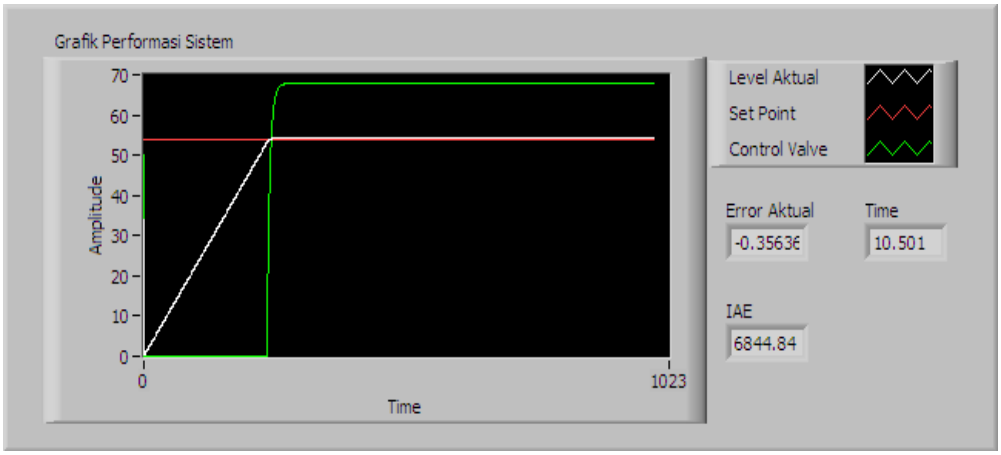


Gambar 4.11 *Front Panel Pengujian Program ANFIS pada Tangki Ganda*



Gambar 4.12 *Blok Diagram Program ANFIS pada Tangki Ganda*

3. Ketika program dijalankan dan sistem mendekati harga *set point* maka program sesuai dengan yang diharapkan. Berikut tampilan grafik performasi sistem ketika program dijalankan yang menandakan bahwa sistem mendekati *set point*.



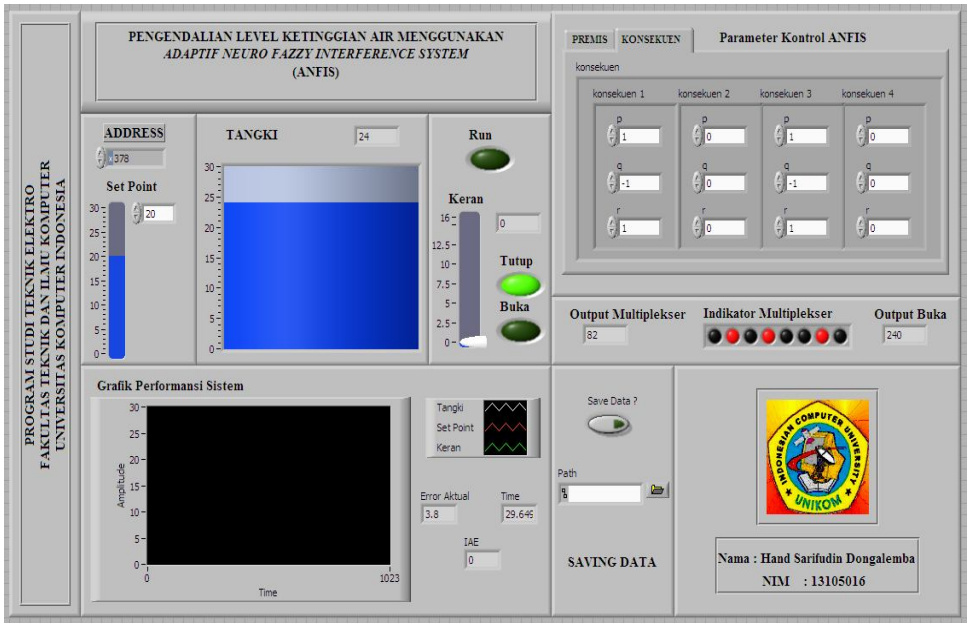
Gambar 4.13 *Grafik Performansi Program ANFIS pada Tangki Ganda*

4.3 Pengujian Program Pengontrol *ANFIS*

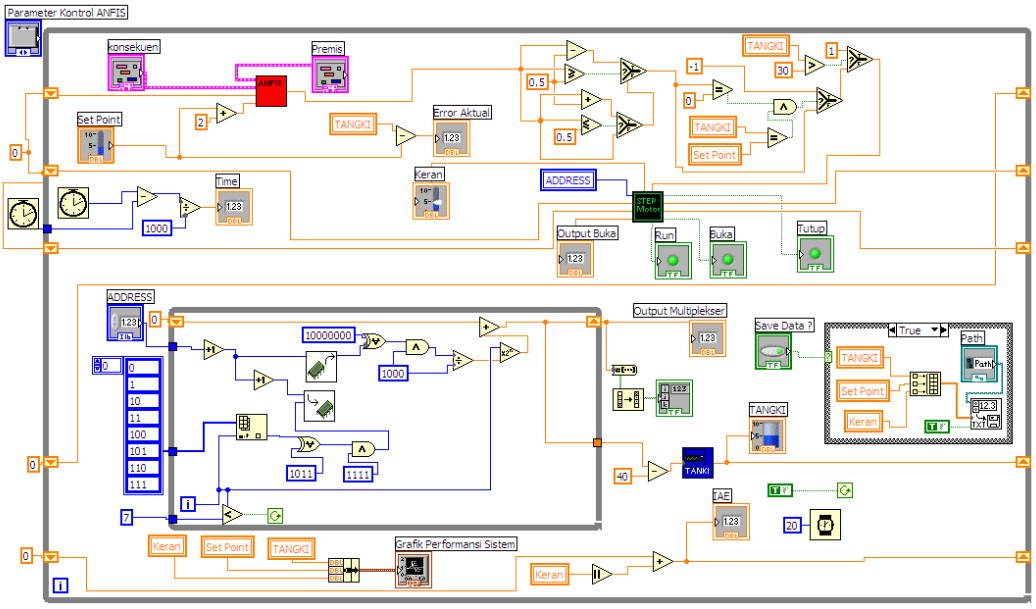
Pengujian program pengontrol *ANFIS* ini dilakukan untuk mengontrol ketinggian air pada tangki sehingga sesuai dengan *set point* yang ditentukan. Pada pengontrolan ini dimaksudkan agar pengontrolan ketinggian air yang diimplementasikan pada keran dapat sesuai dengan yang diharapkan yaitu:

1. Keran menutup pada saat nilai ketinggian tangki mencapai nilai *set point*.
2. Keran menutup pada saat nilai ketinggian tangki belum mencapai *set point* yang ditentukan..

3. Keran terbuka pada saat nilai ketinggian tangki melebihi nilai yang ditentukan pada *set point.*



Gambar 4.14 *Front Panel Program Pengontrol ANFIS*

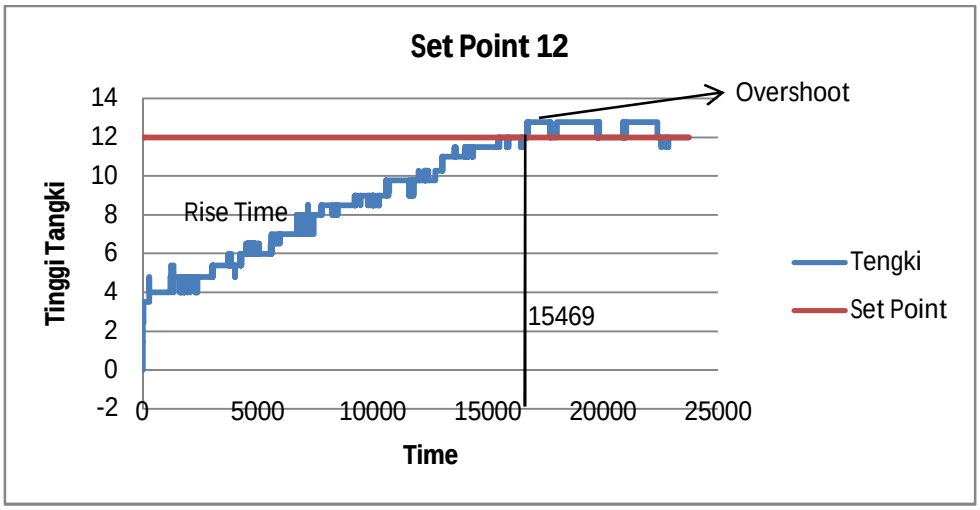


Gambar 4.15 *Blok Diagram Program Pengontrol ANFIS*

4.3.1 Pengujian Berdasarkan Perfomansi Sistem

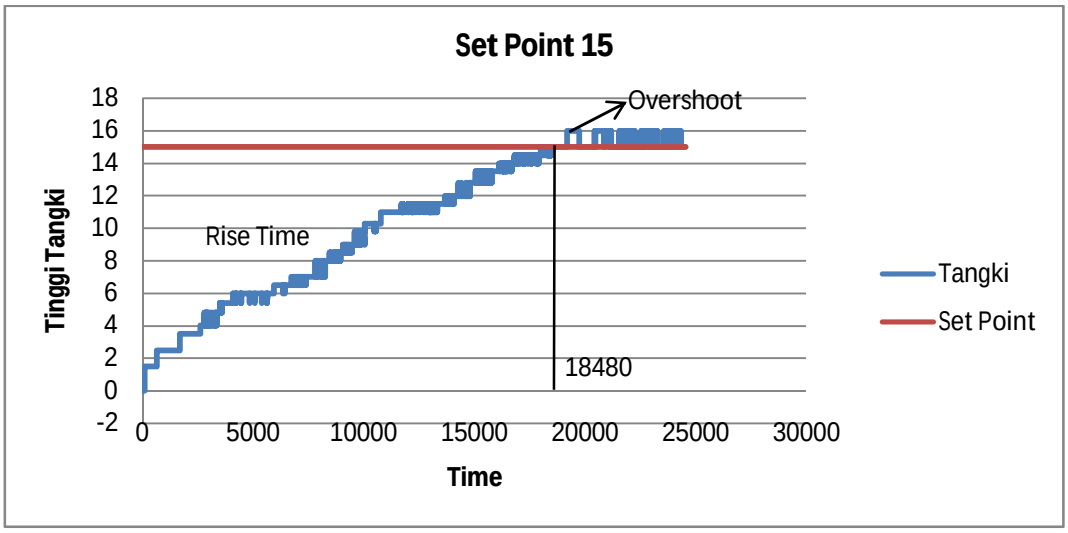
Pengujian performansi sistem ini dilakukan dengan cara mengamati tangki dengan *set point* yang sudah diset.

1. *Set point* 12



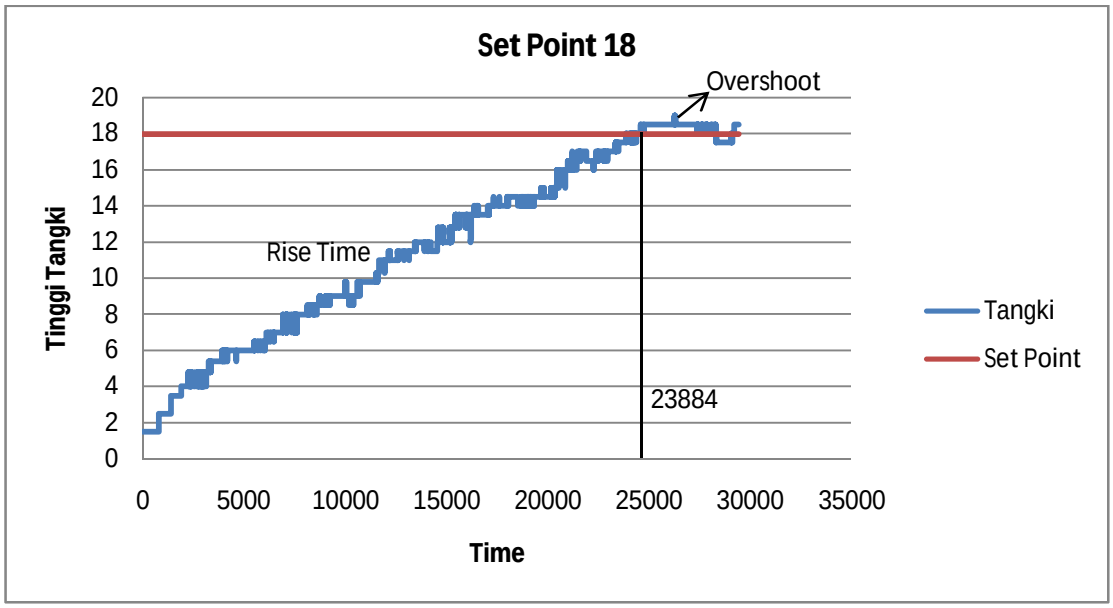
Gambar 4.16 *Grafik Performasi Sistem dengan Set Point 12*

2. *Set point 15*



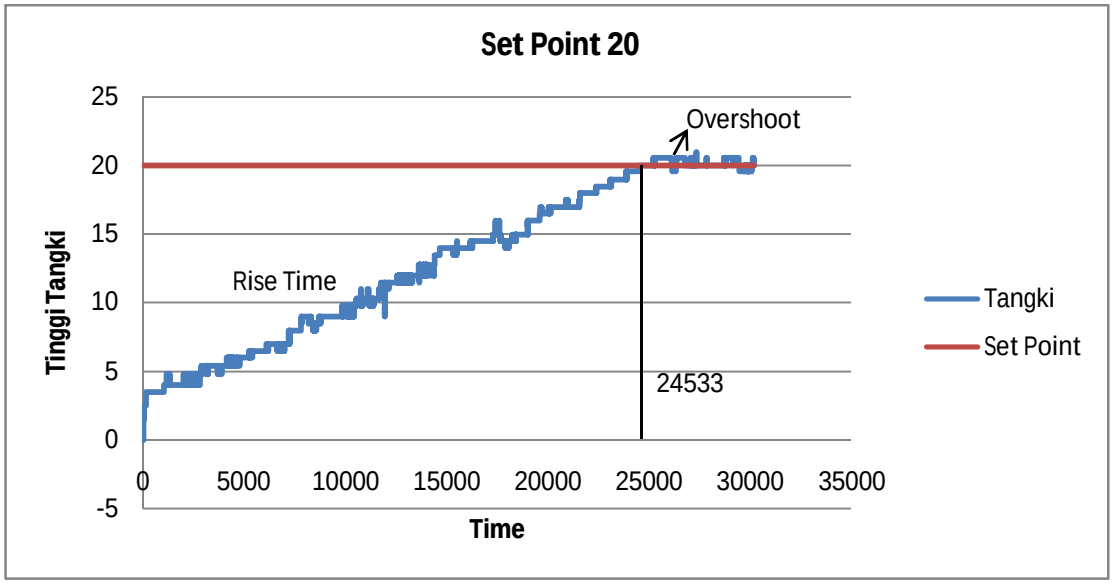
Gambar 4.17 *Grafik Performansi Sistem dengan Set Point 15*

3. *Set point* 18



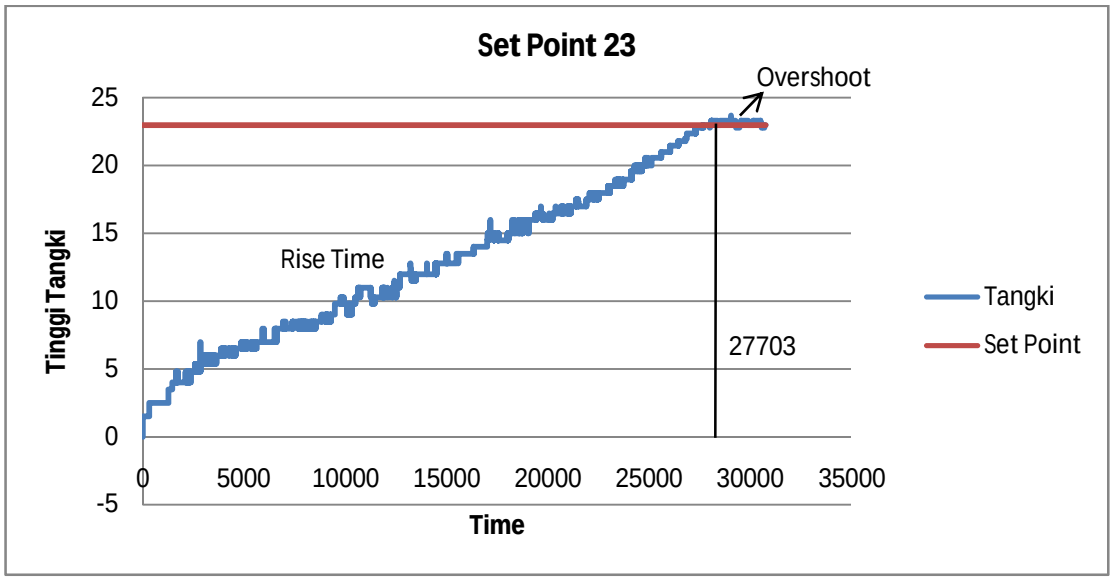
Gambar 4.18 *Grafik Performansi Sistem dengan Set Point 18*

4. *Set point* 20



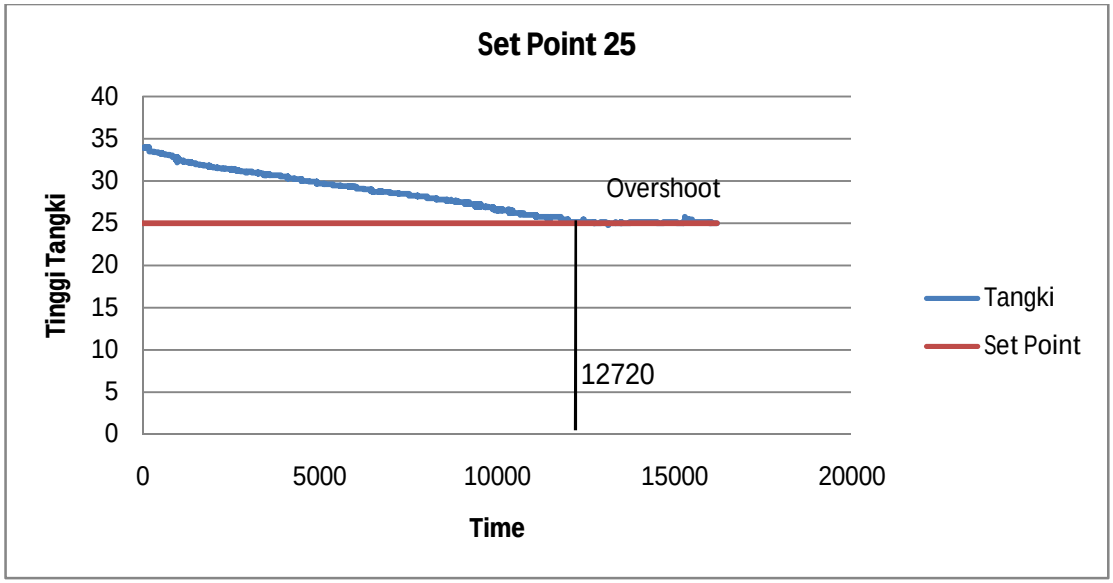
Gambar 4.19 *Grafik Performansi Sistem dengan Set Point 20*

5. *Set point* 23



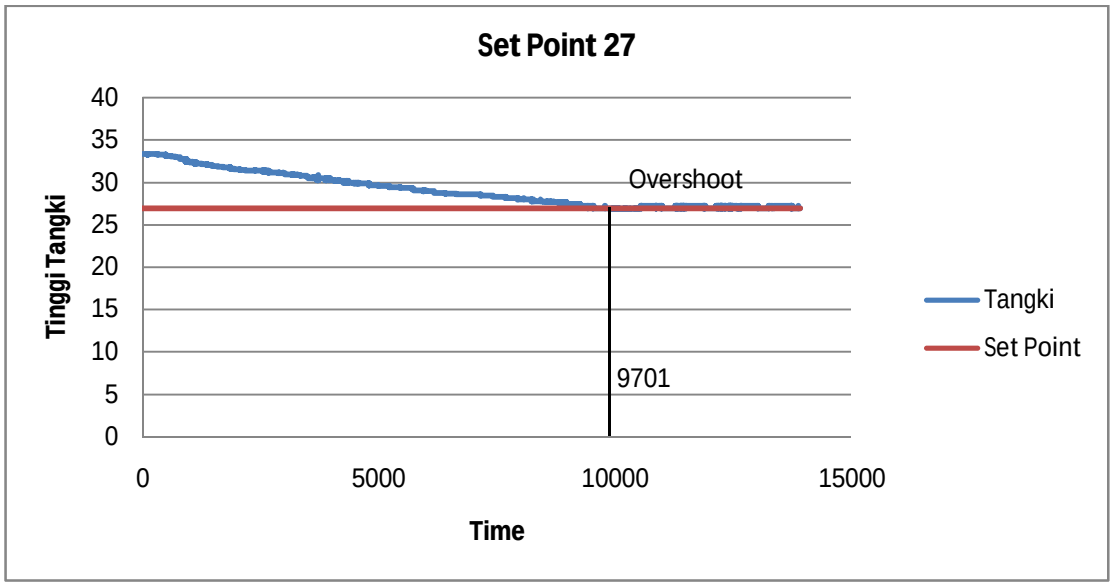
Gambar 4.20 *Grafik Performansi Sistem dengan Set Point 23*

6. *Set point* 25



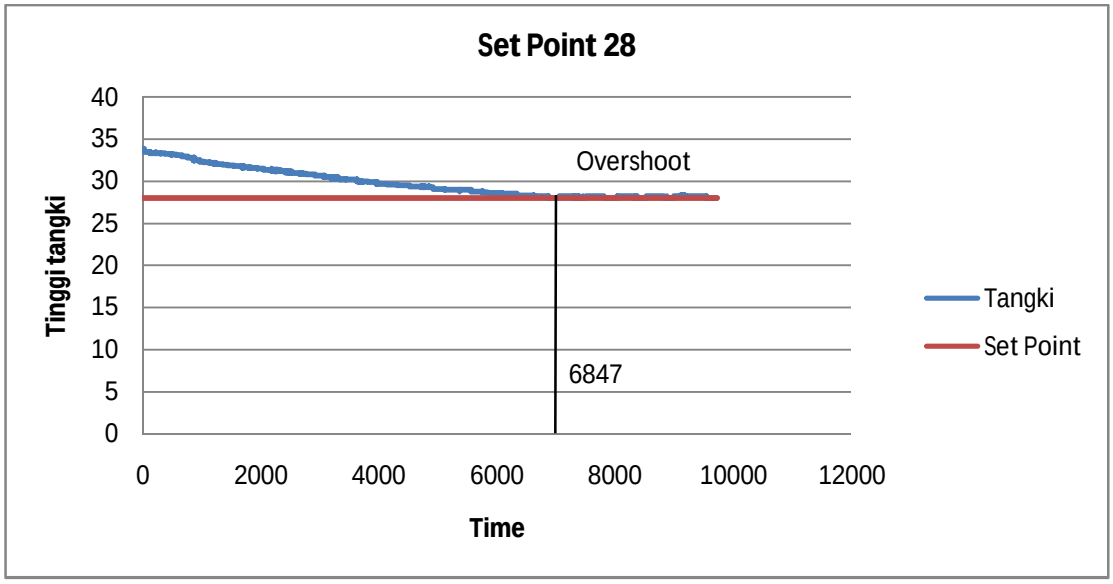
Gambar 4.21 *Grafik Performansi Sistem dengan Set Point 25*

7. *Set point* 27



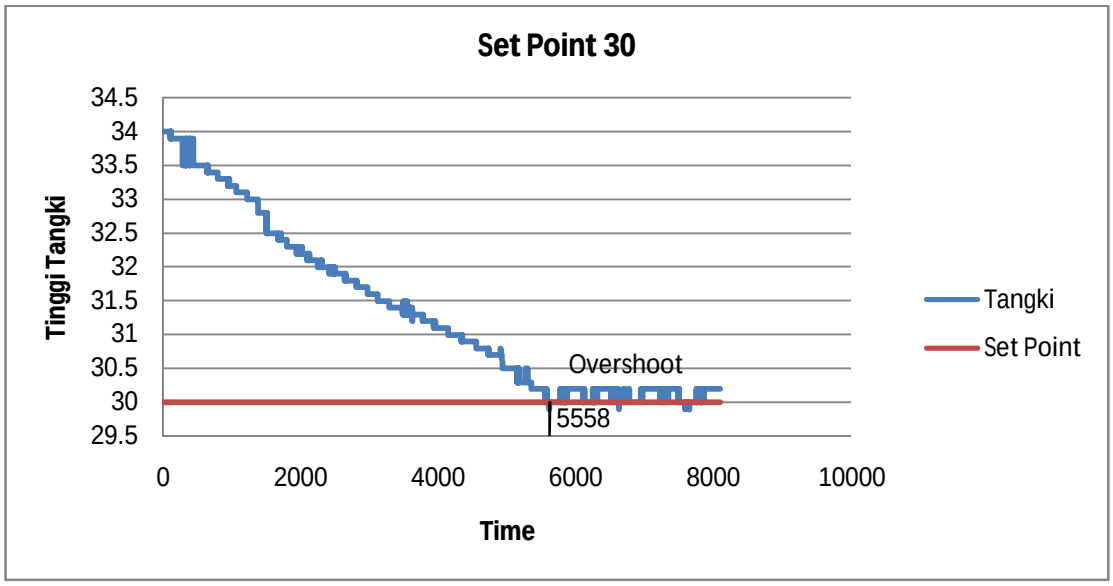
Gambar 4.22 *Grafik Performansi Sistem dengan Set Point 27*

8. *Set point* 28



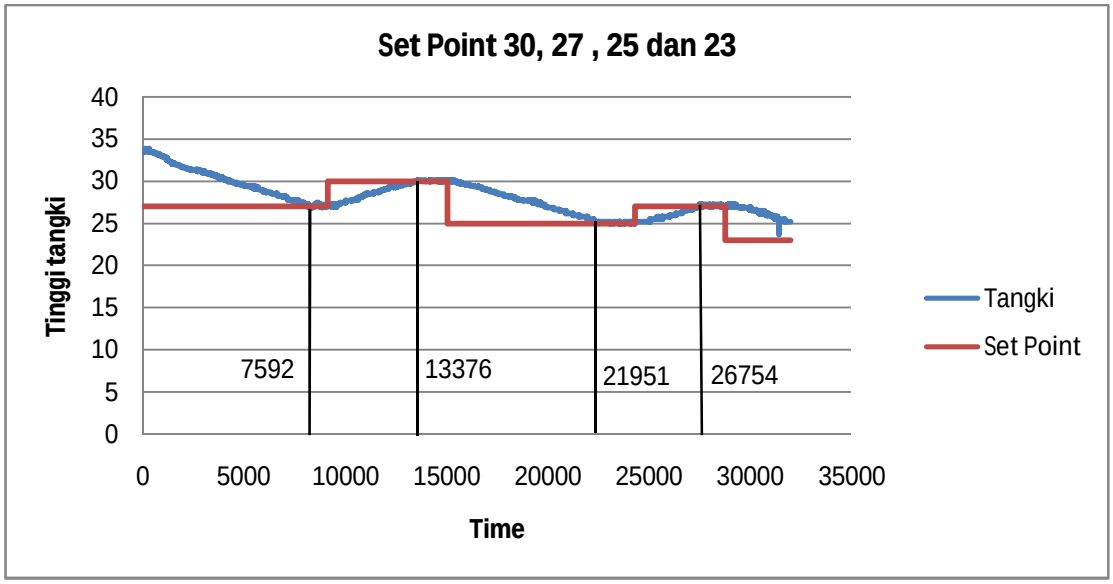
Gambar 4.23 *Grafik Performansi Sistem dengan Set Point 28*

9. *Set point* 30

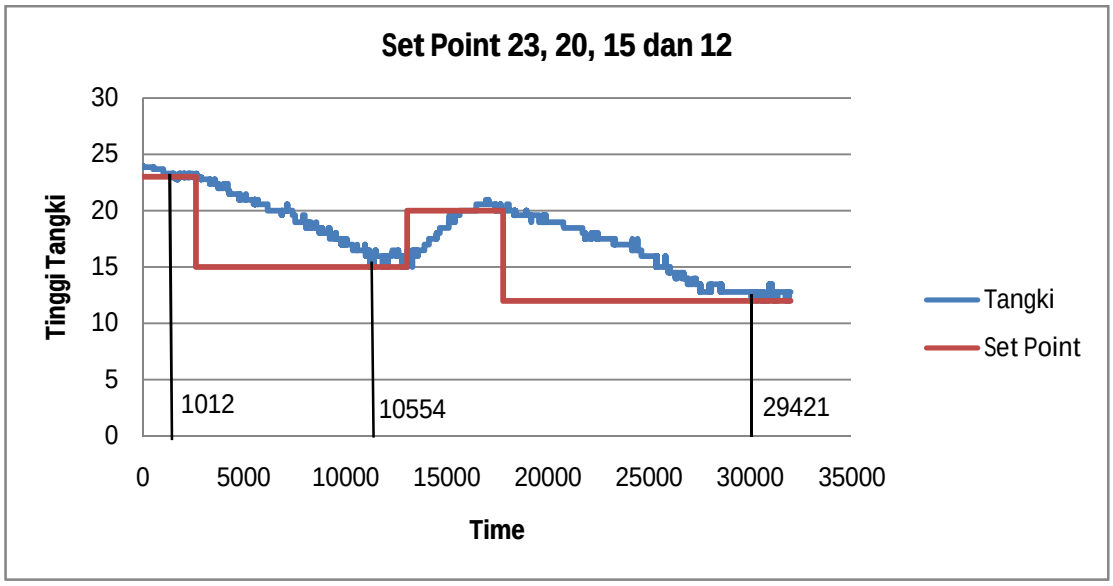


Gambar 4.24 *Grafik Performansi Sistem dengan Set Point 30*

10. *Set point* 12, 15, 20, 23, 25, 27 dan 30



Gambar 4.25 *Grafik Performansi Sistem dengan Set Point 30, 27, 25 dan 23*



Gambar 4.26 *Grafik Performansi Sistem dengan Set Point 23, 20, 15 dan 12*

Tabel 4.9 *Hasil Pengujian Performansi Sistem*

Set Point	Maksimum Overshoot	Rise Time
12	12.8 cm atau 6.67 %	15469
15	16 cm atau 10.67 %	18480
18	18.5 cm atau 2.78 %	23884
20	20.6 cm atau 3 %	24533
23	23.3 cm atau 1.3 %	27703
25	25.2 cm atau 0.8 %	30555
27	27.3 cm atau 1.1 %	36401
28	28.2 cm atau 0.71 %	39047
30	30.2 cm atau 0.67 %	50102

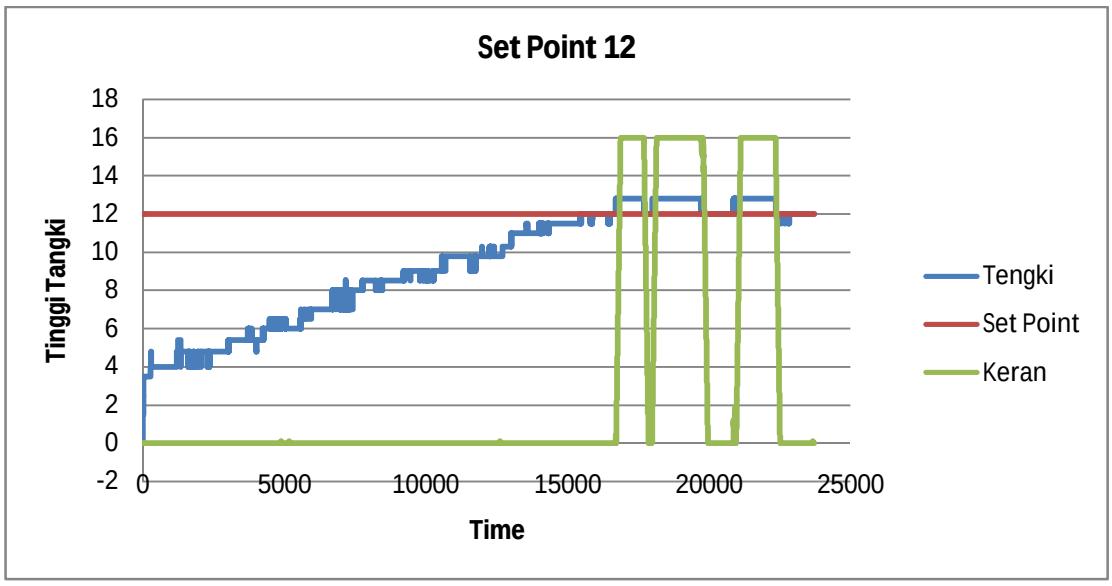
Berdasarkan data pengujian berdasarkan grafik performansi sistem diketahui bahwa pengontrolan berjalan sesuai rencana yaitu ketika sistem diberikan *set point* yang berbeda-beda maka sistem merespon dengan baik dan juga mempunyai *rise time*

dan *maksimum overshoot* yang kecil. Respon ini terlihat dari perubahan tangki yang berubah sesuai dengan perubahan *set point* yang telah ditentukan.

4.3.2 Pengujian Berdasarkan Perubahan Keran

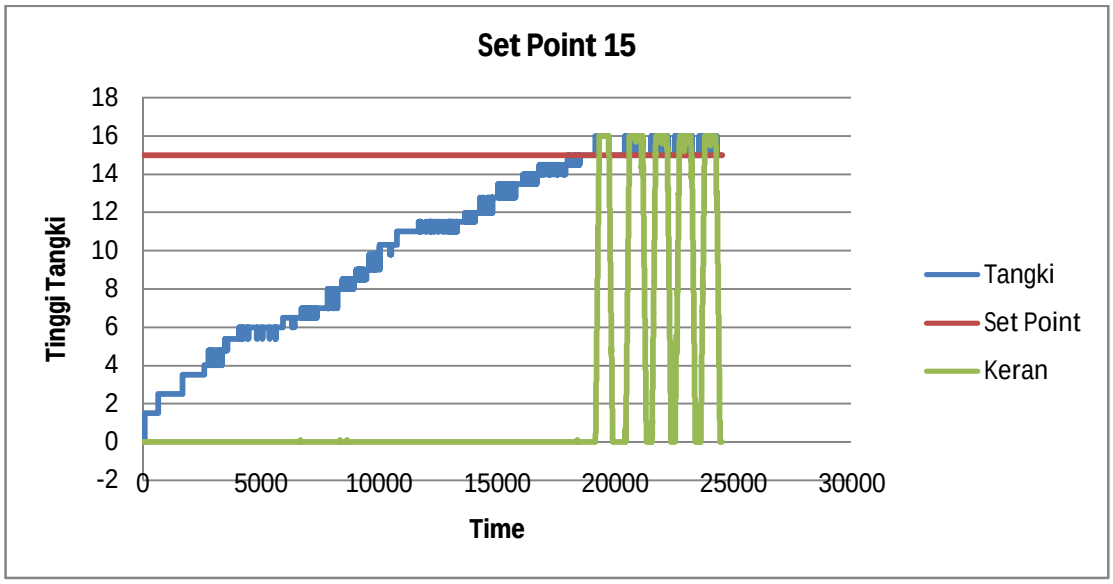
Tujuan dari pengujian ini adalah menganalisa perubahan keran pada sistem berdasarkan *set point* dan level ketinggian tangki. Berikut data pengujian yang telah dilakukan yaitu:

1. *Set point* 12



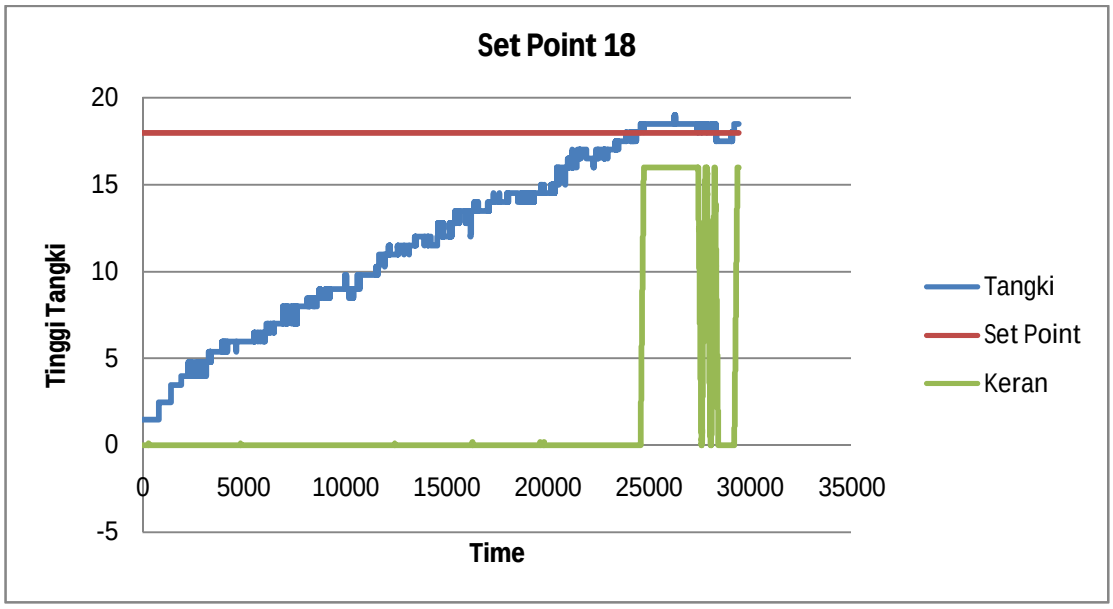
Gambar 4.27 *Grafik Perubahan Keran dengan Set Point 12*

2. *Set point* 15



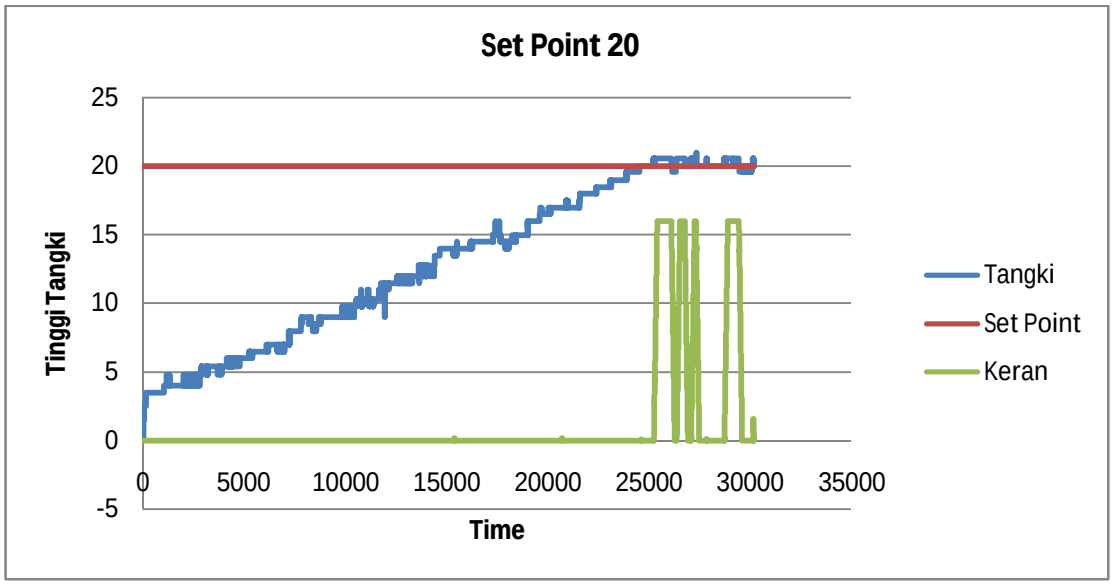
Gambar 4.28 *Grafik Perubahan Keran dengan Set Point 15*

3. *Set point* 18



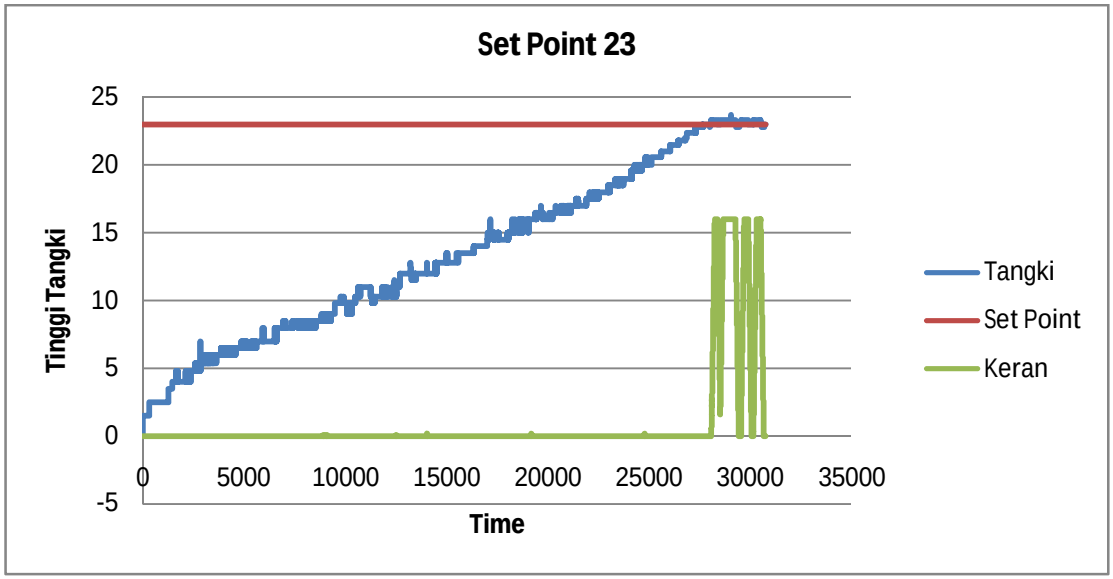
Gambar 4.29 *Grafik Perubahan Keran dengan Set Point 18*

4. *Set point* 20



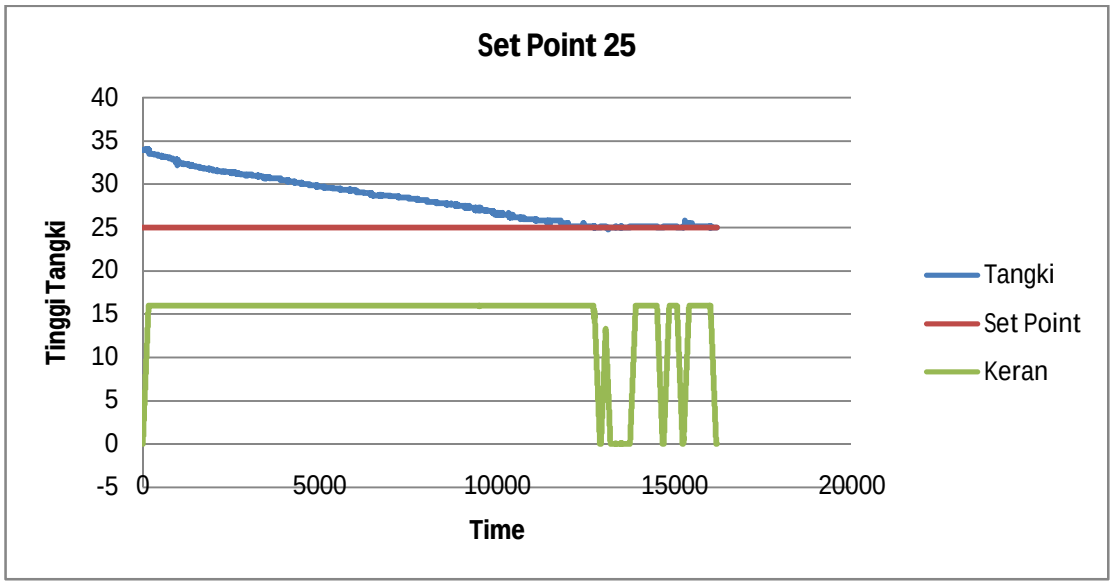
Gambar 4.30 *Grafik Perubahan Keran dengan Set Point 20*

5. *Set point* 23



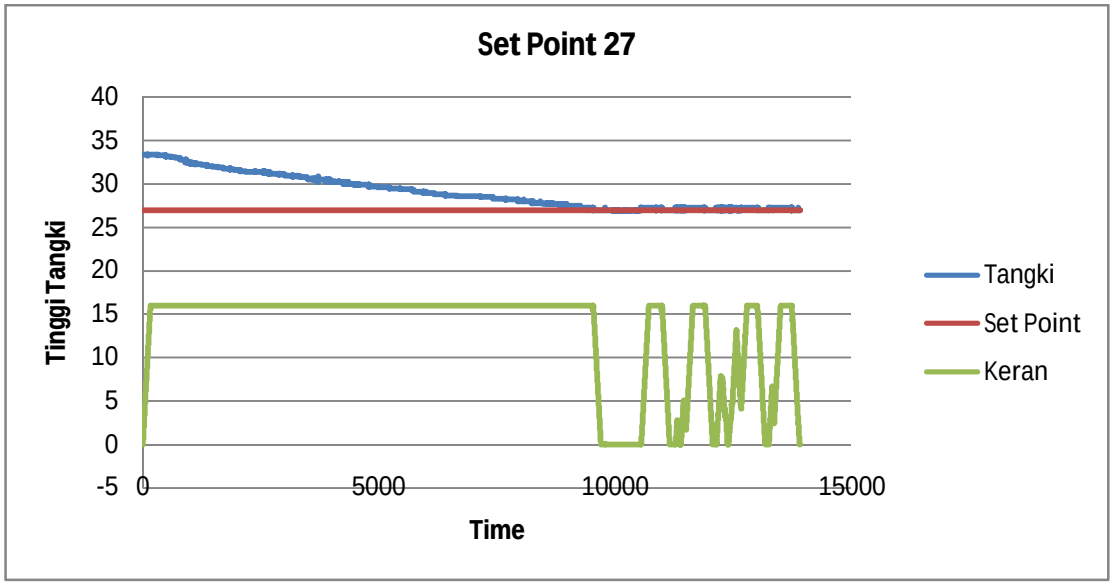
Gambar 4.31 *Grafik Perubahan Keran dengan Set Point 23*

6. *Set point* 25



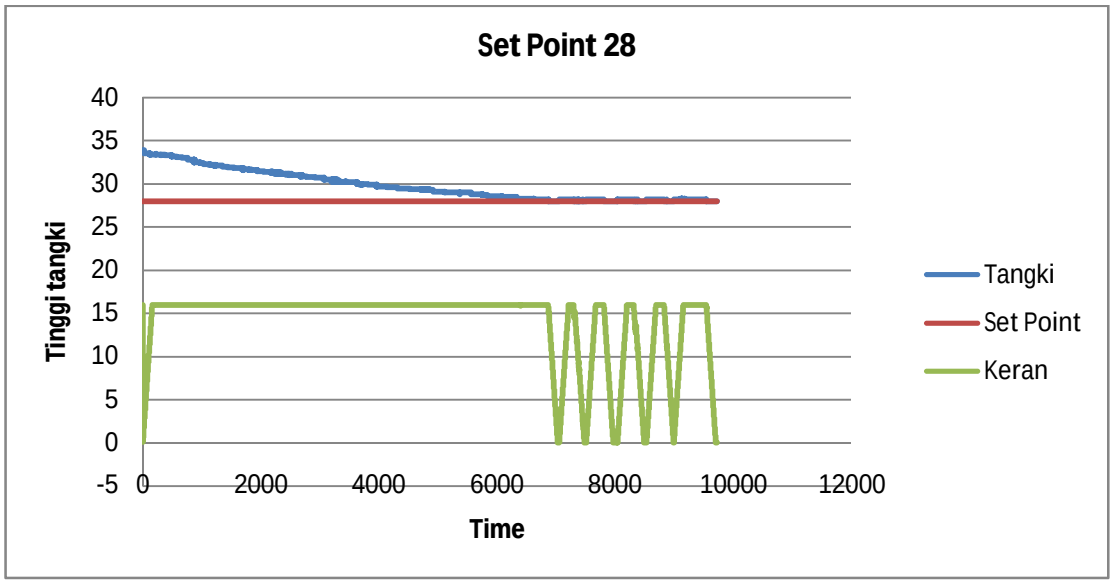
Gambar 4.32 *Grafik Perubahan Keran dengan Set Point 25*

7. *Set point* 27



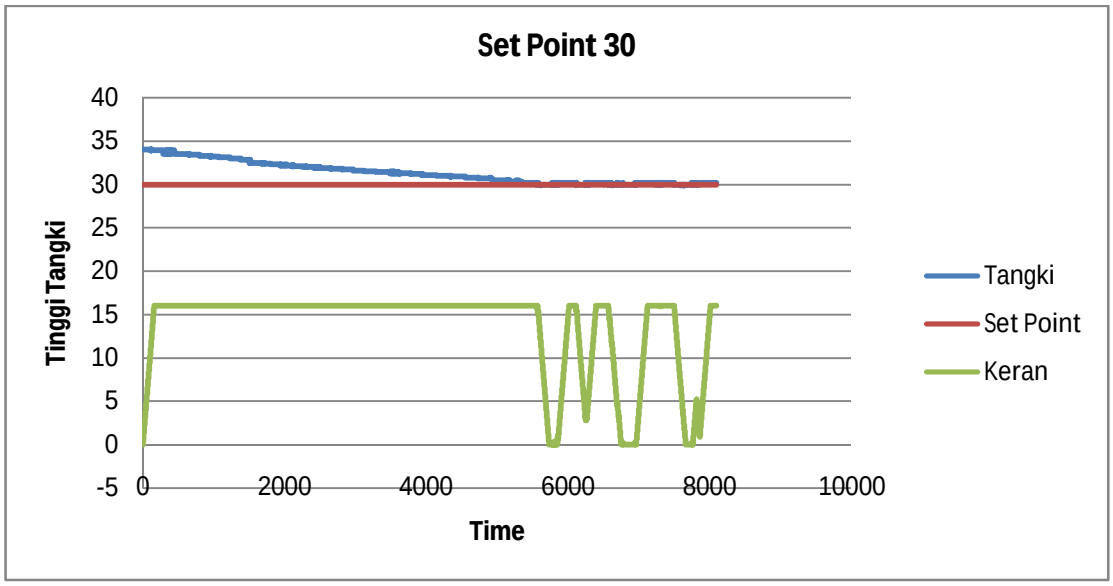
Gambar 4.33 *Grafik Perubahan Keran dengan Set Point 27*

8. *Set point* 28



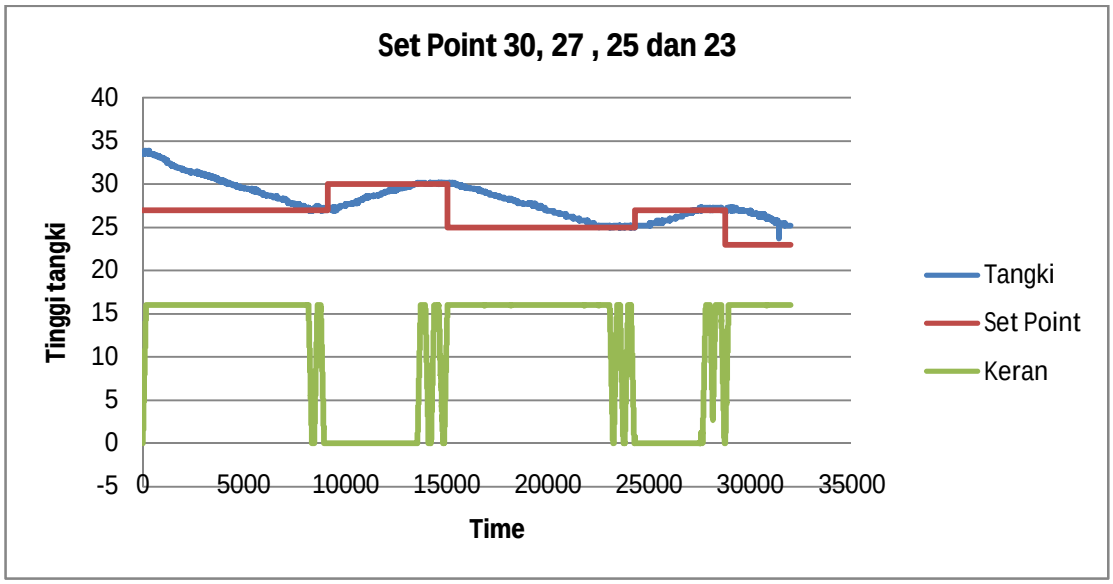
Gambar 4.34 *Grafik Perubahan Keran dengan Set Point 28*

9. *Set point* 30

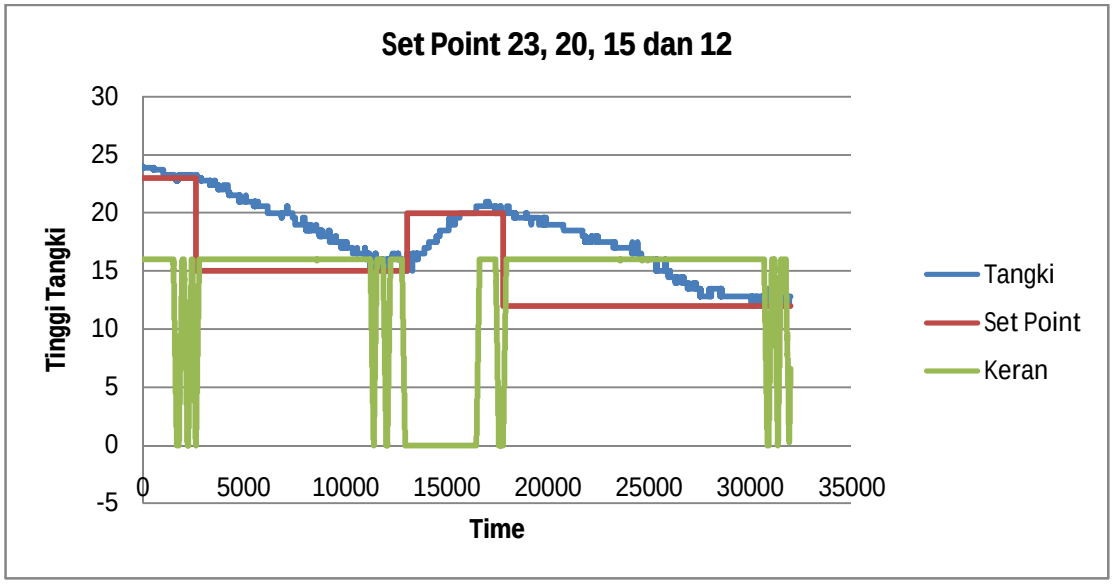


Gambar 4.35 *Grafik Perubahan Keran dengan Set Point 30*

10. *Set point* 12, 15, 20, 23, 25, 27 dan 30



Gambar 4.36 *Grafik Perubahan Keran dengan Set Point 30, 27, 25 dan 23*



Gambar 4.37 *Grafik Perubahan Keran dengan Set Point 23, 20, 15 dan 12*

Dari pengujian berdasarkan perubahan keran dapat dianalisa bahwa keran akan mulai membuka ketika ketinggian dari tangki melebihi dari nilai *set point* dan mulai menutup ketika ketinggian dari tangki kurang dari *set point*. Hal ini untuk menjaga supaya level ketinggian air pada tangki proses sesuai dengan *set point*.