

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dilakukan dengan melakukan pengujian keseluruhan sistem. Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk menguji apakah parameter yang sudah didapatkan dapat diaplikasikan pada alat dan sudah sesuai dengan *input* yang diinginkan serta mengetahui hasil responnya.

4.1 Karakterisasi Alat

Karakterisasi setiap alat dilakukan untuk mempermudah analisis sistem. Karakterisasi dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

4.1.1 Karakterisasi Sensor HC-SR04

Pengujian karakterisasi sensor HC-SR04 dilakukan untuk mengetahui tingkat kelinieran sensor terhadap pengukuran jarak. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan ketinggian yang diukur dengan ketinggian dari pembacaan sensor HC-SR04.

Peralatan yang digunakan, yaitu:

1. Sensor *Ultrasonic* HC-SR04.
2. Arduino Uno.
3. Kabel Penghubung.
4. Mistar.

Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

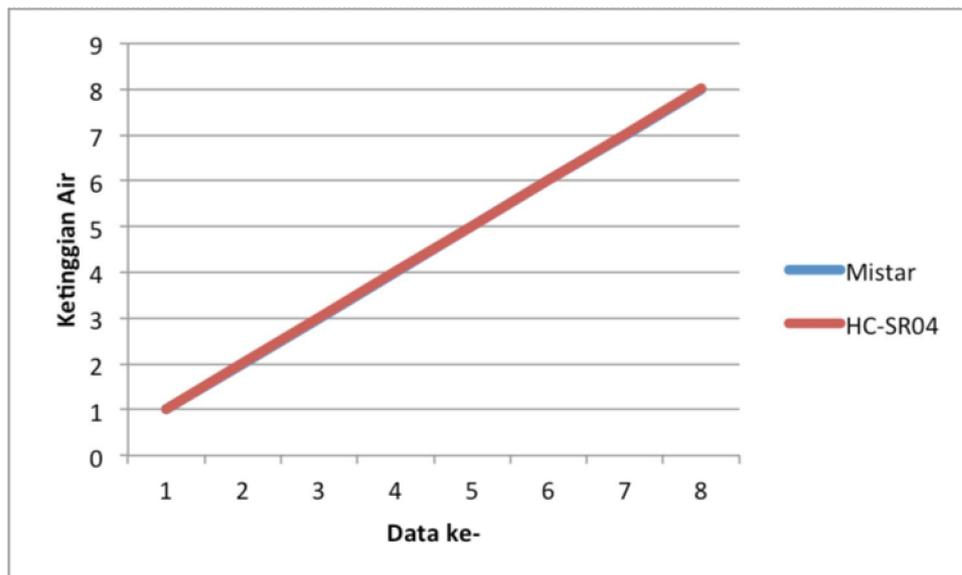
1. Menghubungkan sensor HC-SR04 ke Arduino menggunakan kabel *jumper*.
2. Memberi air secara bertahap sesuai dengan ketinggian yang diinginkan.
3. Menjalankan program dan mencatat data keluaran.

Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1. Dari tabel tersebut didapatkan perbandingan *output* sensor dengan ketinggian yang diberikan seperti pada Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Nilai keluaran sensor jarak terhadap ketinggian mistar.

Ketinggian Mistar (cm)	<i>Output</i> Sensor (cm)
1	1,011
2	2,019
3	3,022
4	4,018
5	5,017
6	6,026
7	7,014
8	8,013

Hubungan keluaran sensor terhadap ketinggian mistar pada Tabel 3.2 dapat di representasikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Keluaran sensor terhadap ketinggian mistar

4.1.2 Karakterisasi Pompa 12V

Pengujian karakterisasi pompa 12V dilakukan untuk mengetahui kecepatan pompa mengisi *plant* tangki dengan ukuran 15cm x 30cm x 35cm. Pengujian dilakukan dengan cara mengaktifkan pompa dengan *solenoid valve* dalam keadaan tertutup.

Peralatan yang digunakan, yaitu:

1. Pompa 12V.
2. Kabel Penghubung.
3. Penggaris.

Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

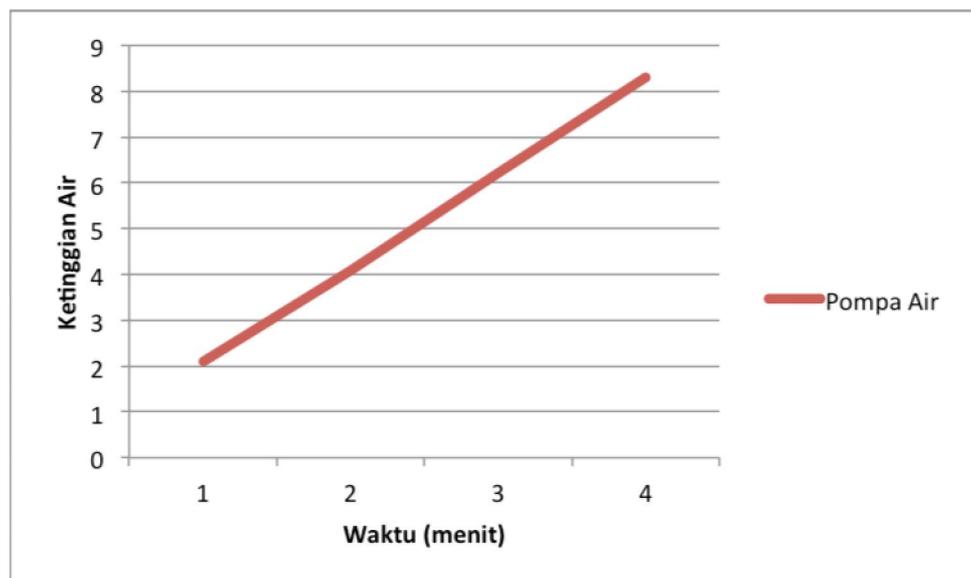
1. Menghubungkan pompa 12V ke DCS menggunakan kabel penghubung.
2. Menutup *solenoid valve*.
3. Menjalankan program dan mencatat hasil ketinggian.

Hasil pengukuran waktu yang dibutuhkan pompa untuk mengisi *plant* bisa dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran waktu pompa untuk mengisi *plant*

Waktu (menit)	Ketinggian (cm)
1	2,1
2	4,1
3	6,2
4	8,3

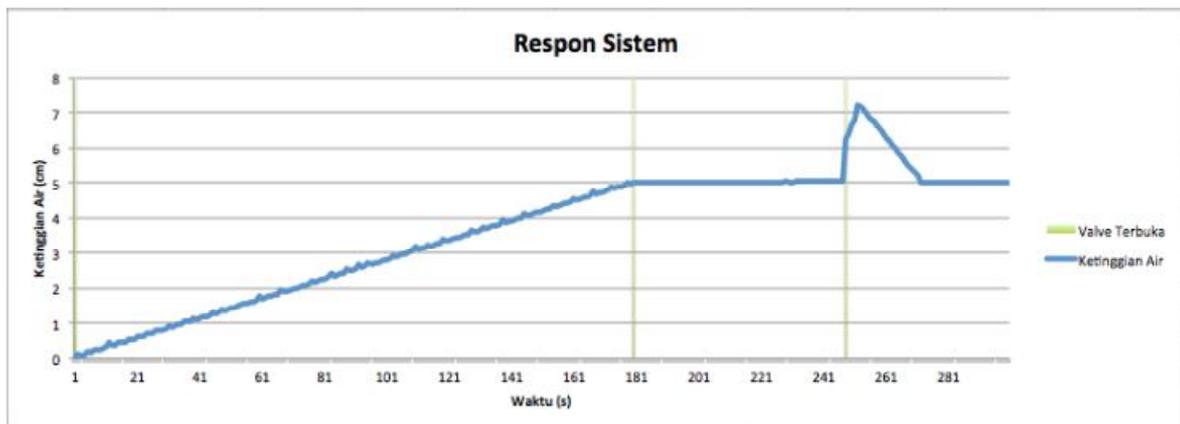
Hubungan hasil pengukuran waktu terhadap ketinggian air pada Tabel 4.2 bisa dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Waktu pompa untuk mengisi *plant*

4.2 Pengujian Sistem

Pada pengujian pengontrolan ketinggian air pada miniatur bendungan menggunakan DCS sebagai kontroler dengan metode *on-off* didapat respon sistem seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Respon Sistem

Pada gambar respon sistem diatas sistem mulai bekerja ketika sudah dijalankan maka pompa akan mulai mengisi *plant* dengan air dan *valve* 1 akan langsung terbuka, pada saat ketinggian air sudah mencapai batas bawah yaitu pada ketinggian 5cm maka *valve* 2 akan terbuka lalu ketinggian air sudah bisa dipertahankan, namun pada saat *plant* diberi gangguan berupa siraman air sehingga ketinggian mencapai 7cm dan melebihi batas atas yaitu 6cm maka *valve* 3 akan terbuka untuk mengurangi air yang ada pada *plant* dan disaat sampai ketinggian *setpoint* 5cm maka *valve* 3 akan kembali tertutup.

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan sistem diperoleh kinerja sistem antara lain:

1. *Settling time* (t_s) yaitu waktu yang diperlukan sistem untuk mencapai nilai akhir ketika *steady*. t_s berdasarkan pengujian mendapatkan waktu 181 detik.
2. *Recovery time* yaitu waktu yang diperlukan sistem untuk kembali mencapai nilai *steady*. *Recovery time* yang dibutuhkan adalah 25 detik.
3. Respon yang didapatkan dalam hasil percobaan adalah sistem dapat mempertahankan ketinggian air selama 67 detik sebelum diberikan gangguan berupa siraman air
4. *Valve* 1 terbuka ketika sistem sudah dijalankan lalu *valve* 2 terbuka ketika ketinggian air mencapai batas bawah yaitu 5cm dan *valve* 3 terbuka ketika ketinggian air melebihi batas atas yaitu 6cm.

Tabel 4.3 Respon Sistem

Level awal	0 cm
Batas bawah	5 cm
Batas atas	6 cm
<i>Settling time</i> (t_s)	181 s
<i>Recovery time</i>	25 s
Aktuator aktif	Detik ke 0, 181 dan 248