

## **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:

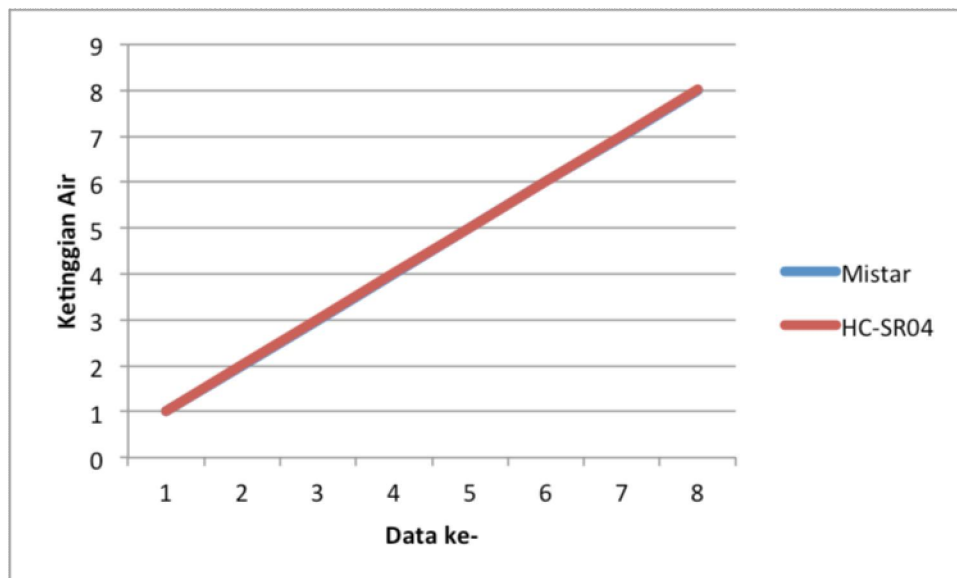
1. Menghubungkan sensor HC-SR04 ke Arduino menggunakan kabel *jumper*.
2. Memberi air secara bertahap sesuai dengan ketinggian yang diinginkan.
3. Menjalankan program dan mencatat data keluaran.

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:

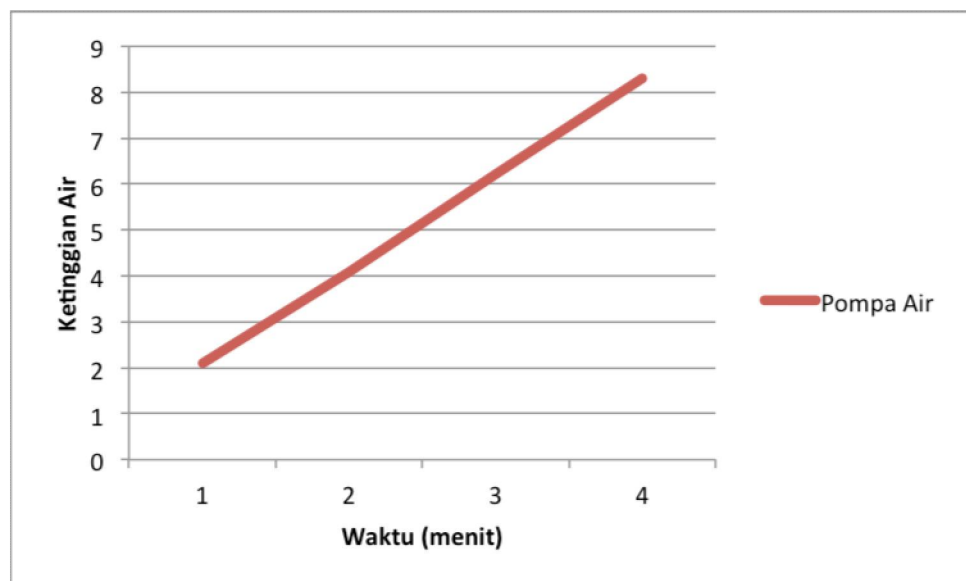
1. Menghubungkan pompa 12V ke DCS menggunakan kabel penghubung.
2. Menutup *solenoid valve*.
3. Menjalankan program dan mencatat hasil ketinggian.

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

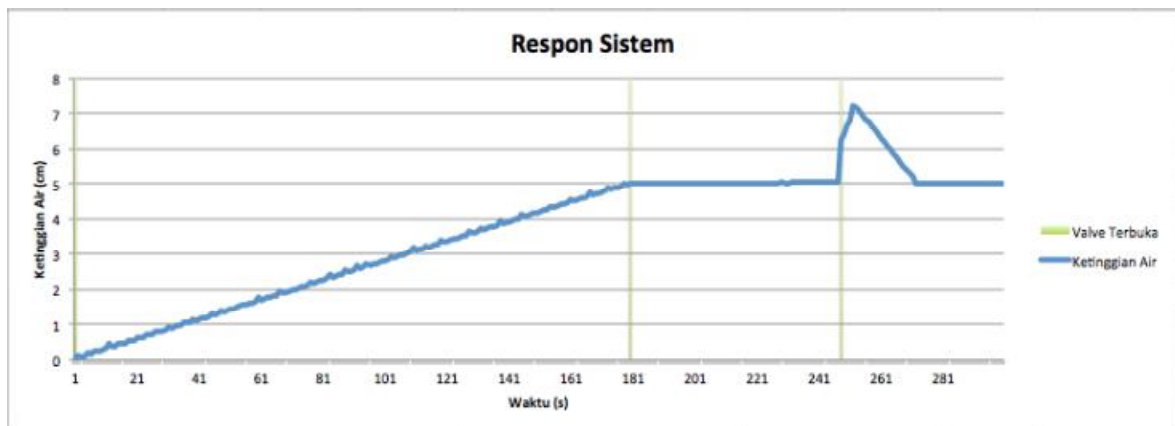
Hubungan hasil pengukuran waktu terhadap ketinggian air pada Tabel 4.2 bisa dilihat pada Gambar 4.2.



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