

## DAFTAR GAMBAR

|      |                                                                                                                            |    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1  | Sistem Ketinggian Level Fluida[3]. . . . .                                                                                 | 5  |
| 2.2  | Diagram Blok Sistem Kendali Loop Tertutup. . . . .                                                                         | 7  |
| 2.3  | Pompa Air DC 12 Volt Tekanan Tinggi [5]. . . . .                                                                           | 8  |
| 2.4  | Mikrokontroler Wemos D1 Mini. . . . .                                                                                      | 9  |
| 2.5  | Diagram Blok Kendali PID[12]. . . . .                                                                                      | 11 |
| 2.6  | Respon Proses Sebagai Akibat Perubahan <i>Setpoint</i> [2]. . . . .                                                        | 13 |
| 2.7  | Ilustrasi Fungsi Kerja MQTT [7] . . . . .                                                                                  | 14 |
| 2.8  | Sensor Ultrasonik HC-SR04. . . . .                                                                                         | 15 |
| 2.9  | Ilustrasi Proses <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i> . . . . .                                                          | 15 |
| 2.10 | Cara Kerja Sensor Ultrasonik dengan <i>Single Sensor</i> Sebagai <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i> Sekaligus. . . . . | 16 |
| 2.11 | Perbandingan Respon Sistem Menggunakan Filter <i>Average</i> [11]. . . . .                                                 | 17 |
| 2.12 | Respon Sistem Keadaan Osilasi Stabil Saat Diberi Nilai "Ku" [15]. . . . .                                                  | 18 |
| 3.1  | Sistem <i>Fluid Level Control</i> Secara Keseluruhan. . . . .                                                              | 19 |
| 3.2  | Diagram Blok Sistem. . . . .                                                                                               | 20 |
| 3.3  | Diagram Alir Sistem pada Mikrokontroler. . . . .                                                                           | 21 |
| 3.4  | Diagram Alir Sistem Akuisisi Data Ketinggian Fluida. . . . .                                                               | 22 |
| 3.5  | Diagram Blok Hardware . . . . .                                                                                            | 23 |
| 3.6  | Sistem <i>Fluid Level Control</i> . . . . .                                                                                | 23 |
| 3.7  | Sensor Ultrasonik HC-SR04. . . . .                                                                                         | 25 |
| 3.8  | Pompa DC 12V. . . . .                                                                                                      | 25 |
| 3.9  | <i>Driver Motor</i> L298N[14]. . . . .                                                                                     | 26 |
| 3.10 | Tampilan Arduino IDE. . . . .                                                                                              | 27 |
| 3.11 | Tampilan Website Sistem <i>Fluid Level Control</i> . . . . .                                                               | 28 |
| 3.12 | <i>Flowchart</i> Alur Akuisisi Data pada <i>Website</i> . . . . .                                                          | 29 |
| 3.13 | Permodelan Motor DC Sistem Orde-1. . . . .                                                                                 | 30 |

|      |                                                                           |    |
|------|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.14 | Permodelan Akhir Motor DC. . . . .                                        | 30 |
| 3.15 | Permodelan Tanki Fluida Sistem Orde-1. . . . .                            | 30 |
| 3.16 | Respon Ketinggian Tanki Fluida. . . . .                                   | 31 |
| 3.17 | Permodelan Akhir Tanki Fluida. . . . .                                    | 31 |
| 3.18 | Diagram Blok <i>Close Loop</i> Sistem . . . . .                           | 32 |
| 3.19 | Diagram <i>Open Loop</i> Sistem dengan Pendekatan Sistem Orde-1 . . . . . | 32 |
| 3.20 | Fungsi Alih <i>Close Loop</i> Sistem <i>Fluid Level Control</i> . . . . . | 32 |
| 3.21 | Hasil Respon Sistem Menggunakan <i>Simulink</i> . . . . .                 | 33 |
|      |                                                                           |    |
| 4.1  | Perbandingan Pembacaan Jarak Sensor Beberapa Setpoint. . . . .            | 34 |
| 4.2  | Grafik Perbandingan Ketinggian Fluida. . . . .                            | 36 |
| 4.3  | Perbandingan Ketinggian Menggunakan <i>Filter Average</i> . . . . .       | 37 |
| 4.4  | Grafik Perbandingan Respon Sistem Saat Diberi Nilai Kp . . . . .          | 37 |
| 4.5  | Grafik Perbandingan Respon Sistem Saat Diberi Nilai Ki . . . . .          | 38 |
| 4.6  | Grafik Perbandingan Respon Sistem Saat Diberi Nilai Kd . . . . .          | 39 |
| 4.7  | Respon Sistem Saat Diberi input Kp sebesar 500. . . . .                   | 40 |
| 4.8  | Respon Sistem Berdasarkan <i>Tunning Zeiger Nichols</i> . . . . .         | 41 |
| 4.9  | Perbandingan Respon Sistem dengan Beberapa Kondisi. . . . .               | 42 |
| 4.10 | Respon Sistem Saat Diberi Gangguan ( <i>Setpoint</i> 8cm) . . . . .       | 43 |
| 4.11 | Respon Sistem Saat Diberi Gangguan (Berbagai <i>Setpoint</i> ) . . . . .  | 44 |
| 4.12 | Tampilan Respon Sistem pada <i>Web</i> . . . . .                          | 48 |