

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Tujuan pengujian sistem ini adalah untuk menentukan apakah alat pengendalian suhu dan kelembaban untuk ekstraksi yang telah dibuat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan. Pengujian pada sistem ini meliputi pengujian setiap blok maupun pengujian secara keseluruhan. Pengujian setiap blok ini dilakukan untuk menemukan letak kesalahan dan mempermudah analisis pada sistem apabila alat tidak bekerja sesuai dengan perancangan.

5.1 Pengujian Sensor SHT11

a. Tujuan

Mengetahui kemampuan sensor SHT11 dalam membaca perubahan suhu dan kelembaban.

b. Peralatan yang digunakan

1. Sumber Tegangan 12V
2. Arduino Mega dengan *Lcd Keypad Shield*
3. Sensor SHT11.
4. Thermo-Hygrometer Digital merk Cadik tipe 308

c. Langkah pengujian

1. Merangkai peralatan seperti dalam Gambar 5.1
2. Meletakkan sensor SHT11 dan Thermo-Hygrometer Digital pada ruang
3. Mencatat data antara Thermo-Hygrometer Digital dan sensor SHT11 untuk melihat kelinierannya.



Gambar 5.1 Rangkaian Pengujian Sensor SHT11 (Perancangan)

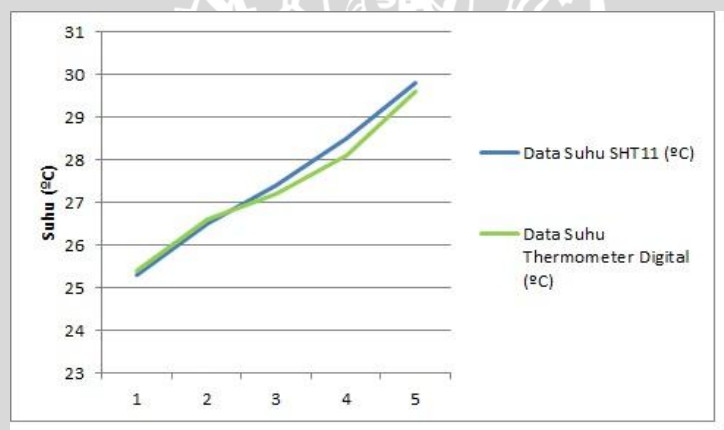
d. Hasil Pengujian

Data hasil pengujian sensor SHT11 ditunjukkan dalam Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Suhu Sensor SHT11

No.	Data Suhu SHT11 (°C)	Data Suhu Thermometer Digital (°C)	Selisih	
			(°C)	%
1	26.5	26.6	0.1	0.37
2	27.4	27.2	0.2	0.73
3	28.5	28.1	0.4	1.42
4	29.8	29.6	0.2	0.67
5	30.3	30.4	0.1	0.39
Kesalahan (<i>error</i>) rata-rata			0.2	0.72

Grafik hubungan antara Suhu Sensor SHT11 dengan Thermo-Hygrometer Digital merk Cadik tipe 308 dapat dilihat dalam Gambar 5.2.

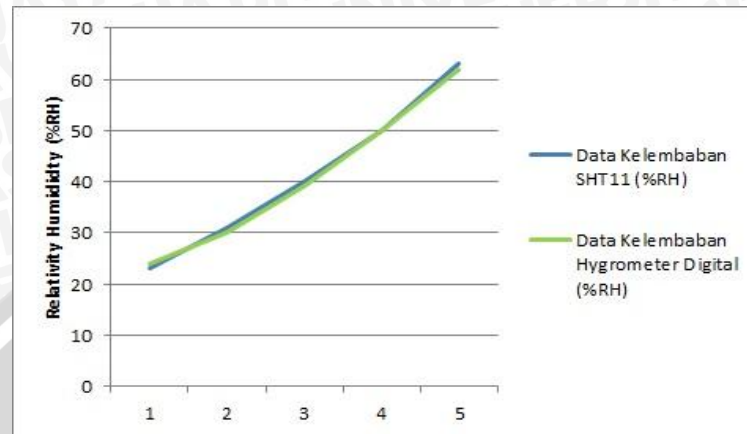


Gambar 5.2 Grafik Hubungan Suhu antara SHT11 dengan Thermo-Hygro (Perancangan)

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kelembaban Sensor SHT11

No.	Data Kelembaban SHT11 (%RH)	Data Kelembaban Hygrometer Digital (%RH)	Selisih	
			(%RH)	%
1	23	24	1.0	4.16
2	31	30	1.0	3.33
3	40	39	1.0	2.56
4	50	50	0.0	0.00
5	63	62	1.0	1.61
Kesalahan (<i>error</i>) rata-rata			0.6	2.33

Grafik hubungan antara Kelembaban Sensor SHT11 dengan Thermo-Hygrometer Digital merk Cadik tipe 308 dapat dilihat dalam Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Kelembaban antara SHT11 dengan Thermo-Hygro (Perancangan)

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor SHT11 dapat dilihat bahwa hasil pembacaan sensor SHT11 yang digunakan mampu mendeteksi perubahan Suhu dan Kelembaban. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor SHT11 memiliki kemampuan baik dalam melakukan pembacaan perubahan suhu serta kelembaban dengan nilai rata-rata error suhu 0.72% dan nilai rata-rata error kelembaban 2.33%.

5.2 Pengujian Driver L298N

a. Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dan respon dari rangkaian *driver* pengendali motor *driver* L298N dengan membandingkan dan menguji tegangan keluaran Arduino Mega dengan tegangan keluaran *driver* L298N.

b. Peralatan yang digunakan

1. *Driver* L298N
2. Multimeter
3. Arduino Mega

c. Langkah pengujian

1. Menghubungkan masukan *driver* L298N ke Arduino Mega.
2. Menghubungkan keluaran *driver* L298N ke *Digital Multimeter*
3. Arduino Mega memberikan instruksi sinyal masukan pada pin PWM *driver* L298N dengan sinyal PWM 0-255

4. Pengujian terhadap tegangan keluaran Arduino Mega dan *driver* L298N dilakukan secara bergantian
5. Mencatat hasil perbandingan antara tegangan keluaran Arduino Mega dan *driver* L298N

d. Hasil pengujian

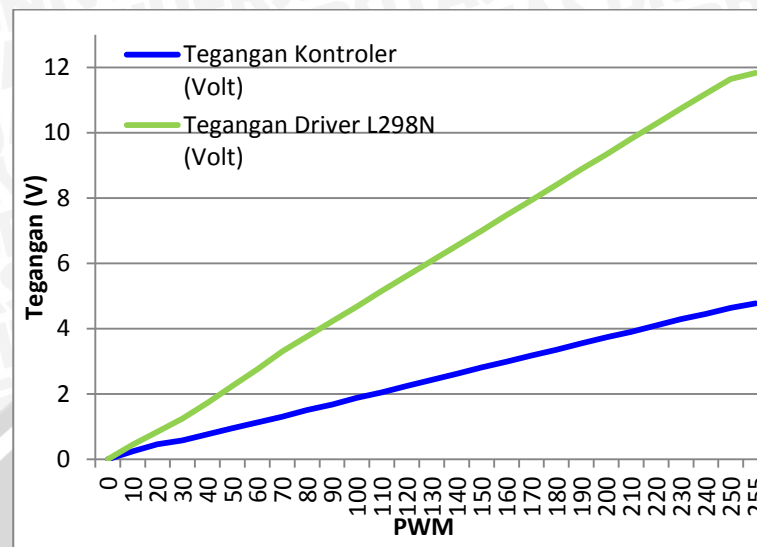
Besar perbandingan antara tegangan keluaran kontroler dengan tegangan keluaran *driver* L298N dapat dilihat dalam Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian *Driver* L298N

No	PWM	Tegangan Kontroler (Volt)	Tegangan <i>Driver</i> L298N (Volt)
1	0	0	0
2	10	0.24	0.45
3	20	0.46	0.84
4	30	0.58	1.24
5	40	0.76	1.72
6	50	0.95	2.24
7	60	1.13	2.75
8	70	1.30	3.30
9	80	1.51	3.76
10	90	1.67	4.22
11	100	1.88	4.67
12	110	2.05	5.16
13	120	2.24	5.62
14	130	2.43	6.08
15	140	2.62	6.54
16	150	2.81	7.00
17	160	2.99	7.48
18	170	3.17	7.93
19	180	3.35	8.40
20	190	3.55	8.88
21	200	3.73	9.33
22	210	3.90	9.81
23	220	4.10	10.27
24	230	4.29	10.74
25	240	4.45	11.19
26	250	4.64	11.65
27	255	4.77	11.83

Berdasarkan Tabel 5.3 pengujian ini menunjukkan bahwa keluaran tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian *driver* motor L298N sesuai dengan yang dibutuhkan oleh motor pompa DC dan kipas DC. Sehingga dapat disimpulkan *driver* motor L298N dapat bekerja dengan baik.

Grafik hubungan antara tegangan keluaran Arduino Mega dan *driver* L298N dapat dilihat dalam Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Grafik Perbandingan tegangan keluaran Arduino Mega dan driver L298N (Perancangan)

5.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk menguji apakah parameter yang sudah ditentukan dapat diaplikasikan pada alat dan sudah sesuai dengan *setpoint* yang diinginkan. Pada pengujian ini semua blok rangkaian dihubungkan setelah itu memasukkan nilai parameter yang telah ditentukan, serta mengamati dan menganalisa hasil kinerja alat.

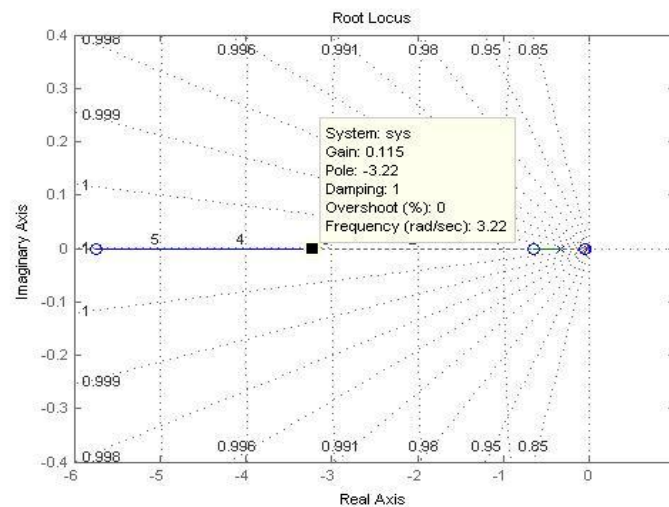
Langkah – langkah pengujian keseluruhan adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan nilai parameter K_p , K_i dan K_d dari hasil perhitungan.
2. Memasukkan *setpoint* yang diinginkan.
3. Mengamati dan menganalisa hasil dari kinerja sistem.

Penentuan pole dari fungsi alih sistem *loop* terbuka dilakukan dengan verifikasi model sistem. Verifikasi dilakukan untuk mengetahui apakah model sistem yang telah disusun menghasilkan respon sistem yang memenuhi kriteria kestabilan mutlak. Dalam hal ini model sistem akan diuji dengan memberikan masukan berupa unit *step*, selain itu akar-akar *loop* dari sistem ditampilkan dalam *root locus* diagram.

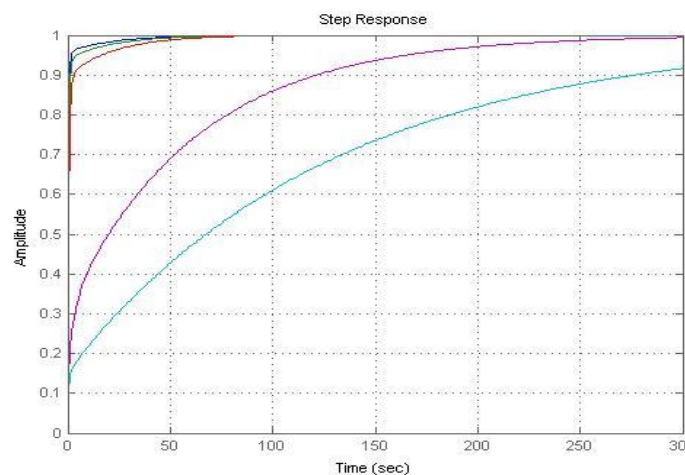
Akar – akar *loop* terbuka sistem ditunjukkan dalam diagram *root locus* seperti terlihat dalam Gambar 5.20. Dapat dilihat letak *pole – pole* sistem dalam Gambar 5.5 ada pada sebelah kiri bidang s sehingga memenuhi syarat kestabilan. Langkah selanjutnya adalah penentuan parameter PID dengan memasukkan s_1 dalam Persamaan

$s_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ dan dengan memodifikasi nilai K_i yang diinginkan dihasilkan respon dalam Gambar 5.6.



Gambar 5.5 Letak Pole Pada Diagram Root Locus (Perancangan)

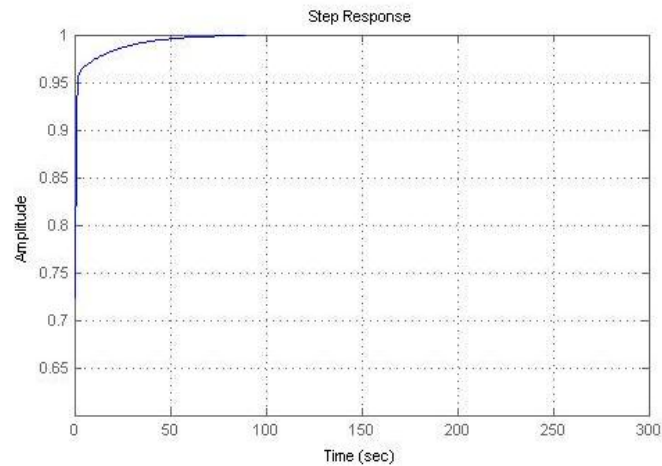
Berdasarkan Gambar 5.6 respon sistem dengan $K_p=6.5259$ $K_i=10$ dan $K_d=1.0205$,



Gambar 5.6 Respon Sistem Berdasarkan Parameter PID pada Tabel 4.3 (Perancangan)

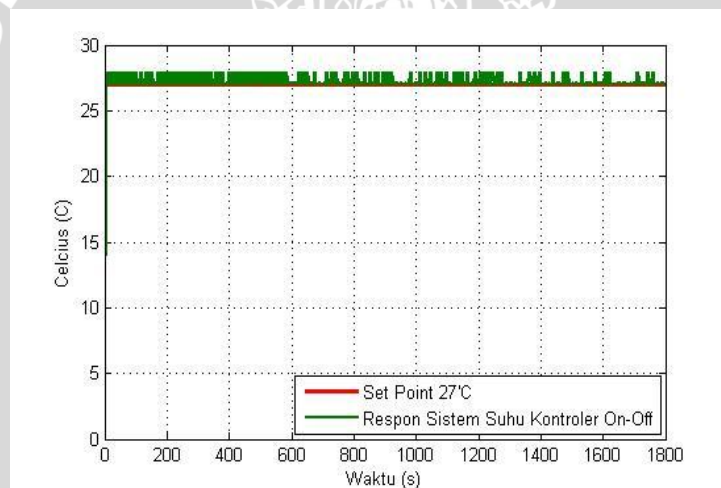
Gambar 5.6 menunjukkan keluaran respon dengan kontroler menggunakan simulasi MATLAB 2010. Masukan berupa unit *step*. Dari hasil simulasi respon yang dihasilkan sesuai dengan *setpoint* yang diinginkan.

Berdasarkan gambar 5.7 diamati bahwa respon sistem yang terbaik didapatkan dengan nilai $K_p=6.5259$ $K_i=10$ dan $K_d=1.0205$.

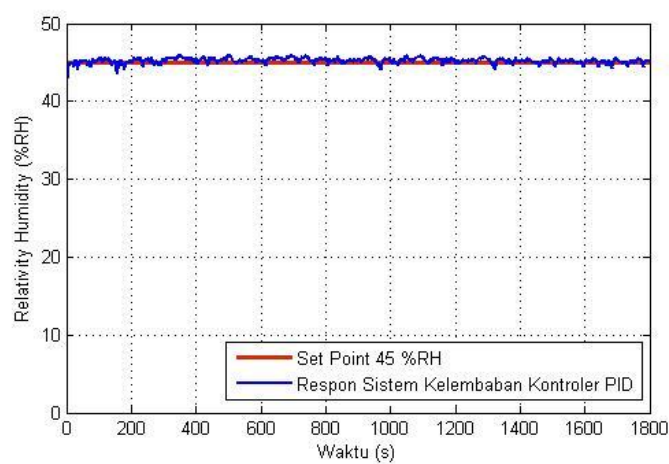


Gambar 5.7 Grafik Respon Sistem dengan $K_p=6.5259$ $K_i=10$ dan $K_d=1.0205$ pada MATLAB 2010 (Perancangan)

Hasil parameter PID hasil perhitungan kemudian diimplementasikan pada sistem dan didapatkan pembacaan Suhu dan Kelembaban terhadap waktu pada Gambar 5.8 dan 5.9.

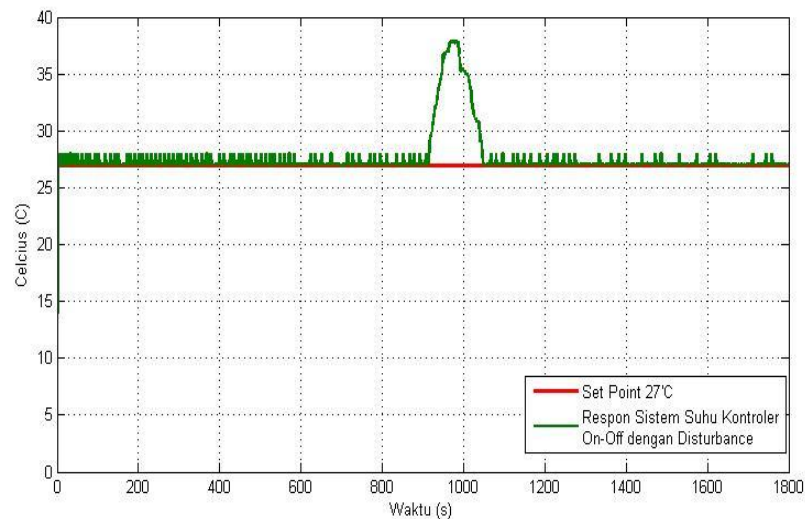


Gambar 5.8 Grafik Respon Sistem Suhu dengan Kontroler On-Off (Perancangan)

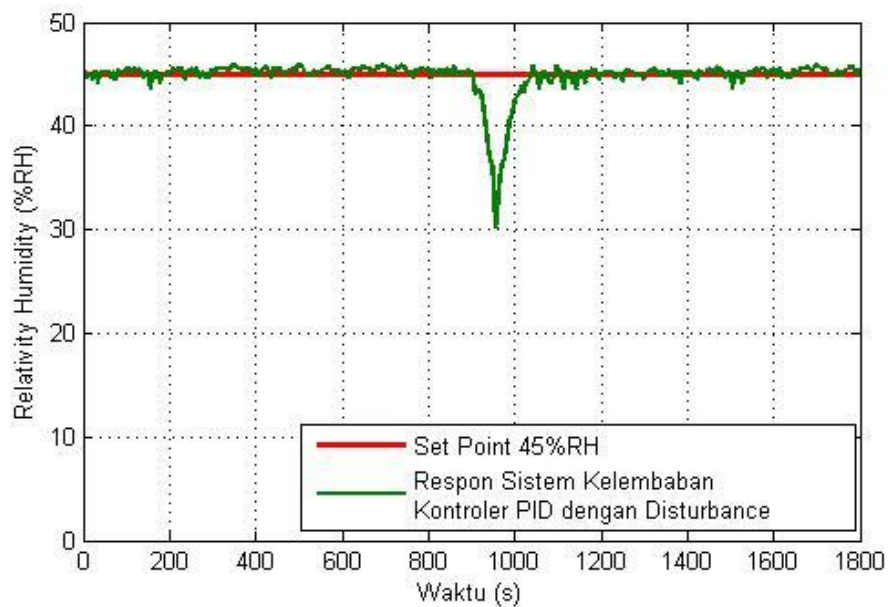


Gambar 5.9 Grafik Respon Sistem Kelembaban dengan Kontroler PID (Perancangan)

Pada Gambar 5.10 dan 5.11 menunjukkan kinerja sistem saat diberi gangguan berupa pemberian udara panas *hairdryer* selama 1 menit. Sistem dengan $K_p=6.5259$ $K_i=10$ dan $K_d=1.0205$ dapat mempertahankan suhu dan kelembaban udara pada miniatur *box*.



Gambar 5.10. Grafik Respon Sistem suhu dengan Gangguan (Perancangan)



Gambar 5.11. Grafik Respon Sistem kelembaban dengan Gangguan (Perancangan)

Dari kedua grafik diatas (gambar 5.10 dan 5.11) yang berupa hasil pengujian dapat dilihat respon sistem terhadap *disturbance* berupa perubahan kelembaban yang kering dan suhu yang panas secara drastis. Sistem dapat kembali pada keadaan *steady state* setelah terjadinya *disturbance* dan mengalami proses *recovery* (pemulihan) dalam waktu, kelembaban sebesar 120 detik (s) dan suhu sebesar 127 detik (s). Oleh karena itu dapat disimpulkan perancangan sistem pengendalian pada perancangan alat ini telah bekerja dengan baik.

