

BAB IV

PENGUJIAN DAN EVALUASI SISTEM

Bab ini membahas tentang pengujian berdasarkan perencanaan sistem yang telah dibuat. Ada beberapa tahap pengujian yang perlu dilakukan dari perangkat keras sampai ke perangkat lunak untuk bisa melanjutkan ketahap pengujian berikutnya yaitu hasil akhir *control* suhu pada kandang *brooding* ayam. Dengan pengujian ini pada sistem aktuator lampu dan *fan* di uji secara sendiri-sendiri, perbandingan nilai sensor LM35 dan thermometer ruangan, pengujian tingkat kestabilan pada sensor suhu serta seluruh sistem akan diketahui kinerja dan keberhasilan sistem tersebut.

4.1 Pengujian Arduino Uno

4.1.1 Tujuan Pengujian Arduino Uno

Pengujian Arduino Uno bertujuan mengetahui apakah bisa *connect* dan melakukan proses *upload* program ke *microcontroller* dengan baik dan dapat diketahui Arduino Uno dapat digunakan.

4.1.2 Alat yang Digunakan Pengujian Arduino Uno

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. *microcontroller* Arduino Uno
2. Kabel *Downloader*.
3. PC atau Laptop.

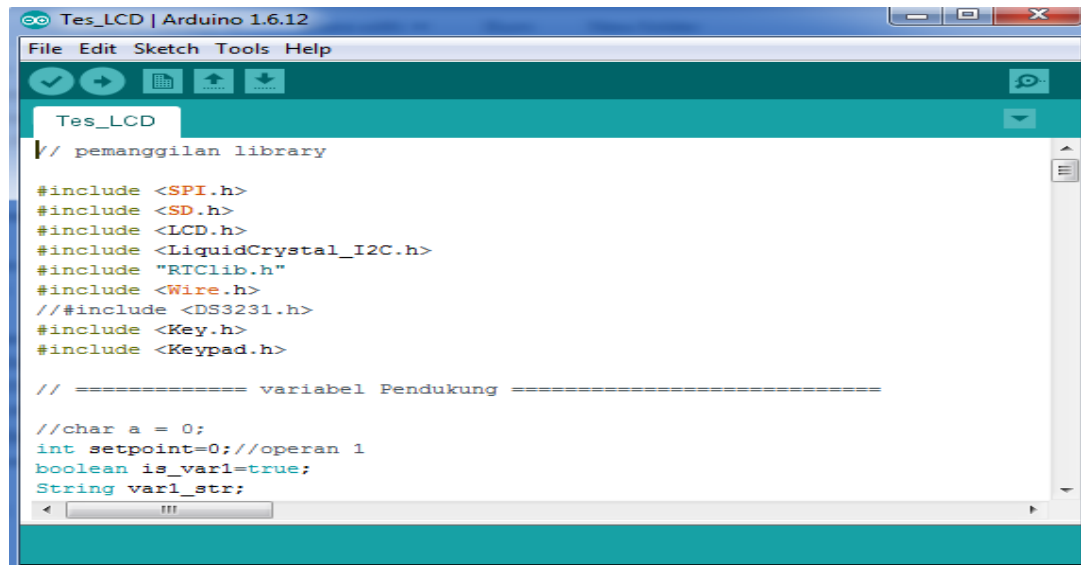
4. Program *IDE Arduino*.
5. *Power supply* 5 Ampere - 12V.

4.1.3 Prosedur Pengujian Arduino Uno

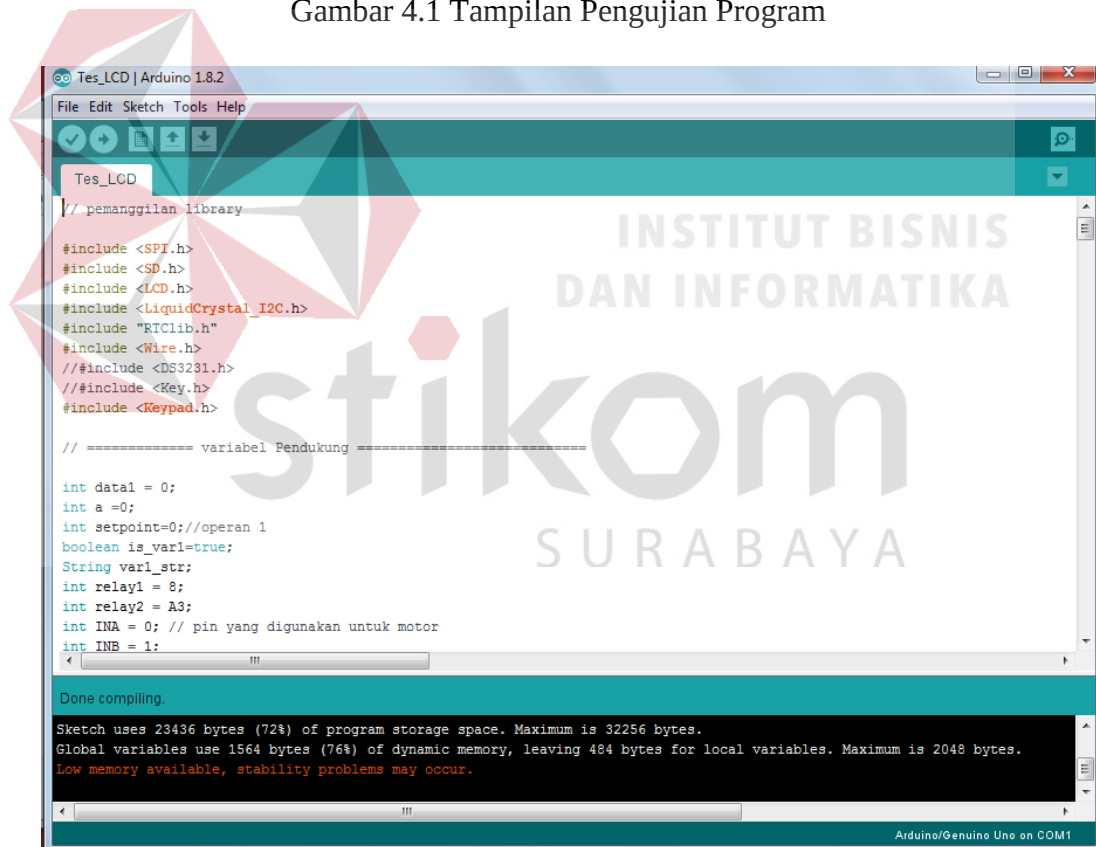
1. Mengaktifkan *adaptor power supply* 12 V 5 Am dengan *Microcontroller* Arduino Uno
2. Mengubungkan Arduino Uno dengan dengan kabel *downloader* ke laptop.
3. Membuka aplikasi program IDE
4. Kemudian memilih *board* pada menu *tools*, pilih *arduino/genuino uno*, pilih *port* pada Arduino Uno yang dideteksi oleh PC
5. Selanjutnya *compile* program yang akan di *upload* di Arduino untuk mengetahui ada *syntax error* pada pada program,
6. Setelah tidak ada *error* maka masuk ketahap *Upload* program yang sudah *dicompile* ke Arduino uno *Microcontroller* tunggu hingga proses selesai.

4.1.4 Hasil Pengujian Arduino Uno

Dari hasil pengujian saat *compile* atau *Verify* program dan tidak ada komen pada kolom info bahwa tidak ada *syntax error* (Lihat Gambar 4.1). dan proses selanjutnya pengujian *Upload* (Lihat Gambar 4.2) berarti program sudah bisa berhasil di *upload* di *Microcontroller*.



Gambar 4.1 Tampilan Pengujian Program

Gambar 4.2 Tampilan Pengujian *Uploading & Verify* Program berhasil.

4.2 Pengujian LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk menampilkan data *setpoint* suhu, waktu dari *output* RTC serta *output fuzzy* yang merupakan nilai PWM dari *fan* dan *dimmer* yang ada pada kandang *brooding*.

4.2.1 Tujuan Pengujian LCD

Tujuan Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*) untuk mengetahui apakah LCD sudah terkoneksi dengan arduino dan berjalan sesuai dengan rancangan penempatan karakter pada LCD (*Liquid Crystal Display*) mulai dari penempatan suhu, waktu dari RTC *output fuzzy* serta *input* Suhu yang ditampilkan melalui LCD.

4.2.2 Alat yang digunakan Pengujian LCD

1. Laptop.
2. *Power Supply* 12 V.
3. Arduino Uno.
4. LCD (*Liquid Crystal Display*).
5. Rangkaian I2C.
6. RTC *Module*.

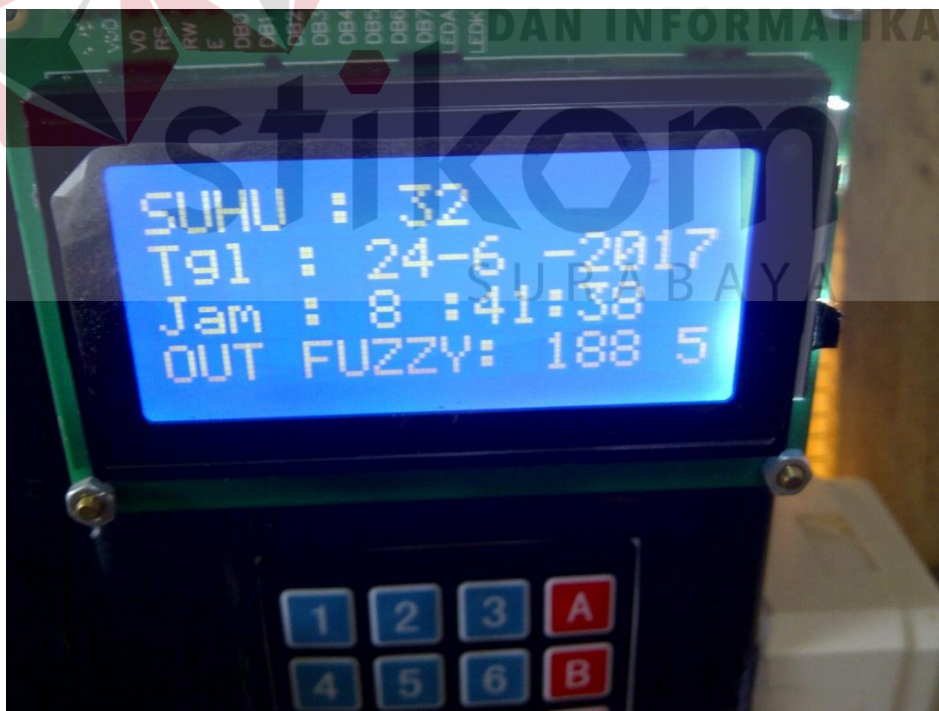
4.2.3 Prosedur pengujian LCD

1. Menghubungkan Arduino Uno dengan Laptop.
2. Menyambungkan LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan rangkaian I2C.
3. Menyambungkan rangkaian I2C dengan Arduino Uno.
4. Menghubungkan RTC *module* pada Arduino Uno.

5. Memastikan program telah di *upload*.

4.2.4 Hasil pengujian LCD

Dari LCD (*Liquid Crystal Display*) menunjukkan hasil tampilan yang sesuai dengan program yang telah dibuat dan di *upload* pada Arduino Uno. Maka penempatan karakter sudah sesuai dengan yang diharapkan dengan posisi, Suhu diatas dengan nilai hasil *output* dari sensor suhu LM35, waktu yang merupakan *output* dari RTC module posisi di tengah, *output fuzzy* poisi di bawah yang menampilkan nilai keluaran dari PWM *fan* dan *dimmer* pada lampu pemanas. LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi dengan baik apabila dapat menampilkan data seperti pada Gambar 4.3 dan bisa digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini.



Gambar 4.3 Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*).

4.3 Pengujian Keypad

Keypad pada peneelitan ini digunakan untuk *setpoint* suhu yang nilai *input* akan ditampilkan melalui LCD (*Liquid Crystal Display*) untuk menaikkan dan menurunkan suhu akan dikontrol melalui *keypad*.

4.3.1 Tujuan Pengujian Keypad

Tujuan Pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah karakter pada tombol *keypad* yang digunakan untuk *input* suhu sudah sesuai dengan angka dan huruf pada perangkat tombol *keypad* yang menjadi *setting point* pada suhu yang sudah ditentukan dan apakah bisa tampil di LCD sesuai dengan angka atau huruf yang akan di tekan pada *keypad*.

4.3.2 Alat Yang digunakan Pengujian Keypad

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian keypad adalah sebagai berikut :

1. Laptop.
2. 12C.
3. LCD.
4. *PowerSupply* 12 V.
5. *Keypad*.

4.3.3 Prosedur Pengujian Keypad

1. Menghubungkan Arduino Uno dengan Laptop.
2. Mengaktifkan *PowerSupply* 12 V
3. Menghubungkan LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan rangkaian I2C.
4. Menghubungkan rangkaian I2C dengan Arduino Uno.

5. Menghubungkan *Keypad* pada arduino.
6. Memastikan program telah di *upload*.

4.3.4 Hasil Pengujian Keypad

Hasil pengujian ini adalah menginput angka 32 pada *setpoint* parameter suhu dan pada pengujian berhasil menampilkan angka sesuai dengan karakter angka pada *keypad* hasil pengujian ini bisa dilihat pada Gambar 4.4 dibawah :



Gambar 4.4 Test Input Setpoint Tombol Keypad.

4.4 Pengujian Micro SD Module (Penyimpanan data)

Pengujian Micro SD *module* digunakan pada penelitian ini bermaksud sebagai wadah penyimpanan hasil *output* data yang berupa perubahan suhu, waktu hasil yang di tampilkan di LCD kemudian di simpan ke Micro SD *module*.

4.4.1 Tujuan Pengujian Micro SD Module

Tujuan pengujian pada Micro SD *module* berfungsi mengakses *memory card* yang bertipe Micro SD untuk pembacaan maupun penulisan data dengan menggunakan sistem SPI (*Serial Parallel Interface*). Modul ini sebagai saran media penyimpanan *data*, seperti sistem *monitoring data* secara otomatis tanpa perlu memeriksa data yang di tampilkan di LCD terus menerus.

4.4.2 Alat yang Digunakan Pengujian Micro SD Module

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian Micro SD *module* adalah sebagai berikut:

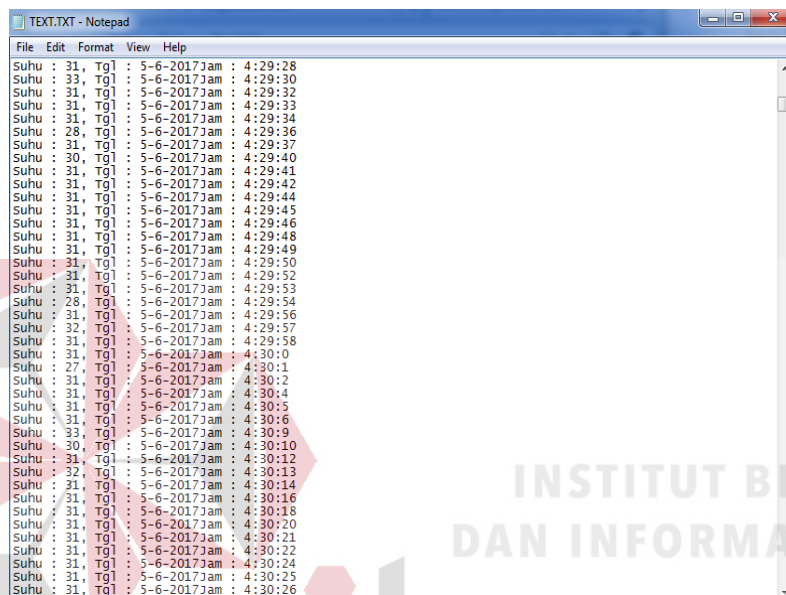
1. Arduino Uno
2. *Power Supply* 12 V
3. *Micro SD Module*
4. LCD

4.4.3 Prosedur Pengujian Micro SD Module

1. Menghubungkan Arduino Uno dengan *power supply* 12 V.
2. Menyambungkan Micro SD *Module* pada arduino uno.
3. Menyambungkan LCD pada Arduino Uno.

4.4.4 Hasil Pengujian Micro SD Module

Pada hasil pengujian ini berupa nilai data dari perubahan suhu dan waktu dari RTC module yang di simpan melalui modul yang berupa Micro SD Module. Data dari tampilan LCD akan di simpan di Micro SD module sebagai sara mengakses *memory card*. Seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil Pengujian Penyimpanan Data pada Micro SD module

4.5 Pengujian Sensor LM35 Pada Aktuator Kipas

Pengujian ini adalah pengujian yang mengaktifkan kipas dan melihat perubahan suhu derajat *celcius* dan kinerja kipas membantu penurunan suhu yang panas.

4.5.1 Tujuan Pengujian Sensor LM35 Pada Aktuator Kipas

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sensor LM35 bekerja dengan normal atau tidak karena sensor LM35 sangat lah penting pada penelitian ini sebagai pendeteksi suhu ruangan dan bisa di *monitoring* melalui dan sebagai

acuan aktif *actuator* untuk mencapai *setting point* yang ditentukan pada sistem ini jika input suhu saja maka aktuator yang aktif adalah kipas.

4.5.2 Alat yang digunakan Pengujian Sensor LM35 Pada Aktuator Kipas

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian aktuator Kipas adalah sebagai berikut :

1. Laptop.
2. *Microcontroller* Arduino uno.
3. *Power Supply* 12 V 5 A.
4. I2C.
5. LCD.
6. *Keypad*.
7. *Motor Driver* L298N.
8. Aktuator *Fan chasing* DC 12 V.
9. Sensor LM35.

4.5.3 Prosedur Pengujian Sensor LM35 Pada Aktuator Kipas

1. Menghubungkan Arduino Uno dengan Laptop.
2. Mengaktifkan *Power Supply* 12 V.
3. Menghubungkan LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan rangkaian I2C.
4. Menghubungkan rangkaian I2C dengan Arduino Uno.
5. Menghubungkan *Keypad* pada Arduino.
6. Menghubungkan *Motor Driver* L298N ke *Fan Chasing* DC 12 DC.
7. Memastikan program telah di *upload*.
8. Memasukkan suhu.

4.5.4 Hasil Pengujian Sensor LM35 Pada Aktuator Kipas

Pada hasil pengujian ini berupa *input* derajat suhu saja untuk mengaktifkan aktuator sesuai dengan rancangan kipas membantu penurunan suhu dan sirkulasi udara karena data sensor bisa dilihat pada Tabel 4.1 data *input* suhu dan perubahan suhu setelah aktuator aktif. Pengujian ini dilakukan pada beberapa menit untuk lamanya perubahan suhu pada aktuator *fan*.

Tabel 4.1 Data Suhu pada saat Aktuator Kipas Aktif.

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Output Suhu	Selisih Error
1	7:19:15	7:19:16	32	94	31	1
2	7:19:17	7:19:20	32	92	30	2
3	7:19:21	7:19:31	32	86	31	1
4	7:19:32	7:19:59	32	188	32	0
5	7:20:0	7:22:1	32	188	32	0
6	7:22:2	7:23:59	32	94	31	1
7	7:24:10	7:27:0	32	188	32	0
8	7:27:17	7:27:19	32	205	33	1
9	7:27:20	7:30:59	32	188	32	0
10	7:31:0	7:31:8	32	188	32	0
11	7:31:9	7:31:13	32	188	32	0
12	12:8:1	12:10:10	32	92	30	2
13	12:10:1	12:18:2	32	188	32	0
14	12:20:0	12:20:23	32	94	31	1
15	12:21:0	12:21:59	32	188	32	0
16	12:22:1	12:22:59	32	94	31	1
17	12:23:1	12:24:59	32	188	32	0

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Output Suhu	Selisih Error
18	12:25:0	12:25:58	32	188	32	0
19	12:26:0	12:26:20	32	188	32	0
20	16:36:0	16:36:59	32	89	28	4
21	16:37:0	16:37:59	32	92	30	2
22	16:38:0	16:39:59	32	94	31	1
23	16:40:1	16:42:59	32	188	32	0
24	16:43:1	16:43:14	32	201	35	3
25	16:51:0	16:52:58	32	188	32	0
26	16:53:5	16:54:10	32	193	33	1
27	21:46:1	21:47:59	32	94	31	1
28	21:48:0	21:59:55	32	188	32	0
29	22:1:0	22:3:59	32	94	31	1
30	22:4:0	22:5:43	32	188	32	0
Error rata-rata						0,76

Pada Tabel 4.1 bisa dirangkum bahwa untuk aktuator kipas hanya bisa membantu dalam penurunan suhu pada ruangan antara 1 sampai 3 derajat dalam waktu 1 menit sampai 4 menit sesuai sistem akan jalan terus untuk sirkulasi udara bila tidak ada penurunan suhu, aktuator ini aktif dengan batasan *ouput* sesuai dengan *memembership Fucnction fuzzy* yang telah dibuat karena penurunan suhu akan mencapai kisaran 1 sampai 3 derajat.

Hasil perubahan kecepatan kipas dapat dilihat di Tabel 4.1 pada PWM (*Pulse Width Modulation*) kipas dengan rata-rata nilai pada suhu 32°C maka nilai PWM pada kipas 188. Percobaan ini dilakukan sebanyak 30 kali kali dengan variasi angka penurunan sampai dengan 6 derajat karena hanya aktuator kipas yang aktif jadi penurunan suhu hanya bisa pada 2 derajat. pengujian ini di uji dengan angka

acak dengan batasan penurunan antara 1 sampai 5 derajat *celcius* durasi waktu 1 sampai 5 menit. Diketahui dari rata-rata *error* 0,4 yang didapat nilai puncak *error* tertinggi pada pengujian no 30 dengan durasi waktu 1 menit. Dalam percobaan ini dibandingkan alat suhu antara sensor LM35 dengan thermometer ruangan yang bisa dilihat pada Tabel 4.2 yang membandingkan kenaikan dan penurunan suhu pada sensor LM35 karena perbedaan sensitifitas pada suhu ada sedikit perbedaan antara suhu setelah aktuator aktif. Alat yang digunakan sebagai pembanding data.

Tabel 4.2 Perbandingan Data Suhu Sensor LM35 dan Thermometer Ruangan

No	Setpoint	Sensor LM35	Thermometer Ruangan	Error Sensor LM35	Error Thermometer Ruangan
1	32	28	28	4	4
2	32	28	27	4	5
3	32	29	28	3	4
4	32	30	29	2	3
5	32	30	29	2	3
6	32	31	29	1	3
7	32	32	30	0	2
8	32	32	31	0	1
9	32	31	29	1	3
10	32	32	29	0	3
11	32	29	29	3	3
12	32	31	31	1	1
13	32	32	32	0	0
14	32	32	32	0	0
15	32	36	34	4	2
16	32	30	31	2	1
17	32	31	30	1	2
18	32	32	30	0	2
19	32	32	31	0	1

No	Setpoint	Sensor LM35	Thermometer Ruangan	Error Sensor LM35	Error Thermometer Ruangan
20	32	32	31	0	1
21	32	32	31	0	1
22	32	31	30	1	2
23	32	32	31	0	1
24	32	34	32	2	0
25	32	32	31	0	1
26	32	32	32	0	0
27	32	32	32	0	0
28	32	33	32	1	0
29	32	31	32	1	0
30	32	32	31	0	1
Rata- Rata Error				1.1	1,7

Dari hasil perbandingan pengujian sensor LM35 dan thermometer ruangan dapat diketahui yang diperoleh sebanyak 30 data dari rata-rata *error* pada sensor LM35 1,1 dan *error* thermometer ruangan 1,7 semakin hasil rata-rata *error* terkecil maka sistem pada sensor layak di gunakan nilai dari sensor LM35 memiliki ketepatan atau kalibrasi 0,5°C dan titik jangkauan suhu antara -55°C sampai +150°C. Sensor suhu LM35 ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau peyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang $\frac{1}{4}$ °C dibanding tingkat jangkauan suhu -10°C sampai 60°C dengan akurasi ketepatan 1°C.



Gambar 4.6 Pengujian pada Sensor LM35



Gambar 4.7 Tes Pengujian pada Thermometer Ruangan

4.6 Pengujian Sensor LM35 Pada Aktuator Lampu Pemanas

Pengujian ini adalah pengujian yang mengaktifkan aktuator lampu pemanas dengan *dimmer analog* sebagai pemicu penggerak untuk menaikkan dan menurunkan tingkat intensitas redup dan terangnya cahaya pada lampu sebagai pemanas ruang kandang *brooding*.

4.6.1 Tujuan Pengujian Sensor LM35 Pada Aktuator Lampu Pemanas

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sensor LM35 bekerja dengan normal apakah tidak untuk parameter suhu dan untuk tes kinerja lampu pemanas apakah bekerja sesuai dengan pemetaan *input fuzzy* yang telah dirancang.

4.6.2 Alat yang digunakan Pengujian Sensor LM35 Pada Aktuator Lampu Pemanas

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian Aktuator Lampu Pemanas adalah sebagai berikut :

1. Laptop.
2. *Microcontroller* Arduino uno.
3. *Power Supply* 12 V 5 A.
4. 12C.
5. LCD.
6. *Keypad*.
7. Sensor LM35.
8. 2 *module Relay*.
9. *Motor* DC 12 V
10. *Dimmer Analog*
11. Lampu Bohlam 75 W 220-240V.

4.6.3 Prosedur Pengujian Sensor LM35 Pada Aktuator Lampu Pemanas

1. Menghubungkan Arduino Uno dengan Laptop.
2. Menghubungkan LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan rangkaian I2C.
3. Menghubungkan rangkaian I2C dengan Arduino Uno.

4. Menghubungkan *Keypad* pada Arduino.
5. Menghubungkan *Relay* ke Arduino.
6. Menghubungkan *Relay* ke Motor DC 12 V.
7. Menyambungkan Ujung Motor DC ke Potensiometer *Dimmer analog*.
8. Menyambungkan colokan lampu bohlam 75 W pada *Dimmer*.
9. Memastikan program telah di *upload*.
10. Mengaktifkan *PowerSupply* 12 V.
11. Menekan *switch on/off* dibawah box *keypad*
12. Memastikan kondisi potensiometer pada *Dimmer* dalam keadaan 1 atau awal agar dapat menepatkan posisi *Dimmer* dengan Motor DC
13. Menginputkan suhu pada *setpoint*

4.6.4 Hasil Pengujian Sensor LM35 Pada Aktuator Lampu Pemanas

Pada hasil pengujian ini berupa *input* menaikkan suhu dengan mengaktifkan lampu bohlam saja pada pengujian ini dilakukan pada beberapa menit untuk lamanya perubahan suhu pada aktuator lampu pemanas. Apabila suhu ruangan lebih panas dibanding *input* suhu dari *setpoint* maka sistem aktuator pada lampu tetap aktif dan aktuator nilai *ouput* pada PWM *fan* akan cepat akan tetapi redup seperti hasil *membership function fuzzy* yang dirancang. Pada nilai putaran *output dimmer* sebesar 1 – 5 apabila nilai *output* semakin tinggi maka intensitas cahaya pada lampu bohlam semakin terang. Apa kah sistem pada lampu pemanas sebagai aktuator menaikkan suhu dapat berfungsi baik dengan sistem *fuzzy*. Data Pengujian akan ditampilkan pada Tabel 4.3 .

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kenaikan Suhu pada Aktuator Lampu Pemanas

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Input Suhu	Nilai Dimmer	Output Suhu	Selisih Error
1	20:15:46	20:17:4	32	5	30	2
2	20:17:5	20:17:20	32	5	31	1
3	20:17:21	20:18:0	32	4	33	1
4	20:18:10	20:19:1	32	5	32	0
5	20:19:2	20:20:0	32	4	35	3
6	20:20:1	20:22:1	32	4	33	1
7	20:22:2	20:23:0	32	3	35	3
8	20:23:2	20:23:16	32	2	33	1
9	20:23:17	20:24:0	32	4	31	1
10	20:24:1	20:24:40	32	5	32	0
11	20:24:43	20:24:58	32	4	32	0
12	20:25:0	20:25:32	32	5	31	0
13	9:45:0	9:46:52	32	5	32	0
14	9:47:0	9:47:36	32	4	33	1
15	9:48:0	9:50:58	32	3	32	0
16	9:51:0	9:53:6	32	4	31	1
17	12:10:0	12:11:59	32	5	31	1
18	12:13:0	12:15:59	32	5	32	0
19	12:16:1	12:17:59	32	4	34	2
20	12:18:0	12:20:59	32	5	31	1
21	12:18:0	12:20:59	32	5	32	0
22	16:38:0	16:39:59	32	5	31	1
23	16:40:1	16:42:59	32	4	33	1
24	16:43:11	16:43:14	32	4	35	3
25	16:51:0	16:52:58	32	5	32	0
26	16:53:54	16:54:10	32	3	36	4
27	21:46:1	21:47:59	32	5	31	1
28	21:48:0	21:59:55	32	5	32	0
29	22:1:0	22:3:59	32	5	31	1

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Input Suhu	Nilai Dimmer	Output Suhu	Selisih Error
30	22:4:0	22:5:43	32	5	32	0
Error rata-rata						1

Pada Tabel 4.3 hasil pengujian kenaikan suhu dengan sistem fuzzy ketika suhu sesuai dengan *setting point* dari input suhu maka lampu pemanas akan tetap aktif agar suhu pada ruang kandang *brooding* tetap stabil pengujian pada tabel itu dimulai dari 1 sampai 5 penggerak pada *dimmer* sesuai dengan *output* pada *rule-set* sistem *fuzzy*, dari Tabel 4.3 apabila suhu sudah mencapai *setpoint* 32°C maka putaran *dimmer* mencapai maksimal. Apabila *error* suhu awal 30 °C naik menjadi 31 °C sehingga mendekati *setpoint* maka sistem fuzzy pada *dimmer* sebagai aktuator lampu akan nyala terang sesuai *rule-set* yang telah dirancang. Sistem dikatakan bekerja dengan baik apabila tingkat kestabilan suhu pada *setpoint* aktual 1 sampai 5 menit dengan tingkatan *error* -3°C sampai 3°C.

Tabel 4.4 Lama Waktu Kestabilan Suhu pada *Setpoint*

No	Kestabilan Suhu			
	Jam Awal	Jam Akhir	Durasi	Setpoint°C
1	7:26:25	7:26:42	17 Detik	32
2	7:27:6	7:27:42	36 Detik	32
3	7:27:53	7:28:4	11 Detik	32
4	7:28:35	7:28:47	12 Detik	32
5	7:29:10	7:29:21	11 Detik	32
6	7:29:34	7:29:41	7 Detik	32
7	7:31:3	7:31:13	10 Detik	32
8	7:32:23	7:32:37	14 Detik	32
9	7:32:54	7:33:4	10 Detik	32

No	Jam Awal	Jam Akhir	Durasi	Setpoint°C
10	12:11:27	12:11:35	8 Detik	30
11	12:12:16	12:12:27	11 Detik	30
12	12:13:43	12:14:11	27 Detik	30
13	12:14:41	12:14:51	10 Detik	30
14	12:15:31	12:15:39	8 Detik	30
15	12:15:46	12:15:56	10 Detik	30
16	16:36:58	16:37:18	20 Detik	28
17	21:48:17	21:48:28	11 Detik	28
18	21:48:31	21:48:35	4 Detik	28
19	21:48:38	21:48:42	4 Detik	28
20	21:48:44	21:48:51	7 Detik	28
21	21:48:57	21:49:5	8 Detik	28
22	4:23:26	4:23:34	8 Detik	25
23	4:23:40	4:23:41	2 Detik	25
24	4:23:44	4:23:47	3 Detik	25
25	4:28:30	4:28:38	8 Detik	25
26	4:29:12	4:29:20	8 Detik	25
27	4:29:25	4:29:34	9 Detik	25
28	4:31:12	4:31:21	10 Detik	25
29	4:31:30	4:31:40	10 Detik	25
30	4:32:0	4:32:8	8 Detik	25



Gambar 4.8 Pengujian pada Aktuator Lampu Pemanas

4.7 Perbandingan 5 Variasi *Setting* PWM Terbaik

Pengujian ini dilakukan untuk menguji *setting output* dari PWM pada *fan chasing* 12 V DC kipas secara bervariasi sebagai aktuator sirkulasi udara berfungsi untuk menurunkan suhu panas pada ruang kandang.

4.7.1 Tujuan Perbandingan 5 Variasi *Setting* PWM Terbaik

Tujuan dari pengujian pada *setting* PWM pada *fan* adalah mengetahui berapa lama durasi cepat dan lambat dalam perubahan menurunkan suhu sebagai acuan stabilkan nilai suhu ke *setpoint*.

4.7.2 Alat yang digunakan Perbandingan 5 Variasi *Setting* PWM Terbaik

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian 5 *setting* PWM adalah sebagai berikut:

1. Laptop.
2. *Microcontroller* Arduino uno.
3. *Power Supply* 12 V 5 A.
4. 12C.
5. LCD.
6. *Keypad*.
7. *Motor Driver* L298N.
8. Aktuator *Fan chasing* DC 12 V.
9. Sensor LM35.

4.7.3 Prosedur Pengujian Perbandingan 5 Variasi *Setting* Terbaik

1. Menghubungkan Arduino Uno dengan Laptop.
2. Mengaktifkan *Power Supply* 12 V.

3. Menghubungkan LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan rangkaian I2C.
4. Menghubungkan rangkaian I2C dengan Arduino Uno.
5. Menghubungkan *Keypad* pada Arduino.
6. Menghubungkan *Motor Driver* L298N ke *Fan Chasing* DC 12 DC.
7. Memastikan program telah di *upload*.
8. *Input* suhu.
9. Awal *input* suhu pada *keypad* nilai awal *dimmer* memutar pada titik nilai 1 sampai maksimal ke nilai 5 bertujuan agar suhu panas yang dipancarkan oleh lampu pemanas lebih cepat menstabilkan ke *setpoint*.

4.7.4 Hasil Pengujian Perbandingan 5 Variasi *Setting* PWM Terbaik

Pada hasil pengujian ini berupa *input* derajat suhu untuk mengaktifkan aktuator sesuai dengan rancangan kipas membantu penurunan suhu dan membandingkan dari 5 variasi *setting* PWM terbaik.

Tabel 4.5 Data Variasi 1 *Setting* PWM Kipas

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Output Suhu	Selisih Error
1	7:19:15	7:19:16	32	94	31	1
2	7:19:17	7:19:20	32	92	30	2
3	7:19:21	7:19:31	32	94	31	1
4	7:19:32	7:19:59	32	188	32	0
5	7:20:0	7:22:1	32	188	32	0
6	7:22:2	7:23:59	32	94	31	1
7	7:24:10	7:27:0	32	188	32	0
8	7:27:17	7:27:19	32	205	33	1
9	7:27:20	7:30:59	32	188	32	0

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Output Suhu	Selisih Error
10	7:31:0	7:31:8	32	188	32	0
Rata-rata error						0,6

Nilai pada variasi 2 didapatkan yaitu hasil proses *output* Defuzzyfikasi ditambah nilai 15 seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Variasi 2 *Setting* PWM Kipas

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Output Suhu	Selisih Error
1	20:40:0	20:40:23	32	208	33	1
2	20:40:34	20:41:0	32	208	33	1
3	20:41:1	20:42:0	32	212	34	2
4	20:42:5	20:43:23	32	203	32	0
5	20:43:25	20:43:59	32	203	32	0
6	20:44:0	20:44:59	32	203	32	0
7	20:45:1	20:45:47	32	208	33	1
8	21:0:12	21:2:56	32	203	32	0
9	21:3:0	21:5:1	32	203	32	0
10	21:5:3	21:6:0	32	212	34	2
Rata-rata error						0,7

Nilai pada variasi 3 didapatkan yaitu hasil proses *output* Defuzzyfikasi ditambah nilai 30 seperti pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Data Variasi 3 *Setting* PWM Kipas

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Output Suhu	Selisih Error
1	21:19:26	21:19:30	32	227	34	2
2	21:19:31	21:20:6	32	223	33	1

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Output Suhu	Selisih Error
3	21:20:7	21:20:56	32	218	32	0
4	21:21:0	21:22:1	32	122	30	2
5	21:22:2	21:22:53	32	119	29	3
6	21:23:0	21:24:0	32	223	33	1
7	21:24:2	21:24:12	32	218	32	0
8	21:24:13	21:25:1	32	124	31	1
9	21:25:2	21:25:59	32	218	32	0
10	21:26:0	21:26:45	32	218	32	0
Rata-rata error						1

Nilai pada variasi 4 didapatkan yaitu hasil proses *output* Defuzzyfikasi dikurang nilai 15 seperti pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Variasi 4 *Setting* PWM Kipas

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Output Suhu	Selisih Error
1	21:33:53	21:34:13	32	186	35	3
2	21:34:14	21:34:34	32	182	34	2
3	21:34:41	21:35:23	32	173	32	0
4	21:35:26	21:36:2	32	79	31	1
5	21:36:11	21:37:1	32	79	31	1
6	21:37:2	21:37:28	32	173	32	0
7	21:38:0	21:38:59	32	173	32	0
8	21:39:1	21:39:39	32	79	31	1
9	21:40:1	21:40:37	32	186	35	3
10	21:40:44	21:41:19	32	182	33	1
Rata-rata error						1,2

Nilai pada variasi 5 didapatkan yaitu hasil proses *output* Defuzzyfikasi dikurang nilai 30 seperti pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data Variasi 5 *Setting* PWM Kipas

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Output Suhu	Selisih Error
1	21:49:0	21:49:21	32	167	34	2
2	21:49:23	21:50:11	32	163	33	1
3	21:50:15	21:50:59	32	167	34	2
4	21:51:0	21:53:0	32	163	33	1
5	21:53:1	21:55:11	32	158	32	0
6	21:55:12	21:57:1	32	163	33	1
7	21:58:0	21:58:41	32	163	33	1
8	21:58:46	21:59:15	32	158	32	0
9	21:59:16	21:59:24	32	163	33	1
10	21:59:25	22:0:0	32	158	34	2
Rata-rata error						1,1

Dari pengujian perbandingan pada variasi *setting* PWM setelah merubah *output* PWM berkisar +15, +30, -15 dan -30 diketahui nilai pada putaran pada *fan chasing* bervariasi sesuai nilai kecepatan setelah diproses pada *output* Defuzzyfikasi sehingga rata-rata *error* pada variasi 1 : 0,6 , variasi 2 : 0,7 , variasi 3 : 1 , variasi 4 : 1,2 dan variasi 1,1. Dengan durasi perubahan suhu berkisar 30 detik sampai 5 menit. Semakin rendah nilai perbandingan rata-rata *error* maka sistem tersebut baik di karena dapat bisa mengatur sirkulasi udara lebih baik dan menstabilkan suhu pada *setpoint* dengan cepat.

4.8 Pengujian Keseluruhan Sistem Fuzzy

Pengujian ini dilakukan dengan menguji *input* suhu dan mengaktifkan 2 aktuator sekaligus yaitu *fan chasing* 12 VDC, lampu pijar pemanas 75 W. Dimana ketika pengujian sistem *fuzzy logic* dilakukan untuk mengetahui apakah *fuzzy logic* berhasil atau tidak menggerakkan pada *motor driver* dan *relay* sesuai *rule-set* dan *output* defuzzyfikasi yang telah dirancang.

4.8.1 Tujuan Pengujian Keseluruhan Sistem Fuzzy

Tujuan pengujian ini adalah mengetahui apakah semua sistem pada aktuator dan lama aktif aktuator sesuai dengan perancangan serta sistem ini bisa menurunkan dan menaikkan suhu hingga berapa derajat.

4.8.2 Alat yang digunakan Pengujian Keseluruhan Sistem Fuzzy

1. Laptop.
2. *Microcontroller* Arduino uno.
3. *Power Supply* 12 V 5 A.
4. 12C.
5. LCD.
6. *Keypad*.
7. *RTC Module* DS1302.
8. *Micro SD Module*.
9. *Motor Driver* L298N.
10. *Motor* DC 12 V.
11. Aktuator *Fan chasing* DC 12 V.

12. Sensor LM35.
13. 2 Relay *Module*.
14. 2 Lampu Bohlam 75 Watt.
15. *Analog dimmer control*.

4.8.3 Prosedur Pengujian Keseluruhan Sistem Fuzzy

1. Menghubungkan Arduino Uno dengan Laptop.
2. Mengaktifkan *Power Supply* 12 V.
3. Menghubungkan LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan rangkaian I2C.
4. Menghubungkan rangkaian I2C dengan Arduino Uno.
5. Menghubungkan *Keypad* pada Arduino Uno.
6. Menghubungkan Relay ke Arduino Uno.
7. Menghubungkan Motor *Driver* ke Arduino Uno.
8. Menghubungkan Relay ke Motor DC 12 V.
9. Menghubungkan *output* Motor DC 12 V ke *potensiometer Dimmer control*.
10. Menghubungkan Motor *Driver* L298N ke Fan Chasing DC 12 DC.
11. Menghubungkan RTC *module* ke Arduino Uno.
12. Menghubungkan Micro SD *module* ke Arduino Uno.
13. Memastikan program telah di *upload*.
14. Mengaktifkan *PowerSupply* aktifkan arduino , dan *Motor Driver*.
15. Setelah semua sistem aktif akan tampil dilayar LCD Suhu, Waktu tanggal dan jam serta ouput fuzzy dari aktuator *fan* dan lampu pemanas.
16. Mengamati semua pergerakan dari aktuator sesuai *rule set* yang telah dibuat.

4.8.4 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Fuzzy

Hasil pengujian menggunakan metode *fuzzy logic* menyesuaikan suhu pada Kandang *brooding* ayam kampung yang telah di uji sebelumnya Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui suhu yang diturunkan, data yang banyak diulang adalah kenaikan dan penurunan suhu antara 1 - 3 derajat yang maksimal, sesuai dengan sistem *fuzzy* untuk menguji bila *error* besar suhu hasil keluaran dari sensor LM35 pada kandang *brooding* menjauhi dari titik *setpoint* dari inputan mendekati fase dingin maka *output rule-set* pada *fuzzy* pada aktuator *fan* akan berputar sangat pelan dan putaran *dimmer* akan terang agar suhu dapat mendekati dari titik *setpoint* sesuai hasil yang diinginkan. pada saat suhu mengalami kenaikan dengan menggunakan metode *fuzzy* suhu dapat dikondisikan sesuai dengan kebutuhan.

Dalam perancangan kandang *brooding* bagian dinding depan memakai kawat *ram* berfungsi sebagai jalur sirkulasi udara agar tidak terjadi pemanas yang berlebih pada kandang dan mempengaruhi kutuk DOC tetap hangat. Percobaan ini dilakukan pada dua tempat yaitu pada ruang tertutup dan terbuka contoh didalam dan diluar rumah untuk mengetahui sistem bisa menurunkan dan menaikkan berapa derajat suhu. Dengan durasi waktu berkisar antara 1 sampai 5 menit untuk menentukan apakah alat pada sistem layak kah di gunakan.

Tabel 4.10 Pengujian Keseluruhan Ruang Terbuka Pada Sistem *Fuzzy Logic*

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Nilai Dimmer	Output Suhu	Selisih Error
1	7:19:15	7:19:16	32	94	5	31	1
2	7:19:17	7:19:20	32	92	5	30	2
3	7:19:21	7:19:31	32	94	5	31	1

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Nilai Dimmer	Output Suhu	Selisih Error
4	7:19:32	7:19:59	32	188	5	32	0
5	7:20:0	7:22:1	32	188	5	32	0
6	7:22:2	7:23:59	32	94	5	31	1
7	7:24:10	7:27:0	32	188	5	32	0
8	7:27:17	7:27:19	32	193	4	33	1
9	7:27:20	7:30:59	32	188	5	32	0
10	7:31:0	7:31:8	32	188	5	32	0
11	7:31:9	7:31:13	32	188	5	32	0
12	12:8:1	12:10:10	32	92	5	30	2
13	12:10:1	12:18:2	32	188	5	32	0
14	12:20:0	12:20:23	32	94	5	31	1
15	12:21:0	12:21:59	32	188	5	32	0
16	12:22:1	12:22:59	32	94	5	31	1
17	12:23:1	12:24:59	32	197	5	32	0
18	12:25:0	12:25:58	32	188	5	32	0
19	12:26:0	12:26:20	32	188	5	32	0
20	16:36:0	16:36:59	32	86	5	28	4
21	16:37:0	16:37:59	32	92	5	30	2
22	16:38:0	16:39:59	32	94	5	31	1
23	16:40:1	16:42:59	32	188	5	32	0
24	16:43:1	16:43:14	32	205	4	35	3
25	16:51:0	16:52:58	32	188	5	32	0
26	16:53:5	16:54:10	32	193	4	33	1
27	21:46:1	21:47:59	32	94	5	31	1
28	21:48:0	21:59:55	32	188	5	32	0
29	22:1:0	22:3:59	32	94	5	31	1
30	22:4:0	22:5:43	32	188	5	32	0
				Σ Total			23
				$\bar{X}$ Error rata-rata			0,76

Tabel 4.11 Pengujian Keseluruhan Ruang Tertutup Pada Sistem *Fuzzy Logic*

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Nilai Dimmer	Output Suhu	Selisih Error
1	7:17:23	7:18:29	32	94	5	31	1
2	7:18:31	7:20:59	32	188	5	32	0
3	7:21:1	7:24:30	32	193	4	33	1
4	7:24:31	7:26:30	32	188	5	32	0
5	7:27:16	7:30:58	32	188	5	32	0
6	7:31:0	7:33:48	32	92	5	30	2
7	7:36:0	7:39:10	32	193	4	33	1
8	7:40:0	7:40:30	32	188	5	32	0
9	12:7:36	12:9:0	32	193	4	33	1
10	12:9:1	12:10:10	32	205	3	36	4
11	12:10:12	12:11:0	32	193	3	33	1
12	12:11:1	12:12:11	32	188	4	32	0
13	12:13:0	12:15:41	32	188	5	32	0
14	16:37:32	16:38:0	32	89	5	32	0
15	16:38:1	16:39:2	32	94	5	31	1
16	16:42:34	16:44:18	32	188	5	32	0
17	16:45:1	16:45:47	32	188	5	32	0
18	16:53:5	16:54:10	32	193	4	33	1
19	20:19:22	20:22:1	32	188	5	32	0
20	20:23:0	20:24:0	32	188	5	32	0
21	20:24:1	20:25:32	32	94	5	31	1
22	20:26:32	20:30:32	32	188	5	32	0
23	21:46:1	21:47:59	32	193	4	33	1
24	21:48:0	21:59:55	32	193	4	33	1
25	22:1:0	22:3:59	32	188	5	32	0
26	22:4:0	22:5:43	32	188	5	32	0
27	4:27:55	4:29:0	32	94	5	31	1
28	4:30:0	4:30:25	32	188	5	32	0

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Nilai Dimmer	Output Suhu	Selisih Error
29	4:31:0	4:33:59	32	188	5	32	0
30	4:34:0	4:34:57	32	188	5	32	0
Σ Total							17
$\bar{X}$ Error rata-rata							0,56

Pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11 adalah tabel pengujian akhir dari pengujian *input* suhu dan mencapai *setting point* maka aktuator kipas dan lampu pemanas akan aktif sesuai dengan racangan pada *rule-set* sudah mencapai *setting point* yang ditentukan melalui *keypad*. Untuk batas atas dan batas bawah selisih *error* $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari pengujian keseluruhan alat, sistem mampu menstabilkan suhu sesuai dengan *setpoint*. Untuk selisih waktu yang dibutuhkan kurang dari 4 menit. Apabila dari data yang diuji durasi lebih dari 4 menit tidak mencapai *setpoint* atau nilai yang diharapkan maka alat tidak tersebut tidak efisien sebagai uji coba.

Pada pengujian pertama dilakukan diruang terbuka terdapat 23 kegagalan mencapai *setpoint* dengan rata-rata rentang selisih *error* $\pm 3^{\circ}\text{C}$ masih dalam kondisi baik pada durasi 1 hingga 2 menit. Di titik maksimal no. 24 dengan durasi 16:43:1 sampai 16:43:14 suhu mencapai 35°C . Sedangkan titik minimal 16:36.0 sampai 16:36.59 suhu mencapai 28°C sehingga keluar dari batas atas dan bawah derajat $\pm 3^{\circ}$ *error* akan tetapi durasi masih waktu kurang dari 5 menit maka sistem pada alat tersebut masih bekerja dengan baik. Dengan rata-rata *error* pada keseluruhan pengujian pertama 0,76 *error*.

Pada pengujian kedua di ruang tertutup terdapat 17 kegagalan mencapai *setpoint* dengan rata-rata rentang selisih *error* $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Di titik maksimal no. 24 dengan durasi 16:43:1 sampai 16:43:14 suhu mencapai 36°C dengan durasi 12:9:1

sampai 12.10.10 sehingga keluar dari batas atas dan bawah derajat $\pm 3^\circ$ *error* akan tetapi durasi masih waktu kurang dari 5 menit maka sistem pada alat tersebut masih bekerja dengan baik. Dengan rata-rata *error* pada keseluruhan pengujian pertama 0,56 *error*.

4.9 Pengujian Keseluruhan Pada Perilaku DOC di Kandang *Brooding*

Pengujian ini dilakukan dengan menguji *input* suhu dan mengaktifkan 2 aktuator sekaligus yaitu *fan chasing* 12 V DC, lampu pijar pemanas 75 W. Dimana ketika pengujian sistem *fuzzy logic* dilakukan untuk mengetahui suhu ideal pada pola perilaku DOC.

4.9.1 Tujuan Pengujian Keseluruhan Pada Perilaku DOC di Kandang *Brooding*

Tujuan pengujian ini adalah mengetahui apakah semua sistem pada aktuator dapat menstabilkan suhu pada *setpoint* yang dimasukan oleh *user* untuk menentukan suhu ideal di kandang *brooding* agar bisa mengetahui pola perilaku DOC.

4.9.2 Alat Dan Objek yang digunakan Pengujian Keseluruhan Pada Perilaku DOC di Kandang *Brooding*

1. Laptop.
2. *Microcontroller* Arduino uno.
3. *Power Supply* 12 V 5 A.
4. 12C.

5. LCD.
6. *Keypad*.
7. *RTC Module* DS1302.
8. *Micro SD Module*.
9. *Motor Driver* L298N.
10. Motor DC 12 V.
11. Aktuator *Fan chasing* DC 12 V.
12. Sensor LM35.
13. 2 *Relay Module*.
14. 2 Lampu Bohlam 75 Watt.
15. *Analog dimmer control*.
16. DOC Ayam umur 0 – 1 Minggu.

4.9.3 Prosedur Pengujian Keseluruhan Pada Perilaku DOC di Kandang *Brooding*.

1. Menghubungkan Arduino Uno dengan Laptop.
2. Mengaktifkan *Power Supply* 12 V.
3. Menghubungkan LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan rangkaian I2C.
4. Menghubungkan rangkaian I2C dengan Arduino Uno.
5. Menghubungkan *Keypad* pada Arduino Uno.
6. Menghubungkan Relay ke Arduino Uno.
7. Menghubungkan *Motor Driver* ke Arduino Uno.
8. Menghubungkan Relay ke Motor DC 12 V.
9. Menghubungkan *output* Motor DC 12 V ke *potensiometer Dimmer control*.

10. Menghubungkan Motor Driver L298N ke *Fan Chasing* DC 12 DC.
11. Menghubungkan RTC *module* ke Arduino Uno.
12. Menghubungkan Micro SD *module* ke Arduino Uno.
13. Memastikan program telah di *upload*.
14. Mengaktifkan *PowerSupply* aktifkan arduino , dan Motor Driver.
15. Setelah semua sistem aktif akan tampil dilayar LCD Suhu, Waktu tanggal dan jam serta ouput fuzzy dari aktuator *fan* dan lampu pemanas.
16. Memasukkan DOC ayam kampung ke dalam kandang *brooding* dengan variasi umur rentang 0 – 1 minggu.

4.9.4 Hasil Pengujian Keseluruhan Pada Perilaku DOC di Kandang *Brooding*

Hasil pengujian menggunakan metode *fuzzy logic* menyesuaikan suhu pada Kandang *brooding* ayam kampung yang telah di uji sebelumnya Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi tingkat kestabilan suhu pada pola perilaku DOC di kandang *brooding* dengan keterangan sebagai berikut:

A = Jika lampu pemanas terlalu panas, anak ayam akan kepanasan posisi ayam menjauhi lampu pemanas.

B = Jika lampu kurang panas sehingga ayam berkerumunan.

C = Jika anak ayam menyebar merata di tempat ruangan, lampu pemanasnya cukup.

Tabel 4.12 Pengujian Keseluruhan Pada Kondisi Ayam

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Nilai Dimmer	Output Suhu	Kondisi DOC	Selisih Error
1	4:23:0	4:34:57	32	54	5	25	B	7
2	5:1:43	5:59:59	32	89	5	29	B	3

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Nilai Dimmer	Output Suhu	Kondisi DOC	Selisih Error
3	6:0:1	6:58:0	32	188	5	32	C	0
4	7:28:24	7:55:38	32	193	5	33	C	1
5	8:10:41	8:45:34	32	188	5	32	C	0
6	9:10:0	9:59:50	32	94	5	31	C	1
7	10:0:1	10:37:26	32	92	5	30	B	2
8	10:38:0	10:43:9	32	197	4	34	C	2
9	11:22:52	11:28:0	32	193	4	33	C	1
10	11:29:0	12:10:10	32	205	3	36	A	4
11	12:10:12	12:26:20	32	210	2	38	A	6
12	13:05:34	13:34:4	32	197	4	34	C	2
13	13:35:4	13:54:11	32	188	5	32	C	0
14	14:07:32	14:38:0	32	188	5	32	C	0
15	15:01:1	15:39:2	32	94	5	31	C	1
16	16:03:34	16:34:18	32	188	5	32	C	0
17	16:35:1	16:45:47	32	188	5	32	C	0
18	17:17:8	17:54:10	32	193	4	33	C	1
19	18:11:22	18:30:1	32	188	5	32	C	0
20	18:31:5	18:59:0	32	188	5	32	C	0
21	19:01:1	19:25:32	32	94	5	31	C	1
22	19:30:32	19:45:32	32	188	5	32	C	0
23	20:03:1	20:25:32	32	193	4	33	C	1
24	21:03:0	21:59:55	32	193	4	33	C	1
25	22:1:0	22:17:59	32	188	5	32	C	0
26	22:20:0	22:45:43	32	188	5	32	C	0
27	23:05:55	23:30:0	32	94	5	30	B	2

NO	Jam Awal	Jam Akhir	Suhu Setpoint	PWM Kipas	Nilai Dimmer	Output Suhu	Kondisi DOC	Selisih Error
28	0:10:0	0:45:25	32	86	5	28	B	4
29	1:31:0	1:33:59	32	94	5	30	B	2
30	2:34:0	3:05:57	32	188	5	32	C	0
Σ Total Error								42
$\bar{X}$ Error rata-rata								1,4

Pada Tabel 4.12 adalah tabel pengujian akhir keseluruhan untuk menguji tingkat pola perilaku DOC dalam masa kandang *brooding* dengan di pantau selama 24 jam dari data no. 11 jam awal 12:10:12 sampai jam akhir 12:26:20 suhu mencapai puncak 38°C dengan keterangan pola DOC “A” dikarenakan pada waktu tersebut suhu udara pada siang hari relatif sangat panas akibatnya lampu pemanas akan mengontrol perubahan pada *fase* redup. Nilai hasil rata-rata *error* pada Tabel 4.12 1,4 derajat *error*.