

PERANCANGAN DAN PENERAPAN KENDALI LOGIKA FUZZY PADA LEMARI PENGERING PAKAIAN

Dendy Apriyana Anjasmoro¹, Akhmad Musafa²

1. Program Studi Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur
Jakarta, Indonesia

1352510190@student.budiluhur.ac.id

2. Program Studi Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur
Jakarta, Indonesia

akhmad.musafa@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Pada penelitian ini dirancang sistem kendali logika fuzzy yang diterapkan untuk mengatur kelembaban udara pada lemari pengering pakaian. Sistem terdiri dari lemari pakaian, rangkaian board kontroler Arduino MEGA2560, 4 rangkaian sensor suhu dan kelembaban, elemen pemanas, rangkaian solid state relay, kipas, blower, keypad dan LCD. Logika fuzzy yang digunakan adalah fuzzy mamdani. Input kendali logika fuzzy adalah kelembaban udara di dalam lemari pengering pakaian. Output yang dihasilkan oleh kendali fuzzy logic adalah nilai PWM 0-255 yang akan digunakan oleh rangkaian solid state relay untuk mengatur tegangan AC yang dicatu ke elemen pemanas. Masing-masing variable input dan output difuzzifikasi menjadi lima fungsi keanggotaan. Metode defuzzifikasi yang digunakan adalah Max Membership Principle. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat pengering pakaian dapat mengeringkan pakaian basah dengan kelembaban awal 93%RH mencapai kondisi pakaian kering dengan kelembaban sebesar 60% RH sesuai dengan set point.

Kata kunci: Kendali logika fuzzy; pengering pakaian; kelembaban udara; PWM; elemen pemanas;

ABSTRACT

In this research, designed a fuzzy logic control system that applied to regulate air humidity in clothing dryers. The system consists of a clothes drying cabinet, Arduino MEGA2560 control board, 4 temperature sensors and humidity sensor, heating element, solid state relay circuit, fan, blower, keypad and LCD. The fuzzy logic used is fuzzy mamdani. The input of the fuzzy logic control is the humidity of the air in the clothing dryer cabinet. The output of fuzzy logic control is the PWM value (0-255) that will be used the solid state relay circuit to regulate the AC voltage supplied to the heating element. Each input and output variable divided into five membership function. The defuzzification method used is the Max Membership Principle. Experiment result show that clothes dryers can dry wet clothes with initial moisture of 93% RH achieve dry clothing conditions with humidity value is 60% RH according to set point.

Keywords—Fuzzy logic control; clothing dryers; humidity; PWM; heating element

I. PENDAHULUAN (GUNAKAN HEADING 1)

Dalam proses pengeringan pakaian setiap orang akan memanfaatkan sinar matahari agar pakaian kering dengan sendirinya. Suhu sinar matahari yang sampai ke bumi berkisar antara 25°C - 33°C dengan kelembaban udara antara 50% - 90% (menurut penelitian Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika pada tahun 2017). Kondisi ini pada

umumnya digunakan untuk mengeringkan pakaian secara manual[1]. Untuk membantu proses pengeringan, diperlukan sistem pengering pakaian yang dapat bekerja secara otomatis dan tanpa menggunakan bantuan pancaran sinar matahari.

Alat pengeringan otomatis sudah dirancang dalam beberapa penelitian [1] [2] [3]. Pada paper yang dibahas oleh Luise Widi Wicaksana tentang alat

pengering pakaian otomatis menggunakan pemanas lampu pijar infra merah. Metode pengendalian yang digunakan adalah pengendali PID yang memberikan sinyal kendali ke pemanas. Panas dijaga pada suhu 46°C dan daya 350 Watt dapat mengeringkan pakaian jenis wol, katun, campuran dan denim [2]. Pada jurnal yang dibuat oleh Ahmad Mashuri dibahas perancangan sistem pengendalian suhu dan akuisisi data tingkat kelembaban pada mesin pengering kertas berbasis kendali logika fuzzy. Hasil pengujian kendali logika fuzzy pada sistem pengeringan kertas menunjukkan bahwa semakin besar referensi suhu yang diberikan maka waktu untuk mencapai keadaan tunak akan semakin lama, dimana keadaan suhu awalnya pada nilai yang sama. Untuk mendapatkan hasil kertas kering yang ideal, setting referensi suhu yang sesuai adalah 50°C , dimana pada proses pengeringan dengan referensi 50°C dihasilkan kertas dengan suhu 38.0°C dan kelembaban 40.9% [4]. Sedangkan pada jurnal yang dibuat oleh Muhammad Tahir dibahas tentang desain perangkat elektronik kendali logika fuzzy untuk pengendalian temperatur udara pengeringan. Hasil pengujian menunjukan perangkat yang dirancang dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi uji parsial maupun sistem terintegrasi yang telah dirancang. Waktu respon yang dihasilkan adalah 98 detik dengan koefisien peningkatan temperatur terhadap waktu sebesar $0,39^{\circ}\text{C}/\text{detik}$ dan nilai steady state error sebesar 3%. [5].

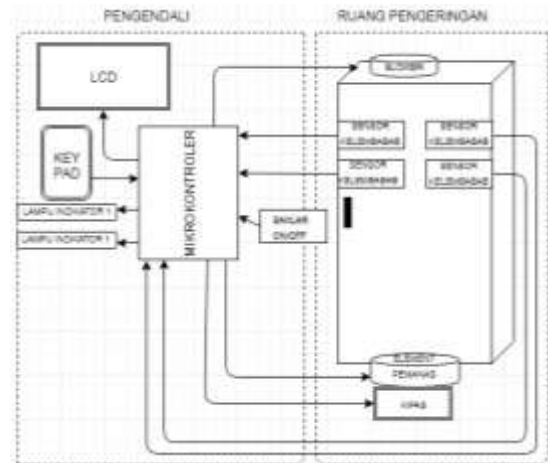
Proses pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air dengan cara menggunakan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan dalam hal ini (pakaian). Parameter-parameter yang mempengaruhi waktu pengeringan adalah suhu udara, kelembaban udara, laju aliran udara, kadar air awal dan kadar air bahan kering [6].

Berdasarkan pembahasan yang ada pada referensi, maka dalam penelitian ini dirancang dan diaplikasikan kendali logika fuzzy pada lemari pengering pakaian dengan mengatur kelembaban pakaian berdasarkan set point kelembaban sebesar 60%RH.

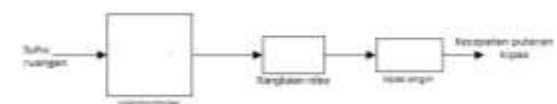
II. RANCANGAN SISTEM

A. Diagram Blok Sistem

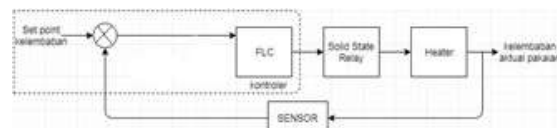
Diagram blok sistem lemari pengering pakaian otomatis dengan menggunakan pengendali modul arduino MEGA2560 ditunjukkan pada Gambar 1. Sistem pengering pakaian ini terdapat dua loop pengendalian yaitu pengendalian loop terbuka untuk pengendalian kecepatan putar kipas yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan pengendalian loop tertutup untuk pengendalian kelembaban ruangan yang dilakukan dengan cara mengatur catu tegangan pada elemen pemanas yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Diagram blok sistem pengering pakaian otomatis



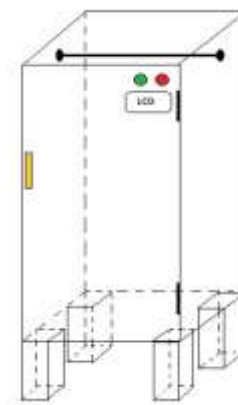
Gambar 2. Diagram blok pengendalian kipas



Gambar 3. Diagram blok pengendalian kelembaban

B. Rancangan Sistem Mekanik

Lemari pengering pakaian dirancang dengan kapasitas 10 pakaian dengan peralatan digantung menggunakan gantungan pakaian. Dalam lemari pengering pakaian diletakkan beberapa komponen elektronik pendukung sistem. Bahan yang digunakan untuk membuat kerangka lemari pengering pakaian berupa plat galvanil dengan ketebalan 3mm pada krangka dan 2mm pada penutup dinding. Dengan menggunakan plat galvanil, lemari diharapkan kuat dan kokoh serta tahan terhadap panas dalam ruangan. Rancangan mekanik lemari pengering pakaian ditunjukkan pada Gambar 4 dengan dimensi ukuran ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 4. Rancangan mekanik bentuk lemari pengering pakaian

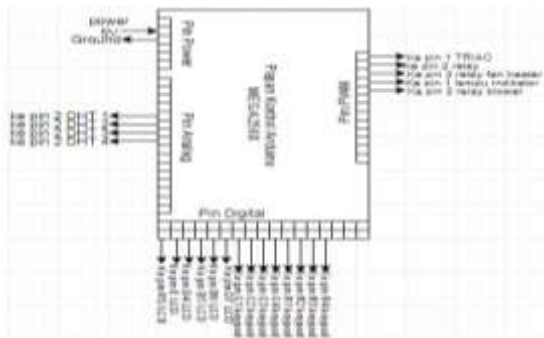
TABEL I. DIMENSI UKURAN LEMARI PENGERING PAKAIAN

No	Kerangka	Ukuran		
		Panjang	Lebar	Tinggi
1	Lemari	55 cm	45 cm	120 cm
2	Kaki Lemari	5 cm	5 cm	10 cm

C. Rancangan Sistem Elektronik

Sistem elektronik pada lemari pengering pakaian otomatis terdiri dari rangkaian minimum sistem mikrokontroller, rangkaian sensor suhu dan sensor kelembaban, rangkaian keypad, rangkaian push button, rangkaian motor blower dan extra fan dan LCD.

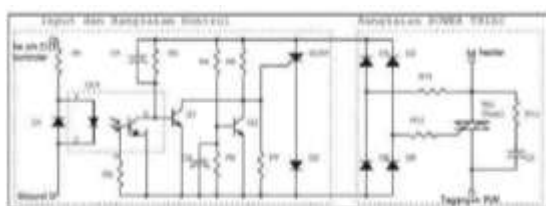
Sistem pengering pakaian otomatis menggunakan kontroler papan arduino MEGA2560 sebagai pengendali utamanya. Wiring keseluruhan sistem dari papan arduino MEGA2560 dapat ditunjukkan pada Gambar 5. *Solid state relay* (Gambar 6) dalam alat pengering pakaian otomatis ini digunakan untuk mengontrol elemen pemanas dengan cara mengatur sumber tegangan AC. Rangkaian control solid state relay ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 5. Pengkabelan rangkaian kontroler Arduino MEGA2560

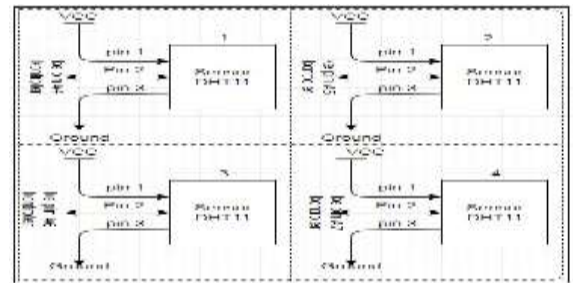


Gambar 6. Solid State Relay



Gambar 7. Rangkaian control Solid State Relay

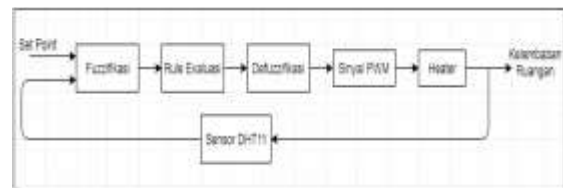
Pendeteksian suhu dan kelembaban dilakukan menggunakan sensor DHT11 dengan diagram pengkabelan ditunjukkan pada Gambar 8. Kelembaban yang akan dideteksi adalah antara 20% RH sampai dengan 90% RH dengan suhu antara 0°C sampai 50°C.



Gambar 7. Pengkabelan sensor suhu dan kelembaban DHT11

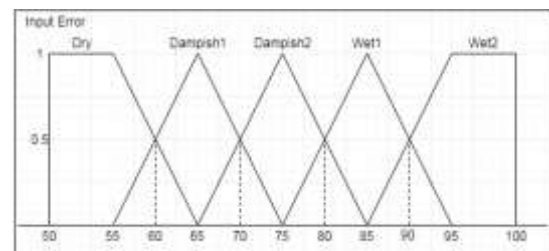
D. Perancangan Pengendali Logika Fuzzy

Logika fuzzy yang digunakan dalam penelitian ini adalah fuzzy Mamdani. Diagram blok sistem pengendali logika fuzzy pada sistem pengering pakaian ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram blok sistem kendali logika fuzzy pada sistem pengering pakaian

Input logika fuzzy berupa kelembaban dengan jangkauan nilai dari 50%RH sampai 100%RH. Penentuan nilai jangkauan ini didasarkan atas kondisi aktual pakaian basah sampai dengan dicapai nilai kering kelembaban yaitu 60%RH. Input kelembaban ini difuzzifikasi menjadi 5 fungsi keanggotaan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9 dan dinyatakan dalam bentuk diskrit seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

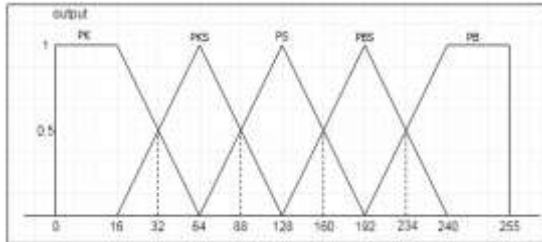


Gambar 9. Fuzzy set input kelembaban

TABEL II. DEFINISI KEANGGOTAAN INPUT SECARA DISKRIT

Label	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Wet2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	1
Wet1	0	0	0	0	0	0	0,5	1	0,5	0	0
Dampish2	0	0	0	0	0,5	1	0,5	0	0	0	0
Dampish1	0	0	0,5	1	0,5	0	0	0	0	0	0
Dry	1	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0

Keluaran dari pengendali logika fuzzy adalah nilai PWM (*Pulse Width Modulation*) dengan rentang nilai antara 0 – 255 yang dibagi dalam lima fungsi keanggotaan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 10 dengan klasifikasi dalam bentuk Fungsi keanggotaan nilai DOM (Degree Of Membership Function) dinyatakan dalam bentuk diskrit seperti ditunjukkan pada Tabel 3.



Gambar 10. Fuzzy set output PWM

TABEL III. DEFINISI KEANGGOTAAN OUTPUT SECARA DISKRIT

Label	0	16	32	64	88	128	160	192	234	240	255
PB	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	1
PBS	0	0	0	0	0	0	0,5	1	0,5	0	0
PS	0	0	0	0	0,5	1	0,5	0	0	0	0
PKS	0	0	0,5	1	0,5	0	0	0	0	0	0
PK	1	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0

Setelah melakukan pemetaan, label, ruang lingkup dan batasan input fungsi keanggotaan. Langkah selanjutnya adalah menentukan rule evaluasi. Evaluasi rule dilakukan dengan menentukan aturan aturan fuzzy. Aturan evaluasi rule dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL IV. EVALUASI RULE

Input Kelembaban				
Dry	Dampish1	Dampish2	Wet1	Wet2
PK	PKS	PS	PBS	PB

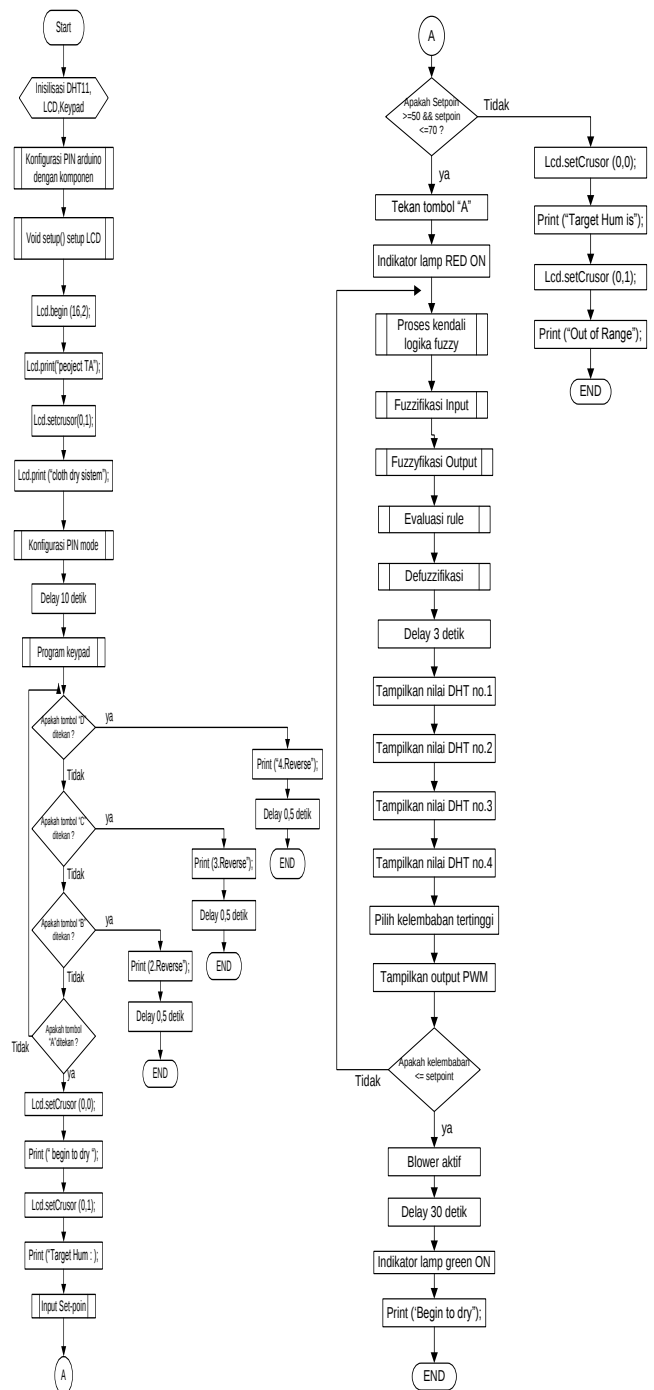
Aturan fuzzy yang digunakan dalam program adalah sebagai berikut :

1. If kelembaban Is **Dry** Then PWM **PK**
2. If kelembaban Is **Dampish1** Then PWM **PKS**
3. If kelembaban Is **Dampish2** Then PWM **PS**
4. If kelembaban Is **Wet1** Then PWM **PBS**
5. If kelembaban Is **Wet2** Then PWM **PB**

Dimana :

- PK = PWM Kecil
 PKS = PWM kecil sedang
 PS = PWM sedang
 PBS = PWM besar sedang
 PB = PWM besar

Algoritma Program secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 12. Diagram blok program utama

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat hasil rancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 12. Untuk memvalidasi hasil rancangan yang telah dibuat, dilakukan pengujian sistem yang terdiri dari pengujian rangkaian sensor suhu dan kelembaban, pengujian rangkaian solid state relay, dan pengujian sistem secara keseluruhan.



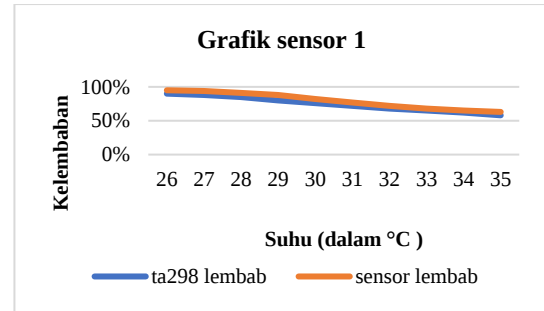
Gambar 12. Alat pengering pakaian otomatis

A. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

Pengujian sensor suhu dan kelembaban (DHT11) bertujuan untuk mengetahui karakteristik data hasil pembacaan sensor terhadap setiap nilai suhu dan kelembaban yang dideteksi. Data ini digunakan dalam perhitungan algoritma program kendali logika fuzzy yang dirancang. Pengujian dilakukan dengan cara mengkondisikan suhu dan kelembaban dalam ruang lemari pengering menggunakan elemen pemanas. Di dalam lemari juga diletakkan pakaian basah untuk mengkondisikan kelembaban dan didiamkan selama 3 menit. Kondisi suhu dan kelembaban ini selanjutnya dibaca oleh sensor DHT11, dan hasil pembacaannya dikirimkan ke mikrokontroler dan ditampilkan pada serial monitor. Hasil pembacaan sensor DHT11 ini dibandingkan dengan hasil pembacaan alat ukur terkalibrasi yaitu TA298. Hasil pengujian sensor suhu dan kelembaban ditunjukkan pada Gambar 13 dan Tabel 5.

TABEL V. DATA HASIL PENGUJIAN SENSOR DHT11 KE-1

Pembacaan alat ukur TA298		DHT11		Selisih	
		Sensor (1)			
suhu	kelembaban	suhu	kelembaban	suhu	kelembaban
28°C	90%	27°C	95%	1°C	5%
29°C	88%	27°C	94%	2°C	6%
30°C	85%	28°C	91%	2°C	6%
30°C	80%	29°C	88%	1°C	8%
31°C	76%	30°C	82%	1°C	6%
32°C	72%	31°C	77%	1°C	5%
32°C	68%	31°C	72%	1°C	4%
33°C	65%	34°C	68%	1°C	3%
34°C	62%	35°C	65%	1°C	3%
34°C	58%	35°C	63%	1°C	6%

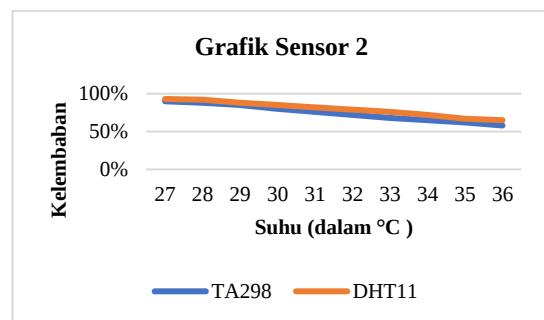


Gambar 13. Grafik hubungan suhu dan kelembaban udara hasil pembacaan sensor DHT11 ke-1

TABEL V. DATA HASIL PENGUJIAN SENSOR DHT11 KE-2

TA298		DHT11		Selisih	
		Sensor (2)			
suhu	kelembaban	suhu	kelembaban	suhu	kelembaban
28°C	90%	27°C	94%	1°C	4%
29°C	88%	27°C	91%	2°C	3%
30°C	85%	28°C	88%	2°C	3%
30°C	80%	29°C	86%	1°C	6%
31°C	76%	30°C	83%	1°C	7%
32°C	72%	31°C	80%	1°C	8%
32°C	68%	33°C	78%	1°C	10%
33°C	65%	32°C	74%	1°C	9%
34°C	62%	33°C	69%	1°C	7%
34°C	58%	35°C	66%	1°C	8%

Dari hasil pengujian suhu dan kelembaban sensor 2 dengan alat ukur TA298 yang sudah terkalibrasi sebagai acuan terdapat selisih nilai. Untuk selisih suhu 1-2°C sedangkan selisih kelembaban antara 3%RH-10%RH. Grafik hubungan antara nilai suhu dan kelembaban dapat ditunjukkan pada Gambar 14.

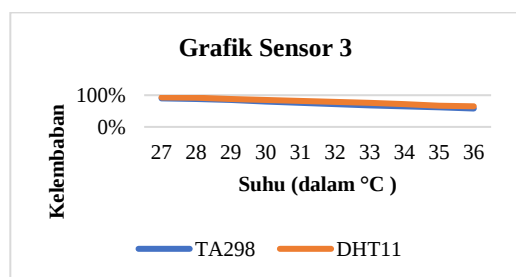


Gambar 14. Grafik hubungan suhu dan kelembaban hasil pembacaan sensor DHT11 ke-2

TABEL VII. DATA HASIL PENGUJIAN SENSOR DHT11 KE-3

TA298		DHT11		Selisih	
		Sensor (3)			
suhu	kelembaban	suhu	kelembaban	suhu	kelembaban
28°C	90%	26°C	92%	2°C	2%
29°C	88%	27°C	90%	2°C	2%
30°C	85%	28°C	86%	2°C	1%
30°C	80%	29°C	82%	1°C	2%
31°C	76%	30°C	77%	1°C	1%
32°C	72%	31°C	75%	1°C	3%
32°C	68%	31°C	72%	1°C	4%
33°C	65%	32°C	69%	1°C	4%
34°C	62%	33°C	67%	1°C	5%
35°C	58%	34°C	64%	1°C	6%

Dari hasil pengujian suhu dan kelembaban sensor 3 dengan alat ukur TA298 yang sudah terkalibrasi sebagai acuan terdapat selisih nilai. Untuk selisih suhu 1-2°C sedangkan selisih kelembaban antara 1%RH-6%RH. Grafik hubungan antara nilai suhu dan kelembaban dapat ditunjukkan pada Gambar 15.

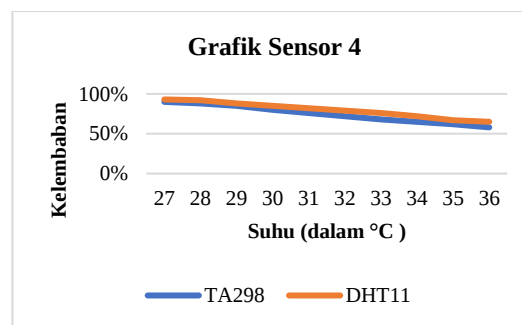


Gambar 15. Grafik hubungan suhu dan kelembaban hasil pembacaan sensor DHT11 ke-3

TABEL VIII. DATA HASIL PENGUJIAN SENSOR DHT11 KE-4

TA298		DHT11		Selisih	
		Sensor (4)			
suhu	kelembaban	suhu	kelembaban	suhu	kelembaban
27°C	90%	26°C	93%	1°C	3%
28°C	88%	26°C	92%	2°C	4%
29°C	85%	27°C	88%	2°C	3%
30°C	80%	28°C	85%	2°C	5%
31°C	76%	29°C	82%	1°C	6%
32°C	72%	30°C	79%	2°C	7%
33°C	68%	32°C	76%	1°C	8%
34°C	65%	33°C	72%	1°C	7%
35°C	62%	34°C	67%	1°C	5%
36°C	58%	35°C	65%	1°C	7%

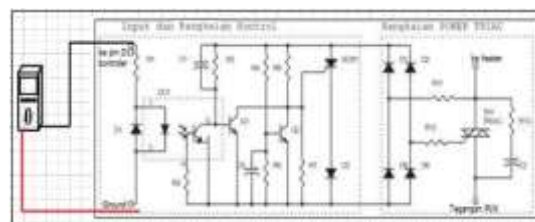
Dari hasil pengujian suhu dan kelembaban sensor 4 dengan alat ukur TA298 yang sudah terkalibrasi sebagai acuan terdapat selisih nilai. Untuk selisih suhu 1-2°C sedangkan selisih kelembaban antara 3%RH-8%RH. Grafik hubungan antara nilai suhu dan kelembaban dapat ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik hubungan suhu dan kelembaban hasil pembacaan sensor DHT11 ke-4

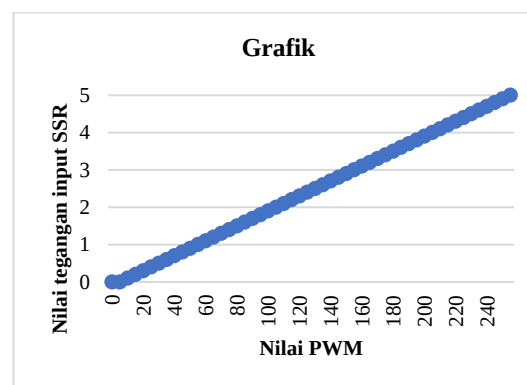
B. Pengujian Rangkaian Solid State Relay

Pengujian berikutnya adalah unjuk kerja dari rangkaian *solid state relay*. Tujuannya untuk mengetahui tegangan yang masuk pada input SSR berdasarkan output PWM dari kontroler. Gambar pengukuran tegangan input rangkaian solid state relay dapat ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Skema pengujian rangkaian solid state relay

Dari pengujian yang sudah dilakukan, terdapat hubungan antara nilai tegangan input SSR dengan nilai PWM terhadap lamanya waktu pengujian. Dimana jika nilai PWM naik 5 point maka tegangan input SSR juga akan meningkat sebesar 0,1V. Grafik hubungan nilai PWM dengan tegangan input SSR dapat ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik hubungan nilai output kontroler dengan nilai PWM

C. Pengujian dan Analisa Sistem Pengering Pakaian

Berdasarkan pengujian sensor dan rangkaian solid state relay yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan pengujian sistem pengering pakaian secara keseluruhan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem secara keseluruhan dalam melakukan pengendalian heater terhadap panas yang

dihasilkan untuk mencapai setpoint yang diberikan. Pengujian dilakukan dalam beberapa variasi kondisi yaitu pengujian dengan menggunakan tiga pakaian basah, pengujian dengan menggunakan enam pakaian basah, dan pengujian dengan menggunakan sepuluh pakaian basah. Nilai kelembaban acuan yang dapat diinputkan adalah 50%RH-70%RH.

- **Pengujian Dengan Menggunakan 3 pakaian Basah**

Pada pengujian ini, diletakkan 3 pcs pakaian basah di dalam lemari pengering pakaian otomatis seperti ditunjukkan pada Gambar 19. Pada pengujian ini, nilai set point kelembaban yang diberikan adalah 60% RH.



Gambar 19. Pengujian sistem pengering pakaian untuk 3 pcs pakaian

Dari hasil pengujian diketahui bahwa pada proses pengeringan untuk 3 pcs pakaian, pakaian basah akan kering membutuhkan waktu 10470 detik. Hasil pengujian seperti seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20.



Gambar 20. Grafik hasil pengujian proses pengeringan untuk 3 pcs pakaian dengan kelembaban acuan 60% RH

Dari grafik pada Gambar 20, dapat diketahui bahwa sistem dapat mencapai target (nilai set point) selama selang waktu 10020 detik. Sistem mencapai keadaan mantap (*steady state*) pada detik 10050.

- **Pengujian Dengan Menggunakan 6 Pakaian Basah**

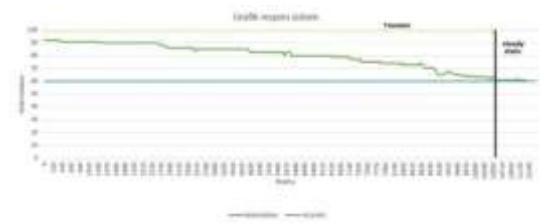
Pada pengujian ini, diletakkan 6 pcs pakaian basah di dalam lemari pengering pakaian otomatis

seperti ditunjukkan pada Gambar 21. Pada pengujian ini, nilai set point kelembaban yang diberikan adalah 60% RH.



Gambar 19. Pengujian sistem pengering pakaian untuk 6 pcs pakaian

Dari hasil pengujian diketahui bahwa pada proses pengeringan untuk 3 pcs pakaian, pakaian basah akan kering membutuhkan waktu 10490 detik. Hasil pengujian seperti seperti yang ditunjukkan pada Gambar 22.



Gambar 22. Grafik hasil pengujian proses pengeringan untuk 6 pcs pakaian dengan kelembaban acuan 60% RH

Dari grafik pada Gambar 20, dapat diketahui bahwa sistem dapat mencapai target (nilai set point) selama selang waktu 10560 detik. Sistem mencapai keadaan mantap (*steady state*) pada detik 10561.

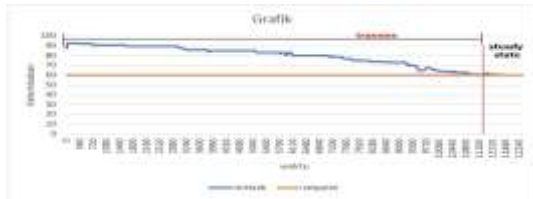
- **Pengujian Dengan Menggunakan 10 Pakaian Basah**

Pada pengujian ini, diletakkan 10 pcs pakaian basah di dalam lemari pengering pakaian otomatis seperti ditunjukkan pada Gambar 23. Pada pengujian ini, nilai set point kelembaban yang diberikan adalah 60% RH.



Gambar 23. Pengujian sistem pengering pakaian untuk 10 pcs pakaian

Dari hasil pengujian diketahui bahwa pada proses pengeringan untuk 10 pcs pakaian, pakaian basah akan kering membutuhkan waktu 12330 detik. Hasil pengujian seperti seperti yang ditunjukkan pada Gambar 24.



Gambar 24. Grafik hasil pengujian proses pengeringan untuk 10 pcs pakaian dengan kelembaban acuan 60% RH

Dari grafik pada Gambar 20, dapat diketahui bahwa sistem dapat mencapai target (nilai set point) selama selang waktu 10950 detik. Sistem mencapai keadaan mantap (*steady state*) pada detik 10950.

IV. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini telah dibuat lemari pengering pakaian yang bekerja secara otomatis berdasarkan nilai kelembaban acuan yang diberikan. Sistem dirancang dengan menggunakan pengendali logika fuzzy satu input, yaitu berupa nilai kelembaban actual udara dan output berupa sinyal PWM untuk mengatur pemanasan pada elemen pemanas yang terdapat pada lemari pengering pakaian. Dari hasil pengujian, sistem dapat bekerja mengeringkan 3 pcs pakaian 3 pcs selama selang waktu 10470 dan mencapai kondisi kondisi *steady state* dalam waktu 10050 detik. Untu pengujian dengan 6 pcs pakaian sistem bekerja mengeringkan pakaian dengan waktu 11490 dan mencapai kondisi kondisi *steady state* dalam waktu 10560 detik. Sedangkan pada pengujian untuk 10 pcs pakaian, sistem dapat bekerja mengeringkan pakaian selama 12330 detik dan mencapai kondisi *steady state* dalam waktu 10950 detik.

REFERENSI

- [1] D. R. Tobergte and S. Curtis, "Pembuatan Prototipe Alat Pengering Pakaian Berbasis Mikrokontroler At89S51," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [2] E. Rismawan, S. Sulistiyanti, and A. Trisanto, "Rancang Bangun Prototipe Penjemur Pakaian Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8535," *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 49–57, 2012.
- [3] Y. D. Alit, "Mesin pengering pakaian sistem tertutup dengan menggunakan energi listrik 1711 watt," 2016.
- [4] A. Mashuri and D. Darjat, "Perancangan Sistem Pengendalian Suhu Dan Akuisisi Data Tingkat Kelembaban Pada Mesin Pengering Kertas Berbasis Kendali Logika Fuzzy," *Makal. Semin. Tugas Akhir. Oleh Ahmad Mashuri*, pp. 1–10, 2011.
- [5] C. Paper *et al.*, "Logika Fuzzy Untuk Pengendalian Temperatur Udara ...," no. November 2015, 2017.
- [6] T. Akhir, "Kontrol Logika Fuzzy Pada Prototipe Sistem Pengering," 2017.