

**PERANCANGAN SISTEM PENGENDALIAN SUHU DAN  
KELEMBABAN PADA MESIN PENGERING KERTAS  
BERBASIS KENDALI LOGIKA *FUZZY***

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang Program Studi  
Teknik Elektro Industri sebagai salah satu persyaratan  
Guna memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan*



**Oleh :**

**SYAHRIYATI**

**98801 / 2009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2014**

## HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**Judul** : Perancangan Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban  
pada Mesin Pengering Kertas Berbasis Kendali Logika  
*Fuzzy*

**Nama** : Syahriyati

**BP/NIM** : 2009/98801

**Jurusan** : Teknik Elektro

**Program Studi** : Teknik Elektro Industri (DIV)

Padang, 14 Juli 2014

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ridwan, M. Sc. Ed  
NIP. 19520116 197903 1 002

Drs. Ta'ali, MT  
NIP. 19631016 199001 1 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Oriza Candra, ST, MT  
NIP. 19721111 199903 1 002

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**Perancangan Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban pada Mesin Pengering  
Kertas Berbasis Kendali Logika *Fuzzy***

**Oleh**

**Nama** : Syahriyati  
**BP/NIM** : 2009/98801  
**Jurusan** : Teknik Elektro  
**Program Studi** : Teknik Elektro Industri (DIV)

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang  
Pada Tanggal 14 Juli 2014**

**Dewan Penguji,**

	<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>Ketua</b>	<b>: Dr. Ridwan, M. Sc. Ed</b>	_____
<b>Sekretaris</b>	<b>: Drs. Ta'ali, MT</b>	_____
<b>Anggota</b>	<b>: Drs. H. Aslimeri, MT</b>	_____
<b>Anggota</b>	<b>: Asnil, S. Pd, M. Eng</b>	_____
<b>Anggota</b>	<b>: Oriza Candra, ST, MT</b>	_____



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syahriyati  
NIM/TM : 98801/2009  
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Perancangan Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Pada Mesin Pengering Kertas Berbasis Kendali Logika Fuzzy”** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

Padang, 23 Juni 2014  
Saya yang menyatakan,

Oriza Candra, M.T  
NIP. 19721111 199903 1 002

Syahriyati  
NIM/BP. 98801/2009

## ABSTRAK

**Syahriyati (98801/2009): Perancangan Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban pada Mesin Pengereng Kertas Berbasis Kendali Logika *Fuzzy***

**Pembimbing I : Dr. Ridwan, M. Sc. Ed**

**Pembimbing II : Drs. Ta'ali, M.T**

Pada industri percetakan, kertas merupakan salah satu bahan utama. Jika kertas lembab atau basah maka akan mempengaruhi hasil cetakan. Untuk itu diperlukan alat pengereng kertas yang bisa mengeringkan kertas untuk mencapai kelembaban kertas yang diinginkan. Sehingga proses produksi dan hasil cetakan akan optimal.

Dalam perancangan Tugas Akhir ini dibuat alat pengereng kertas berbasis kendali logika *fuzzy* menggunakan mikrokontroler ATmega32. Kelembaban yang ingin dicapai pada Tugas Akhir ini adalah 41% *Relative Humidity*. Kelembaban ini diatur dengan menggunakan *heater* dan *fan*. *Heater* inilah yang akan dikontrol menggunakan logika kendali *fuzzy*.

Hasil pengujian pengeringan kertas menggunakan kendali logika *fuzzy* menggunakan 200 lembar kertas menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan adalah 60 menit untuk mencapai *set point* 41% RH dengan kelembaban awal 75% RH.

Kata kunci : Kendali Logika *Fuzzy*, ATmega32, Sensor SHT11.

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Rancang Bangun Pengendalian Suhu dan Kelembaban pada Mesin Pengering Kertas Berbasis Kendali Logika *Fuzzy***”. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Drs. H. Ganefri, M. Pd, Ph. D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Oriza Candra, S.T, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro sekaligus sebagai penguji dalam Tugas Akhir ini..
3. Bapak Ali Basrah Pulungan, S.T, M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Drs. H. Aslimeri, M.T, selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Industri sekaligus sebagai penguji dalam Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Ridwan, M. Sc. Ed selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Drs. Ta’ali, M.T selaku pembing II yang telah memberikan pelajaran dan arahan serta semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Asnil, S.Pd, M.Eng selaku penguji pada Tugas Akhir ini.

8. Bapak dan Ibu Dewan Dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
9. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa dalam kemampuan baik moral ataupun materil dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2009.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal saleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, amin. Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhirnya besar harapan agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Padang, Juli 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan .....	5
F. Manfaat .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Gambaran Umum .....	7
B. Mikrokontroler ATmega32 .....	7
1. Gambaran Umum ATmega32 .....	7
2. Memori ATmega32 .....	11
3. <i>Port Input/Output (I/O Port)</i> .....	14
C. Sensor SHT11 .....	16
D. Catu Daya .....	20
E. <i>Driver Heater</i> .....	21
1. TRIAC.....	21
2. <i>Optocoupler</i> .....	23
F. Pemanas atau <i>Heater</i> .....	23
G. <i>Fan DC</i> .....	25
H. Lampu Indikator .....	25
I. <i>Buzzer</i> .....	26
J. LCD .....	27
K. <i>Keypad</i> .....	28
L. Kendali Logika <i>Fuzzy</i> .....	29
1. Fungsi Keanggotaan Logika <i>Fuzzy</i> .....	30
2. Aritmatika Logika <i>Fuzzy</i> .....	33
3. Struktur Dasar Logika <i>Fuzzy</i> .....	34
4. Logika <i>Fuzzy</i> Metode SUGENO .....	36
M. Bahasa Pemrograman Mikrokontroler .....	38

N. <i>Flowchart</i> (Diagram Alur).....	40
---	----

### **BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

A. Blok Diagram Rancangan Sistem.....	43
B. Prinsip Kerja Sistem Pengontrolan Mesin Pengering Kertas.....	46
C. Perancangan Perangkat Keras .....	47
1. <i>Box</i> Mesin Pengering Kertas .....	47
2. Perancangan Rangkaian Elektronik .....	51
a. Desain Rancangan Sistem .....	51
1) Rangkaian Mikrokontroler ATmega32 .....	51
2) Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	52
3) <i>Driver Heater</i> .....	53
4) Rangkaian LCD .....	54
5) <i>Driver Fan</i> DC .....	55
6) Rangkaian <i>Buzzer</i> .....	55
7) Rangkaian Sensor SHT11 .....	56
8) <i>Keypad</i> .....	57
b. Perancangan Papan PCB .....	58
D. Perancangan Perangkat Lunak .....	61
1. Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) .....	61
2. Perancangan Kendali Logika Fuzzy .....	63
a. Fuzzifikasi .....	64
b. Basis Aturan .....	67
c. Mekanisme Inferensi .....	67
d. Defuzzifikasi .....	68

### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA**

A. Instrumentasi Pengujian Alat .....	70
B. Pengujian dan Analisa <i>Hardware</i> .....	71
1. Pengujian <i>Miniatur</i> .....	71
2. Pengujian Rangkaian Elektronik .....	72
a. Sistem Minimum ATmega32 .....	72
b. Catu Daya .....	73
c. LCD .....	78
d. <i>Keypad</i> .....	79
e. Rangkaian <i>Buzzer</i> .....	80
f. <i>Driver Heater</i> .....	82
g. <i>Driver Fan</i> .....	82
h. Sensor SHT11 .....	83
3. Pengujian Algoritma Logika <i>Fuzzy</i> dengan Menggunakan Matlab .....	100
4. Analisa <i>Fuzzy</i> .....	105
C. Analisa Pemograman .....	107
1. Bagian Deklarasi dan Konfigurasi .....	107
2. Bagian Pengukuran Temperatur dan Kelembaban .....	109
3. Bagian Kontrol .....	111

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	116
B. Saran .....	116
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>118</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Konfigurasi <i>Pin</i> ATmega32.....	9
2 Blok Diagram ATmega32 .....	10
3 Peta Memori <i>Flash</i> Mikrokontroler ATmega32 .....	11
4 Peta Memori Data SRAM .....	12
5 Register-register pada EEPROM.....	13
6 Bentuk Fisik Sensor SHT11 .....	16
7 Blok Diagram Sensor SHT11 .....	17
8 Skema Pengambilan Data SHT11 .....	18
9 Penyearah Gelombang Penuh dengan Dua Dioda .....	21
10 Simbol TRIAC.....	22
11 Karakteristik TRIAC.....	22
12 <i>Logic Diagram</i> dan <i>Top View Optocoupler</i> MOC3021 .....	23
13 Bentuk Fisik <i>Heater</i> .....	24
14 <i>Fan</i> DC.....	25
15 Bentuk Fisik Lampu Indikator.....	26
16 Bentuk Fisik <i>Buzzer</i> .....	27
17 Bentuk Fisik LCD .....	28
18 Tampilan Fisik <i>Keypad</i> 3 x 4.....	29
19 Kurva Segitiga .....	32
20 Kurva Trapesium .....	32
21 Struktur Dasar Pengendali <i>Fuzzy</i> .....	34
22 Inferensi <i>Fuzzy</i> Metode Sugeno.....	37
23 Diagram Blok Rancangan Pengontrolan Mesin Pengering Kertas .....	44
24 <i>Box</i> Pengering Kertas Tampak Dalam .....	48
25 <i>Box</i> Pengering Kertas Tampak Depan .....	49
26 Rangkain Minimum Sistem ATmega32.....	52
27 Rangkaian Skematik <i>Power Supply</i> .....	53
28 <i>Driver Heater</i> .....	54
29 Skematik Rangkaian LCD.....	54
30 <i>Driver Fan</i> DC.....	55
31 Rangkaian <i>Buzzer</i> .....	56
32 Rangkaian Sensor SHT11.....	56
33 Rangkaian <i>Keypad</i> .....	57
34 Diagram Alir Sistem Pengering Kertas.....	62
35 <i>Input Error</i> .....	64
36 <i>Input <math>\Delta</math>Error</i> .....	65
37 Output Keadaan <i>Heater</i> .....	66
38 Miniatur Alat Pengering Kertas Otomatis .....	71
39 Pengujian Rangkaian Minimum Sistem ATmega32.....	72
40 Pengukuran Catu Daya.....	74
41 Bentuk Gelombang AC pada Trafo Sisi Sekunder 12 VAC .....	76
42 Bentuk Gelombang DC pada Keluaran Penyearah.....	77
43 Bentuk Gelombang Keluaran Regulator 7805.....	78

44	Tampilan LCD .....	79
45	Rangkaian <i>Keypad</i> .....	80
46	Rangkaian <i>Buzzer</i> .....	81
47	<i>Driver Heater</i> .....	82
48	<i>Driver Fan DC</i> .....	83
49	Grafik Konversi Nilai $SO_{RH}$ .....	89
50	Grafik Persentasi Kesalahan Kelembaban SHT11 .....	100
51	Tampilan Matlab untuk Sistem <i>Input-Output</i> Pengering Kertas .....	101
52	<i>Membership Function Error</i> .....	101
53	<i>Membership Function <math>\Delta Error</math></i> .....	102
54	Tampilan <i>Output</i> Matlab Untuk <i>Heater</i> .....	102
55	<i>Rule</i> Logika <i>Fuzzy</i> Pengering Kertas Otomatis .....	103
56	Tampilan Matlab Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Input</i> dan <i>Output</i> .....	104
57	<i>Rule Viewer</i> .....	104

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Fungsi Khusus <i>Port A</i> .....	14
2 Fungsi Khusus <i>Port B</i> .....	15
3 Fungsi Khusus <i>Port C</i> .....	15
4 Fungsi Khusus <i>Port D</i> .....	16
5 Koefisien Konversi Kelembaban.....	19
6 Kompensasi Koefisien Temperatur dan Kelembaban.....	19
7 Nilai Koefisien $d_1$ dan $d_2$ untuk Harga VDD.....	20
8 Resolusi Temperatur.....	20
9 Bentuk Tipe Data.....	39
10 <i>Input Error</i> .....	65
11 <i>Input <math>\Delta Error</math></i> .....	66
12 <i>Output Keadaan Heater</i> .....	66
13 Rancangan Basis Aturan Kendali Logika <i>Fuzzy</i> .....	67
14 Hasil Pengukuran Mikrokontroler ATmega32.....	73
15 Hasil Pengujian dan Pengukuran Catu Daya.....	74
16 Nilai Suhu dan Kelembaban pada Alat Pengering yang Terukur Sensor SHT11 untuk Pengujian 200 Lembar Kertas.....	84
17 Nilai Suhu dan Kelembaban pada Alat Pengering yang Terukur Sensor SHT11 untuk Pengujian 400 Lembar Kertas.....	85
18 Masukan Nilai Variabel <i>Error</i> dan $\Delta Error$ .....	105

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Rangkaian Keseluruhan
- Lampiran 2 Listing Program
- Lampiran 3 Gambar Alat
- Lampiran 4 Datasheet
- Lampiran 5 Surat-surat

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pada industri percetakan, kertas merupakan salah satu bahan utama yang sangat berpengaruh terhadap kelancaran dan kualitas hasil produksi. Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas kertas, salah satu kendala yang sangat berpengaruh ini adalah naiknya tingkat kelembaban pada kertas yang akan dicetak. Ini disebabkan karena menurunnya suhu pada lingkungan, terutama pada musim penghujan. Bila kertas yang akan dicetak memiliki tingkat kelembaban yang tinggi, maka akan terjadi saling lengketnya kertas satu dengan yang lain pada proses percetakan, sehingga kelancaran proses produksi akan terhambat. Juga berpengaruh pada kualitas hasil produksi yang kurang optimal, yaitu hasil cetak yang terlihat kurang jelas atau sedikit kabur.

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi mutu produk yang dikeringkan. Pengerinan dapat terjadi karena adanya aliran udara dan energi panas. Aliran udara panas akan mempengaruhi suhu pengerinan. Oleh karena itu, aliran udara harus diberikan dalam jumlah yang tepat. Pada umumnya, makin tinggi suhu udara maka makin besar aliran udara yang dibutuhkan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan merancang suatu sistem kendali suhu yang dapat mempertahankan suhu dan kelembaban pengerinan yang diinginkan.

Pada metode konvensional pengerinan kertas dilakukan dengan cara memanfaatkan energi *thermal* panas matahari. Metode ini masih memiliki

banyak kelemahan yaitu kertas akan kotor akibat debu dan juga tergantung pada cuaca. Jika cuaca mendung maka proses pengeringan akan terhambat. Untuk memperbaiki proses pengeringan tersebut maka akan dirancang sebuah alat pengering kertas yang terkontrol.

Mengatasi persoalan tersebut, diperlukan teknologi yang dapat menggantikan sistem konvensional dengan sistem pengeringan kertas secara otomatis, sehingga dalam proses pengeringan kertas menjadi lebih mudah dan praktis. Keberadaan mesin pengering kertas sudah ada sebelumnya seperti pada skripsi Farid Afandi mahasiswa Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang tentang “Aplikasi Kontrol *Proporsional Integral* Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 untuk Pengaturan Suhu pada Alat Pengering Kertas”. Setelah diteliti lebih lanjut ternyata pada skripsi tersebut terdapat kekurangan dimana sensor yang digunakan masih menggunakan LM 35 dengan tingkat pembacaan sensor yang kurang efektif dan tidak memperhitungkan kelembaban pada ruang mesin pengering kertas. Selain itu, pada skripsi ini yang diuji hanya untuk ukuran kertas binder.

Berdasarkan persoalan tersebut, penulis tertarik untuk membuat miniatur alat pengering kertas dengan pengontrolan kelembaban berbasis kendali logika *fuzzy*. Alat ini menggunakan sensor SHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban di dalam ruang pengering dan *heater* sebagai sumber panasnya, sedangkan *fan* untuk membantu proses pemerataan aliran udara panas. Selain itu alat ini menggunakan sistem kendali logika *fuzzy* untuk mengatur keadaan panas pada ruang pengering.

Son Kuswadi (2002: 2) menyatakan bahwa “Sistem *fuzzy* adalah sebuah sistem yang dibangun dengan defenisi, cara kerja, dan deskripsi yang jelas berdasarkan pada teori logika *fuzzy*. Kendali *fuzzy logic* merupakan klasifikasi sistem kendali modern yang didasarkan pada kaidah kabur”. Pada sistem kendali logika *fuzzy* tidak memerlukan pengetahuan tentang parameter-parameter numerik dari sistem.

Pada perancangan alat pengering kertas yang akan penulis lakukan memanfaatkan mikrokontroler ATmega32 sebagai kontroler dan logika *fuzzy* sebagai metode pengendali. Kendali logika *fuzzy* yang digunakan adalah dengan model Sugeno. Pada alat ini yang digunakan sebagai acuan adalah kelembaban dari ruang pengering, *set point* yang akan dicapai pada sistem ini sebesar 41% *Relative Humidity* untuk kelembaban. Data ini akan dikirim ke mikrokontroler ATmega32 untuk memberi instruksi dan sistem kendali logika *fuzzy* akan menghitung nilai *error* dan  $\Delta error$  dari nilai kelembaban yang terbaca. Sinyal kendali *error* (kesalahan) diperoleh dari selisih dari *set point* yang diinginkan dengan nilai kelembaban yang terbaca, sedangkan perubahan *error* ( $\Delta error$ ) merupakan selisih antara *error* sekarang dengan *error* sebelumnya. Keluaran dari kendali logika *fuzzy* ini akan mengatur keadaan *heater* sehingga kelembaban mesin pengeringan kertas dapat dikendalikan

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dibuatlah sebuah Tugas Akhir dengan judul **“Perancangan Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Pada Mesin Pengering Kertas Berbasis Kendali Logika *Fuzzy*”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

1. Pengeringan kertas sistem yang lama belum dapat menghasilkan hasil pengeringan yang optimal.
2. Pengontrolan sebelumnya masih manual sehingga digunakan pengaplikasian kendali logika *fuzzy* untuk mengendalikan kelembaban pada ruang pengering kertas.

## **C. Batasan Masalah**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini permasalahan-permasalahan yang akan dibatasi meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Parameter yang akan dikontrol pada mesin pengering kertas ini adalah kelembaban pada ruang mesin pengeringan kertas.
2. Pengendalian menggunakan logika *fuzzy* metode Sugeno dengan fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium.
3. Sensor yang digunakan adalah sensor SHT11. Sensor ini berfungsi sebagai pendeteksi suhu sekaligus pendeteksi kelembaban dalam ruang pengering kertas.
4. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega32 dengan pemrograman code vision AVR.
5. Kapasitas ruang mesin pengering dapat diisi satu rim dengan tipe kertas HVS (standar A4).
6. Tidak membahas sistem mekanik dari mesin pengering kertas secara detail.

7. Tidak memperhitungkan hasil akhir dari keadaan kertas yang telah dikeringkan.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang dan batasan masalah, maka penulis merumuskan permasalahan pada Tugas Akhir ini yaitu bagaimana merancang dan membuat sistem pengendalian suhu dan kelembaban pada mesin pengering kertas berbasis kendali logika *fuzzy*.

#### **E. Tujuan**

Tujuan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang dan membuat alat pengering kertas berbasis logika *fuzzy* secara digital menggunakan mikrokontroler ATmega32.
2. Melakukan pengujian dan analisa sistem pengendalian kelembaban pada mesin pengering kertas dengan kendali logika *fuzzy*.

#### **F. Manfaat**

Dalam perancangan Tugas Akhir ini sangat diharapkan sistem yang dihasilkan dapat memiliki manfaat baik bagi penulis sendiri maupun bagi pihak-pihak lain yang membutuhkan. Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah:

- a. Menghasilkan alat pengering kertas yang efektif dan efisien yang bisa digunakan bagi industri percetakan.
- b. Membantu masyarakat menengah ke bawah untuk melancarkan bisnisnya dalam usaha percetakan.

- c. Mengoptimalkan daya guna mikrokontroler ATmega32 sebagai pengontrol peralatan dalam kehidupan dengan menggunakan logika *fuzzy*.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada pembuatan alat pengering kertas otomatis secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penggunaan bahasa *Basic* pada mikrokontroler ATmega32 telah bekerja dengan baik sebagai pengendali utama dari sistem pengotomasian alat pengering kertas.
2. Rangkaian *driver heater* dan *fan* bekerja sesuai perintah yang diinstruksikan. *Heater* akan hidup sesuai dengan kondisi kendali logika *fuzzy* dari nilai *error* dan  $\Delta error$  kelembaban pada ruang pengering kertas. Sedangkan *fan* akan selalu hidup yang berfungsi untuk menghembuskan udara panas dari *heater* dan membantu sirkulasi udara pada ruang pengering.
3. Dari hasil pengukuran dan pengujian alat yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa untuk mencapai *set point* kelembaban sebesar 41% RH dengan pengujian 200 lembar kertas HVS dibutuhkan waktu selama 60 menit.

### **B. Saran**

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari banyaknya kekurangan yang ditemukan. Berikut akan dipaparkan beberapa saran-saran

yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan aplikasi ini diantaranya adalah:

1. Untuk memperoleh alat pengering kertas yang lebih baik lagi, maka dapat dicoba untuk mengubah dan mengatur basis aturan serta fungsi keanggotaan pada kendali logika *fuzzy*.
2. Pada alat pengering kertas menggunakan beberapa *heater* dianggap kurang efektif dan efisien, dianjurkan untuk memilih jenis *heater* yang cocok.
3. Sistem pengering kertas ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan pengendalian suhu pada ruang pengering, agar suhu dan kelembaban dapat diatur sesuai *set point*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Farid. *Aplikasi Kontrol Proportional Integral Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 untuk Pengaturan Suhu pada Alat Pengering Kertas*. Universitas Putra Indonesia “YPTK”. Skripsi. Padang.
- Almardinagusni. *Aplikasi Fuzzy Logic Controller pada Sistem Kendali Generator Set (Genset)*. UNP. Proyek Akhir. Padang.
- Atmel. 2003. “8-bit AVR Microcontroller with 32Kbytes In-System Programmable Flash ATmega32”. <http://www.atmel.com>. Diakses tanggal 5 Maret 2014
- Elektronika Industri. “Modul 5: Triode AC (TRIAC)”. Pusat Pengembangan Bahan Ajar UMB. Diakses tanggal 11 September 2013.
- Fahmizal. 2010. “Akses Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11 Berbasis Mikrokontroler”. <http://fahmizaleeits.wordpress.com/2010/08/29/akses-sensor-suhu-dan-kelembaban-sht11-berbasis-mikrokontroler/>. Diakses tanggal 11 September 2013.
- Knight Electronics, Inc. 2010. “Orion Fans OD6015 Series”. <http://www.alldatasheet.com>. Diakses tanggal 24 Januari 2014.
- Kusumadewi, Sri. 2002. Analisis dan Desain Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, Sri; Purnomo, Hari. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Kuswadi, Son. 2007. *Kendali Cerdas: Teori dan Aplikasi Praktisnya*. Yogyakarta: Andi.
- Malvino, Albert Paul. 2003. “Prinsip-prinsip Elektronika Edisi 1”. Jakarta: Salemba Teknik.
- Matrix MultiMedia. 2005. “Keypad Board Datasheet EB014-00-1”. <http://www.matrixmultimedia.com>. Diakses tanggal 14 April 2014.
- Microbot. 2012. “16x2 Character LCD Blue LED Backlight”. <http://www.microbot.it>. Diakses tanggal 24 Januari 2014.
- Paulus, Hendri. “Kendali Mode Berurutan pada Tirai Air (Berbasis Mikrokontroler ATmega32)”. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta. Tugas Akhir.