



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jalan MT Haryono 167 Telp & Fax. 0341 554166 Malang 65145

**KODE
PJ-01**

**PENGESAHAN
PUBLIKASI HASIL PENELITIAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

NAMA : FAUZAN NUSYURA
NIM : 105060300111070 - 63
PROGRAM STUDI : TEKNIK KONTROL
**JUDUL SKRIPSI : PENGENDALIAN SUHU PADA PROSESOR LAPTOP MENGGUNAKAN
KONTROL LOGIKA *FUZZY* BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO
MEGA**

TELAH DI-REVIEW DAN DISETUJUI ISINYA OLEH:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. Retnowati, MT.
NIP. 19511224 198203 2 001

Dr. Ir. Erni Yudanings, MT.
NIP. 19650913 199002 2 001

**PENGENDALIAN SUHU PADA PROSESOR LAPTOP MENGGUNAKAN
KONTROL LOGIKA *FUZZY* BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO MEGA**

PUBLIKASI JURNAL SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

FAUZAN NUSYURA
NIM. 10506030111070 - 63

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2015**

PENGENDALIAN SUHU PADA PROSESOR LAPTOP MENGUNAKAN KONTROL LOGIKA *FUZZY* BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA

Fauzan Nusyura, Retnowati, Erni Yudaningtyas

Teknik Elektro Universitas Brawijaya

Jalan M.T Haryono No.167 Malang 65145 Indonesia

Email : nusyura.fauzan@gmail.com

Abstrak— Semakin banyak daya yang digunakan laptop maka baterai yang digunakan akan cepat terkuras. Salah satu contohnya adalah penggunaan daya yang banyak pada kipas internal. Pada penelitian ini berfokus untuk membantu dan mengurangi kerja kipas internal laptop. Agar daya yang digunakan baterai semakin berkurang. Penelitian ini menggunakan sensor LM35 sebagai sensor utama untuk parameter pengendali suhu pada laptop. Arduino Mega digunakan sebagai alat pengontrol utama dengan Kontrol Logika *Fuzzy* (KLF). Proses perancangan KLF pada penelitian ini menggunakan 5 *Membership Function* (MF) dengan metode Inferensi *MIN-MAX Composition* dan metode Defuzzifikasi *Center of Gravity* (COG). Pada proses pengendalian, didapatkan hasil respon sistem yang sesuai dengan *settling time* sebesar 196 detik. Respon pada kondisi *steady state* menghasilkan suhu 48,81 °C. Proses pengujian pada sistem dilakukan selama 6,1 menit dan mendapat *error* sebesar 4,92%. Waktu pemakaian aktual baterai mulai dari kapasitas 98 % s/d 20 %, adalah 149 menit atau 2 jam 29 menit. Kipas internal berputar dengan kecepatan rata-rata 2000 RPM. Sistem mampu mempertahankan baterai laptop lebih lama sebesar 48 menit atau 2880 detik dan baterai berhemat sebesar 47,52 % dengan menggunakan alat ini.

Kata Kunci— *Laptop, Prosesor, Pengendalian Suhu, Kontrol Logika Fuzzy, Arduino Mega.*

1. PENDAHULUAN

Di era teknologi yang semakin canggih ini tidak lepas dari yang namanya komputer jinjing atau biasa disebut laptop. Seperti namanya, laptop dapat dibawa kemana-mana dengan gampang, karena bentuknya yang relatif kecil dibandingkan dengan komputer pribadi atau Personal Computer (PC). Komputer berguna untuk banyak hal, contohnya untuk mengerjakan tugas, untuk bekerja, untuk menjelajah internet, untuk bermain, dan masih banyak lagi.

Di dalam komputer terdapat banyak sekali komponen elektronik yang saling terhubung satu sama lain. Salah satu komponen yang paling penting dalam komputer adalah Central Processing Unit (CPU) atau lebih dikenal dengan nama prosesor. Dengan tidak

adanya CPU, maka komputer tidak akan bekerja atau menyala.

Temperatur pada prosesor bergantung pada proses yang dijalankan. Semakin banyak proses yang dijalankan prosesor, maka temperaturnya juga akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya. Karena ruang sirkulasi udara laptop sangat kecil, maka laptop lebih cepat panas dibandingkan PC.

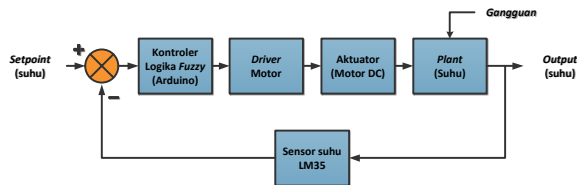
Dengan tingginya temperatur dari prosesor, maka sistem akan memproses kipas dalam komputer untuk berputar lebih cepat agar udara panas yang berada dalam komputer dapat terbuang. Namun dengan berputarnya kipas menjadi lebih cepat, maka sistem akan mengambil daya yang lebih besar. Sebenarnya saat ini sudah tercipta kipas eksternal laptop yang biasa disebut dengan Cooling Pad, yang berguna untuk menurunkan temperatur prosesor. Namun dengan sumber tegangan 5 Volt yang diambil dari laptop, pastinya akan mengambil daya yang lebih besar lagi.

Sehubungan dengan masalah di atas, maka pada penulis ingin memberikan suatu inovasi dengan merancang alat yang dapat mengendalikan suhu prosesor pada laptop. Sistem pengendalian suhu pada penelitian ini menggunakan Mikrokontroler Arduino. KLF diimplementasikan pada Mikrokontroler Arduino Mega sebagai pengendali sistem ini. Sistem ini menggunakan KLF karena memiliki beberapa keunggulan seperti sistemnya fleksibel dan toleransi terhadap data yang tidak akurat. Dengan terciptanya alat ini, diharapkan suhu prosesor laptop akan berada pada suhu yang stabil. Sehingga pemakaian laptop dengan menggunakan sumber tegangan baterai dapat diperpanjang.

2. IDENTIFIKASI SISTEM

A. Sensor Suhu LM35

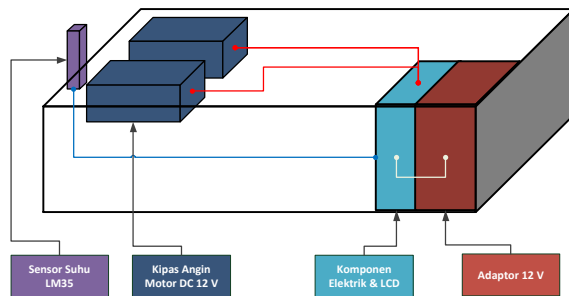
Dalam penelitian ini, sensor yang digunakan berupa sensor suhu LM35, dapat dilihat dalam Gambar 1. LM35 termasuk sensor dengan koefisien suhu positif, yang berarti nilai tegangan keluarannya naik seiring dengan naiknya suhu. Semakin panas benda tersebut, maka semakin tinggi pula nilai tegangan keluarannya. Begitu juga sebaliknya.



Gambar 5 Blok diagram sistem

C. Perancangan Perangkat Keras

Konstruksi alat yang dirancang dapat dilihat dalam Gambar 6.



Gambar 6 Perancangan sistem pengendalian suhu pada prosesor

Spesifikasi alat ini memiliki ukuran dengan panjang 35 cm, lebar 27 cm dan tinggi 7 cm.

D. Perancangan Kontrol Logika Fuzzy

KLF yang dikembangkan dalam penelitian ini mempunyai dua *crisp input* yaitu *Error* kecepatan putaran (rpm) dan *delta Error* serta satu *crisp output* yaitu perubahan sudut. *Error* dan *delta Error* didefinisikan dalam Persamaan

$$Error = SP - PV(t) \quad (1)$$

dimana:

SP = *Setpoint* (nilai yang diinginkan)

PV(t) = *Present Value* pada waktu t

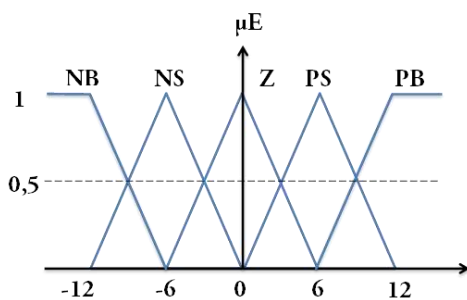
$$\text{delta Error} = Error(t) - Error(t-1) \quad (2)$$

dimana:

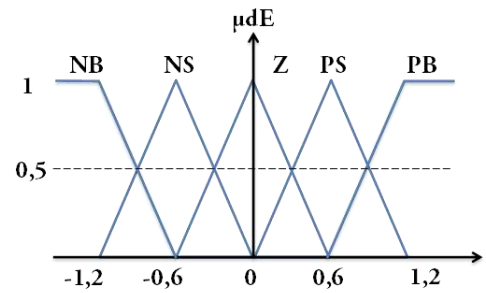
Error(t) = *Error* pada waktu t

Error(t-1) = *Error* pada waktu (t-1)

Dari rumus diatas diperoleh nilai *Error* dan *delta Error* yang digunakan sebagai Fungsi Keanggotaan Masukan Fuzzy yang ditunjukkan dalam Gambar 7 dan Gambar 8.

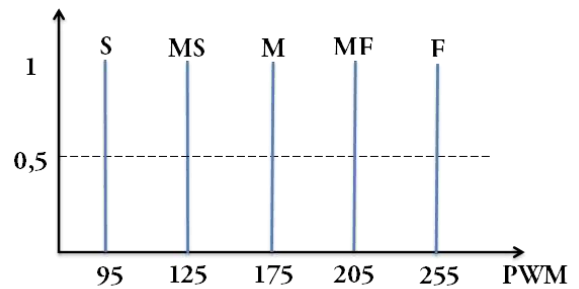


Gambar 7 Fungsi keanggotaan fuzzy masukan error



Gambar 8 Fungsi keanggotaan fuzzy masukan delta error

Fungsi keanggotaan keluaran motor pompa DC merupakan nilai PWM yang dikeluarkan oleh Arduino Mega berupa hasil perhitungan dengan metode defuzzifikasi *weighted average* yang telah dibulatkan dalam program yang ditunjukkan dalam Gambar 9.



Gambar 9 Fungsi keanggotaan keluaran (output fuzzy)

Berikut adalah *Fuzzy Rule* yang digunakan ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Fuzzy Rule

		Error				
		NB	NS	Z	PS	PB
Delta Error	NB	S	S	S	M	M
	NS	S	S	S	M	MF
	Z	S	S	MS	MF	MF
	PS	S	MS	MS	MF	F
	PB	MS	MS	M	F	F

E. Mikrokontroler Arduino Mega

Berikut tabel fungsi masing-masing pin Arduino Mega dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2 Konfigurasi pin Arduino Uno

No	Pin	Fungsi
1	A0	Sensor suhu LM35
2	PWM 8	Enable (driver motor)
3	PWM 9	Input 1 (driver motor)
4	PWM 10	Input 2 (driver motor)
5	Vin	Input 5 V (adaptor)
6	GND	VSS, R/W, LEDK (adaptor & LCD)
7	D22	DB7 (LCD)
8	D24	DB6 (LCD)
9	D26	DB5 (LCD)
10	D28	DB4 (LCD)
11	D30	E (LCD)
12	D32	RS (LCD)

F. Driver Motor

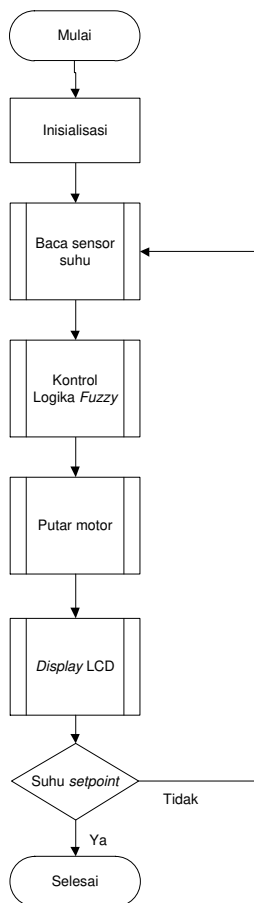
Berikut tabel fungsi pin IC L298N yang disambungkan pada Arduino Mega, dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3 Konfigurasi Pin *Driver Motor* pada Arduino Mega

Pin	Pin pada Arduino	Fungsi
5	9 (PWM)	Kontrol arah motor 1
7	10 (PWM)	Kontrol arah motor 1
6	8 (PWM)	Kontrol PWM motor 1
9	5 V	Supply tegangan 5 V

F. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada pengendalian ini menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan menggunakan *software* Arduino 1.0.6 *Flowchart* perancangan perangkat lunak dapat dilihat dalam Gambar 10.



Gambar 10 *Flowchart* keseluruhan sistem

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dan respon dari sensor LM35, *driver* motor DC dan sistem secara keseluruhan.

A. Pengujian Sensor LM35

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pembacaan sensor LM35 terhadap pembacaan pada sensor suhu di dalam laptop. Perbandingan suhu antara sensor suhu LM35 dengan sensor suhu prosesor di dalam laptop dapat dilihat dalam Tabel 4.

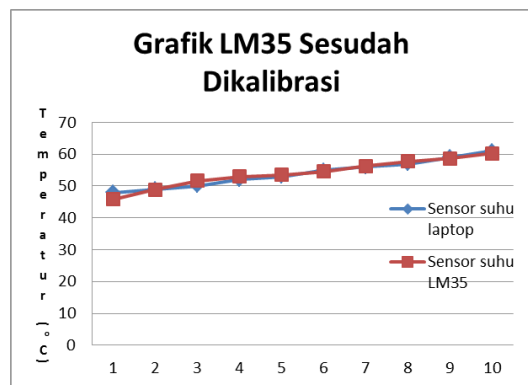
Tabel 4 Hasil Pengujian LM35

Sensor suhu di dalam leptop (°C)	Sensor suhu LM35 (°C)	Error (%)
48	40,49	15,65%
49	42,56	13,14%
50	44,46	11,08%
52	45,4	12,69%
53	45,72	13,74%
55	46,51	15,44%
56	47,69	14,84%
57	48,64	14,67%
59	49,35	16,36%
61	50,38	17,41%
Rata-rata error		14,73%

Dalam pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa sensor suhu LM35 memiliki sifat linear terhadap sensor suhu di dalam laptop. Maka dari itu *listing program* arduino dapat di kalibrasi ulang menggunakan metode regresi linear. Hasil pengujian setelah kalibrasi dapat dilihat dalam Tabel 5 dan Gambar 11.

Tabel 5 Hasil Pengujian LM35 Setelah Kalibrasi

Sensor suhu di dalam leptop (°C)	Sensor suhu LM35 (°C)	Error (%)
48	45,85	4,47%
49	48,85	0,29%
50	51,61	-3,23%
52	52,97	-1,88%
53	53,44	-0,84%
55	54,59	0,74%
56	56,30	-0,54%
57	57,68	-1,20%
59	58,71	0,49%
61	60,20	1,30%
Rata-rata error		1,5 %



Gambar 11 Grafik LM35 setelah dikalibrasi

B. Pengujian Driver Motor

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja *Driver Motor* untuk mengontrol keluaran tegangan yang nantinya akan digunakan sebagai sumber tegangan oleh kipas angin motor DC. Keluaran tegangan ini diukur terhadap sinyal PWM yang diberikan oleh Arduino Mega. Hasil pengujian dapat dilihat dalam Tabel 6.

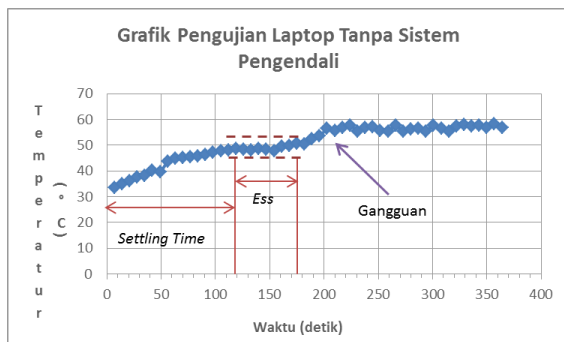
Tabel 6 Hasil Pengujian Driver Motor

PWM	Tegangan pada Arduino (V)	Tegangan pada Driver(V)
0	0	0
30	0,62	1,74
60	1,17	3,2
90	1,75	4,47
120	2,32	5,91
150	2,88	7,84
180	3,43	9,26
210	4	10,47
240	4,6	11,82
255	4,84	12,56

Hasil pengujian menunjukkan bahwa driver motor dapat mengeluarkan tegangan diatas 5 V dan besar tegangan dapat dikontrol oleh sinyal PWM yang diberikan oleh Arduino Mega.

C. Pengujian Laptop tanpa Sistem Pengendali

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja respon suhu pada laptop jika tanpa menggunakan sistem pengendali. Respon suhu pada laptop dapat dilihat dalam Gambar 12.



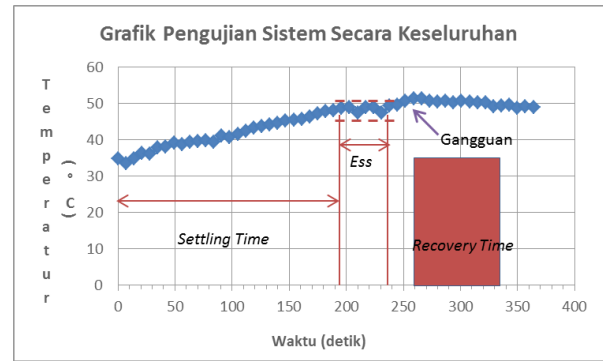
Gambar 12 Grafik respon sistem keseluruhan

Berdasarkan hasil pengujian dalam Gambar 12, diperoleh kinerja sistem antara lain:

1. t_s (*settling time*) yaitu waktu yang diperlukan sistem untuk mencapai nilai akhir ketika *steady*. t_s berdasarkan pengujian adalah 119 detik. *Settling Time* didapat ketika suhu telah mencapai 48,78 °C.
2. Suhu tertinggi dari hasil pengujian keseluruhan sistem adalah 58,32°C.
3. Setelah mencapai keadaan *steady state*, laptop diberi gangguan berupa penambahan program *browser* (Mozilla, Chrome, dll) yang menyebabkan temperatur prosesor naik.
4. Setelah diberi gangguan, sistem tidak bisa mencapai *recovery time*.

D. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui kinerja perangkat keras dan perangkat lunak serta mengetahui respon keseluruhan sistem dengan KLF. *Setpoint* yang digunakan sebesar 49 °C. Dari proses implementasi tersebut dihasilkan respon seperti dalam Gambar 13.



Gambar 13 Grafik respon sistem keseluruhan

Berdasarkan hasil pengujian dalam Gambar 13, diperoleh kinerja sistem antara lain:

5. t_s (*settling time*) yaitu waktu yang diperlukan sistem untuk mencapai nilai akhir ketika *steady*. t_s berdasarkan pengujian adalah 196 detik. *Settling Time* didapat ketika suhu telah mencapai 48,81 °C.
6. Suhu tertinggi dari hasil pengujian keseluruhan sistem adalah 51,41°C.
7. Setelah mencapai keadaan *steady state*, sistem diberi gangguan berupa penambahan program *browser* (Mozilla, Chrome, dll) yang menyebabkan temperatur prosesor naik.
8. Setelah diberi gangguan, sistem didapatkan *recovery time* sebesar 42 detik.

Berdasarkan analisis kinerja pengujian sistem secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pengendalian suhu pada alat fermentasi susu dapat berjalan dengan baik menggunakan kontrol logika *fuzzy*. Penggunaan Kontrol Logika *Fuzzy* pada sistem menghasilkan respon suhu yang baik.

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Penggunaan KLF sebagai pengendali suhu dengan menggunakan 5 buah label MF, metode inferensi *Min-Max composition*, dan metode defuzzifikasi *Center of Gravity* (COG) dapat mencapai nilai *setpoint* dengan error *steady state* sebesar 2,41 °C (4,92 %), *settling time* (t_s) sebesar 196 detik dan *recovery time* sebesar 75 detik setelah diberi gangguan.

Waktu pemakaian aktual baterai mulai dari kapasitas 98 % s/d 20 %, adalah 149 menit atau 2 jam 29 menit. Kipas internal berputar dengan kecepatan rata-rata 2000 RPM. Sistem mampu mempertahankan baterai laptop lebih lama sebesar 48 menit atau 2880 detik dan baterai berhemat sebesar 47,52 % dengan menggunakan alat ini.

B. Saran

Untuk penelitian lebih lanjut disarankan untuk :

1. Menggunakan sumber tegangan baterai agar sistem dapat digunakan portabel.
2. Menggunakan aktuator yang lebih cepat agar dapat mengatasi *noise* yang besar (program yang membutuhkan kerja prosesor tinggi).
3. Melakukan pengujian dengan gangguan eksternal, seperti perubahan suhu ruangan akibat perpindahan tempat dan sejenisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arduino. 2014 . Arduino Mega 2560 (Online, <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560> , diakses tanggal 7 November 2014)
- [2] Kuswandi, Son. 2000. *Kendali Cerdas (Intelligent Control)*: EEPIS Press.
- [3] Texas Instruments. 2013. LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors, (Online, <http://www.ti.com>, diakses tanggal 18 Oktober 2014).
- [4] The MathWorks, Inc. 2014. What Is Fuzzy Logic? (Online, <http://www.mathworks.com/help/fuzzy/what-is-fuzzy-logic.html>, diakses tanggal 25 Agustus 2014).
- [5] Yan, Jun., Ryan, Michael., Power, James. 1994. *Using Fuzzy Logic*. UK: Prentice Hall International.