

**PENGENDALIAN SUHU PADA PENGHANGAT SUSU
MENGUNAKAN OP-AMP DAN ICL7107**

TUGAS AKHIR



Oleh

IKA NURCAHYANI

NIM. 20133010044

PROGRAM STUDI

D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2016

**PENGENDALIAN SUHU PADA PENGHANGAT SUSU
MENGUNAKAN OP-AMP DAN ICL7107**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk Memenuhi
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
Program Studi D3 Teknik Elektromedik



Oleh

Ika Nurcahyani

NIM. 20133010044

**PROGRAM STUDI
D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2016

ii

TUGAS AKHIR

**PENGENDALIAN SUHU PADA PENGHANGAT SUSU
MENGUNAKAN OP-AMP DAN ICL7107**

Dipersiapkan dan disusun oleh

Ika Nurcahyani
NIM. 20133010044

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji

Pada tanggal : **08 November 2016**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Susilo Ari Wibowo, S.T.
NIK. 100 321

Inda Rusdia Sofiani, S.T., M.Sc.
NIK. 1970503201604 183 013

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektromedik

Hanifah Rahmi F., S.T., M.Eng.
NIK. 19890123201604 183 014

Tugas Akhir ini Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan

untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)

Tanggal: 08 November 2016

Susunan Dewan Penguji

	Nama Penguji	Tanda Tangan
1. Ketua Penguji	: Susilo Ari Wibowo, S.T.
2. Penguji Utama	: Warindi, S.T., M.Eng.
3. Sekretaris Penguji:	Inda Rusdia Sofiani, S.T., M.Sc.

Yogyakarta, 08 November 2016

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

DIREKTUR

Dr. Sukamta, S.T., M.T.

NIK. 19700502199603 123 023

PERNYATAAN

Penulis menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat Profesi Ahli Madya atau gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 08 November 2016

Yang menyatakan,

Ika Nurcahyani

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil alamin, Allah Subhanahu Wa Ta'ala (SWT) telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat merampungkan tugas akhir dengan judul “Pengendalian Suhu Pada Penghangat Susu Menggunakan *IC Op-Amp* dan ICL7107”. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar *Ahli Madya* pada Program Studi D3 Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Laporan ini berisikan informasi mengenai dasar teori yang digunakan tugas akhir, proses, dan hasil kerja dari tugas akhir selama penulis melakukan pengerjaan tugas akhir. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak agar di masa depan penulis dapat memperbaiki kesalahannya dan Laporan Tugas Akhir “Pengendalian Suhu Pada Penghangat Susu Menggunakan *IC Op-Amp* dan ICL7107” menjadi lebih baik. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan memberikan wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Yogyakarta, 08 November 2016

Penyusun

HALAMAN MOTTO

- ❖ Tuhan memuliakan mereka yang mau bekerja keras. Dan modal utama untuk keberhasilan adalah kerja keras yang diiringi doa.
- ❖ Hiduplah seperti hari ini adalah hari terakhirmu didunia.
- ❖ Jika kau punya pilihan, maka pilihlah yang terbaik. Jika kau tak punya pilihan, maka lakukan yang terbaik.
- ❖ Rasa takut tidak untuk dinikmati namun untuk dihadapi.
- ❖ Jangan sampai kamu memikirkan apa yang perlu dilakukan orang lain namun berpikirlah apa yang perlu kamu lakukan.
- ❖ Cintailah apa yang kamu miliki, dan milikilah apa yang kamu cintai.
- ❖ Jangan mengeluhkan masalah, karena Tuhan mempunyai tujuan untuk perjuanganmu saat ini.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir “Pengendalian Suhu Pada Penghangat Susu Menggunakan *IC Op-Amp* dan ICL7107” ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua dan saudaranya yang selama ini telah memberikan kasih sayang, doa, dan dorongan secara moril maupun materi. Dan tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, petunjuk, dan segala yang makhluk-Nya butuhkan.
2. Bapak Dr. Sukamta, S.T., M.T. selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Bapak Tatiya Padang Tunggal, S.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektromedik Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
3. Bapak Susilo Ari Wibowo, S.T. selaku pembimbing 1 yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir.
4. Ibu Inda Rusdia Sofiani, S.T., M.Sc. selaku pembimbing 2 yang juga membimbing penulis dalam perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir.
5. Seluruh dosen Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah mengerahkan daya, pemikiran, dan waktu selama perkuliahan.
6. Seluruh staf Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang membantu memberikan informasi demi kelancaran perkuliahan.

7. Teman terdekat, Shohifah yang selalu mengingatkan dan mengajak untuk kebaikan. Semoga kebaikan tersebut terus mengalir dan menjadikan pahala bertumpuk-tumpuk padanya.
8. Teman-teman Teknik Elektromedik kelas B (Rahayu, Fajar, Nasrullah, Flamy, Innes, Hasti, Bayu, Miladdina, Shohifah, Deni, Dian, Diah, Deli, Haris, Angger, Dyan, Rizky, Bambang, dan Wiharja) atas waktu, nasihat, cerita, pembelajaran, kesan, dan sebagainya yang telah diberikan kepada penulis. Semoga bermanfaat dan menjadikan penulis lebih baik.
9. Teman-teman Teknik Elektromedik kelas A yang tak kalah memberikan nasihat, saran, dan sebagainya.
10. Teman-teman dekat dari awal masuk sampai akhir kuliah (Shohifah, Mba Ima, Deli, Hasti, Diah, Dian, Rizky, Dyan, dan Intan) atas tumpangan indekos, makan gratis, bensin gratis, drama-drama korea gratis, nonton bioskop gratis, jalan-jalan gratis, pembelajaran, nasihat, kesan, saran, dan kasih sayang.
11. Teman-teman yang suka memberi gratisan apapun itu wujudnya dan siapapun mereka.
12. Teman-teman masa Sekolah Menengah Kejuruan yang masih ingat dan suka menanyakan atau memberikan kabar.
13. Hayunandha Dewi Azalea, A.Md. yang sudah lulus duluan dari UGM, InshaAllah penulis akan berkunjung supaya rindumu dan mamamu terbayar.

14. Dwi Nur Febriyani yang masih kuliah di Jurusan Pendidikan Sejarah UNY dan masih merindukan penulis.
15. Hanifah Ulya Ahsani yang selalu mengajak *hunting* makanan Korea.
16. Endah Krisnajati yang suka menanyakan kapan lulus dan mengajak ke seminar apapun itu yang bermanfaat tapi penulis tidak pernah datang sekalipun. Maaf.
17. Bulik (Ibu *Cilik*) Ririn yang memberi inspirasi dalam pembuatan tugas akhir ini karena baru saja punya Salsabila yang sekarang memasuki usia 7 bulan.
18. Seluruh pihak yang membantu penulis menggapai gelar A.Md.TEM.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Pembatasan Masalah	5
1.4. Tujuan	5
1.5. Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Dasar Teori	9
2.2.1. Manajemen Susu Formula	9

2.2.2. Manajemen Air Susu Ibu (ASI) perah	9
2.2.3. ICL 7107	13
2.2.4. <i>Seven segment</i>	15
2.2.5. <i>Sensor</i> suhu LM35	17
2.2.6. Pembanding (<i>comparator</i>)	18
2.2.7. <i>Heater</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Diagram Blok	21
3.2. Diagram Alir	22
3.3. Diagram Mekanis	23
3.4. Rangkaian Catu Daya	25
3.5. Rangkaian Aplikasi ICL 7107	27
3.6. Rangkaian Kendali <i>Heater</i>	28
3.7. Perancangan Pengujian	30
3.7.1. Perancangan pengkomparasian.....	31
3.7.2. Perancangan pengujian alat	32
3.8. Pengolahan Data	37
3.8.1. Variabel Penelitian.....	37
3.8.2. Teknis Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Hasil Pengujian	39
4.1.1. Hasil pengkomparasian	39
4.1.2. Grafik hasil pengkomparasian.....	40

4.1.3. Hasil pengujian alat dengan memasukkan air dan botol berisi susu beku secara bersama	42
4.1.4. Grafik hasil pengujian alat dengan memasukkan air dan botol berisi susu beku secara bersama	57
4.1.5. Hasil pengujian alat dengan memasukkan botol berisi susu beku setelah air menjadi hangat	60
4.1.6. Grafik hasil pengujian alat dengan memasukkan botol berisi susu beku setelah air menjadi hangat.....	76
4.1.7. Hasil pengujian alat dengan suhu air maksimal 50°C	78
4.1.8. Grafik hasil pengujian alat dengan suhu air maksimal 50°C	93
4.2. Pembahasan	96
4.2.1. <i>Sensor</i> suhu LM35 dan Rangkaian ICL7107	96
4.2.2. Rangkaian Kendali <i>Heater</i>	97
4.2.3. Sistem Kerja Keseluruhan Alat	98
4.2.4. Kelebihan dan Kekurangan Alat.....	99
BAB V PENUTUP	101
5.1. Kesimpulan	101
5.2. Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Penyimpanan ASI perah dalam <i>freezer</i>	9
Gambar 2.2.	Konfigurasi <i>pin</i> ICL7107	13
Gambar 2.3.	<i>Seven segment</i> CC dan CA	14
Gambar 2.4.	<i>Sensor</i> suhu LM35	15
Gambar 2.5.	Rangkaian <i>op-amp comparator</i>	17
Gambar 3.1.	Diagram blok penghangat susu	19
Gambar 3.2.	Diagram alir penghangat susu	20
Gambar 3.3.	Diagram mekanis penghangat susu	22
Gambar 3.4.	Rangkaian catu daya	24
Gambar 3.5.	Rangkaian aplikasi ICL7107	25
Gambar 3.6.	Rangkaian kendali <i>heater</i>	26
Gambar 3.7.	<i>Thermo-Hygrometer Corona</i>	30
Gambar 3.8.	Alat dan bahan	33
Gambar 3.9.	Memasukkan susu beku	33
Gambar 3.10.	Isi air pada wadah	34
Gambar 3.11.	Menghubungkan kabel <i>power</i> dan kabel <i>sensor & heater</i>	34
Gambar 3.12.	Menghubungkan <i>heater</i> pada wadah ke alat	35
Gambar 3.13.	Meletakkan <i>sensor</i>	35
Gambar 3.14.	Hasil pengujian pada menit ke 10	36
Gambar 3.15.	Olah data hasil pengujian	36
Gambar 4.1.	Grafik hasil pengkomparasian suhu 50°C – 34°C	41

Gambar 4.2. Perubahan suhu pada pengujian alat selama 1 jam dengan memasukkan susu beku dalam air dingin secara bersama 59

Gambar 4.3. Perubahan suhu pada pengujian alat selama 1 jam dengan memasukkan susu beku dalam air yang telah dihangatkan terlebih dahulu 77

Gambar 4.4. Perubahan suhu pada pengujian alat selama 1 jam dengan suhu air maksimal 50°C 95

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Keterangan diagram mekanis penghangat susu	22
Tabel 4.1.	Hasil pengkomparasian suhu 50°C – 34°C	39
Tabel 4.2.	Hasil pengujian alat dengan selama 1 jam dengan memasukkan air dan botol berisi susu beku secara bersama	43
Tabel 4.3.	Hasil pengujian alat selama 1 jam pada saat susu dimasukkan ke dalam wadah berisi air yang telah hangat	61
Tabel 4.4.	Hasil pengujian alat selama 1 jam dengan suhu air maksimal 50°C	79

PENGENDALIAN SUHU PADA PENGHANGAT SUSU

MENGGUNAKAN OP-AMP DAN ICL7107

Ika Nurcahyani, Susilo Ari Wibowo, Inda Rusdia Sofiani

Program Studi Teknik Elektromedik

Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

email: inurcahyani17@gmail.com

ABSTRAK

Penghangat susu adalah alat elektronik untuk menghangatkan susu yang sebelumnya disimpan di lemari pendingin agar nutrisi yang mengendap dapat menyatu kembali. Alat tersebut sangat bermanfaat bagi ibu menyusui ataupun ibu yang memiliki anak.

Sebelumnya, alat tersebut dibuat oleh Royan (2010). Lalu dibuat lagi dengan modifikasi *timer* oleh Yusuf Heru Pamungkas (2015). Kedua alat tersebut menggunakan kendali mikrokontroler. Oleh sebab itu, penulis membuat alat serupa dengan sistem *full digital* atau tanpa pembuatan program.

Alat ini menggunakan ICL 7107 sebagai *ADC* untuk menampilkan suhu ke *seven segment*, *comparator* sebagai kendali *heater*, dan *sensor* suhu LM35. *Sensor* tersebut mengeluarkan tegangan 10 mV setiap 1°C. Suhu diatur tidak melebihi 40°C. Ketika suhu diatas 40°C, keluaran *comparator* bernilai negatif. Dengan keluaran negatif *transistor* tidak aktif sehingga *relay* tidak bekerja. Apabila *relay* tidak bekerja, *heater* pun tidak bekerja. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini memiliki nilai koreksi sebesar 0,27°C.

Kata kunci: comparator, heater, sensor, suhu, relay

TEMPERATURE CONTROL IN MILK WARMER

USE OP-AMP AND ICL7107

Ika Nurcahyani, Susilo Ari Wibowo, Inda Rusdia Sofiani

Program Studi Teknik Elektromedik

Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

email: inurcahyani17@gmail.com

ABSTRACT

Milk warmer is an electronic device to warm milk which before kept in freezer so the nutrition on that milk can be mixed. That device is very useful for breastfeed mom or mom who has child.

Before, that device is created by Royan (2010). Then on 2015, Yusuf Heru Pamungkas created the similar device again with timer controller. Both of them use microcontroller. So, the writer create the similar device with full digital system or without programming.

This device use ICL7107 as ADC to display the temperature to seven segment, comparator as heater controller, and temperature sensor LM35. The output of sensor is 10 mV every 1°C. The temperature is arranged on 40°C. When the temperature is over 40°C, output comparator is negative. With the negative output the transistor not active so the relay won't work. If the relay not work, the heater not work too. The experiment result show that this device has correction 0,27°C.

Keyword: comparator, heater, sensor, temperature, relay