

**APLIKASI NEGATIVE TEMPERATURE COEFFICIENT (NTC) PADA  
RANCANG BANGUN ALAT PEMANGGANG KUE LISTRIK OTOMATIS**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

**Oleh:**

**ZELIN FITRI**

**061430321148**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**APLIKASI *NEGATIVE TEMPERATURE COEFFICIENT* (NTC) PADA  
RANCANG BANGUN ALAT PEMANGGANG KUE LISTRIK OTOMATIS**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

**Oleh:  
ZELIN FITRI  
061430321148**

**Palembang, Agustus 2017**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Dewi Permata Sari, S.T.,M.Kom.  
NIP.19761213 200003 2 001**

**Destra Andika Pratama, S.T.,M.T.  
NIP. 19771220 200812 1 001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan**

**Ketua Program Studi  
Teknik Elektronika**

**Yudi Wijanarko, S.T.,M.T.  
NIP. 19670511 199203 1 003**

**Amperawan, S.T.,M.T.  
NIP. 19670523 199303 1 002**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*Jangan pernah menghindari persoalan apapun karena semuanya tidak akan selesai jika kita menghindarkannya.*

*-Zelin Fitri-*

*kupersembahkan kepada :*

- *Allah Swt. yang telah memberikan nikmat kesempatan, kelancaran dan kemudahan bagi saya untuk dapat membuat laporan akhir ini serta Nabi Muhammad SAW.*
- *Kedua orang tuaku, Zaenal Arifin dan Ibu Eka Rosalin,A.md yang selalu memberikan doa, support dan sayang yang tak terhingga.*
- *Kakak dan adikku beserta keluarga besar yang selalu memberi dukungan dan semangat.*
- *Seorang laki-laki yang selalu ada dan merupakan separuh dari semangatku.*
- *Sahabatku yaitu Yelsi Oktafiyani, Meilina Putri, Lili Marlina, Wardatil Fadhilah, Raudah Novrianty yang selalu ada dalam suka duka, saling menyemangati dan saling membantu.*
- *Nurlaila Febriani sebagai Partner LA yang selalu bersama mengerjakan alat LA hingga selesai.*
- *Teman seperjuangan Teknik Elektronika tahun 2014 khususnya untuk kelas EC POLSRI 2014.*
- *Almamaterku.*

## ABSTRAK

### **Aplikasi *Negative Temperature Coefficient* (NTC) Pada Rancang Bangun Alat Pemanggang Kue Listrik Otomatis**

Oleh  
Zelin Fitri  
0614 3032 1148

Sensor suhu adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada objek tertentu. Terdapat berbagai jenis sensor suhu dengan karakteristik yang berbeda-beda. *Negative Temperature Coefficient* (NTC) adalah salah satu sensor suhu yang kini banyak diaplikasikan di 3D printer karena ketahanannya yang tinggi. *Negative Temperature Coefficient* (NTC) pernah dibahas pada Laporan Akhir milik Bayu Febriyanto yang lulus pada tahun 2010 di Politeknik Negeri Sriwijaya, namun diaplikasikan pada Alat Pengereng Herbal buatannya. Dalam laporan akhir ini, penulis akan mengaplikasikan *Negative Temperature Coefficient* (NTC) pada rancangan sistem otomatisasi pada alat pemanggang kue listrik untuk mengatur suhu. Didalam oven yang telah dipasang dua buah sensor suhu *Negative Temperature Coefficient* (NTC) dimana sensor suhu satu dan dua sebagai pendeteksi berapa suhu didalam. Suhu pemanggangan ditentukan berdasarkan 3 jenis kue yang telah ditentukan yaitu kue Lidah Kucing sebesar 110°C, Cookies hijau 120°C dan Sagu Keju 130°C. NTC memiliki nilai resistansi 100.000Ω pada suhu -45°C yang nilai tersebut akan menurun menjadi 0Ω pada suhu 250°C. Nilai resistansi NTC akan menurun ketika pemanggangan kue menggunakan suhu masing-masing. Ketika suhu telah mencapai suhu capaian, elemen pemanas akan mati karena NTC telah mendeteksi suhu yang dibutuhkan sedangkan ketika suhu kurang dari yang ditentukan maka elemen pemanas akan menyala kembali.

Kata kunci : Suhu, Negatif Temperatur Koefisien (NTC), Perubahan Resistansi

## **ABSTRACT**

### ***Application Of The Negative Temperature Coefficient (NTC) On The Automatic Oven Electrical Design***

By  
Zelin Fitri  
0614 3032 1148

*Temperature sensor is a component that can change the amount of heat into electrical quantity so it can detect symptoms of temperature changes on a particular object. There are various types of temperature sensors with different characteristics. Negative Temperature Coefficient (NTC) is one of the temperature sensors that are now widely applied in 3D printers because of its high durability. Negative Temperature Coefficient (NTC) was discussed in a Final Report owned by Bayu Febriyanto who graduated in 2010 at State Polytechnic of Sriwijaya, but applied to his Herbal Dryer Tool. In this final report, the authors apply the Negative Temperature Coefficient (NTC) to the design of automation systems in electric cooking appliances to regulate the temperature. Inside the preheated oven are two Temperature Coefficient (NTC) temperature sensors where temperature sensors are one and two as a detector of how much temperature is inside. Roasting temperature is determined based on 3 types of cakes that have been determined that 110<sup>o</sup>C for Cat Tongue Cake, Green Cookies 120<sup>o</sup>C and Sago Cheese 130<sup>o</sup>C. The NTC has 100.000  $\Omega$  resistance value on the temperature -45<sup>o</sup>C which is the value will be decreased to 0  $\Omega$  operating temperature 250<sup>o</sup>C. The value of the resistance of the NTC will decrease as the temperature of the cake baking process using each. When the temperature has reached the temperature of the product, the heating element will die because of the NTC has detected that the required temperature while the temperature is less than the specified then the heating elements will turn on again.*

*Keywords : Temperature, Negative Temperature Coefficient (NTC), Change Resistance*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul “**Aplikasi *Negative Temperature Coefficient* (NTC) Pada Rancang Bangun Alat Pemanggang Kue Listrik Otomatis**”. Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan laporan, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat terselesaikan laporan ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dan memberi semangat dalam pembuatan laporan akhir ini baik itu berupa moril maupun materil. Selain itu terima kasih juga sebesar-besarnya kepada:

- 1. Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom., selaku Pembimbing I**
- 2. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T., selaku Pembimbing II**

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini, kepada :

1. Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
3. Bapak. Ir. Herman Yani, S.T.,M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
4. Bapak Amperawan, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh staff Laboratorium dan Bengkel Teknik Elektronika.

6. Semua dosen dan seluruh staff serta karyawan administrasi di jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
7. Kepala Perpustakaan beserta staff administrasi perpustakaan pusat dan perpustakaan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektronika POLSRI 2014 khususnya kelas EC POLSRI 2014 yang selalu saling memberikan semangat dan motivasi.
9. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dalam pembuatan laporan akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dalam penulisan ini. Penulis berharap semoga laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa pada Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.2.1 Tujuan .....	2
1.2.2 Manfaat .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metode Penulisan .....	3
1.5.1 Metode Studi Literatur.....	3
1.5.2 Metode Interview.....	3
1.5.3 Metode Observasi.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Sensor .....	5
2.1.1 Jenis-jenis sensor.....	5
2.1.2 Jenis-jenis sensor suhu.....	7
2.1.3 <i>Negative Temperature Coefficient (NTC)</i> .....	11
2.1.3.1 <i>Negative Temperature Coefficient (NTC) 100K<math>\Omega</math></i> .....	12
2.1.3.2 Prinsip Kerja <i>Negative Temperature Coefficient (NTC) 100K<math>\Omega</math></i> .....	12
2.1.3.3 Karakteristik <i>Negative Temperature Coefficient (NTC) 100K<math>\Omega</math></i> .....	14
2.2 <i>Pixy CmuCam</i> .....	16
2.3 Arduino Uno .....	18



2.4	<i>Driver</i> MOSFET .....	22
2.4.1	PWM ( <i>Pulse With Modulation</i> ).....	24
2.4.2	MOSFET ( <i>Metal Oxide Semiconductor FET</i> ) IRF840.....	24
2.5	Elemen Pemanas ( <i>Heater</i> ) .....	27
2.6	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	28
2.7	DC <i>Brushless Fan</i> ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	30
<b>BAB III PERANCANGAN SISTEM .....</b>		<b>32</b>
3.1	Tujuan Perancangan .....	32
3.2	Blok Diagram.....	32
3.3	Flowchart .....	35
3.4	Perancangan Perangkat Keras.....	36
3.4.1	Perancangan Elektronik .....	37
3.4.1.1	Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	39
3.4.1.2	Rangkaian Modul Arduino Uno .....	39
3.4.1.3	Rangkaian <i>Negative Temperature Coefficient</i> (NTC)....	41
3.4.1.4	Rangkaian Pixy CmuCam5 .....	42
3.4.1.5	Rangkaian <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) .....	43
3.4.1.6	Rangkaian <i>Driver</i> MOSFET dan Elemen Pemanas .....	44
3.4.1.7	Rangkaian Rangkaian DC <i>Brushless Fan</i> .....	45
3.4.1.8	Rangkaian Keseluruhan .....	47
3.4.2	Perancangan Mekanik.....	48
3.4.2.1	Perancangan <i>Box</i> .....	48
3.4.2.2	Perancangan Ruang .....	48
3.4.2.2.1	Perancangan Ruang Pemangangan .....	49
3.4.2.2.2	Perancangan Ruang Rangkaian .....	49
3.5	Pemilihan Komponen .....	51
3.6	Prinsip Kerja Alat.....	52
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>54</b>
4.1	Tujuan Pengukuran Alat.....	54
4.2	Metode Pengukuran.....	54
4.3	Langkah-langkah Pengukuran .....	55
4.4	Pengukuran menggunakan Multimeter .....	55
4.5	Titik Pengukuran.....	55
4.6	Data Hasil Pengukuran .....	57
4.7	Analisa .....	64
4.7.1	Analisa Pengukuran Pengaruh Nilai <i>Vout</i> NTC Terhadap Perubahan Suhu Pemangangan 3 jenis Kue .....	64
4.7.2	Analisa Pengaruh Nilai Resistansi NTC Terhadap Perubahan Suhu Berdasarkan Hasil Perhitungan Dari Nilai Keluaran Atau <i>Vout</i> nya.....	66
4.7.3	Analisa Pengaruh Nilai Keluaran Atau <i>Vout</i> Elemen dan arus pada Pemanas ( <i>Heater</i> ) Terhadap Perubahan Suhu .....	67
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>71</b>

5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Bentuk Fisik <i>Thermostat</i> .....	8
<b>Gambar 2.2</b> Bentuk Fisik <i>RTD</i> .....	8
<b>Gambar 2.3</b> Bentuk Fisik <i>Thermocouple</i> .....	9
<b>Gambar 2.4</b> Bentuk Fisik <i>Thermistor</i> .....	9
<b>Gambar 2.5</b> Simbol <i>Thermistor</i> .....	10
<b>Gambar 2.6</b> Jenis-jenis <i>Thermistor</i> .....	10
<b>Gambar 2.7</b> Simbol <i>NTC</i> .....	11
<b>Gambar 2.8</b> Bentuk Fisik Macam <i>NTC</i> .....	11
<b>Gambar 2.9</b> Bentuk Fisik (a) dan Struktur <i>NTC100K<math>\Omega</math></i> (b).....	12
<b>Gambar 2.10</b> Rangkaian <i>Negative Temperature Coefficient (NTC)</i> untuk mencari <i>Vout</i> setelah <i>RT</i> .....	13
<b>Gambar 2.11</b> Rangkaian <i>Negative Temperature Coefficient (NTC)</i> untuk mencari <i>Vout</i> setelah <i>RS</i> .....	14
<b>Gambar 2.12</b> Karakteristik <i>Temperature Terhadap Perubahan Tahanan</i> <i>Negative Temperature Coefficient (NTC)</i> .....	15
<b>Gambar 2.13</b> Bentuk Fisik <i>Pixy CmuCam5</i> .....	16
<b>Gambar 2.14</b> Bagian-Bagian <i>Pixy CMUcam 5</i> .....	17
<b>Gambar 2.15</b> Bentuk Fisik <i>Arduino Uno</i> .....	18
<b>Gambar 2.16</b> <i>Board Arduino Uno</i> .....	19
<b>Gambar 2.17</b> Bagian-bagian <i>Arduino Uno</i> .....	22
<b>Gambar 2.18</b> Rangkaian <i>Driver MOSFET</i> sebagai saklar pada kondisi <i>cut off</i> .....	23
<b>Gambar 2.19</b> Rangkaian <i>Driver MOSFET</i> .....	23
<b>Gambar 2.20</b> Siklus <i>Duty Cycle PWM</i> pada keadaan 50% .....	24
<b>Gambar 2.21</b> Bentuk fisik dan simbol <i>MOSFET IRF840</i> .....	26
<b>Gambar 2.22</b> Bentuk Fisik <i>Silica Heater</i> (a) dan <i>Elemen Coil</i> (b) .....	28
<b>Gambar 2.23</b> Bentuk Fisik <i>LCD 16 Karakter X 2 Baris</i> .....	29
<b>Gambar 2.24</b> Konfigurasi Pin <i>LCD 16 Karakter X 2 Baris</i> .....	29
<b>Gambar 2.25</b> Bentuk Fisik <i>Arduino Uno</i> .....	31

<b>Gambar 3.1</b> Blok Diagram Sistem.....	33
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir.....	35
<b>Gambar 3.3</b> Skema Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	39
<b>Gambar 3.4</b> <i>Layout</i> Dan Tata Letak Komponen Rangkaian <i>Power Supply</i> ...	39
<b>Gambar 3.5</b> Bentuk Fisik Modul Arduino Uno .....	40
<b>Gambar 3.6</b> Skema Rangkaian Supply ke Modul <i>ArduinoUno</i> .....	41
<b>Gambar 3.7</b> Bentuk Fisik <i>Negative Temperature Coefficient</i> (NTC) .....	41
<b>Gambar 3.8</b> Skema Rangkaian <i>Negative Temperature Coefficient</i> (NTC) ke Arduino .....	42
<b>Gambar 3.9</b> Bentuk Fisik Pixy CmuCam5 .....	42
<b>Gambar 3.10</b> Skema Rangkaian Pixy CmuCam5 ke Arduino .....	43
<b>Gambar 3.11</b> Skema Rangkaian <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) ke Arduino.	43
<b>Gambar 3.12</b> <i>Layout</i> Dan Tata Letak Komponen Rangkaian <i>Liquid</i> <i>Crystal Display</i> (LCD) .....	44
<b>Gambar 3.13</b> Skema Rangkaian <i>Driver</i> MOSFET ke Elemen Pemanas .....	44
<b>Gambar 3.14</b> <i>Layout</i> Dan Tata Letak Komponen Rangkaian <i>Driver</i> MOSFET.....	45
<b>Gambar 3.15</b> Skema Rangkaian DC <i>Brushless Fan</i> ke Power Supply .....	45
<b>Gambar 3.16</b> Bentuk Fisik DC <i>Brushless Fan</i> .....	46
<b>Gambar 3.17</b> Skema Rangkaian Keseluruhan .....	47
<b>Gambar 3.18</b> Desain Mekanik Alat Pemanggang Kue Listrik Otomatis .....	48
<b>Gambar 3.19</b> Desain Mekanik Ruang Pemanggangan.....	49
<b>Gambar 3.20</b> Desain Mekanik Ruang Rangkaian.....	50
<b>Gambar 4.1</b> Titik Pengukuran .....	56
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Pengukuran Pengaruh Nilai Vout NTC Terhadap Perubahan Suhu Pemanggangan 3 Jenis Kue .....	60
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Pengukuran Nilai Vout Elemen Pemanas Pada Suhu Pemanggangan 3 jenis kue .....	61
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Hasil Perhitungan Pengaruh Nilai Resistansi Terhadap Perubahan Suhu 3 jenis kue .....	63
<b>Gambar 4.5</b> Skematik Pengukuran Vout NTC .....	64

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Penjelasan Bagian-bagian Arduino Uno .....	21
<b>Tabel 2.2</b> Keterangan Pin LCD.....	30
<b>Tabel 3.1</b> Daftar Komponen .....	54
<b>Tabel 4.1</b> Tabel Pengukuran Pengaruh Nilai Vout dan Arus Terhadap Perubahan Suhu Pemanggangan Kue Lidah Kucing.....	57
<b>Tabel 4.2</b> Tabel Pengukuran Pengaruh Nilai Vout dan Arus Terhadap Perubahan Suhu Pemanggangan Kue Cookies Greentea.....	58
<b>Tabel 4.3</b> Tabel Pengukuran Pengaruh Nilai Vout dan Arus Terhadap Perubahan Suhu Pemanggangan Kue Sagu Keju .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Surat Rekomendasi

Lampiran B. Lembar Konsultasi Pembimbing I

Lampiran C. Lembar Konsultasi Pembimbing II

Lampiran D. Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing I

Lampiran E. Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing II

Lampiran F. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir

Lampiran G. *Data Sheet* NTC

Lampiran H. *Data Sheet* Arduino uno

Lampiran I. *Data Sheet* LCD 16 x 2

Lampiran J. *Pixy CmuCam5*

Lampiran K. Resep

Lampiran L. Foto Alat