

**THERMOMETER DIGITAL MENGGUNAKAN SENSOR THERMOCOUPLE  
TIPE K BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika



**OLEH :**

**DENY IRFANDI PARINDURI**

**NIM. 08021181320027**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**THERMOMETER DIGITAL MENGGUNAKAN SENSOR THERMOCOUPLE  
TIPE K BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika

Oleh:

**DENY IRFANDI PARINDURI**

**NIM. 08021181320027**

Inderalaya, April 2020

**Menyetujui,**

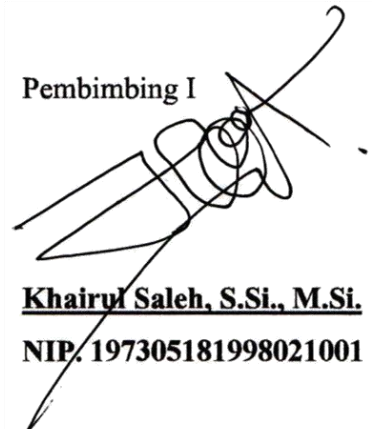
**Pembimbing II**



**Dr. MenikAriani, S.Si., M.Si.**

**NIP. 197211252000122001**

**Pembimbing I**



**Khairul Saleh, S.Si., M.Si.**

**NIP. 197305181998021001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Fisika**



**Dr. Erusya Virgo, S.Si., M.T.**

**NIP. 197009101994121001**

# **THERMOMETER DIGITAL MENGGUNAKAN SENSOR THERMOCOUPLE TIPE K BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO**

**OLEH :**

**DENY IRFANDI PARINDURI**

**08021181320027**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini merancang dan membuat alat pengukuran temperatur air dengan thermometer digital yang menggunakan sensor thermocouple berbasis mikrokontroler Arduino Nano. Alat ini dilengkapi dengan mikrokontroler Arduino Nano ATmega328, sensor thermocouple, dan *Liquid Crystal Display* (LCD). Sensor mampu mengukur temperatur air antara 0 sampai 100°C dengan resolusi 1,25°C. Bahasa program yang digunakan adalah bahasa C pada *software Integrated Developmnet Environment* (IDE) Arduino. Nilai temperatur air yang telah didapat akan ditampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD). Alat ini telah diujikan dan dikomparasi (dibandingkan) dengan thermometer digital. Dalam penelitian ini, terdapat % *error* maksimum sebesar 3,73%, presisi minimum sebesar 98,85%, dan akurasi minimum sebesar 96,27%.

**Kata Kunci :** Temperatur air, Arduino Nano ATmega328, Sensor Thermocouple.

**DIGITAL THERMOMETERS USING THERMOCOUPLE K TYPE SENSOR  
BASED ON ARDUINO NANO MICROCONTROLLER**

**BY:**

**DENY IRFANDI PARINDURI**

**08021181320027**

**ABSTRACT**

This research designs and manufactures water temperature measurement tools with a digital thermometer that uses an Arduino Nano microcontroller-based thermocouple sensor. This tool is equipped with an Arduino Nano ATmega328 microcontroller, thermocouple sensor, and Liquid Crystal Display (LCD). The sensor is able to measure water temperatures between 0 to 100 °C with a resolution of 1.25 °C. The program language used is C language in the Arduino Integrated Development Net (IDE) software. The obtained water temperature value will be displayed on the Liquid Crystal Display (LCD). This tool has been tested and compared (compared) with a digital thermometer. In this research there is a maximum error of 3,73%, a minimum precision of 98,85%, and a minimum accuracy of 96,27%.

**Keywords :** Water Temperature, Arduino Nano ATmega328, Thermocouple Sensor.

## *KATA PERSEMBAHAN*

*Yang utama dari segalanya ... Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT  
Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan,  
membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan arti sahabat  
Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan  
akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan ...*

*Saat kau terkena virus, kau jadi demam. Tubuh manusia  
meningkatkan suhu badannya untuk membunuh virus itu.  
Planet Bumi bekerja dengan cara yang sama. Pemanasan  
global merupakan demamnya, umat manusia adalah  
virusnyanya. Kita membuat planet kita sakit. "Penyisihan"  
merupakan satu satunya harapan kita. Jika kita tak  
mengurangi populasi sendiri, hanya ada dua cara akhir  
masalah ini. Tubuh itu membunuh virus, atau virus  
membunuh tubuh itu.  
Lagi pula hasilnya tetap sama,  
virusnyanya akan mati.  
Jadi, jika virus bisa menjadi vaksin dan menjinakkan  
virus yang lain maka  
tidak akan ada lagi penyebab kerusakan.*

*Skripsi ini kupersembahkan kepada :*

*- Kedua Orang Tua yang sangat saya cintai :*

*Ayah Zulpan Parinduri & Ummi Cahaya Chairani Nasution, S.Pd.*

*- Saudra-saudara ku tersayang :*

*Kak Dina, dek Dony, dek Dany, dek Diny, dan dek Disty*

*- Kedua Orang Terkasih dan sangat saya rindukan :*

*(Opung) Alm. H. M. Yusuf Nasution & (Nenek) Hj. Rafe'ah Lubis*

*- Sahabat - sahabat ku*

*- Almamaterku*

*"Sebaik-baik manusia adalah yang bermanfaat bagi orang lain".*

*"Ikhlās beramal sebagai hamba Allah"*

## KATA PENGANTAR

Tiada kata seindah syukur untuk sang pemberi rahmat dan karunia Alah SWT yang telah mempermudah segala urusan hamba-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Thermometer Digital Menggunakan Sensor Thermocouple Tipe K Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano”**. Dan juga shalawat tak henti-hentinya dihaturkan untuk Nabi Muhammad shallallahu ‘alaihi wasallam. Semoga segala sifat terpuji yang telah beliau contohkan dapat senantiasa menghiasi diri ini dalam berperilaku dalam kehidupan sehari-hari.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains (S.Si) pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Fisika Universitas Sriwijaya. Dalam pembuatan skripsi ini penulis menyadari bahwa banyaknya hambatan yang dihadapi namun pada akhirnya dapat diselesaikan dengan baik berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan skripsi terutama kepada keluarga tercinta atas do’a dan dukungan selama ini. Dan terimakasih juga kepada :

1. Bapak Khairul Saleh, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktunya dan memberikan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T. selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing skripsi dan Pembimbing Akademik (Dosen PA) yang telah banyak memberikan nasihat, saran, motivasi, dan semangat dalam perkuliahan maupun penyelesaian skripsi.
5. Bapak Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T., Bapak Dr. Fiber Monado, S.Si., M.Si. dan Bapak Akmal Johan, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan agar skripsi ini menjadi lebih baik.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan

Alam Universitas Sriwijaya atas semua ilmu dan pembelajaran yang diberikan kepada penulis.

7. Bapak Nabair dan kak David selaku staf tata usaha yang telah membantu dalam administrasi selama perkuliahan.
8. Abdul Ghofur dan M. Irfan yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Saudari seperjuangan dalam pelaksanaan tugas akhir (Gita Olivia) untuk do'a, dukungan, kritik dan saran dalam pengerjaan tugas akhir ini.
10. Teman – teman seangkatan Eliners 2013, Brave 2013.
11. Teman – teman seangkatan IMMSU Sriwijaya 2013.
12. Teman – teman Keluarga Ikatan Mahasiswa Muslim Sumatera Utara (IMMSU) Sriwijaya yang telah menjadi keluarga kedua di tanah perantauan ini.
13. Fijri, Fadli, Irfan, Rahmat, Fariz, Afta, dan Ejak yang terus memberikan semangat.
14. Semua adik – adik Kost Rizki yang telah menjadi keluarga baru juga.
15. Naufal, Dimas, Hafiz, dan Ranti yang telah merelakan sepeda motornya digunakan untuk melakukan pengerjaan tugas akhir ini.
16. Serta seluruh perorangan dan instansi yang terlibat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dikarenakan terbatasnya pengalaman dan ilmu yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat mendukung dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Inderalaya, April 2020

Penulis

Deny Irfandi Parinduri

08021181320027

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PERSEMBAHAN</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Temperatur .....	4
2.2. Sensor .....	5
2.2.1. Sensor Thermocouple Tipe K .....	7
2.3. <i>Analog to Digital Converter</i> (ADC).....	8
2.4. Mikrokontroler .....	9
2.4.1. Mikrokontroler Arduino Nano .....	10
2.5. Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	12
2.5.1. Bahasa Pemrograman Arduino .....	12
2.6. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) .....	13

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	15
3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	15



3.3. Alur Penelitian.....	15
3.4. Metode Perancangan Alat .....	17
3.4.1. Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	17
3.4.2. Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	18

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Rancangan Perangkat .....	20
4.1.1. Hasil Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	20
4.1.2. Hasil Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	20
4.2. Data Hasil Penelitian .....	23

#### **BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan .....	28
5.2. Saran .....	28

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik linieritas sensor .....	6
Gambar 2.2 Thermocouple tipe K.....	7
Gambar 2.3 Arduino Nano ATmega 328.....	11
Gambar 2.4 <i>Interface</i> IDE Arduino .....	12
Gambar 2.5 <i>Liquid Crystal Display</i> .....	14
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	17
Gambar 3.2 Diagram blok tahap perancangan <i>hardware</i> .....	17
Gambar 3.3 Skematik rangkaian alat pengukuran temperatur air.....	18
Gambar 3.4 Diagram alir program arduino.....	19
Gambar 4.1 Hasil rancangan alat pengukuran temperatur air.....	20
Gambar 4.2 Cara menentukan board Arduino .....	21
Gambar 4.3 Cara <i>upload sketch</i> ke Arduino Nano .....	21
Gambar 4.4 Program <i>Integrated Development Environment (IDE) Arduino</i> .....	22
Gambar 4.5 Tampilan data pada LCD.....	23
Gambar 4.6 Proses pengukuran temperatur air .....	24
Gambar 4.7 Grafik tegangan terhadap perubahan temperatur .....	26

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano ATmega 328 .....	11
Tabel 2.2 Spesifikasi LCD 16x2 .....	14
Tabel 4.1 Konfigurasi pin sensor, LCD pada <i>board</i> Arduino Nano ATmega328..	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Alat dan Pengujian Sensor Thermocouple tipe K.....	32
Lampiran 2 Program <i>Integrated Development Enviroenment (IDE) Arduino</i> .....	35
Lampiran 3 Data Hasil Penelitian .....	38
Lampiran 4 Datasheet Arduino Nano .....	45
Lampiran 5 Datasheet Sensor Thermocouple Type K .....	51
Lampiran 6 Datasheet <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i> .....	61

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi, dewasa ini menuntut segenap sumber daya yang ada dioptimalkan guna memacu pertumbuhan teknologi yang semakin mendunia. Hal ini tidak dapat dihentikan pengaruh dan perkembangannya terhadap manusia. Karena sesuai dengan sifat manusia yang tidak pernah puas, maka ia selalu berusaha memecahkan dan mengatasi segala masalah yang dihadapi dengan teknologi yang diciptakan. Perkembangan teknologi, sangat besar pengaruhnya terhadap gaya hidup manusia.

Semua perkembangannya dapat kita ikuti dengan mudah melalui teknologi. Sekarang ini, sering kita lihat pada industri-industri besar sudah mempergunakan alat-alat yang tidak bekerja secara manual lagi baik pada peralatan pengaturan maupun pengamatan. Peralatan tersebut bekerja secara otomatis dan dikendalikan oleh komputer sehingga sangat membantu manusia dalam menggunakan peralatan tersebut. Sering kali didalam suatu proses industri diperlukan suatu pengukuran terhadap variabel-variabel keadaan dalam suatu tempat atau ruangan untuk pelaksanaan suatu proses industri antara lain pengukuran temperatur, kelembaban, dan masih banyak lagi.

Sehubungan dengan kebutuhan tersebut maka diperlukanlah peralatan-peralatan untuk melakukan proses pengukuran temperatur sesuai dengan spesifikasi yang dikehendaki. Mengukur kondisi temperatur suatu ruangan sehari 24 jam *non stop*, merupakan hal yang tidak mungkin dilakukan oleh manusia tanpa bantuan alat. Apalagi dengan kesibukan yang dialami setiap hari. Padahal kestabilan temperatur pada suatu ruangan (misal ruangan sentral atau suatu laboratorium) sangat diperlukan. Hal ini untuk menjaga kinerja dari peralatan yang ada didalamnya agar dapat bekerja secara optimal.

Agar pemilik ruangan dapat mengukur berapakah temperatur yang diinginkan, meskipun pemilik ruangan tersebut tidak berada ditempat, maka dibutuhkan suatu alat yang dapat mengukur temperatur ruangan tersebut secara otomatis. Dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi saat ini, hal itu sangat mungkin dilakukan. Dengan memanfaatkan sensor temperatur yang ada di pasaran, kita dapat membuat alat yang dapat memberikan informasi temperatur secara *real time*.

Informasi yang ditangkap oleh sensor temperatur tersebut digunakan sebagai input

dari rangkaian Arduino. Output dari rangkaian mikrokontroler ini kemudian diteruskan pada *Liquid Crystal Display* (LCD). Berdasarkan latar belakang di atas, maka hal ini menarik peneliti untuk melakukan sebuah penelitian dengan judul “Thermometer Digital Menggunakan Sensor Thermocouple Tipe K Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan suatu masalah yang relevan dengan judul yang ada yaitu :

1. Bagaimana merancang thermometer digital menggunakan sensor thermocouple tipe K berbasis mikrokontroler Arduino Nano ?
2. Seberapa besar pengaruh penerapan sensor thermocouple dalam mengukur temperatur air ?
3. Bagaimana tingkat akurasi thermometer digital menggunakan sensor thermocouple tipe K berbasis mikrokontroler Arduino Nano dengan data suhu/temperatur sebenarnya ?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Merancang dan membuat thermometer digital menggunakan sensor thermocouple tipe K berbasis mikrokontroler Arduino Nano.
2. Untuk mengetahui karakteristik sensor thermocouple tipe K berbasis mikrokontroler Arduino Nano dengan data suhu sebenarnya.

## **1.4. Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi dengan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sensor suhu yang digunakan adalah sensor thermocouple tipe K.
2. Sensor thermocouple dan prinsip kerjanya sebagai pengukur suhu/temperatur.
3. Informasi temperatur air yang diukur dalam satuan °C (derajat Celcius).

## **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini yaitu :

1. Membuat inovasi sebuah alat ukur suhu/temperatur berbasis Arduino Nano menggunakan sensor thermocouple tipe K.
2. Mengetahui sistem kerja sensor thermocouple, Arduino, dan perangkat pendukung lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astari, S., dkk. 2013. *Kran Air Wudhu Otomatis Berbasis Arduino Atmega 328*. Tanjung Pinang : Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Buchori, L., 2001. *Perpindahan Panas*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Dedy, R., 2001. *Mengenal Teknik Elektronika*. Bandung : Bandung Pionir Jaya.
- Fitriandi, A., Komalasari, E. dan Gusmedi, H., 2016. *Rancang Bangun alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway*. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, 10 (20) : 91-94.
- Gadre, D.V., 2001. *Programming and Customizing the AVR Microcontroller*. New York: McGraw-Hill.
- Githa, D.P., dan Swastawan, W.E., 2014. *Sistem Pengaman Parkir dengan Visualisasi Jarak Menggunakan Sensor PING dan LCD*. Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI), 1 (3) : 11-12.
- Harinaldi. 2005. *Prinsip - Prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta : Erlangga.
- Kadir, A., 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta : ANDI.
- Kamilah, R., 2013. *Rancang Bangun Alat Ukur Induksi Magnet Menggunakan Sensor Arus Listrik ACS712 Berbasis Mikrokontroler ATmega16*. Skripsi. Inderalaya : Universitas Sriwijaya.
- Kreith, F., 1991. *Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas Edisi Ketiga*. Jakarta : Erlangga.
- Lakitan, B., 2002. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- McRoberts, M., 2013. *Beginning Arduino Second Edition*. United States of America : Apress.
- Nugroho, A.S., Faridah dan Suryopratomo, K., 2013. *Rancang Bangun Sensor Pengukur Level Interface Air dan Minyak pada Mini Plant Separator*. TEKNOFISIKA, 2 (2): 43.
- Petruzella, F. D., 2001. *Elektronika Industri Edisi 2*. Yogyakarta : ANDI.
- Putra, M.K.S., 2007. *Rancangan Bangunan dan Analisa Perpindahan Panas pada Ketel Uap Bertenaga Listrik*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Sharon, D. dkk., 1982. *Principles Of Analysis Chemistry*. New York : Harcourt Brace College Publisher.



- Sholih, A., dan Jamaaluddin, J., 2017. *Rancang Bangun Pengaman Panel Distribusi Tenaga Listrik di Lippo Plaza Sidoarjo dari Kebakaran Berbasis Arduino Nano*. Jurnal Teknik Elektro dan Rekayasa, 2 (1) : 62.
- Syam, R., 2013. *Dasar-Dasar Teknik Sensor*. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Widiyantoro, H., 2013. *Media Pembelajaran Sensor dan Transduser pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang*. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Yuliantini dkk., 2012. *Alat Pencatat Temperatur Otomatis Menggunakan Thermocouple Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Buletin Fisika, 13 (1) : 29-33.