



# JURNAL IPTEK

## MEDIA KOMUNIKASI TEKNOLOGI

homepage URL : [ejurnal.itats.ac.id/index.php/iptek](http://ejurnal.itats.ac.id/index.php/iptek)



## Perancangan Pemanas dan Pengontrol Suhu Sesuai Kondisi pada Mulut Manusia Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Ilmiatul Masfufiah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

### INFORMASI ARTIKEL

Jurnal IPTEK – Volume 23  
Nomer 1, Mei 2019

Halaman:  
25–24

Tanggal Terbit :  
31 Mei 2019

DOI:  
10.31284/j.iptek.2019.v23i1  
.469

### ABSTRACT

*The design of heaters and temperature controllers based on Arduino uno were successfully overlaid as candidate temperature controllers. The heater made from nickel winding with a diameter of 0.25 with a wire length of 5 m by utilizing eddy current as an induction heater. The temperature controller used is the LM35 temperature sensor circuit, power supply, and Arduino uno microcontroller, which is connected to serial communication so that the value can be displayed on a PC. The data generated in the study are voltage calibration data on temperature, heating, sensor performance data and delay (delay time). The percentage of sensor performance in this study was 99.76%, with a delay of  $0.802 \pm 0.006$ . Based on the results of the performance and design data analysis, it can be concluded that the Arduino uno-based heater design and temperature controller can be applied as a temperature controller as a candidate for temperature detection according to mouth conditions in humans.*

**Keyword:** induction heater; temperature sensor; LM35; Arduino Uno.

### EMAIL

[i.masfufiah@itats.ac.id](mailto:i.masfufiah@itats.ac.id)

### PENERBIT

LPPM- Institut Teknologi  
Adhi Tama Surabaya  
Alamat:  
Jl. Arief Rachman Hakim  
No.100,Surabaya 60117,  
Telp/Fax: 031-5997244

*Jurnal IPTEK by LPPM-  
ITATS is licensed under a  
Creative Commons  
Attribution-ShareAlike 4.0  
International License.*

### ABSTRAK

Perancangan pemanas dan pengontrol suhu berbasis Arduino uno berhasil dipalikasi sebagai kandidat pengontrol suhu. Pemanas dibuat dari lilitan kawat nikelin berdiameter 0.25 dengan panjang kawat 5 m dengan memanfaatkan arus eddy sebagai pemanas induksi. Pengontrol suhu yang digunakan adalah rangkaian sensor suhu LM35, Power supply, dan mikrokontroler Arduino uno yang terhubung dengan komunikasi serial sehingga nilainya bisa tertampil pada PC. Data yang dihasilkan pada penelitian adalah data kalibrasi tegangan terhadap suhu, pemanas, data kinerja sensor, dan *delay* (waktu tunda). Persentase kinerja sensor pada penelitian ini didapat sebesar 99,76%, dengan *delay* sebesar  $0,802 \pm 0,006$ . Berdasarkan hasil analisis data kinerja dan perancangan bisa disimpulkan bahwa Perancangan pemanas dan pengontrol suhu berbasis Arduino uno dapat diaplikasikan sebagai alat pengontrol suhu sebagai kandidat pendeteksi suhu sesuai dengan kondisi mulut pada manusia.

**Kata kunci:** Pemanas Induksi; Sensor Suhu; LM35; Arduino Uno.

### PENDAHULUAN

Kawat gigi atau biasa disebut behel (*dental braces*) adalah suatu kawat yang digunakan untuk meratakan gigi. Untuk pemilihan bahan kawat gigi ada beberapa sifat yang harus diperhatikan, antara lain sifat fisik kimia, estetik, dan ekonomis [1]. Pentingnya mengetahui informasi tentang koefisien muai termal pada material kawat gigi adalah untuk mengetahui seberapa besar pertambahan panjang yang terjadi pada kawat saat diberi perlakuan panas [2]. Semakin kecil nilai koefisien muai termal maka semakin bagus bahan tersebut untuk digunakan sebagai bahan kawat gigi. Pada penelitian sebelumnya proses pemanasan sampel dengan menggunakan solder berdaya tinggi

membuat sampel mengalami kenaikan suhu dengan cepat sehingga untuk melakukan penelitian menggunakan pemanas dengan suhu yang sesuai dengan suhu didalam mulut manusia dengan estimasi waktu mengunyah maka dibutuhkan sebuah inovasi pengontrol suhu pada simulasi pemanas.

Kelemahan pada penelitian sebelumnya dioptimasi dengan menggunakan Arduino Uno IDE, sensor suhu, pemanas menggunakan lilitan kawat nikelin dan *webcam* yang terhubung ke laptop untuk mencapai kondisi *real time*. Sensor suhu LM 35 digunakan untuk menangkap perubahan temperatur. Program Arduino Uno IDE digunakan untuk mengubah keluaran dari sensor suhu yang berbentuk analog ke digital, kemudian dikirim ke laptop dengan komunikasi serial. Beberapa usaha dan penelitian terkait dengan pengontrolan suhu sudah dilakukan, beberapa diantaranya yaitu : Penelitian yang dilakukan oleh asrofi dan bambang eka purnama [3] yang berjudul Rancang Bangun Alat Kontrol Otomatis Pendingin Komputer Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8L. Beberapa penelitian tersebut masih menggunakan mikrokontroler yang sudah lama dan dipasaran sudah jarang yang jual, oleh karena itu pada penelitian digunakan arduino uno dengan teknologi microcontroller yang lebih baru dan banyak tersedia dipasaran.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Sensor Suhu LM35

Sensor adalah alat untuk mendeteksi sesuatu atau mengukur sesuatu yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, panas, sinar, kimia menjadi tegangan atau arus listrik. Pada penelitian ini digunakan sensor suhu tipe LM35 yang memiliki input berupa tegangan dan output berupa data analog sehingga diperlukan adanya ADC (*Analog to Digital Converter*). Sensor suhu LM35 memiliki range pengukuran suhu sampai dengan 150<sup>0</sup>C dengan kepresisian tinggi (*Datasheet LM 35*).

### Pemanas Induksi

Perpindahan panas adalah ilmu yang mempelajari tentang laju perpindahan panas material/ benda karena adanya perbedaan suhu (panas dan dingin) Terdapat tiga mekanisme perpindahan panas, yaitu : konduksi (hantaran), konveksi, dan radiasi (sinaran). Perpindahan panas konduksi adalah proses perpindahan panas jika panas mengalir dari tempat yang suhunya tinggi ke tempat yang suhunya lebih rendah, tetapi media untuk perpindahan panasnya tetap. Bahan yang dapat menghantarkan panas disebut dengan konduktor. Desain pemanas yang digunakan pada penelitian ini menggunakan lilitan kawat nikelin yang menghasilkan panas pada logam karena terkena induksi magnetik. Induksi magnetik menghasilkan arus eddy dan menimbulkan fluks magnetik yang menembus logam, sehingga menyebabkan panas pada logam. Arus eddy adalah arus pusar yang arahnya melingkar melingkupi medan magnet yang timbul saat logam terkena induksi magnetik yang kemudian bisa menghasilkan panas yang disebut pemanas induksi [5].

### Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Board Arduino Uno dapat digunakan dengan dengan daya dari kabel USB (*DataSheet Arduino*). Uno berbeda dengan semua *board* sebelumnya dalam hal koneksi *USB-to-serial* yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter *USB-to-serial*, sedangkan *board* sebelumnya yang menggunakan chip FTDI *driver USB-to-serial*. Arduino memiliki port ADC yang telah terintegrasi dengan program arduino 1.5.2. Nilai digital yang tampil pada program merujuk pada persamaan 1 :

$$\text{Nilai digital} = \frac{\text{Tegangan masukan} \times 1024}{5} \dots\dots\dots (1)$$

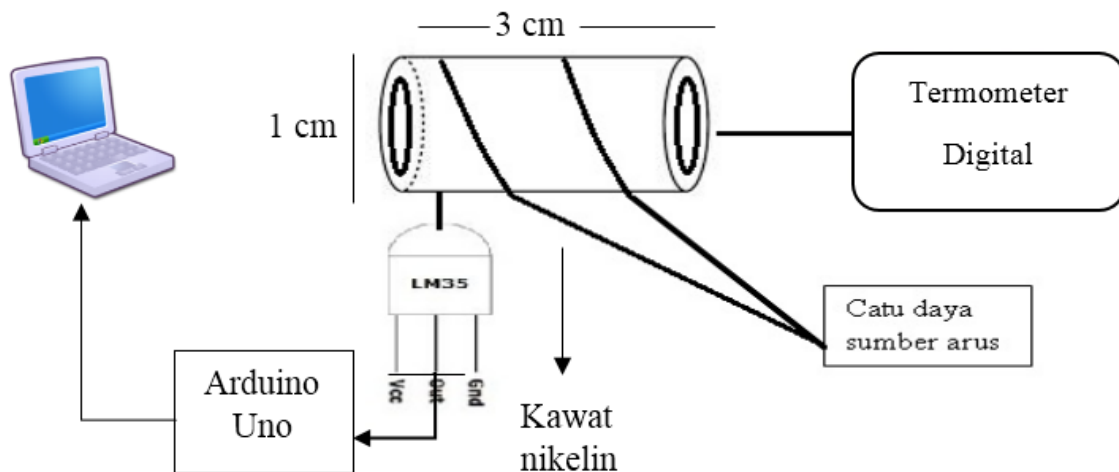
Untuk dapat berfungsi ADC membutuhkan tegangan referensi, V referensi port ADC Arduino bernilai 5 volt. Pengali 1024 didapat dari kapasitas masing- masing pin ADC, yaitu 10 bit (2<sup>10</sup>)[4]. Untuk mendapatkan tegangan masukan ke port ADC.

$$\text{Tegangan masukan} = \frac{\text{Nilai digital} \times 5}{1024} \dots\dots(2)$$

## METODE

Dalam penelitian terlebih dahulu dilakukan perancangan pemanas. Kemudian hardware dan software digabungkan untuk memulai melakukan simulasi. Pemanas yang digunakan terbuat dari lilitan kawat nikelin dengan hambatan sebesar  $4,1\Omega$  dan membutuhkan input tegangan sebesar 5 volt. Kawat nikelin atau disebut sebagai elemen pemanas memiliki 3 ukuran diameter yaitu 0,15; 0,2; dan 0,25 mm. kawat nikelin dengan diameter 0,15 mm adalah batas terkecil diameter kawat yang bisa digunakan, jika lebih kecil kumparan akan mudah putus dan sulit menggulungnya.

Setelah tahap perancangan pemanas selesai langkah berikutnya adalah kalibrasi hardware dilakukan dengan cara mengukur data tegangan output dari sensor suhu yang tampil pada serial monitor arduino uno terhadap kalibrator yaitu termometer digital. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hubungan linieritas antara nilai tegangan output sensor dan suhu tertampil pada kalibrator. Sensor suhu LM 35 memiliki hubungan yang linier terhadap tegangan, sehingga perlu dilakukan kalibrasi nilai tegangan terhadap suhu dari rangkaian sensor suhu LM 35 yang telah di rancang dengan menggunakan alat multimeter digital dan kalibrator termometer digital.



Gambar 1. Perancangan pemanas dan sensor suhu

## Nilai Konversi Suhu

Untuk mengubah data digital dari mikrokontroler ke dalam suhu maka diperlukan nilai konversi. Adapun langkah yang diperlukan dalam menentukan nilai konversi adalah:

1. Rangkaian sensor suhu dinyalakan dengan menggunakan *power supply* 12 Volt.
2. Rangkaian mikrokontroler dinyalakan dengan menggunakan *power supply* 5 Volt.
3. Keluaran tegangan dari rangkaian sensor suhu dimasukkan ke port A0 yang merupakan port ADC pada Arduino Uno.
4. Pada rangkaian juga ditambahkan kalibrator termometer digital sebagai pengukur suhu.
5. Apabila termometer digital menunjukkan suhu  $30^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$  maka nilai data digital yang tertampil pada program Arduino di catat.
6. Grafik akan diperoleh dengan sumbu x adalah nilai suhu dan sumbu y adalah nilai digital yang keluar dari mikrokontroler.
7. Pada grafik dicari persamaan regresinya, persamaan regresi ini yang akan digunakan sebagai nilai konversi dari nilai digital ke suhu

## Arduino Uno

Rangkaian Arduino Uno digunakan untuk mengkonversi nilai tegangan analog yang berasal dari rangkaian sensor suhu LM 35 menjadi digital melalui port ADC. Keluaran Sensor suhu LM35 dihubungkan ke pin Analog In (A0), sensor tersebut menjadi masukan dari mikrokontroler arduino. Arduino Uno juga digunakan untuk komunikasi serial sehingga nilai suhu dapat dikirimkan ke Laptop dan bisa ditampilkan. Tegangan 5 Volt diperlukan oleh mikrokontroler untuk bisa menyala dan bekerja. Tegangan 5 Volt berasal dari adaptor di luar Arduino Uno.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kalibrasi Tegangan terhadap Suhu

Kalibrasi hardware dilakukan dengan cara mengukur data tegangan output dari sensor suhu yang tampil pada serial monitor arduino uno terhadap kalibrator yaitu termometer digital. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hubungan linieritas antara nilai tegangan output sensor dan suhu tertampil pada kalibrator. Data kalibrasi yang berupa tegangan output dapat dijadikan sebagai nilai konversi tegangan menjadi suhu dengan cara membalik grafik tegangan keluaran dan suhu dan diperoleh hubungan antara keduanya yaitu  $y = 25.711x - 6.1739$  dengan koefisien regresi sebesar 0,9996.

### Rancangan Pemanas dan Delay Suhu

Rancangan pemanas dibuat dari lilitan kawat nikelin sepanjang 0,5 m yang dialiri arus listrik dengan sumber tegangan sebesar 5 volt. Pemanasan untuk suhu 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> membutuhkan waktu selama 25 detik. Daya pemanas didesain lebih rendah untuk menaikkan suhu sampel dari suhu 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> dalam rentang waktu 30 sekon. Lama waktu tersebut masih berada dalam rentang lama mengunyah manusia yaitu 10 – 30 sekon. Elemen pemanas yang digunakan adalah nikelin dengan diameter 0,25 mm. Kawat nikelin digulung dengan menggunakan isi pena yang terbuat dari plastik. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus hubungan daya, tegangan dan hambatan, kawat nikelin yang digunakan mempunyai hambatan sebesar 4,17 Ω.

$$P = \frac{V^2}{R} = V.I \dots (3)$$

Dimana daya terlebih dahulu didapat dari rumus hubungan antara kalor yang diperlukan Q dan lama waktu mengunyah pada manusia yaitu 30-40s.

$$P = \frac{Q}{t} \dots (4)$$

Dari hasil pengukuran juga didapat hasil *delay* nilai *delay* didapat dari pengukuran waktu saat suhu tertampil di program dan pada saat suhu tertampil pada termometer digital (kalibrator). Selisih waktu yang dibutuhkan untuk menampilkan suhu pada sensor dan kalibrator dicatat sebagai Δt atau *delay*. Berdasarkan perhitungan pada didapat nilai *delay* sistem sebesar  $t = (0,802 \pm 0,006)$  sekon dengan Persentase kesalahan sebesar 0,748 %. Daya pemanas yang cukup kecil menciptakan waktu lebih lama untuk memanaskan suhu lingkungan sekitar sensor, sehingga terbentuklah *delay* pengukuran antara kalibrator dengan sensor suhu.

Tabel 1. Data layout artikel JURNAL IPTEK

T (waktu)	t sensor	t kalibrator	Delay	Delay <sup>2</sup>
30	6.216	6.613	-0.397	0.157609
31	14.184	14.565	-0.381	0.145161
32	18.879	17.07	1.809	3.272481
33	26.248	25.808	0.44	0.1936
34	29.454	27.984	1.47	2.1609

T (waktu)	t sensor	t kalibrator	Delay	Delay <sup>2</sup>
35	31.635	28.5	3.135	9.828225
36	34.146	32.507	1.639	2.686321
37	36.918	36.441	0.477	0.227529
38	38.403	37.503	0.9	0.81
39	40.346	40.251	0.095	0.009025
40	42	41.97	0.03	0.0009
41	44.905	44.481	0.424	0.179776
42	47.19	46.986	0.204	0.041616
43	50.853	50.847	0.006	3.6E-05
44	52.47	51.837	0.633	0.400689
45	52.947	52.299	0.648	0.419904
46	53.859	52.926	0.933	0.870489
47	55.05	54.15	0.9	0.81
48	57.882	55.896	1.986	3.944196
49	60.621	57.374	3.247	10.54301
50	62.703	60.989	1.714	2.937796
51	64.749	62.995	1.754	3.076516
52	66.693	66.498	0.195	0.038025
53	71.69	70.167	1.523	2.319529
54	74.33	74.28	0.05	0.0025
55	78.22	78.81	-0.59	0.3481
56	80.53	81.142	-0.612	0.374544
57	86.397	85.653	0.744	0.553536
58	89.37	87.393	1.977	3.908529
59	91.908	92.216	-0.308	0.094864
60	94.185	93.966	0.219	0.047961
	Jumlah		24.864	50.40337

### Arduino Uno

Pada Arduino uno *baud rate* yang digunakan adalah *beudrate* 9600. Kemudian didalam fungsi loop ditambahkan *syntax* menggunakan bahasa pemrograman yang ditulis dengan bahasa C, langkah selanjutnya adalah pengujian. Pengujian komunikasi serial pada program arduino dilakukan dengan mengakses *serial monitor*. *Serial monitor* memastikan bahwa komunikasi serial yang diinginkan berjalan lancar sehingga program penampil suhu bisa tertampil pada PC.

### KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Desain Pemanas yang terbuat dari lilitan kawat nikelin berdiameter 0,25mm, panjang 0,5m dengan input tegangan 5V dapat digunakan sebagai pemanas yang sesuai dengan temperatur dan lama mengunyah pada mulut. Perancangan alat pengontrol suhu menggunakan program Arduino Uno dan sensor suhu LM35 dapat diaplikasikan sebagai alat pengontrol suhu sebagai kandidat pendeteksi suhu sesuai dengan kondisi mulut pada manusia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Triesfanny, Tandriano, BEHEL (Studi Antropologi Tentang Citra Diri Remaja Pengguna Kawat gigi di kota Makassar), Makassar : Universitas Hasanuddin, 2012
- [2] Scholl *et al*, "Using a Michelson Interferometer to Measure Coefficient of Thermal Expansion of Copper," *The Physics Teacher*, vol 47, 2009.
- [3] Asrofi *et al*., "Rancang Bangun Alat Kontrol Otomatis Pendingin Komputer Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8L," *Indonesian Journal of Network and Scurity*. vol. 2, no. 2, 2013.
- [4] Heryanto, Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler AT Mega 8535, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2008.
- [5] Guenther R.D, *Modern Optics*, Canada: Duke University Press, 1990.
- [6] Frazer *et al*, *Uncertainty Analysis for a Simple Thermal Expansion Experiment*, USA : University of California at Berkeley, 2013