

PENGUJIAN KARAKTERISTIK TERMISTOR PTC DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU LM35

Alhidayatuddiniyah T.W.^{1*}

¹Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI

Jl. Raya Tengah No. 80, RT 06/01, Gedong, Kec. Ps. Rebo, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta

*Korespondensi Penulis. E-mail: alhida.dini@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik termistor PTC (*Positive Temperature Coefficient*) dan cara kerja termistor PTC dengan memahami prinsip kerja komponen termistor, serta memahami cara-cara yang dilakukan dalam pengaplikasian termistor. Penelitian ini dimulai dengan mencari nilai eror pada saat PTC dipanaskan dan dibiarkan mendingin bersamaan dengan sensor suhu LM35, dimana termistor diberikan sumber panas berupa panas dari api korek api, lalu dilanjutkan mengamati nyala LED dan temperatur saat termistor dipanaskan, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai hambatan thevenin (R_{th}) untuk mengetahui hambatan PTC saat dipanaskan pada temperatur sebesar 50°C, serta mencari nilai eror tegangan keluaran pada PTC. Hasil penelitian yang diperoleh, yaitu hambatan thevenin PTC saat dipanaskan pada temperatur 50°C sebesar $5,603 \times 10^{-4}$ kΩ. Nilai hambatan thevenin PTC yang positif membuat nilai k juga positif, sehingga perlawanan resistiviti meningkat dengan meningkatnya suhu, dan hal tersebut membuktikan bahwa koefisien temperaturnya bernilai positif. Diperoleh pula eror tegangan PTC saat dipanaskan dan dibiarkan mendingin bersamaan dengan LM35 sebesar 10% eror.

Kata kunci: Termistor, PTC, Hambatan Thevenin, LM35

Abstract

The purpose of this study was to determine the characteristics of the PTC thermistor (Positive Temperature Coefficient) and the workings of the PTC thermistor by understanding the working principle of the thermistor component, as well as understanding the ways in which the thermistor is applied. This research begins by finding the error value when the PTC is heated and allowed to cool together with the LM35 temperature sensor, where the thermistor is given a heat source in the form of heat from a match flame, then continues to observe the LED flame and the temperature when the thermistor is heated, then calculate the thevenin resistance value (R_{th}) to determine the PTC resistance when heated at a temperature of 50°C, and to find the output voltage error value at PTC. The results obtained, namely the thevenin PTC resistance when heated at a temperature of 50°C is $5,603 \times 10^{-4}$ kΩ. The positive thevenin PTC resistance value makes the k value also positive, so the resistivity resistance increases with increasing temperature, and this proves that the temperature coefficient is positive. Also obtained PTC voltage error when heated and allowed to cool together with LM35 of 10% error.

Keyword: Thermistor, PTC, Thevenin Resistance, LM35

PENDAHULUAN

Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suhu besaran tertentu menjadi satuan analog, sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Suhu adalah salah satu gejala alam yang diukur dalam sebuah sistem kontrol. (Melkyanus B. U. K., 2017, p.8)

Beberapa contoh teknologi sensor suhu, yaitu *thermocouples*, *resistor temperature detectors*, *thermistors*, *infrared sensors*, dan *semiconductor*.

Termistor adalah komponen elektronika yang nilai resistansinya dipengaruhi oleh suhu. *Thermistor* yang merupakan singkatan dari *Thermal Resistor* ini dasarnya terdiri dari 2, yaitu PTC (*Positive Temperature Coefficient*) yang nilai resistansinya akan meningkat tinggi ketika suhunya

tinggi dan NTC (*Negative Temperature Coefficient*) yang nilai resistansinya menurun ketika suhunya meningkat tinggi. (Atmoko N., dkk., 2019, p.3)

Termistor pada umumnya terbuat dari bahan semi penghantar yang dimanfaatkan untuk merasakan adanya gejala panas. Termistor sendiri merupakan komponen tahanan pasif yang sangat sensitif terhadap perubahan suhu.

Sensor suhu yang digunakan dalam penelitian ini adalah termistor jenis PTC. Dari segi harga lebih murah dibandingkan dengan sensor suhu jenis RTD. Juga termistor PTC memiliki sensitivitas suhu yang tinggi dan banyak diaplikasikan ke dalam peralatan elektronik. Penggunaan termistor PTC dalam penelitian ini karena diperlukan adanya transduser untuk membuat thermostat. Sehingga, berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik PTC yang mana dapat digunakan sebagai *switch* (saklar elektronik) yang dapat digunakan untuk membuat pembatas suhu kerja perangkat elektronik.

Penggunaan LM35 sebagai sensor aktif dalam penelitian ini adalah untuk mengukur suhu PTC sebagai pembanding kenaikan suhu. Adapun Mikrokontroler ATmega 32, dimanfaatkan sebagai transduser.

Beberapa rumus yang peneliti gunakan, yaitu konsep pembagi tegangan. Pembagi tegangan sering digunakan pada potensiometer, yaitu suatu komponen elektronika yang digunakan untuk merancang sebuah pembagi tegangan yang dapat diatur tegangan *output*-nya (Muharmen, S., 2019, p.756). Fungsi rangkaian pengukur tegangan pada prinsipnya melakukan pencuplikan tegangan yang mengalir ke sistem pengukuran. (Irma N, dkk., 2015, p.23)

METODE

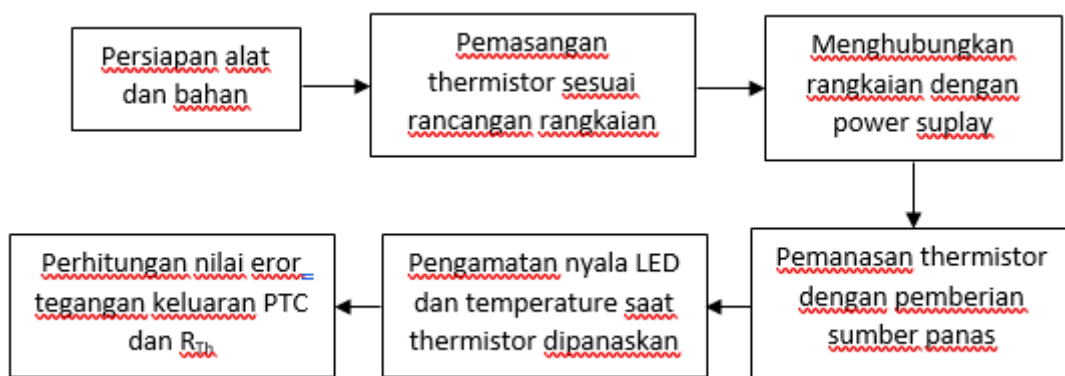
Penelitian ini dilakukan secara dua tahap, yaitu studi literatur dan eksperimen.

Studi Literatur

Dasar-dasar teori yang mendukung digunakan sebagai konsep dasar perhitungan hambatan pengganti Thevenin dan eksperimen termistor PTC. Dalam hal ini hanya melakukan perhitungan hambatan Thevenin pada suhu 50°C. Pada penelitian inipun tidak diamati karakteristik kenaikan hambatan termistor terhadap suhu, karena hanya membuktikan ketika dipanaskan hambatannya lebih besar.

Eksperimen

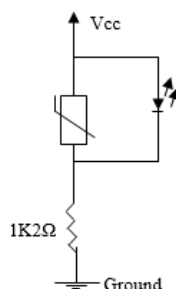
Pada tahapan eksperimen, langkah-langkah kerja yang peneliti lakukan sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah Kerja Pengujian Termistor PTC

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan meliputi resistor 1K2 ohm, LED, termistor PTC, power suplay 6 volt, multimeter, digital termometer, protoboard, sensor suhu LM35, dan mikrokontroler ATmega32.

Susunan rangkaian pengujian PTC sebagai berikut:



Gambar 2. Rangkaian Pengujian Termistor PTC

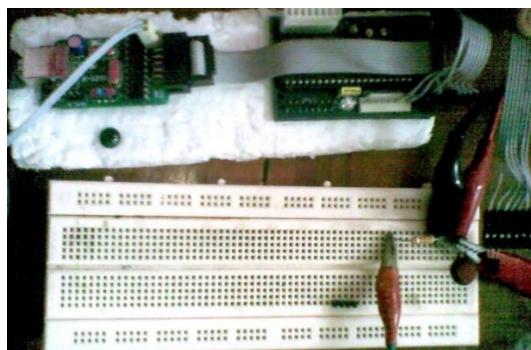
Persamaan dasar pembagi tegangan yang digunakan:

$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

dengan V_{in} adalah tegangan masukan yang berasal dari tegangan *power supply* yang diukur, V_{out} adalah tegangan keluaran pembagi tegangan. Untuk pemrosesan data, tegangan keluaran pembagi tegangan akan masuk ke pengubah sinyal analog menjadi digital yang terdapat dalam mikrokontroler. (Martanto, dkk., 2015, p.512)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian eksperimen PTC (*Positive Temperature Coefficient*) dirangkai seperti gambar berikut ini:



Gambar 3. Rangkaian percobaan PTC (*Positive Temperature Coefficient*)

Setelah rangkaian eksperimen PTC dirangkai, maka berdasarkan data tegangan yang telah diukur dengan temperatur 50°C , didapatkan tegangan keluaran yang berbeda. Tegangan keluaran yang diukur dilakukan dengan dua langkah, yaitu tegangan keluaran ketika PTC dipanaskan bersamaan dengan LM 35 saat suhu 50°C , dan tegangan keluaran ketika PTC dipanaskan tidak bersamaan dengan LM 35 saat suhu 50°C . Data yang diperoleh untuk diolah datanya, yaitu:

Tabel 1. Tegangan Keluaran yang Diukur untuk Dicari Nilai Erornya

No.	Pengukuran $V_{\text{out bakar}}$ (mV)	Pengukuran $V_{\text{out lepas}}$ (mV)
1.	2,03	2,42
2.	3,36	3,40
3.	2,57	2,86
4.	2,58	2,74
5.	2,40	2,55
6.	2,35	2,57
7.	2,75	2,81
8.	2,80	3,02
9.	2,77	2,90
10.	2,72	3,03

Tabel 2. Tabel Pengolahan Data Tegangan Keluaran yang Telah Diukur

N	Pengukuran $V_{\text{out bakar}}$ (mV)	$(V_{\text{out bakar}})^2$ (mV) ²	Pengukuran $V_{\text{out lepas}}$ (mV)	$(V_{\text{out lepas}})^2$ (mV) ²
1.	2,03	4,1209	2,42	5,8564
2.	3,36	11,2896	3,40	11,5600
3.	2,57	6,6049	2,86	8,1796
4.	2,58	6,6564	2,74	7,5076
5.	2,40	5,76	2,55	6,5025
6.	2,35	5,5225	2,57	6,6049
7.	2,75	7,5625	2,81	7,8961
8.	2,80	7,84	3,02	9,1204
9.	2,77	7,6729	2,90	8,4100
10.	2,72	7,3984	3,03	9,1809
$\Sigma n = 10$	$\Sigma V_{\text{ob}} = 26,33$ mV	$\Sigma (V_{\text{ob}})^2 = 70,4281$ (mV) ²	$\Sigma V_{\text{ol}} = 28,3$ mV	$\Sigma (V_{\text{ol}})^2 = 80,8184$ (mV) ²

Dilanjutkan dengan menghitung rata-rata V_{ob} dan ΔV_{ob} , yaitu:

- $$\overline{V_{\text{ob}}} = \frac{\Sigma V_{\text{ob}}}{\Sigma n} = \frac{26,33}{10} = \mathbf{2,633\ mV}$$
- $$\Delta V_{\text{ob}} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma (V_{\text{ob}})^2) - (\Sigma V_{\text{ob}})^2}{n-1}}$$

$$= \frac{1}{10} \sqrt{\frac{10(70,4281) - 693,2689}{10-1}}$$

$$= 0,11061494\ \text{mV}$$

$$\approx \mathbf{0,11\ mV}$$

Selanjutnya, menghitung rata-rata V_{ol} dan ΔV_{ol} , yaitu:

- $$\overline{V_{\text{ol}}} = \frac{\Sigma V_{\text{ol}}}{\Sigma n} = \frac{28,3}{10} = \mathbf{2,83\ mV}$$
- $$\Delta V_{\text{ol}} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma (V_{\text{ol}})^2) - (\Sigma V_{\text{ol}})^2}{n-1}}$$

$$= \frac{1}{10} \sqrt{\frac{10(80,8184) - 800,89}{10-1}}$$

$$= 0,09002468 \text{ mV}$$

$$\approx \mathbf{0,09 \text{ mV}}$$

Lalu, dilanjutkan menghitung ΔV , V , dan error, yaitu:

- $\Delta V = |\Delta V_{ob} - \Delta V_{ol}|$
 $= |0,11 \text{ mV} - 0,09 \text{ mV}|$
 $= \mathbf{0,02 \text{ mV}}$
- $V = |V_{ob} - V_{ol}|$
 $= |2,63 \text{ mV} - 2,83 \text{ mV}|$
 $= \mathbf{0,20 \text{ mV}}$
- $Error = \frac{\Delta V}{V} \times 100\%$
 $= \frac{0,02 \text{ mV}}{0,20 \text{ mV}} \times 100\%$
 $= \mathbf{10\%}$

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data, didapatkan error tegangan PTC saat dipanaskan dan didinginkan bersamaan dengan LM35 sebesar 10%.

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai hambatan Thevenin (R_{Th}), dengan nilai V_{out} sebesar 2.83 mV, V_{in} sebesar 6000 mV, dan hambatan 1,2 k Ω , sebagai berikut:

$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{R_{th}}{R_{th} + R}$$

$$2,83 \text{ mV} = 6000 \text{ mV} \cdot \frac{R_{th}}{R_{th} + 1,2 \text{ k}\Omega}$$

$$(4,717 \times 10^{-4})R_{th} + (5,66 \times 10^{-4}) \text{ k}\Omega = R_{th}$$

$$R_{th} = (5,603 \times 10^{-4}) \text{ k}\Omega$$

Berdasarkan perhitungan, R_{th} PTC saat dipanaskan pada temperatur 50°C sebesar $5,603 \times 10^{-4}$ k Ω . Hasil tersebut menunjukkan Hambatan PTC pada suhu ruangan (sekitar 25°C) lebih kecil, yaitu 5×10^{-4} k Ω . Hal tersebut disebabkan Nilai R_{th} PTC yang positif membuat nilai k juga positif, sehingga perlawanan resistiviti meningkat dengan meningkatnya suhu, dan hal tersebut membuktikan bahwa koefisien temperturnya bernilai positif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapati beberapa kesimpulan, yaitu R_{th} PTC saat dipanaskan pada temperatur 50°C sebesar $5,603 \times 10^{-4}$ k Ω . Nilai R_{th} PTC yang positif membuat nilai k juga positif, sehingga perlawanan resistiviti meningkat dengan meningkatnya suhu, dan hal tersebut membuktikan bahwa koefisien temperturnya bernilai positif.

Tegangan keluaran yang telah diukur, selanjutnya diolah, dan didapati beberapa perbedaan nilai tegangan, hal tersebut didasari adanya kesalahan. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data, didapatkan error tegangan PTC saat dipanaskan dan didinginkan bersamaan dengan LM35 sebesar 10% error.

DAFTAR PUSTAKA

- Kaleka, M. B. U., (2017). Thermistor Sebagai Sensor Suhu. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sains*, 1(1), September 2017, p 8-11.
- Martanto, Prabowo P.S., Widyastuti W., Harini B. W., & Tjendro. (2015). Data Logger Energi Listrik untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin Produksi IBIKK TE USD. *Prosiding Seminar Nasional UNY Bidang Saintek*. (3), p 510-523.

- Nirmalasari, I., Putra A. E., & Prastowo B. N. (2015). Purwarupa Alat Ukur Daya Listrik Berbasis Netdouiino Plus. *IJEIS*, 5(1), April 2015, p 21-30.
- Nugroho, A., Prathivi, R., Daru A. F., (2019). Analisa Metode Validasi Sensor Suhu untuk Aplikasi Internet of Things. *Jurnal: Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*, 5(1), Juni 2019, p.1-6.
- Suari, M. (2019). Analisis Nilai Resistansi pada Konfigurasi Keypad Satu Kabel Serta Pemanfaatannya dalam Media Pembelajaran. *Jurnal: Natural Science*, 5(1), Maret 2019, p 754-765.