

Evaluasi Karakteristik Resistansi Sensor NTC W1209 10K

MELATI DWI ANANDA ¹, HENDI HANDIAN RACHMAT ¹

¹Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: dwianandamelati@gmail.com

Received DD MM YYYY | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

ABSTRAK

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi karakteristik resistansi sensor NTC W1209 10K. Evaluasi ini bertujuan untuk menguji resistansi sensor NTC W1209 10K yang telah memiliki bentuk fisik yang ergonomi dan water proof seperti elektroda termometer digital pada umumnya sebagai sensor pada implementasi termometer digital tubuh. Metode pengujian yang digunakan adalah dengan memasukan sensor NTC W1209 10K serta termometer referensi (termometer makanan) ke dalam wadah berisi air dengan range suhu air yang diuji 28°C-63°C. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali untuk kenaikan suhu dan penurunan suhu dengan mengambil data resistansi setiap perubahan suhu 1 °C. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sensor NTC W1209 10K memiliki sifat yang tidak linear, namun hubungan karakteristik nilai resistansi sensor terhadap perubahan suhu masih dapat didekati dengan persamaan polynomial orde-4. Dari pendekatan ini didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2)=0,9999.

Kata kunci: linear, NTC, resistansi, sensor NTC W1209 10K, termometer

ABSTRACT

In this study, we evaluated a resistance property of an NTC sensor W1209 10K. The goal of this study is to examine the sensor as a digital body thermometer sensor. It is due to the NTC sensor W1209 10K has an ergonomic and waterproof casing. The NTC resistances are measured every 1°C change of water temperature from 28°C to 63°C, The method used is to insert the NTC W1209 10K and a reference thermometer (food thermometer) into a container filled with water. The measurement was performed three times for both during increasing temperature and decreasing temperature. The results showed that the resistance curves of the sensor are non-linear relative to the temperature change. However, the curves still can be fitted quite accurately by the 4th order polynomial equation with a determination coefficient (R^2) of 0.9999.

Keywords: linear, NTC, resistance, NTC sensor W1209 10K, thermometer

1. PENDAHULUAN

Thermistor yang merupakan singkatan dari "*Thermal Resistor*" adalah salah satu jenis resistor yang nilai resistansi atau nilai hambatannya dipengaruhi oleh suhu (temperatur). Terdapat dua jenis *thermistor*, yaitu NTC (*Negative Temperature Coefficient*) dan PTC (*Positive Temperature Coefficient*). Seperti namanya, nilai resistansi NTC akan turun jika suhu di sekitar NTC tersebut tinggi (berbanding terbalik / negatif). NTC telah banyak digunakan untuk pengukuran yang cepat dan tepat, di mana sensitivitas NTC hampir tidak terpengaruh oleh resistansi timbal (**Khan & Segupta, 1984**). NTC memiliki karakteristik yang tidak linear tetapi masih bisa menunjukkan nilai yang sangat akurat. Ketidak linearan dari karakteristik tersebut masih bisa dimodifikasi dengan menambahkan beberapa rangkaian tambahan (**Lavenuta, 1997**).

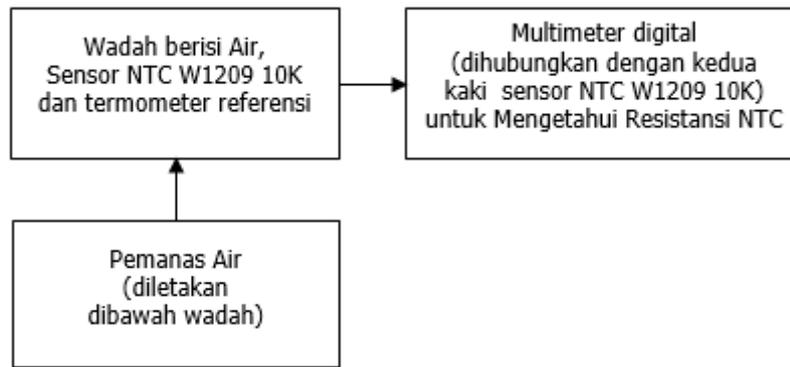
NTC dapat digunakan di berbagai bidang seperti industri, kesehatan, nuklir elektronik dan otomotif (**Munifah, Wiendartun, & Aminudin, 2019**). Dalam pengaplikasiannya NTC dapat mengukur suhu dari -50 °C sampai dengan 150 °C (**Kamil & Adegbenro, 2003**). Penggunaan NTC pada bidang kesehatan salah satunya adalah untuk penggunaan termometer tubuh yang berbentuk termometer digital. Terdapat berbagai macam bentuk sensor NTC yang telah ada di pasaran, namun bagian *probe* pada sensor termometer tubuh memiliki peranan yang sangat penting karena sifat kenyamanan, sensitivitas dan akurasi pengukuran bagi pengguna menjadi prioritas utama. (**Rachmat & Ughi, 2010**).

Pada penelitian sebelumnya NTC yang digunakan adalah tipe NTC yang dibongkar dari sebuah termometer digital, tetapi pada saat ini terdapat sebuah NTC yang memiliki bentuk fisik sama seperti termometer tubuh digital pada umumnya, yaitu NTC W1209 10K. Oleh karena itu maka masalah dalam pengemasan, keamanan dan kenyamanan pasien telah terselesaikan. Namun untuk menjadikan sensor NTC W1209 10K menjadi sebuah termometer tubuh, maka diperlukan evaluasi karakteristik pada sensor NTC W1209 10K. Pada penelitian kali ini akan dilakukan pengujian perubahan katakteristik resistansi sensor NTC W1209 10K terhadap nilai perubahan suhu. Pengujian karakteristik ini dilakukan untuk mendapatkan nilai linearitas dan persamaan koefisien determinasi nilai perubahan resistansi terhadap suhu. Di mana nilai persamaan koefisien determinasi yang didapat, akan menjadi sebuah nilai referensi persamaan untuk perancangan termometer suhu tubuh.

2. METODOLOGI PENGUJIAN SENSOR

Pada penelitian kali ini dilakukan evaluasi karakteristik resistansi dari sensor NTC W1209 10K. Pengujian karakteristik dari sensor NTC W1209 10K ini, dilakukan untuk mendapatkan sebuah persamaan dari perubahan resistansi sensor NTC W1209 10K terhadap nilai perubahan suhu yang terukur. Di mana pada pengujian kali ini akan didapatkan sebuah persamaan koefisien determinasi yang kan dijadikan untuk sebuah referensi dalam perancangan termometer digital berbasis sensor NTC W1209 10K. Pengujian sensor NTC W1209 10K ini dilakukan dengan cara memasukan *probe* sensor NTC W1209 10K dan termometer makanan sebagai referensi ke dalam sebuah wadah yang berisi air yang dipanaskan dan didinginkan. *Range* suhu yang diukur pada percobaan kali ini adalah dari 28°C sampai dengan 63°C. Perancangan sistem dimulai dari menginterpretasikan prinsip kerja sistem ke dalam blok diagram (Gambar 1.) sehingga dapat mempermudah dalam perancangan dan pengujian.

Evaluasi Karakteristik Resistansi Sensor NTC W1209 10K



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan dan Pengujian Sensor

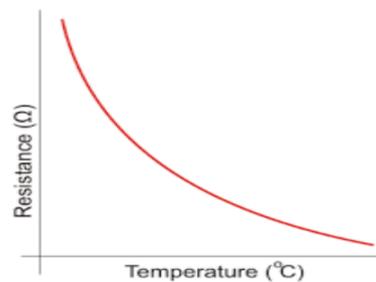
Sensor suhu yang diuji pada penelitian ini adalah sensor NTC tipe W1209 10K, yang mana hasil penelitian ini akan menjadi bahan pertimbangan dalam penggunaan sensor untuk implementasi termometer digital. Penggunaan sensor NTC jenis ini dikarenakan spesifikasi yang memenuhi persyaratan kenyamanan dan keamanan ketika digunakan untuk dijadikan termometer tubuh yaitu berdimensi kecil, *water proof* dan ergonomi. Adapun spesifikasi teknis dari *probe* sensor NTC W1209 10K adalah sebagai berikut:

- Tipe : *Water Proof Probe*
- Impedansi : 10 k Ω
- Toleransi : 1%
- Panjang kabel : 30cm

Pada Gambar 2(a). ditunjukkan bentuk fisik sensor NTC tipe W1209 10K. Pada umumnya NTC memiliki karakteristik tidak linear seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2(b). karakteristik sensor NTC pada umumnya.



(a)



(b)

Gambar 2(a). Bentuk Fisik Sensor NTC W1209; (b) Kurva Karakteristik NTC

Pengujian ini dilakukan dengan metodologi sebagai berikut :

- Masukan air dengan suhu normal kedalam wadah yang berbahan dasar alumunium (air yang digunakan harus merendam seluruh bagian *probe* sensor NTC W1209 10K).
- Gunakan pemanas air untuk dapat menaikkan suhu air pada wadah.
- Dusahakan *probe* sensor NTC W1209 10K tidak menempel dengan wadah agar kenaikan suhu yang didapat konstan.
- Gunakan termometer makanan sebagai alat ukur referensi suhu air. Pada Gambar 3 menunjukkan gambar termometer makanan sebagai termometer referensi.



Gambar 3. Termometer Makanan sebagai Termometer Referensi

- e. Hubungkan kedua kaki sensor NTC W1209 10K pada *probe* multimeter digital.
- f. Arahkan selektor multimeter digital ke bagian pengukuran resistansi seperti pada Gambar 4. menunjukkan metodologi perancangan dan pengujian yang dilakukan.



Gambar 4. Metodologi Pengukuran Resistansi

- g. Nyalakan Pemanas.
- h. Catat setiap kenaikan suhu setiap 1°C dan nilai resistansi.
- i. Ketika suhu telah mencapai *range* suhu yang telah ditentukan, maka matikan pemanas air tersebut.
- j. Untuk mendapatkan nilai penurunan suhu setiap 1°C dengan cepat, maka masukan air sedikit demi sedikit agar penurunan suhu tidak drastis.
- k. Ketika suhu air telah kembali ke suhu normal, maka ulangi metodologi langkah a sampai dengan langkah j sebanyak 3 kali.

3. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

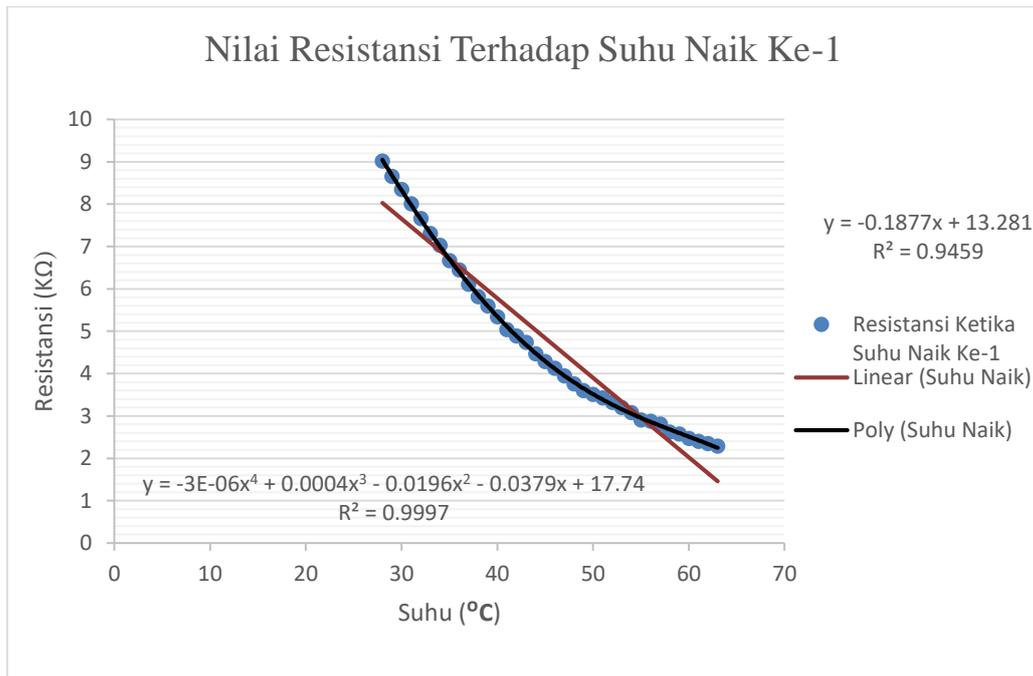
Pengujian karakteristik resistansi sensor NTC W1209 10K terhadap perubahan suhu dilakukan dengan mengukur resistansi sensor NTC terhadap perubahan suhu 28°C sampai dengan 63°C untuk setiap kenaikan suhu 1°C . Pengukuran nilai resistansi ini dilakukan dengan sebuah multimeter digital yang dilakukan sebanyak 3 set di mana satu set pengukuran terdiri dari pengukuran ketika suhu naik dan ketika suhu turun. Pada Tabel 1. ditunjukkan hasil pengukuran nilai resistansi sensor NTC W1209 10K terhadap suhu.

Evaluasi Karakteristik Resistansi Sensor NTC W1209 10K

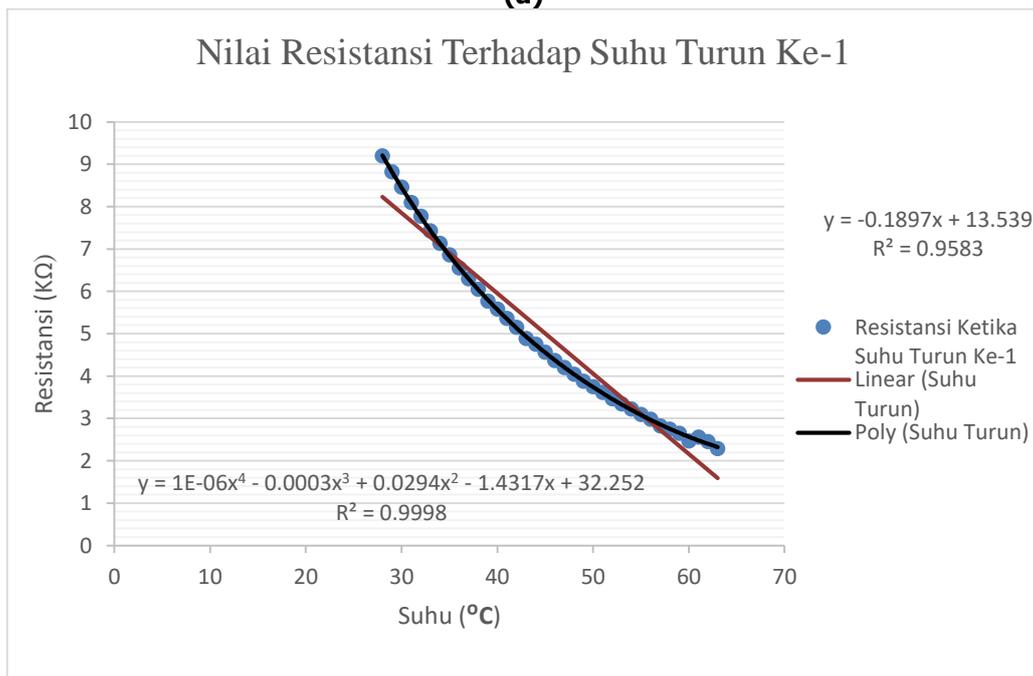
Tabel 1. Hasil Pengukuran Nilai Resistansi Sensor NTC W1209 10K terhadap Suhu

Suhu	Resistansi Set-1		Resistansi Set-2		Resistansi Set-3		Ratarata	
	Naik KΩ	Turun KΩ	Naik KΩ	Turun KΩ	Naik KΩ	Turun kΩ	Naik KΩ	Turun KΩ
28,0	9,0	9,2	9,0	9,2	9,1	9,2	9,1	9,2
29,0	8,7	8,8	8,8	8,8	8,7	8,9	8,7	8,8
30,0	8,4	8,5	8,2	8,4	8,4	8,4	8,3	8,4
31,0	8,0	8,1	8,0	8,0	8,0	8,2	8,0	8,1
32,0	7,7	7,8	7,7	7,7	7,8	7,8	7,7	7,7
33,0	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
34,0	7,0	7,1	7,2	7,1	7,2	7,1	7,2	7,1
35,0	6,7	6,9	6,9	6,8	6,7	6,8	6,8	6,8
36,0	6,5	6,6	6,7	6,6	6,5	6,6	6,5	6,6
37,0	6,1	6,3	6,4	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
38,0	5,8	6,1	6,2	6,0	6,2	6,0	6,0	6,0
39,0	5,6	5,8	5,9	5,8	6,0	5,8	5,8	5,8
40,0	5,3	5,6	5,6	5,6	5,7	5,5	5,5	5,6
41,0	5,0	5,4	5,4	5,3	5,4	5,3	5,3	5,3
42,0	4,9	5,2	5,2	5,1	5,2	5,1	5,1	5,1
43,0	4,7	4,9	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
44,0	4,5	4,8	4,8	4,7	4,8	4,8	4,7	4,8
45,0	4,3	4,6	4,6	4,5	4,7	4,6	4,5	4,6
46,0	4,1	4,4	4,4	4,3	4,4	4,4	4,3	4,4
47,0	4,0	4,2	4,3	4,2	4,3	4,3	4,2	4,2
48,0	3,8	4,0	4,1	4,0	4,0	4,1	4,0	4,0
49,0	3,6	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,9
50,0	3,5	3,8	3,8	3,7	3,8	3,7	3,7	3,7
51,0	3,4	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,6	3,6
52,0	3,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4	3,5
53,0	3,2	3,3	3,4	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
54,0	3,1	3,2	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
55,0	2,9	3,1	3,1	3,1	3,1	3,0	3,1	3,1
56,0	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0
57,0	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	2,8	2,9	2,8
58,0	2,6	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7
59,0	2,6	2,7	2,7	2,7	2,6	2,6	2,6	2,6
60,0	2,5	2,5	2,6	2,6	2,5	2,4	2,5	2,5
61,0	2,4	2,6	2,5	2,5	2,3	2,3	2,4	2,5
62,0	2,4	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4	2,4
63,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3

Dari ketiga pengukuran suhu naik-turun resistansi sensor NTC W1209 10K kemudian digambarkan dalam bentuk kurva hubungan karakteristik resistansi sensor NTC W1209 10k terhadap suhu ditunjukkan secara berturut-turut pada Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7.



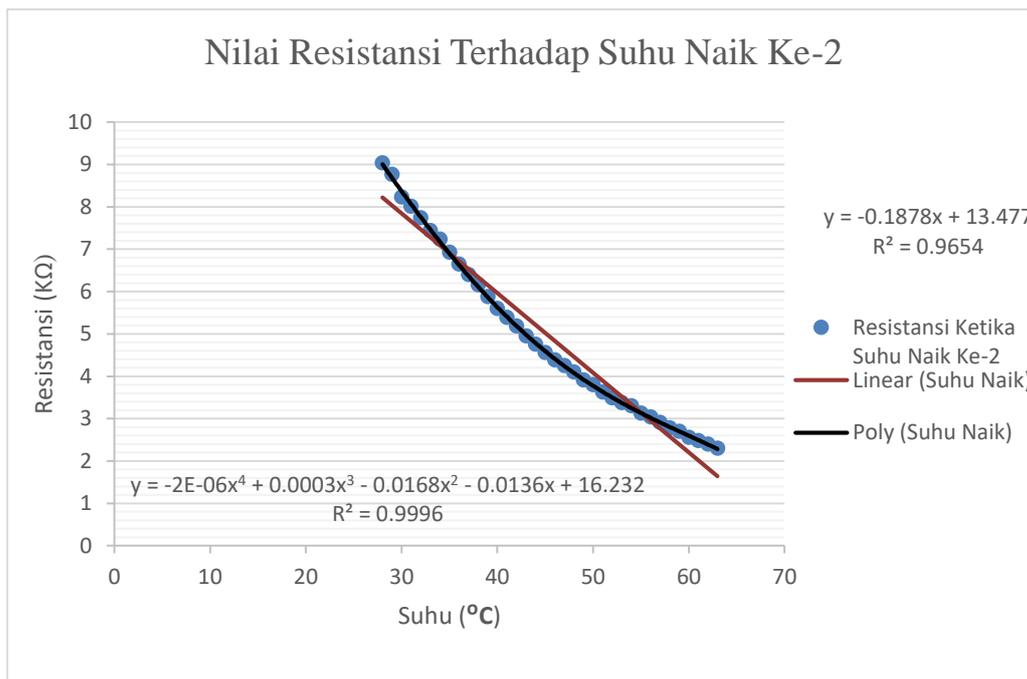
(a)



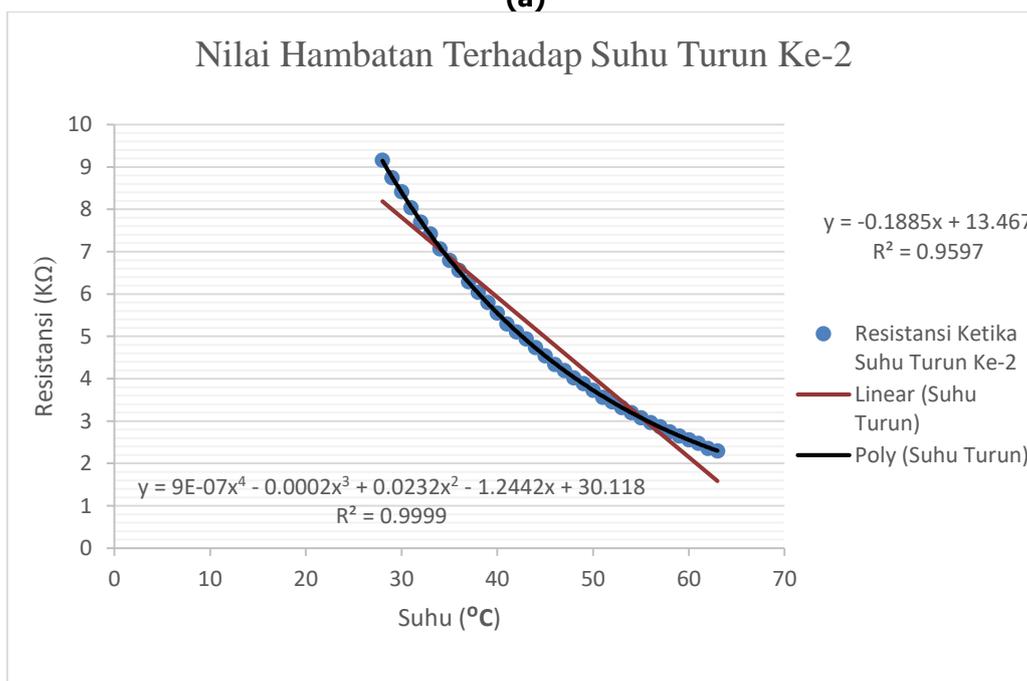
(b)

Gambar 5(a). Nilai Resistansi terhadap Suhu Naik Percobaan 1; (b). Nilai Resistansi terhadap Suhu Turun Percobaan 1

Evaluasi Karakteristik Resistansi Sensor NTC W1209 10K

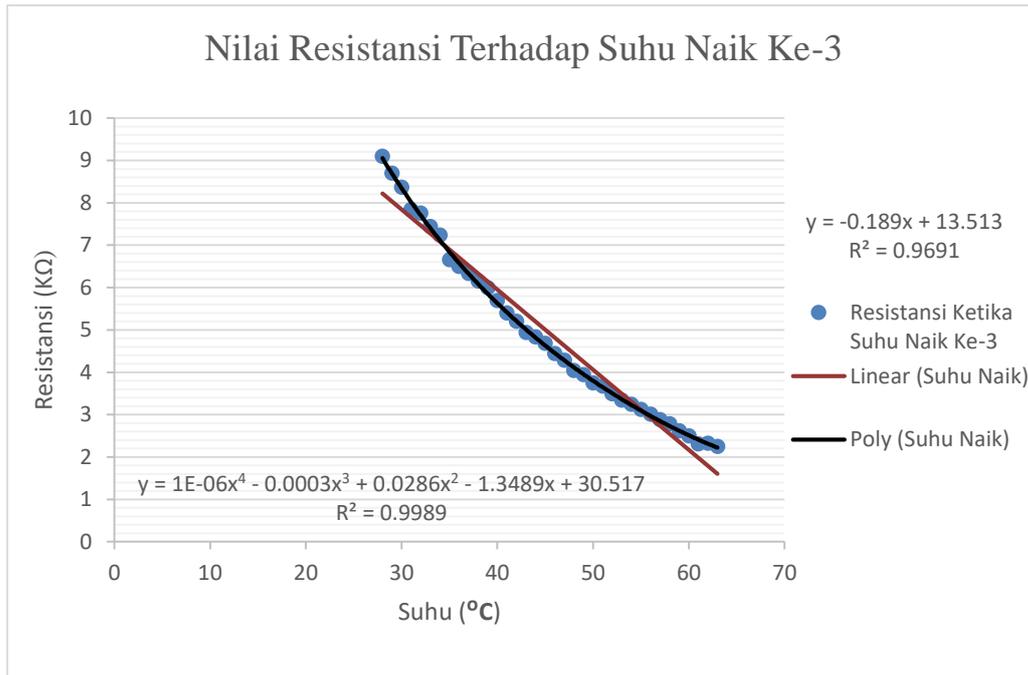


(a)

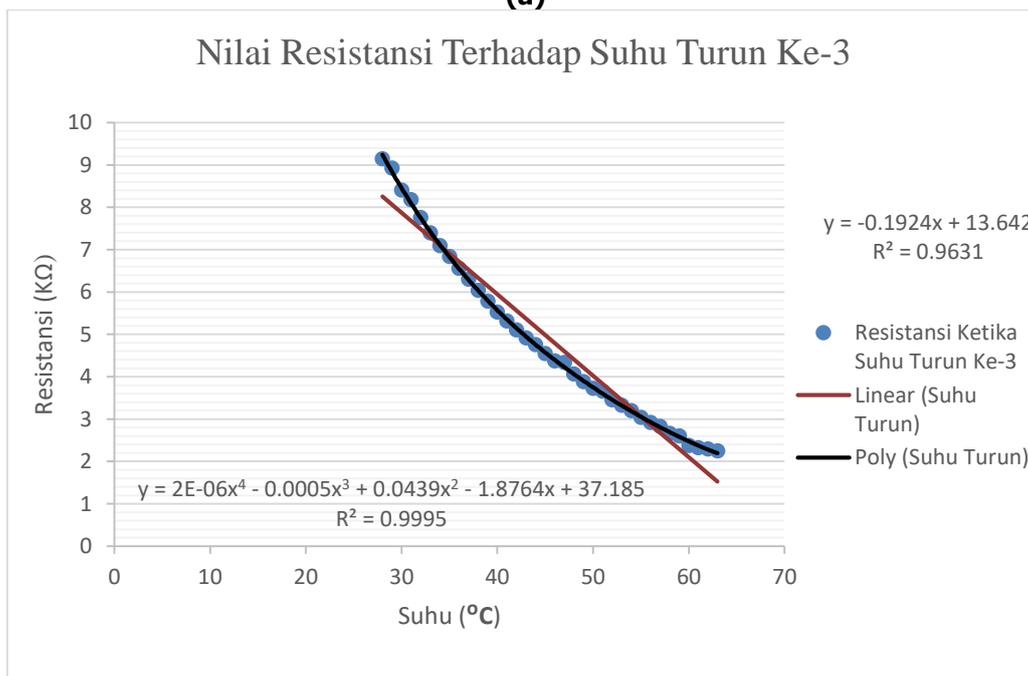


(b)

Gambar 6(a). Nilai Resistansi terhadap Suhu Naik Percobaan 2; (b). Nilai Resistansi terhadap Suhu Turun Percobaan 2



(a)



(b)

Gambar 7(a). Nilai Resistansi terhadap Suhu Naik Percobaan 3; (b). Nilai Resistansi terhadap Suhu Turun Percobaan 3

Pada ketiga gambar kurva tersebut dapat terlihat bahwa sensor NTC W1209 10K yang diuji telah sesuai dengan sifatnya, yaitu nilai resistansi semakin besar ketika suhu terukur rendah, di mana resistansi dan suhu berbanding terbalik. Nilai resistansi rata-rata yang terukur dari hasil pengukuran evaluasi karakteristik resistansi pada NTC ini untuk suhu 28°C ketika dalam keadaan naik memiliki resistansi 9,1K dan ketika suhu turun 9,2K, serta untuk suhu 63°C ketika dalam keadaan naik dan turun memiliki resistansi 2,3K.

Adapun tingkat terendah linearitas sensor diperoleh sebesar koefisien determinasi (R^2)=0,9459 yang terjadi pada pengujian ke-1 ketika suhu naik yang ditunjukkan pada kurva Gambar 5(a). dan tingkat tertinggi linearitas sensor diperoleh sebesar koefisien determinasi (R^2)=0,9691 yang terjadi pada pengujian ke-3 ketika suhu naik yang ditunjukkan pada kurva Gambar 7(a). Dengan kondisi ini, maka untuk mendapatkan koefisien determinasi yang lebih baik (mendekati nilai = 1) maka hubungan karakteristik nilai resistansi sensor terhadap perubahan suhu didekati dengan persamaan *polynomial* orde-4. Dari pendekatan ini didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2)=0,9999 seperti yang terjadi pada pengujian ke-2 ketika suhu turun yang ditunjukkan pada kurva Gambar 6(b).

Berdasarkan hasil 3 kali pengujian naik-turun, dapat terlihat pada ketiga kurva hasil pengujian, bahwa nilai karakteristik dari NTC W1209 10K memiliki nilai yang tidak linear. Akan tetapi, ketidak linearan tersebut masih dapat diatasi dengan menambahkan beberapa rangkaian pengkondisi sinyal, serta melakukan pendekatan persamaan. Walaupun sensor NTC memiliki sifat yang tidak linear, tetapi sensor NTC W1209 10K ini memiliki nilai yang cukup presisi dan dapat menunjukkan nilai yang sangat akurat sesuai dengan sifatnya. Karena memiliki sifat yang akurat dan bentuk fisik *probe* yang cukup familiar, maka sensor NTC W1209 10K ini sangat cocok digunakan sebagai termometer untuk mengukur suhu tubuh manusia.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian karakteristik resistansi sensor NTC W1209 10K dapat ditarik kesimpulan bahwa sensor NTC W1209 10K ini memiliki sifat yang tidak linear dan perubahan suhu nilai akan berbanding terbalik dengan nilai resistansi. Tingkat linearitas yang diperoleh koefisien determinasi terbaik adalah (R^2)=0,9459 yang terjadi pada pengujian ke-1 ketika suhu naik. Agar mendapatkan R^2 yang lebih baik, maka hubungan karakteristik resistansi sensor terhadap suhu, dilakukan pendekatan dengan menggunakan persamaan *polynomial* orde-4. Dari pendekatan ini didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2)=0,9999 seperti yang terjadi pada pengujian ke-2 ketika suhu turun. Dengan nilai determinasi yang tinggi dan bisa mendekati nilai 1, maka sensor NTC W1209 10K ini dapat dinyatakan layak untuk dijadikan termometer suhu tubuh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam seluruh kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kamil, L. A., & Adegbenro, o. (2003). A Linearized Thermistor Circuit Employing a Thermistor and Diode Probing Elements. 101.
- Khan, A. A., & Sengupta, R. (1984). A Linear Temperature/Voltage Converter Using Thermistor in a Logarithmic Network. *IEEE*, 33(1), 2-4.
- Lavenuta, G. J. (1997). Negative Temperature Coefficient Thermistor. *QTI Sensing Solutions*, 2.

- Munifah, S. S., Wiendartun, & Aminudin, A. (2019). Design of temperature measuring instrument using NTC thermistor of Fe₂TiO₅ based on microcontroller ATmega 328. *Journal of Physics: Conference Series*, 1.
- Rachmat, H. H., & Ughi, F. (2010). Pengembangan Termometer Suara bagi Tuna Netra Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Resistif. *Rekayasa Jurnal Teknologi Institut Teknologi Nasional - Bandung*, 50.