

APLIKASI NTC UNTUK MENENTUKAN ENERGI RADIASI DENGAN PENDEKATAN HUKUM STEFAN BOLTZMANN

Bahtiyar Romadlon

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya.
roma.indonesia@yahoo.com

Dzulkiflih, S.Si, M.T

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan dan realisasi alat pengukur energi radiasi nikel kromium dengan keluaran angka. Alat ini dapat dimanfaatkan sebagai eksperimentasi dalam percobaan radiasi benda hitam. Perangkat keras alat ini terdiri dari sensor suhu NTC, Mikrokontroler ATmega328, LCD, Arduino Uno dan Nikel Kromium. Alat ini bekerja seperti termometer yaitu mengukur derajat suhu logam pada skala celcius dan menghitung energi radiasi. Suhu logam akan terbaca oleh sensor, kemudian hambatan keluaran dari sensor akan diubah menjadi data digital oleh ADC. Data digital tersebut akan diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan ke dalam peraga. Alat ini telah terealisasi dan dapat mengukur suhu nikel kromium yang dipanaskan hingga suhu 184,64 °C dan energi radiasinya memiliki nilai sebesar 1594.29 W/m².

Kata Kunci : suhu, digital, nikel kromium, NTC, ATmega328, Arduino Uno

ABSTRACT

The planning and realization of energy gauge *nickel chromium* radiation with output figures. This tool can be used as an experimentation in black body radiation experiments. The appliance hardware consists of a *temperature* sensor *NTC*, the *ATmega328 microcontroller*, LCD, *Arduino Uno* and *Nickel Chromium*. This tool works like a thermometer that measures the *temperature* of the metal on a scale degrees celcius and calculate the radiation energy. Metal *temperature* will be read by the sensor, then the output resistance of the sensor is converted into digital data by ADC. The digital data will be processed by a microcontroller and display into the display. This tool has been realized and can measure the temperature of chromium of 184,64 °C and nickel radiation energy has value 1594.29 W/m².

Keyword : *temperature, digital, Nickel chromium, NTC, Microcontroler ATmega328, Arduino Uno*

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari sering kita jumpai logam yang dipanaskan suhu tinggi hingga memancarkan spektrum warna. Misalnya, kompor LPG yang digunakan memasak, besi penyangga kompor ketika digunakan memasak terbakar hingga memancarkan warna merah. Las karbit yang digunakan untuk memotong dan menyambungkan besi dapar membakar logam hingga memancarkan warna jingga. Semakin tinggi suhu yang dihasilkan, semakin mendekati spektrum warna putih. Dalam memancarkan spektrum warna, logam yang dipanaskan tersebut juga mengeluarkan energi radiasi dalam satuan Watt tiap meter persegi. Teori ini disebut juga radiasi benda hitam. Dalam kenyataannya, benda hitam meradiasi lebih banyak jika bendanya panas daripada jika dingin dan spektrum benda hitam panas mempunyai puncak pada frekuensi lebih tinggi daripada puncak spektrum benda hitam yang lebih dingin (Arthur Beiser, 1987). Sesuai dari uraian di atas, bahwa benda hitam memancarkan energi radiasi dalam satuan watt tiap meter persegi. Maka dibutuhkan suatu perangkat yang dapat mengukur suhu logam yang dipanaskan suhu tinggi dan menghitung pula berapa energi radiasi yang dipancarkan. Secara teori energi radiasi tersebut dapat dihitung dengan menggunakan hukum Stefan Boltzmann. Untuk mengukur suhu dan menghitung energi radiasi secara otomatis dibutuhkan suatu perangkat berbasis mikrokontroler dan sensor suhu.

METODE PENELITIAN

Secara garis besar sistem pengukuran suhu dengan keluaran angka sensor NTC akan mendeteksi suhu dengan mengubah ke tegangan analog, kemudian resolusi sensor dan resolusi ADC disesuaikan, kemudian diubah menjadi data digital oleh ADC. Data digital ADC akan masuk ke mikrokontroler ATMEGA328 untuk ditampilkan dalam layar LCD. Sebelum ditampilkan di layar LCD disisipkan perhitungan energi radiasi dengan pendekatan hukum Stefan Boltzmann, sehingga di layar LCD muncul dua variabel respon yaitu suhu dan energi radiasi nikel kromium.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Pengukur Energi Radiasi

Pada blok diagram diatas, misalnya suhu yang kita ukur adalah suhu ruangan yaitu $25,0^{\circ}\text{C}$. Sensor NTC akan mengeluarkan resistansi sebesar $10\text{ K}\Omega$. Hambatan ini akan diubah menjadi data digital oleh ADC menjadi alamat biner. Dengan input biner tersebut maka mikrokontroler akan memerintahkan ke LCD berupa angka. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah resistansi total NTC (R_t) yang telah dikalibrasi dengan menggunakan termometer analog (termometer alkohol). Rentang suhu yang diukur antara 30°C sampai dengan 175°C . Proses pengujian pengambilan data energi radiasi nikel kromium termasuk pengukuran menggunakan metode langsung. Adapun prosedur pengujian pengambilan data dilakukan dengan langkah pertama merangkai peralatan, menyalakan semua alat, Menempatkan kawat nikel kromium yang berbentuk silinder melingkar dan NTC di dalam kaleng dan terakhir Mengambil data suhu dan energi radiasi yang muncul berupa angka di layar LCD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan perancangan atau pembuatan sistem kontrol ini maka kita perlu melakukan suatu pengujian alat dan melakukan analisa hasil pengukuran.

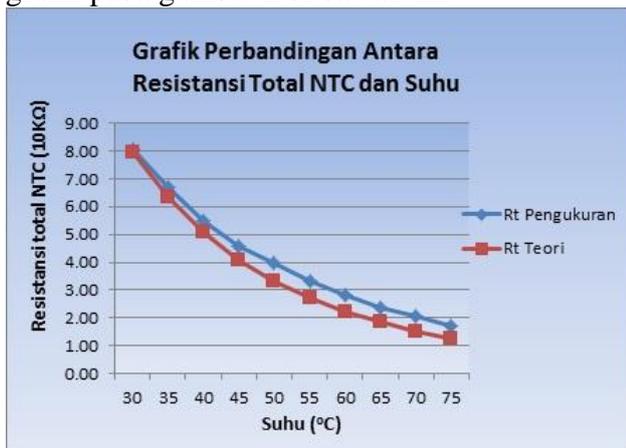
Uji coba dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sebagaimana mestinya dengan lingkungan uji coba yang telah ditentukan serta dilakukan sesuai dengan skenario uji coba. Ada beberapa hasil uji coba yang telah dilakukan terhadap pengambilan data suhu dan energi radiasi nikel kromium yang dipanaskan, antara lain keluar resistansi total NTC (R_t), suhu (T) dan energi radiasi (R). Kebenaran dan ketelitian alat dapat diuji dengan menggunakan termometer analog yang teruji dan terpercaya. Pengujian dilakukan dengan jalan memasukkan sensor NTC yang telah dilindungi dengan karet *heat shrink* ke dalam minyak bersamaan dengan termometer

alkohol. Minyak tersebut kemudian dipanaskan dengan bantuan kompor gas LPG sampai temperaturnya mencapai 175 derajat Celsius.

Tabel 1 Hasil Kalibrasi Alat

Suhu (°C)	Rt (KΩ)				Teori
	Pengukuran				
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-Rata	
30	8.09	8.06	7.97	8.04	7.94
35	6.71	6.73	6.71	6.72	6.33
40	5.54	5.45	5.54	5.51	5.07
45	4.59	4.59	4.61	4.60	4.10
50	3.99	4.05	3.94	3.99	3.33
55	3.33	3.34	3.27	3.31	2.72
60	2.78	2.84	2.79	2.80	2.23
65	2.40	2.35	2.38	2.38	1.84
70	2.02	2.06	2.12	2.07	1.53
75	1.72	1.71	1.75	1.73	1.27

Selisih nilai antara Rt pengukuran dan Rt teori sangat berpengaruh dalam ketelitian dan kemampuan alat membaca suhu dengan baik dan akurat. Seperti yang terjadi pada saat pengambilan data suhu 50°C yang memiliki Rt rata-rata sebesar 3,99 sedangkan pada teori sebesar 3,33 sehingga selisih di antara keduanya mencapai 0,66. Ini menunjukkan kurang akuratnya pembacaan pada suhu tersebut. Hasil perbandingan antara suhu dan resistansi total NTC dapat diketahui lebih jelas dengan melihat grafik pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran Resistansi total NTC terhadap suhu

Pola kurva hasil pengukuran dan teori yang ditunjukkan pada gambar 2 merupakan perbandingan harga dari resistansi total NTC

terhadap suhu yang mencirikan karakteristik dari NTC 10 KΩ itu sendiri.

Tabel 2. Hasil pengukuran energi radiasi

No	T(°C)	R(W/m ²)
1	40.67	352.07
2	61.29	454.16
3	84.12	591.46
4	101.17	712.66
5	122.37	888.34
6	140.26	1060.34
7	160.12	1279.23
8	170.65	1408.21
9	180.70	1540.16
10	184.64	1594.29

Pada tabel 2 di atas didapatkan nilai R (energi radiasi) nikel kromium dengan suhu berbeda-beda sebanyak 10 data pengukuran. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa besarnya R bergantung pada suhu yang terukur. Apabila suhu meningkat maka nilai R pun meningkat juga. Hal ini sesuai dengan persamaan dari hukum Stefan Boltzmann. Untuk membuktikan keakuratan dan kebenaran keluaran angka energi radiasi tersebut dapat digunakan perhitungan, misalnya pada suhu 140,26°C didapatkan hasil energi radiasi sebesar 1060,34 W/m².

Perhitungan diatas memiliki hasil sedikit berbeda dengan angka yang keluar di layar LCD, hal ini dikarenakan pembulatan pada perhitungan manual. Jika disamakan secara rinci angka dibelakang koma maka didapatkan hasil yang sama. Untuk lebih memudahkan pembacaan data diatas dapat dilihat grafik pada gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik perbandingan suhu dan energi radiasi

Gambar 3 menunjukkan grafik fungsi suhu terhadap energi radiasi yang terukur. Dari grafik tersebut diperoleh karakteristik energi radiasi terhadap suhu terukur. Sesuai dengan perhitungan di atas bahwa ketika suhu nikel kromium meningkat maka nilai energi radiasinya meningkat pula.

Secara keseluruhan seperti terlihat pada tabel 2, didapatkan nilai resistansi berbeda-beda pada masing-masing pengambilan data. Nilai resistansi yang paling baik didapatkan ketika mengukur pada suhu 30°C yaitu sebesar 8,04. Sehingga didapatkan selisih yang sangat kecil yaitu 0,1, karena pada tabel karakteristik NTC suhu 30°C menyatakan resistansi sebesar 7,94. Sedangkan pada suhu 50°C didapatkan resistansi sebesar 3,99 yang seharusnya sebesar 3,33. Maka selisih di antara keduanya lebih jauh yaitu sebesar 0,66. Hal ini terjadi karena pada saat pengukuran mengalami kesulitan pembacaan data suhu digital, sebab perubahan suhu yang terbaca cukup cepat.

Pada tabel 3 didapatkan nilai energi radiasi yang berbeda-beda dari setiap pengukuran suhu dalam percobaan. Secara perhitungan sudah bisa dibuktikan bahwa angka yang keluar pada LCD sudah sesuai dengan perhitungan dengan persamaan hukum Stefan Boltzmann tentang energi radiasi. Seperti pada suhu 413 K, didapatkan hasil energi radiasi sebesar 1060 W/m². Begitu pula dengan pengukuran dan perhitungan energi radiasi pada suhu yang lain memiliki hasil yang sesuai, untuk hasil pengukuran selengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran hasil percobaan.

PENUTUP

Simpulan

Melalui penjelasan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan di atas dalam bab ini dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini memang benar terbukti dapat mengukur suhu dan menghitung otomatis energi radiasi dari bahan uji nikel kromium yang dipanaskan. Dimana dalam penelitian ini didapatkan hasil nilai energi radiasi bergantung pada suhu yang terukur, semakin tinggi temperatur terukur maka semakin besar pula energi radiasinya. Hasil ini sesuai dengan hukum Stefan Boltzmann tentang energi radiasi.

Saran

Dari hasil perencanaan dan pembuatan alat dapat disarankan bahwa, perancangan sebuah alat ukur harus presisi, akurat, mempunyai resolusi yang tinggi dan mempunyai error yang sekecil mungkin. Untuk itu sebuah alat instrumentasi harus diuji dan dikalibrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- <http://fisika.wordpress.com/> diakses pada 7 Oktober 2010
- Huberman, Milles. 1992. *Analisis Data Kualitatif*. Jakarta: UI – Press.
- Beiser, Arthur. 1987. *Konsep Fisika Modern Edisi Keempat*. Jakarta: Erlangga
- Pennstate, 2006. *NTC Thermistor*. (Online), (<http://www.me.psu.edu/rahn/me462/ntcnotes.pdf>, diakses pada 20 Juli 2013)
- Saung, 2102. *Kupas tuntas arduino*. Online, (http://saung.igoscenter.org/Kupas_tuntas_arduino#min.28x.2Cy.29, diakses pada 10 Juli 2013)