



Plagiarism Checker X - Report

Originality Assessment

Overall Similarity: **19%**

Date: Apr 1, 2022

Statistics: 345 words Plagiarized / 1784 Total words

Remarks: Low similarity detected, check with your supervisor if changes are required.

J. Sains MIPA, Edisi Khusus Tahun 2007, Vol. 13, No. 3, Hal.: 216 - 220 ISSN

1978-1873 2007 FMIPA Universitas Lampung 216 ANALISIS EFISIENSI THERMISTOR

SEBAGAI DASAR REALISASI ALAT UKUR KONDUKTIVITAS PANAS Warsito* dan

Ordas Dewanto Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Lampung Jl. Sumantri Brojonegoro 1,

Bandar Lampung INDONESIA 35145 * Alamat untuk surat menyurat e-mail :

warsito@unila.ac.id Received 28 August 2007, revised 10 December 2007, accepted 27

December 2007 ABSTRACT Thermistor is one of the passive sensor based on the change of resistance value toward the heat change. The respond nonlinearity of thermistor against the heat change has been the weakness of this sensor, but this thermistor has high sensitivity up to $43,2 \text{ dT/dR Kohm/K}$. The signal condition series is realized by the use of two op-amp series which was cascade arranged in order to minimize the internal noise in the level of strengthening. By using once strengthening as well as high strengthening will multiple the noise value as much as A time of strengthening. The result of the design used to measure the rock heat showed that there was an agreement between the result of the measurement and the reference value in the rock which was given by Gretener¹).

Keywords : thermistor, heat conductivity, rock heat

1. PENDAHULUAN Pemboran pada kegiatan eksplorasi bahan tambang bertujuan diantaranya; untuk mengetahui bentuk geometri endapan, kualitas dari lapisan, dan atau untuk menganalisis adanya anomaly geologi sehingga menimbulkan kesulitan dalam proses analisis selanjutnya. Analisis sifat fisis bahan hasil eksplorasi untuk kepentingan eksplorasi dan eksploitasi pertambangan seperti pada survei potensi panasbumi dan minyak bumi, selalu memerlukan parameter fisis seperti; tekanan, temperatur dan waktu²). Parameter untuk menentukan tingkat derajat kematangan pada hasil eksplorasi dan eksploitasi hasil tambang diantaranya adalah nilai konduktivitas panas dari batuan³), yang selanjutnya nilai konduktivitas panas ini dapat digunakan sebagai pemodelan reservoir panasbumi dan atau proses aliran panas gunung api. Dalam analisis lanjutan, dengan mengetahui nilai konduktivitas panas batuan juga dapat diketahui tingkat porositas dan kedalaman dari batuan uji tersebut. 1.1.

Konduktivitas Panas Batuan Aliran panas pada batuan mengalir dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah dan kecepatan aliran tersebut tergantung kepada nilai konduktivitas panas dari batuan tersebut. Konduktivitas panas suatu zat adalah daya hantar kalor yang dimiliki oleh zat tersebut. 2 Pemahaman prinsip dari konduktivitas panas tersebut, maka dapat dirancang alat ukur konduktivitas panas batuan dengan menggunakan empat buah sensor temperatur, dimana dua sensor temperatur diletakkan di ujung batuan uji, sedangkan batuan tersebut diapit oleh air panas dan air dingin (es) yang kedua suhunya diukur oleh dua sensor yang lain. Jumlah panas yang mengalir per-satuan waktu diberikan oleh hukum Fourier seperti pada Persamaan (1) berikut: $Q = k \frac{dT}{dx} A t$ (1) dengan Q adalah jumlah panas yang merambat per satuan waktu (cal/dt), dT adalah beda temperatur ($^{\circ}\text{C}$), k adalah konduktivitas panas (cal/dt cm $^{\circ}\text{C}$) dan l merupakan panjang sampel (cm). Gambar 1 menunjukkan metode pengukuran konduktivitas panas batuan, batuan sampel (3) diletakkan diantara dua logam kuningan (2), yang kedua ujung kuningan terhubung dengan air panas (1) dan air dingin es (4). 2 Sensor temperatur diletakkan pada ujung kedua batuan; T_1 untuk posisi temperatur ujung batuan sampel yang dekat dengan suhu air panas (T_h) dan T_2 untuk ujung batuan yang dekat dengan air dingin (T_c).

J. Sains MIPA, Edisi Khusus Tahun 2007, Vol. 13, No. 3 2007 FMIPA Universitas Lampung 217 Gambar 1. Metode pengukuran konduktivitas panas batuan dengan menggunakan prinsip hukum Fourier. Dengan menggunakan Persamaan 1 dan

memperhatikan metode pengukuran seperti pada Gambar 1, maka dapat dicari nilai konduktivitas panas batuan menggunakan Persamaan (2) berikut; $k = \frac{Q d}{A (T_1 - T_2) t}$ (2) dengan k adalah konduktivitas panas batuan ($\text{W/m}^{\circ}\text{C}$), r adalah konduktivitas panas kuningan ($11,2 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$), l adalah panjang kuningan (cm), d adalah panjang sampel (cm), T_1 dan T_2 merupakan nilai temperatur pada ujung-ujung kedua batuan, sedangkan T_h dan T_c adalah temperatur air panas dan air dingin. Dalam perumusan nilai T_c tidak menjadikan faktor penting karena T_c merupakan referensi ujung aliran panas yang berasal dari air panas. 1.2. Thermistor Thermistor merupakan sensor temperatur jenis resistif,

dimana ³ nilai resistansi bahan berubah oleh perubahan temperatur yang mempengaruhinya. Jenis thermistor ada dua, yang keduanya dibedakan oleh gradien perubahan resistansi terhadap temperatur, jika gradien tersebut positif maka jenis thermistornya adalah PTC (positive temperature coefficient), sedangkan untuk gradien negatif maka dikatakan jenis NTC (negative temperature coefficient). Kelemahan utama dari thermistor adalah tanggapannya yang tidak linear⁴). Metode untuk mengatasi kekurangan ini adalah dengan menampilkan persamaan kalibrasi dari tanggapan sensor tersebut yang selanjutnya nilai temperatur yang terukur dibaca dari persamaan yang didapatkan tersebut. Metode yang lain dapat dilakukan dengan menggunakan rangkaian pengkondisi sinyal sederhana; menggunakan rangkaian jembatan Wheatstone, resistor seri dan parallel yang kesemuanya menunjukkan hasil yang efektif sekali, misalnya untuk tipe NTC dari nilai gradien $2 \times 39,335,033,122 \text{ TdR}(\text{K}\Omega/\text{K})$ menjadi $43,2 \text{ dTdR}(\text{K}\Omega/\text{K})$ ⁵). 2. METODE PENELITIAN Metode yang dilakukan dari penelitian ini terbagi dalam dua kelompok penting, yang pertama adalah realisasi rangkaian elektronis serta dengan desain mekanisnya dan yang kedua adalah ujicoba alat dengan menggunakan sampel batuan yang berbeda-beda nilai konduktivitas panasnya. Rangkaian elektronik yang digunakan khususnya ditujukan untuk pengkondisian sinyal dari thermistor seperti ditunjukkan pada rangkaian Gambar 2. Gambar 2. Pengkondisi sinyal untuk thermistor tipe NTC.

Warsito dan Ordas Dewanto... Analisis Efisiensi Thermistor sebagai Dasar 2007 FMIPA Universitas Lampung 218 Rangkaian yang digunakan (Gambar 2) adalah jenis penguatan dengan masukan V_{in} yang sebenarnya merupakan V_{cc} bagi thermistor. Rangkaian jenis ini tidak merubah sama sekali model tanggapan tetapi berperan penting sebagai sistem catu daya dari thermistor itu sendiri karena thermistor merupakan sensor pasif⁶). Sedangkan untuk metode pengambilan data dilakukan dengan mencatat temperatur yang ditunjukkan oleh thermistor pada masing-masing T_h , T_c , T_1 dan T_2 sebagaimana desainnya ditunjukkan pada Gambar 1. Pencatatan temperatur tersebut dilakukan dengan cara yang bersamaan untuk ke-empat sensor tersebut setiap 20 detik

untuk selang waktu sekitar 10 menit. ² Temperatur di tengah batuan sampel juga diukur untuk mendapatkan nilai temperatur yang mengalir dari sumber air panas menuju ke suhu air dingin(es), temperatur tersebut diberikan simbol T_x .

3. HASIL DAN

PEMBAHASAN 3.1. Sistem Kalibrasi Perubahan nilai resistansi sebuah sensor pasif belum mempunyai arti penting bagi sistem pengkondisian sinyal, sebelum perubahan tanggapan fisis tersebut berupa perubahan arus ataupun tegangan. Oleh karena itu rangkaian elektronik pada Gambar 2 pada prinsipnya berperan mengkonversi perubahan nilai resistansi terhadap temperatur (dR/dT) menjadi perubahan nilai tegangan terhadap perubahan temperatur (dV/dT). Hasil dari kalibrasi sensor thermistor NTC seperti ditunjukkan pada Gambar 3. tampak pada gambar tersebut bahwa tanggapan gradien nilai resistansi terhadap temperatur tidak linear dan mempunyai persamaan $2 \times 39,335,033,122 T T d T d R$ (Kohm/K). Rangkaian elektronik yang digunakan adalah seperti pada Gambar 2. Gambar 3. Hasil kalibrasi sensor NTC Dengan menggunakan persamaan kalibrasi, selanjutnya pembacaan nilai temperatur dapat dilakukan. Pada saat ini juga sedang dilakukan penelitian untuk mendapatkan sistem akuisisi yang otomatis, mulai dari pembacaan nilai temperatur hingga sistem perekamannya menggunakan komputer. Dengan menggunakan resistor paralel sebesar 31,8Kohm, maka didapatkan nilai gradien yang linear yaitu sebesar $\sim -2,43$ Kohm/K. 3.2. Data Konduktivitas Panas dan Pembahasan Pengambilan data dilakukan dengan menyusun batuan sampel seperti pada Gambar 1. Rongga udara antara sampel dan logam kuning diminisir dengan cara memberikan stempet perekat serta permukaan batuan dibuat serata mungkin, sehingga tidak menghambat perambatan konduktivitas panas. Data hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 1, yaitu untuk salah satu sampel beton dengan ukuran panjang 4,5 cm dan diameter 2,0 cm. Perhitungan nilai konduktivitas panas akan menghasilkan nilai yang ideal jika dilakukan pada kondisi $2 T_c T_h T_x$, hal ini mempunyai alasan bahwa pada kondisi tersebut perambatan kalor dari temperatur panas ke dingin telah berjalan

J. ⁵ Sains MIPA, Edisi Khusus Tahun 2007, Vol. 13, No. 3 2007 FMIPA Universitas Lampung 219 ideal. Selanjutnya dari Tabel 1 dapat dihitung nilai konduktivitas panas

dengan menggunakan Persamaan 2, dan data yang mempunyai nilai T_x yang terdekat adalah pada detik ke 360. Tabel 1. Data hasil pengukuran nilai temperatur pada sampel 1 yang berupa beton

t(detik)	$T_c(^{\circ}C)$	$T_h(^{\circ}C)$	$T_1(^{\circ}C)$	$T_2(^{\circ}C)$	$T_x(^{\circ}C)$
20	-1	46	36	20	30
40	-1	54	36	20	29
60	-1	60	38	20	29
80	-1	70	40	19	29
100	-1	90	41	19	30
120	-1	95	43	19	30
140	-1	96	43	19	30
160	-1	96	46	19	30
180	-1	96	47	18	31
240	0	95	53	18	31
280	0	96	58	18	32
320	0	96	65	17	32
360	0	96	68	18	33
400	0	96	69	18	33

Catatan: T_x adalah temperatur yang diukur tepat di tengah sampel yang berfungsi untuk menentukan nilai temperatur ideal saat perhitungan. Dengan nilai $d = 4,5$ cm, $l = 3,3$ cm, $T_1 = 69^{\circ}C$, $T_2 = 18^{\circ}C$, $T_h = 96^{\circ}C$, dan $r = 11,2W/m^{\circ}C$, dan perhitungan menggunakan persamaan 2, maka didapatkan nilai konduktivitas panas batuan $b = 8,09W/m^{\circ}C$ atau sebesar $19,42$ mCal/cm.sec. $^{\circ}C$.

Hasil keseluruhan dari perhitungan seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Tabel 2. Hasil perhitungan nilai konduktivitas panas dari beberapa sampel yang berbeda

Nomor sampel	Jenis	b (mCal/cm.sec. $^{\circ}C$)
1	Batu	14,98
2	Batu	12,46
3	Batu	10,37
4	Batu	13,99
5	Batu	13,66
6	Beton	19,42
7	Beton	20,04

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa batuan yang menjadi sampel tergolong jenis batuan dunite, pengelompokan ini disesuaikan dengan referensi yang diberikan oleh Gretene¹). Sebagaimana yang ada pada persamaan bahwa perbedaan nilai panjang sampel tidak mempengaruhi nilai konduktivitas panas dari sampel. Hal ini tampak untuk sampel beton 1 dan 2, bahan dan komposisi dari beton tersebut dibuat sama sedangkan panjang sampel berbeda yaitu; 4,5 cm untuk beton 1 dan 2,1 cm untuk beton 2. Kedua sampel tersebut menunjukkan nilai konduktivitas panas yang hampir sama. Jadi jelaslah bahwa konduktivitas panas hanya dipengaruhi oleh komposisi internal dari sampel.

Warsito dan Ordas Dewanto... Analisis Efisiensi Thermistor sebagai Dasar 2007 FMIPA Universitas Lampung 220 4. KESIMPULAN DAN PERSPEKTIF Konduktivitas panas batuan dapat diukur dengan cara sederhana menggunakan empat buah sensor thermistor, dengan menempatkan batuan sampel di antara dua suhu yang jauh berbeda sehingga terjadi perambatan kalor pada batuan sampel tersebut. Batuan yang menjadi sampel dari penelitian ini mempunyai range konduktivitas antara 10,37 14,98 mCal/cm.sec. $^{\circ}C$, dan

tergolong ke dalam jenis batuan dunitite. Sistem akuisisi yang otomatis menggunakan komputer sedang dalam proses penyelesaian, sehingga memudahkan pembacaan dan perekaman data temperatur dari alat ukur konduktivitas panas batuan. UCAPAN TERIMA KASIH Penulis menyampaikan terima kasih kepada Novita Rayani yang membantu dalam pengambilan data. DAFTAR PUSTAKA 1. Gretener, 1982, di dalam Dewanto, O., 2001, Metode Panas dan Radioaktif, Fisika Unila. 2. Lopatin, 1971, di dalam Sukandarrumidi 1995, Batubara dan Gambut, penerbit UGM Yogyakarta. 3. Crok, 1982, di dalam Sukandarrumidi 1995, Batubara dan Gambut, penerbit UGM Yogyakarta. 4. Greenwood, J. R. and Long C. A., 2000, Review of temperature measurements, Rev. Scientific Instrumentation, Vol., No., 2000. 5. Warsito, 2005, Analisis rangkaian [4 pengkondisi sinyal tahap awal pada sensor pasif : studi kasus untuk thermistor tipe NTC](#), Jurnal Sains dan Teknologi Vol. 11 No. 3. 6. Warsito, 2003, [The use of Op-Amp as the first circuit of sensor applications](#), PubSci AEIF Vol. 3, No. 1, p. 64 68, Decembre 2003.

Sources

1 <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/sains/article/view/293>
INTERNET
7%

2 <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/sains/article/download/293/pdf>
INTERNET
6%

3 <https://www.coursehero.com/file/86876804/Laporan-Akhir-Praktikum-EN-3-Muhammad-Farhan-Ramadhanypdf/>
INTERNET
4%

4 <https://id.linkedin.com/in/warsito-t-dimejo-954a2598>
INTERNET
2%

5 <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/sains/article/download/290/pdf>
INTERNET
1%
