

PENGARUH PENAMBAHAN CAMPURAN SiO_2 - TiO_2 - Al_2O_3 TERHADAP KARAKTERISTIK KERAMIK CuFe_2O_4 UNTUK TERMISTOR NTC

*Wiendartun*¹⁾, *Dani Gustaman Syarif*²⁾,
Endi Suhendi¹⁾, Andhy Setiawan¹⁾, Guntur DS²⁾

¹⁾ Jurusan Fisika FMIPA UPI Bandung

²⁾ Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri BATAN Bandung

PENDAHULUAN

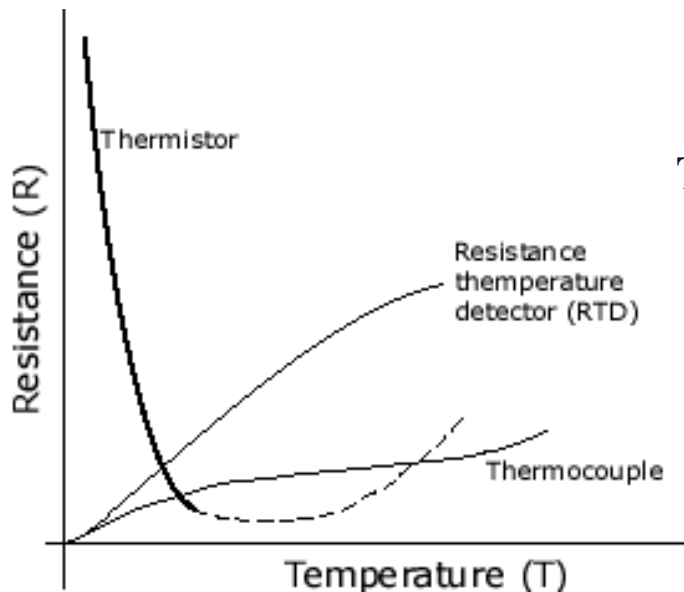
THERMISTOR → **Thermally Sensitive Resistor.**

KARAKTERISTIK NTC

CONTOH PRODUK

APLIKASI

R vs T- THERMISTOR



Thermistor Pembatas Arus

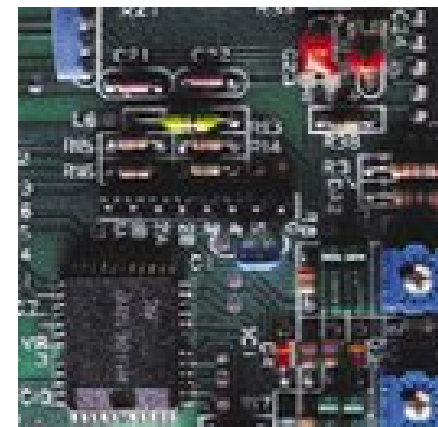


Thermistor Khusus

Inkubator Bayi

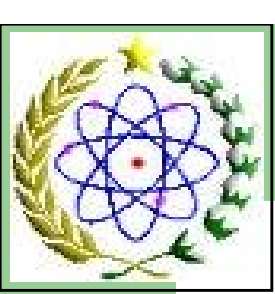


Komputer



PENDAHULUAN (Lanjutan)

- **Komponen penting dalam elektronika .**
Sectors : Kedokteran, ruang angkasa, instrumentasi, otomotif, telekomunikasi
Applikasi : Pengukur suhu, komputer, pembatas arus listrik, sensor aliran air dan sensor tekanan.
- **Kebanyakan, thermistor dibuat dari keramik berstruktur spinel pada oksida logam transisi, rumus umumnya berbentuk AB_2O_4**
- **Perlu alternatif → membuat keramik $CuFe_2O_4$, dengan menggunakan campuran bahan $SiO_2-TiO_2-Al_2O_3$.**
- **Memprediksi bahwa campuran bahan $SiO_2-TiO_2-Al_2O_3$ dapat memperbaiki karakteristik keramik $CuFe_2O_4$ pada thermistor NTC.**

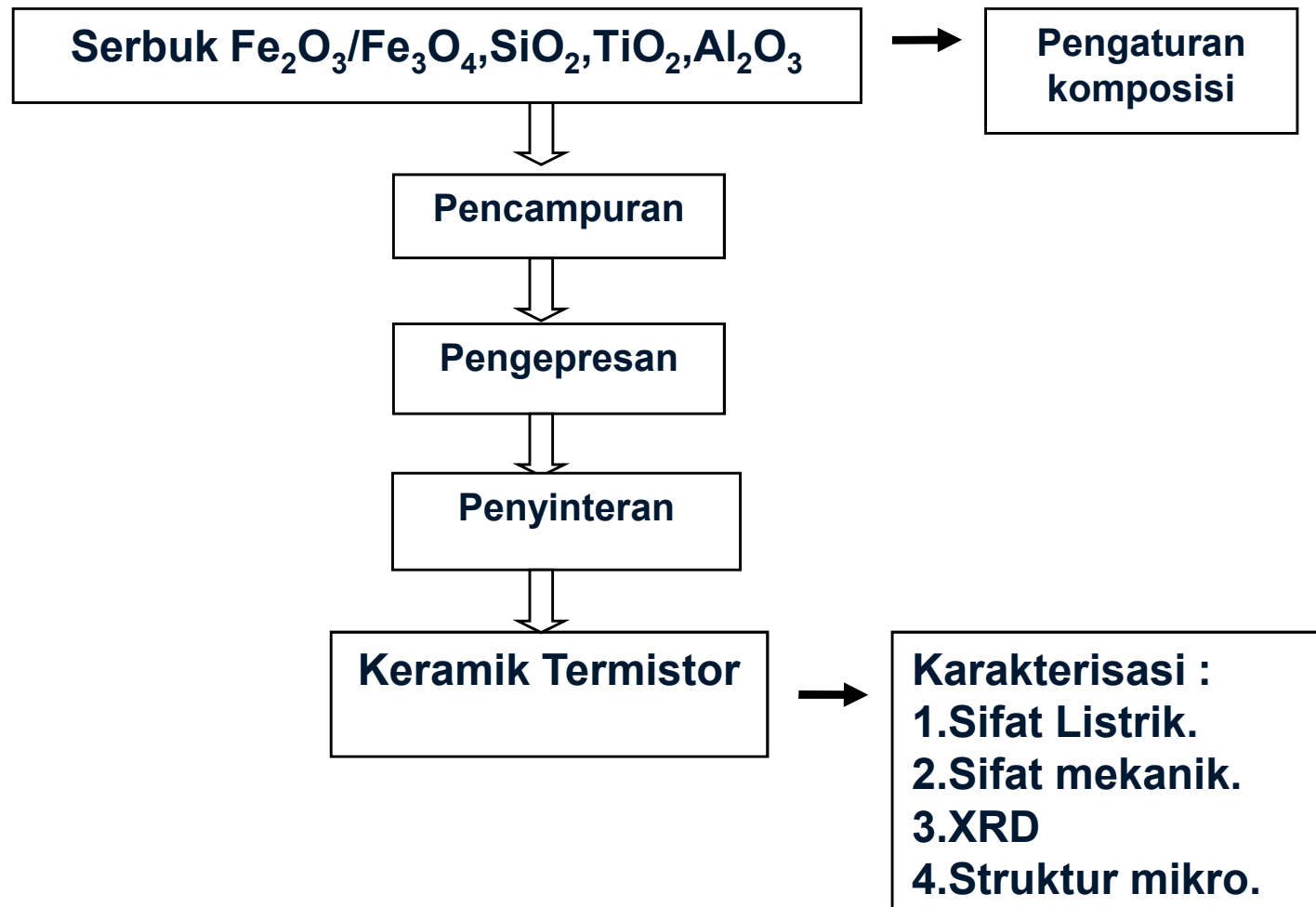


YAROSITE MINERAL



Hibah BERSAING, 22 Nopember
2007

EKSPERIMEN



EXPERIMENT (ALAT)



Sintering Furnace



X-Ray Diffractometer



**Optical
Microscope**

**Komposisi campuran CuO, Fe₂O₃
dan aditif SiO₂, TiO₂, Al₂O₃ dalam % berat.**

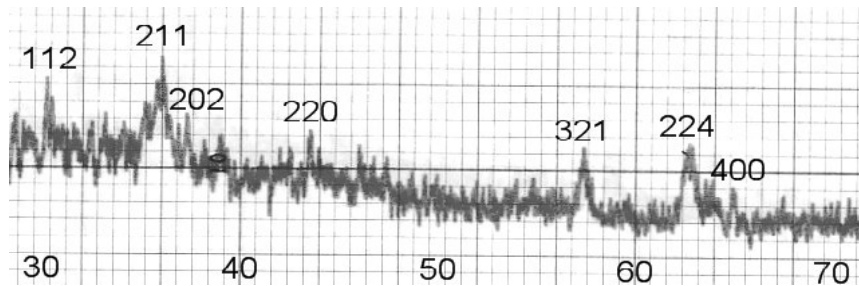
No	CuO	Fe₂O₃	SiO₂	Al₂O₃	TiO₂
1.	33,49	65,01	0,50	0,50	0,50
2.	33,32	64,68	0,50	1	0,50
3.	32,98	64,02	0,50	2	0,50

HASIL (VISUAL PELET)



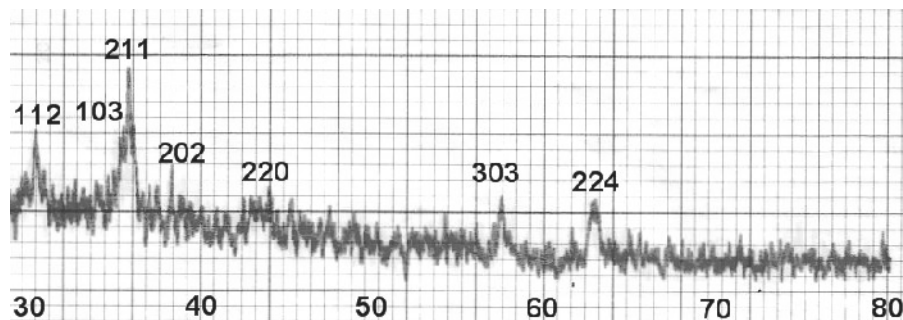
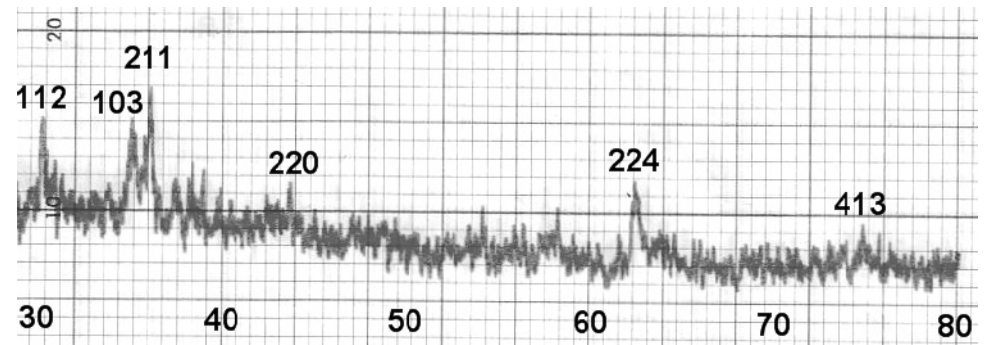
Gbr. Penampilan visual pelet keramik CuFe_2O_4 , ditambah campuran bahan SiO_2 - TiO_2 - Al_2O_3 .

HASIL (XRD: keramik CuFe_2O_4)



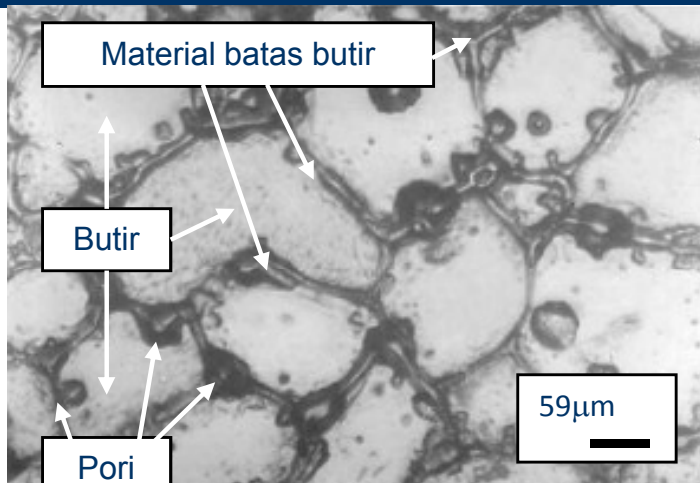
Aditif : 0,5 w/o: SiO_2 - TiO_2 - Al_2O_3
(komposisi 1)

Aditif : 0,5 w/o: SiO_2 - TiO_2 dan 1 w/o Al_2O_3 .
(komposisi 2)

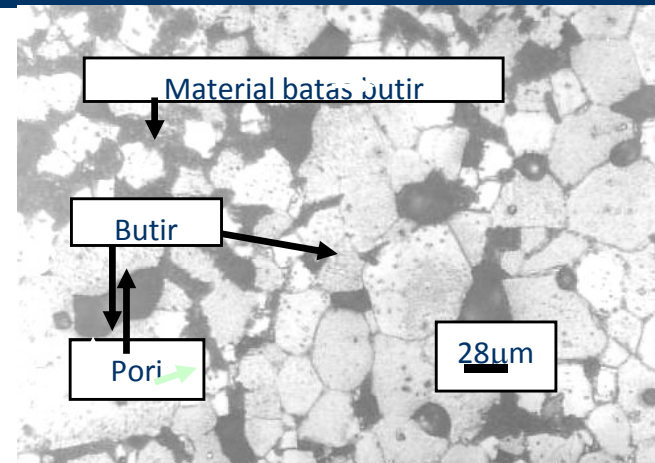


Aditif : 0,5 w/o: SiO_2 - TiO_2 dan 2 w/o Al_2O_3
(komposisi 3)

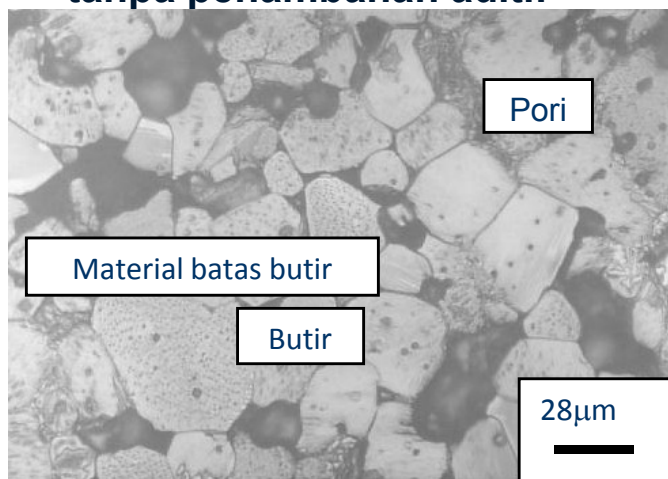
HASIL (STRUKTUR MIKRO keramik CuFe_2O_4)



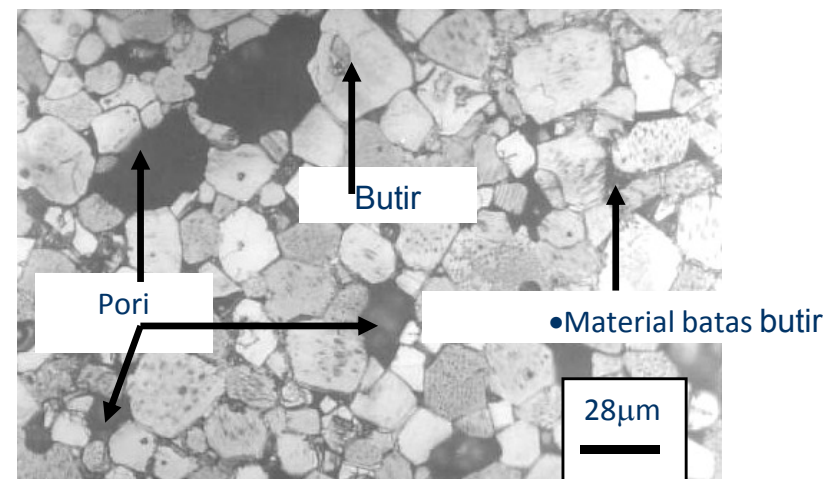
tanpa penambahan aditif



Aditif : 0,5 w/o: $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$

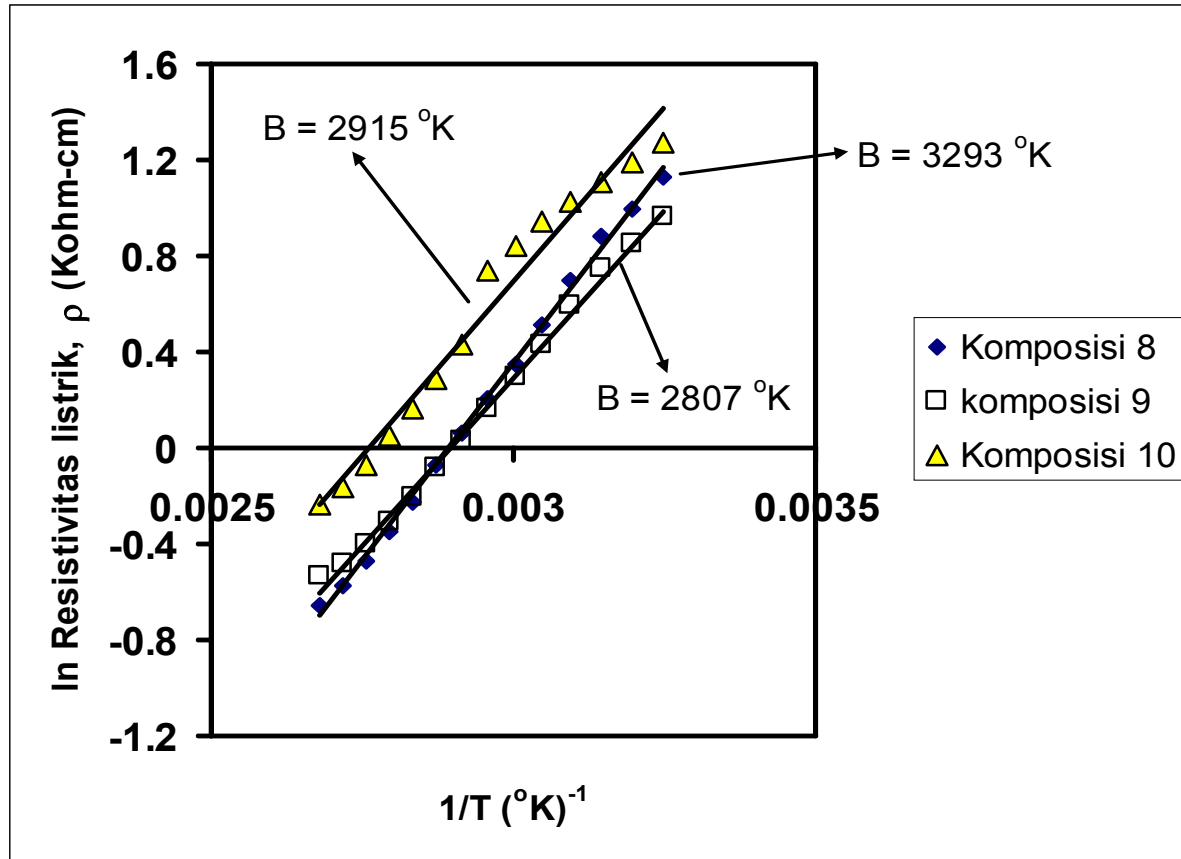


Aditif : 0,5 w/o: $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ dan 1 w/o Al_2O_3 .



Aditif : 0,5 w/o: $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ dan 2 w/o Al_2O_3 .

HASIL (Karakteristik Listrik)



Gambar : Hubungan antara Ln Resistivitas listrik dan $1/T$ keramik CuFe_2O_4 dengan aditif : SiO_2 - TiO_2 dan Al_2O_3 pada komposisi 1,2 dan 3

Electrical Characteristic

- $R = R_0 \cdot \text{Exp.}(B/T)$
- $B = \ln (R_2/R_1) / (1/T_2-1/T_1)$
 - $E_a = B \cdot k$
 - $\alpha = - B / T^2$

R = Thermistor resistance (Ohm)

R_0 = Resistance at the infinite temperature (Ohm)

B = Thermistor constant (K)

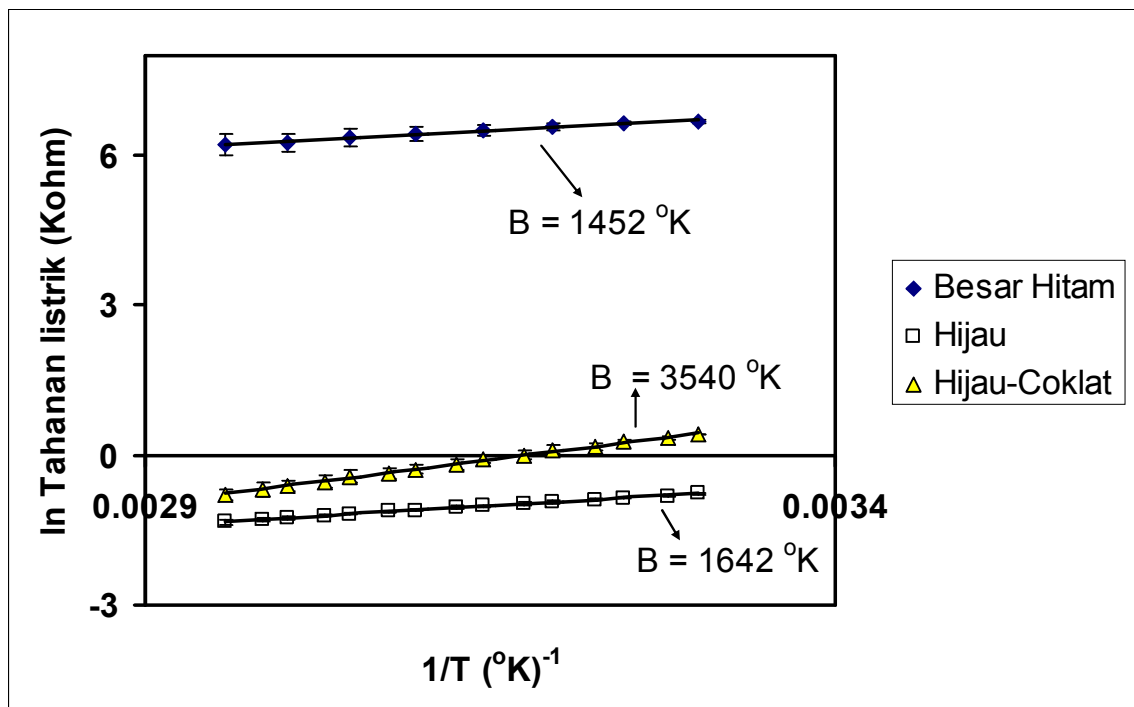
T = Temperature of thermistor (K)

E_a = Activation energy (eV)

k = The Boltzmann constant (eV/K)

α = Sensitivity of thermistor (%/K)

TERMISTOR PASARAN (Bandung)



PERSYARATAN PASAR

- $B \geq 2000^{\circ}\text{K}$
- $\alpha \geq 2,2\%/^{\circ}\text{K}$
- $\rho_{\text{SR}} = (10 - 10^6)$ ohm.cm

PERBANDINGAN TERMISTOR NTC DENGAN TERMOKOPEL

Lebih Peka

- Ketelitian Termistor : $0,1$ $^{\circ}\text{C}$
- Ketelitian Termokopel : 1 $^{\circ}\text{C}$

HASIL (TABEL)

No	TiO ₂ (w/o)	SiO ₂ (w/o)	Al ₂ O ₃ (w/o)	B (°K)	α (%/°K)	ρ _{SR} (Kohm-cm)
1.	0,5	0,5	0,5	3293	3,66	4,3
2.	0,5	0,5	1	2807	3.12	3,4
3.	0,5	0,5	2	2915	3.24	5,3

Tabel : Karakteristik listrik keramik CuFe₂O₄,
Yang ditambah campuran bahan SiO₂- TiO₂-Al₂O₃ dengan komposisi 1,2 dan 3

KESIMPULAN

- Keramik berbasis CuFe_2O_4 telah berhasil dibuat dan dapat diaplikasikan sebagai termistor NTC.
- Penambahan campuran SiO_2 , TiO_2 dan Al_2O_3 , menyebabkan keramik CuFe_2O_4 sangat porous dan memiliki pori atau rongga yang relatif besar.
- Penambahan campuran SiO_2 , TiO_2 dan Al_2O_3 , mengubah harga resistivitas listrik suhu ruang (ρ_{RT}) dan konstanta thermistor (B).
- Nilai resistivitas listrik suhu ruang ($\rho_{\text{RT}} = 3,4-5,3 \text{ k}\Omega\text{cm}$),) dan konstanta thermistor (B = 2807-3293K) dari keramik CuFe_2O_4 yang dibuat memenuhi kebutuhan pasar.

TERIMA KASIH

HIBAH DIKTI NO 032/SP2H/PP/DP2M/III/2007

LAMPIRAN

APLIKASI THERMISTOR-1



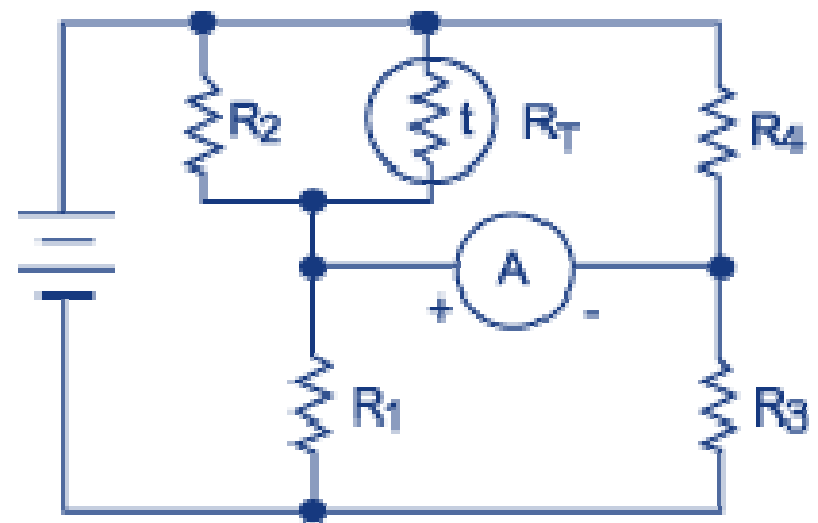
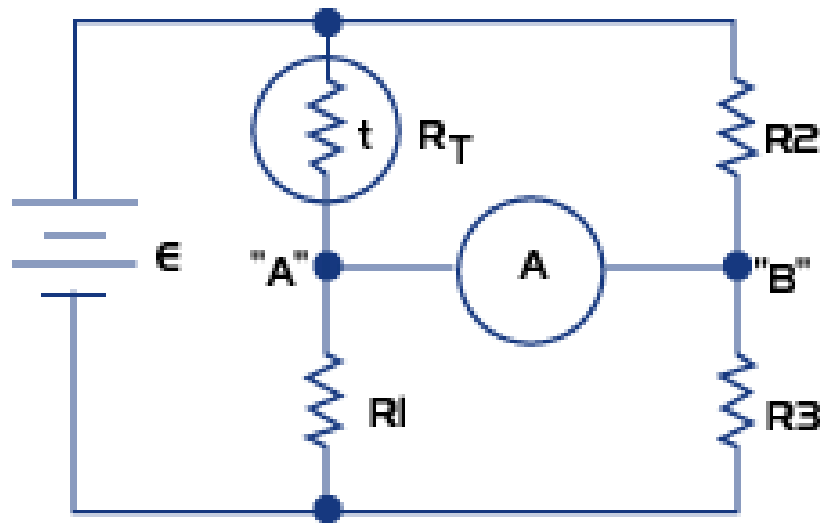
Inkubator Bayi

APLIKASI THERMISTOR-2



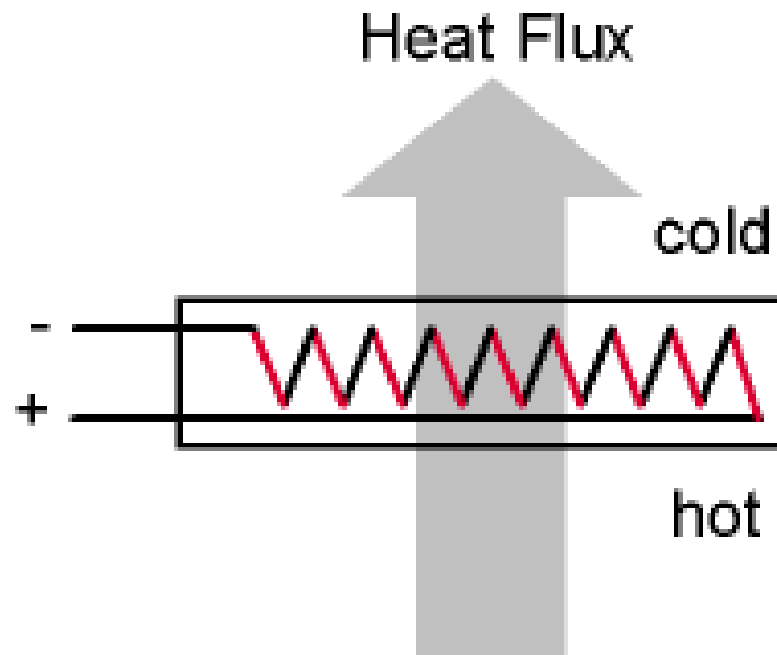
Komputer

APLIKASI THERMISTOR-3



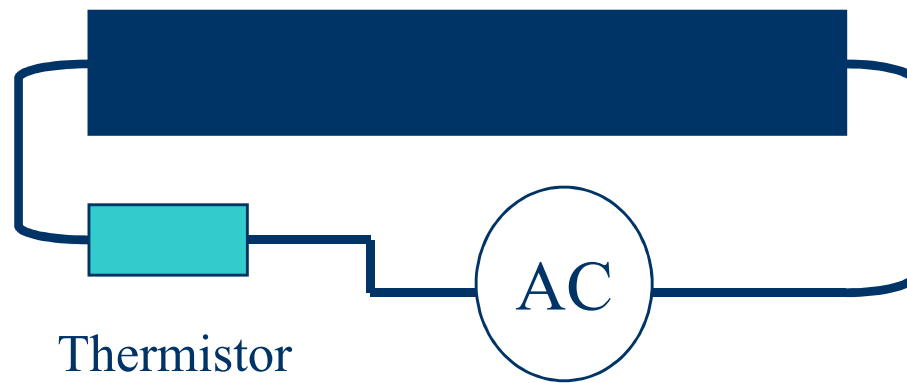
Pengukur suhu

APLIKASI THERMISTOR-4



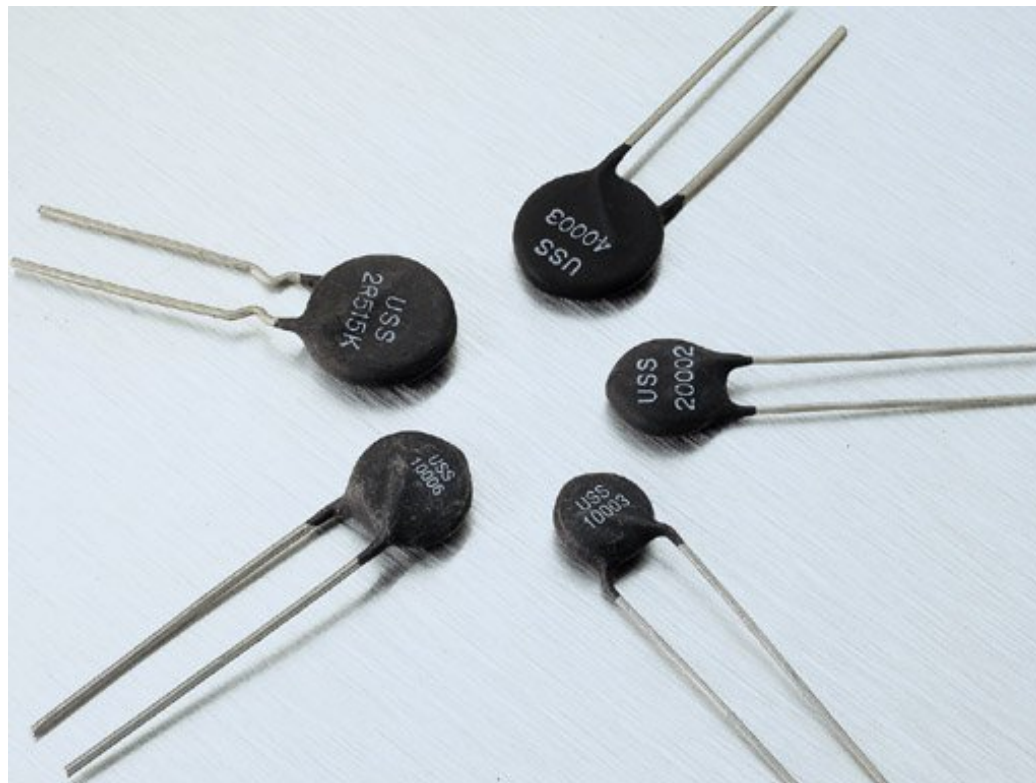
Sensor Aliran Air

APLIKASI THERMISTOR- 5



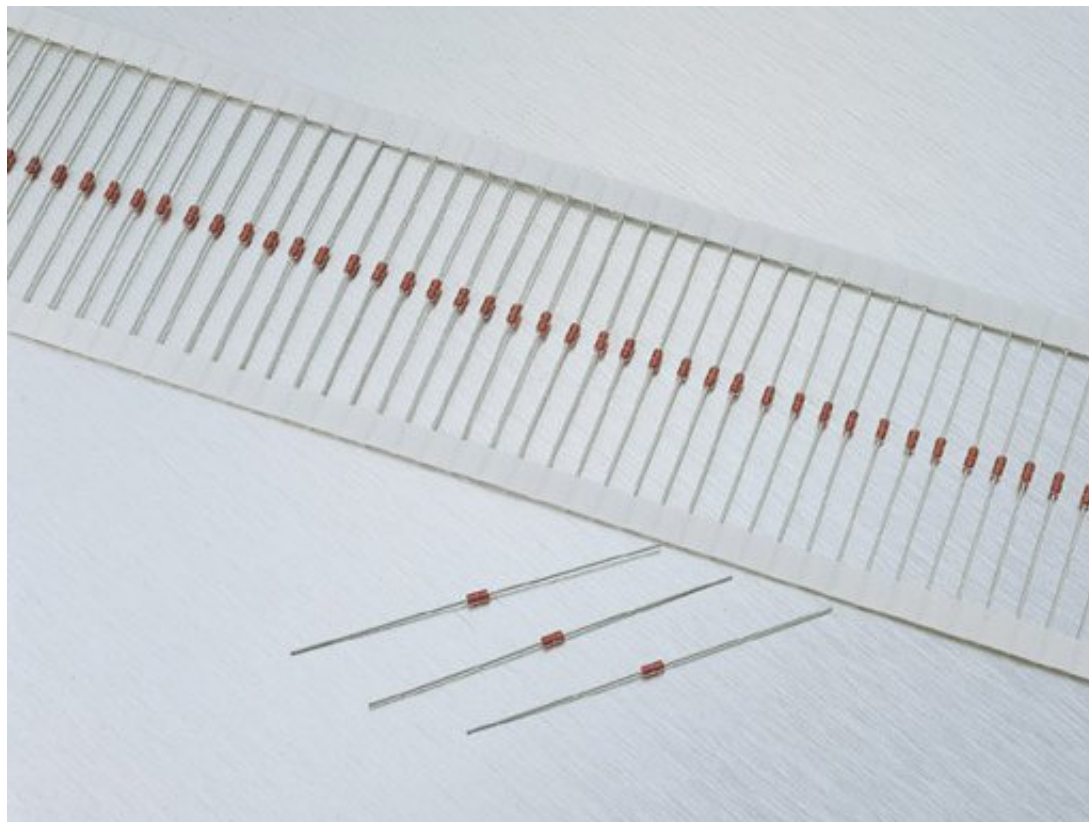
Pembatas Arus Listrik

BENTUK THERMISTOR-1



Thermistor Pembatas Arus

BENTUK THERMISTOR-2



Thermistor Gelas

BENTUK THERMISTOR-3



Thermistor Khusus

BENTUK THERMISTOR-4



Thermistor Lead Epoxy