



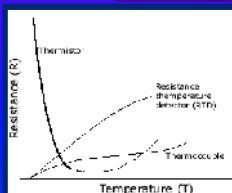
# HIBAH BERSAING (TAHUN II -2009) PEMBUATAN KERAMIK FILM TEBAL (*THICK FILM*) $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ BERBAHAN DASAR MINERAL YAROSIT UNTUK TERMISTOR NTC



Wiendartun 1), Dani Gustaman Syarif2), Agus Jauhari1)  
1) Jurusan Fisika FMIPA UPI, Jl.Dr Setiabudhi 229 Bandung, email: wien\_upi@yahoo.com  
2) PTNBR BATAN, Jl.Tamansari 71 Bandung; email: danigusta@yahoo.com

## PENDAHULUAN

**THERMISTOR** → Thermally Sensitive Resistor.



**Karakteristik Thermistor NTC**

**APLIKASI**

**Inkubator**



**Produk Termistor**



**Komputer**

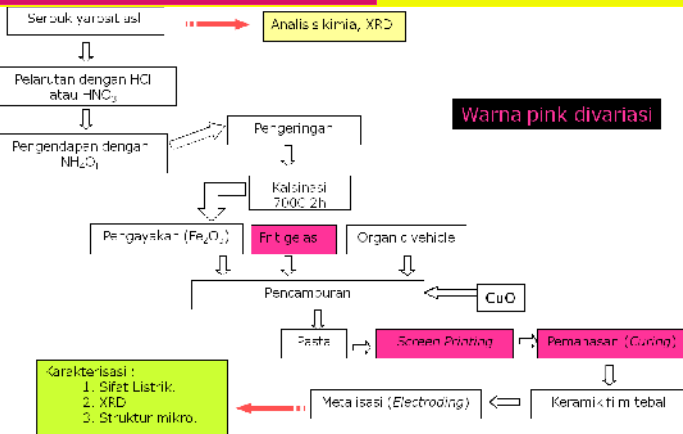
**Thermistor Pembatas Arus**



## LATAR BELAKANG

- 1 Mendapatkan kemampuan dalam memproduksi termistor NTC bentuk film tebal.
- 2 Memberikan nilai tambah kepada mineral yang melimpah di Indonesia khususnya yarosit (Mayoritas oksida Fe)
- 3 Diversifikasi bentuk, dari bentuk disk atau pelet ke film tebal yang lebih ekonomis (Hibah PEKERTI 2006-2007).

## METODOLOGI (THN II)



## YANG DIVARIASI

- 1 Konsentrasi frit gelas.
- 2 Ketebalan film (Jumlah "printing").
- 3 Waktu pembakaran (Firing/Curing Time).
- 4 Jenis lingkungan pembakaran (atmosfir).

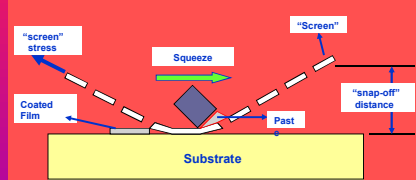
## ANALISIS dan KARAKTERISASI

- 1 Analisis kimia (Konsentrasi  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan pengotornya).
- 2 Analisis XRD (Struktur kristal dan fase-fase di dalam keramik film tebal)
- 3 Analisis SEM/EDS (Struktur mikro)
- 4 Karakterisasi listrik.

## ELECTRICAL CHARACTERISTIC

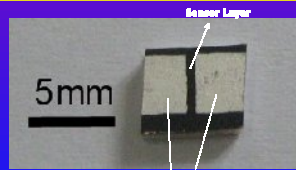
$R = R_0 \cdot \exp(B/T)$   
 $E_a = B \cdot k \quad \alpha = -B/T^2$   
 $R$  = Thermistor resistance  
 $R_0$  = Resistance at the infinite temperature  
 $B$  = Thermistor constant  
 $T$  = Temperature of thermistor  
 $E_a$  = Activation energy  
 $k$  = The Boltzmann constant  
 $\alpha$  = Sensitivity of thermistor

## SCREEN PRINTING



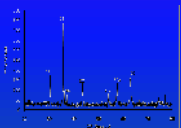
## HASIL TAHUN-II

### 1. TAMPILAN VISUAL

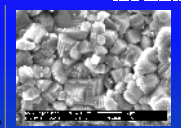


### 2. BEDA KETEBALAN

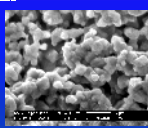
(Analisis XRD)



Screen 250 mesh pada Pembakaran 1000C



Screen 300 mesh pada Pembakaran 1000C selama 1 jam



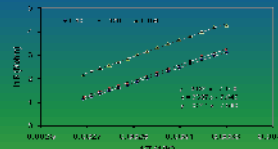
Screen 375 mesh pada Pembakaran 1000C selama 1 jam

### Karakteristik Listrik

Tabel karakteristik listrik film tebal disinter pada suhu 1000C selama 1 jam dibuat dengan jumlah

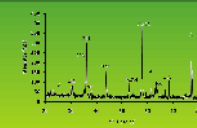
No.	Jumlah lapisan	B (K)	Atm (9%K)	R <sub>25</sub> (Mohm)
1.	1	4704	3,38	186
2.	2	2896	3,38	25
3.	3	2102	3,38	10

Grafik Ln versus 1/T untuk thick film berbeda ketebalan yang dibuat dengan screen berbeda ukuran

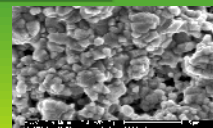


### 3. BEDA KONSENTRASI FRIT

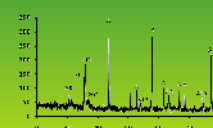
(Analisis XRD)



Film tebal dibakar pada suhu 1000C Di dalam atmosfer gas oksigen



Diberi frit 2,5% dibakar pada suhu 1000C selama 1 jam



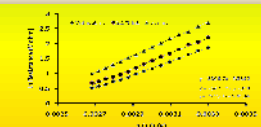
Film tebal dibakar pada suhu 1000C Di dalam atmosfer gas Nitrogen

### Karakteristik Listrik

Tabel Karakteristik listrik film tebal disinter pada suhu 1000C selama 1 jam dibuat dengan kandungan frit yang berbeda

No.	Frit (%)	B (K)	Atm (9%K)	R <sub>25</sub> (Mohm)
1.	0	2915	3,38	6,9
2.	5	2847	3,38	7,9
3.	5	2800	3,38	10,6

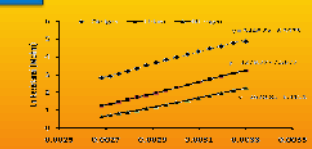
Grafik Ln versus 1/T untuk thick film dengan kandungan frit berbeda dibakar pada suhu 1000C selama 1 jam



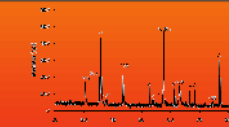
### 4. BEDA ATMOSFIR PEMBAKARAN

Tabel Karakteristik listrik film tebal disinter di dalam beberapa jenis atmosfer pembakaran

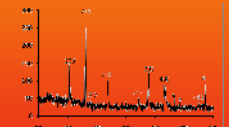
No.	Atmosfir pembakaran	Konstanta termistor (B)	Tahanan listrik suhu ruang (Mohm)
1.	Oks	3445	163
2.	Udara	3445	29
3.	N <sub>2</sub>	3445	10



### 5 BEDA WAKTU PEMBAKARAN

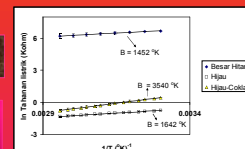


Film tebal dibakar pada suhu 1000C selama 10 menit (kiri)  
Film tebal dibakar pada suhu 1000C selama 60 menit (kanan)



## TERMISTOR PASARAN (Bandung)

PERBANDINGAN TERMISTOR NTC DENGAN TERMOKOPEL



Lebih Peka: Ketelitian Termistor : 0,1 0C  
Ketelitian Termokopel : 1 0C

## KESIMPULAN

1. Pembuatan film tebal berbasis  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$  dengan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dari yarosit dan karakterisasi sifat listriknya telah dilakukan dengan baik.
2. Film tebal yang dibuat berstruktur kristal spinel tetragonal.
3. Semakin besar jumlah lapisan, semakin kecil tahanan listrik dan konstanta termistor. Screen dengan ukuran lubang yang lebih besar (mesh lebih kecil) menghasilkan film tebal dengan tahanan listrik dan konstanta termistor yang lebih kecil.
4. Semakin besar konsentrasi frit semakin besar tahanan listrik dan konstanta termistor.

## UCAPAN TERIMA KASIH

The authors wish to acknowledge their deep gratitude to Directorate General of Higher Education(DIKTI), Ministry of National Education of Indonesian Government for financial support under HIBAH BERSAING program with contract No. 2784/H.40/PL/ 2009, 07 Mei 2009