

*Publikasi di Prosiding Seminar Nasional*

**PROSIDING**

ISSN :2087-7471

**SEMINAR NASIONAL ENERGI 2010**

**ISSN 1693-7163**

**Karakteristik Listrik Keramik  
Semikonduktor Berbasis Fe<sub>2</sub>TiO<sub>5</sub> Melalui  
Media Sinter Gas Oksigen untuk  
Thermistor NTC**

**Prosiding Seminar Nasional Keramik XIII, 2014, hal 175-187  
Seminar Nasional Keramik XIII  
Balai Besar Keramik, Bandung 10 September 2014**

Wiendartun, Risdiana, **Fitrilawati**, R.E. Siregar

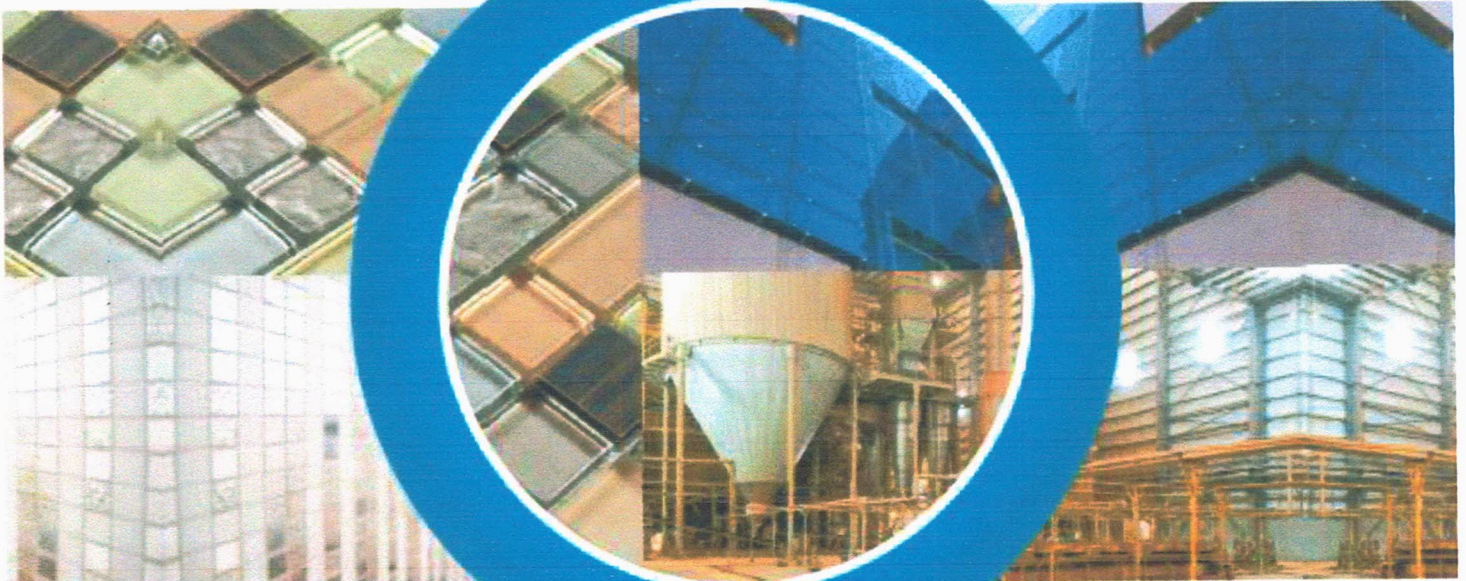
**Penerbit:**

Balai Besar Keramik 2014

# PROSIDING SEMINAR NASIONAL KERAMIK XIII

LITBANG KERAMIK UNTUK MENDUKUNG  
KEMANDIRIAN INDUSTRI NASIONAL

Bandung, 10 September 2014

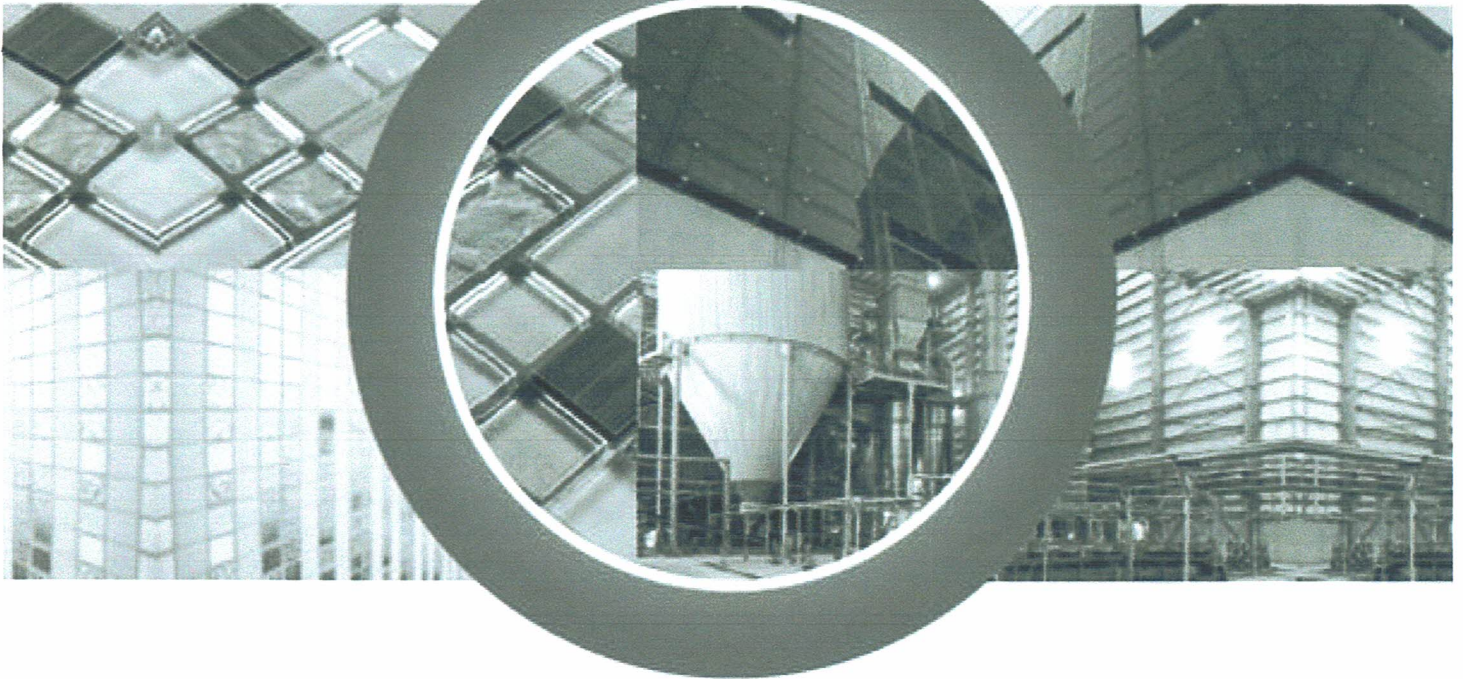




# PROSIDING SEMINAR NASIONAL KERAMIK XIII

LITBANG KERAMIK UNTUK MENDUKUNG  
KEMANDIRIAN INDUSTRI NASIONAL

**Bandung, 10 September 2014**





# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KERAMIK XIII  
"Litbang Keramik untuk Mendukung  
Kemandirian Industri Nasional"

BANDUNG, 10 SEPTEMBER 2014  
ISSN 1693-7163

Pengarah  
Kepala Balai Besar Keramik

Penanggung Jawab  
Kepala Bidang Sarana Riset dan Standarisasi

Ketua : Dra. Sri Cicih Kurniasih, M.Si

## Dewan Penyunting

1. Drs. Suhandia
2. Dra. Naniek Sulistarihani, MS
3. Drs. Fanani Hamzah, MS
4. Ir. Subari

## Sekretariat

1. Ir. Subari
2. Dra. Soesilowati, M.Si
3. Eva Noventriani, SS
4. Rahayu Dwi Lestari, S.Ds
5. Dede Taufik, S.Si
6. Diyan Angreini, A.Md
7. Lilis Nengwangsih
8. Tati Suharti

## Diterbitkan oleh :

Balai Besar Keramik  
Alamat Redaksi :  
Balai Besar Keramik  
Jl. Jenderal Ahmad Yani No. 392  
Bandung 40272  
Telp. 022 7206221, 7206296 Fax. 022 7205322  
e-mail : [keramik@bbk.go.id](mailto:keramik@bbk.go.id)  
Website : [www.bbk.go.id](http://www.bbk.go.id)

## KATA PENGANTAR

Prosiding ini merupakan kumpulan karya tulis ilmiah dari para peneliti Balai Besar Keramik, akademisi dan praktisi industri yang meminati bidang keramik serta bidang lainnya yang terkait dengan teknologi keramik. Karya tulis tersebut telah dipresentasikan pada Seminar Nasional Keramik XIII dengan tema "Litbang Keramik Untuk Mendukung Kemandirian Industri Nasional" yang berlangsung pada tanggal 10 September 2014, di Park Hotel Bandung.

Menjawab tantangan tingginya ketergantungan terhadap teknologi dan produk impor, banyak litbang diarahkan untuk penguasaan teknologi maju yang dalam waktu dekat diperkirakan perannya akan sangat signifikan dalam pengembangan material yang potensial untuk berbagai aplikasi. Judul penelitian dalam kelompok ini adalah Aplikasi Nanorod White Carbon Black Sebagai Pelapis Perak, Solid Oxide Fuel Cell dan bahan Restorasi dengan Filler Keramik Nanopartikel  $ZrO_2-Al_2O_3-SiO_2$  serta beberapa judul lainnya.

Isu isu yang dihadapi industri saat ini seperti potensi bahan baku dan permasalahannya, dan penanggulangan limbah industri keramik juga dikupas dalam prosiding ini.

Prosiding ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi yang berharga untuk mendukung perkembangan dan kemandirian industri keramik di Indonesia.

Akhir kata, kami mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penerbitan prosiding ini, saran dan masukan demi penyempurnaan penerbitan prosiding seminar nasional keramik berikutnya sangat kami harapkan.

Bandung, November 2014

Tim Penyunting



**DAFTAR ISI**

**A. MAKALAH ORAL**

| No. | PENULIS   | JUDUL   | HAL |
|-----|---|---|-----|
| 1   | Suhanda<br>Rifki Septawendar<br>Sri Cicih Kurniasih<br>Ukar Karsono   | Teknologi Pembuatan Nano-Submikron<br>Spinel $MgAl_2O_4$ Berbasis Bahan Hidroksida  | 1   |
| 2   | Rr. Wiwiek Eka Mulyani<br>Irvan Winarto<br>Bambang Sunendar   | Aplikasi Nanorod White Carbon Black<br>Sebagai Pelapis Perak  | 13  |
| 3   | Frank Edwin dan Subari  | Potensi Bahan Baku Keramik di Indonesia<br>dan Permasalahannya  | 21  |
| 4   | Abdul Rachman,<br>Hernawan<br>Nuryanto  | Pemanfaatan Limbah Penghalusan dan<br>Pemolesan Ubin Granito  | 37  |
| 5   | Elin Karlina<br>Nina Djustiana<br>Renny Febrida<br>Kosterman Usri<br>Veni Takarini<br>Zulia Hasratiningsih<br>Rifki Septawendar<br>Bambang Sunendar<br>Purwasasmita | Evaluasi Kekerasan Bahan Restorasi Indirek<br>Pengganti Porselen dengan Penggunaan<br><i>Polymethyl Methacrylate</i> yang Ditambahkan<br>Filler Keramik Nanopartikel $ZrO_2-Al_2O_3-SiO_2$<br>dan <i>Coupling Agent</i> Kitosan | 45  |
| 6   | Namba Masao<br>Hernawan<br>Dede Taufik  | <i>Activity of Developing SOFC in BBK and Its<br/>Prospects</i>   | 59  |
| 7   | Theo Thomas   | <i>Wear/Abrasion Resistance Castable<br/>Refractories</i> (Bahan Tahan Api Coran Tahan<br>Aus/Gesek) Bahan Baku Dasar Alumina<br>( $Al_2O_3$ )  | 68  |
| 8   | Tjokorde Walmiki<br>Samadhi<br>Nurhidayati  | Analisa Statistika Pengaruh Penambahan<br>Terak Metalurgi dan Natrium Silikat<br>Terhadap Kuat Tekan Semen Geopolimer   | 84  |
| 9   | Asrul Rulian<br>Tri Wibowo<br>Subari<br>Arini Rasma<br>Enymia<br>Joko Susanto<br>Arie Tamam   | Pemanfaatan Limbah Refraktori untuk<br>Pembuatan Beton Konstruksi Tahan Panas   | 93  |





**D. MAKALAH POSTER**

| <b>No.</b> | <b>PENULIS</b>   | <b>JUDUL</b>  | <b>HAL</b> |
|------------|--|---|------------|
| 10.        | Wahyu Garinas  | Uji Karakteristik (Sifat Keplastisan) Mineral Lempung Belitung untuk Bahan Baku Keramik                                       | 101        |
| 11.        | Subari<br>Sri Cicih Kurniasih  | Aplikasi Glasir Suhu Rendah pada Bodi Keramik Gerabah PT Lombok Putri Cenderamata   | 112        |
| 12.        | Subari<br>Enymia<br>Arini Rasma<br>Ignatius A. Widjanarko  | Pemanfaatan Limbah Pecahan Saniter untuk Produk Keramik dan Beton   | 120        |
| 13.        | Subari<br>Sri Cicih Kurniasih<br>Dadan Sumardan<br>Yoyo Suparyo  | Pemanfaatan Bahan Limbah Filter Aid Jenis "Diatomeous Earth" untuk Bahan Bangunan Beton                                       | 129        |
| 14.        | Dede Taufik,<br>Hernawan,<br>Namba Masao   | Percobaan Pembuatan Refraktori Alumina – Carbon   | 139        |
| 15.        | Dadan Hadian<br>Soesilowati<br>Frank Edwin<br>Subari   | Pembuatan Komposit Korundum - Titanium Karbida ( $Al_2O_3$ - TiC) sebagai Bahan Baku Abrasive                                 | 146        |
| 16.        | Naniek Sulistarihani,<br>Sri Cicih Kurniasih<br>Naili Sofiyarningsih<br>Ria Julyana Manullang<br>Nurhidayati | Sintesis dan Karakterisasi Petalit untuk Komponen Pemanas   | 159        |
| 17.        | Soewanto Rahardjo,<br>Sri Cicih Kurniasih,<br>Maulid Purnawan,<br>Suhanda,<br>Yoyo Suparyo,                  | Sintesis dan Karakterisasi ZnO Nano Material sebagai Bahan Lapis Tipis Foto Katalitik Pengolah Limbah Berwarna                | 167        |
| 18.        | Wiendartun<br>Risidiana<br>Fitrilawati<br>R.E. Siregar   | Karakteristik Listrik Keramik Semikonduktor Berbasis $Fe_2TiO_5$ yang Disinter pada Atmosfer Gas Oksigen untuk Thermistor NTC | 175        |
| 19.        | Fanani Hamzah,<br>Arini Rasma,<br>Apriani Setiati,<br>M. Syaifun Nizar,<br>Kristanto Wahyudi                 | Keramik Biomorphic Silicon Carbide dari Prekursor Arang Kayu untuk Aplikasi Elemen Pemanas                                    | 188        |
| 20.        | Handoko Setyo<br>Kuncoro   | Peran Pemodelan Prinsip-Prinsip Pertama dalam Penelitian dan Pengembangan Material  | 204        |



## KARAKTERISTIK LISTRIK KERAMIK SEMIKONDUKTOR BERBASIS $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$ MELALUI MEDIA SINTER GAS OKSIGEN UNTUK THERMISTOR NTC

Wiendartun<sup>1,2</sup>, Risdiana<sup>3</sup>, Fitrilawati<sup>3</sup>, R.E. Siregar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Doktor Ilmu Kimia, Universitas Padjadjaran, Jl.Raya Bandung-Sumedang km. 21  
Jatinangor Sumedang 45363, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Jl. Dr. Setiabudhi No.229  
Bandung 40154, Indonesia

<sup>3</sup>Jurusan Fisika, Universitas Padjadjaran, Jl.Raya Bandung-Sumedang km. 21 Jatinangor 45363,  
Indonesia, e-mail: wien@upi.edu

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang karakteristik listrik keramik semikonduktor berbasis  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  melalui media sinter gas Oksigen untuk termistor NTC. Keramik ini dibuat dengan cara mencampurkan serbuk  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  dan doping  $\text{MnO}_2$  dengan komposisi yang sesuai yaitu 0, 0,5, 1.0 dan 1.5 % mole untuk menghasilkan keramik berbasis  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$ . Selanjutnya campuran ketiga oksida tersebut diaduk di dalam gelas beker dengan bantuan media etanol. Setelah 2 Jam, hasil adukan dikeringkan dalam oven pada suhu  $80^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Setelah kering campuran digerus dengan penggerus mekanik selama 2 jam. Untuk menghasilkan pelet mentah, serbuk hasil gerus dipres dengan tekanan  $4 \text{ ton/cm}^2$ . Pelet kemudian disinter pada suhu  $1200^\circ\text{C}$  di dalam tungku sambil dialiri gas oksigen selama 2 jam. Pelet hasil sinter dipotret untuk mengetahui penampilan visualnya. Karakterisasi listrik dilakukan dengan cara mengukur resistivitas listrik keramik tersebut pada suhu bervariasi ( $30\text{-}300^\circ\text{C}$ ) untuk setiap selang waktu pengukuran 10 derajat. Analisis struktur mikro dan struktur kristal dilakukan masing-masing dengan menggunakan mikroskop elektron (SEM) dan difraktometer sinar-x (XRD). Dari penampilan visualnya, diketahui pelet keramik  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  dapat dibuat dengan baik pada suhu sinter  $1200^\circ\text{C}$  dalam gas oxygen selama 2 Jam. Analisis XRD memperlihatkan bahwa semua keramik  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  yang dibuat pada berbagai komposisi doping  $\text{MnO}_2$  mempunyai struktur kristal ortorhombik. Data struktur mikro yang diambil dengan SEM memperlihatkan bahwa penambahan komposisi doping  $\text{MnO}_2$  pada pelet keramik  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  menghasilkan ukuran butir yang cenderung mengecil. Berdasarkan data karakteristik listriknya diperlihatkan bahwa penambahan komposisi doping  $\text{MnO}_2$  meningkatkan harga konstanta termistor (B), energy aktivasi (Ea), sensitivitas termistor ( $\alpha$ ) serta tahanan listriknya. Keramik  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  yang dihasilkan mempunyai harga konstanta termistor ( $B = 4762\text{-}6870 \text{ K}$ ), termistor yang dibuat memenuhi kebutuhan pasar sehingga dapat diaplikasikan menjadi sensor suhu.

**Kata Kunci :** Keramik,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$ , Oksigen, Termistor NTC

### ABSTRACT

*The research done which aims to investigating the electrical characteristics of ceramic semiconductor to form the basis of  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  sintered in oxygen atmosphere gas for thermistor NTC. Has created a ceramic by compounding  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  powder,  $\text{TiO}_2$ , and doping  $\text{MnO}_2$  with fit composition that is 0, 0,5, 1.0 and 1.5 % mole to produce ceramic to form the basis of  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$ . Therefore these three oxide compound stirred in beaker glass with helped ethanol. After it sintering during two hours, the result dried out in oven at  $80^\circ\text{C}$  temperatures during 24 hours. After it had dried, compounds crushed during 2 hours. To produce the pellet, powder of crushed result is pressed with  $4 \text{ ton/cm}^2$  pressure. The pellet sintered in  $1200^\circ\text{C}$  temperature during 2 hours in oxygen atmosphere gas. Took a picture of pellet sintered result to know presenting visual of it. Electrical characterization done by way of electrical resistivity measurement of these ceramic in variation temperature ( $30\text{-}300^\circ\text{C}$ ) for each interval 10 degrees measurement. Analyses of micro structure and crystal structure have done by using electron microscope (SEM) and x-ray diffractometer (XRD). From visual presenting is known that pellet ceramic  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  can be made well in  $1200^\circ\text{C}$  sinter temperature in Oxygen gas atmosphere. XRD analyses shows that all  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  ceramic were made on various doping  $\text{MnO}_2$  composition have orthorhombic crystal structure. Data of micro structure was taken by using SEM shows that the addition composition of  $\text{MnO}_2$  doping on the pellet ceramic  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  resulting grain size tending to be smaller. Based on the data of electrical characteristics, it is shown that the addition composition of  $\text{MnO}_2$  doping increase the value thermistor constants (B), activation energy (Ea), thermistor sensitivity ( $\alpha$ ) along with electric resistance.  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  ceramic which was produced the*

STATE OF TEXAS  
COUNTY OF DALLAS  
IN SENATE,  
January 11, 1905.

REPORT  
OF THE  
COMMISSIONERS OF THE  
LAND OFFICE,  
FOR THE YEAR  
1904.

The following report of the Commissioners of the Land Office for the year 1904 is hereby published in accordance with the provisions of Article 7, Section 1, of the Constitution of the State of Texas, and Chapter 102, Act of the 40th Legislature, 1903.

COMMISSIONERS OF THE LAND OFFICE,  
DALLAS, TEXAS, JANUARY 11, 1905.

REPORT  
OF THE  
COMMISSIONERS OF THE  
LAND OFFICE,  
FOR THE YEAR  
1904.

value thermistor constants ( $B = 4762-6870\text{ K}$ ), thermistor was made to meet requirements of market need so that it can be applied to be temperature sensor.

**Keywords:** Ceramic,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$ , Oxygen, Thermistor NTC

## PENDAHULUAN

Material  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  ini termasuk ke dalam kelompok keramik semikonduktor yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan komponen utama termistor NTC sebagai sensor suhu. Pada umumnya material  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  ini banyak digunakan untuk sensor gas, optik non linear, kemagnetan, katalis serta sebagai mikroelektronik<sup>[1-6]</sup>. Konstanta termistor  $B$  merupakan suatu besaran yang menentukan karakteristik khas suatu termistor yang berhubungan dengan besar perubahan resistansi listrik terhadap suhu. Semakin besar nilai konstanta termistor maka kualitas termistor akan semakin baik. Banyak usaha yang dilakukan para peneliti dalam meningkatkan nilai konstanta termistor  $B$  dan sensitivitas termistor  $\alpha$ , diantaranya dengan cara melakukan penelitian bagaimana pengaruh penambahan doping  $\text{MnO}_2$  terhadap karakteristik listrik keramik yang berbasis  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$ .

Sebelumnya telah dipublikasikan makalah mengenai karakterisasi listrik keramik  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  untuk termistor NTC dengan konsentrasi doping  $\text{MnO}_2$

masing masing 0.0, 0.4 dan 1.0 % mole yang disinter pada suhu  $1100\text{ }^\circ\text{C}$  selama 90 menit di atmosfer udara, dengan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  menggunakan bahan lokal (pasir besi) dan bahan komersial<sup>[9]</sup>. Dari penelitian tersebut dihasilkan nilai konstanta termistor ( $B$ ) keramik  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  bertambah seiring dengan penambahan konsentrasi dopan  $\text{MnO}_2$ . Konstanta termistor  $B$  keramik  $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  hasil penelitian tersebut berada pada rentang  $5018-6476\text{K}$  sehingga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan pasar yang bernilai  $\geq 2000\text{ K}$  <sup>[6]</sup>.

Secara teoritis karakteristik listrik keramik dapat diubah dengan berbagai cara. Salah satunya adalah dengan melakukan penambahan aditif /doping [7]. Doping yang ditambahkan ke dalam keramik matriks (*host*) dapat larut padat atau tidak larut padat. Larut padat artinya struktur kristal produk keramik akhir (setelah penambahan doping) (disebut juga sebagai keramik larutan padat) akan sama dengan struktur kristal awal keramik matriks. Jika dilakukan analisis dengan difraksi sinar-X, maka pola difraksi keramik larutan padat akan sama dengan pola