

**KARAKTERISASI SUPERKONDUKTOR  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  DAN  
ANALISIS POLA DIFRAKSI SINAR-X MENGGUNAKAN  
CELREF**



**DISUSUN OLEH:**

**AHMAD FAJAR PURWANTO  
M0209003**

**SKRIPSI**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
JUNI, 2014**

*commit to user*

**KARAKTERISASI SUPERKONDUKTOR  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  DAN  
ANALISIS POLA DIFRAKSI SINAR-X MENGGUNAKAN  
CELREF**



**DISUSUN OLEH:**

**AHMAD FAJAR PURWANTO  
M0209003**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian  
persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
JUNI, 2014**

*commit to user*

## HALAMAN PENGESAHAN

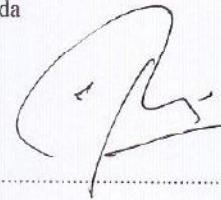
Skripsi dengan judul : Karakterisasi Superkonduktor  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  dan Analisis Pola Difraksi Sinar-X Menggunakan CELREF

Yang ditulis oleh :  
Nama : Ahmad Fajar Purwanto  
NIM : M0209003

Telah duji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada  
Hari : Senin  
Tanggal : 23 Juni 2014

Anggota Tim Penguji :

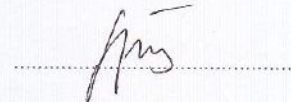
1. Drs. Usman Santosa, M.S.  
NIP. 19510407 197503 1 003



2. Dwi Teguh Rahardjo, S.Si., M.Si.  
NIP. 19680403 199802 1 001



3. Dra. Suparmi, M.A., Ph.D.  
NIP. 19520915 197603 2 001



4. Dr. Yofentina Iriani, S.Si., M.Si.  
NIP. 19711227 199702 2 001



Disahkan oleh  
Ketua Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Ahmad Marzuki, S.Si., Ph.D.  
NIP. 19680508 199702 1 001

### HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual skripsi yang saya buat berjudul "Karakterisasi Superkonduktor  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  dan Analisis Pola Difraksi Sinar-X Menggunakan CELREF" adalah hasil penelitian saya dan sepengetahuan saya hingga saat isi skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya, kecuali telah dituliskan di daftar pustaka skripsi ini.

Surakarta, 1 Juni 2014

Ahmad Fajar Purwanto



**MOTO**

*“Everything should be made as simple as possible, but not simpler.” (Albert Einstein)*

“ام حسبتم ان تدخلوا الجنة ولتلياً لكم متن الذين خلوا من قبلكم مستهم البأساء والضراء وزلوا حتى يقول الرسول والذين آمنوا معه مثي نصر الله الآن نصر الله قريب (البقرة ٢١٤)“

**PERSEMBAHAN**

*Dengan sepenuh hati, skripsi ini saya persembahkan untuk :*  
*Allah SWT, Tuhanku dan Muhammad SAW panutanku*  
*Mama, Papa, dan adik-adikku tersayang, Muhammad Dwi Kurniawan dan*  
*Rizka Aulia F.U. yang selalu memberikan support buatku*  
*Sahabat Brotherhood yang menemani masa kuliahku, Ade Irawan, Anggoro*  
*Adi Pratomo, Galih Cakra Wigusta, Monar Glidha Widya Gustama, Riko*  
*Wahyu Bima A., Triyanto Setyo Prabowo, Willa Pauran, dan Yanuar Putra*  
*Erwin*  
*Rud Yoneko Tunggadewi, Yang Xiu Wen, Karmelita Agni Ayu Pratiwi, Amanda*  
*Jetta M., dan Song Prasetya Sujanra yang pernah mengisi hatiku*  
*Serta makhluk lainnya yang saya cintai dan mencintaiku*

## Karakterisasi Superkonduktor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ dan Analisis Pola Difraksi Sinar-X Menggunakan CELREF

AHMAD FAJAR PURWANTO

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Sebelas Maret

### ABSTRAK

Karakterisasi superkonduktor  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  telah dilakukan melalui efek *Meissner* dan analisis pola difraksi sinar-x pada sampel superkonduktor menggunakan CELREF. Hasil pengujian efek *Meissner* memperlihatkan penolakan fluks magnet ( $\Phi$ ) oleh sampel superkonduktor yang telah didinginkan dengan nitrogen cair (77 K). Hasil analisis pola difraksi sinar-x pada  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  menggunakan CELREF mendapatkan parameter kisi  $a$  sebesar 3,8221 Å,  $b$  sebesar 3,8857 Å, dan  $c$  sebesar 11,6733 Å dengan tingkat kemurnian fase superkonduktor  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  sebesar 94%.

Kata kunci : Superkonduktor,  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ , *Meissner*, difraksi sinar-x, CELREF



## Characterization of Superconducting $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ and Analysis of X-Ray Diffraction Patterns Using CELREF

AHMAD FAJAR PURWANTO

Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,  
Sebelas Maret University

### ABSTRACT

Characteristics of superkonduktor  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  was observed through Meissner effect and x-ray diffraction pattern on superconductor sample and was analyzed using CELREF. Result of Meissner effect showed that magnetic flux ( $\Phi$ ) was ejected by superconductor sample after being cooled on liquid nitrogen (77 K). The lattice parameters  $a=3,8221 \text{ \AA}$ ,  $b=3,8857 \text{ \AA}$ , and  $c=11,6733 \text{ \AA}$  were obtained from the x-ray diffraction pattern analyzed using CELREF with  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  superconductor phase purified 94%.

Keywords : Superconductor,  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ , Meissner, x-ray diffraction, CELREF

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Sains.

Pengerjaan skripsi ini telah penulis perjuangkan selama tujuh bulan sebagai pengganti skripsi sebelumnya yang tidak terselesaikan dengan baik. Dengan segala suka dukanya, pada akhirnya skripsi ini terselesaikan juga. Kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini, penulis ucapkan terima kasih atas bantuannya selama proses pengerjaan skripsi ini. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Ahmad Marzuki, S.Si., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA UNS atas bimbingan dan sarannya.
2. Drs. Usman Santosa, M.S., selaku Pembimbing Pertama yang telah mendampingi dan memotivasi selama penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Dwi Teguh Rahardjo, S.Si., M.Si., selaku Pembimbing Kedua yang telah membimbing dan meluangkan waktunya.
4. Drs. Suharyana, M.Sc. atas pelatihan mental dan kesabaran serta memberikan pengetahuan terstruktur dalam menyelesaikan masalah.
5. Rekan-rekan superkonduktor, Roni Ruliansah Wibowo, Sari Mahmudah, dan Alif Akbar Iksanto untuk segala kerjasamanya.
6. Personalia Sub. Lab. Fisika, Fransiska, A.Md., Yunanto, dan Johan Haryanto atas bantuannya selama penelitian.

Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi para pembaca.

Surakarta, 1 Juni 2014

Ahmad Fajar Purwanto



### HALAMAN PUBLIKASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual skripsi yang saya buat berjudul "Karakterisasi Superkonduktor  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  dan Analisis Pola Difraksi Sinar-X Menggunakan CELREF" telah dipublikasikan pada DIGITAL LIBRARY (DIGILIB) MIPA UNS pada tanggal 28 Mei 2014.

Surakarta, 1 Juni 2014

Ahmad Fajar Purwanto



## DAFTAR ISI

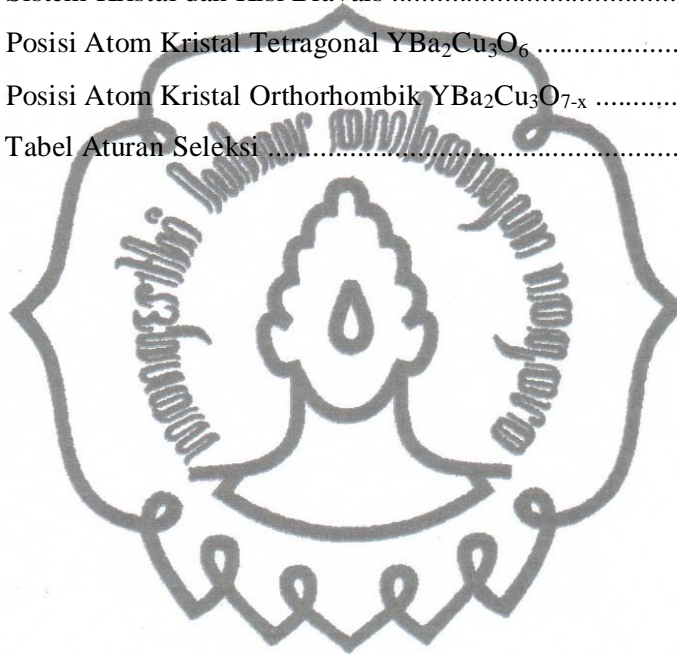
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>MOTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>HALAMAN PUBLIKASI</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Definisi Superkonduktor .....	4
2.2. Perkembangan Superkonduktor .....	4
2.3. Karakteristik Superkonduktor .....	6
2.3.1. Suhu Kritis .....	6
2.3.2. Hambatan Jenis Nol .....	6
2.3.3. Efek <i>Meissner</i> .....	8
2.3.4. Medan Magnet Kritis .....	9
2.3.5. Teori BCS .....	10

2.4. Tipe Superkonduktor .....	10
2.4.1. Superkonduktor Tipe 1 .....	10
2.4.2. Superkonduktor Tipe 2 .....	11
2.4.3. Superkonduktor $T_c$ Rendah .....	11
2.4.4. Superkonduktor $T_c$ Tinggi .....	11
2.5. Difraksi Sinar-X .....	12
2.6. Kristalografi.....	14
2.6.1. Sistem Kristal dan Kisi Bravais .....	14
2.6.2. Struktur Kristal .....	16
2.6.3. Indeks <i>Miller</i> .....	18
2.6.4. Faktor Struktur .....	18
2.6.5. Grup Ruang .....	20
2.7. <i>Software</i> Pendukung .....	20
2.7.1. EXCEL .....	20
2.7.2. ORIGIN .....	20
2.7.3. PCPDFWIN .....	20
2.7.4. POWDERCELL .....	21
2.7.5. CELREF .....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	22
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
3.2. Alat dan Bahan .....	22
3.2.1. Alat Penelitian .....	22
3.2.2. Bahan Penelitian .....	22
3.3. Metode Penelitian .....	23
3.3.1. Persiapan Sampel .....	24
3.3.2. Uji XRD 1 .....	24
3.3.3. Sintering .....	24
3.3.4. Penggerusan .....	25
3.3.5. Peletisasi .....	25
3.3.6. Uji <i>Meissner</i> .....	26
3.3.7. Uji XRD 2 .....	26

3.3.8. Analisis Pola Difraksi .....	27
3.3.9. Analisis Parameter Kisi .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1. Karakterisasi Sampel .....	28
4.1.1. Uji <i>Meissner</i> .....	28
4.1.2. Uji XRD .....	28
4.2. Analisis Pola Difraksi .....	29
4.2.1. Identifikasi Pola .....	29
4.2.2. Pertumbuhan Fase .....	32
4.2.3. Fraksi Volume .....	33
4.3. Parameter Kisi .....	33
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>34</b>
5.1. Kesimpulan .....	34
5.2. Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1. Perkembangan Bahan Superkonduktor .....	6
Tabel 2.2. Perbedaan Nilai Resistivitas Suatu Bahan .....	7
Tabel 2.3. Sistem Kristal dan Kisi Bravais .....	15
Tabel 2.4. Posisi Atom Kristal Tetragonal $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_6$ .....	16
Tabel 2.5. Posisi Atom Kristal Orthorhombik $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ .....	17
Tabel 2.6. Tabel Aturan Seleksi .....	19



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Suhu Kritis pada Raksa (Hg) Cair .....	6
Gambar 2.2. Grafik Hubungan antara $\rho$ , $T$ , dan $T_c$ .....	7
Gambar 2.3. Efek <i>Meissner</i> .....	8
Gambar 2.4. Grafik Medan Magnet terhadap Suhu .....	9
Gambar 2.5. Proses Terjadinya Sinar-X Kontinu dan Diskrit .....	13
Gambar 2.6. Hamburan Sinar-X pada Permukaan Kristal .....	14
Gambar 2.7. Kisi Bravais .....	16
Gambar 2.8. Struktur Kristal $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ .....	17
Gambar 3.1. Skema Penelitian .....	23
Gambar 3.2. Grafik Sinterring .....	24
Gambar 4.1. Efek <i>Meissner</i> pada $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ .....	28
Gambar 4.2. Pola Difraksi $Y_2O_3.BaCO_3.CuO$ Sebelum Sinterring ...	29
Gambar 4.3. Indeks <i>Miller</i> $Y_2O_3.BaCO_3.CuO$ Sebelum Sinterring ...	30
Gambar 4.4. Pola Difraksi $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ Setelah Sinterring .....	31
Gambar 4.5. Indeks <i>Miller</i> $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ Setelah Sinterring .....	31
Gambar 4.6. Pertumbuhan Fase .....	32
Gambar 4.7. Parameter Kisi $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ .....	33



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. ICDD $Y_2O_3$ .....	37
Lampiran 2. ICDD $BaCO_3$ .....	38
Lampiran 3. ICDD $CuO$ .....	39
Lampiran 4. ICDD $YBa_2Cu_3O_{7,03}$ .....	40
Lampiran 5. Tabel Puncak $Y_2O_3$ .....	41
Lampiran 6. Tabel Puncak $BaCO_3$ .....	42
Lampiran 7. Tabel Puncak $CuO$ .....	43
Lampiran 8. Tabel Puncak $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ .....	44
Lampiran 9. Grafik <i>Refinement</i> CELREF .....	46
Lampiran 10. Perhitungan Fraksi Volume .....	47

