

**Pengaruh Temperatur Leleh Terhadap Rapat Arus Kritis
Pada Kristal Superkonduktor Bi-2223 Dengan
Menggunakan Metode Self-Fluks**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program Sarjana Sains
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember**

Oleh:

Andes Joko Susilo

NIM. 001810201095



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2005

MOTTO

“ Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, maka apabila kamu selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah sungguh-sungguh (urusan lain). Hanyalah kepada Tuhanmu hendaknya kamu berharap ”

(Al – Insyirah : 6 – 8)

“ Barang siapa diuji lalu bersabar, diberi lalu bersyukur, dizalimi lalu memaafkan dan menzalimi lalu beristighfar, maka bagi mereka keselamatan dan mereka tergolong orang-orang yang memperoleh hidayah “

(HR. Al-Baihaqi)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

1. Allah SWT atas rahmat, hidayah dan anugerah yang Maha Besar sehingga skripsi ini dapat kuselesaikan dengan baik.
2. Bapak dan Ibuku, atas bimbingan, semangat dan doa restunya yang selalu menyertai setiap perjalananku. Terima kasih telah menjadi guru terbaikku.
3. Adiku Fitri dan Candra yang telah memberi dukungan dan motivasi
4. Bapak Sujito Ph.D dan Ibu Nanik Yulianti M.Si serta seluruh dosen yang telah membimbingku dengan penuh kesabaran.
5. Teman teman angkatan 2000 fisika, terima kasih atas dukungannya, terutama Ely dan Arif yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Teman-teman tim “Superkonduktor”, Mas Irjik, Mas Hendro, Mbak Rike, Mbak Novi, Andi, Aris ,Ely K, Ririn, Izah, Fitri, Dhani, Viani dan seluruh intruktur laboratorium Superkonduktor yang telah membantu terselesainya Skripsi ini.
7. Almamater yang kubanggakan, khususnya Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember.

DEKLARASI

Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium Superkonduktor Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember, pada bulan September 2004 sampai dengan Maret 2005. Bersamaan dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya. Skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Juni 2005

Andes Joko Susilo

ABSTRAK

Pengaruh Temperatur Leleh Terhadap Rapat Arus Kritis Pada Kristal Superkonduktor Bi – 2223 Dengan Menggunakan Metode Self-Fluks, (Andes Joko Susilo, 001810201095, Skripsi, Mei 2005, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember).

Telah dilakukan eksperimen pembentukan bahan keramik superkonduktor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ (Bi-2223) dengan menggunakan metode Self-Fluks, kadar fluks Bi = 0,2. Sintesis bahan diawali dengan pencampuran basah menggunakan HNO_3 65% + aquades. Proses kalsinasi dilakukan pada suhu 820°C selama 40 jam, sedangkan pada proses pelelehan digunakan waktu leleh 30 menit dengan variasi suhu leleh 870°C , 875°C , 880°C dan laju pendinginan $1^\circ/\text{jam}$ dari suhu leleh ke suhu 830°C . Karakterisasi bahan yang dilakukan meliputi pengukuran rapat arus kritis (J_c), uji struktur mikro dan pengukuran rapat massa bahan. Pengukuran J_c dilakukan dengan menggunakan metode *four point probe*. Dari hasil grafik plot J_c dengan suhu lelehnya, menunjukkan bahwa bahan superkonduktor Bi-2223 dengan perlakuan suhu leleh 875°C memiliki J_c yang lebih tinggi jika dibandingkan pada bahan dengan perlakuan suhu leleh 870°C dan 880°C . Penurunan J_c pada bahan dengan perlakuan suhu leleh 880°C itu diperkirakan karena dengan suhu leleh yang terlalu tinggi menyebabkan ikatan antar butiran tidak mampu menahan gerak pertumbuhan butiran sehingga terjadi pergeseran butiran yang mengakibatkan retak pada daerah batas butiran. Sedangkan pada bahan dengan perlakuan suhu leleh 870°C , pertumbuhan butiran masih belum optimal karena dengan suhu leleh 870°C belum mampu memperbaiki koneksitas butiran pada bahan yang mungkin retak saat dilakukannya proses peletisasi. Hasil Foto Mikroskop Optik dan perhitungan rapat massa bahan menunjukkan bahwa bahan dengan perlakuan suhu leleh 875°C memiliki morfologi permukaan yang bagus dan nilai rapat massa yang lebih tinggi, sehingga memungkinkan tranport listrik akan berjalan dengan baik.

Kata kunci : *Superkonduktor Bi-2223, Suhu leleh, Karakterisasi Rapat Arus kritis (J_c), Morfologi permukaan bahan dan masa jenis, Metode Self-Fluks*

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini telah diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam Universitas Jember pada :

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua / DPU

Sekretaris / DPA

Drs. Sujito, Ph. D

NIP. 131 756 172

Dra. Nanik Yulianti, M. Si

NIP. 132 162 508

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Sutisna, S. Pd, M. Si

NIP. 132 257 929

Dra. Arry Yuariatun N, M. Sc

NIP. 131 577 293

Mengesahkan
Dekan Fakultas MIPA
Universitas Jember

Ir. Sumadi, M.S

NIP. 130 368 784

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini.

Perkembangan dunia teknologi dan ilmu pengetahuan dewasa ini berkembang dengan cepat. Salah satunya yaitu perkembangan di dunia Superkonduktor, bahan superkonduktor memiliki nilai ekonomis yang menjanjikan. Oleh karena itulah penulis melakukan penelitian bahan superkonduktor dengan judul “Pengaruh Temperatur Leleh Terhadap Rapat Arus Kritis Pada Kristal Superkonduktor Bi – 2223 Dengan Menggunakan Metode Self-Fluks”.

Dengan terselesaikannya skripsi ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih, kepada :

1. Ir. Sumadi, M.Si, selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember.
2. Agung Tjahjo Nugroho, S.Si, M.Phil, selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Jember.
3. Drs. Sujito, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) mata kuliah superkonduktor, yang telah sabar dan cermat dalam membimbing sehingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Dra. Nanik Yulianti, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) mata kuliah superkonduktor yang telah membimbing dan mengarahkan sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Pada penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih banyaknya kekurangan baik dalam isi maupun penulisan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya, penulis mohon maaf atas segala kekurangan dan semoga skripsi ini dapat memberi manfaat pada perkuliahan serta perkembangan dunia bahan superkonduktor.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN DEKLARASI	iv
HALAMAN ABSTRAK	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sejarah Penemuan Superkonduktor	4
2.2 Diagram Fase	5
2.2.1 Diagram Fase Multi Komponen	5
2.2.2 Diagram Fase B(P)SCCO	7
2.3 Superkonduktor Sistem B(P)SCCO	9
2.4 Karakteristik Superkonduktor	10
2.4.1 Diagram Fase Multi Komponen	10
2.4.2 Suhu Kritis	11
2.4.3 Medan Kritis	12

2.4.4 Rapat Arus Kritis	13
2.5 Metode Penumbuhan Kristal	14
2.5.1 Metode Self-Fluks	14
2.5.2 Metode Fluks	15
III. METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	16
3.2.1 Alat	16
3.2.2 Bahan	16
3.3 Sintesis Bahan	17
3.4 Karakterisasi Bahan	22
3.4.1 Mikroskop Optik	22
3.4.2 Pengukuran Rapat arus Kritis	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Sintesa Bahan Keramik Bi-2223 Superkonduktor	24
4.2 Rapat Massa Bahan Keramik Superkonduktor Bi-2223 Superkonduktor	25
4.3 Morfologi Permukaan Bahan Keramik Bi-2223 Superkonduktor ..	26
4.4 Pengukuran Karakteristik I-V Bahan Keramik Bi-2223 Superkonduktor	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Diagram fase senyawa yang memiliki sifat lelehan kongruen (A_2B) dan inkongruen (AB_2)	6
Gambar 2.2	Diagram fase sistem $(Bi,Pb)_2Sr_2Ca_nCu_{n+1}O_{6+2n}$	8
Gambar 2.3	Struktur Kristal dari ketiga fase superkonduktor BSCCO....	9
Gambar 2.4	Fenomena levitasi pada bahan superkonduktor $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_{10}$	10
Gambar 2.5	Kurva suhu kritis dari superkonduktor BPSCCO dengan metode self fluks	11
Gambar 2.6	Kurva medan magnet (H) terhadap suhu (T) pada bahan a) Superkonduktor tipe I, b) Superkonduktor tipe II	12
Gambar 2.7	Magnetisasi M dan medan luar H pada superkonduktor tipe II	13
Gambar 2.8	Prinsip penumbuhan kristal dengan metode self-fluks	14
Gambar 3.1	Diagram proses pengeringan dalam tungku.....	18
Gambar 3.2	Desain alat peletisasi	19
Gambar 3.3	Diagram Kalsinasi	19
Gambar 3.4	Diagram pelelehan untuk metoda Self-fluks	20
Gambar 3.5	Diagram alir sintesis sampel superkonduktor Bi-2223	21
Gambar 3.6	Skema pengukuran J_c dengan menggunakan Four Point Probe	23
Gambar 4.1a	Morfologi Permukaan Bahan Superkonduktor Bi-2223 dengan suhu leleh $870^\circ C$, perbesaran 100 kali	26
Gambar 4.1b	Morfologi Permukaan Bahan Superkonduktor Bi-2223 dengan suhu leleh $875^\circ C$, perbesaran 100 kali	26
Gambar 4.1a	Morfologi Permukaan Bahan Superkonduktor Bi-2223 dengan suhu leleh $880^\circ C$, perbesaran 100 kali	27

Gambar 4.2a	Grafik hasil pengukuran I-V karakteristik bahan Bi-2223 dengan suhu leleh 870°C pada suhu -198°C (suhu nitrogen cair)	29
Gambar 4.2b	Grafik hasil pengukuran I-V karakteristik bahan Bi-2223 dengan suhu leleh 875°C pada suhu -198°C (suhu nitrogen cair)	29
Gambar 4.2c	Grafik hasil pengukuran I-V karakteristik bahan Bi-2223 dengan suhu leleh 880°C pada suhu -198°C (suhu nitrogen cair)	30
Gambar 4.3	Grafik I-V bahan keramik Bi – 2223 superkonduktor yang menunjukkan letak transisi arus kritis dengan temperatur leleh bahan a) 870°C , b) 875°C , c) 880°C	31-32
Gambar 4.4	Grafik hasil plot I_c (arus kritis) dengan suhu leleh	33
Gambar 4.5	Grafik hasil plot J_c (rapat arus kritis) dengan suhu leleh	33

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 3.1	Komposisi serta parameter sampel Bi-2223	17
Tabel 3.2	Perhitungan komposisi $\text{Bi}_{2.2}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$	17
Tabel 4.1	Dimensi sampel Bi-2223	24
Tabel 4.2	Rapat massa bahan	25
Tabel 4.3	Rapat Arus Kritis (J_c)	32