

ABSTRAK

Ines Hayatun Nufus

NIM. 201720006

Analisis dan Karakterisasi Reaksi LaH_2 dengan H_2 dalam Pengembangan Material Superkonduktor

Logam hidrida telah menarik perhatian besar para peneliti superkonduktor karena memiliki potensi dalam superkonduktor suhu tinggi. Penemuan besar dalam penelitian terjadi saat para ilmuwan menemukan bahwa campuran logam hidrida dengan hidrogen yang diberikan tekanan tinggi dapat menghasilkan sifat superkonduktor pada suhu yang lebih tinggi dibandingkan superkonduktor suhu rendah. Penelitian ini mengembangkan material superkonduktor berbasis *lantanium hidrida* (LaH_2) melalui reaksi dengan gas hidrogen (H_2) menggunakan metode *ball milling*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengkarakterisasi hasil reaksi antara LaH_2 dengan H_2 serta mengidentifikasi potensinya sebagai material superkonduktor. Proses sintesis dilakukan menggunakan metode *ball milling* untuk mencampurkan dan menghaluskan material LaH_2 dan H_2 dengan parameter yang terkontrol. Karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan bahwa terdapat dua fasa utama yang terbentuk adalah LaH_2 dengan struktur kristal FCC dan La_2O_3 dengan struktur kristal hexagonal. SEM menunjukkan partikel yang terbentuk bulat dengan ukuran rata-rata 6420 nm, sedangkan analisis PSA menunjukkan bahwa distribusi ukuran partikel produk meluas akibat aglomerasi selama proses *milling*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk yang dihasilkan mengandung fasa tambahan seperti La_2O_3 akibat oksidasi selama proses sintesis, oksidasi menunjukkan adanya kendala dalam kontrol *atmosfer* selama proses *ball milling*.

Kata kunci: LaH_2 , La_2O_3 , *ball milling*, XRD, SEM, PSA, superkonduktor

ABSTRACT

Ines Hayatun Nufus

NIM. 201720006

Analysis and Characterization of the Reaction Between LaH₂ and H₂ in the Development of Superconducting Materials

Metal hydrides have drawn considerable attention from superconductor researchers due to their potential for high-temperature superconductivity. A major breakthrough in this field came when scientists discovered that combining metals with hydrogen under high pressure could induce superconducting properties at higher temperatures than those found in low-temperature superconductors. This study focuses on developing a superconducting material based on lanthanum hydride (LaH₂) by reacting it with hydrogen gas (H₂) using the ball milling method. The goal of this research is to analyze and characterize the reaction products between LaH₂ and H₂ and assess their potential as superconducting materials. The synthesis process was conducted using ball milling to mix and refine LaH₂ and H₂ under controlled parameters. XRD characterization showed two primary phases: LaH₂ with an FCC crystal structure and La₂O₃ with a hexagonal crystal structure. SEM analysis indicated that the particles formed were spherical, with an average size of 6420 nm, while PSA analysis revealed a broad particle size distribution, likely due to agglomeration during the milling process. These findings suggest that the product contains additional phases, such as La₂O₃, resulting from oxidation during synthesis, highlighting challenges in atmospheric control during ball milling.

Keywords: LaH₂, La₂O₃, ball milling, XRD, SEM, PSA, superconductor

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dan diajukan pada Program Studi Fisika Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten ini sepenuhnya asli merupakan hasil karya tulis ilmiah saya pribadi.

Adapun tulisan maupun pendapat orang lain yang terdapat dalam skripsi saya ini telah saya sebutkan kutipannya secara jelas dengan etika keilmuan yang berlaku di bidang penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau seluruh isi skripsi ini merupakan hasil perbuatan plagiarisme atau mencontek karya tulis orang lain, saya bersedia untuk menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan yang saya terima ataupun sanksi akademik lain sesuai yang berlaku.

Serang, 7 November 2024



Ines Hayatun Nufus
NIM. 201720006

Nomor : - Kepada Yth.
Lampiran : satu (1) eks Dekan Fakultas Sains
Perihal : Pengajuan Munaqasah UIN SMH Banten
a.n. Ines Hayatun Nufus di –
NIM: 201720006 Serang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dipermaklumkan dengan hormat, bahwa setelah membaca dan menganalisa serta mengadakan koreksi seperlunya, kami berpendapat bahwa skripsi saudara Ines Hayatun Nufus dengan NIM: 201720006 yang berjudul "Analisis dan Karakterisasi Reaksi LaH_2 dengan H_2 dalam Pengembangan Material Superkonduktor", telah dapat diajukan sebagai salah satu syarat untuk melengkapi ujian munaqasah pada Fakultas Sains Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

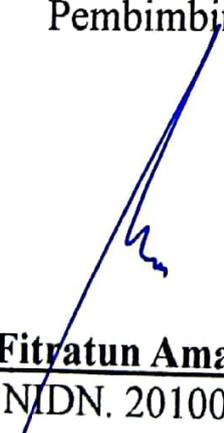
Demikian segala perhatian Bapak kami ucapkan terima kasih.

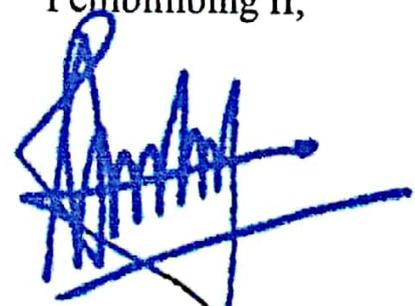
Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Serang, 7 November 2024

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Fina Fitriyatun Amaliyah, M.Sc
NIDN. 2010029003


Prof. Dr.-Ing. Andika Widya Pramono, M.Sc
NIP. 197003131989011001

**ANALISIS DAN KARAKTERISASI REAKSI LaH_2 DENGAN H_2
DALAM PENGEMBANGAN MATERIAL SUPERKONDUKTOR**

Oleh:

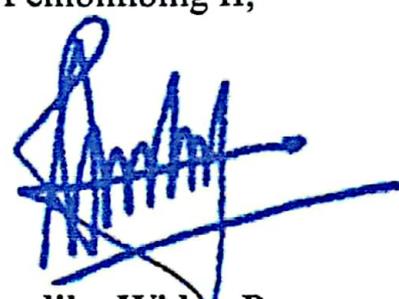
Ines Hayatun Nufus
NIM: 201720006

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

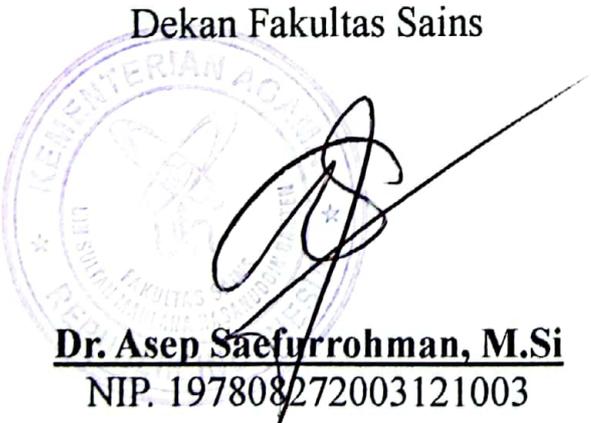

Fina Fitratun Amaliyah, M.Sc
NIDN. 2010029003


Prof. Dr.-Ing. Andika Widya Pramono, M.Sc
NIP. 197003131989011001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains

Ketua Program Studi Fisika


Dr. Asep Saefurrohman, M.Si
NIP. 197808272003121003


Elsi Ariani, M.Si
NIP. 198901232018012001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi a.n Ines Hayatun Nufus, NIM: 201720006 yang berjudul “Analisis dan Karakterisasi Reaksi LaH_2 dengan H_2 dalam Pengembangan Material Superkonduktor” telah diujikan dalam Ujian Akhir Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten pada tanggal 28 Oktober 2024.

Skripsi tersebut telah disahkan dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

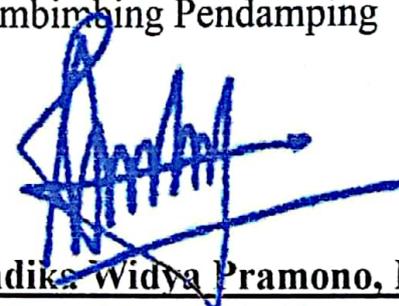
Serang, 7 November 2024

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Fina Fitratan Amaliyah, M.Sc.
NIDN. 2010029003



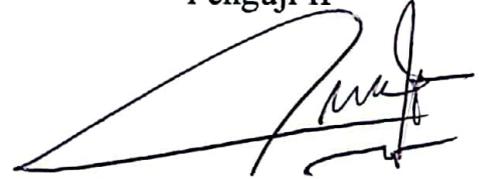
Prof. Dr.-Ing. Andika Widya Pramono, M.Sc.
NIP. 197003131989011001

Penguji I

Penguji II



Subur Pramono, M.Si
NIP. 199006262020121002



Dimas Kukuh Nur Rachim, M.Sc.
NIP. 1990110052020121005

Ketua Penguji



Beta Nur Pratiwi, M.Si.
NIP. 199301022023212036

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dengan penuh cinta dan rasa syukur, penulis persembahkan kepada Keluarga tercinta, Ibu Een Muhiyah dan Bapak Atim dan Bapak Soleman dan Mamah Neng serta kaka tercinta Lukman Hakim. Terima kasih atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, dan dukungan tanpa batas yang telah kalian berikan sepanjang hidup penulis. Setiap langkah yang penulis raih, tak lepas dari kehadiran kalian yang senantiasa menjadi cahaya dan kekuatan.

Semoga apa yang penulis capai bisa menjadi kebanggaan dan kebahagiaan bagi kalian, sebagaimana kalian selalu menjadi sumber kekuatan penulis dalam menjalani setiap tantangan.

Skripsi ini juga penulis persembahkan untuk dosen pembimbing, terima kasih atas ilmu, arahan, dan kesabaran yang telah menginspirasi dan membimbing penulis hingga akhir. Juga untuk sahabat-sahabat dan rekan-rekan seperjuangan, yang selalu hadir di saat suka dan duka, kalian adalah pelipur lara dan penyemangat tak tergantikan.

MOTTO

"Tidak ada perjalanan yang terlalu panjang, selama langkah diambil dengan keyakinan."

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."

(QS. Al-Insyirah: 6)

RIWAYAT HIDUP

Ines Hayatun Nufus, lahir di Pandeglang, tepatnya Kampung Ramea Pasir Desa Cikumbueun Kecamatan Mandalawangi Pandeglang-Banten pada tanggal 5 Juni 2003, merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putri dari pasangan Ibu Een Muhinah dan Bapak Soleman serta mempunyai kaka yang bernama Lukman Hakim.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Cikumbueun 3, kemudian melanjutkan ke jenjang pendidikan menengah pertama di MTSs Mathla'ul Anwar Cikaliung dan pendidikan menengah atas di SMAN 02 Maja. Saat ini, penulis sedang menempuh pendidikan tinggi di Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Maulana Hasanuddin Banten Fakultas Sains program .

Selama menempuh perkuliahan, penulis mengikuti organisasi baik internal dan eksternal yang ada di UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten, adapun internal penulis menjadi anggota Senat Mahasiswa Fakultas Sains pada tahun 2023, untuk eksternal penulis menjadi Sekretaris Umum PMII Rayon Sains pada tahun 2022.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaannirrahiim

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul " Analisis dan Karakterisasi Reaksi LaH_2 dengan Gas Hidrogen pada Sintesis Superkonduktor LaH_{10} " ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Fakultas Sains, Universitas Sultan Maulana Hasanuddin Banten. Selama proses penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa terdapat banyak bantuan, dukungan, dan arahan dari berbagai pihak yang sangat berharga. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah *Subhanahu wa Ta'ala*
2. Bapak Prof. Dr. Wawan Wahyuddin, M.Pd., Rektor UIN SMH Banten yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bergabung dan belajar di lingkungan UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten.
3. Bapak Dr. Asep Saefurrohman, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains yang telah mendorong penyelesaian studi dan skripsi penulis.
4. Ibu Elsi Ariani, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains UIN SMH Banten yang telah memberikan motivasi.
5. Ibu Fina Fitratun Amaliyah, M.Sc selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan tugas akhir. Terimakasih atas kemudahan waktu proses bimbingan dan komunikasi yang baik.
6. Bapak Prof. Dr. Eng. Andika Widya Pramono M.Sc., selaku pembimbing kedua penulis di Pusat Riset Material Maju, BRIN yang telah memberikan arahan, dukungan serta bantuan kepada penulis dalam pelaksanaan tugas akhir sampai penyusunan laporan tugas akhir.
7. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Sains UIN SMH Banten yang telah mengajar dan mendidik penulis selama menempuh pendidikan.
8. Ibu Een Muhinah selaku ibu penulis yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, motivasi dan doa yang tiada henti sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini hingga akhir. Tolong untuk hidup lebih lama di dunia ini, izinkan saya

17. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tanpa mengurangi rasa hormat penulis tidak dapat menyebutkan satu persatu.
18. *Last but not least*, kepada diri saya sendiri Ines Hayatun Nufus terimakasih banyak telah berjuang sejauh ini dan memilih untuk tidak menyerah dalam kondisi apapun, penulis bangga dan kamu hebat karena bisa menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan penuh liku-liku kehidupan yang dijalani. *Never give up!*

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan karya ini di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi para pembaca, serta dapat menjadi salah satu referensi untuk pengembangan ilmu pengetahuan di bidang yang terkait.

Serang, 7 November 2024



Ines Hayatun Nufus
NIM. 201720006

- mengabdikan dan memberikan semua pengorbanan yang telah dilakukan untuk saya hingga saat ini. Terima kasih banyak, *this little is for you and I love u so much mom.*
9. Bapak Soleman selaku bapak kandung penulis terima kasih telah menghadirkan penulis ke dunia ini dan terimakasih doa serta dukungannya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis telah membuktikan bahwa gadis kecil yang manja ini dapat melangkah dan tidak menyerah untuk menghadapi dunia ini walaupun sambil tertatih-tatih, *thank you for your endless support.*
 10. Bapak Atim selaku bapak sambung penulis yang telah memberikan kasih sayang, semangat bantuan dan do'a yang tiada henti, *thank you for always being there for me*
 11. Mamah Neng selaku ibu sambung penulis yang telah memberikan kasih sayang, semangat bantuan dan do'a yang tiada henti, *thank you for always being there for me*
 12. Lukman Hakim selaku kaka penulis yang selalu menjadi sosok kaka yang baik. Terimakasih sudah membimbing, membantu dan mendidik penulis sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Tolong untuk hidup lebih lama di dunia ini. *Stay healthy, live longer and I love u so much.*
 13. Seluruh mahasiswa peminatan material dan teori (Umna, Aini, Ihah, Wenni, Sutihah, Farah, Dina, Putri, Oyon, Ali dan Rizki) yang telah membantu dan berjuang bersama dalam penyusunan tugas akhir.
 14. Keluarga besar Pondok Pesantren Salafy Al-Bidayyah, khususnya umi, Ustad Azhari dan Ustad Rosihin yang selalu memberikan dukungan, doa dan kasih sayang tanpa henti sepanjang perjalanan pendidikan di perkuliahan.
 15. Keluarga besar SKH Elmira Shanum yang selalu memberikan dukungan dan motivasi sehingga penulis menyelesaikan tugas akhir.
 16. Sahabat penulis Siti Kodriah, Endah Faidah dan Patmah, terima kasih untuk semua pengalaman, semangat, dukungan dan terimakasih sudah berteman baik dengan penulis. *See you on top, guys.*
 17. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tanpa mengurangi rasa hormat penulis tidak dapat menyebutkan satu persatu.
 18. *Last but not least*, kepada diri saya sendiri Ines Hayatun Nufus terimakasih banyak telah berjuang sejauh ini dan memilih untuk tidak menyerah dalam kondisi apapun, penulis bangga dan kamu hebat karena bisa menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan penuh liku-liku kehidupan yang dijalani. *Never give up!*

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN	vi
PERSEMBAHAN	vii
MOTTO	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah	2
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Kajian Teori	4
B. Hasil Penelitian yang Relevan	13
C. Kerangka Berpikir	16
D. Hipotesis	17
BAB III METODOLOGI	18
A. Waktu dan Tempat	18
B. Alat dan Bahan	19
C. Prosedur Kerja	20
D. Jenis Metode Penelitian	21
E. Teknik Pengumpulan Data.....	21
F. Teknik Analisis Data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24

A. Reaksi LaH ₂ dengan H ₂ pada saat sintesis superkonduktor menggunakan metode <i>Ball Milling</i>	24
B. Karakterisasi hasil serbuk <i>ball milling</i>	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN-LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Rincian Waktu Penelitian	18
Tabel 4.1	Daftar pola serbuk hasil milling yang teridentifikasi dari pengukuran XRD yang pertama	27
Tabel 4.2	Daftar pola serbuk hasil milling yang teridentifikasi dari pengukuran XRD yang kedua.	28
Tabel 4.3	Spektrum EDX dari serbuk yang dihasilkan setelah proses ball milling.	30
Tabel 4.4	Hasil dari tiga kali percobaan analisis ukuran partikel.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Resistivitas bahan superkonduktor (sumber: Santosa et al., 2015).....	4
Gambar 2.2	Ilustrasi keadaan berbeda pada material superkonduktor isotopik, sebagai fungsi dari suhu, medan magnet dan kerapatan arus (a). superkonduktor tipe 1 (b) superkonduktor tipe 2 (sumber: Dular, 2023).	7
Gambar 2.3	Aplikasi superkonduktor (Yao & Ma, 2021)	13
Gambar 2.4	Diagram Alir Penelitian (sumber: pribadi)	16
Gambar 3.1	Tempat Penelitian (sumber: pribadi).....	19
Gambar 3.2	Diagram teknik pengumpulan data penelitian (sumber: pribadi)	22
Gambar 3.3	Diagram analisis data penelitian (sumber: pribadi)	23
Gambar 4.1	Serbuk LaH ₂ (A) sebelum proses ball milling (B) setelah proses ball milling.(sumber: pribadi)	24
Gambar 4.2	Difraktogram sinar-X dan analisis Rietveld serbuk hasil milling dari pengukuran XRD pertama. LaH ₂ dengan jumlah persentase 71,5% sedangkan La ₂ O ₃ berjumlah 28,5% (sumber: pribadi)	26
Gambar 4.3	Difraktogram sinar-X dan analisis Rietveld serbuk hasil milling dari pengukuran XRD yang kedua. LaH ₂ dengan jumlah persentase 68,1% dan terdapat material La ₂ O ₃ dengan jumlah persentase 31,9% (sumber pribadi)	26
Gambar 4.4	Morfologi sampel yang diperoleh hasil ball milling menggunakan SEM dengan pengamatan: a.100x, b.1500x, c.2500x dan d.5000x. (sumber: pribadi).....	29
Gambar 4.5	Hasil analisis EDX pada serbuk yang dihasilkan setelah proses ball milling (dengan perbesaran 800x): A. Lanthanum (area hijau), B. Oksigen (area merah), dan C. EDX total spektrum. (sumber: pribadi).....	30
Gambar 4.6	Distribusi ukuran partikel rata-rata dari serbuk hasil ball milling (sumber pribadi).....	32

DAFTAR SINGKATAN

XRD	= <i>X-Ray Diffraction</i>
SEM	= <i>Scanning Electron Microscopy</i>
PSA	= <i>Particle Size Analysis</i>
PBM	= <i>Planetary Ball Milling</i>
HTS	= <i>High Temperature Superconductor</i>
LTS	= <i>Low Temperature Superconductor</i>