

ABSTRAK

Nihayatul Umna

NIM: 201720013

Karakterisasi Material YH_2 (*Yttrium Hidride*) Menggunakan Metode Analisis Difraksi Sinar-X, Ukuran Partikel dan Morfologi sebagai Potensi Penyimpanan Hidrogen

Telah dilakukan penelitian yang mendalam mengenai karakterisasi material YH_2 menggunakan teknik XRD, PSA, dan SEM. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis secara komprehensif struktur, ukuran partikel, dan morfologi dari material YH_2 serta mengevaluasi potensi penyimpanan hidrogen. Melalui karakterisasi XRD, ditemukan puncak difraksi tertinggi dan terendah untuk YH_2 pada sudut 2θ masing-masing $29,740^\circ$ (arah 111) dan $61,761^\circ$ (arah 222) dengan menggunakan standar database COD. Hasil karakterisasi kristallografi menunjukkan volume unit sel sebesar 140,53 dan parameter kisi $a = b = c$ sebesar 5,1990, mengindikasikan struktur kristal kubik. Analisis PSA mengungkapkan ukuran partikel rata-rata sebesar 1007,7 nm dengan distribusi ukuran yang cukup sempit, ditandai dengan PDI sebesar 0,321. Sementara hasil SEM menampilkan morfologi dilihat dari bentuk permukaan dalam perbesaran $800\times$, $1500\times$, $2500\times$, dan $5000\times$ dengan analisis partikel menggunakan perangkat lunak ImageJ. Selain itu, untuk mengetahui kandungan unsur dalam sampel YH_2 , dilakukan karakterisasi menggunakan EDX atau EDS sehingga menghasilkan adanya porositas atau kandungan oksigen pada permukaan sampel. Potensi penyimpanan hidrogen dalam material YH_2 sangat tergantung pada kemampuan material *yttrium* untuk mengikat atom H, menunjukkan keunggulan dalam kapasitas, efisiensi, dan ketersediaan unsur *yttrium*. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa karakterisasi material YH_2 berupa struktur kristal, ukuran partikel, dan morfologi secara signifikan mempengaruhi kapasitas penyimpanan hidrogen.

Kata Kunci: Karakterisasi Material YH_2 , XRD, PSA, SEM, Potensi Penyimpanan Hidrogen.

ABSTRACT

Nihayatul Umna

NIM. 201720013

CHARACTERIZATION MATERIAL YH_2 (Yttrium Hydride) USING X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS METHODS, PARTICLE SIZE, AND MORPHOLOGY AS POTENTIAL HYDROGEN STORAGE

The research has conducted a comprehensive study on the characterization of YH_2 material using XRD, PSA, and SEM techniques. The purpose of this study is to comprehensively analyze the structure, particle size, and morphology of the YH_2 material and evaluate its potential for hydrogen storage. Through XRD characterization, the highest and lowest diffraction peaks for YH_2 were found at angles of 2θ , namely $29,740^\circ$ (direction 111) and $61,761^\circ$ (direction 222) using the COD standard database. The results of crystallographic characterization indicated a unit cell volume of 140.53 and lattice parameter $a = b = c$ of 5.1990, indicating a cubic crystal structure. PSA analysis revealed an average particle size of 1007.7 nm with a relatively narrow size distribution, indicated by a PDI of 0.321. Additionally, SEM results displayed clear particle morphology seen from the surface shape in magnifications of 800x, 1500x, 2500x, and 5000x, with particle analysis using ImageJ software. Furthermore, to determine the elemental composition of the YH_2 sample, characterization was performed using EDX or EDS, resulting in porosity or oxygen content on the surface of the sample. The potential for hydrogen storage in YH_2 material highly depends on the yttrium material's ability to bind hydrogen atoms, demonstrating advantages in capacity, efficiency, and the availability of yttrium. Thus, this study concludes that the characterization of YH_2 material in the form of crystal structure, particle size, and morphology significantly affects the hydrogen storage capacity.

Keywords: *YH_2 Material Characterization, XRD, PSA, SEM, Hydrogen Storage Potential*

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, 03 Oktober 2024



Nihayatul Umna
NIM. 201720013

Nomor : - Kepada Yth.
Lampiran : satu (1) eks Dekan Fakultas Sains
Perihal : Pengajuan Munaqasah UIN SMH Banten
a.n. Nihayatul Umna di –
NIM: 201720013 Serang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Diperkenalkan dengan hormat, bahwa setelah membaca dan menganalisa serta mengadakan koreksi seperlunya, kami berpendapat bahwa skripsi saudara Nihayatul Umna dengan NIM: 201720013 yang berjudul "Karakterisasi Material YH_2 (*Yttrium Hidride*) Menggunakan Metode Analisis Difraksi Sinar-X, Ukuran Partikel dan Morfologi sebagai Potensi Penyimpanan Hidrogen", 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, 03 Oktober 2024

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Fina Fitratun Amaliyah, M.Sc

NIDN. 2010029003

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

NIP. 197003131989011001

**KARAKTERISASI MATERIAL YH_2 (*Yttrium Hidride*)
MENGUNAKAN METODE ANALISIS DIFRAKSI SINAR-X,
UKURAN PARTIKEL DAN MORFOLOGI SEBAGAI POTENSI
PENYIMPANAN HIDROGEN**

Oleh:

Nihayatul Umna

NIM: 201720013

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Fina Fitryatun Amalivah, M.Sc

NIDN. 2010029003

Prof. Dr.-Ing. Andika Wjawa 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


PENGESAHAN

Skripsi a.n Nihayatul Umna, NIM: 201720013 yang berjudul “Karakterisasi Material YH_2 (*Yttrium Hidride*) Menggunakan Metode Analisis Difraksi Sinar-X, Ukuran Partikel dan Morfologi sebagai Potensi Penyimpanan Hidrogen” telah diujikan dalam Ujian Akhir Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten pada 30 September 2024.

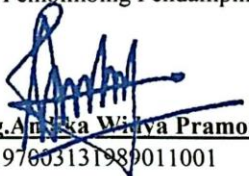
Skripsi tersebut telah disahkan dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

Serang, 03 Oktober 2024

Pembimbing Utama


Fina Fitratun Amalivah, M.Sc
MDN. 2010029003


Pembimbing Pendamping


Prof. Dr.-Ing. Anisa Watiya Pramono, M.Sc
NIP. 197003131989011001


Penguji I


Muhamad Fajar Muarif, M.Sc
NIP. 199402142022031002

Penguji II


Beta Nur Pratiwi, M.Si
NIP. 199301022023212036

Ketua Penguji


Elsi Ariani, M.Si
NIP. 198901232018012001

PERSEMBAHAN

Atas segala nikmat dan karunia-Mu Ya Allah dan atas segala dukungan do'a dari orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terimakasih kepada:

1. Abah dan Ibu yang tercinta. Yang dalam setiap ucapannya itu merupakan sebuah do'a dan usaha yang dilakukan ini merupakan pengorbanan yang tiada terbalaskan dengan apapun, nasihatnya yang menjadi jembatan perjalanan hidup. Terimakasih selalu menjadi *support system* terbaik. Yang tidak menuntut anak Bungsu ini untuk sempurna dalam mengerjakan skripsi, akan tetapi membebaskan anaknya untuk memilih jalan yang mereka mau. Berkat dan do'a dan dukungannya Umna bisa berada di titik ini, tugas akhir ini saya persembahkan untuk memenuhi sebagian harapan kecil Abah dan Ibu tercinta.
2. Kakak-kakak tersayang dan ponakan-ponakan Ante serta keluarga besar yang senantiasa menyayangi dan mencintai terimakasih atas segala waktu yang diluangkan untuk memberikan hiburan dan kesenangan di tengah penyusunan tugas akhir.
3. Teman-teman seperjuangan Fisika Angkatan 2020 yang selalu memberikan semangat dan saling mendo'akan satu sama lain.
4. Serta orang-orang yang telah menginspirasi dan menyemangati dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terimakasih.
5. *Last but no least*, ya untuk diriku sendiri yaitu NIHAYATUL UMNA. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah di mulai. Terimakasih sudah kuat, sabar, terus berusaha dan tidak menyerah, serta senantiasa menikmati setiap prosesnya yang bisa dibilang tidak mudah. Terimakasih sudah bertahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya....”

Q.S Al-Baqarah: 286

“Religion without science is blind. Science without religion is lame”

Albert Einstein

“Tidak ada pemberian orang tua yang paling berharga kepada anaknya daripada pendidikan akhlak mulia”

HR. Bukhari

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Cilegon pada tanggal 30 September 2002, tepatnya di Kampung Karangtengah, Kelurahan Pabean, Kecamatan Purwakarta, Kota Cilegon Provinsi Banten. Orang tua penulis Bapak H. Yasin dan Ibu HJ. Munawaroh memberi nama penulis “Nihayatul Umna”.

Pendidikan formal yang telah ditempuh penulis adalah sebagai berikut: TK Al-Fallaq lulus tahun 2008, MI Pabean lulus tahun 2014, MTs Al-Khairiyah Karangtengah lulus tahun 2017, MA Al-Khairiyah Karangtengah 2020. Nihayatul Umna diterima di Program studi Fisika Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten pada tahun 2020.

Selama menempuh perkuliahan, penulis mengikuti kegiatan intra maupun ekstra yang ada di UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten, adapun intra penulis menjadi anggota Senat Mahasiswa Fakultas Sains pada tahun 2023, untuk ekstra penulis menjadi Sekretaris Umum PMII Rayon Sains pada tahun 2022.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim

Segala puji bagi Allah SWT., yang telah memberikan taufik, hidayah, serta nikmat yang luar biasa bagi makhluknya, sehingga TA ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada Rasulullah SWT., keluarga, para sahabat serta para pengikutnya yang setia sehingga akhir zaman.

Tugas akhir yang berjudul “Karakterisasi Material YH_2 (*Yttrium Hidride*) Menggunakan Metode Analisis Difraksi Sinar-X, Ukuran Partikel dan Morfologi sebagai Potensi Penyimpanan Hidrogen” merupakan tugas akhir yang diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Fisika Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten. Dalam menyelesaikan TA ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. 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.
2. Bapak Dr. Asep Saefurrohman, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains yang telah mendorong penyelesaian studi dan skripsi penulis.
3. Ibu Elsi Ariani, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains UIN SMH Banten yang telah memberikan motivasi.
4. Ibu Fina Fitratun Amaliyah, M.Sc dan Bapak Prof. Dr. -Ing. Andika Widya Pramono, M.Sc., selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran-saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.

5. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Sains UIN SMH Banten yang telah mengajar dan mendidik penulis selama menempuh pendidikan.
6. Keluarga, sahabat, dan rekan-rekan yang telah memberikan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
7. Kepada teman-teman material yaitu Ines, Farah, Dina, Ihah, Aini yang selalu menyemangati satu sama lain, saling mendengarkan dan selalu memberikan hiburan selama pengerjaan skripsi.
8. Kepada Rohyati, Nuzzila, Hasna terimakasih untuk selalu ada ketika saya benar-benar membutuhkan semangat dan memotivasi untuk selalu maju terus.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan guna perbaikan selanjutnya. Akhirnya, hanya kepada Allah penulis berharap, semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Serang, 03 Oktober 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
PENGESAHAN.....	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
MOTTO.....	viii
RIWAYAT HIDUP.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
A. Kajian Teori.....	7
B. Hasil Penelitian yang Relevan.....	25

C. Kerangka Berpikir.....	27
D. Hipotesis	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
B. Alat dan Bahan.....	30
C. Prosedur Kerja	30
D. Jenis Metode Penelitian	32
E. Teknik Pengumpulan Data.....	32
F. Teknik Analisis Data.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
A. Karakterisasi YH ₂	35
B. Potensi Penyimpanan Hidrogen.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Kisi Kubik	8
Tabel 3. 1 Timeline waktu penelitian.....	29
Tabel 4. 1 Daftar pola YH ₂ yang teridentifikasi	37
Tabel 4. 2 Statistik analisis ukuran partikel YH ₂	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Kristal BCC.....	7
Gambar 2. 2 Alat XRD	12
Gambar 2. 3 Prinsip Kerja XRD.....	14
Gambar 2. 4 Alat PSA	16
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja PSA	17
Gambar 2. 6 Alat SEM.....	19
Gambar 2. 7 Prinsip Kerja SEM.....	20
Gambar 2. 8 Diagram Alir Kerangka Berpikir	28
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	30
Gambar 3. 2 Diagram Alir Teknik Analisis Data	34
Gambar 4. 1 Gambar grafik yang menampilkan puncak (peak) hkl pada sampel YH ₂	35
Gambar 4. 2 Distribusi ukuran partikel YH ₂ yang dinormalisasi bubuk.	39
Gambar 4. 3 Foto morfologi sampel YH ₂ .(A) 800 <i>x</i> .(B) 1500 <i>x</i> .(C) 2500 <i>x</i> .(D) 5000 <i>x</i>	40
Gambar 4. 4 Hasil pengolahan gambar SEM menggunakan ImageJ melalui proses <i>thresholding</i> . (A) 800 <i>x</i> . (B) 1500 <i>x</i> . (C) 2500 <i>x</i> . (D) 5000 <i>x</i>	41
Gambar 4. 5 Pemetaan (mapping) untuk distribusi Y (yttrium) dan oksigen (O).....	42
Gambar 4. 6 Kombinasi untuk pemetaan (mapping) sitribusi Y dan O.....	44
Gambar 4. 7 Menunjukkan analisis komposisi EDX dari area yang dipindai	44