

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Penentuan Struktur Kristal Almg2 Alloy Dengan Difraksi Neutron

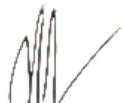
Nama/ Jumlah Penulis : 4 Orang
 Status Pengusul : ~~Penulis pertama/ Penulis ke-2/ Penulis Korespondensi **~~
 Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Berkala Fisika
 b. Nomor ISSN : 1410 - 9662
 c. Vol, No., Bln Thn : Vol. 14, No. 2, hal 41 – 48, April 2011
 d. Penerbit : E-Journal Undip
 e. DOI artikel (jika ada) : -
 f. Alamat web jurnal : https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika
 Alamat Artikel : https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2870
 g. Terindex : Public Knowledge Project OJS and Mason Publishing OJS theme.

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : ☐ Jurnal Ilmiah Internasional/Internasional Bereputasi
 (beri ✓ pada kategori yang tepat) ☐ Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☒ Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Reviewer		Nilai Rata-rata
	Reviewer I	Reviewer II	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)	1,00	1	1
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	2,50	3	2,75
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	2,00	3	2,5
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)	2,50	2	2,25
Total = (100%)	8,00	9	8,5
Nilai untuk Pengusul : $40\% \times 1/3 \times 8,5 = 1,133$			

Reviewer 1



Prof. Dr. Kusworo Adi, S.Si., M.T.
 NIP. 197203171998021001
 Unit Kerja : Fisika/FSM/UNDIP
 Bidang Ilmu: Fisika Instrumentasi

Semarang, 18 Januari 2023

Reviewer 2



Prof. Dr. Agus Subagio, S.Si., M.Si.
 NIP. 19710813 1995121001
 Unit Kerja : Fisika/FSM/UNDIP
 Bidang Ilmu: Fisika Material

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU *PEER REVIEW*
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Penentuan Struktur Kristal Almg2 Alloy Dengan Difraksi Neutron

Nama/ Jumlah Penulis : 4 Orang

Status Pengusul : ~~Penulis pertama/ Penulis ke-2/ Penulis Korespondensi **~~

Identitas Jurnal Ilmiah :

a. Nama Jurnal	: Berkala Fisika
b. Nomor ISSN	: 1410 - 9662
c. Vol, No., Bln Thn	: Vol. 14, No. 2, hal 41 – 48, April 2011
d. Penerbit	: E-Journal Undip
e. DOI artikel (jika ada)	: -
f. Alamat web jurnal	: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika
Alamat Artikel	: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2870
g. Terindex	: Public Knowledge Project OJS and Mason Publishing OJS theme.

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : ☐ Jurnal Ilmiah Internasional/Internasional Bereputasi
 (beri ✓ pada kategori yang tepat) ☐ Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☒ Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional ☐	Nasional Terakreditasi ☐	Nasional Tidak Terakreditasi ☒	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)			1	1,00
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)			3	2,50
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)			3	2,00
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)			3	2,50
Total = (100%)			10	8,00
Nilai Pengusul = 40% x 1/3 x 8,00 = 1,07				

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

1. Kelengkapan unsur isi jurnal:

Penulisan artikel sudah baik dan mengikuti standard penulisan artikel di jurnal, yaitu Abstrak, Pendahuluan, Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka. Substansi artikel sesuai bidang ilmu pengusul

2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:

Lingkup bahasan dari artikel ini adalah bidang fisika. Pembahasan cukup baik yaitu Penentuan struktur kristal AlMg2 alloy telah dilakukan dengan difraksi Neutron. AlMg2 alloy ini berupa pelat dengan perlakuan pengerolan bertahap. Tahap pertama adalah pengerolan panas dengan ketebalan berturut-turut : 8,35 mm; 7,00 mm; 5,6 mm; 2,60 mm; 1,65 mm ± 0,05 pada suhu 425 0 C, kemudian dilanjutkan dengan tahap kedua, yaitu pengerolan dingin : 1,65 mm sampai dengan ketebalan 1,30 mm ± 0,07 pada suhu kamar. Kedalaman pembahasan baik.

3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:

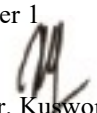
Informasi yang disajikan cukup baru dan hasil yang diperoleh memuat substansi orisinil dengan aspek aplikasi yang penting. Sumber gagasan penulis untuk artikel ini kurang komprehensif. Dari 9 referensi yang dipakai terdapat 3 paper yang lebih dari 10 tahun terakhir (out of date). Metodologinya dan penulisannya cukup terstruktur.

4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:

Artikel dimuat di Berkala Fisika, pada Vol. 14, No. 2, hal 41 – 48, April 2011. Diterbitkan oleh Departemen Fisika Undip, masuk jurnal nasional tidak terakreditasi terindeks google scholar.

Semarang, 18 Januari 2023

Reviewer 1


 Prof. Dr. Kusworo Adi, S.Si., M.T.
 NIP. 197203171998021001
 Unit Kerja : Fisika/FSM/UNDIP
 Bidang Ilmu: Fisika Instrumentasi

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Penentuan Struktur Kristal AlMg₂ Alloy Dengan Difraksi Neutron

Nama/ Jumlah Penulis : 4 Orang

Status Pengusul : ~~Penulis pertama/ Penulis ke-2/ Penulis Korespondensi **~~

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : Berkala Fisika
- b. Nomor ISSN : 1410 - 9662
- c. Vol, No., Bln Thn : Vol. 14, No. 2, hal 41 – 48, April 2011
- d. Penerbit : E-Journal Undip
- e. DOI artikel (jika ada) : -
- f. Alamat web jurnal : https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika
- Alamat Artikel : https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2870
- g. Terindex : Public Knowledge Project OJS and Mason Publishing OJS theme.

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : ☐ Jurnal Ilmiah Internasional/Internasional Bereputasi
 (beri ✓ pada kategori yang tepat) ☐ Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☒ Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional ☐	Nasional Terakreditasi ☐	Nasional Tidak Terakreditasi ☒	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)			1	1
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)			3	3
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)			3	3
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)			3	2
Total = (100%)			10	9
Nilai Pengusul = 40% x 1/3 x 9 = 1,2 (Max 10)				

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:

Penulisan jurnal untuk artikel telah diikuti dengan lengkap, terdapat abstrak, pendahuluan, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan, daftar pustaka.

2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:

Artikel berkaitan dengan kajian penentuan struktur kristal AlMg₂ alloy dengan difraksi neutron telah disajikan dengan melibatkan pustaka di dalam pembahasannya. Struktur kristal AlMg₂ dijelaskan dan dikaji dengan baik. Daftar pustaka yang dicantumkan telah mendukung untuk latar belakang dan kajiannya.

3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:

Metode yang digunakan telah dijelaskan dengan baik berkaitan pembuatan paduan / alloy AlMg₂.

4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:

Jurnal untuk artikel yang diterbitkan belum terakreditasi.

Semarang, 18 Januari 2023

Reviewer 2



Prof. Dr. Agus Subagio, S.Si., M.Si.

NIP. 19710813 1995121001

Unit Kerja : Fisika/FSM/UNDIP

Bidang Ilmu: Fisika Material

Berkala Fisika (Berkala Fisika)

Editor in Chief : Dr. Choirul Anam
Publisher : Department of Physics, Faculty of Science and Mathematics, Universitas Diponegoro
Subject : Natural Sciences and Environment

[View Journal](#)



About this Journal

BERKALA FISIKA (ISSN 1410-9662) adalah jurnal saintifik yang diterbitkan secara periodik 3 bulanan. Jurnal ini memuat kajian-kajian Fisika baik kajian teoretik maupun hasil eksperimen. Jurnal ini juga memberi ruang yang luas bagi kajian – kajian aplikasi fisika dalam bidang teknologi, ilmu-ilmu hayati dan kedokteran.

p-ISSN: 1410-9662



- [Make Submissions](#)
- [Focus and Scope](#)
- [Peer Review Process / Policy](#)
- [Current Issue](#)
- [Editorial Team](#)

Journal Performance

Accredited

Journal coverage: authors' countries
Total 987 authors from 5 countries

+

-

Highcharts.com © [Natural Earth](#)

None

Jurnal Fisika Teori, Eksperimen dan Fisika Aplikasi

http://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika

Editorial Team (https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/about/editorialTeam).

Editor

Dr. Choirul Anam ([javascript:openRTWindow\('https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/about/editorialTeamBio/293'\)...](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/about/editorialTeamBio/293))
Universitas Diponegoro, Indonesia

Dr.Eng. Eko Hidayanto

([javascript:openRTWindow\('https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/about/editorialTeamBio/25047'\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/about/editorialTeamBio/25047)), Universitas Diponegoro

Dr. Rahmat Gernowo ([javascript:openRTWindow\('https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/about/editorialTeamBio/25048'\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/about/editorialTeamBio/25048)),
Universitas Diponegoro

Prof. Dr. Heri Sutanto ([javascript:openRTWindow\('https://ejournal.lundip.ac.id/index.php/berkala_fisika/about/editorialTeamBio/25049'\)](https://ejournal.lundip.ac.id/index.php/berkala_fisika/about/editorialTeamBio/25049))
Universitas Diponegoro

Dr. Jatmiko Endro Suseno

([javascript:openRTWindow\('https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/about/editorialTeamBio/25052'\)\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/about/editorialTeamBio/25052)., Universitas Diponegoro

Username

Password

☐ Remember me

Login

- View

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisi)

- Subscribe

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisi)

Search

Search Scope

All

Search

- By Issue

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisi)

- By Author

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisi)

- By Title

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisi)

- Other Journals

[. \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search)

- Categories

[. \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search)

Alamat Penerbit/Redaksi

Departemen Fisika

Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
Gedung Departemen Fisika Lt. I, Kampus FSM UNDIP Tembalang Semarang 50275
Telp & Fax. (024) 76480822

http://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika

General information (#issueInfo)

Published:	29-03-2012
Total Articles:	7
(including Editorial)	
Total Authors:	16

Total authors' affiliations (7).
(#issueAffiliations)

 PDF

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2877) (https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika)

👤 Cover April 2011

| Language: **EN**(#).

⌚ *Published:* .

Issues list

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika)

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2869)

 Gusti Ngurah Sutapa, Choirul Anam

| Language: **EN**(#).

⌚ *Published:* .

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika)

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2870)

Arif Ismul Hadi, Sumariyah Sumariyah, M. Dahlan, Mohtar Mohtar

| Language: **EN**(#).

⌚ *Published:* .

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika)

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2873)

 Choirul Anam

| Language: **EN**(#).

⌚ *Published:* .

https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2874/2557

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2874)

 Halauddin Halauddin, Suhendra Suhendra

| Language: **EN**(#).

⌚ *Published:* .

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2875/2558)

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2875)

Heri Sutanto, Eko Hidayanto, Iis Nurhasanah, Istadi Istadi

| Language: **EN**(#).

⌚ *Published:* .

 PDF

55-62

 PDF

63-70

PENENTUAN STRUKTUR KRISTAL AlMg₂ ALLOY DENGAN DIFRAKSI NEUTRON

by Sumariyah Sumariyah

Submission date: 14-Mar-2023 10:01AM (UTC+0700)

Submission ID: 2036691322

File name: NENTUAN_STRUKTUR_KRISTAL_AlMg₂_ALLOY_DENGAN_DIFRAKSI_NEUTRON.pdf (236.85K)

Word count: 3230

Character count: 17558

PENENTUAN STRUKTUR KRISTAL AlMg₂ ALLOY DENGAN DIFRAKSI NEUTRON

Arif Ismul Hadi¹⁾, Sumariah²⁾, M. Dahlan²⁾, dan Mohtar³⁾

¹⁾ Jurusan Fisika FMIPA Universitas Bengkulu,

²⁾ Jurusan Fisika FMIPA Universitas Diponegoro,

³⁾ Pusat Elemen Bahan Nuklir BATAN Serpong, Jakarta

Alamat e-mail : ismulhadi@yahoo.com

Abstract

The determination of crystallography structure of AlMg₂ alloy has been done by neutron diffraction. In fabrication process, it was addressed by rolling phases. The first by hot rolling with thickness follows: 8.35 mm; 7.00 mm; 5.6 mm; 2.60 mm; 1.65 mm $\pm$ 0.05 at 425 °C temperature extended by cold rolling: 1.65 mm to 1.30 mm $\pm$ 0.07 thickness at normal temperature. Counting of the data was started by activate of detector from 11° to 40° angle with 0.075 overstep and preset monitor count of 60,000 at 26 MW. Processing of the data using of microcomputer 16 bit NEC PC-9801 VM2. The results show that the AlMg₂ alloy structure are FCC system with lattice parameter (*a*) = 4.0817 Å.

Keywords: AlMg₂ alloy, neutron diffraction, and FCC

Abstrak

Penentuan struktur kristal AlMg₂ alloy telah dilakukan dengan difraksi Neutron. AlMg₂ alloy ini berupa pelat dengan perlakuan pengerolan bertahap. Tahap pertama adalah pengerolan panas dengan ketebalan berturut-turut : 8,35 mm; 7,00 mm; 5,6 mm; 2,60 mm; 1,65 mm $\pm$ 0,05 pada suhu 425 °C, kemudian dilanjutkan dengan tahap kedua, yaitu pengerolan dingin : 1,65 mm sampai dengan ketebalan 1,30 mm $\pm$ 0,07 pada suhu kamar. Pencacahan dilakukan dengan cara menggerakkan detektor dari sudut 11° hingga 40° dengan langkah 0,075, sedangkan preset monitor count 60.000 pada daya 26 MW. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan komputer mikro 16-bit NEC PC-9801 VM2 yang dapat menampilkan pola difraksi bahan tersebut, selanjutnya dapat diperoleh sudut 2θ , intensitas, dan integrated intensity. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa AlMg₂ alloy mempunyai struktur kristal kubik pusat muka (FCC) dengan parameter kisi (*a*) = 4,0817 Å.

Kata Kunci: AlMg₂ alloy, difraksi neutron, dan FCC

PENDAHULUAN

AlMg₂ alloy merupakan salah satu jenis paduan yang diketahui mempunyai sifat mekanik dan ketahanan terhadap korosi yang sangat baik [1]. Salah satu fungsi dari AlMg₂ alloy adalah sebagai kelongsong bahan bakar nuklir. Bahan ini digunakan dalam bentuk polikristal. Adanya struktur kristal yang berbeda-beda dapat dibuktikan dengan percobaan sinar-X maupun difraksi neutron. Penentuan struktur kristal secara kualitatif sudah sejak lama dilakukan orang dengan cara

difraksi sinar-X. Percobaan pertama penentuan struktur kristal dengan difraksi neutron telah dilakukan oleh Brockhouse [2] dan selanjutnya penentuan struktur kristal dengan difraksi neutron banyak dipakai pada berbagai pusat reaktor nuklir di Eropa dan Amerika.

Gelombang elektromagnetik berfrekuensi tinggi mempunyai panjang gelombang yang besar sedikit dari jarak antar bidang dalam kristal. Berkas gelombang elektromagnetik yang mengenai kristal mengalami difraksi

sesuai dengan hukum Fisika. Sudut difraksi inilah yang digunakan untuk menentukan struktur kristal dengan ketelitian tinggi. Struktur kristal akan dapat berubah apabila mengalami perlakuan berbeda. Selanjutnya perubahan ini mampu balik pada waktu pendinginan besi [3]. Struktur kristal sangat berkaitan dengan arah kristal, karena banyak sifat berubah dengan arah. Sebagai contoh dapat disebutkan bahwa modulus elastisitas besi BCC (*Body Centered Cubic*) dalam arah diagonal ruang lebih besar daripada modulus elastisitas dalam rusuk kubus. Sebaliknya permeabilitas magnet dari besi memiliki nilai terbesar dalam arah sejajar dengan rusuk sel satuan [3].

Zat padat yang memiliki struktur kristal, atom-atom dan molekul-molekul dari bahan tersebut akan tersusun secara beraturan, sehingga membentuk suatu pola tiga dimensi yang dapat digambarkan sebagai suatu kelipatan atau pengulangan dari satu pola satuan yang lazim dikenal sebagai sel satuan atau *unit cell*. Keteraturan ini tidak dijumpai pada atom gas dan cairan [4]. Suatu kisi dapat didefinisikan sebagai pola yang berulang dalam tiga dimensi yang terbentuk dalam kristal. Struktur kristal yang paling sederhana adalah kisi kubik sederhana [5].

Semua sel dari kristal kubik sederhana adalah identik, maka untuk mudahnya kisi kristal dibagi dalam sel satuan. Sel satuan ini mempunyai volum terbatas, masing-masing memiliki ciri yang sama dengan kristal secara keseluruhan. Ukuran dan bentuk sel satuan dapat dijelaskan oleh tiga vektor **a**, **b** dan **c** yang ditarik dari suatu sudut sel sebagai awalnya. Vektor-vektor ini menyatakan sel dan disebut sebagai sumbu kristalografi dari sel. Selain itu, sel satuan dapat dinyatakan dalam panjang (a,b,c) dan sudut antaranya. Panjang dan sudut ini sebagai konstanta kisi sel.

Jarak yang selalu berulang ini, yang disebut konstanta kisi/parameter kisi dalam pola jangkau panjang kristal menentukan ukuran sel satuan. Karena pola kristal identik dalam ketiga arah tegak lurus, sel satuan ini berbentuk kubik dan *a* adalah konstanta kisi dalam ketiga arah koordinat. Dalam kristal bukan kubik, konstanta kisi berbeda dalam ketiga arah koordinat [3].

Kristal dilukiskan oleh sel satuannya dan bentuk sel satuan ditentukan besar sumbu kristal *a, b, c* serta sudut kristal α, β, γ . Kristal kubik memiliki pola yang sama sepanjang ketiga sumbu tegak lurus : $a_1=a_2=a_3$. Kebanyakan logam dan beberapa jenis keramik berbentuk kubik. Kristal bukan kubik terjadi bila pola ulangnya tidak sama dalam ketiga arah koordinatnya atau sudut antar ketiga sumbu kristal tidak sama dengan 90°. Apabila sel satuan diisi atom dengan tidak merusak unsur simetri yang sebelumnya ada padanya, diperoleh apa yang dinamakan kisi Bravais kristal. Frankenheim dan Bravais dalam [4] telah membuktikan bahwa ke tujuh sistem kristal memiliki 14 kisi Bravais, namun dalam penelitian ini hanya akan ditinjau struktur kristal kubik saja. Untuk menentukan struktur kristal apakah merupakan struktur kristal SC (*Simple Cubic*), BCC (*Body Centered Cubic*) atau FCC (*Face Centered Cubic*) diperlukan tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Tabel Penentuan Struktur Kristal [4] Sumber: (Darmawan, dkk., 1987).

Struktur Kristal	$h^2 + k^2 + l^2$
SC	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,...
BCC	2,4,6,8,10,12,14,16,...
FCC	3,4,8,11,12,16,19,20,24,27, ...

Arah kristal sangat penting dalam mempelajari sifat dan struktur kristal, karena banyak sifat berubah dengan arah. Arah kristal biasanya

diberi indeks sesuai *berkas* yang berasal dari titik asal melalui titik dengan indeks utuh terkecil. Sesuai perjanjian [3], kita gunakan tanda kurung persegi [*uvw*] untuk menyatakan arah kristal, dan $\langle uvw \rangle$ untuk kelompok arah. Dan di sini digunakan huruf *u*, *v*, dan *w* yang berasal dari tiga sumbu utama, masing-masing adalah *x*, *y*, dan *z*. Arah-arrah yang sejajar selalu mempunyai indeks yang sama, sedangkan arah negatif ditandai dengan garis datar di atas angka.

Suatu kristal mempunyai bidang-bidang atom, dan hal ini mempengaruhi sifat dan perilaku bahan. Orientasi bidang dalam kristalografi ditentukan oleh indeks Miller-nya. Indeks Miller adalah kebalikan dari perpotongan suatu bidang dengan ketiga sumbu, biasanya dinyatakan dalam bilangan utuh bukan pecahan atau kelipatan bersama [3]. Pada sistem ini dipilih tiga sumbu *x*, *y*, *z* yang masing-masing sejajar rusuk sel satuan. Sistem kubik arah (*hkl*) selalu tegak lurus terhadap bidang (*hkl*) pada indeks yang sama. Untuk menentukan suatu sistem bidang kristal, harus dicari dulu perpotongan terhadap sumbu *x*, *y*, *z*, kemudian diambil kebalikannya lalu disamakan penyebutnya. Untuk bidang yang memotong sumbu negatif, indeksnya adalah negatif dengan mencantumkan garis datar di atas angka bidang yang memotong sumbu negatif.

Teknik difraksi (difraksi neutron dan difraksi sinar-X) merupakan teknik yang sering digunakan dalam penelitian struktur kristal bahan. Difraksi neutron titik penghamburnya adalah inti-inti atom, sedangkan dalam difraksi sinar-X titik penghamburnya adalah elektron-elektron atom. Karena di dalam kristal yang sempurna, titik-titik penghambur ini tersusun secara periodik, maka sinar-sinar yang dihamburkan memiliki hubungan fasa tertentu satu sama lain sedemikian sehingga dalam arah tertentu terjadi interferensi yang saling

menguatkan dan dalam arah yang lain terjadi interferensi yang saling melemahkan. Berkas radiasi yang disusun oleh sinar-sinar hambur yang saling menguatkan menghasilkan puncak difraksi [6]. Kristal dianggap terdiri atas pusat-pusat hamburan yang “duduk” pada titik-titik kisi.

Apabila suatu berkas sinar dengan panjang gelombang λ dijatuhkan pada sekumpulan bidang kristal yang berjarak *d* pada sudut θ , maka berkas sinar tersebut dipantulkan secara simetri dengan sudut θ , sinar yang dipantulkan tampak jika berkas-berkas dari tiap bidang yang berdekatan saling menguatkan. Berkas neutron tersebut tidak saja dipantulkan oleh bidang permukaan, tetapi juga oleh bidang-bidang di bawahnya. Pantulan ini akan sefasa apabila kelipatan bulat dari panjang gelombang berkas. Nilai *n* pada persamaan (1) sama dengan jumlah (bilangan bulat) gelombang, sehingga [3]:

$$n\lambda = CB + BD, \\ = 2 BA \sin \theta = 2 d_{hkl} \sin \theta, \quad (1)$$

dengan

$$n = \text{bilangan bulat; } n = 1, 2, 3, \dots \\ \lambda = \text{panjang gelombang neutron,} \\ d_{hkl} = \text{jarak antar bidang,} \\ \theta = \text{sudut difraksi.}$$

Panjang gelombang neutron yang digunakan adalah $0,997 \text{ \AA}$. Dicari dari monokromator Cu (200) dan parameter kisi (*a*) Cu = $3,6153 \text{ \AA}$ [5] yang mempunyai $\theta = 23^\circ$. Apabila dimasukkan ke persamaan (2) diperoleh $d_{hkl} = 1,2782$. Kemudian dari persamaan (2) diperoleh $\lambda \cong 0,997 \text{ \AA}$, sedangkan rumus umum untuk jarak konstanta kisi (parameter kisi) dalam kristal kubik [5] adalah:

$$a = d_{hkl} \left(\sqrt{h^2 + k^2 + l^2} \right), \quad (2)$$

dengan d_{hkl} adalah jarak antar bidang kisi dan *h*, *k*, dan *l* merupakan indeks bidang.

Adapun tujuan penelitian ini adalah mempelajari struktur $AlMg_2$ alloy sebagai kelongsong bahan bakar nuklir dan menganalisis struktur cuplikan $AlMg_2$ alloy.

METODE PENELITIAN

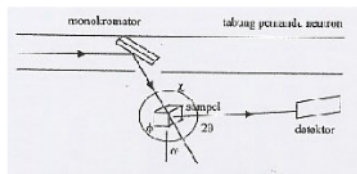
Alat-alat yang dipakai pada penelitian ini adalah: (a) alat pemotong besi, (b) kikir, (c) gergaji, (d) saringan/ayakan, (e) penjepit besi, (f) perekat besi, dan (g) difraktometer neutron empat lingkaran. Penelitian ini menggunakan bahan $AlMg_2$ alloy yang diperoleh dari PEBN (Pusat Elemen Bahan Nuklir) BATAN Serpong. Bahan tersebut berupa pelat dengan perlakuan pengerolan bertahap, pelat tersebut terdiri dari tiga bagian: penutup atas, penutup bawah dan pigura sebagai tempat bahan bakar nuklir. Tahap pertama adalah pengerolan panas dengan ketebalan berturut-turut: 8,35 mm, 7,00 mm, 5,6 mm, 2,60 mm, 1,65 mm $\pm$ 0,05 pada suhu 425 $^{\circ}C$ dilanjutkan dengan tahap kedua yaitu pengerolan dingin: 1,65 mm sampai ketebalan 1,30 mm $\pm$ 0,07 pada suhu kamar.

Sampel dipersiapkan dengan membuat cuplikan serbuk dan cuplikan kubik (kubus), sehingga dapat diperoleh data yang diinginkan. Penyiapan sampel yang benar akan menghasilkan struktur kristal yang tepat. $AlMg_2$ alloy yang berbentuk pelat dipotong-potong dengan ukuran 1,5 cm x 1,5 cm, kemudian ditumpuk membentuk kubik (kubus) dengan sisi 1,5 cm, sehingga mencakup untuk difraksi neutron. Pada proses penumpukan tersebut dijaga agar arah-arah pengerolan tidak terbalik atau terputar, kemudian direkatkan dengan perekat (lem) besi. Untuk meratakan sisi-sisinya, permukaan yang bertumpukan dikikir. Selama pengikiran tumpukan dijepit agar rekatan tidak terlepas. Selanjutnya cuplikan dipersiapkan untuk difraksi neutron pada tiga macam arah. Ketiga macam arah

tersebut adalah arah transversal vertikal, transversal horizontal, dan longitudinal.

Untuk memperoleh sampel serbuk, pelat $AlMg_2$ alloy dikikir, kemudian diambil serbuknya. Sampel serbuk ini digunakan untuk membandingkan dengan sampel kubik (kubus). Berkas neutron dengan panjang gelombang rata-rata sebesar 0,997 $^{\circ}A$ ditembakkan pada cuplikan yang diletakkan pada meja cuplikan (*sample table*). Mula-mula untuk cuplikan serbuk yang dimasukkan dalam wadah cuplikan (*container*). Setelah proses tersebut selesai diganti dengan sampel kubik. Pencacahan dilakukan dengan cara menggerakkan detektor dari sudut 11 $^{\circ}$ hingga 40 $^{\circ}$ dengan langkah 0,075, sedangkan *preset monitor count* 60.000 pada daya 26 MW. Berkas neutron yang dihamburkan tersebut akan ditangkap oleh detektor utama, dicacah pada daerah sapuan sudut tertentu dan kemudian dengan menggunakan komputer mikro 16-bit NEC PC-9801 VM2 sebagai alat akusisi data dan pengolahan data yang tersedia dapat ditampilkan pola difraksi dari bahan tersebut. Dengan menggunakan fasilitas komputer ini juga dapat diperoleh data 2θ , intensitas dan *integrated intensity*.

Setelah ditentukan intensitasnya pada ketiga macam arah muka cuplikan dan serbuk, maka dapat ditentukan struktur kristalnya apakah *SC*, *BCC* atau *FCC* dengan terlebih dahulu mencari konstanta/parameter kisinya dengan menggunakan persamaan (2). Gambar 1 menunjukkan prinsip kerja difraktometer neutron empat lingkaran. Prinsip kerja difraktometer adalah sebagai berikut: berkas neutron yang masuk melalui monokromator diarahkan ke meja cuplikan, kemudian ditangkap oleh detektor monitor dan dicacah oleh detektor utama, sehingga pada layar monitor akan tampak harga cacahan dan sudut hamburan Bragg.

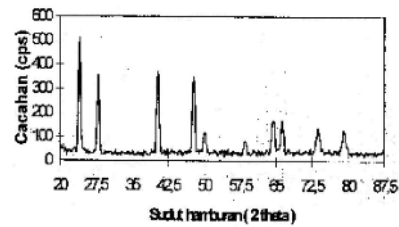


Gambar 1. Prinsip kerja difraktometer empat lingkaran.

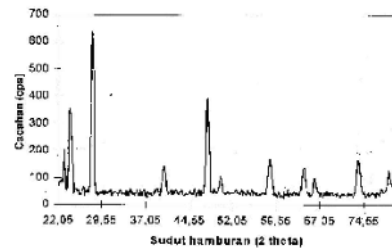
HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan hasil pengamatan, letak puncak-puncak cuplikan AlMg₂ alloy adalah pada $\theta = 12,1^{\circ}; 14,05^{\circ}; 20,2^{\circ}; 23,875^{\circ}; 25,075^{\circ}; 29,35^{\circ}; 32,275^{\circ}; 33,175^{\circ}; 36,925^{\circ}; 39,475^{\circ}$, dengan toleransi simpangan sudut sebesar $\pm 0,4^{\circ}$. Dari letak puncak-puncaknya, maka dapat ditentukan pula besarnya parameter kisi (a). Parameter kisi (a) tersebut dapat dicari dengan menggunakan persamaan (2). Letak puncak-puncak pola difraksi satu sama lain mempunyai kecenderungan pola yang sama, sesuai dengan $h^2 + k^2 + l^2$: 3, 4, 8, 11, 12, 16, 19, 20, 24, dan 27 yaitu (111), (200), (220), (311), (222), (400), (331), (420), (422), dan (333).

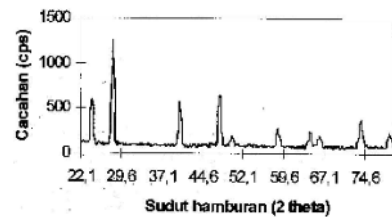
Untuk memperoleh struktur kristal dapat ditentukan melalui letak puncak-puncak difraksi. Letak puncak-puncak AlMg₂ terlihat seperti letak puncak-puncak difraksi yang dimiliki aluminium murni. Dimana puncak-puncak Aluminium terletak pada sudut $12,31^{\circ}; 14,25^{\circ}; 20,37^{\circ}; 24,09^{\circ}; 25,24^{\circ}; 29,50^{\circ}; 32,45^{\circ}; 33,40^{\circ}; 37,09^{\circ}$; dan $39,76^{\circ}$ [7]. Nilai cacahan sebagai fungsi sudut hamburan Bragg yang dihasilkan terlihat cukup ramping dan cacahan *background*-nya cukup rata. Hal ini memberikan informasi bahwa unsur-unsur pengotor tidak menghasilkan puncak yang jelas, melainkan berupa puncak-puncak kecil yang dapat diabaikan. Keadaan ini dimungkinkan mengingat konsentrasi unsur-unsur pengotor di dalam alloy cukup kecil (gambar 2).



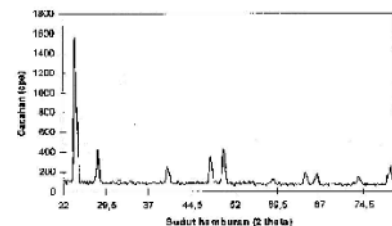
Gambar 2 (a). Pola difraksi cuplikan AlMg₂ bentuk serbuk.



Gambar 2 (b). Pola difraksi cuplikan AlMg₂ kubus arah longitudinal.



Gambar 2 (c). Pola difraksi cuplikan AlMg₂ kubus arah transversal horizontal.



Gambar 2 (d). Pola difraksi cuplikan AlMg₂ kubus arah transversal vertikal.

Tabel 2. Tabel Parameter Kisi

$h^2+k^2+l^2$	$h+k+l$	$a_1 (Å^0)$	$a_2 (Å^0)$	$a_3 (Å^0)$	$a_4 (Å^0)$	$a_5 (Å^0)$	$a_6 (Å^0)$	$a_7 (Å^0)$	$a_8 (Å^0)$	$a_9 (Å^0)$	$a_{10} (Å^0)$
1	100	2,3781	2,0533	1,4432	1,2316	1,1762	1,0170	0,9335	0,9110	0,8297	0,7841
2	110	3,3631	2,9038	2,0415	1,7417	1,6633	1,4382	1,3201	1,2883	1,1733	1,1088
3	111	4,1189	3,5564	2,5003	2,1331	2,0370	1,7614	1,6168	1,5778	1,4370	1,3581
4	200	4,7562	4,1066	2,8872	2,4632	2,3524	2,0340	1,8670	1,8220	1,6594	1,5682
5	210	5,3175	4,5913	3,2279	6,1580	2,6300	2,2740	2,0873	2,0370	1,8552	1,7533
6	211	5,8251	5,0295	3,5360	3,0167	2,4911	2,4911	2,2865	2,2314	2,0323	1,9206
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	220	6,7262	5,8076	4,0831	3,4834	3,3267	2,8765	2,6403	2,5766	2,5766	2,2177
9	300	7,1343	6,1599	4,3308	3,6948	3,5286	3,0510	2,8005	2,7330	2,7330	2,3523
10	310	7,5202	6,4931	4,5650	3,8946	3,7194	3,2160	2,9519	2,8808	2,8808	2,4795
11	311	7,8872	6,8106	4,7878	4,0847	3,9010	3,3730	3,0960	3,0124	3,0214	2,6005
12	222	8,2379	7,1128	5,0007	4,2663	4,0744	3,5229	3,2337	3,1557	3,1557	2,7162
13	320	8,5743	7,4032	5,2049	4,4405	4,2408	3,6668	3,3657	3,2846	3,2846	2,8271
14	321	8,8980	7,6827	5,4014	4,6082	4,4009	3,8052	3,4928	3,4086	3,4086	2,9338
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	400	9,5124	8,2132	5,7744	4,9264	4,7048	4,0680	3,7340	3,6640	3,6440	3,1364
17	410	9,8051	8,4659	5,9521	5,0780	4,8495	4,1931	3,8489	3,7561	3,4209	3,2329
18	411	10,0894	8,7114	6,1246	5,2252	4,6601	4,3147	3,9605	3,8650	3,5201	3,3266
19	331	10,3658	8,9501	6,2925	5,3684	5,1269	4,4330	4,0690	3,9709	3,6165	3,4178
20	420	10,6351	9,1826	6,4559	5,5078	5,2601	4,5481	4,1747	4,0741	3,7105	3,5066
21	421	10,8978	9,4094	6,6154	5,6439	5,3900	4,6604	4,2778	4,1747	3,8021	3,5931
22	322	11,1542	9,6308	6,7710	5,7767	5,5168	4,7701	4,3785	4,2729	3,8916	3,6777
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	422	11,6502	10,0590	7,0721	6,0335	5,7621	4,9822	4,5731	4,4629	4,0646	3,8412
25	430	11,8905	10,2665	7,2180	6,1580	5,8810	5,0850	4,6675	4,5550	4,1485	3,9205
26	431	12,1259	10,4698	7,3609	6,2799	5,9974	5,1857	4,7599	4,6452	4,2306	3,9981
27	333	12,3569	10,6692	7,5011	6,3995	6,1117	5,2844	4,8506	4,7336	4,3112	4,0743

Parameter kisi yang diperoleh menurut persamaan (2) adalah 4,08177 Å⁰. Data indeks refleksi *hkl* nampak bahwa puncak-puncak difraksi cuplikan AlMg₂ memiliki *hkl* tidak tercampur, yaitu ganjil-ganjil-ganjil atau genap-genap-genap [4], sehingga dapat ditaksir bahwa cuplikan AlMg₂ tersebut mempunyai struktur FCC (tabel 2).

Pengaruh penguatan dan pengerasan yang diberikan oleh unsur Mg adalah melalui penguatan larutan padat (*solid solution strengthening*) secara substitusional [7]. Makin tinggi Mg yang larut padat aluminium, maka semakin meningkat kekuatan dan kekerasan paduannya (*alloy*). Namun demikian, unsur Mg yang tinggi akan terbentuknya fasa Al₃Mg₂ dan kecenderungan terbentuknya fasa ini semakin cepat dengan naiknya tingkat deformasi pada aluminium-magnesium *alloy* atau apabila dikenai perlakuan panas yang tidak sesuai. Untuk menghindarinya adalah dengan bantuan diagram fasa [8]. Diagram ini dapat

digunakan sebagai “peta” yang menunjukkan fasa yang ada pada suhu tertentu atau komposisi *alloy* pada keadaan kesetimbangan (*equilibrium*) yaitu bila semua reaksi yang mungkin terjadi telah selesai.

AlMg₂ *alloy* mempunyai inti berat, sehingga daya serapan neutron termal relatif rendah, karena itu sulit untuk ditembus neutron termal, sedangkan konduktivitas termal tinggi karena elektron yang terdislokalisir merupakan pembawa energi termal. Kesetabilan tinggi terhadap radiasi dihasilkan karena radiasi neutron termal tidak cukup tereksitasi, sehingga tidak memancarkan energi radiasi. Sifat mekanik dan tahan terhadap korosi didapat karena AlMg₂ *alloy* dapat membentuk lapisan pelindung pada permukaan anoda dalam lingkungan oksidasi. Bahan ini sangat cocok sebagai kelongsong bahan bakar nuklir yang ulet, sehingga pemilihan bahan yang tepat merupakan kunci keberhasilan dalam desain reaktor nuklir.

KESIMPULAN

21

Dari percobaan di atas dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan : AlMg₂ alloy mempunyai struktur kristal kubik pusat muka (FCC) dengan parameter kisi (a) = 4,08177 Å dan faktor-faktor yang mempengaruhi struktur kristal antara lain komposisi unsur paduan (alloy) dan suhu deformasi pada logam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunawan, 1990. Analisis Pola Difraksi Neutron pada Paduan AlMg, *Proceeding PPTN-BATAN*, Bandung.
- [2] Inawati, T. 1986. Penelitian Zirkaloy-4 Batang dengan Difraksi Neutron, *Proceeding PPTN-BATAN*, Bandung.
- [3] van Vlack. 1992. *Element of Material and Engineering*, 5th Edition. Addison-Wesley Publishing Company, USA.
- [4] Darmawan, Loeksmanto, W, dan Liong, T.H. 1987. *Fisika Zat Padat*. Karunika, Jakarta.
- [5] Cullity, B.D. 1976. *Element of X-ray Diffraction*, 2nd Edition. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Massachusets.
- [6] Engkir, S. 1991. Algoritma Metode Marquardt yang Telah Dimodifikasi pada Perangkat Lunak Rietan. *Proceeding PPTN-BATAN*, Jakarta.
- [7] Sulistioso, G.S. 1994. Perubahan Tekstur Paduan AlMg₂ Karena Pengaruh Rekristalisasi, *Symposium Fisika Nasional XV*. Himpunan Fisika Nasional, Surabaya
- [8] Husna, M. 1995. Identifikasi Fasa Paduan AlMg₂ dengan Metode Difraksi Sinar-X dan Metalografi Selektif. *Proceeding PPTN-BATAN*, Bandung.
- [9] Massalski, T.B. 1992. *Binnary Alloy Phase Diagrams*, 2nd Edition. ASM International-Volume 1, Ohio.

PENENTUAN STRUKTUR KRISTAL AlMg_2 ALLOY DENGAN DIFRAKSI NEUTRON

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	3%
2	Submitted to UIN Sunan Gunung Djati Bandung Student Paper	2%
3	www.neliti.com Internet Source	1%
4	dhiniislamiatikarsa.blogspot.com Internet Source	1%
5	core.ac.uk Internet Source	1%
6	journal.unigres.ac.id Internet Source	1%
7	es.slideshare.net Internet Source	1%
8	Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium Student Paper	1%

Submitted to Universitas Jenderal Soedirman

9

Student Paper

1 %

10

vsip.info

Internet Source

1 %

11

econwpa.ub.uni-muenchen.de

Internet Source

1 %

12

Sungkono Sungkono, Tri Mardji Atmono, Dwi Priyantoro. "PELAPISAN PERMUKAAN PELET UO₂ DENGAN ZIRKONIUM DIBORIDA MENGGUNAKAN METODA SPUTTERING", Urania Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir, 2016

Publication

1 %

13

T. Balcerzak. "Cluster variational method for critical concentration calculations of site-diluted Ising model", Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 2001

Publication

<1 %

14

Submitted to State Islamic University of Alauddin Makassar

Student Paper

<1 %

15

srikandigeologist.blogspot.com

Internet Source

<1 %

16

Wirjoadi Wirjoadi, Bambang Siswanto. "SIFAT OPTIK, STRUKTUR KRISTAL DAN STRUKTUR MIKRO LAPISAN TIPIS ZnO:Al PADA SUBSTRAT

<1 %

17	jsimetri.files.wordpress.com Internet Source	<1 %
18	journal.ubpkarawang.ac.id Internet Source	<1 %
19	mafiadoc.com Internet Source	<1 %
20	online-journal.unja.ac.id Internet Source	<1 %
21	jurnalimprovement.wordpress.com Internet Source	<1 %
22	repository.unair.ac.id Internet Source	<1 %
23	journal.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
24	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off
Exclude bibliography On

Exclude matches Off

PENENTUAN STRUKTUR KRISTAL AlMg₂ ALLOY DENGAN DIFRAKSI NEUTRON

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8