

KETAHANAN KOROSI DAN TERMAL PADUAN Al DENGAN KOMPOSISI UTAMA Al, AlMg, DAN AlFeNiMg SEBAGAI KOMPONEN BAHAN BAKAR NUKLIR

HAJAR ANNISA SEPTIARANI



DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Ketahanan Korosi dan Termal Paduan Al dengan Komposisi Utama Al, AlMg, dan AlFeNiMg sebagai Komponen Bahan Bakar Nuklir” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Hajar Annisa Septiarani
G4401211093

ABSTRAK

HAJAR ANNISA SEPTIARANI. Ketahanan Korosi dan Termal Paduan Al dengan Komposisi Utama Al, AlMg, dan AlFeNiMg sebagai Komponen Bahan Bakar Nuklir. Dibimbing oleh MUHAMMAD FARID dan M. HUSNA AL HASA.

Penambahan logam, seperti Mg, Fe, dan Ni, sebagai pepadu utama berpotensi meminimumkan kelemahan aluminium sebagai bahan dasar selongsong bahan bakar nuklir. Penelitian ini bertujuan menentukan ketahanan korosi dengan polarisasi potensiodinamik, ketahanan termal dengan DSC dari sampel dengan pepadu utama Al, AlMg, serta AlFeNiMg, sebagai alternatif untuk menentukan paduan terbaik yang berpotensi sebagai bahan selongsong komponen bahan bakar nuklir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan korosi dari tertinggi berdasarkan nilai potensial serta arus korosi yang terbentuk pada pH 5 adalah sampel dengan pepadu utama AlMg, AlFeNiMg, dan Al; kemudian pada lingkungan pH 7 ialah sampel dengan pepadu utama AlFeNiMg, Al, dan AlMg; dan pada lingkungan pH 9 adalah sampel dengan pepadu utama Al, AlFeNiMg, dan AlMg. Analisis termal menunjukkan titik leleh ketiga sampel memenuhi kriteria bahan selongsong, dengan urutan dari yang tertinggi, yaitu sampel dengan pepadu utama Al, AlMg, dan AlFeNiMg. Paduan dengan pepadu utama AlFeNiMg menjadi paduan terbaik untuk dikembangkan menjadi bahan selongsong bahan bakar nuklir.

Kata kunci: aluminium, bahan bakar nuklir, korosi, paduan logam, selongsong

ABSTRACT

HAJAR ANNISA SEPTIARANI. Corrosion and Thermal Resistance of Aluminum Alloys with Main Compositions of Al, AlMg, and AlFeNiMg as Nuclear Fuel Component Materials. Supervised by MUHAMMAD FARID and M. HUSNA AL HASA.

The use of metals such as Mg, Fe, and Ni as key alloying elements has the potential to reduce aluminum's constraints as a foundation material for nuclear fuel cladding. The purpose of this study is to assess corrosion resistance using potentiodynamic polarization and thermal resistance using DSC on samples containing primary alloying elements such as Al, AlMg, and AlFeNiMg in order to select the most promising alloy for usage as nuclear fuel cladding. The AlMg, AlFeNiMg, and Al samples exhibited the maximum corrosion resistance, as measured by corrosion potential and current density at pH 5. In a pH 7 environment, the ranking was AlFeNiMg, Al, and AlMg, whereas at pH 9, it was Al, AlFeNiMg, and AlMg. Thermal investigation revealed that the melting values of all three samples matched the cladding material criteria, with the samples containing Al, AlMg, and AlFeNiMg as the principal alloying elements ranking highest to lowest. The alloy with AlFeNiMg as its major alloying element was chosen as the best option for use as a nuclear fuel cladding material.

Keywords: alloy, aluminum, cladding, corrosion, nuclear fuel



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

KETAHANAN KOROSI DAN TERMAL PADUAN Al DENGAN KOMPOSISI UTAMA Al, AlMg, DAN AlFeNiMg SEBAGAI KOMPONEN BAHAN BAKAR NUKLIR

HAJAR ANNISA SEPTIARANI

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Kimia

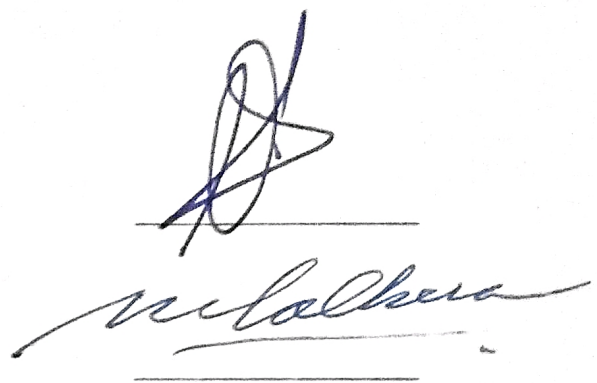
**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

Judul Skripsi : Ketahanan Korosi dan Termal Paduan Al dengan Komposisi
Utama Al, AlMg, dan AlFeNiMg sebagai Komponen Bahan
Bakar Nuklir
Nama : Hajar Annisa Septiarani
NIM : G4401211093

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Drs. Muhammad Farid, M.Si.

Pembimbing 2:
Ir. M. Husna Al Hasa, M.T.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Kimia:
Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini Pradono, M.Sc.Agr.
NIP 19670730 199103 2 001





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari sampai bulan Mei 2025 ini ialah penentuan ketahanan korosi dan termal bahan dasar selongsong, dengan judul “Ketahanan Korosi dan Termal Paduan Al dengan Komposisi Utama Al, AlMg, dan AlFeNiMg sebagai Komponen Bahan Bakar Nuklir”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Drs. Muhammad Farid, M.Si. dan Ir. M. Husna Al Hasa, M.T. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik (Prof. Dr. Ir. Tun Tedja Irawadi, M.S.) dan penguji luar komisi pembimbing. Penghargaan juga penulis sampaikan kepada pihak Pusat Riset Teknologi Bahan Nuklir dan Radioaktif, BRIN, yang telah memberikan izin sebagai tempat penelitian dan pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua (almh. Ibu Endah Ristiawati dan Bapak Khamim Noor), saudara (M. Ervan Nafis Yuniagy dan Nadya Sabrina Yuliartika), serta seluruh keluarga penulis yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Siti Mardiah, Nadhira Nurul Izza, Aisyah Dizka, serta teman-teman lainnya atas perhatian, dukungan, dan masukannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Hajar Annisa Septiarani



viii

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
2.3.1 Preparasi Sampel	3
2.3.2 Penentuan Komposisi Relatif (XRF)	4
2.3.3 Penentuan Ketahanan Korosi	4
2.3.4 Analisis Morfologi (SEM-EDS)	6
2.3.5 Penentuan Ketahanan Termal	6
2.4 Analisis Data	6
III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Komposisi Relatif Sebelum Penentuan Ketahanan Korosi	7
3.2 Ketahanan Korosi	8
3.3 Komposisi Relatif Setelah Penentuan Ketahanan Korosi	13
3.4 Morfologi (Hasil Analisis SEM-EDS)	15
3.5 Ketahanan Termal	19
IV SIMPULAN DAN SARAN	22
4.1 Simpulan	22
4.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	38



DAFTAR TABEL

3.1	Komposisi sampel dengan pepadu utama Al secara kuantitatif sebelum penentuan ketahanan korosi	7
3.2	Komposisi sampel dengan pepadu utama AlMg secara kuantitatif sebelum penentuan ketahanan korosi	7
3.3	Komposisi sampel dengan pepadu utama AlFeNiMg secara kuantitatif sebelum penentuan ketahanan korosi	8
3.4	Potensial elektrode standar logam	9
3.5	Data hasil analisis Tafel secara kuantitatif pada pH 5	10
3.6	Data hasil analisis Tafel secara kuantitatif pada pH 7	11
3.7	Data hasil analisis Tafel secara kuantitatif pada pH 9	13
3.8	Komposisi sampel dengan pepadu utama Al secara kuantitatif setelah penentuan ketahanan korosi	14
3.9	Komposisi sampel dengan pepadu utama AlMg secara kuantitatif setelah penentuan ketahanan korosi	14
3.10	Komposisi sampel dengan pepadu utama AlFeNiMg secara kuantitatif setelah penentuan ketahanan korosi	15
3.11	Data kuantitatif hasil analisis SEM-EDS sampel dengan pepadu utama Al	16
3.12	Data kuantitatif hasil analisis SEM-EDS sampel dengan pepadu utama AlMg	17
3.13	Data kuantitatif hasil analisis SEM-EDS sampel dengan pepadu utama AlFeNiMg	18

DAFTAR GAMBAR

2.1	Skema pengujian korosi	5
3.1	Kurva Tafel hasil analisis laju korosi pada pH 5	10
3.2	Kurva Tafel hasil analisis laju korosi pada pH 7	11
3.3	Kurva Tafel hasil analisis laju korosi pada pH 9	12
3.4	Hasil analisis SEM pada sampel dengan pepadu utama Al	16
3.5	Hasil analisis SEM pada sampel dengan pepadu utama AlMg	17
3.6	Hasil analisis SEM pada sampel dengan pepadu utama AlFeNiMg	18
3.7	Kurva DSC sampel dengan pepadu utama Al	19

3.8	Kurva DSC sampel dengan pemadu utama AlMg	20
3.9	Kurva DSC sampel dengan pemadu utama AlFeNiMg	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	28
2	Spektrum XRF sampel dengan pemadu utama Al sebelum penentuan ketahanan korosi	28
3	Spektrum XRF sampel dengan pemadu utama AlMg sebelum penentuan ketahanan korosi	29
4	Spektrum XRF sampel dengan pemadu utama AlFeNiMg sebelum penentuan ketahanan korosi	29
5	Data fisik sampel	30
6	Spektrum XRF sampel dengan pemadu utama Al setelah penentuan ketahanan korosi	31
7	Persentase penurunan konsentrasi relatif Al dalam sampel dengan pemadu utama Al	31
8	Spektrum XRF sampel dengan pemadu utama AlMg setelah penentuan ketahanan korosi	32
9	Persentase penurunan konsentrasi relatif Al dalam sampel dengan pemadu utama AlMg	32
10	Spektrum XRF sampel dengan pemadu utama AlFeNiMg setelah penentuan ketahanan korosi	33
11	Persentase penurunan konsentrasi relatif Al dalam sampel dengan pemadu utama AlFeNiMg	33
12	Spektrum EDS pada titik di permukaan sampel dengan pemadu utama Al	34
13	Spektrum EDS pada titik di permukaan sampel dengan pemadu utama AlMg	34
14	Spektrum EDS pada titik di permukaan sampel dengan pemadu utama AlFeNiMg	35
15	Senyawa lapisan pasif yang mungkin terbentuk pada permukaan sampel	35
16	Kurva TGA sampel dengan pemadu utama Al	36
17	Kurva TGA sampel dengan pemadu utama AlMg	37
18	Kurva TGA sampel dengan pemadu utama AlFeNiMg	37



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.