



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



PENINGKATAN KETAHANAN KOROSI AL5052
MENGUNAKAN PELAPISAN TERINTEGRASI AAO/Ni-P
PADA PERMUKAAN PELAT BIPOLAR PEMFC

TESIS

MOHAMMAD TENDI NOER RAMADHAN
2359021010

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN
REKAYASA TEKNOLOGI MANUFAKTUR
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
JULI 2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



PENINGKATAN KETAHANAN KOROSI AL5052 DAN
MENGUNAKAN PELAPISAN TERINTEGRASI AAO/NI-P
PADA PERMUKAAN PELAT BIPOLAR PEMFC

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
Mencapai derajat Magister Terapan dalam Bidang
Rekayasa Teknologi dan Sistem Manufaktur

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA
MOHAMMAD TENDI NOER RAMADHAN
2359021010

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN
REKAYASA TEKNOLOGI MANUFAKTUR
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
JULI 2025



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Depok, 18 Juli 2025

Mochammad Tendi Noer Ramadhan
2359021010



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Mochammad Tendi Noer Ramadhan

NIM : 2359021010

Tanda Tangan :

Tanggal : 18 Juli 2025

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh:

Nama : Mochammad Tendi Noer Ramadhan
NIM : 2359021010
Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur
Judul : Peningkatan Ketahanan Korosi Al5052 Melalui Pelapisan Terintegrasi AAO/Ni-P Pada Permukaan Pelat Bipolar PEMFC

telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Jumat tanggal 18 bulan Juli tahun 2025 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh derajat gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.

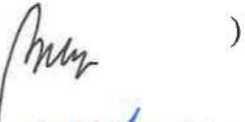
Pembimbing I : Iwan Susanto, S.T., M.T., Ph.D.

()

Pembimbing II : Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T.

()

Penguji I : Dr. Belyamin, M.Sc.Eng., B.Eng(Hons).

()

Penguji II : Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.

()

Penguji III : Dr. Dewin Purnama, S.T., M.T.

()

Depok, 18 Juli 2025

Disahkan oleh
Ketua Program Pascasarjana
Politeknik Negeri Jakarta




Dr. Isdawimah, S.T., M.T.
NIP. 196305051988112001



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, kerabat, sahabat, serta para pengikutnya, sehingga Tesis yang berjudul “Peningkatan Ketahanan Korosi Al5052 Menggunakan Pelapisan Terintegrasi AAO/Ni-P Pada Permukaan Pelat Bipolar PEMFC” dapat terselesaikan. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur (MTRTM), Program Pascasarjana, Politeknik Negeri Jakarta.

Tesis ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu peneliti ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Ibu Dr. Isdawimah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta yang telah mengesahkan Tesis ini serta memberikan dukungan penuh kepada seluruh mahasiswa Pascasarjana untuk menjalankan studi magister dengan baik.
2. Ibu Dr. Tatun Hayatun Nufus, selaku Kepala Prodi MTRTM yang telah memberikan dukungan secara intensif, serta perhatiannya kepada seluruh mahasiswa Pascasarjana untuk menjalankan studi magister dengan baik.
3. Bapak Iwan Susanto S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, dukungan penuh baik bentuk materi mauaoun non-materi dalam penyelesaian Tesis, serta tidak lupa atas nasehat dan doanya yang memudahkan dan melancarkan saya mengerjakan Tesis.
4. Ibu Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, bantuan berupa materi dan non-materi dalam pelaksanaan Tesis, serta tidak henti-hentinya untuk terus mengingatkan membaca jurnal Internasional.
1. Bapak Dr. Belyamin, M.Sc.Eng., B.Eng(Hons)., Bapak Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. serta Bapak Dr. Dewin Purnama, S.T., M.T. selaku dewan penguji yang telah memberikan kritikan dan masukan yang membangun untuk penelitian dan peneliti sehingga tesis ini semakin baik.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

2. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan penuh khususnya semangat dan motivasi untuk menjadi pribadi yang bermanfaat dan bermartabat kepada peneliti sehingga ini dapat menyelesaikan studi program pascasarjana ini dengan baik.
3. Bapak Laboran, Pak Seto, Pak Fendro, Pak Bayu, Pak Mahar, Rekan seangkatan, teman-teman, serta orang-orang baik semua yang senantiasa telah membantu dan saling mengingatkan dalam menyelesaikan studi, tugas, dan proses penyelesaian Tesis ini.

Peneliti berharap semoga Tesis ini bermanfaat bagi semua pihak, masyarakat, bangsa dan negara Indonesia tercinta, terutama pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur (MTRTM), Program Pascasarjana, Politeknik Negeri Jakarta.

Depok, 18 Juli 2025

Mochammad Tendi Noer Ramadhan
2359021010

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochammad Tendi Noer Ramadhan
NIM : 2359021010
Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur
Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Peningkatan Ketahanan Korosi Al5052 Menggunakan Pelapisan Terintegrasi AAO/Ni-P Pada Permukaan Pelat Bipolar PEMFC

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan)*. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 18 Juli 2025
Yang menyatakan

Mochammad Tendi Noer Ramadhan
2359021010



Hak Cipta :

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

ABSTRAK

Mochammad Tendi Noer Ramadhan

mochammadtendinoerramadhan.tm23@stu.pnj.ac.id

Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur
Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta

Peningkatan Ketahanan Korosi Al5052 Menggunakan Pelapisan Terintegrasi AAO/Ni-P Pada Permukaan Pelat Bipolar PEMFC

Teknologi *Proton Exchange Membrane Fuel cells* (PEMFC) menarik perhatian publik karena menawarkan kepadatan daya tinggi, temperatur operasi yang relatif rendah (60-80°C) dan tahan lama. Pelat bipolar merupakan tulang punggung dari PEMFC menempati 70-80% dari berat dan 35-45% dari total biaya tumpukan. Paduan Al5052 sangat ideal untuk pelat bipolar logam di Indonesia karena memiliki kekuatan mekanis dan konduktivitas listrik yang lebih tinggi, biaya produksi lebih rendah, serta bobot lebih ringan dibandingkan grafit. Namun, pelat bipolar Al5052 harus dimodifikasi untuk meningkatkan ketahanan korosi di lingkungan agresif asam PEMFC. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan ketahanan korosi melalui lapisan terintegrasi AAO/Ni-P pada pelat bipolar Al5052 dan mendapatkan konsentrasi elektrolit anodisasi yang optimum. Metode dalam penelitian ini mencakup proses anodisasi Al5052 dengan variasi konsentrasi asam fosfat yaitu 200, 300, dan 400 (g/L), lalu deposisi Ni-P dengan metode elektroplating. Hasil Uji SEM-EDS menunjukan semua sampel berhasil terlapisi dengan baik dengan morfologi permukaan lapisan dan komposisi lapisan 100% Ni. Diperkuat dengan hasil uji polarisasi potentiodynamik dan EIS yang menunjukkan pelapisan Ni-P menghasilkan ketahanan korosi pelat bipolar yang lebih baik dari pada bare Al5052.

Kata Kunci: PEMFC, Ni-P, pelat bipolar, Al5052, ketahanan korosi



Hak Cipta :

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

ABSTRACT

Mochammad Tendi Noer Ramadhan

mochammadtendinoerramadhan.tm23@stu.pnj.ac.id

Applied Master's Program in Manufacturing Engineering
Postgraduate Program, Jakarta State Polytechnic

**Corrosion Resistance Enhancement of Al5052 through Integrated AAO/Ni-P
Coating on PEMFC Bipolar Plate Surface**

Proton Exchange Membrane Fuel cells (PEMFC) technology has attracted public attention because it offers high power density, relatively low operating temperature (60-80°C) and long durability. The bipolar plate is the backbone of PEMFC occupying 70-80% of the weight and 35-45% of the total stack cost. Al5052 alloy is ideal for metal bipolar plates in Indonesia because it has higher mechanical strength and electrical conductivity, lower production costs, and lighter weight compared to graphite. However, Al5052 bipolar plates must be modified to improve corrosion resistance in the aggressive acidic environment of PEMFC. The purpose of this study is to improve corrosion resistance through an integrated layer of AAO/Ni-P on Al5052 bipolar plates and to obtain the optimum anodisasi electrolyte concentration. The method in this study includes the anodisasi process of Al5052 with various phosphoric acid concentrations of 200, 300, and 400 (g/L), then Ni-P deposition by electroplating method. SEM-EDS test results showed that all samples were successfully coated with a 100% Ni coating, with a surface morphology and coating composition. This was further supported by potentiodynamic polarization and EIS test results, which showed that the Ni-P coating provided superior corrosion resistance to the bipolar plate compared to bare Al5052.

Keywords: PEMFC, Ni-P, bipolar plate, Al5052, corrosion resistance



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
HALAMAN SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Manfaat Teoritis	4
1.5.2 Manfaat Praktis.....	5
1.6 Sistematika Penyajian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Teoritis	6
2.1.1 Pelat Bipolar Grafit.....	6
2.1.2 Pelat Bipolar Al5052	7
2.1.3 Modifikasi Permukaan Pelat Bipolar Al	8
2.1.4 Modifikasi Permukaan Pelat Bipolar Al melalui Pembentukan Lapisan Nikel (Ni).....	9
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu.....	10
2.2.1 <i>State of The Art</i>	10
2.2.2 Research Gap	13
BAB III METODOLOGI.....	14
3.1 Ancangan/Pendekatan Penelitian	14
3.2 Perancangan dan Cara Kerja.....	14
3.2.1 Alat dan Bahan	14
3.2.2 Variabel Penelitian.....	14
3.2.3 Cara Kerja Penelitian	16

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

3.3	Teknik Pengujian	18
3.3.1	Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	18
3.3.2	Pengujian <i>Energy Dispersive Spectroscopy</i> (EDS)	19
3.3.3	Pengujian <i>Image-J</i>	19
3.3.4	Pengujian Polarisasi	20
3.3.5	Pengujian <i>Electrochemical Impedance Spectroscopy</i> (EIS)	20
3.4	Metode dan Teknik Analisis Data	21
3.5	Metode dan Teknik Penyajian Hasil	21
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Hasil Deposisi Ni-P	22
4.2	Hasil Pengujian SEM dan EDS	22
4.3	Hasil <i>Image-J</i>	28
4.4	Hasil Polarisasi	32
4.5	Hasil EIS	35
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		37
5.1	Simpulan	37
5.2	Saran	37
REFERENSI		38
LAMPIRAN		45

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Parameter Kontrol Anodisasi	15
Tabel 3. 2 Parameter Kontrol Elektroplating	15
Tabel 3. 3 Parameter Elektrokimia dari Kurva Polarisasi (bare Al5052) dan Komposit AAO/Ni-P dengan variasi konsentrasi asam fosfat.	32
Tabel 4. 1 Kandungan Unsur pada 200, 300, dan 400 g/L	26
Tabel 4. 2 Hasil Image-J pada 3 sampel Plat Al5052 yang telah dilapisi Ni-P.....	28
Tabel 4. 3 Hasil Luas Permukaan dan Diameter Rata-Rata.....	28

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 4. 1 Sampel Hasil Deposisi Ni-P	22
Gambar 4. 2 Hasil SEM pada Asam Fosfat 200, 300, dan 400 g/L	23
Gambar 4. 3 Hasil EDS pada Asam Fosfat 200 (a), 300 g/L (b), dan 400 g/L (c)	26
Gambar 4. 4 Grafik Tufel Polarisasi.....	32
Gambar 4. 5 Grafik EIS Plot Nyquist.....	35





Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian	45
--	----





HALAMAN SIMBOL DAN SINGKATAN

PEMFC	: Proton Exchange Membrane <i>Fuel cell</i>
AAO	: <i>Anodic Al Oxide</i>
Ni-P	: <i>Nichel-Phospor</i>
Ecorr	: Potensial Korosi
Icorr	: Rapat Arus Korosi
SEM	: <i>Scanning Electron Microscope</i>
EDS	: <i>Energy Dispersive Spectroscopy</i>
EIS	: <i>Electrochemical Impedance Spectroscopy</i>

Hak Cipta :

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Pelapisan pelat bipolar Al5052 melalui pembentukan lapisan komposit AAO/Ni-P berhasil terlapisi Ni dibuktikan dengan semua hasil Uji khususnya pada Uji EDS yang menunjukkan komposisi Ni 100%
2. Ketahanan korosi pada Al5052 berhasil meningkat yang dibuktikan pada sampel 300g/L hasil uji polarisasi nilai Ecoor dari Bare Al sebesar -275 mV mengarah ke arah positif menjadi -175 mV dan nilai Icorr dari 50,7 μ A turun menjadi 17,9 μ A sehingga menunjukkan daya tahan korosi pelat bipolar Al5052 meningkat.
3. Konsentrasi Asam 200g/L merupakan konsentrasi yang paling optimal yang dibuktikan pada uji EIS menunjukkan semi-lingkaran terbesar dengan diameter sekitar 800 Ohm yang menandakan tingkat kualitas ketahanan korosi terbaik.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian lebih lanjut ialah sebagai berikut:

1. Disarankan untuk melakukan karakterisasi yang lebih mendalam terhadap struktur mikro dan komposisi lapisan AAO dan Ni-P, misalnya dengan SEM-EDX atau XRD, untuk memahami hubungan antara parameter proses dan sifat-sifat lapisan secara lebih komprehensif.
2. Studi tentang stabilitas jangka panjang dan durabilitas lapisan AAO/Ni-P dalam lingkungan operasional PEMFC yang sebenarnya.