

**PENGARUH VARIASI RAPAT ARUS PULSA
TERHADAP KOMPOSISI DAN STRUKTUR
MORFOLOGI LAPISAN KOMPOSIT *NICKEL
SILICON NITRIDE* (Ni/Si₃N₄) MENGGUNAKAN
METODE ELEKTRODEPOSISI**

SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains**



**Irsya Luthfiah Ramadhyagita
1306620010**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2024

**PENGARUH VARIASI RAPAT ARUS PULSA
TERHADAP KOMPOSISI DAN STRUKTUR
MORFOLOGI LAPISAN KOMPOSIT *NICKEL
SILICON NITRIDE* (Ni/Si₃N₄) MENGGUNAKAN
METODE ELEKTRODEPOSISI**

SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains**



**Irsya Luthfiah Ramadhyagita
1306620010**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH VARIASI RAPAT ARUS PULSA TERHADAP KOMPOISI DAN STRUKTUR MORFOLOGI LAPISAN KOMPOSIT *NICKEL SILICON NITRIDE* (Ni/Si₃N₄) MENGGUNAKAN METODE ELEKTRODEPOSISI

Nama : Irsya Luthfiah Ramadhyagita

No. Registrasi : 1306620010

Nama

Tanda
Tangan

Tanggal

Penanggung Jawab

Dekan : Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si.
NIP. 196405111989032001

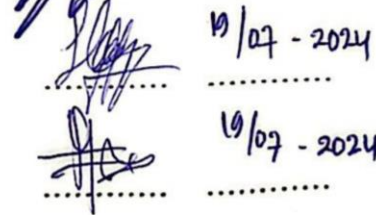


Wakil Penanggung Jawab

Wakil Dekan I : Dr. Esmar Budi, M.T.
NIP. 197207281999031002



Ketua Sidang : Haris Suhendar, M.Si.
NIP. 199404282022031006

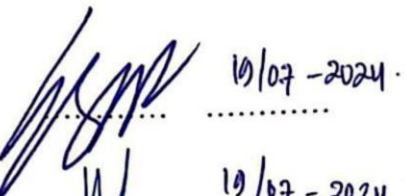


Sekretaris : Syafrima Wahyu, M.Si.
NIP. 199110132023211021

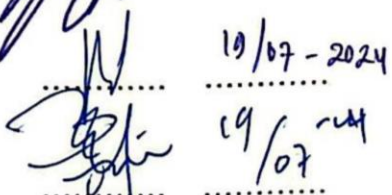


Anggota

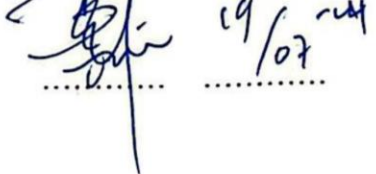
Pembimbing I : Dr. Esmar Budi, M.T.
NIP. 197207281999031002



Pembimbing II : Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si.
NIP. 198205262008121001



Penguji : Prof. Dr. Erfan Handoko, M.Si.
NIP. 197302012003121002



Dinyatakan lulus pada tanggal 11 Juli 2024.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“PENGARUH VARIASI RAPAT ARUS PULSA TERHADAP KOMPOSISI DAN STRUKTUR MORFOLOGI LAPISAN KOMPOSIT NICKEL SILICON NITRIDE (Ni/Si₃N₄) MENGGUNAKAN METODE ELEKTRODEPOSISI”** disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah yang saya buat dengan arahan para dosen pembimbing.

Segala sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 11 Juli 2024



Irsya Luthfiah Ramadhyagita



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Irsya Luthfiah Ramadhyagita
NIM : 1306620010
Fakultas/Prodi : FMIPA / Fisika
Alamat email : irsyaluthfiah03@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :
Pengaruh Variasi Rapat Arus Pulsa Terhadap Komposisi Dan Struktur
Morfologi Lapisan Komposit Nickel Silicon Nitride (Ni/Si₃N₄) Menggunakan
Metode Elektrodeposisi.

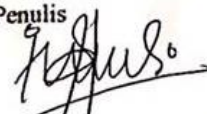
Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 3 Agustus 2024

Penulis


(Irsya Luthfiah Ramadhyagita
nama dan tanda tangan

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“PENGARUH VARIASI RAPAT ARUS PULSA TERHADAP KOMPOSISI DAN STRUKTUR MORFOLOGI LAPISAN KOMPOSIT *NICKEL SILICON NITRIDE* ($\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$) MENGGUNAKAN METODE ELEKTRODEPOSISI”** yang terselesaikan dengan sangat baik.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains di Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi berarti kepada penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr.Esmar Budi, M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan wawasan, nasihat, serta arahan selama kegiatan penelitian.
2. Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan serta masukan dalam kegiatan penelitian maupun penulisan skripsi.
3. Dr. Umiatin, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Fisika, Dr. Widyaningrum, I., M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik, serta seluruh Dosen dan Staff Laboratorium Material Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu selama masa studi serta mendampingi penulis selama kegiatan penelitian.
4. Alm. Ayah, Wahab Kiat yang telah memberikan dukungan serta dorongan kepada penulis semasa hidupnya. Mama, Siti Fatimah yang selalu memberikan dukungan lahir dan batin. Serta kedua kakak ku, Farah Isma dan Eric Fadli yang telah memberikan motivasi serta dorongan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.

5. Daffa Viandika, Annisa Feby, M. Rayhan Izzati, Bintang Ramadhan, Lily Amanda, Febrian Zulmi, Aulia Putri, Elsa Regita, dan Catur Anthony sebagai teman seperjuangan fisika yang banyak membantu, mendukung, memberi masukan serta melewati waktu bersama selama masa studi.
6. Triandra Alya Putri, Azzahra Noer Santy, Annisa Rahma Febriyanti, dan Tiara Adhiefiani Salma selaku sahabat terdekat penulis yang selama ini telah memberikan dukungan, memotivasi, serta mendorong penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
7. Grup penelitian bimbingan Pak Esmar, yaitu Annisa, Arsyah, Bayyinah, Syamsinar, serta Kak Dhea yang telah memberikan bantuan serta bekerja sama dengan baik selama kegiatan penelitian.
8. Seluruh teman-teman angkatan 2020 Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta atas dukungan dan kebersamaan selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa selama penulisan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, dengan sangat rendah hati penulis sangat terbuka atas kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, semoga penulisan Skripsi ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi yang berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa depan.

Jakarta, 11 Juli 2024



Irsya Luthfiah Ramadhyagita

ABSTRAK

IRSYA LUTHFIAH RAMADHYAGITA. Pengaruh Variasi Rapat Arus Pulsa Terhadap Komposisi Dan Struktur Morfologi Lapisan Komposit Nickel Silicon Nitride ($\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$) Menggunakan Metode Elektrodeposisi.

Telah dilakukan proses pelapisan komposit dan karakterisasi analisis pengaruh variasi rapat arus pulsa terhadap lapisan komposit $\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$ menggunakan metode elektrodeposisi. Variasi rapat arus pulsa yang digunakan yaitu $0,15 \text{ mA/mm}^2$, $0,25 \text{ mA/mm}^2$, dan $0,35 \text{ mA/mm}^2$. Proses elektrodeposisi dilakukan pada suhu 40°C dengan laju pengadukan 600 rpm selama 30 menit. Sampel dianalisis morfologi serta komposisinya menggunakan SEM-EDS. Selanjutnya, dianalisis struktur kristal serta ukuran kristal menggunakan *X-ray Diffraction* (XRD). Terakhir, nilai kekerasan dianalisis menggunakan *Vickers Hardness Test*. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa semakin tinggi rapat arus pulsa, semakin kasar morfologi permukaan lapisan komposit $\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$ yang terbentuk. Selain itu, peningkatan rapat arus pulsa menyebabkan peningkatan ukuran kristal, namun menurunkan nilai kekerasan. Kekerasan *Vickers* optimal sebesar $1852,35 \text{ kgf/mm}^2$ didapatkan pada lapisan komposit $\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$ dengan rapat arus pulsa $0,15 \text{ mA/mm}^2$. Dengan ini, dapat disimpulkan bahwa nilai kekerasan menurun seiring dengan peningkatan rapat arus pulsa.

Kata-kata Kunci: Lapisan komposit $\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$, elektrodeposisi, rapat arus pulsa, morfologi permukaan, komposisi.

ABSTRACT

IRSYA LUTHFIAH RAMADHYAGITA. Effect of Pulse Current Density Variation on the Composition and Morphological Structure of Nickel Silicon Nitride ($\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$) Composite Layers Using Electrodeposition Method.

A composite coating process and characterization analysis of the effect of pulse current density variations on $\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$ composite coatings using the electrodeposition method have been conducted. The pulse current densities used were 0.15 mA/mm^2 , 0.25 mA/mm^2 , and 0.35 mA/mm^2 . The electrodeposition process was carried out at 40°C with a stirring rate of 600 rpm for 30 minutes. The samples were analyzed for morphology and composition using SEM-EDS. Furthermore, crystal structure and size were analyzed using X-ray Diffraction (XRD). Finally, the hardness was evaluated using the Vickers Hardness Test. The characterization results show that higher pulse current densities lead to a rougher surface morphology of the $\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$ composite coating. Additionally, increasing the pulse current density increases crystal size but decreases hardness. The optimum Vickers hardness of 1852.35 kgf/mm^2 was obtained for the $\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$ composite coating with a pulse current density of 0.15 mA/mm^2 . Thus, it can be concluded that hardness decreases as pulse current density increases.

Keywords: $\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$ composite layer, electrodeposition, pulse current, surface morphology, composition

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| HALAMAN SAMPUL..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | iv |
| PRAKATA..... | v |
| ABSTRAK | vii |
| <i>ABSTRACT</i> | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR SINGKATAN..... | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Perumusan Masalah..... | 4 |
| C. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| D. Manfaat Penelitian..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| A. Lapisan Komposit Ni/Si ₃ N ₄ | 5 |
| B. Substrat Tungsten Karbida (WC)..... | 8 |
| C. Elektrodeposisi | 9 |
| D. Rapat Arus Pulsa | 14 |
| E. Karakterisasi..... | 16 |
| F. Pengembangan Riset Sebelumnya | 21 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 24 |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian | 24 |
| B. Metode Penelitian..... | 25 |
| C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data | 31 |

| | |
|--|------------|
| BAB IV HASIL PEMBAHASAN | 32 |
| A. Analisis Hasil Karakterisasi X-Ray Diffraction (XRD)..... | 32 |
| B. Analisis Hasil Karakterisasi SEM – EDS | 41 |
| C. Analisis Hasil Karakterisasi Kekerasan Vickers | 47 |
| D. Peta Hasil Penelitian..... | 52 |
| E. Kelebihan Dan Kekurangan Penelitian | 53 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 54 |
| A. Kesimpulan..... | 54 |
| B. Saran..... | 54 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 55 |
| LAMPIRAN..... | 66 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | 105 |

