



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**PENGARUH KOMPOSISI NATRIUM SILIKAT BERBASIS
SABUT KELAPA SEBAGAI MATERIAL ANTI KOROSI
UNTUK ALUTSISTA NEGARA**

MUHAMMAD ZUHAIRY FAHRIANSYAH NIM.320210303016

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI KIMIA
BOGOR 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Zuhairy Fahriansyah
NIM : 320210303016
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Pengaruh Komposisi Natrium Silikat Berbasis Sabut Kelapa Sebagai Material Anti Korosi untuk Alutsista Negara

Dosen Pembimbing I



M. Sulthon N. P., S.Si., M.Sc
NIP 199310312022031001
Tanggal : 08 AUG 2025

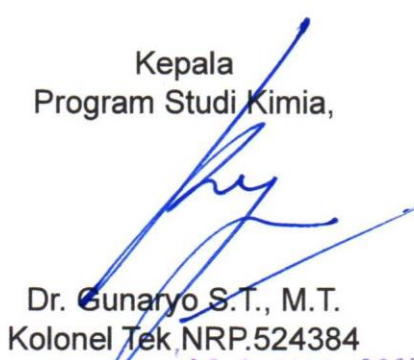
Dosen Pembimbing II



Tedi Kurniadi, S.Si., M.Si.
NIDN. 4710117501
Tanggal : 08 AUG 2025

Mengetahui,

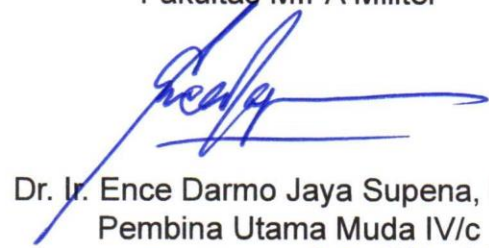
Kepala
Program Studi Kimia,



Dr. Gunaryo S.T., M.T.
Kolonel Tek, NRP.524384

Tanggal : 11 AUG 2025

Dekan
Fakultas MIPA Militer

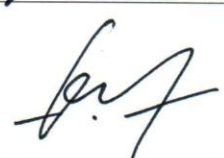
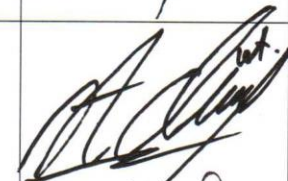


Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c

Tanggal : 12 AUG 2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Zuhairy Fahriansyah
NIM : 320210303016
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Pengaruh Komposisi Natrium Silikat Berbasis Sabut
Kelapa Sebagai Material Anti Korosi untuk Alutsista
Negara

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing I : M. Sulthon N. P., S.Si.,M.Sc. NIP 199310312022031001		08 AUG 2025
2	Dosen Pembimbing II : Tedi Kurniadi, S.Si., M. Si. NIDN 4710117501		08 AUG 2025
3	Dosen Penguji I : Minandre Wiratama, S.Si., M.Sc. NIDK 8997890024		08 AUG 2025
4	Dosen Penguji II : Dr.Ir. Mirad Fahri., M.Sc NIDN 4702126401		8/8 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proposal skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagian dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undangundang yang berlaku.

Bogor, Juli 2025



Muhammad Zuhairy Fahriansyah

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Zuhairy Fahriansyah

NIM : 320210303016

Program Studi : KIMIA

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer

Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan, **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*)** atas Karya Ilmiah saya yang berjudul :

Pengaruh Komposisi Natrium Silikat Berbasis Sabut Kelapa Sebagai Material Anti Korosi untuk Alutsista Negara

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Pertahanan berhak menyimpan, mengalih media atau format, mengelola dalam bentuk Pangkalan Data (*Database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Bogor

Pada Tanggal : 24 Juli 2025

Yang menyatakan



Muhammad Zuhairy Fahriansyah

NIM.320210303016

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat Rahmat dan karunia-Nya, penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Komposisi Natrium Silikat Berbasis Sabut Kelapa Sebagai Material Anti Korosi untuk Alutsista Negara” dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan RI. Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini, kadet mahasiswa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Gunaryo S.T., M.T. sebagai Kepala Program Studi Kimia yang selalu mendorong mahasiswanya untuk berkembang lebih jauh dalam pendidikan.
2. M. Sulthon Nurharmansyah Putra, S.Si.,M.Sc. selaku dosen pembimbing I penulis, karena atas bimbingan serta arahannya penelitian dan penulisan skripsi ini dapat berjalan dengan baik.
3. Tedi Kurniadi, S.Si., M. Si. selaku dosen pembimbing II penulis, atas bimbingan dan arahannya hingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Dosen dan staf Program Studi Kimia Militer yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta bantuannya dalam menjalani keseharian di kampus UNHAN RI.
5. Ratna Dewi dan Ikhsan Hidayat, selaku orang tua penulis yang selalu memberikan nasihat dan doa-doa yang tiada hentinya.
6. Zainudin Fachmi dan M. Zidan Alfarizi, selaku kakak kandung yang senantiasa membantu secara fisik, ekonomi dan mental penulis selama pembuatan skripsi ini.
7. Rekan kimia Militer Co-2 yang selalu memberikan warna pada keseharian penulis hingga hari ini.

8. Semua keluarga asuh saya Kak Shavira, Bang Yandi, RADIOACTIVE, OTISTA, K.O.K dan semua member GGB yang selalu mendorong penulis dalam mental yang naik turun.

9. Andhiya Moza Faris, selaku sahabat penulis dari SMP yang selalu memotivasi diri penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik lagi.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan – kebaikan berbagai pihak atas bantuannya. Saya menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan berguna bagi stakeholder terkait dalam upaya memajukan teknologi dan ilmu pengetahuan di bidang industri pertahanan nasional dan menuju universitas berkelas dunia.

Bogor, Juli 2025

Muhammad Zuhairy Fahriansyah

ABSTRAK

PENGARUH KOMPOSISI NATRIUM SILIKAT BERBASIS SABUT KELAPA SEBAGAI MATERIAL ANTI KOROSI UNTUK ALUTSISTA NEGARA

Korosi merupakan permasalahan umum pada logam baja, khususnya dalam bidang pertahanan yang bergantung pada kekuatan material logam sebagai komponen alutsista. Pemanfaatan natrium silikat hasil sintesis dari abu sabut kelapa dikaji sebagai alternatif bahan pelapis anti korosi berbasis sumber daya alam terbarukan. Silika diisolasi melalui proses pengabuan dan pelarutan asam, kemudian direaksikan dengan NaOH untuk membentuk natrium silikat. Karakterisasi dilakukan menggunakan ATR dan XRD untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan struktur kristal. Baja 4140 dilapisi cat dengan variasi komposisi natrium silikat (1g, 3g, dan 5g) menggunakan metode *dip-coating*, lalu diuji ketahanan korosinya dalam larutan HCl dan NaOH 2M dengan metode *weight loss*. Hasil menunjukkan bahwa penambahan 3 gram natrium silikat menghasilkan laju korosi terendah ($0,54 \times 10^{-4}$ mmpy), menunjukkan efektivitas optimum dalam membentuk lapisan pelindung. Sementara itu, peningkatan komposisi berlebih menurunkan efisiensi pelapisan akibat pembentukan gumpalan dan penurunan adhesi. Temuan ini menunjukkan potensi natrium silikat dari limbah biomassa sebagai pelapis anti korosi yang ramah lingkungan dan aplikatif untuk kebutuhan strategis pertahanan.

Kata kunci : Anti korosi, baja 4140, *dip-coating*, Natrium Silikat, Sabut Kelapa.



ABSTRACT

THE EFFECT OF COCONUT HUSK-BASED SODIUM SILICATE COMPOSITION AS AN ANTI-CORROSION MATERIAL FOR NATIONAL DEFENSE EQUIPMENT

Corrosion is a common issue in carbon steels, particularly in the defense sector which relies heavily on metal durability for military equipment. This study explores the use of sodium silicate synthesized from coconut husk ash as an alternative anti-corrosion coating derived from renewable natural resources. Silica was isolated through incineration and acid leaching, then reacted with NaOH to form sodium silicate. Characterization was performed using ATR and XRD to identify functional groups and crystal structure. AISI 4140 steel was coated with paint containing varied sodium silicate compositions (1g, 3g, and 5g) via dip-coating method, and corrosion resistance was evaluated in HCl and NaOH 2M solutions using the weight loss method. Results showed that the 3g sodium silicate composition achieved the lowest corrosion rate ($0,54 \times 10^{-4}$ mmpy), indicating optimal film formation. Higher compositions reduced coating performance due to agglomeration and weakened adhesion. These findings demonstrate the potential of biomass-based sodium silicate as an environmentally friendly and applicable corrosion-resistant coating for strategic defense materials.

Keywords : coconut husk, corrosion inhibitor, dip-coating, sodium silicate, steel 4140.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	3
1.4.2 Manfaat Praktis.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 Sabut kelapa.....	4
2.1.2 Silika	5
2.1.3 Natrium Silikat.....	6
2.1.4 Baja.....	8
2.1.5 Korosi.....	9
2.1.6 <i>Dip Coating</i>	11
2.2 Penelitian Terdahulu	12
2.3 Kerangka Berpikir	13
2.3.1 Kerangka Berpikir I.....	13
2.3.2 Kerangka Berpikir II.....	13
2.3.3 Kerangka Berpikir III.....	13
2.4 Hipotesis.....	14
2.4.1 Hipotesis I.....	14

2.4.2 Hipotesis II	14
2.4.3 Hipotesis III	14
BAB III METODELOGI PENELITIAN	15
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	15
3.1.1 Metode penelitian	15
3.1.2 Desain Penelitian.....	15
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3 Alat dan Bahan.....	18
3.4 Variabel Penelitian	18
3.5 Prosedur Penelitian.....	19
3.5.1 Isolasi Silika dari Limbah Sabut Kelapa.....	19
3.5.2 Sintesis Natrium Silikat.....	20
3.5.3 Proses Pelapisan Dip-coating pada Baja.....	20
3.6 Metode Analisis.....	20
3.6.1 Analisis XRD.....	20
3.6.2 Analisis ATR.....	21
3.6.3 Uji Korosi.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Sintesis silika dari Abu Limbah Sabut Kelapa	23
4.1.1 Hasil ATR Silika dari Abu Sabut Kelapa	24
4.1.2 Hasil XRD Silika dari Abu Sabut Kelapa	27
4.2 Sintesis Natrium Silikat	28
4.2.1 Hasil XRD Natrium Silikat dari Abu Sabut Kelapa	31
4.3 Uji Korosi.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Reaksi Pembentukan Natrium Silikat	8
Gambar 4.1 SiO ₂ Terisolasi dari Abu Sabut Kelapa	24
Gambar 4.2 Perbandingan spektrum ATR silika sintesis dan silika komersil	25
Gambar 4.3 Difraktogram SiO ₂	27
Gambar 4.4 Perbandingan spektrum ATR natrium silikat dan silika	29
Gambar 4.5 Difraktogram XRD Natrium Silikat dari Abu Sabut Kelapa	32
Gambar 4.6 Grafik perbandingan laju korosi pada cat Avian	34
Gambar 4.7 Grafik Laju Korosi penambahan 1 gram pada cat di lingkungan asam	35
Gambar 4.8 Grafik Laju Korosi penambahan 1 gram pada cat di lingkungan Basa	35
Gambar 4.9 Grafik Laju Korosi penambahan 3 gram pada cat di lingkungan asam	36
Gambar 4.10 Grafik Laju Korosi penambahan 3 gram pada cat di lingkungan Basa	37
Gambar 4.11 Grafik Laju Korosi penambahan 5 gram pada cat di lingkungan asam	38
Gambar 4.12 Grafik Laju Korosi penambahan 5 gram pada cat di lingkungan Basa	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan silika dari berbagai sumber biomassa.....	6
Tabel 2.2 Penelitian terdahulu.....	12
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	18
Tabel 3.2 Klasifikasi Laju Korosi.....	22
Tabel 4.1 Bilangan Gelombang Area Puncak pada Spektrum FTIR dari SiO ₂	26
Tabel 4.2 bilangan gelombang Area Puncak pada Spektrum FTIR dari Na ₂ SiO ₃	30
Tabel 4.3 Laju Korosi berdasarkan Jenis Lapisan Spesimen	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan jumlah reaktan dalam sintesis natrium silikat ..	49
Lampiran 2. Tabel perhitungan Laju Korosi	50
Lampiran 3. Contoh perhitungan Laju Korosi.....	52
Lampiran 4. Perhitungan Rendemen silika terisolasi	53
Lampiran 5. Proses Isolasi Silika dari abu sabut kelapa	54
Lampiran 6. Hasil Sintesis Natrium Silikat	55
Lampiran 7. Proses Uji Laju Korosi (Perendaman Logam Baja)	56



DAFTAR SINGKATAN

AISI : *American Iron and Steel Institute*

ATR : *Attenuated Total Reflectance spectroscopy*

XRD : *X-Ray Diffraction*

ICDD : *International Centre fo Diffraction Data*

mpy : *mils per year*

mmpy : *milimeter per year*

μmpyr : *micrometer per year*

nmph : *N-Methylphenylhydrazine*

pmps : *Polymethylphenylsiloxane*

