

SKRIPSI

**PREPARASI PERMUKAAN HIDROFOBİK PADA BATU ANDESİT
MENGUNAKAN SOL TiO_2 DAN METİLTRİMETOKSİLİAN**



ELLY NOER AMRYA

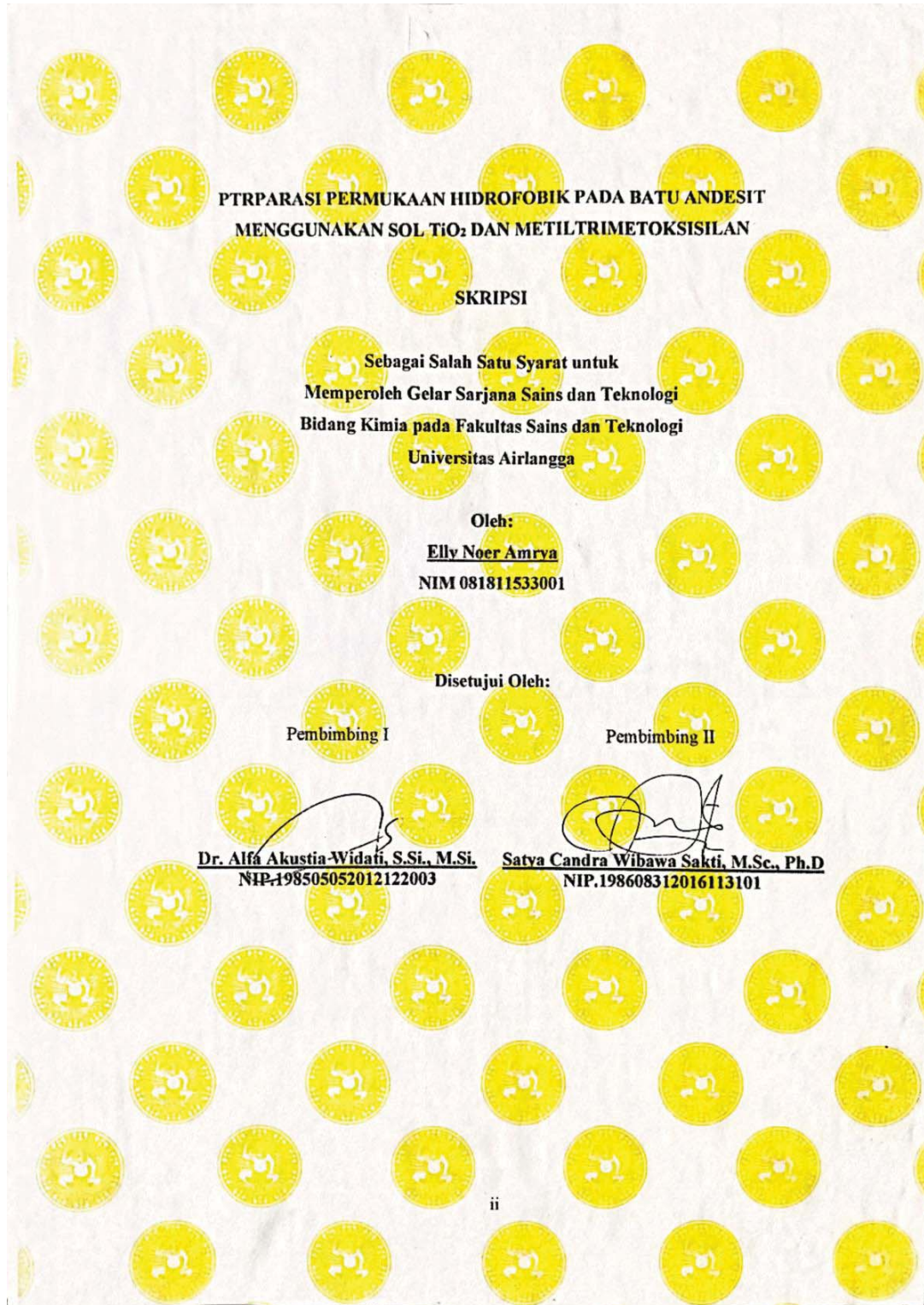
PROGRAM STUDI S1-KİMİA

DEPARTEMEN KİMİA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2022



LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Preparasi Permukaan Hidrofobik Pada Batu Andesit
Menggunakan Sol TiO₂ dan Metiltrimetoksisilan

Penyusun : Elly Noer Amrya

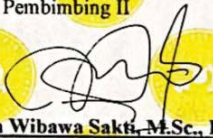
NIM : 081811533001

Pembimbing I : Dr. Alfa Akustia Widati, S.Si., M.Si.

Pembimbing II : Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D.

Tanggal ujian : 26 Juli 2022

Disetujui Oleh :

Pembimbing I	Pembimbing II
 <u>Dr. Alfa Akustia Widati, S.Si., M.Si.</u> NIP.198505052012122003	 <u>Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D</u> NIP.198608312016113101

Mengetahui:

Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Mochamad Zakki Fahmi, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP.198307022009121005

iii

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah hirobbil alamin atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul **“Preparasi Permukaan Hidrofobik pada Batu Andesit menggunakan Sol TiO₂ dan Metiltrimetoksisilan”**.

Penyusun menyadari bahwa penulisan naskah proposal ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Alfa Akustia Widati, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan saran, bimbingan, dan dukungan, sehingga naskah proposal ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Drs. Tokok Adiarto, M.Si. selaku Dosen Wali yang senantiasa membimbing dan memberikan nasehat.
3. Bapak Mochamad Zakki Fahmi, S.Si., M.Si., Ph.D selaku kepala departemen kimia fakultas sains dan teknologi, Universitas Airlangga.
3. Bapak dan ibu dosen kimia yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan dan pelajaran dengan penuh kasih sayang.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan serta telah memberi kasih sayang dan dukungan baik secara moril dan materiil.
5. Teman satu bimbingan Dita Meilia Prihatiningrum, teman satu divisi diklar Adhana Riyadani Putri Widagdo dan Yudha Juli Saputra yang memberi dukungan dan senantiasa menemani dalam menuntut ilmu.
6. Mahasiswa Kimia Universitas Airlangga Angkatan 2018 yang selalu memberikan dukungan, kritik serta saran.
7. Serta semua pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan penulis satu persatu yang telah membantu selama penelitian skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan naskah skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk naskah skripsi ini. Penyusun berharap naskah skripsi ini dapat berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang konservasi batuan.

Surabaya, 10 Juli 2022

Penyusun,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Elly Noer Amrya', enclosed within a faint rectangular border.

Elly Noer Amrya

Amrya, Elly Noer, 2022, Preparasi Permukaan Hidrofobik pada Batu Andesit menggunakan Sol TiO₂ dan Metiltrimetoksisilan, Skripsi dibawah bimbingan Dr. Alfa Akustia Widati, M.Si., S.Si., dan Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D., Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga

ABSTRAK

Pelapisan hidrofobik telah banyak dilakukan pada material batuan sebagai salah satu cara konsolidasi batuan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat bahan pelapis dari emulsi minyak sereh, sol TiO₂, dan sol metiltrimetoksisilan. Emulsi minyak sereh berfungsi sebagai pembasmi lumut penyebab pelapukan pada batuan, sol TiO₂ berfungsi sebagai pemberi kekasaran pada permukaan material, dan sol metiltrimetoksisilan berfungsi sebagai konsolidan karena mengandung gugus silika yang sama dengan material batu andesit serta sebagai sumber gugus metil yang akan memberikan sifat hidrofobik pada batu. Penelitian dimulai dengan membuat emulsi minyak sereh 5%. Digunakan agen pengemulsi Tween 80 dengan pelarut air. Selanjutnya preparasi sol TiO₂, sol metiltrimetoksisilan, dan komposit (TiO₂-MTMS) melalui metode sol-gel dengan katalis asam klorida. Pelapisan batu andesit dibagi menjadi dua yaitu *layer by layer* emulsi minyak sereh/titanium dioksida/metiltrimetoksisilan dan komposit emulsi minyak sereh/TiO₂-MTMS. Metode pelapisan yang digunakan adalah metode *dip-coating*. Uji yang dilakukan adalah uji sudut kontak untuk menentukan hidrofobisitas material setelah dilapisi. Karakterisasi komposit (TiO₂-MTMS) menggunakan uji FTIR. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa pada komposit terbentuk ikatan Si-O-Ti dari TiO₂ dengan silan. Analisis hasil uji sudut kontak menunjukkan pelapisan dengan komposit emulsi minyak sereh/ 0,030 mol (TiO₂-MTMS) dengan waktu *dip-coating* 60 menit menghasilkan sudut kontak terbesar yaitu 167,144°.

Kata kunci : Pelapisan hidrofobik, minyak sereh, titanium dioksida, metiltrimetoksisilan

Amrya, Elly Noer, 2022, Hydrophobic Andesite Stone Surface Preparation using TiO₂ and Methyltrimethoxysilane Sol, this thesis is under the guidance of Dr. Alfa Akustia Widati, S.Si., M.Si., and Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D., Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Hydrophobic coating has been carried out on stone materials as a way of stone consolidation, especially in historical buildings such as temples. The aim of this research is to make coating material from citronella oil emulsion, TiO₂ sol, and methyltrimethoxysilane sol. Citronella oil emulsion works as a moss repellent that causes weathering of rocks, TiO₂ sol works as a roughener on the surface of the material, and methyltrimethoxysilane sol works as a consolidant because it contains the same silica groups as andesite rock material and as a source of methyl groups which will imparts hydrophobic properties to the rock. The research started by making a 5% citronella oil emulsion. The emulsifying agent used is Tween 80, the solvent used is water. Furthermore, preparation of TiO₂ sol, methyltrimethoxysilane sol, and composite (TiO₂-MTMS) by sol-gel method with hydrochloric acid catalyst. The andesite stone coating is divided into two, namely layer by layer citronella oil/TiO₂/methyltrimethoxysilane and layer by layer citronella oil emulsion/composite (TiO₂-MTMS). The coating method used is the dip-coating method. The test carried out is the contact angle test to determine the hydrophobicity of the material after being coated. Composite characterization (TiO₂-MTMS) using FTIR test. The characterization results show that in the composite Si-O-Ti is formed from TiO₂ with silane. Analysis of the results of the contact angle test showed that coating with citronella oil emulsion/0.030 mol composite (TiO₂-MTMS) with an immersion time of 60 minutes resulted in the largest contact angle of 167,144°.

Keyword : Hydrophobic coating, citronella oil, titanium dioxide, methyltrimethoxysilane

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Elly Noer Amrya

NIM : 081811533001

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S-1)

Menyatakan bahwa tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi yang berjudul:

“Preparasi Permukaan Hidrofobik pada Batu Andesit menggunakan Sol TiO₂ dan Metiltrimetoksisilan”

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah diterapkan.

Surabaya, Agustus 2022



Elly Noer Amrya

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PROPOSAL	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Self-cleaning</i>	7
2.2 Minyak Sereh Wangi	8
2.3 Silan	8
2.4 Titanium dioksida	10
2.5 Pelapisan Superhidrofobik	11
2.6 <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i>	12
2.7 Uji Sudut Kontak	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	16
3.2.1 Alat penelitian.....	16
3.2.2 Bahan penelitian	16
3.3 Diagram Alir Penelitian	19
3.4 Prosedur Penelitian	20
3.4.1 Preparasi emulsi minyak sereh	20
3.4.2 Preparasi sol TiO ₂	20

3.4.3	Preparasi sol MTMS	18
3.4.4	Preparasi komposit TiO ₂ -MTMS.....	21
3.4.5	Uji karakterisasi FTIR	22
3.4.6	Pelapisan material Batu Andesit	22
3.4.7	Pengukuran sudut kontak dengan <i>Software ImageJ</i>	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Preparasi Emulsi Minyak Sereh.....	29
4.2	Preparasi Sol TTIP, Sol MTMS, dan Komposit (TiO ₂ -MTMS).....	30
4.3	Karakterisasi Komposit (TiO ₂ /MTMS) dengan FTIR	32
4.4	Pelapisan Batu Andesit dan Pengukuran Sudut Kontak	33
4.4.1	Pengaruh variasi mol terhadap sudut kontak air batu andesit yang terlapisi.....	33
4.4.2	Pengaruh variasi <i>dip-coating</i> terhadap sudut kontak air batu andesit yang terlapisi.....	35
4.4.3	Pengaruh variasi teknik pelapisan terhadap sudut kontak air batu andesit yang terlapisi	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN.....		49

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3.1	Variasi volume TiO ₂	18
3.2	Variasi volume MTMS	19
3.3	Variasi komposisi komposit (TiO ₂ /MTMS)	19
4.1	Karakteristik pita serapan FTIR sol TiO ₂ , MTMS, dan komposit TiO ₂ -MTMS	30
4.2	Nilai sudut kontak material dengan pengaruh variasi mol	33
4.3	Nilai sudut kontak material dengan pengaruh variasi waktu <i>dip-coating</i>	36
4.4	Sudut kontak rata-rata pada semua variasi	38

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Penjelasan kemampuan self-cleaning dengan menggunakan sifat hidrofilik dan sifat hidrofobik pada substrat kaca (Kumar <i>et al.</i> , 2014)	7
2.2	Skema interaksi organosilan dengan permukaan hidrofilik sebelum pelapisan dan setelah pelapisan (Glass <i>et al.</i> , 2011)	9
2.3	Skema efek fotokatalitik TiO ₂ (Korotcenkov, 2021)	10
2.4	Skema Metode Dip-coating (Neacsu <i>et al.</i> , 2016)	12
2.5	Skema Michelson interferometer (Stuart, 2004)	13
2.6	Spektra FTIR (a) TiO ₂ ; (b) T-S 0,25; (c) T-S 0.5; dan (d) T-S 0,75 yang dikalsinasi pada 400°C (Manjumol <i>et al.</i> , 2013)	14
2.7	Skema hubungan antara tegangan permukaan dan sudut kontak (Simpson <i>et al.</i> , 2015)	15
2.8	Kondisi pembasahan hidrofilik dan hidrofobik (Simpson <i>et al.</i> , 2015)	15
4.1	Struktur kimia Tween 80	25
4.2	Kondisi emulsi minyak sereh setelah 24 jam	26
4.3	Spektra FTIR sol TiO ₂ dan komposit TiO ₂ -MTMS	29
4.4	Spektra FTIR sol MTMS (Widati <i>et al.</i> , 2019)	29
4.5	Hasil pengukuran sudut kontak pada batu andesit a) tanpa pelapisan; b) pelapisan dengan emulsi minyak sereh; c) pelapisan dengan sol TiO ₂ ; d) pelapisan dengan sol MTMS	31
4.6	Pengaruh variasi mol terhadap sudut kontak yang dihasilkan	33
4.7	Kondisi tetesan air pada pelapisan dengan mol optimum	35
4.8	Pengaruh variasi waktu <i>dip-coating</i> terhadap sudut kontak yang dihasilkan	36
4.9	Pengaruh pelapisan <i>layer by layer</i> terhadap sudut kontak yang dihasilkan	38
4.10	Pengaruh pelapisan komposit terhadap sudut kontak yang dihasilkan	39

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1.	Perhitungan Volume MTMS
2.	Perhitungan Volume TTIP
3.	Pengukuran Sudut Kontak pada Batu Andesit