

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PENGESAHAN TESIS OLEH TIM PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TESIS OLEH TIM PENGUJI	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Proses <i>drying</i> pada sintesis nanomaterial dengan metode sol-gel	5
2.2 Proses Penumbukan/Pulverisasi/Grinding pada Sintesis Nanomaterial	7
2.3 Aplikasi antikorosi Nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂	9
2.4 <i>Benchmarking</i> Penelitian	12
BAB III LANDASAN TEORI	16
3.1 Nanomaterial (Nanopartikel)	16
3.1.1 Jenis Nanopartikel (NP)	16

3.1.2 Teknik Sintesis Nanopartikel	17
3.2 Nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂	21
3.3 Sistesis Nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂	23
3.3.1 Sputtering	23
3.3.2 Laser Ablation	24
3.3.3 Horizontal Vapor Phase Growth (HVPG)	24
3.3.4 Sol-Gel	25
3.3.5 Sonochemistry Coupled Sol-Gel	25
3.4 Coating dan Pelapisan	26
3.4.1 Persiapan Proses Coating pada Logam	27
3.4.2 Metode Coating	27
3.4.3 Tes Adhesi pada Coating	29
3.5 Teori Korosi	31
3.4.1 Termodinamika Korosi	31
3.4.2 Sel Korosi Basah Sederhana	32
3.4.3 Reaksi Elektrokimia pada Besi yang mengalami Korosi dan pengaruh TiO ₂ -SiO ₂	33
3.4.4 Potensial Energi Baku	35
3.4.5 Pengujian dan Laju Korosi	36
BAB IV METODE PENELITIAN	42
4.1 Lokasi Penelitian	42
4.2 Variabel Penelitian	42
4.2.1 Variabel Bebas	42
4.2.2 Variabel Terikat	42
4.2.3 Variabel Kontrol	43
4.3 Bahan dan Peralatan yang Digunakan	44
4.3.1 Bahan yang Digunakan	44
4.3.2 Alat yang Digunakan	45
4.4 Diagram Alir Penelitian	49
4.5 Pelaksanaan Penelitian	50

4.5.1 Sintesis dan Karakterisasi Nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂	50
4.5.2 Pengujian Laju Korosi TiO ₂ -SiO ₂ sebagai Bahan Aditif Coating	53
4.6 Metode Analisis Data	56
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	59
5.1 Evaluasi dan Optimasi proses <i>Drying</i>	59
5.2 Karakterisasi Nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂	61
5.3 Hasil Uji Aplikasi Nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂ sebagai Bahan Aditif Coating Anti Korosi	66
5.3.1 Evaluasi Adhesi Coating	66
5.3.2 Evaluasi Laju Korosi dengan Metode Tafel	67
5.3.3 Evaluasi Laju Korosi dengan Metode Kehilangan Berat	74
5.3.4 Evaluasi Visual Pengujian Korosi	76
5.3.5 Evaluasi Pengaruh TiO ₂ -SiO ₂ Nanokomposit sebagai Bahan Aditif terhadap Coating dan Korosi	80
BAB VI PENUTUP	83
6.1 Kesimpulan	83
6.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Hasil <i>Scanning Electron Microscopy (SEM) micrograph</i> pada material SiTiNb-A (a) dan SiTiNb-B (b)	6
Gambar 2.2.	Hasil TEM pada penelitian a) TiO ₂ , b) Si ₂₀ Ti ₈₀ , c) Si ₄₀ Ti ₆₀ , d) Si ₆₀ Ti ₄₀ , e) Si ₈₀ Ti ₂₀ dan f) SiO ₂	7
Gambar 2.3.	Proses pembuatan <i>FACs-TiO₂ composite photocatalyst</i> dengan metode penggilingan/penumbukan basah	8
Gambar 2.4.	Ilustrasi skematik penelitian dengan langkah penggilingan/penumbukan mekanik	8
Gambar 2.5.	Kurva Potentiodynamic polarization	9
Gambar 2.6.	Kurva Tafel polarization (a) EIS spectra (b) dari pristine Al alloy, paduan Al dimodifikasi dengan 15/20-TSS, 30/20-TSS dan 45/20-TSS	11
Gambar 3.1.	Ilustrasi produksi nanopartikel <i>bottom-up</i> dan <i>top-down</i>	18
Gambar 3.2.	Ilustrasi nanokomposit	22
Gambar 3.3.	Aktivitas fotokatalis TiO ₂ on SiO ₂	23
Gambar 3.4.	Ilustrasi proses dip-coating	28
Gambar 3.5.	Profil energi reaksi $A + B \rightarrow C + D$	32
Gambar 3.6.	Sel korosi basah sederhana	32
Gambar 3.7.	Sel tiga elektroda	38
Gambar 3.8.	Pengulasan potensiodinamik untuk tembaga dalam larutan 3,5 % NaCl	38
Gambar 3.9.	Kurva tafel hasil pengujian korosi	39
Gambar 4.1.	Beberapa bahan utama sintesis nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂ (a) titanium tetraisopropoxide dan (b) tetraethyl orthosilicate	44
Gambar 4.2.	Plat <i>Carbon steel</i> SS400 sebelum dan sesudah pemotongan menjadi spesimen uji korosi	44
Gambar 4.3.	(a) Nippon Paint bodelac 2 in 1 (<i>primer + top coat</i>); dan media uji korosi (b) HCl; (c) NaCl; (d) KOH	45
Gambar 4.4.	(a) <i>Magnetic stirrer</i> dengan pemanas, (b) <i>breaker glass</i> , dan (c) <i>Corondum crucible</i>	45
Gambar 4.5.	<i>Thermo Scientific Furnace F48010-33</i>	46
Gambar 4.6.	(a) <i>Digital kWh meter</i> ; (b) <i>Moisture Analyzer</i> ; (c) <i>Manual grinder</i> ; (d) <i>Dyno-lite Digital Microscope</i>	47
Gambar 4.7.	(a) Alat uji korosi potentiostat galvanostat dan (b) SEM – EDS	48
Gambar 4.8.	Diagram alir penelitian	49

Gambar 4.9.	Ilustrasi sintesis hingga tahap karakterisasi nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂	53
Gambar 4.10.	Ilustrasi persiapan sampel dan bahan uji korosi	54
Gambar 4.11.	Ilustrasi pengujian korosi	56
Gambar 4.12.	Ilustrasi kurva optimasi <i>drying</i>	57
Gambar 5.1.	Diagram optimasi proses pengeringan sintesis nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂ menggunakan metode sol-gel	60
Gambar 5.2.	(a) Ukuran partikel dan (b) morfologi nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂ yang diamati menggunakan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	61
Gambar 5.3.	(a) Komposisi persebaran unsur dan area pengambilan dan (b) Pemetaan unsur EDS untuk Ti (merah), Si (pirus), dan O (hijau) nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂ dan (c) Persentase kandungan TiO ₂ dan SiO ₂ pada produk	65
Gambar 5.4.	Hasil pengukuran tebal coating pada spesimen menggunakan <i>coating thickness gauge</i>	66
Gambar 5.5.	Hasil tes adhesi pada spesimen menggunakan metode A (ASTM D3359 – 17)	67
Gambar 5.6.	Hasil tes adhesi pada spesimen menggunakan metode B (ASTM D3359 – 17)	67
Gambar 5.7.	Ilustrasi prosedur penarikan garis singgung untuk mendapatkan nilai Icorr hasil dari grafik tafel	69
Gambar 5.8.	Diagram tafel untuk menemukan nilai Icorr pada (a) media larutan HCl 2%, (b) media larutan NaCl 3,5%, dan (c) media larutan KOH 2,5%	70
Gambar 5.9.	Diagram laju korosi pada spesimen uji dengan media (a) larutan HCl 2%, (b) larutan NaCl 3,5%, dan (c) larutan KOH 2,5%	73
Gambar 5.10.	Diagram laju korosi pada media HCL 2%, menggunakan metode tafel (kiri) dan metode kehilangan berat atau weight loss (kanan)	75
Gambar 5.11.	Visualisasi proses korosi pada media larutan HCl 2% (a) spesimen tanpa coating dan (b) spesimen dengan coating	76
Gambar 5.12.	Visualisasi proses korosi pada media larutan NaCl 3,5% (a) spesimen tanpa coating dan (b) spesimen dengan coating	78
Gambar 5.13.	Visualisasi proses korosi pada media larutan KOH 2,5% (a) spesimen tanpa coating dan (b) spesimen dengan coating	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Parameter korosi dihitung dari kurva Tafel polarisasi potensiodinamik	10
Tabel 2.2.	<i>Benchmarking</i> penelitian sintesis TiO ₂ dan SiO ₂ dengan metode sol-gel antara penelitian sekarang dan penelitian sebelumnya	12
Tabel 3.1.	Keuntungan dan kerugian dari variasi metode sintesis nanopartikel	18
Tabel 3.2.	Aplikasi dari <i>Dip Coated Sol-Gel Preparations</i>	28
Tabel 3.3.	Klasifikasi hasil tes adhesi untuk metode A (ASTM D3359 – 17)	30
Tabel 3.4.	Klasifikasi hasil tes adhesi untuk metode B (ASTM D3359 – 17)	31
Tabel 3.5.	Standar Potensial Reduksi	36
Tabel 3.6.	Level ketahanan korosi berdasarkan laju korosi	41
Tabel 4.1.	Variabel bebas dan terikat pada proses optimasi <i>drying</i>	43
Tabel 4.2.	Variabel bebas dan terikat pada pengujian laju korosi	43
Tabel 5.1.	Hasil Pemantauan Energi dalam proses drying pada sintesis nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂ menggunakan metode sol-gel	59
Tabel 5.2.	Distribusi unsur nanokomposit TiO ₂ -SiO ₂ hasil pengujian SEM-EDS	64
Tabel 5.3.	Parameter uji tafel pada eksperimen	68