

DAFTAR ISI

	Halaman
TESIS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Keaslian Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Sebelumnya	6
2.2. <i>Research Gap</i>	21
2.3. Korosi	35
2.3.1. Prinsip Dasar Korosi	35
2.3.2. Faktor Penyebab Korosi	37
2.3.3. Perhitungan Laju Korosi	40
2.4. Jenis-Jenis Korosi Logam	46
2.5. Pengendalian Korosi	48
2.6. Inhibitor Korosi	50
2.7. Isotermal Adsorpsi Langmuir	54
2.8. Daun Jeruk (<i>Citrus sinensis</i>)	55
2.9. <i>Benzotriazole</i>	56
2.10. Baja Karbon	57
2.11. Hipotesis	60

BAB III METODE PENELITIAN	61
3.1. Bahan Penelitian	61
3.2. Alat Penelitian	63
3.3. Diagram Alir Penelitian	68
3.4. Prosedur Penelitian	69
3.5. Teknik Analisis Data	71
3.6. Variabel Penelitian	71
3.7. Tempat dan Waktu Penelitian	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	73
4.1. Komposisi Kimia Baja HSLA	73
4.2. Kekuatan Tarik Baja HSLA	74
4.3. Korosi Baja HSLA pada lingkungan 3,5% NaCl	75
4.3.1. Pengukuran Elektrokimia Baja HSLA	75
4.3.2. Pengamatan Morfologi Permukaan Baja HSLA	79
4.4. Pengendalian Laju Korosi Baja HSLA dengan Inhibitor <i>Citrus Sinensis</i> <i>Extract</i>	80
4.4.1. Pengukuran Polarisasi Potensiodinamik	80
4.4.2. Pengukuran EIS	85
4.4.3. Pengamatan Morfologi Permukaan	88
4.4.4. Analisis FTIR	90
4.5. Pengendalian Laju Korosi Baja HSLA dengan Inhibitor Sintetis 1H- <i>benzotriazole</i>	91
4.5.1. Pengukuran Polarisasi Potensiodinamik	91
4.5.2. Pengukuran EIS	95
4.5.3. Pengamatan Morfologi Permukaan	97
4.5.4. Analisis FTIR	99
4.6. Pengendalian Laju Korosi Baja HSLA dengan Inhibitor Campuran	100
4.6.1. Pengukuran Polarisasi Potensiodinamik	100
4.6.2. Pengukuran EIS	104
4.6.3. Analisis Morfologi Permukaan	107
4.6.4. Analisis FTIR	109
4.7. Analisis Efek Sinergistik Inhibitor	110
4.8. Analisis Adsorpsi	116

4.9. Analisis Monte Carlo	119
BAB V PENUTUP	125
5.1. Kesimpulan	125
5.2. Saran	126
DAFTAR PUSTAKA	127
Lampiran 1. Data Pengujian FTIR	140
Lampiran 2. Data Pengujian UV-Vis	144
Lampiran 3. Data Pengujian Polarisasi Potensiodinamik	148
Lampiran 4. Data Pengujian EIS	151
Lampiran 5. Data Pengujian GCMS	155
Lampiran 6. Data Pengujian SEM-EDS	157

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1.	Mekanisme penghambatan laju korosi oleh inhibitor 4
Gambar 2.1.	Hasil uji elektrokimia: (a) kurva PP, (b) plot nyquist, dan (c) plot bode dari spesimen yang diuji dalam berbagai konsentrasi inhibitor, (d) Laju evolusi hidrogen dan laju korosi dihitung dengan ekstrapolasi Tafel pada kurva PP 7
Gambar 2.2.	Ilustrasi mekanisme adsorpsi gugus (-OH) minyak atsiri cengkeh dengan permukaan baja karbon A36 8
Gambar 2.3.	Ilustrasi mekanisme adsorpsi gugus (-OH) minyak atsiri daun teh mexico dengan permukaan baja karbon A36 9
Gambar 2.4.	Kurva isotherm adsorpsi (a) Langmuir, (b) Freundlich, (c) Temkin 11
Gambar 2.5.	Mekanisme inhibisi dengan gaya van der Waals 12
Gambar 2.6.	Hasil sintesis imidazo[1,2-a]pyridine (IMZ) 13
Gambar 2.7.	Mekanisme inhibisi inhibitor IMZ pada baja karbon A36 14
Gambar 2.8.	Struktur dari <i>benzimidazole</i> dan turunannya 15
Gambar 2.9.	Mekanisme inhibisi <i>benzotriazol</i> 16
Gambar 2.10.	Hasil pengujian sudut kontak inhibitor <i>benzotriazol</i> 16
Gambar 2.11.	Hasil pengamatan morfologi permukaan baja karbon A36 17
Gambar 2.12.	Diagram AFM sampel kobalt yang direndam dalam (a) larutan kosong dan penambahan 8 mM (b) BTA, (c) MBTA (d) dan TT-LYK, (e) 18
Gambar 2.13.	Distribusi sebaran HOMO dan LUMO melalui optimasi struktur molekul 19
Gambar 2.14.	Energi orbital HOMO-LUMO dan ΔE 20
Gambar 2.15.	Reaksi elektrokimia pada zinc dalam larutan asam 37
Gambar 2.16.	Skema ekstrapolasi kurva Tafel 44
Gambar 2.17.	Nyquist plot untuk reaksi antarmuka dengan hambatan, (b) Nyquist plot untuk reaksi antarmuka dengan proses difusi 46
Gambar 2.18.	Ilustrasi korosi basah pada logam 47
Gambar 2.19.	Skema sistem proteksi katodik (a) SACP, (b) ICCP 48
Gambar 2.20.	Gugus fungsi inhibitor organik 53

Gambar 2.21.	Struktur kimia limonene	56
Gambar 2.22.	Struktur kimia senyawa 1H-Benzotriazole	57
Gambar 2.23.	Diagram fasa Fe-C	58
Gambar 2.24.	Struktur mikro baja karbon dengan 0,2% C	59
Gambar 2.25.	Mekanisme donor-akseptor antara elektron π cincin aromatik	60
Gambar 3.1.	Dimensi spesimen uji korosi	61
Gambar 3.2.	AutoLab PGSTAT 204	64
Gambar 3.3.	RPrestige 21, FTIR	65
Gambar 3.4.	UV-Vis BK-UV1800PC Spektrofotometer	66
Gambar 3.5.	Dimension Edge AFM Bruker	67
Gambar 3.6.	Diagram Alir Penelitian	68
Gambar 4.1.	Hasil pengukuran elektrokimia baja HSLA dalam 3,5% NaCl berupa a) kurva Tafel, b) kurva Nyquist, c) kurva bode-Angle	77
Gambar 4.2.	Hasil pengamatan morfologi permukaan baja HSLA dari a) SEM, b) AFM	79
Gambar 4.3.	Hasil EDS permukaan baja HSLA yang telah terkorosi dalam 3,5% NaCl	80
Gambar 4.4.	Kurva Tafel yang diperoleh dari polarisasi potenciodinamik dengan inhibitor CSE	81
Gambar 4.5.	Kurva efisiensi inhibisi terhadap konsentrasi inhibitor CSE	83
Gambar 4.6.	Hasil pengukuran EIS dalam kurva a) Nyquist plot, b) Bode-Angle	85
Gambar 4.7.	Hasil pengamatan morfologi permukaan baja HSLA dengan inhibitor CSE dari a) SEM, b) AFM	88
Gambar 4.8.	Hasil EDS permukaan baja HSLA yang telah terkorosi dalam 3,5% NaCl dengan penambahan inhibitor CSE	89
Gambar 4.9.	Spektrum FTIR produk korosi baja HSLA dengan penambahan inhibitor CSE	90
Gambar 4.10.	Kurva Tafel yang diperoleh dari polarisasi potenciodinamik dengan inhibitor BTAH	93
Gambar 4.11.	Kurva efisiensi inhibisi terhadap konsentrasi inhibitor BTAH	94
Gambar 4.12.	Hasil pengukuran EIS dalam kurva a) Nyquist plot, b) Bode-Angle	95

Gambar 4.13.	Hasil pengamatan morfologi permukaan baja HSLA dengan inhibitor CSE dari a) SEM, b) AFM	98
Gambar 4.14.	Hasil EDS permukaan baja HSLA yang telah terkorosi dalam 3,5% NaCl dengan penambahan inhibitor BTAH	98
Gambar 4.15.	Spektrum FTIR produk korosi baja HSLA dengan penambahan inhibitor BTAH	99
Gambar 4.16.	Kurva efisiensi inhibisi terhadap konsentrasi inhibitor CSE/BTAH	102
Gambar 4.17.	Kurva Tafel yang diperoleh dari polarisasi potenciodinamik dengan inhibitor campuran CSE/BTAH	103
Gambar 4.18.	Hasil pengukuran EIS dalam kurva a) Nyquist plot, b) <i>Bode-Angle</i>	104
Gambar 4.19.	Hasil pengamatan morfologi permukaan baja HSLA dengan inhibitor CSE/BTAH dari a) SEM, b) AFM	107
Gambar 4.20.	Hasil EDS permukaan baja HSLA yang telah terkorosi dalam 3,5% NaCl dengan penambahan inhibitor CSE/BTAH	108
Gambar 4.21.	Spektrum FTIR produk korosi baja HSLA dengan penambahan inhibitor CSE/BTAH	109
Gambar 4.22.	Diagram efisiensi inhibisi dari masing-masing inhibitor korosi berdasarkan a) <i>Plot Tafel</i> , b) <i>Plot Nyquist</i>	110
Gambar 4.23.	SEM Morfologi permukaan baja karbon rendah yang diberi perlakuan dengan a) larutan blanko, b) inhibitor CSE, c) inhibitor BTAH, dan d) inhibitor CSE/BTAH	111
Gambar 4.24.	Topografi AFM dari baja karbon rendah yang diberi perlakuan dengan a) larutan blanko, b) inhibitor CSE, c) inhibitor BTAH, dan d) inhibitor CSE/BTAH	113
Gambar 4.25.	a) Spektra FTIR, b) Spektra serapan UV-Vis, dan c) GC-MS, (d) Gambar optik sistem hibrida CSE, BTAH, dan CSE/BTAH. Pada Gambar optik, konsentrasi CSE, BTAH, dan CSE/BTAH masing-masing adalah 400 mg/L, 600 mg/L, dan 400 mg/L	114
Gambar 4.26.	Kurva fitting isoterm adsorpsi dari a) Isoterm Frumkin dari CSE, b) Isoterm Langmuir dari BTAH, dan c) Isoterm Frumkin dari CSE/BTAH	116
Gambar 4.27.	Mekanisme penghambatan korosi yang diusulkan dari permukaan baja HSLA yang diolah dengan a) larutan blanko, b) inhibitor CSE, c) inhibitor BTAH, dan d) inhibitor CSE/BTAH	118

Gambar 4.28	Kotak simulasi yang digunakan dalam penerapan analisis Monte Carlo	120
Gambar 4.29	Struktur yang dioptimalkan menggunakan DFT/B3LYP/6-311 dari a) CSE, b) (BTAH)	121
Gambar 4.30	HOMO dan LUMO dari struktur yang dioptimalkan dari senyawa yang dipelajari a) CSE, b) BTAH	123
Gambar 4.31	Permukaan Potensial Elektrostatik (ESP) dari struktur yang dioptimalkan dari senyawa yang dipelajari dari a) CSE, b) BTAH	124

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Hasil perhitungan isoterm Langmuir ekstrak daun ubi jalar dengan permukaan Fe	10
Tabel 2.2. Parameter kuantum dan elektrokimia kobalt dengan variasi inhibitor	18
Tabel 2.3. Daftar rangkuman penelitian sebelumnya	21
Tabel 2.4. Daftar asam lemah dan asam kuat	40
Tabel 2.5. Tabel konstanta laju korosi	42
Tabel 2.6. Klasifikasi laju korosi	42
Tabel 3.1. Komposisi baja karbon A36	61
Tabel 3.2. Komposisi campuran inhibitor yang digunakan	62
Tabel 4.1. Komposisi Kimia Baja HSLA	73
Tabel 4.2. Hasil uji tarik baja HSLA	74
Tabel 4.3. Parameter korosi berdasarkan plot Tafel baja HSLA dalam larutan NaCl 3,5%	76
Tabel 4.4. Parameter korosi berdasarkan plot Nyquist baja HSLA dalam larutan NaCl 3,5%	76
Tabel 4.5. Parameter korosi berdasarkan plot Tafel baja HSLA dalam inhibitor CSE	82
Tabel 4.6. Parameter korosi berdasarkan plot Nyquist baja HSLA dalam inhibitor CSE	85
Tabel 4.7. Parameter korosi berdasarkan plot Tafel baja HSLA dalam inhibitor CSE	93
Tabel 4.8. Parameter korosi berdasarkan plot Nyquist baja HSLA dalam inhibitor BTAH	95
Tabel 4.9. Parameter korosi berdasarkan plot Tafel baja HSLA dalam inhibitor campuran	103
Tabel 4.10. Parameter korosi berdasarkan plot Nyquist baja HSLA dalam inhibitor MIX	104
Tabel 4.11. Parameter isothermal adsorpsi	117
Tabel 4.12. Parameter yang diperoleh dari struktur yang dioptimalkan	121