

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TIM PROMOTOR	iii
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvii
INTISARI	xxv
ABSTRACT	xxvi
BAB I	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan dan Batasan Masalah	6
1.3. Kebaruan Penelitian	7
1.4. Tujuan Penelitian	12
1.5. Manfaat Penelitian	12
BAB II	14
2.1 Timah (Sn) dan Turunannya dalam Konteks Hilirisasi	14
2.2 <i>Stannous Sulfate</i> (SnSO ₄): Sifat, Manfaat, dan Aplikasi	15
2.3 Strategi Sintesis <i>Stannous Sulfate</i> (SnSO ₄)	20
2.4 Elektrolisis Logam Timah	26
2.5 Kristalisasi SnSO ₄	32
2.6 Optimasi Proses Menggunakan <i>Response Surface Methodology</i> (RSM)	35
2.7 Landasan Teori	37
	viii

2.7.1	Mekanisme Reaksi Pembentukan SnSO ₄	39
2.7.2	Optimasi Parameter Elektrokimia untuk Memaksimalkan Efisiensi Faraday Pelarutan Logam Sn	46
2.7.3	Karakterisasi Produk SnSO ₄	51
2.8	Hipotesis	54
BAB III		56
3.1	Bahan	56
3.2	Rangkaian Alat.....	56
3.3	Prosedur Penelitian	57
3.3.1	Perancangan dan Fabrikasi Sistem Elektrokimia Dua Ruang	58
3.3.2	Oksidasi Elektrokimia Logam Timah	59
3.3.3	Optimasi Parameter Proses	59
3.3.4	Kristalisasi Evaporatif SnSO ₄	60
3.3.5	Karakterisasi Produk	61
3.4	Analisis Data.....	63
3.4.1	Laju Pelarutan Timah.....	63
3.4.2	Analisis Konversi Kristalisasi SnSO ₄	65
3.4.3	Analisis Pembentukan Partikel SnSO ₄	66
3.5	Variabel Penelitian.....	67
3.5.1	Variabel Bebas	67
3.5.2	Variabel Terikat.....	67
3.5.3	Variabel Tetap	68
BAB IV		69
4.1	Karakterisasi Awal Logam Timah (Sn).....	69
4.2	Analisis Proses Oksidasi Elektrokimia Timah	72

4.2.1	Pengaruh Konsentrasi H ₂ SO ₄	72
4.2.2	Pengaruh Tegangan Listrik	80
4.2.3	Optimasi Parameter Elektrokimia untuk Memaksimalkan Laju Pelarutan Sn dan Efisiensi Faraday	87
4.2.3.1	Analisis Data dan Pemodelan Laju Peluruhan Logam Sn (kg·hari ⁻¹ ·m ⁻²)	91
4.2.3.2	Analisis Data dan Pemodelan Efisiensi Faraday (%)	95
4.2.3.3	Visualisasi Permukaan Respon (3D Surface) dan Kontur (2D) terhadap Laju Pelarutan Sn dan Efisiensi Faraday	99
4.2.3.4	Optimasi Multirespon dan Validasi Model Prediktif	102
4.3	Karakteristik Konsentrat SnSO ₄ Hasil Elektrokimia	103
4.4	Analisis Proses Kristalisasi Evaporatif Konsentrat SnSO ₄	108
4.4.1	Pengaruh Suhu terhadap Konversi Kristalisasi	108
4.4.2	Pengaruh Penambahan <i>Seed</i> terhadap Konversi Kristalisasi	110
4.4.3	Penentuan Kondisi Kristalisasi Optimum	111
4.5	Karakteristik Kristal SnSO ₄ Hasil Kristalisasi Evaporatif.....	112
4.6	Pengaruh Parameter Elektrokimia terhadap Karakteristik Produk Kristal	118
4.6.1	Pengaruh Konsentrasi Elektrolit	118
4.6.2	Pengaruh Tegangan Listrik	122
4.6.3	Pengaruh Waktu Elektrolisis.....	126
4.7	Pengaruh Parameter Kristalisasi Evaporatif terhadap Karakteristik Produk	129
4.7.1	Pengaruh Suhu	129
4.7.2	Pengaruh <i>Seed</i>	133
4.8	Fenomena Pembentukan Partikel pada Tahap Elektrokimia	138
4.9	Fenomena Pembentukan Kristal selama Kristalisasi Evaporatif	141
4.10	Analisis Distribusi Densitas Populasi	144

4.10.1	Laju Pertumbuhan Kristal	146
4.10.2	Laju Nukleasi	148
4.10.3	Kernel Aglomerasi	149
4.11	Perbandingan Kinerja Sel Dua Ruang Bersekat Membran Nafion 115 dengan Sel Satu Ruang Tanpa Sekat	150
BAB V		154
5.1	Kesimpulan	154
5.2	Saran	154
DAFTAR PUSTAKA		156
LAMPIRAN		172