

<b>HALAMAN SAMPUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN TIM PEMBIMBING.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>INTISARI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah dan Batasan Masalah.....	3
1.2.1 Rumusan Masalah.....	3
1.2.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Keaslian Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1 Limbah Cair Rumah Sakit.....	6
2.1.2 Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit.....	6
2.1.3 <i>Advanced Oxidation Process (AOPs)</i> .....	9
2.1.4 Fenton.....	10
2.1.5 Elektrokimia.....	11
2.1.6 Elektro – Fenton.....	11
2.1.7 <i>Response Surface Methods (RSM)</i> .....	17
2.2 Landasan Teori.....	19
2.3 Hipotesis.....	20
<b>BAB III METODOLOGI.....</b>	<b>21</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21

3.2	Tempat Pelaksanaan.....	22
3.3	Bahan Penelitian.....	22
3.3.1	Bahan Proses Elektro –Fenton.....	22
3.3.2	Bahan Kimia Analisis Kadar <i>COD</i> dengan Metode Refluks Terbuka <i>COD</i> (SNI 06-6989.15-2004).....	22
3.4	Alat Penelitian.....	23
3.5	Variabel Penelitian.....	24
3.5.1	Variabel Bebas.....	24
3.5.2	Variabel Tetap.....	24
3.5.3	Variabel Terikat.....	25
3.6	Prosedur Penelitian.....	25
3.6.1	Persiapan Bahan Baku Limbah.....	25
3.6.2	Analisis Data Esperimen Menggunakan <i>Response Surface</i> <i>Methodology</i> .....	25
3.6.3	Proses Elektro – Fenton Pada Limbah.....	26
3.7	Analisis Hasil Penelitian dan Data.....	27
3.7.1	Analisis <i>COD</i> Limbah.....	27
3.7.2	Menentukan Efisiensi Penurunan kadar <i>COD</i> Limbah.....	28
3.7.3	Tahap Optimasi Analisis Penurunan Kadar <i>COD</i> .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>30</b>
4.1	Analisis Karakterisasi Air Limbah Rumah Sakit.....	30
4.1.1	Analisis <i>COD</i> dan pH Air Limbah Rumah Sakit.....	30
4.1.2	Analisis <i>BOD</i> Air Limbah Rumah Sakit.....	31
4.2	Pengaruh Variabel Bebas Pada Proses Elektro – Fenton Air Limbah Rumah Sakit.....	31
4.2.1	Pengaruh Konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (% w/v).....	31
4.2.2	Pengaruh Tegangan (Volt).....	33
4.2.3	Pengaruh Langkah Penambahan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	36
4.3	Optimasi dan Analisis Desain Box – Behnken dengan RSM.....	39
4.3.1	Model Matematika Penurunan <i>COD</i> (%) Air Limbah Rumah Sakit.....	41
4.3.2	Hubungan Hasil Data Aktual dan Data Prediksi <i>RSM</i> Penurunan <i>COD</i> (%) Air Limbah Rumah Sakit.....	41

4.3.3 Analisis Model dan <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) % Penurunan COD	
Air Limbah Rumah Sakit.....	43
4.3.4 Analisis <i>Response Surface</i> Pengaruh Variabel Penurunan COD	
(%).....	47
4.3.5 Optimasi dan Verifikasi Penurunan COD (%) Air Limbah Rumah	
Sakit.....	54
4.3.6 Efektifitas Metode Elektro – Fenton terhadap Penurunan Kadar COD	
Air Limbah Rumah Sakit.....	57
4.3.7 Efektifitas Metode Elektro – Fenton terhadap Penurunan Kadar BOD	
Air Limbah Rumah Sakit.....	58
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>60</b>
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b>	Studi Literatur Penanganan Limbah Rumah Sakit.....	4
<b>Tabel 2.1</b>	Karakteristik limbah cair rumah sakit .....	7
<b>Tabel 2.2</b>	Baku Mutu Air Limbah Domestik Rumah Sakit (MenLH, 2014) .....	8
<b>Tabel 3.1</b>	Variabel penelitian dan <i>response box - behnken</i> .....	25
<b>Tabel 3.2</b>	<i>Run Order</i> Analisis .....	26
<b>Tabel 4.1</b>	Karakterisasi Air Limbah Rumah Sakit Yogyakarta .....	30
<b>Tabel 4.2</b>	Data Eksperimen (Aktual) dan Data Prediksi Model <i>RSM</i> Terhadap % Penurunan <i>COD</i> Air Limbah Rumah Sakit .....	40
<b>Tabel 4.3</b>	Model statistik % penurunan kadar <i>COD</i> .....	43
<b>Tabel 4.4</b>	<i>Fit Statistics Quadratic Model</i> .....	44
<b>Tabel 4.5</b>	<i>ANOVA</i> untuk Model <i>Quadratic</i> Penurunan <i>COD</i> (%) Air Limbah Rumah Sakit .....	46
<b>Tabel 4.6</b>	Data kriteria analisis optimasi <i>RSM Box - Behnken</i> .....	55
<b>Tabel 4.7</b>	Solusi dan prediksi kondisi optimasi respon % penurunan <i>COD</i> air limbah rumah sakit.....	55
<b>Tabel 4.8</b>	Konfirmasi data verifikasi dengan data prediksi.....	56
<b>Tabel 4.9</b>	% Penurunan <i>COD</i> air limbah rumah sakit dengan Elektro - Fenton.....	57

<b>Gambar 2.1</b>	Mekanisme Elektro – Fenton (Nidheesh & Gandhimathi, (2012) .....	13
<b>Gambar 2.2</b>	<i>Box - behnken</i> design untuk k=3 (Teknindal, 2012) .....	18
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian.....	21
<b>Gambar 3.2</b>	Rangkaian alat Elektro – Fenton .....	23
<b>Gambar 3.3</b>	Rangkaian alat refluk.....	23
<b>Gambar 3.4</b>	Rangkaian alat titrasi .....	24
<b>Gambar 4.1</b>	Penurunan <i>COD</i> (mg/L) limbah tiap waktu terhadap variasi konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (% w/v).....	31
<b>Gambar 4.2</b>	Efisiensi penurunan <i>COD</i> (%) limbah tiap waktu terhadap variasi konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (w/v ) .....	32
<b>Gambar 4.3</b>	Efisiensi penurunan <i>COD</i> (mg/L) limbah tiap waktu terhadap variasi tegangan (volt) .....	33
<b>Gambar 4.4</b>	Efisiensi penurunan <i>COD</i> (%) limbah tiap waktu terhadap variasi tegangan (volt) .....	34
<b>Gambar 4.5</b>	Efisiensi penurunan <i>COD</i> (mg/L) limbah tiap waktu terhadap variasi Penambahan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (kali) .....	37
<b>Gambar 4.6</b>	Efisiensi penurunan <i>COD</i> (%) limbah tiap waktu terhadap variasi Penambahan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (kali) .....	37
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik hubungan data respon aktual dengan prediksi <i>RSM</i> .....	42
<b>Gambar 4.8</b>	Kenormalan residual respon % penurunan <i>COD</i> .....	42
<b>Gambar 4.9</b>	Interaksi konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (A) dan tegangan (B) terhadap % penurunan <i>COD</i> pada penambahan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (C) 2 kali (a) <i>AB countur plot</i> (b) <i>AB 3D - surface response plot</i> .....	49
<b>Gambar 4.10</b>	Interaksi konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (A) dan penambahan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (C) terhadap % penurunan <i>COD</i> pada tegangan (B) 4 volt (a) <i>AC countur plot</i> (b) <i>AC 3D - surface response plot</i> .....	51
<b>Gambar 4.11</b>	Interaksi tegangan (B) dan penambahan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (C) terhadap % penurunan <i>COD</i> pada konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (A) 35% (w/v) (a) <i>BC countur plot</i> (b) <i>BC 3D - surface response plot</i> .....	53

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran 1</b> Dokumentasi.....	65
<b>Lampiran 2</b> Perhitungan.....	69
<b>Lampiran 3</b> Prediksi Kondisi Optimasi RSM Box – Behnken .....	72