

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
INTISARI	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang	1
I.1.1. Pengenalan Kanker dan Kanker Tiroid.....	1
I.1.2. Isotop ¹³¹ I dan Aplikasinya di Bidang Medis.....	2
I.1.3. Nanomaterial Silika Mesopori sebagai Pembawa Obat RAI.....	4
I.2. Perumusan Masalah	5
I.2.1. Batasan Masalah	5
I.3. Tujuan Penelitian.....	5
I.4. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB III DASAR TEORI.....	10
III.1. Dasar Teori.....	10
III.1.1. Karakteristik ¹³¹ I.....	10
III.1.2. Nanomaterial Silika Mesopori (NSM)	12
III.1.3. Karakterisasi Material.....	14
III.1.4. Titrasi Argentometri	18
III.1.5. Adsorpsi.....	22
III.2. Hipotesis.....	30
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN.....	31
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian	31
IV.1.1. Alat Penelitian.....	31
IV.1.2. Bahan Penelitian.....	32



IV.2. Rancangan Penelitian.....	32
IV.2.1. Penyiapan Adsorben.....	33
IV.2.2. Karakterisasi Adsorben.....	33
IV.2.3. Persiapan Alat dan Bahan	33
IV.2.4. Pengambilan Data.....	34
IV.2.5. Pengolahan Data.....	36
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
V.1. Karakterisasi Adsorben.....	40
V.1.1. Hasil Karakterisasi <i>Fourrier Transform – Infra Red</i> (FT-IR).....	40
V.1.2. Hasil Karakterisasi <i>Transmission Electron Microscopy</i> (TEM) dan <i>Scanning Electpion Microscopy</i> (SEM).....	41
V.1.3. Hasil Karakterisasi <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	42
V.2. Pengaruh Variasi Kondisi Proses SBA-16 Terhadap Adsorpsi Yodium ..	43
V.2.1. Pengaruh Variasi Kondisi Waktu Kontak SBA-16 Terhadap Adsorpsi Yodium	43
V.2.2. Pengaruh Variasi Kondisi Suhu SBA-16 Terhadap Adsorpsi Yodium	44
V.2.3. Pengaruh Variasi Kondisi pH SBA-16 Terhadap Adsorpsi Yodium.....	45
V.2.4. Pengaruh Variasi Kondisi Konsentrasi Adsorben Terhadap Adsorpsi Yodium	46
V.2.5. Pengaruh Variasi Kondisi Konsentrasi Adsorbat Terhadap Adsorpsi Yodium	47
V.3. Analisis Kinetika Adsorpsi	48
V.4. Analisis Isoterm Adsorpsi.....	50
V.4.1. Parameter Termodinamika	51
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
VI.1. Kesimpulan.....	53
VI.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	59
LAMPIRAN A DATA HASIL EKSPERIMEN	60
Lampiran A.1. Logbook Pengambilan Data.....	60
Lampiran A.2. Tabel Pengolahan Data.....	63



Lampiran A.3. Tabel Analisis Data.....	64
LAMPIRAN B Spesifikasi Bahan Penelitian.....	65
Lampiran B.1. Yodium-131 (^{131}I).....	65
Lampiran B.2. Garam Yodium (NaI).....	67
Lampiran B.3. Akuades (H_2O).....	68
Lampiran B.4. Perak Nitrat (AgNO_3).....	69
Lampiran B.5. Eosin ($\text{C}_{20}\text{H}_6\text{Br}_2\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_9$).....	70
Lampiran B.6. Alkohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).....	71
Lampiran B.7. Asam Klorida (HCl).....	72
Lampiran B.8. Natrium Hidroksida (NaOH).....	73
LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT.....	74
Lampiran C.1. Neraca Analitik Mettler Toledo AL204.....	74
Lampiran C.2. Stirrer Magnetik LMS 2002D.....	75
Lampiran C.3. Kertas Saring Whatman No.42.....	76
Lampiran C.4. pH meter ATC PH-009(I)A.....	77
Lampiran C.5. <i>Transmission Electron Microscopy (TEM)</i> Instrument JEM-1400.....	78
Lampiran C.6. <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> Instrument JSM-IT200.....	79
Lampiran C.7. <i>Fourier Transform – Infra Red (FT-IR)</i> Spectrometer Shimadzu Ir Spirit.....	80
Lampiran C.8. <i>Wide-Angle X-Ray Diffraction (XRD)</i> Smartlab Rigaku.....	81
LAMPIRAN D DOKUMEN – DOKUMEN LAIN.....	83
Lampiran D.1. Dokumen Perizinan.....	83
Lampiran D.2. Dokumentasi Penelitian.....	87



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Karakteristik ^{131}I [23].....	10
Tabel 3.2. Data Penemuan Material Mesopori [28].....	12
Tabel 3.3. Perbandingan Karakteristik NSM [29].....	13
Tabel 3.4. Titrasi Pengendapan dan Metodenya [38]	19
Tabel 5.1. Pengaruh Waktu Kontak terhadap <i>Uptake</i> NaI.....	43
Tabel 5.2. Pengaruh Suhu terhadap <i>Uptake</i> NaI.....	44
Tabel 5.3. Pengaruh pH terhadap <i>Uptake</i> NaI.....	45
Tabel 5.4. Pengaruh Konsentrasi Adsorben terhadap <i>Uptake</i> NaI.....	46
Tabel 5.5. Pengaruh Konsentrasi Adsorbat terhadap <i>Uptake</i> NaI.....	47
Tabel 5.6. Perbandingan Parameter PFO vs PSO.....	49
Tabel 5.7. Perbandingan Parameter Model Freundlich vs Langmuir.....	50
Tabel 5.8. Nilai Parameter Termodinamika Adsorpsi	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Contoh Hasil RAI-Scan [12].....	3
Gambar 3.1. Skema Produksi dan Peluruhan ^{131}I (a) melalui sumber ^{130}Te [24], (b) melalui sumber ^{235}U [25].....	11
Gambar 3.2. Skema Cara Kerja FT-IR [33].....	15
Gambar 3.3. Perbandingan Skema Cara Kerja TEM (kiri) dan SEM (kanan) [36]	17
Gambar 3.4. Skema Cara Kerja XRD [37].....	18
Gambar 3.5. Mekanisme Kerja Argentometri [44].....	21
Gambar 3.6. Proses Adsorpsi ^{131}I oleh SBA-16 [41].....	22
Gambar 3.8. Grafik linearisasi model PFO [40].....	24
Gambar 3.9. Grafik linearisasi model PSO [40].....	26
Gambar 3.10. Grafik linearisasi model Isoterm Freundlich [41].....	27
Gambar 3.11. Grafik linearisasi model Isoterm Langmuir [41].....	28
Gambar 3.12. Grafik Termodinamika Van't Hoff [40].....	29
Gambar 4.1. Diagram Alir Rancangan Penelitian	32
Gambar 4.2. Diagram Alir Pengambilan Data	35
Gambar 4.3. Skema Pengambilan Data: (a) pengadukan sampel, (b) filtrasi, (c) <i>divide</i> /pembagian sampel, dan (d) titrasi.....	36
Gambar 4.4. Diagram Alir Analisis Data.....	37
Gambar 4.5. Diagram Alir Analisis Kinetika Adsorpsi	38
Gambar 4.6. Diagram Alir Analisis Isoterm	39
Gambar 5.1. Karakterisasi FT-IR pada SBA-16.....	40
Gambar 5.2. Karakterisasi TEM pada Perbesaran (a) 200nm (b) 100nm serta...41	
Gambar 5.3. Karakterisasi XRD (a) NaI Standar, (b) SBA-16 sebelum adsorpsi, dan (c) SBA-16 setelah adsorpsi.....	42
Gambar 5.4. Grafik Pengaruh Waktu Kontak terhadap <i>Uptake</i> NaI.....	43
Gambar 5.5. Grafik Pengaruh Suhu terhadap <i>Uptake</i> NaI	44
Gambar 5.6. Grafik Pengaruh pH terhadap <i>Uptake</i> NaI.....	45
Gambar 5.7. Grafik Pengaruh Konsentrasi Adsorben terhadap <i>Uptake</i> NaI.....	47



Gambar 5.8. Grafik Pengaruh Konsentrasi Adsorbat terhadap <i>Uptake</i> NaI	48
Gambar 5.9. Perbandingan Model Kinetika Adsorpsi, (kiri) <i>Pseudo-First-Order</i> dengan $R^2 = 0,9473$; (kanan) <i>Pseudo-Second-Order</i> dengan $R^2 = 0,9891$	49
Gambar 5.10. Perbandingan Model Isoterm, (kiri) Model Freundlich dengan ...	50
Gambar 5.11. Grafik Model Adsorpsi Termodinamika	52



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang Romawi

<i>Lambang</i>	<i>Kuantitas</i>	<i>Satuan</i>
C_0	Konsentrasi adsorbat pada keadaan awal	mg/L
C_e	Konsentrasi adsorbat pada ekuilibrium	mg/L
G^0	Energi bebas Gibbs	kJ/mol
H^0	Entalpi	kJ/mol
K_e	Konstanta ekuilibrium	-
K_F	Konstanta freundlich	-
K_L	Konstanta langmuir	-
K_1	Konstanta PFO	menit ⁻¹
K_2	Konstanta PSO	menit ⁻¹
M	Konsentrasi molaritas larutan	mol/L
m	Massa material	gram
Mr	Massa relatif	-
N	Normalitas	N
n	Jumlah mol	mol
q_0	Konsentrasi teradsorp pada waktu awal	mg/g



$Q_e; q_e$	Konsentrasi teradsorp pada ekuilibrium	mg/g
q_m	Konsentrasi adsorpsi maksimum	mg/g
q_t	Konsentrasi teradsorp pada waktu t	mg/g
R	Konstanta gas universal	J/mol.Kg.K
R^2	Koefisien determinasi	-
S^0	Entropi	kJ/mol.K
t	Waktu	menit
T	Suhu	K; °C
$t_{1/2}$	Waktu paruh	tahun; hari; jam; menit
V	Volume	mL; L

Lambang Yunani

<i>Lambang</i>	<i>Kuantitas</i>	<i>Satuan</i>
β	Emisi Beta Partikel	eV; MeV
Δ	Delta / Perubahan	-
γ	Emisi Gamma Partikel	eV; MeV
λ	Panjang gelombang	Å



Subskrip

<i>Lambang</i>	<i>Deskripsi</i>
e	Ekuilibrium
F	Freundlich
L	Langmuir
<i>t</i>	Waktu
0	Keadaan awal

Superskrip

<i>Lambang</i>	<i>Deskripsi</i>
+	Ion positif
-	Ion negatif

Singkatan

ATC	<i>Anaplastic Thyroid Carcinoma</i>
BATAN	Badan Tenaga Nuklir Nasional
BET	<i>Brunauer-Emmett-Teller</i>
COK	<i>Centrumvoor Oppervlaktechemie en Katalyse</i>



DTC	<i>Differentiated Thyroid Cancer</i>
EDX	<i>Energy Dispersive X-Ray</i>
FDU	<i>Fudan University</i>
FSM	<i>Folded Sheets Mesoporous Material</i>
FT	<i>Fourrier Transform</i>
FTC	<i>Follicular Thyroid Cancer</i>
FT-IR	<i>Fourrier Transform – Infra Red</i>
HMM	<i>Hiroshima Mesoporous Material</i>
HMS	<i>Harval Medical School</i>
HTC	<i>Hurthle Thyroid Cancer</i>
IUPAC	<i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i>
JLU	<i>Ji Lin University</i>
KIT	<i>Korea Advance Instittue</i>
MCM	<i>Mobil Crystalline Material / Mobil Composition of Matter</i>
MGH	<i>Massachusetts General HospitaI</i>
MSN / NSM	<i>Mesoporus Silica Nanomaterial / Nanomaterial Silika Mesopori</i>
MTC	<i>Medullary Thyroid Cancer</i>



NAI	<i>Sodium Iodine</i>
PFO	<i>Pseudo-First Order</i>
PO	<i>Polyethylene Oxide</i>
PSO	<i>Pseudo-Second Order</i>
PTC	<i>Papillary Thyroid Cancer</i>
RAI	<i>Radioiodine</i>
RPM	<i>Rotasi Per Menit</i>
SBA	<i>Santa Barbara Amorph</i>
SEM	<i>Scanning Electron Microscopy</i>
TEM	<i>Transmission Electron Microscopy</i>
TSH	<i>Thyroid Stimulation Hormone</i>
TUD	<i>Technische Universiteit Delft</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
XRD	<i>X-Ray Diffraction</i>

