



Seri Buku Teknik Kimia
UNIVERSITAS KATOLIK
WIDYA MANDALA SURABAYA

ADSORPSI PADA FASE CAIR

.....

KESETIMBANGAN, KINETIKA, DAN TERMODINAMIKA

Oleh:

Suryadi Ismadji

Felycia Edi Soetaredjo

Shella Permatasari Santoso

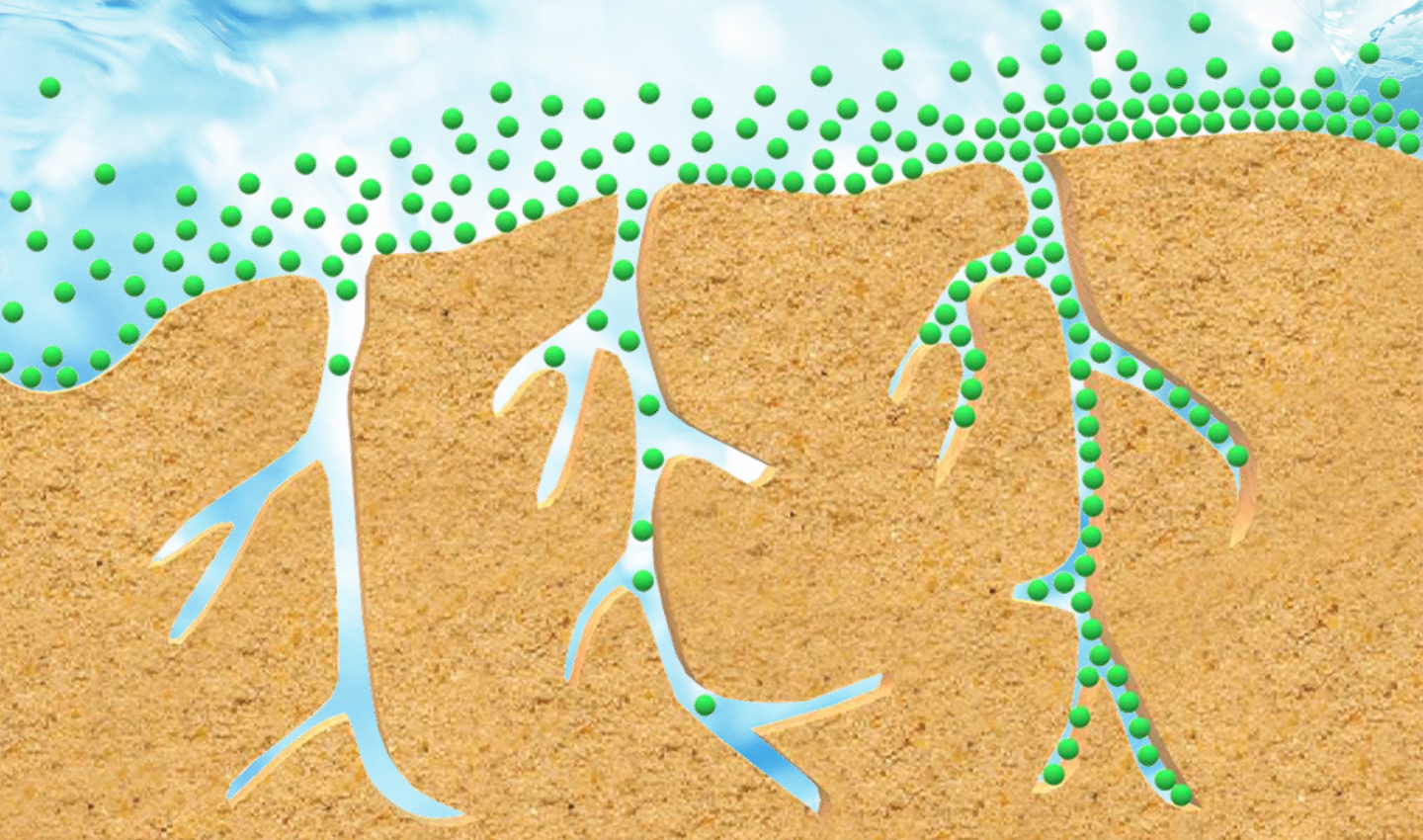
Jindrayani Nyoo Putro

Maria Yuliana

Wenny Irawaty

Sandy Budi Hartono

Valentino Bervia Lunardi





Seri Buku Teknik Kimia
UNIVERSITAS KATOLIK
WIDYA MANDALA SURABAYA

ADSORPSI PADA FASE CAIR

KESETIMBANGAN, KINETIKA, DAN TERMODINAMIKA

Oleh:

Suryadi Ismadji

Felycia Edi Soetaredjo

Shella Permatasari Santoso

Jindrayani Nyoo Putro

Maria Yuliana

Wenny Irawaty

Sandy Budi Hartono

Valentino Bervia Lunardi

PENERBIT
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2021

Adsorpsi Pada Fase Cair: Keseimbangan, Kinetika, dan Termodinamika

Buku ini diterbitkan oleh:

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Jl. Dinoyo 42-44, Surabaya Telp. (031) 5678478, Fax. (031) 5610818,

Website: <http://www.ukwms.ac.id/>

<https://www.chemeng-ukwms.com/>

Cetakan ke 1

Tahun 2021

Tim Penulis:

Suryadi Ismadji, Felycia Edi Soetaredjo, Shella Permatasari Santoso,
Jindrayani Nyoo Putro, Maria Yuliana, Wenny Irawaty, Sandy Budi Hartono,
Valentino Bervia Lunardi

ISBN 978-623-94007-6-7

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun,
tanpa izin tertulis dari Penerbit

Kata Pengantar

Adsorpsi merupakan suatu metode pemisahan atau pemurnian yang sudah digunakan oleh manusia sejak ribuan tahun lalu. Kunci keberhasilan proses adsorpsi terletak pada pemilihan adsorben yang tepat. Suatu adsorben yang efektif harus mempunyai kapasitas penyerapan yang tinggi, murah, dan dapat diregenerasi dengan mudah tanpa kehilangan kemampuan adsorpsinya. Berbagai macam adsorben alternatif telah diteliti dan dikembangkan oleh berbagai macam kelompok penelitian, namun masih dibutuhkan waktu yang cukup lama sebelum adsorben-adsorben ini dapat digunakan pada skala komersial.

Buku yang berjudul “Adsorpsi pada fase cair: kesetimbangan, kinetika, dan termodinamika” kami tulis berdasarkan pengalaman kami pada bidang adsorpsi selama hampir 20 tahun. Berbagai macam penelitian pada bidang adsorpsi yang kami lakukan juga disajikan dalam buku ini. Berbagai macam persamaan isotherm dan kinetika adsorpsi yang digunakan untuk menggambarkan proses adsorpsi dalam fase cair juga disajikan secara lengkap dengan pembahasan yang komprehensif. Kesalahan-kesalahan yang banyak dilakukan oleh peneliti dalam menghitung konstanta kesetimbangan juga diulas dalam buku ini.

Mudah-mudahan buku ini bisa memberikan gambaran yang luas bagi para pembaca khususnya mahasiswa dan dosen yang mendalami bidang adsorpsi. Kami juga mengucapkan banyak terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak sehingga buku ini dapat kami tulis dengan baik.

Surabaya, 9 Maret 2021

Tim penulis

Daftar Isi

Bab 1. Pendahuluan	1
1.1. Prinsip dasar proses adsorpsi	2
1.2. Adsorpsi pada fase cair	4
Bab 2. Penyerap (Adsorben)	6
2.1. Karbon aktif	6
2.1.1. Bahan baku dan proses pembuatan	8
2.1.2. Karakteristik dan struktur pori	13
2.2. Tanah liat	20
2.2.1. Jenis dan tipe mineral tanah liat	21
2.2.1.1. Mineral kaolin	21
2.2.1.2. Mineral smectite	22
2.2.1.3. Illite	24
2.2.1.4. Klorit	24
2.2.1.5. Polygorskite: sepiolite	25
2.2.2. Sifat-sifat mineral tanah liat	26
2.2.3. Modifikasi tanah liat untuk penyerap	27
2.2.3.1. Pencucian dengan asam	28
2.2.3.2. Pilarisasi	29
2.2.3.3. Modifikasi dengan surfaktan	31
2.2.3.4. Komposit	34
2.3. Zeolit	36
2.3.1. Zeolit alam	38
2.3.2. Zeolit sintetis	41
2.4. Metal-organic framework	44
2.5. Karbon tiga dimensi	47
2.6. Penyerap non konvensional	48
Bab 3. Keseimbangan Adsorpsi	51
3.1. Pendahuluan	51
3.2. Persamaan isoterm adsorpsi Langmuir	51
3.3. Persamaan isoterm adsorpsi Freundlich	56
3.4. Persamaan isoterm adsorpsi Dubinin Radushkevich	58

3.5. Persamaan Temkin	61
3.6. Brunauer-Emmet-Teller (BET)	62
3.7. Persamaan isoterm adsorpsi tiga parameter	65
3.7.1. Isoterm Sips	65
3.7.2. Model Toth	67
3.7.3. Isoterm Redlich–Peterson (R–P)	68
Bab 4. Kinetika Adsorpsi	70
4.1. Model kinetika Langmuir	71
4.2. Persamaan orde-satu semu	71
4.3. Persamaan orde-dua semu	73
4.4. Persamaan Elovich	75
4.5. Model difusi intrapartikel	75
Bab 5. Termodinamika Adsorpsi	76
5.1. Kesalahan penentuan harga konstanta kesetimbangan K_e^o	77
5.2. Konsep dasar penurunan konstanta kesetimbangan adsorpsi	79
Bab 6. Aplikasi Proses Adsorpsi untuk Lingkungan	83
6.1. Penyerapan antibiotik	83
6.2. Penyerapan logam berat	86
6.3. Penyerapan zat warna	92
6.4. Penyerapan pestisida	95
Daftar Pustaka	101
Index	129