

Kimia
Organik
Fisik

ugmpress.uam.ac.id

ugmpress.ugm.ac.id

Kimia Organik Fisik

Harno Dwi Pranowo

ugmpress.ugm.ac.id



GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS

KIMIA ORGANIK FISIK

Penulis:

Harno Dwi Pranowo

Penyunting bahasa:

Wahyu

Proofreader:

Siti

Desain sampul:

Pram's

Tata letak isi:

Zendi

Penerbit:

Gajah Mada University Press
Anggota IKAPI

Ukuran: 15,5 X 23 cm; xiv + 268 hlm

ISBN: 978-602-386-332-7

1902052-B5E

Redaksi:

Jl. Grafika No. 1, Bulaksumur
Yogyakarta, 55281

Telp./Fax.: (0274) 561037

ugmpress.ugm.ac.id | gmupress@ugm.ac.id

Cetakan pertama: Maret 2019

2805.046.03.19

Hak Penerbitan ©2019 Gajah Mada University Press

Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari penerbit, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apa pun, baik cetak, photoprint, microfilm, dan sebagainya.

PRAKATA

Pemahaman tentang reaksi kimia dapat digunakan untuk melakukan rekayasa dan modifikasi dari suatu reaksi untuk menghasilkan produk sesuai dengan yang diinginkan. Kimia Organik Fisik (KOF) membahas tentang berjalannya suatu reaksi, mekanisme reaksi, keadaan transisi, dan zat antara yang terlibat dalam suatu reaksi. Untuk dapat mendesain suatu produk reaksi yang memiliki kemanfaatan tinggi maka mahasiswa harus memiliki pengetahuan tentang kaitan antara struktur dan reaktivitas senyawa, baik dengan menggunakan pendekatan teoritis maupun eksperimental. Ruang lingkup bahasan itulah yang mendasari penyusunan materi ajar yang terdapat pada buku KOF.

Materi yang dibahas pada buku ini dimulai dengan: (1) Ruang Lingkup Kimia Organik Fisik, (2) Struktur dan Reaktivitas, (3) Energi, Kinetika, dan Mekanisme Reaksi, (4) Reaksi Substitusi dan Eliminasi, (5) Karbokation, (6) Karbanion, (7) Radikal Bebas, (8) Zat Antara Tetrahedral, (9) Hubungan Energi Bebas Linier, dan (10) Reaksi Perisiklis. Agar dapat dengan mudah digunakan untuk mengukur capaian dan kompetensi mahasiswa, di setiap bab disediakan contoh soal.

Buku ini juga dilengkapi dengan praktikum pemodelan molekul di setiap bab untuk dapat memberikan pengalaman bagi mahasiswa dalam mendapatkan informasi yang lebih lengkap tentang KOF dengan menjalankan perhitungan kimia komputasi. Perangkat lunak yang direkomendasikan adalah HyperChem, Avogadro, atau perangkat lunak kimia komputasi yang lain yang bersifat *freeware*.

Selamat belajar, semoga kesuksesan selalu dapat teraih.

Yogyakarta, Februari 2018

Harno D Pranowo

Departemen Kimia FMIPA UGM

harnodp@ugm.ac.id

ugmpress.ugm.ac.id

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	v	
DAFTAR ISI.....	vii	
DAFTAR TABEL.....	xi	
DAFTAR GAMBAR.....	xiii	
BAB I	RUANG LINGKUP KIMIA ORGANIK FISIK.....	1
1.1	Definisi Kimia Organik Fisik.....	2
1.2	Kimia Organik Fisik Abad Ke-21.....	5
1.3	Kimia Komputasi dan Teori Kerapatan Medan.....	8
1.4	Femtokimia.....	11
	Pemodelan Molekul.....	17
	Lembar Kerja.....	19
	Soal untuk Dipelajari.....	20
BAB II	STRUKTUR DAN REAKTIVITAS.....	21
2.1	Tinjauan Ulang Ikatan Antaratom.....	22
2.2	Bentuk Molekul Zat Antara.....	27
2.3	Bentuk Molekul dan Reaktivitas.....	29
2.4	Sistem Terkonjugasi dan Aromatisitas.....	29
2.5	Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kerapatan Elektron dari Suatu Senyawa.....	33
2.6	Kimia Supramolekul.....	35
	Pemodelan Molekul.....	36
	Lembar Kerja.....	41
	Laporan Praktikum.....	44
	Soal untuk Dipelajari.....	45
BAB III	ENERGI, KINETIKA, DAN MEKANISME REAKSI.....	46
3.1	Entalpi (ΔH) dan Entropi (ΔS).....	46
3.2	Laju Reaksi dan Energi Bebas Pengaktifan.....	47
3.3	Kinetika dan Tahap Penentu Laju Reaksi.....	48

3.4	Kendali Kinetika dan Termodinamika	51
3.5	Telaah Mekanisme Reaksi	55
	Pemodelan Molekul.....	64
	Lembar Kerja.....	66
	Soal untuk Dipelajari.....	67
BAB IV	REAKSI SUBSTITUSI DAN ELIMINASI	69
4.1	Kajian Kinetika Suatu Reaksi	69
4.2	Substitusi Nukleofilik Bimolekuler (S_N2)	70
4.3	Reaksi Substitusi Nukleofilik Unimolekuler (S_N1)	74
4.4	Reaksi E2 (Eliminasi Bimolekuler)	80
4.5	Eliminasi Unimolekuler (E1)	85
4.6	Eliminasi pada Senyawa Siklis	88
4.7	Persaingan antara Substitusi dan Eliminasi	90
4.8	Katalisator	92
	Pemodelan Molekul.....	96
	Lembar Kerja.....	97
	Soal untuk Dipelajari.....	98
BAB V	KARBOKATION	102
5.1	Struktur Karbokation.....	102
5.2	Reaksi Karbokation.....	108
5.3	Reaksi Penataan Ulang Karbokation.....	109
	Pemodelan Molekul.....	116
	Lembar Kerja	119
	Stabilitas dan Struktur Benzyl dan Alil Karbokation	120
	Lembar Kerja.....	123
	Soal untuk Dipelajari.....	124
BAB VI	KARBANION	127
6.1	Pembentukan Karbanion	127
6.2	Kestabilan Karbanion.....	129
6.3	Konfigurasi Karbanion.....	130
6.4	Karbanion dan Tautomeri.....	132
6.5	Keseimbangan Keto-Enol	134
6.6	Reaksi Karbanion.....	136
6.7	Reaksi Penataan Ulang Karbanion.....	142

	Pemodelan Molekul.....	147
	Lembar Kerja.....	149
	Soal untuk Dipelajari.....	150
BAB VII	RADIKAL BEBAS	152
	7.1 Penemuan Radikal.....	152
	7.2 Pembentukan Radikal	153
	7.3 Deteksi Radikal	156
	7.4 Kestabilan Radikal Bebas	157
	7.5 Reaksi Radikal	159
	Pemodelan Molekul.....	172
	Untuk Dikerjakan di Rumah.....	175
	Lembar Kerja	175
	Soal untuk Dipelajari.....	176
BAB VIII	ZAT ANTARA TETRAHEDRAL.....	180
	8.1 Reaktivitas Gugus Karbonil.....	180
	8.2 Stereokimia Reaksi Adisi Nukleofilik Terhadap Karbonil	187
	8.3 Keasaman H- α	188
	8.4 Tautomerisasi Keto-Enol.....	189
	8.5 Adisi Aldol	191
	8.6 Reaksi Kondensasi Claisen	193
	Pemodelan Molekul.....	195
	Lembar Kerja.....	197
	Soal untuk Dipelajari.....	200
BAB IX	HUBUNGAN ENERGI BEBAS LINIER	202
	9.1 Pengertian Hubungan Energi Bebas Linear	202
	9.2 Persamaan Hammet.....	205
	9.3 Konjugasi-Lewatan (<i>Through Conjugation</i>).....	212
	9.4 Penggunaan Persamaan Hammet	216
	9.5 Kimia Komputasi dan Desain Obat	224
	Soal untuk Dipelajari.....	231
BAB X	REAKSI PERISIKLIS.....	233
	10.1 Pengertian Reaksi Perisiklis.....	233
	10.2 Reaksi Elektrosiklis.....	236

10.3	Reaksi Sikloadisi.....	240
10.4	Penyusunan Ulang Sigmatropik.....	243
10.5	Geseran Karbon.....	245
	Soal untuk Dipelajari.....	248
DAFTAR PUSTAKA.....		250
GLOSARIUM.....		254
INDEKS.....		264
TENTANG PENULIS.....		267

ugmpress.ugm.ac.id