

Anderson Aloanis
Vlagia Paat
Deitje Katuuk



Buku Ajar

Sintesis Organik

Jilid I



BUKU AJAR
SINTESIS ORGANIK JILID I

Anderson Aloanis
Vlagia Paat
Deitje Katuuk



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

**BUKU AJAR
SINTESIS ORGANIK JILID I**

Penulis:

Anderson Aloanis
Vlagia Paat
Deitje Katuuk

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Tahta Media

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

viii, 157, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN : 978-623-147-894-8 (no.jil.lengkap)

ISBN : 978-623-147-895-5 (jil.1)

Cetakan Pertama:

Juni 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Tahta Media Group

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP

(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, buku ajar berjudul *Sintesis Organik; Jilid I* ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai upaya untuk memberikan pemahaman yang sistematis dan aplikatif mengenai proses-proses sintesis senyawa organik, baik dari segi teori dasar maupun penerapannya dalam bidang kimia modern.

Penulisan buku ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan referensi yang komprehensif namun mudah dipahami, terutama bagi mahasiswa, peneliti, dan praktisi yang berkecimpung di bidang kimia organik. Di dalamnya, penulis berusaha menyajikan materi yang mencakup konsep reaksi dasar, strategi retrosintesis, metode sintesis senyawa kompleks, serta perkembangan terbaru dalam teknik sintesis organik, termasuk penggunaan katalis dan pendekatan ramah lingkungan.

Buku ini tentu belum sempurna. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan di edisi-edisi mendatang. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penulisan buku ini.

Akhir kata, semoga buku ajar *Sintesis Organik: Jilid I* ini dapat menjadi sumber yang bermanfaat dan menginspirasi pembaca dalam menggali lebih dalam dunia sintesis kimia.

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
MODUL 1 RETROSINTESIS	1
Pendahuluan	1
Kegiatan Belajar 1: Konsep dasar retrosintesis	3
A. Molekul Target	4
B. Diskoneksi	5
C. Sinton	6
D. Reagen	7
E. Penyusunan Jalur Sintesis	14
F. Optimasi Jalur Sintesis	15
Rangkuman	16
Essay	17
Jawaban	17
MODUL 2 REAKSI ANTAR GUGUS FUNGSIONAL	19
Pendahuluan	19
Kegiatan Belajar 1 Konsep Dasar Reaksi Antar Gugus Fungsional	21
A. Pengertian dan Jenis Gugus Fungsional	21
B. Tipe-tipe Reaksi Kimia Organik	25
C. Mekanisme Reaksi Antar Gugus Fungsional	29
Rangkuman	36
Essay	37
Jawaban	38
Kegiatan Belajar 2 Faktor yang Mempengaruhi Reaksi	40
A. Kondisi Reaksi	40
B. Sifat Molekul dan Struktur Kimia	48
C. Konsentrasi Reaktan	53
D. Energi Aktivasi	55
E. Pergeseran Keadaan Keseimbangan Reaksi (Hukum Le Chatelier)	56
F. Reaksi Termodinamika dan Kinetika	57
G. Penyebab dan Pengaruh Gangguan dalam Reaksi	59
H. Pengaruh Lingkungan	61

Rangkuman.....	62
Essay.....	63
Jawaban	63
Kegiatan Belajar 3 Menerapkan Reaksi Antar Gugus Fungsional dalam Sintesis	65
A. Strategi Sintesis Menggunakan Reaksi Antar Gugus Fungsional ...	65
B. Menggunakan Reaksi Substitusi dalam Sintesis.....	67
C. Menerapkan Reaksi Adisi dalam Sintesis.....	69
D. Menerapkan Reaksi Eliminasi dalam Sintesis	71
E. Menerapkan Reaksi Kondensasi dalam Sintesis.....	73
F. Sintesis Multi-Langkah.....	74
G. Pemilihan Reaksi Berdasarkan Sifat Gugus Fungsional.....	75
H. Sintesis Berbasis Reaksi Reduksi dan Oksidasi	76
I. Optimasi Jalur Sintesis	77
J. Contoh Aplikasi Sintesis Menggunakan Reaksi Antar Gugus Fungsional	78
Rangkuman	80
Essay	81
Jawaban.....	82
MODUL 3 METODE PERLINDUNGAN GUGUS FUNGSIONAL	84
Pendahuluan	84
Kegiatan Belajar 1 Prinsip dan Tujuan Perlindungan Gugus Fungsional	86
A. Definisi Gugus Pelindung.....	86
B. Kriteria Gugus Pelindung	87
C. Konsep Dasar	90
D. Tujuan Perlindungan Gugus Fungsional	92
E. Pentingnya Metode Perlindungan Gugus Fungsional	94
Rangkuman.....	98
Essay.....	99
Jawaban	100
Kegiatan Belajar 2 Menerapkan Metode Perlindungan dan perlindungan Gugus Fungsional.....	102
A. Contoh Gugus Pelindung.....	102
B. Keuntungan Metode Perlindungan	104
C. Tantangan dalam Penggunaan Gugus Pelindung	106

D. Aplikasi	109
Rangkuman.....	111
Essay.....	112
Jawaban	113
MODUL 4 TEKNIK SINTESIS MODERN (PROJECT BASE LEARNING & CASE METHOD)	115
Kegiatan Belajar 1 Mengaplikasikan Teknik Modern dalam Sintesis Multi Tahap (Case Method)	117
A. Deskripsi Kegiatan	117
B. Tujuan Pembelajaran	117
C. Langkah-Langkah Kegiatan	117
D. Contoh Kasus Sintesis	118
E. Output yang Diharapkan dari Mahasiswa	120
F. Kriteria Penilaian.....	121
Kegiatan Belajar 2 Merancang Strategi Sintesis Molekul Kompleks (Project Base Learning).....	122
A. Materi singkat.....	122
B. Deskripsi Proyek	123
C. Langkah-Langkah Pembelajaran (PBL)	123
D. Komponen Tugas Proyek	123
E. Kriteria Penilaian.....	124
F. Contoh Molekul Target (Opsional)	124
MODUL 5 ASPEK PRAKTIS DALAM SINTESIS ORGANIK	125
Pendahuluan	125
Kegiatan Belajar 1 Mengaplikasikan teknik laboratorium: destilasi, kromatografi, dan kristalisasi (Praktikum)	127
A. Panduan Praktikum.....	127
B. Lembar Kerja Mahasiswa	129
C. Instruksi asisten Praktikum.....	131
D. Kuis Praktikum.....	134
Kegiatan Belajar 2 Mengalisis produk sintesis menggunakan spektroskopi (NMR, IR, MS) (Case Method).....	139
A. Deskripsi Kegiatan	139
B. Tujuan Pembelajaran	139
C. Langkah-Langkah Kegiatan	140

D. Contoh Kasus Sintesis	140
E. Output yang Diharapkan dari Mahasiswa	142
F. Kriteria Penilaian.....	143
MODUL 6 KIMIA HIJAU DALAM SINTESIS ORGANIK.....	144
Pendahuluan	144
A. Pencegahan Limbah.....	146
B. Desain Reaksi yang Lebih Selektif.....	147
C. Penggunaan Bahan Baku yang Dapat Diperbarui	148
D. Penggunaan Pelarut dan Reagen yang Lebih Aman.....	148
E. Efisiensi Energi	149
DAFTAR PUSTAKA.....	151
RIWAYAT PENULIS.....	155

MODUL 1

RETROSINTESIS

PENDAHULUAN

Retrosintesis merupakan pendekatan sistematis dalam perencanaan sintesis senyawa organik yang kompleks. Pendekatan ini berfokus pada analisis molekul target (*target molecule*) dengan cara memecahnya menjadi prekursor yang lebih sederhana melalui identifikasi titik-titik pemutusan strategis (*disconnection points*). Proses ini membantu dalam merancang jalur sintesis yang efisien, dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan awal dan reaksi kimia yang sesuai.

Dalam retrosintesis, konsep-konsep seperti *synthons* (fragmen ideal hasil pemutusan) dan *reagents* (pereaksi yang diperlukan untuk menghasilkan *synthons*) menjadi kunci utama. Dengan memahami prinsip dasar ini, mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan untuk merancang rute sintesis molekul target secara logis dan terarah, yang merupakan keterampilan esensial dalam kimia organik sintesis.

Pendekatan retrosintesis tidak hanya mempermudah desain sintesis tetapi juga membantu dalam mengoptimalkan langkah-langkah sintesis untuk mencapai efisiensi waktu, biaya, dan sumber daya. Dalam materi ini, mahasiswa akan mempelajari langkah-langkah retrosintesis dan prinsip dasar yang mendasarinya, serta penerapannya dalam sintesis organik modern.

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa diharapkan mampu menunjukkan pemahaman mendalam tentang prinsip dasar retrosintesis, yang mencakup kemampuan untuk:

MODUL 2

REAKSI ANTAR GUGUS FUNGSIONAL

PENDAHULUAN

Reaksi antar gugus fungsional merupakan salah satu konsep penting dalam kimia organik yang melibatkan interaksi antara berbagai jenis gugus fungsional pada molekul organik. Gugus fungsional adalah atom atau kelompok atom yang terikat pada rangkaian karbon dan bertanggung jawab terhadap sifat kimia senyawa tersebut. Reaksi antar gugus fungsional menjadi dasar bagi banyak reaksi kimia organik, seperti reaksi adisi, substitusi, eliminasi, dan reaksi kondensasi. Pemahaman yang baik tentang reaksi antar gugus fungsional sangat penting untuk merancang sintesis senyawa organik yang lebih kompleks, baik dalam konteks penelitian maupun aplikasi industri. Tiga indikator utama yang perlu dicapai dalam pembelajaran materi ini adalah sebagai berikut:

1. **Identifikasi Gugus Fungsional dan Reaksi Spesifiknya:** Mahasiswa diharapkan mampu mengidentifikasi berbagai jenis gugus fungsional yang ada pada senyawa organik, seperti alkohol, aldehida, keton, asam karboksilat, dan amina, serta memahami reaksi spesifik yang terjadi antar gugus tersebut. Pemahaman ini akan memungkinkan mahasiswa untuk memprediksi jenis reaksi yang dapat terjadi berdasarkan gugus fungsional yang terlibat.
2. **Analisis Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Reaksi:** Mahasiswa juga diharapkan mampu menganalisis berbagai faktor yang memengaruhi keberhasilan reaksi antar gugus fungsional, seperti kondisi reaksi (suhu, pelarut, konsentrasi reagen) dan sifat molekul (polaritas,

MODUL 3

METODE PERLINDUNGAN GUGUS FUNGSIONAL

PENDAHULUAN

Sintesis organik multi-langkah sering kali melibatkan transformasi molekul kompleks melalui serangkaian reaksi kimia. Salah satu tantangan utama dalam sintesis tersebut adalah bagaimana mengendalikan selektivitas dan reaktivitas berbagai gugus fungsional yang ada pada molekul. Di sinilah metode perlindungan gugus fungsional memainkan peran yang sangat penting. Perlindungan gugus fungsional adalah teknik untuk melindungi gugus fungsional tertentu dalam suatu molekul agar tidak bereaksi dengan reagen atau kondisi reaksi tertentu, sehingga proses sintesis dapat dilanjutkan tanpa mengganggu struktur dan sifat gugus tersebut.

Tujuan utama dari metode perlindungan adalah untuk memungkinkan pengendalian reaksi selektif pada bagian lain dari molekul yang diinginkan, sementara gugus yang dilindungi tetap tidak reaktif. Pentingnya metode ini tidak hanya terletak pada kemampuan untuk mengatur jalannya reaksi, tetapi juga pada efisiensi dan kemampuan untuk mengembalikan gugus yang dilindungi ke bentuk semula (deperlindungan) setelah tahap sintesis selesai. Dengan demikian, mahasiswa diharapkan tidak hanya mampu menjelaskan konsep dasar metode perlindungan gugus fungsional, tetapi juga memahami berbagai jenis perlindungan yang ada, serta kapan dan bagaimana memilih metode yang tepat untuk gugus fungsional tertentu.

Pada modul ini, mahasiswa akan dipandu untuk memahami cara-cara merancang dan melaksanakan metode perlindungan gugus fungsional yang sesuai dengan kebutuhan sintesis organik. Mereka juga akan dilatih untuk mempertimbangkan efisiensi, selektivitas, serta langkah-langkah yang

MODUL 4

TEKNIK SINTESIS MODERN (PROJECT BASE LEARNING & CASE METHOD)

Sintesis organik merupakan salah satu fondasi penting dalam ilmu kimia yang berperan besar dalam pengembangan senyawa-senyawa baru untuk kebutuhan industri farmasi, material maju, agrokimia, dan banyak bidang lainnya. Seiring berkembangnya tantangan dalam sintesis senyawa kompleks, dibutuhkan pendekatan modern yang sistematis dan efisien untuk merancang dan mewujudkan molekul-molekul tersebut.

Materi **Teknik Sintesis Modern (Pendekatan Sintesis Multi-Tahap)** dalam buku ajar ini disusun untuk memperkenalkan dan mengasah keterampilan mahasiswa dalam merancang serta melaksanakan sintesis senyawa kompleks secara bertahap, menggunakan strategi dan teknik yang sesuai dengan perkembangan ilmu kimia organik saat ini. Pendekatan multi-tahap memungkinkan sintesis dilakukan secara modular, efisien, dan lebih terkendali dengan mempertimbangkan aspek retrosintesis, pemilihan reaksi kunci, efisiensi atom, dan kompatibilitas gugus fungsi.

Pembahasan utama dalam Modul ini mencakup dua fokus penting:

1. Merancang Strategi Sintesis Molekul Kompleks,
2. Mengaplikasikan Teknik Modern dalam Sintesis Multi Tahap.

MODUL 5

ASPEK PRAKTIS DALAM SINTESIS ORGANIK

PENDAHULUAN

Sintesis organik tidak hanya bergantung pada pemahaman teori dan perancangan jalur reaksi, tetapi juga menuntut keterampilan praktis yang kuat di laboratorium. Dalam praktiknya, keberhasilan suatu sintesis ditentukan tidak hanya oleh kemampuan memilih reaksi yang tepat, tetapi juga oleh bagaimana produk sintesis tersebut dapat dimurnikan, diisolasi, dan dikarakterisasi secara akurat. Oleh karena itu, penguasaan terhadap teknik-teknik laboratorium dasar serta metode analisis struktur molekul menjadi elemen kunci dalam proses pembelajaran sintesis organik.

Modul ini membahas aspek praktis yang fundamental dan sering digunakan dalam laboratorium sintesis, yaitu **teknik pemurnian dan analisis senyawa organik**. Tiga metode utama pemurnian—**destilasi, kristalisasi, dan kromatografi**—akan dibahas dari segi prinsip kerja, prosedur pelaksanaan, hingga contoh aplikatif dalam memurnikan hasil reaksi. Pemahaman tentang kapan dan bagaimana memilih teknik yang tepat sangat penting dalam menjamin kemurnian dan kestabilan produk sintesis.

Selain itu, mahasiswa juga akan mempelajari cara **menganalisis hasil sintesis menggunakan teknik spektroskopi modern**, yaitu **Spektroskopi NMR (Nuclear Magnetic Resonance)**, **Spektroskopi IR (Infrared)**, dan **Spektrometri Massa (Mass Spectrometry/MS)**. Ketiga metode ini memungkinkan identifikasi struktur molekul secara akurat, termasuk informasi mengenai gugus fungsi, kerangka karbon, dan berat molekul senyawa. Kemampuan membaca dan menginterpretasi spektrum adalah

MODUL 6

KIMIA HIJAU DALAM SINTESIS ORGANIK

PENDAHULUAN

Dalam era modern, perkembangan ilmu kimia tidak hanya dituntut untuk menghasilkan senyawa yang bermanfaat secara fungsional, tetapi juga untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Prinsip ini menjadi dasar lahirnya konsep *Kimia Hijau (Green Chemistry)*—sebuah pendekatan ilmiah yang menekankan pada desain proses dan produk kimia yang aman, efisien, dan ramah lingkungan. Kimia hijau tidak hanya sekadar mengurangi pencemaran, tetapi lebih dari itu, mengubah paradigma sintesis agar sejak awal bersifat preventif terhadap pembentukan limbah berbahaya.

Modul ini bertujuan untuk membekali mahasiswa dengan pemahaman menyeluruh mengenai **12 Prinsip Kimia Hijau** yang menjadi fondasi utama dalam pengembangan sintesis organik berkelanjutan. Prinsip-prinsip ini mencakup, antara lain: **pencegahan limbah, desain reaksi yang lebih selektif, penggunaan bahan baku yang dapat diperbarui, penggunaan pelarut dan reagen yang lebih aman, serta efisiensi energi.** Dengan memahami dan menerapkan prinsip-prinsip ini, mahasiswa akan mampu menilai dan merancang proses sintesis yang tidak hanya efektif secara kimiawi, tetapi juga bertanggung jawab secara ekologis.

Dalam modul ini, mahasiswa tidak hanya akan mempelajari prinsip-prinsip kimia hijau secara teoritis, tetapi juga bagaimana prinsip-prinsip tersebut diintegrasikan ke dalam strategi sintesis organik modern. Studi kasus dan contoh reaksi akan digunakan untuk mengilustrasikan penerapan kimia

DAFTAR PUSTAKA

- A. Bolt, R.R., A. Leitch, J., C. Jones, A., I. Nicholson, W., L. Browne, D., 2022. Continuous flow mechanochemistry: reactive extrusion as an enabling technology in organic synthesis. *Chemical Society Reviews* 51, 4243–4260. <https://doi.org/10.1039/D1CS00657F>
- Aloanis, A.A., Herlina, T., Hardianto, A., Maharani, R., 2025. Alanine-Rich Cyclopeptides: Natural Resources, Bioactivity, Total Synthesis, and Spectroscopy Identification. *ChemistrySelect* 10, e202404379. <https://doi.org/10.1002/slct.202404379>
- Aloanis, A.A., Herlina, T., Hardianto, A., Maharani, R., 2024. Total Synthesis of Cyclosenegalin A. *ChemistryOpen*. <https://doi.org/10.1002/open.202400175>
- Aloanis, Anderson A., Paat, V.I., 2024. SINTESIS SIKLOPEPTIDA. Penerbit Tahta Media.
- Aloanis, Anderson Arnold, Paat, V.I., 2024. BUKU BAHAN AJAR SENYAWA BIOAKTIF. Penerbit Tahta Media.
- A. Stini, N., L. Gkizis, P., G. Kokotos, C., 2022. Cyrene: a bio-based novel and sustainable solvent for organic synthesis. *Green Chemistry* 24, 6435–6449. <https://doi.org/10.1039/D2GC02332F>
- Borodkin, G.I., 2023. Carbocation Catalysis in the Synthesis of Heterocyclic Compounds. *Chem Heterocycl Comp* 59, 16–34. <https://doi.org/10.1007/s10593-023-03157-3>
- Borodkin, G.I., Elanov, I.R., Shubin, V.G., 2021. Carbocation Catalysis of Organic Reactions. *Russ J Org Chem* 57, 301–326. <https://doi.org/10.1134/S1070428021030015>
- Cheng, X., Lei, A., Mei, T.-S., Xu, H.-C., Xu, K., Zeng, C., 2022. Recent Applications of Homogeneous Catalysis in Electrochemical Organic Synthesis. *CCS Chemistry* 4, 1120–1152. <https://doi.org/10.31635/ccschem.021.202101451>
- Chu, X.-Q., Ge, D., Cui, Y.-Y., Shen, Z.-L., Li, C.-J., 2021. Desulfonylation via Radical Process: Recent Developments in Organic Synthesis. *Chem. Rev.* 121, 12548–12680. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.1c00084>

- Fitzpatrick, N.A., Zamani, L., Das, M., Yayla, H.G., Lall, M.S., Musacchio, P.Z., 2022. A SN1 mechanistic approach to the Williamson ether reaction via photoredox catalysis applied to benzylic C(sp³)–H bonds. *Tetrahedron* 125, 132986. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2022.132986>
- Hasic, H., Ishida, T., 2021. Single-Step Retrosynthesis Prediction Based on the Identification of Potential Disconnection Sites Using Molecular Substructure Fingerprints. *J. Chem. Inf. Model.* 61, 641–652. <https://doi.org/10.1021/acs.jcim.0c01100>
- Huang, H.-M., Bellotti, P., Ma, J., Dalton, T., Glorius, F., 2021. Bifunctional reagents in organic synthesis. *Nat Rev Chem* 5, 301–321. <https://doi.org/10.1038/s41570-021-00266-5>
- Jordan, A., Hall, C.G.J., Thorp, L.R., Sneddon, H.F., 2022. Replacement of Less-Preferred Dipolar Aprotic and Ethereal Solvents in Synthetic Organic Chemistry with More Sustainable Alternatives. *Chem. Rev.* 122, 6749–6794. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.1c00672>
- Kamel, S., Khattab, T.A., 2021. Recent advances in cellulose supported metal nanoparticles as green and sustainable catalysis for organic synthesis. *Cellulose* 28, 4545–4574. <https://doi.org/10.1007/s10570-021-03839-1>
- Kanda, Y., Nakamura, H., Umemiya, S., Puthukanoori, R.K., Murthy Appala, V.R., Gaddamanugu, G.K., Paraselli, B.R., Baran, P.S., 2020. Two-Phase Synthesis of Taxol. *J. Am. Chem. Soc.* 142, 10526–10533. <https://doi.org/10.1021/jacs.0c03592>
- Kawamata, Y., Hayashi, K., Carlson, E., Shaji, S., Waldmann, D., Simmons, B.J., Edwards, J.T., Zapf, C.W., Saito, M., Baran, P.S., 2021. Chemoselective Electrosynthesis Using Rapid Alternating Polarity. *J. Am. Chem. Soc.* 143, 16580–16588. <https://doi.org/10.1021/jacs.1c06572>
- Kreutter, D., Reymond, J.-L., 2023. Multistep retrosynthesis combining a disconnection aware triple transformer loop with a route penalty score guided tree search. *Chemical Science* 14, 9959–9969. <https://doi.org/10.1039/D3SC01604H>
- Lam, N.Y.S., Wu, K., Yu, J.-Q., 2021. Advancing the Logic of Chemical Synthesis: C–H Activation as Strategic and Tactical Disconnections for C–C Bond Construction. *Angewandte Chemie* 133, 15901–15924. <https://doi.org/10.1002/ange.202011901>

- López-Magano, A., Daliran, S., Oveisi, A.R., Mas-Ballesté, R., Dhakshinamoorthy, A., Alemán, J., Garcia, H., Luque, R., 2023. Recent Advances in the Use of Covalent Organic Frameworks as Heterogenous Photocatalysts in Organic Synthesis. *Advanced Materials* 35, 2209475. <https://doi.org/10.1002/adma.202209475>
- Lu, D., Zou, X., Ye, L., 2023. The introduction of the disconnection approach into polymer synthesis. *Polymers for Advanced Technologies* 34, 2097–2116. <https://doi.org/10.1002/pat.6050>
- Motiwala, H.F., Armaly, A.M., Cacioppo, J.G., Coombs, T.C., Koehn, K.R.K., Norwood, V.M.I., Aubé, J., 2022. HFIP in Organic Synthesis. *Chem. Rev.* 122, 12544–12747. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.1c00749>
- Paat, V.I., Aloanis, A.A., Najooan, J.M.J., 2025. Molecular Docking Of Cyclosenegalina A As Anticancer. *Fullerene Journal of Chemistry* 10, 26–33.
- Reischauer, S., Pieber, B., 2021. Emerging concepts in photocatalytic organic synthesis. *iScience* 24. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102209>
- Saptal, V.B., Ruta, V., Bajada, M.A., Vilé, G., 2023. Single-Atom Catalysis in Organic Synthesis. *Angewandte Chemie International Edition* 62, e202219306. <https://doi.org/10.1002/anie.202219306>
- Seo, T., 2024. Tackling Solubility Issues in Organic Synthesis: Solid-State Cross-Coupling of Insoluble Aryl Halides, in: Seo, T. (Ed.), *Palladium-Catalyzed Mechanochemical Cross-Coupling Reactions*. Springer Nature, Singapore, pp. 93–142. https://doi.org/10.1007/978-981-97-1991-4_4
- Sumida, Y., Ohmiya, H., 2021. Direct excitation strategy for radical generation in organic synthesis. *Chem. Soc. Rev.* 50, 6320–6332. <https://doi.org/10.1039/D1CS00262G>
- Suresh, R., Orbach, N., Marek, I., 2024. Stereoinvertive SN1 Through Neighboring Group Participation. *Angewandte Chemie International Edition* 63, e202407602. <https://doi.org/10.1002/anie.202407602>
- Tavakol, H., Shafieyoon, P., 2025. Recent advances and new trends in the use of deep eutectic solvents in organic synthesis and other applications. *Journal of Molecular Liquids* 428, 127510. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2025.127510>

- Tay, N.E.S., Lehnher, D., Rovis, T., 2022. Photons or Electrons? A Critical Comparison of Electrochemistry and Photoredox Catalysis for Organic Synthesis. *Chem. Rev.* 122, 2487–2649. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.1c00384>
- Thakkar, A., Trinh, T.B., Pei, D., 2013. Global Analysis of Peptide Cyclization Efficiency. *ACS Comb. Sci.* 15, 120–129. <https://doi.org/10.1021/co300136j>
- Thakkar, A., Vaucher, A.C., Byekwaso, A., Schwaller, P., Toniato, A., Laino, T., 2023. Unbiasing Retrosynthesis Language Models with Disconnection Prompts. *ACS Cent. Sci.* 9, 1488–1498. <https://doi.org/10.1021/acscentsci.3c00372>
- Wélé, A., Zhang, Y., Caux, C., Brouard, J.-P., Dubost, L., Guette, C., Pousset, J.-L., Badiane, M., Bodo, B., 2002. Isolation and structure of cycloenegalins A and B, novel cyclopeptides from the seeds of *Annona senegalensis*. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1* 2712–2718. <https://doi.org/10.1039/B205035H>
- Wright, B.A., Sarpong, R., 2024. Molecular complexity as a driving force for the advancement of organic synthesis. *Nat Rev Chem* 8, 776–792. <https://doi.org/10.1038/s41570-024-00645-8>
- Xiao, W., Wu, J., 2023. Recent advance in carbocation-catalyzed reactions. *Chinese Chemical Letters* 34, 107637. <https://doi.org/10.1016/j.ccllet.2022.06.060>
- Zhang, F.-L., Li, B., Houk, K.N., Wang, Y.-F., 2022. Application of the Spin-Center Shift in Organic Synthesis. *JACS Au* 2, 1032–1042. <https://doi.org/10.1021/jacsau.2c00051>
- Zheng, C.H.M., Balatsky, D.A., DiPucchio, R.C., Schafer, L.L., 2022. The Catalytic Synthesis of N-Aryl Indoles Featuring an Alternative Disconnection. Hydroaminoalkylation for a Telescoped Reaction Sequence. *Org. Lett.* 24, 6571–6575. <https://doi.org/10.1021/acs.orglett.2c02510>
- Zhu, L., Yang, H., Wong, M.W., 2021. Asymmetric Nucleophilic Allylation of α -Chloro Glycinate via Squaramide Anion-Abstraction Catalysis: SN1 or SN2 Mechanism, or Both? *J. Org. Chem.* 86, 8414–8424. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.1c00839>

RIWAYAT PENULIS



Anderson Aloanis lahir di Kotamobagu pada tanggal 13 Juli 1990. Anak sulung dari 3 bersaudara. Pendidikan S-1 diselesaikan penulis dengan gelar Sarjana Sains pada tahun 2011 di Program Studi Kimia, Universitas Negeri Manado. Pada tahun 2014, penulis menyelesaikan jenjang Strata-2 bidang ilmu Kimia Organik dengan gelar Magister Sains di Program Studi Kimia, Universitas Padjadjaran. Pada tahun 2024 penulis menamatkan Pendidikan S-3 di Universitas Padjadjaran. Bidang Ilmu yang ditekuni adalah Kimia Organik. Pada tahun 2015 penulis diangkat sebagai dosen di program studi S-1 Kimia Universitas Negeri Manado. Selain itu, penulis sering terlibat dalam seminar dan konferensi ilmiah, baik sebagai pembicara maupun peserta, untuk berbagi pengetahuan dan perkembangan terbaru dalam bidang kimia. Penulis telah menerbitkan beberapa artikel ilmiah di jurnal internasional terkemuka, dengan fokus pada penelitian tentang senyawa organik dan aplikasinya. Karya-karya ini tidak hanya berkontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga menjadi referensi bagi mahasiswa dan peneliti lainnya. Sebagai penggiat pendidikan, penulis berkomitmen untuk mengembangkan kurikulum yang inovatif dan memfasilitasi penelitian mahasiswa. Penulis juga aktif dalam kegiatan pengabdian masyarakat, memberikan pelatihan dan workshop tentang kimia untuk siswa sekolah menengah dan masyarakat umum. Dengan dedikasi yang tinggi terhadap ilmu pengetahuan dan pendidikan, penulis terus berupaya untuk memberikan kontribusi positif bagi masyarakat dan dunia akademis.

Vlagia Indira Paat, M.Si merupakan dosen di Program Studi Kimia Fakultas



Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, dan Kebumiharian Universitas Negeri Manado. Lahir di Kota Tomohon, 14 November 1989. Ia menyelesaikan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Negeri Manado Program studi Kimia dan menyelesaikan pendidikan magister (S2) di Universitas Padjadjaran Bandung program studi Kimia konsentrasi Kimia Analitik. Penulis memfokuskan risetnya pada bidang kimia analisis dan elektrokimia. Penulis telah menulis artikel-artikel ilmiah dalam bidang kimia yang

telah dipublikasikan di jurnal internasional dan nasional. Fokus utamanya adalah pengembangan metode analitik untuk aplikasi lingkungan, pangan, dan farmasi. Sebagai tenaga pendidik, penulis juga tergerak untuk mengembangkan buku ajar yang membantu mahasiswa Indonesia dalam memahami ilmu kimia yang relevan dengan teknologi dan industri masa kini. Sebagai peneliti, penulis juga tergerak untuk terus mengembangkan metode analisis yang lebih efisien dan ramah lingkungan dalam penelitiannya.



Penulis lahir di Manado pada tanggal 1 April 1961. Pendidikan S-1 diselesaikan penulis di Universitas Negeri Manado pada tahun 1984. Pada tahun 1989, penulis menyelesaikan jenjang Strata-2 bidang Pengembangan Kurikulum dengan gelar Magister Pendidikan di Program Pascasarjana, IKIP Bandung. Pada tahun 2012 penulis menamatkan Pendidikan S-3 di Universitas Negeri Jakarta dalam bidang manajemen

Pendidikan. Penulis merupakan dosen di Universitas Negeri Manado sejak tahun 1988. Saat ini penulis merupakan guru besar pada program studi S-3 Manajemen Pendidikan Universitas Negeri Manado. Penulis telah menerbitkan beberapa artikel ilmiah di jurnal internasional terkemuka, dengan fokus pada penelitian tentang manajemen Pendidikan dan pengembangan kurikulum. Sebagai seorang pendidik yang berdedikasi, penulis telah mengembangkan berbagai materi ajar yang dirancang untuk memotivasi mahasiswa dan meningkatkan pemahaman mereka melalui pendekatan kreatif dan kolaboratif. Beberapa karya akademisnya meliputi publikasi jurnal, modul pembelajaran, serta pelatihan berbasis teknologi untuk mendukung pengajaran di era digital. Selain berkontribusi dalam dunia akademik, penulis aktif dalam kegiatan pengabdian masyarakat, seperti menyelenggarakan workshop untuk guru dan pelatihan inovasi pembelajaran di sekolah-sekolah. Melalui kegiatan ini, beliau berupaya menyebarkan wawasan tentang pentingnya pembelajaran yang kreatif dan relevan dengan kebutuhan zaman. Dengan dedikasi yang tinggi terhadap pendidikan, penulis berharap buku ini dapat menjadi panduan praktis sekaligus inspirasi bagi mahasiswa, dosen, dan pendidik lainnya dalam menciptakan pengalaman belajar yang kreatif dan bermakna.

Buku ajar Sintesis Organik Jilid 1 ini disusun untuk memberikan pemahaman dasar yang kuat mengenai prinsip dan strategi dalam sintesis senyawa organik. Fokus utama dalam jilid pertama ini mencakup tiga aspek penting: retrosintesis, reaksi antar gugus fungsional, dan metode perlindungan gugus fungsional. Materi retrosintesis disajikan sebagai pendekatan analisis untuk merancang rute sintesis dengan memecah target molekul menjadi prekursor yang lebih sederhana. Pembaca diajak memahami konsep disconnection approach, identifikasi synthons dan synthetic equivalents, serta penerapan strategi retrosintetik dalam berbagai jenis senyawa seperti alkohol, karbonil, dan senyawa aromatik.

Selanjutnya, buku ini membahas reaksi antar gugus fungsional, yaitu bagaimana berbagai gugus dalam molekul dapat saling memengaruhi dan dikendalikan dalam proses sintesis. Reaktivitas gugus seperti alkohol, karbonil, amina, dan asam karboksilat dieksplorasi melalui reaksi-reaksi konversi seperti oksidasi, reduksi, kondensasi, dan substitusi. Pemahaman terhadap selektivitas reaksi, baik kemoselektivitas maupun regioselektivitas, menjadi kunci dalam merancang jalur sintesis yang efisien dan terkontrol.

Topik terakhir yang dibahas adalah metode perlindungan gugus fungsional. Perlindungan diperlukan agar gugus tertentu tidak ikut bereaksi selama tahapan sintesis lainnya berlangsung. Buku ini menjelaskan berbagai teknik perlindungan dan deperlindungan untuk gugus hidroksil, amino, dan karbonil menggunakan senyawa pelindung seperti silyl ethers, carbamates, dan asetal. Pemilihan metode proteksi yang sesuai sangat krusial, terutama dalam sintesis senyawa kompleks seperti obat-obatan atau produk alam.

Secara keseluruhan, Sintesis Organik Jilid 1 memberikan landasan yang penting dalam memahami perencanaan dan pelaksanaan sintesis organik modern. Buku ini sangat direkomendasikan bagi mahasiswa tingkat lanjut, dosen, maupun peneliti yang ingin memperdalam pengetahuan dalam bidang sintesis senyawa kimia.



IKAPI
INSTITUT KIMIA
APLIKASI

CV. Tahta Media Group

Surakarta, Jawa Tengah

Web : www.tahtamedia.com

Ig : tahtamedia group

Telp/WA : +62 896-5427-3996

