



REAKSI-REAKSI SENYAWA ORGANIK

**Anderson Arnold Aloanis
Vlagia Indira Paat**

REAKSI-REAKSI SENYAWA ORGANIK

Anderson Arnold Aloanis
Vlagia Indira Paat



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).

REAKSI-REAKSI SENYAWA ORGANIK

Penulis:
Anderson Arnold Aloanis
Vlagia Indira Paat

Desain Cover:
Tahta Media

Editor:
Tahta Media

Proofreader:
Tahta Media

Ukuran:
vii, 84, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-623-147-699-9

Cetakan Pertama:
Januari 2025

Hak Cipta 202, 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)
Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

PRAKATA

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, kami persembahkan buku ini yang berjudul "*Reaksi-Reaksi Senyawa Organik*" kepada para peneliti, mahasiswa, dan dosen yang berkecimpung dalam dunia kimia organik. Buku ini hadir sebagai panduan yang komprehensif untuk memahami berbagai reaksi kimia organik, mulai dari dasar hingga aplikasi praktis dalam penelitian dan industri.

Kimia organik adalah salah satu cabang ilmu kimia yang memainkan peran penting dalam berbagai bidang, seperti farmasi, material, dan bioteknologi. Pemahaman mendalam tentang reaksi-reaksi kimia organik, mekanismenya, serta penerapannya menjadi landasan utama untuk menciptakan inovasi baru. Melalui buku ini, kami berusaha untuk menghadirkan informasi yang terstruktur dan mudah dipahami, tanpa mengurangi kedalaman ilmiahnya.

Kami menyadari bahwa tantangan dalam memahami kimia organik sering kali terletak pada kompleksitas mekanisme reaksi dan koneksi antar konsep. Oleh karena itu, buku ini disusun dengan pendekatan yang sistematis dan didukung oleh ilustrasi serta tabel untuk mempermudah pemahaman pembaca.

Akhir kata, kami berharap buku ini dapat menjadi kontribusi berarti bagi pengembangan ilmu kimia organik di Indonesia dan memberikan manfaat bagi para pembaca. Kami juga menyadari bahwa buku ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kami membuka diri terhadap kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan edisi berikutnya.

Selamat membaca dan semoga buku ini dapat menginspirasi lahirnya berbagai inovasi baru dalam bidang kimia organik.

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
Asiloin ester kondensasi	1
Reaksi Aldol	3
Alkilasi Friedel-Crafts	5
Asilasi Friedel Craft	8
Reaksi Barton	11
Reaksi Beckmann	14
Reaksi Bucherer.....	17
Reaksi Cannizzaro	20
Reaksi Delepine.....	23
Reaksi Elbs	26
Fragmentasi Corey-Winter	28
Reaksi Finkelstein	31
Reaksi Grignard.....	34
Reaksi Heck.....	38
Reaksi Japp-Klingemann.....	41
Kondensasi Claisen	44
Kondensasi Ester Darzens	47
Reaksi Lossen	50
Reaksi Mannich	53
Reaksi Nef.....	56
Oksidasi Baeyer-Villiger	59
Siklisasi Bergman	62
Reaksi 2+2 sikloadisi.....	65
Sintesis Fischer Indole	68
Reaksi Vilsmeier-Haack	71
DAFTAR PUSTAKA	76
DAFTAR ISTILAH.....	82

DAFTAR GAMBAR

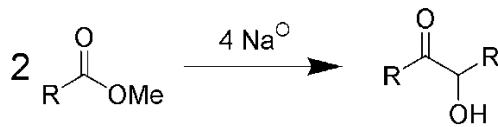
Gambar 1. Reaksi Asiloin Ester.....	1
Gambar 2. Mekanisme reaksi asiloin ester.....	2
Gambar 3. Reaksi aldol	3
Gambar 4. Reaksi aldol dari 2-asil-2-alkil-1,3-dithiane 1-oksida	4
Gambar 5. Alkilasi Friedel-Crafts	5
Gambar 6. Mekanisme reaksi alkilasi Friedel-Crafts	6
Gambar 7. Alkilasi Friedel-crafts dengan trimetilsilil trifluorometanasulfonat (TMSOTf) dan 2,6-lutidin	7
Gambar 8. Asilasi Friedel-Crafts	8
Gambar 9. Mekanisme reaksi Asilasi Friedel-Crafts	9
Gambar 10. Reaksi Barton	11
Gambar 11. Reaksi siklisasi tipe ester nitrit Barton.....	12
Gambar 12. Reaksi pembentukan aldosterone asetat menggunakan reaksi barton.....	13
Gambar 13. Mekanisme reaksi Beckmann	15
Gambar 14. Reaksi Bucherer.....	17
Gambar 15. Mekanisme reaksi Bucherer	18
Gambar 16. Reaksi Canizzaro	20
Gambar 17. Tipe dan mekanisme reaksi Canizzaro.....	22
Gambar 18. Reaksi Delepine	23
Gambar 19. Mekanisme reaksi Delepine.....	24
Gambar 20. Reaksi fragmentasi Corey-Winter.....	28
Gambar 21. Mekanisme reaksi Corey-Winter	29
Gambar 22. Reaksi Finkelstein.....	31
Gambar 23. Reaksi Grignard	34
Gambar 24. Aplikasi Reaksi Grignard.....	36
Gambar 25. Reaksi Heck	38
Gambar 26. Mekanisme Reaksi Heck	39
Gambar 27. Reaksi Japp-Klingemann	41
Gambar 28. Kondensasi Claisen.....	44
Gambar 29. Mekanisme reaksi kondensasi Claisen	45
Gambar 30. Reaksi Darzens	47
Gambar 31. Mekanisme reaksi Darzens	48
Gambar 32. Reaksi Lossen	50

Gambar 33. Mekanisme reaksi Lossen.....	51
Gambar 34. Reaksi Mannich	53
Gambar 35. Reaksi Nef	56
Gambar 36. Mekanisme reaksi Nef	57
Gambar 37. Oksidasi Baeyer-Villiger.....	59
Gambar 38. Mekanisme Reaksi Baeyer-Villiger	60
Gambar 39. Siklisasi Bergman	62
Gambar 40. Mekanisme reaksi siklisasi Bergman.....	63
Gambar 41. Reaksi sintesis indole Fischer	68
Gambar 42. Mekanisme reaksi sintesis Indole Fischer	69
Gambar 43. Reaksi Vilsmeier-Haack	71
Gambar 44. Contoh reaksi Vilsmeier-Haack	72
Gambar 45. Reaksi Vilsmeier-Haack pada steroid	73

A

ASILOIN ESTER KONDENSASI

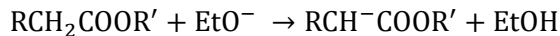
Asiloin ester kondensasi adalah reaksi kimia di mana dua molekul ester yang memiliki gugus karbonil (C=O) berdekatan dengan gugus metilen aktif (-CH₂-) mengalami kondensasi dalam kondisi basa kuat untuk membentuk senyawa beta-keto ester atau turunannya. Reaksi ini melibatkan pembentukan ion enolat sebagai nukleofil yang menyerang molekul ester lainnya.



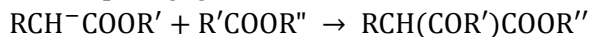
Gambar 1. Reaksi Asiloin Ester

Tahapan Reaksi

1. **Pembentukan enolat:** Basa kuat, seperti etoksida (EtO^-), akan menarik proton dari atom karbon alfa (karbon di sebelah karbonil), membentuk ion enolat.



2. **Serangan nukleofilik:** Enolat yang terbentuk kemudian menyerang karbon elektrofilik pada gugus karbonil ester lain.

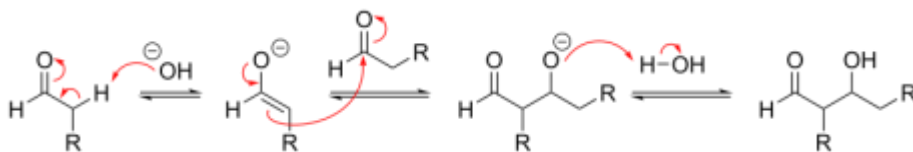


3. **Pembentukan produk:** Setelah serangan, terjadi transfer proton dan eliminasi untuk menghasilkan beta-keto ester.



REAKSI ALDOL

Reaksi aldol adalah reaksi kondensasi organik antara dua senyawa karbonil (aldehida atau keton) yang memiliki atom karbon alfa (karbon di sebelah gugus karbonil) dengan hidrogen alfa. Reaksi ini terjadi dalam kondisi basa atau asam dan menghasilkan senyawa beta-hidroksi karbonil. Reaksi ini disebut "aldol" karena produk awalnya adalah alkohol (-OH-) dan aldehida/keton.

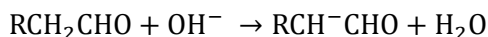


Gambar 3. Reaksi aldol

Tahapan Reaksi Aldol

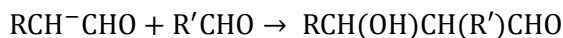
1. Pembentukan Enolat (Kondisi Basa):

Basa kuat, seperti hidroksida (OH^-) atau etoksida (EtO^-), menarik proton dari atom karbon alfa (hidrogen alfa) untuk membentuk ion enolat.



2. Serangan Nukleofilik:

Ion enolat bertindak sebagai nukleofil, menyerang karbon elektrofilik pada gugus karbonil molekul lain.



3. Pembentukan Aldol:

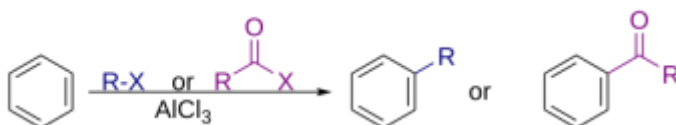
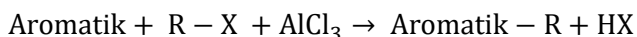
4. Setelah serangan, hasilnya adalah senyawa beta-hidroksi aldehida atau keton, yaitu senyawa dengan gugus $-\text{OH}$ pada posisi beta terhadap gugus karbonil.



ALKILASI FRIEDEL-CRAFTS

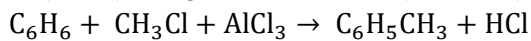
Alkilasi Friedel-Crafts adalah reaksi kimia organik di mana gugus alkil ($-R$) ditambahkan ke cincin aromatik menggunakan alkil halida ($R-X$) sebagai sumber alkil dan katalis asam Lewis, seperti $AlCl_3$, $FeCl_3$, atau BF_3 . Reaksi ini adalah metode umum untuk mensintesis senyawa aromatik teralkilasi.

Reaksi Umum



Gambar 5. Alkilasi Friedel-Crafts

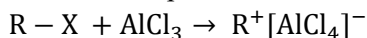
Contoh: Benzena bereaksi dengan klorometana (CH_3Cl) dalam keberadaan aluminium klorida ($AlCl_3$) menghasilkan toluena ($C_6H_5CH_3$):



Tahapan Mekanisme

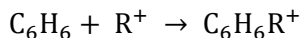
1. Pembentukan Karbokation atau Kompleks Aktif:

Alkil halida ($R-X$) berinteraksi dengan asam Lewis ($AlCl_3$) untuk membentuk karbokation atau kompleks elektrofilik aktif:



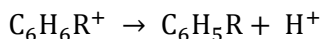
2. Serangan Elektrofilik pada Cincin Aromatik:

Karbokation (R^+) bertindak sebagai elektrofil, menyerang cincin aromatik, menghasilkan intermediat arenium ion.



3. Restorasi Aromatisitas:

Intermediat arenium ion kehilangan proton (H^+) untuk mengembalikan aromatisitas cincin, menghasilkan produk akhir, senyawa aromatik teralkilasi.

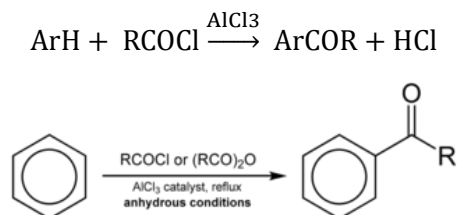


ASILASI FRIEDEL CRAFT

Reaksi Asilasi Friedel-Crafts adalah reaksi kimia organik yang melibatkan penambahan gugus asil ($-\text{COR}$) ke cincin aromatik melalui katalis asam Lewis, seperti aluminium klorida (AlCl_3). Reaksi ini menghasilkan keton aromatik sebagai produk utama.

Reaksi ini merupakan salah satu metode utama untuk memodifikasi senyawa aromatik dan digunakan secara luas dalam sintesis senyawa organik, termasuk farmasi dan bahan industri.

Reaksi Umum



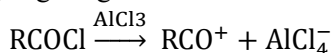
Gambar 8. Asilasi Friedel-Crafts

- **Reagen:**
 - Senyawa aromatik (ArH), seperti benzena atau turunannya.
 - Klorida asil (RCOCl) atau anhidrida asam.
- **Katalis:** Asam Lewis, seperti AlCl_3 atau FeCl_3 .
- **Hasil:** Keton aromatik (ArCOR).

Mekanisme Reaksi

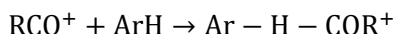
1. Pembentukan Elektrofil Asilium:

Klorida asil (RCOCl) bereaksi dengan AlCl_3 membentuk ion asilium (RCO^+), elektrofil yang sangat reaktif.



2. Serangan Nukleofilik oleh Senyawa Aromatik:

Ion asilium diserang oleh cincin aromatik (ArH), membentuk intermediat kompleks sigma.

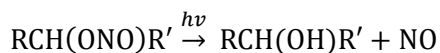


B

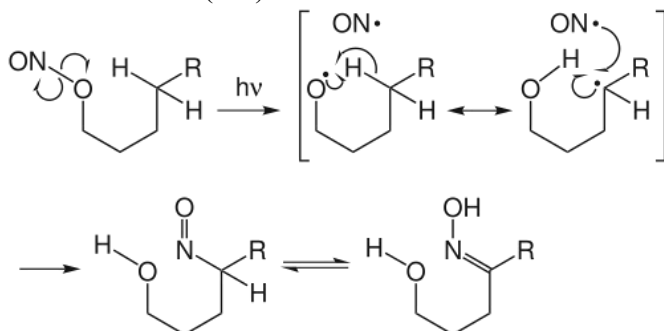
REAKSI BARTON

Reaksi Barton adalah transformasi fotokimia di mana ester nitrit dari alkohol sekunder atau tersier direduksi melalui mekanisme radikal untuk menghasilkan senyawa nitroso dan alkohol. Reaksi ini ditemukan oleh Sir Derek H. R. Barton pada tahun 1960-an dan sering digunakan untuk mengubah gugus nitrit menjadi gugus nitroso dalam molekul kompleks.

Reaksi Umum



Dalam reaksi ini, ester nitrit diiradiasi dengan sinar UV (atau kadang cahaya tampak), yang menyebabkan pembentukan radikal bebas dan menghasilkan alkohol dan nitrosil oksida (NO).

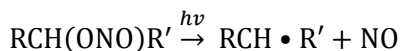


Gambar 10. Reaksi Barton

Mekanisme Reaksi

1. Iradiasi Fotokimia:

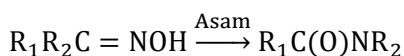
Sinar UV menginduksi homolitik pada gugus nitrit (ONO), menghasilkan radikal nitrit (NO) dan radikal karbon.



REAKSI BECKMANN

Reaksi Beckmann adalah reaksi kimia di mana oksim (senyawa dengan gugus fungsi $-C=NOH$) diubah menjadi amida melalui rearrangement (pengaturan ulang) struktur kimia. Reaksi ini biasanya dikatalisis oleh asam seperti asam sulfat, asam klorida, atau fosforil klorida ($POCl_3$), dan digunakan dalam sintesis amida dari oksim.

Reaksi Umum

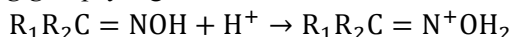


- R_1 dan R_2 adalah gugus alkil atau aril.
 - Hasil reaksi adalah amida ($R_1C(O)NR_2$).
-

Mekanisme Reaksi

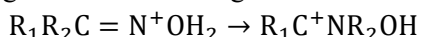
1. Protonasi Gugus Hidroksil:

Asam mengprotonasi gugus hidroksil ($-OH$) pada oksim, membuatnya menjadi *leaving group* yang lebih baik.



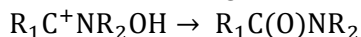
2. Migrasi Gugus R:

Salah satu gugus alkil atau aril (R_1 atau R_2) pada karbon berdekatan berpindah ke nitrogen melalui rearrangement.



3. Deprotonasi:

Kehilangan proton dari molekul menghasilkan amida.



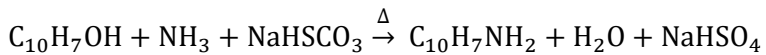
REAKSI BUCHERER

Reaksi Bucherer adalah reaksi kimia yang digunakan untuk mengubah naftol menjadi naftilamin atau sebaliknya melalui intermediat garam sulfit. Reaksi ini melibatkan konversi antara senyawa aromatik hidroksi (fenol atau naftol) dengan senyawa aromatik amina dalam kondisi basa dan keberadaan amonia (NH_3) serta natrium bisulfit (NaHSO_3).

Reaksi Umum

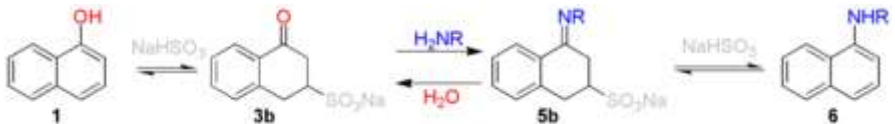
1. Konversi Naftol ke Naftilamin:

Naftol ($\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$) bereaksi dengan amonia dalam larutan natrium bisulfit untuk menghasilkan naftilamin ($\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2$).



2. Konversi Naftilamin ke Naftol:

Proses ini bersifat reversibel di bawah kondisi serupa, memungkinkan konversi naftilamin kembali menjadi naftol.

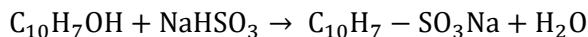


Gambar 14. Reaksi Bucherer

Mekanisme Reaksi

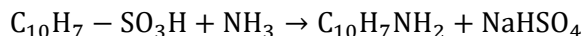
1. Pembentukan Garam Sulfit:

Naftol ($\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$) bereaksi dengan natrium bisulfit (NaHSO_3) membentuk garam sulfit intermediat.



2. Penggantian Gugus Hidroksi dengan Amonia:

Garam sulfit bereaksi dengan amonia (NH_3) untuk menggantikan gugus hidroksi ($-\text{OH}$) dengan gugus amina ($-\text{NH}_2$).



REAKSI CANNIZZARO

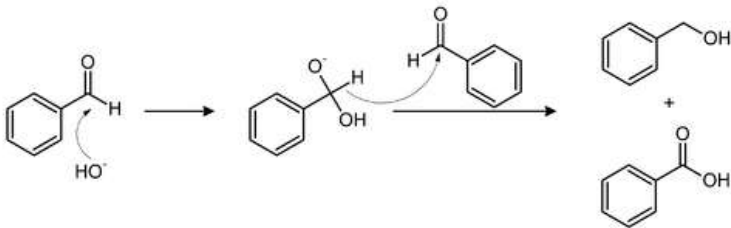
Reaksi Cannizzaro adalah reaksi redoks organik di mana dua molekul aldehida yang tidak memiliki atom hidrogen alfa (tidak dapat melakukan tautomerisasi enolat) bereaksi dalam kondisi basa kuat. Reaksi ini menghasilkan alkohol primer dan garam asam karboksilat.

Reaksi ini ditemukan oleh Stanislao Cannizzaro pada tahun 1853.

Reaksi Umum



Aldehida (RCHO) dioksidasi menjadi asam karboksilat (RCOO⁻) dan direduksi menjadi alkohol primer (RCH₂OH).



Gambar 16. Reaksi Cannizzaro

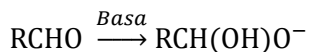
Kondisi Reaksi

1. Aldehida harus **tidak memiliki hidrogen alfa**, misalnya formaldehida (HCHO) atau benzaldehida (C₆H₅CHO).
2. Basa kuat seperti natrium hidroksida (NaOH) digunakan sebagai katalis.

Mekanisme Reaksi

1. Serangan Nukleofilik oleh Basa:

Basa (OH⁻) menyerang karbon elektrofilik pada aldehida, menghasilkan intermediat alkoholat.

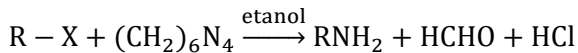


D

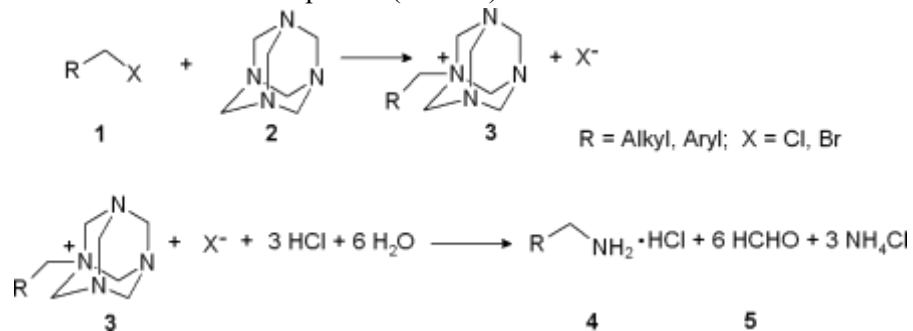
REAKSI DELEPINE

Reaksi Delépine adalah reaksi kimia yang digunakan untuk mensintesis amina primer ($R-NH_2$) dari halida alkil ($R-X$) melalui pembentukan intermediat heksametilentetramina. Reaksi ini ditemukan oleh Stéphane Marcel Delépine pada tahun 1895 dan merupakan metode yang lembut untuk menghasilkan amina primer tanpa pembentukan produk samping amina sekunder atau tersier.

Reaksi Umum



- $R-X$: Halida alkil (seperti alkil bromida atau klorida).
- $(CH_2)_6N_4$: Heksametilentetramina (urotropin).
- Hasil utama: Amina primer ($R-NH_2$).

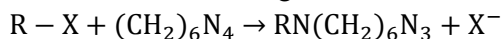


Gambar 18. Reaksi Delépine

Tahapan Reaksi

1. Pembentukan Garam Kuartener:

Halida alkil bereaksi dengan heksametilentetramina, menghasilkan senyawa ammonium kuartener sebagai intermediat.



E

REAKSI ELBS

Reaksi Elbs adalah reaksi kimia yang digunakan untuk mensintesis fenol dari aril sulfat melalui proses pemanasan dengan basa. Reaksi ini ditemukan oleh Karl Elbs pada tahun 1884 dan biasanya melibatkan pemanasan garam natrium atau kalium dari senyawa aril sulfat dengan soda kue atau alkali kuat lainnya.

Reaksi Umum

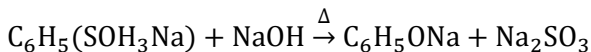


- **Substrat:** Garam sulfonat aromatik ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{SO}_3\text{Na})$).
- **Hasil:** Fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) dan natrium sulfit (Na_2SO_3).

Mekanisme Reaksi

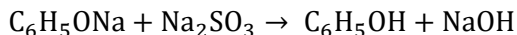
1. Pemanasan Garam Sulfonat:

Garam aril sulfonat dipanaskan dengan basa kuat (biasanya NaOH) untuk memecahkan ikatan sulfonat ($-\text{SO}_3$).



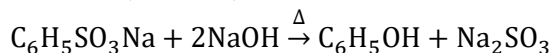
2. Pembentukan Fenol:

Garam fenoksida ($\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$) yang terbentuk bereaksi dengan air atau dihidrolisis menghasilkan fenol.



Contoh Reaksi

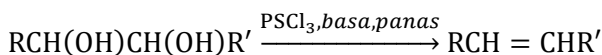
1. **Dari Benzena Sulfonat ke Fenol:** Natrium benzenasulfonat ($\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{Na}$) dipanaskan dengan natrium hidroksida untuk menghasilkan fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$).



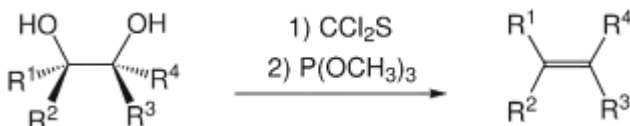
FRAGMENTASI COREY-WINTER

Fragmentasi Corey-Winter adalah reaksi kimia yang digunakan untuk mengubah 1,2-diol (senyawa dengan dua gugus hidroksi pada karbon yang berdekatan) menjadi alkena. Proses ini melibatkan pembentukan intermediate siklik seperti tiofosforan, yang kemudian terfragmentasi untuk menghasilkan alkena. Reaksi ini dikembangkan oleh E. J. Corey dan Roland Winter.

Reaksi Umum



- **Substrat:** 1,2-Diol (RCH(OH)CH(OH)R').
- **Reagen:** Tiofosforil klorida (PSCl₃) dan basa seperti piridin.
- **Hasil:** Alkena (RCH=CHR').

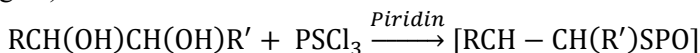


Gambar 20. Reaksi fragmentasi Corey-Winter

Mekanisme Reaksi

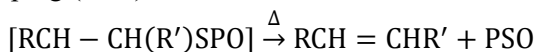
1. Reaksi dengan Tiofosforil Klorida:

Diol bereaksi dengan tiofosforil klorida (PSCl₃) dalam keberadaan basa (biasanya piridin) untuk membentuk siklik tiofosforan (intermediate lima anggota).



2. Fragmentasi:

Pemanasan intermediate siklik menyebabkan eliminasi selektif dengan pembentukan ikatan rangkap karbon-karbon (alkena) dan pelepasan produk samping (PSO).

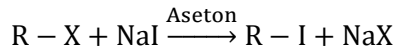


REAKSI FINKELSTEIN

Reaksi Finkelstein adalah reaksi kimia dalam kimia organik yang melibatkan substitusi halogen pada alkil halida melalui mekanisme substitusi nukleofilik (S_N2). Reaksi ini digunakan untuk mengganti satu atom halogen dengan atom halogen lain yang lebih reaktif, seperti menggantikan klorin (Cl) atau bromin (Br) dengan iodin (I).

Reaksi ini dinamai dari penemunya, Hans Finkelstein.

Reaksi Umum



- **Substrat:** Alkil halida ($R-X$, di mana X adalah Cl atau Br).
- **Reagen:** Natrium iodida (NaI).
- **Pelarut:** Aseton (polar aprotik).
- **Hasil:** Alkil iodida ($R-I$) dan natrium halida (NaX) yang tidak larut dalam aseton.

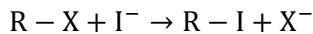


Gambar 22. Reaksi Finkelstein

Mekanisme Reaksi

1. Substitusi Nukleofilik (S_N2):

- Ion iodida (I^-) menyerang karbon elektrofilik pada alkil halida ($R-X$).
- Gugus halida yang lebih lemah (misalnya, Cl^- atau Br^-) terlepas sebagai ion keluar.



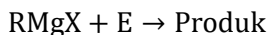
2. Pelarut Mendukung Reaksi:

- Aseton, pelarut polar aprotik, melarutkan NaI tetapi tidak melarutkan NaCl atau NaBr.
- Hal ini menyebabkan presipitasi NaCl atau NaBr, yang mendorong reaksi ke arah produk (prinsip Le Chatelier).

REAKSI GRIGNARD

Reaksi Grignard adalah reaksi kimia organik di mana pereaksi Grignard, senyawa organomagnesium dengan formula umum RMgX (di mana R adalah gugus alkil atau aril, dan X adalah halogen), bereaksi dengan berbagai gugus fungsi untuk membentuk produk baru, biasanya alkohol. Pereaksi ini pertama kali ditemukan oleh François Auguste Victor Grignard pada tahun 1900, yang mendapatkan Hadiah Nobel Kimia pada tahun 1912 untuk penemuan ini.

Reaksi Umum

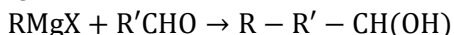


Di mana:

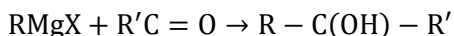
- **RMgX:** Pereaksi Grignard.
- **E:** Gugus fungsi elektrofilik (seperti karbonil, ester, atau epoksida).

Reaksi yang paling umum adalah reaksi dengan senyawa karbonil untuk menghasilkan alkohol:

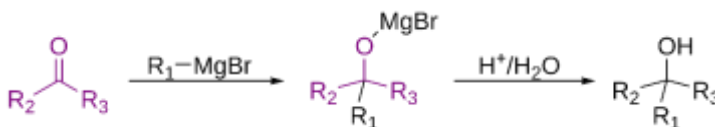
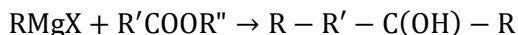
1. **Aldehida:** Menghasilkan alkohol sekunder.



2. **Keton:** Memberikan alkohol tersier.



3. **Ester:** Memberikan alkohol tersier (setelah dua kali penambahan).



Gambar 23. Reaksi Grignard

Mekanisme Reaksi

1. **Pembentukan Pereaksi Grignard**

Pereaksi Grignard disintesis dengan mereaksikan halida organik (RX) dengan magnesium dalam pelarut eter anhidrat.

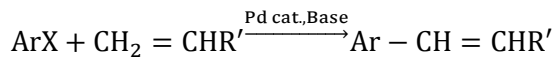
H

REAKSI HECK

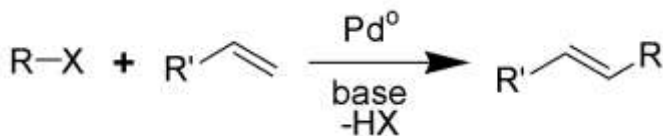
Reaksi Heck adalah reaksi kimia organik yang melibatkan coupling (penggabungan) antara senyawa alkena dan halida aril atau halida vinil dengan bantuan katalis logam paladium (Pd). Reaksi ini membentuk ikatan karbon-karbon (C-CC-C) baru, sehingga sangat penting dalam sintesis senyawa organik kompleks seperti obat-obatan, bahan kimia industri, dan senyawa alami.

Reaksi ini dinamai sesuai penemunya, Richard F. Heck, yang dianugerahi Hadiah Nobel Kimia pada tahun 2010 bersama Ei-ichi Negishi dan Akira Suzuki.

Reaksi Umum



- **ArX**: Halida aril atau vinil (X=I,Br,Cl).
- **CH₂=CHR'**: Alkena, biasanya terminal.
- **Katalis**: Kompleks paladium, seperti [Pd(PPh₃)₄] atau [Pd(OAc)₂].
- **Basa**: NaOAc, Et₃N, atau K₂CO₃.
- **Hasil**: Senyawa aril-alkena (Ar-CH=CHR').



Gambar 25. Reaksi Heck

Mekanisme Reaksi Heck

1. Aktivasi Paladium

Katalis paladium diaktifkan untuk membentuk kompleks Pd(0), yang menjadi pusat aktif dalam reaksi.

2. Adisi Oksidatif

REAKSI JAPP-KLINGEMANN

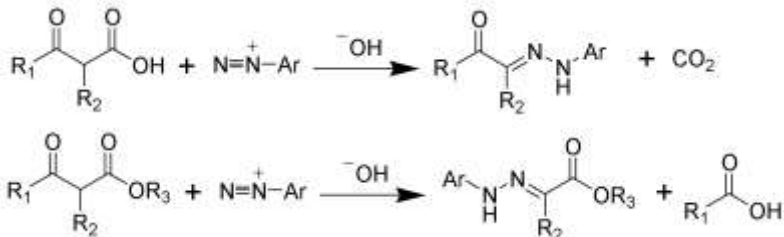
Reaksi Japp-Klingemann adalah reaksi kimia yang digunakan untuk mensintesis senyawa hidrazon dan asam aromatik dari turunan diazonium dan senyawa metil keton. Reaksi ini ditemukan oleh Francis Robert Japp dan Felix Klingemann pada tahun 1887. Reaksi ini penting dalam kimia organik untuk sintesis pewarna azo dan senyawa lainnya.

Reaksi Umum



- **ArN₂⁺**: Garam diazonium (biasanya dari anilina).
- **RCOCH₃**: Metil keton.
- **Hasil**: Hidrazon aromatik.

Hidrazon yang dihasilkan sering digunakan sebagai prekursor untuk senyawa lain seperti indazol atau asam aromatik.

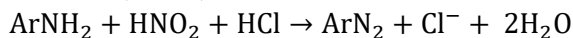


Gambar 27. Reaksi Japp-Klingemann

Mekanisme Reaksi

1. Pembentukan Garam Diazonium

Garam diazonium dibuat dari reaksi antara amina aromatik (ArNH_2) dengan asam nitrit (HNO_2) dalam kondisi asam.



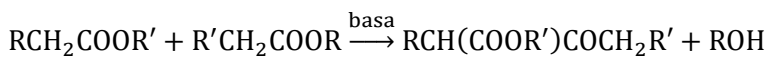
2. Reaksi dengan Metil Keton

K

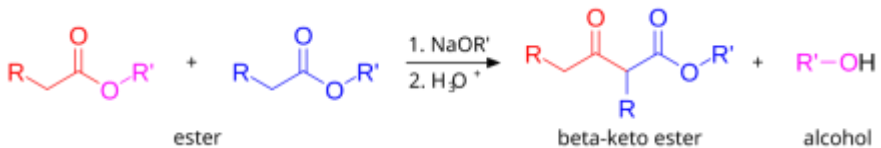
KONDENSASI CLAISEN

Kondensasi Claisen adalah reaksi kimia organik di mana dua molekul ester bereaksi dalam kondisi basa untuk menghasilkan β -keto ester. Reaksi ini adalah contoh klasik dari reaksi adisi nukleofilik karbonil, dan dinamai dari ahli kimia Ludwig Claisen yang menemukannya pada abad ke-19.

Reaksi Umum



- **Substrat:** Ester dengan atom hidrogen alfa yang asam.
- **Reagen:** Basa seperti alkoksida (RO^-), biasanya sesuai dengan gugus alkoksi dari ester.
- **Hasil:** β -Keto ester dan alkohol (ROH).

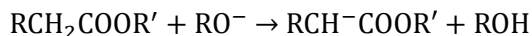


Gambar 28. Kondensasi Claisen

Mekanisme Reaksi

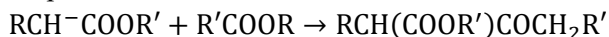
1. Deprotonasi:

Basa (RO^-) mengabstraksi atom hidrogen alfa yang asam dari ester, membentuk enolat.



2. Serangan Nukleofilik:

Enolat menyerang molekul ester kedua melalui mekanisme substitusi nukleofilik pada karbon elektrofilik karbonil.



3. Eliminasi Alkohol:

Gugus alkoksi (RO^-) dilepas, menghasilkan β -keto ester.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagheri, I., Mohammadi, L., Zadsirjan, V., Heravi, M.M., 2021. Organocatalyzed Asymmetric Mannich Reaction: An Update. *ChemistrySelect* 6, 1008–1066. <https://doi.org/10.1002/slct.202003034>
- Ballini, R., Bosica, G., Fiorini, D., Petrini, M., 2002. Unprecedented, selective Nef reaction of secondary nitroalkanes promoted by DBU under basic homogeneous conditions. *Tetrahedron Letters* 43, 5233–5235. [https://doi.org/10.1016/S0040-4039\(02\)01039-0](https://doi.org/10.1016/S0040-4039(02)01039-0)
- Ballini, R., Petrini, M., 2015. The Nitro to Carbonyl Conversion (Nef Reaction): New Perspectives for a Classical Transformation. *Advanced Synthesis & Catalysis* 357, 2371–2402. <https://doi.org/10.1002/adsc.201500008>
- Barton, D.H.R., Beaton, J.M., 1960. A SYNTHESIS OF ALDOSTERONE ACETATE. *J. Am. Chem. Soc.* 82, 2641–2641. <https://doi.org/10.1021/ja01495a062>
- Behrman, E.C., Chen, S., Behrman, E.J., 2002. On the mechanism of the Elbs peroxydisulfate oxidation and a new peroxide rearrangement. *Tetrahedron Letters* 43, 3221–3224. [https://doi.org/10.1016/S0040-4039\(02\)00495-1](https://doi.org/10.1016/S0040-4039(02)00495-1)
- Bowles, D.M., Palmer, G.J., Landis, C.A., Scott, J.L., Anthony, J.E., 2001. The Bergman reaction as a synthetic tool: advantages and restrictions. *Tetrahedron* 57, 3753–3760. [https://doi.org/10.1016/S0040-4020\(01\)00247-2](https://doi.org/10.1016/S0040-4020(01)00247-2)
- Cádenas, R., Reyes, L., Lagúnez-Otero, J., Cetina, R., 2000. Semiempirical studies on the transition structure of the Baeyer and Villiger rearrangement. The reaction of acetone with alkyl and aryl peracids. *Journal of Molecular Structure: THEOCHEM* 497, 211–225. [https://doi.org/10.1016/S0166-1280\(99\)00329-2](https://doi.org/10.1016/S0166-1280(99)00329-2)
- Cannizzaro, S., 1853. Ueber den der Benzoësäure entsprechenden Alkohol. *Justus Liebigs Annalen der Chemie* 88, 129–130. <https://doi.org/10.1002/jlac.18530880114>

- Chatterjee, B., Mondal, D., Bera, S., 2024. Synthetic applications of the Cannizzaro reaction. *Beilstein J. Org. Chem.* 20, 1376–1395. <https://doi.org/10.3762/bjoc.20.120>
- Chen, Y., Shibata, M., Rajeswaran, M., Srikrishnan, T., Dugar, S., Pandey, R.K., 2007. Utility of Japp–Klingemann reaction for the preparation of 5-carboxy-6-chloroindole via Fischer indole protocol. *Tetrahedron Letters* 48, 2353–2356. <https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2007.01.148>
- Corey, E.J., Carey, F.A., Winter, R.A.E., 1965. Stereospecific Syntheses of Olefins from 1,2-Thionocarbonates and 1,2-Trithiocarbonates. *trans-Cycloheptene*. *J. Am. Chem. Soc.* 87, 934–935. <https://doi.org/10.1021/ja01082a057>
- Corey, E.J., Winter, R.A.E., 1963. A New, Stereospecific Olefin Synthesis from 1,2-Diols. *J. Am. Chem. Soc.* 85, 2677–2678. <https://doi.org/10.1021/ja00900a043>
- Do Van Thanh, N., 2020. 1,2-*Anti* aldol methodologies used in natural product synthesis. *Tetrahedron* 76, 130618. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2019.130618>
- Haeun Park, Sunwoo Lee, 2023. Palladium and Copper-Catalyzed Friedel–Crafts Acylation with Activated Amides. *Advanced Synthesis and Catalysis* 365, 3167–3171. <https://doi.org/10.1002/adsc.202300376>
- Han, Z. (S), Reeves, D.C., Krishnamurthy, D., Senanayake, C.H., 2012. 3.18 Synthetically Derived Auxiliaries: Sulfur Derivatives (including Sulfilamines and Sulfoximines), in: Carreira, E.M., Yamamoto, H. (Eds.), *Comprehensive Chirality*. Elsevier, Amsterdam, pp. 560–600. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-095167-6.00318-9>
- Helen L. Xia, Eric Zhou, Bianca Bicalho, C. Wade Downey, 2024. Friedel–crafts alkylations of indoles, furans, and thiophenes with arylmethyl acetates promoted by trimethylsilyl trifluoromethanesulfonate. *Synthetic Communications* 54, 1589–1602. <https://doi.org/10.1080/00397911.2024.2397717>
- Huang, T., Yuan, P.-F., Dong, K., Zong, Y.-Y., Liu, C., Wang, R.-H., Jin, X.-L., Liu, Q., 2023. A Barton nitrite ester-type remote functionalization and cyclization of N-nitrosobenzamides. *Org. Chem. Front.* 10, 4559–4564. <https://doi.org/10.1039/D3QO00896G>

- Huang, Y., Yang, R., Liu, W.H., 2024. Recent advances of the Grignard-type reactions without involving organohalides. *Tetrahedron Chem* 9, 100069. <https://doi.org/10.1016/j.tchem.2024.100069>
- Jagtap, S., 2017. Heck Reaction—State of the Art. *Catalysts* 7, 267. <https://doi.org/10.3390/catal7090267>
- Jayaramudu, T., Varaprasad, K., Adamus, G., Jennings, J.A., Bumgardner, J.D., 2023. Mannich Reaction: Review of Amine-Functionalized Lignin Derivatives and Their Applications. *ChemistrySelect* 8, e202204451. <https://doi.org/10.1002/slct.202204451>
- Karade, N.N., 2022. 9.08 - 1,3,4-Oxadiazines and 1,3,4-Thiadiazines, in: Black, D.S., Cossy, J., Stevens, C.V. (Eds.), *Comprehensive Heterocyclic Chemistry IV*. Elsevier, Oxford, pp. 402–455. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818655-8.00094-9>
- Khademi, Z., Heravi, M.M., 2022. Applications of Claisen condensations in total synthesis of natural products. An old reaction, a new perspective. *Tetrahedron* 103, 132573. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2021.132573>
- Khazi, I.A.M., Gadad, A.K., Lamani, R.S., Bhongade, B.A., 2011. Chemistry of imidazo[2,1-*b*][1,3,4]thiadiazoles. *Tetrahedron* 67, 3289–3316. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2011.03.027>
- Koch, R., Podszus, M., Opitz, A., 2021. Why is an experimental regioselectivity of Fischer indole syntheses observed: A mechanistic model DFT study. *Tetrahedron* 91, 132116. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2021.132116>
- Krafft, M.E., Twiddle, S.J.R., Cran, J.W., 2011. The Darzens condensation of α,β -unsaturated aldehydes and ketones. *Tetrahedron Letters* 52, 1277–1280. <https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2011.01.046>
- Leite, D.I., Pimentel, L.C.F., Dias, M. da C.A., Bastos, M.M., Boechat, N., n.d. Alternative Reactions to Friedel-Crafts Acylation on Highly Activated Substrates. *Current Organic Chemistry* 28, 1006–1022. <https://doi.org/10.2174/0113852728294270240425093501>
- Liu, J., Yuan, G., 2017. The modified-Mannich reaction: Conversion of arylboronic acids and subsequent coupling with paraformaldehyde and amines toward the one-pot synthesis of Mannich bases and benzoxazines. *Tetrahedron Letters* 58, 1470–1473. <https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2017.02.081>

- Lossen, W., 1872. Ueber Benzoylderivate des Hydroxylamins. <https://doi.org/10.1002/jlac.18721610219>
- Martin, H.J., 2012. 2.24 Selected Diastereoselective Reactions: C–H Insertions, in: Carreira, E.M., Yamamoto, H. (Eds.), *Comprehensive Chirality*. Elsevier, Amsterdam, pp. 738–782. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-095167-6.00214-7>
- Monier, M., El-Mekabaty, A., Abdel-Latif, D., Doğru Mert, B., Elattar, K.M., 2020. Heterocyclic steroids: Efficient routes for annulation of pentacyclic steroidal pyrimidines. *Steroids* 154, 108548. <https://doi.org/10.1016/j.steroids.2019.108548>
- Naveen Yadav, Rina Mahato, Jabir Khan, 2024. Synthesis of tetralone and indanone derivatives via cascade reductive Friedel–Crafts alkylation/cyclization of keto acids/esters. *Chemical Communications* 60, 9274–9277. <https://doi.org/10.1039/d4cc02754j>
- Pellissier, H., 2008. Use of TADDOLs and their derivatives in asymmetric synthesis. *Tetrahedron* 64, 10279–10317. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2008.08.029>
- Peltzer, R.M., Gauss, J., Eisenstein, O., Cascella, M., 2020. The Grignard Reaction – Unraveling a Chemical Puzzle. *J. Am. Chem. Soc.* 142, 2984–2994. <https://doi.org/10.1021/jacs.9b11829>
- Rajanna, K.C., Solomon, F., Ali, M.M., Saiprakash, P.K., 1996. Kinetics and mechanism of Vilsmeier–Haack synthesis of 3-formyl chromones derived from *o*-hydroxy aryl alkyl ketones: A structure reactivity study. *Tetrahedron* 52, 3669–3682. [https://doi.org/10.1016/0040-4020\(96\)00043-9](https://doi.org/10.1016/0040-4020(96)00043-9)
- Rioz-Martínez, A., de Gonzalo, G., Torres Pazmiño, D.E., Fraaije, M.W., Gotor, V., 2009. Enzymatic Baeyer–Villiger Oxidation of Benzo-Fused Ketones: Formation of Regiocomplementary Lactones. *European Journal of Organic Chemistry* 2009, 2526–2532. <https://doi.org/10.1002/ejoc.200900084>
- Roberts, S.M., Wan, P.W.H., 1998. Enzyme-catalysed Baeyer–Villiger oxidations. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 4, 111–136. [https://doi.org/10.1016/S1381-1177\(97\)00027-1](https://doi.org/10.1016/S1381-1177(97)00027-1)
- Sang, Z., Yang, G., Luo, Z., Gou, W., Zhang, G., Ding, C., 2024. Palladium-Catalyzed Desulfonylative Arylation via Aryl-thianthrenium Salt with

- Sulfonyl Chloride. *ChemistrySelect* 9, e202403469. <https://doi.org/10.1002/slct.202403469>
- Scheidt, K.A., O'Bryan, E.A., 2014. 3.12 Acyloin Coupling Reactions, in: Knochel, P. (Ed.), *Comprehensive Organic Synthesis (Second Edition)*. Elsevier, Amsterdam, pp. 621–655. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097742-3.00317-7>
- Seen, S.B., Gong, Y., Ashton, M., 2023. Chapter One - The application of the Fischer indole synthesis in medicinal chemistry, in: Scriven, E.F.V., Ramsden, C.A. (Eds.), *Advances in Heterocyclic Chemistry*. Academic Press, pp. 1–85. <https://doi.org/10.1016/bs.aihch.2022.11.001>
- Shibasaki, M., Boden, C.D.J., Kojima, A., 1997. The asymmetric Heck reaction. *Tetrahedron* 53, 7371–7395. [https://doi.org/10.1016/S0040-4020\(97\)00437-7](https://doi.org/10.1016/S0040-4020(97)00437-7)
- Smith, M.B., March, J., 2007. *March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure*. John Wiley & Sons.
- Smith, W.B., Branum, G.D., 1981. The abnormal finkelstein reaction. A sequential ionic-free radical reaction mechanism. *Tetrahedron Letters* 22, 2055–2058. [https://doi.org/10.1016/S0040-4039\(01\)93275-7](https://doi.org/10.1016/S0040-4039(01)93275-7)
- Sun, G., Yu, Y.-H., Kai, H., Meng, F.-Y., Yuan, H., Wen, X., Liu, L., Xu, Q.-L., 2024. PIII/PV-Catalyzed Beckmann Reaction and Sequential [2,3]-Sigmatropic Rearrangement to Construct 2-Amidopyridines. *Org. Lett.* 26, 3536–3540. <https://doi.org/10.1021/acs.orglett.4c00933>
- Thomas, A.D., Josemin, Asokan, C.V., 2004. Vilsmeier–Haack reactions of carbonyl compounds: synthesis of substituted pyrones and pyridines. *Tetrahedron* 60, 5069–5076. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2004.04.017>
- Tristan M. McGinnis, Noah Porter, Apparao Bokka, 2024. Process Development to Synthesize SGD-11275 Utilizing a Pd-Catalyzed Acetamide Arylation and Gallium-Mediated Friedel–Crafts Acylation. *Organic Process Research & Development*. <https://doi.org/10.1021/acs.oprd.4c00375>
- Xian-Qiao Zhu, Wu-Wu Li, Lin-Lu Liu, Ke-Lan Xu, Wen-Jing Zhang, 2024. Modular Chiral Bithiophene-2NO Ligands: Synthesis and Application in Asymmetric Palladium(II)-Catalysed Friedel–Crafts Alkylation. *Advanced Synthesis and Catalysis*. <https://doi.org/10.1002/adsc.202401348>

- Yan, H., Yang, Y., Zhou, Q., Shao, S., Zhu, M., Chen, X., Kita, H., 2025. Preparation and catalytic performance of nano beta zeolites for Friedel–Crafts acylation at low temperature. *Microporous and Mesoporous Materials* 383, 113409. <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2024.113409>
- Yoshida, Y., Matsumoto, N., Hamasaki, R., Tanabe, Y., 1999. Catalytic TMSCl promoted powerful aldol addition and Claisen condensation mediated by $\text{TiCl}_4/\text{Bu}_3\text{N}$ agent: comparison and evaluation with the Mukaiyama aldol addition. *Tetrahedron Letters* 40, 4227–4230. [https://doi.org/10.1016/S0040-4039\(99\)00682-6](https://doi.org/10.1016/S0040-4039(99)00682-6)
- Zhang, F., Wang, Z., Xu, Y., Zhao, B., Shi, A., Lao, J., Wang, H., Wu, Q., Yu, H., Liu, Y., Geng, S., Liu, S., 2025. One-pot realisation of reaction-extraction coupling: Innovative application and mechanistic insights of InCl_3 deep eutectic solvents in Beckmann rearrangement reactions. *Fuel* 384, 133977. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2024.133977>

DAFTAR ISTILAH

Asam Lewis:	Suatu senyawa atau ion yang dapat menerima pasangan elektron untuk membentuk ikatan kovalen. Contohnya adalah BF_3 dan AlCl_3 .
Siklisasi:	Proses pembentukan senyawa siklik (bercincin) dari senyawa linear atau aciklik melalui reaksi kimia tertentu. Contohnya, siklisasi Bergman yang melibatkan pembentukan cincin aromatik.
Kondensasi:	Reaksi kimia di mana dua molekul bergabung menjadi satu dengan eliminasi molekul kecil seperti air, alkohol, atau amonia. Contohnya adalah kondensasi Claisen dan kondensasi aldol.
Efek Induktif:	Perubahan distribusi densitas elektron dalam molekul karena perbedaan elektronegativitas antara atom-atom yang terikat melalui ikatan sigma. Efek ini dapat bersifat menarik atau mendorong elektron.
Polar Aprotik:	Pelarut polar yang tidak memiliki atom hidrogen yang terikat langsung pada atom elektronegatif seperti oksigen atau nitrogen, sehingga tidak dapat membentuk ikatan hidrogen. Contohnya adalah dimetil sulfoksida (DMSO) dan aseton.
Polar Protik:	Pelarut polar yang memiliki atom hidrogen terikat pada atom elektronegatif seperti oksigen atau nitrogen, memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen. Contohnya adalah air, etanol, dan asam asetat.
Poliasilasi:	Proses kimia di mana lebih dari satu gugus asil ($-\text{CO}$) ditambahkan ke senyawa aromatik atau lainnya. Contohnya adalah reaksi poliasilasi Friedel-Crafts pada molekul aromatik.
Pengaturan Ulang:	Suatu reaksi di mana atom-atom dalam molekul mengalami perubahan posisi atau struktur tanpa perubahan jumlah atom, menghasilkan senyawa baru

	dengan struktur yang berbeda. Contohnya adalah pengaturan ulang Beckmann untuk mengubah oksim menjadi amida.
Oksim:	Senyawa organik yang mengandung gugus fungsi $-C=NOH$, biasanya terbentuk melalui reaksi antara aldehida atau keton dengan hidroksilamin (NH_2OH). Oksim digunakan dalam berbagai sintesis organik dan reaksi pengaturan ulang, seperti reaksi Beckmann
Kalikeamisin:	Antibiotik golongan enediina yang sangat beracun, dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu. Kalikeamisin bekerja dengan menginduksi kerusakan DNA melalui pembentukan radikal bebas setelah terjadi aktivasi molekul, menjadikannya potensi agen antikanker.
Esperamisin:	Molekul kompleks dari golongan enediina yang juga dikenal memiliki aktivitas antikanker. Esperamisin menyerang DNA melalui mekanisme pembentukan radikal bebas yang menyebabkan kerusakan untai ganda DNA.
Asam Hidroksamat:	Senyawa organik yang mengandung gugus fungsi $-C(=O)-NHOH$. Asam hidroksamat sering digunakan sebagai inhibitor enzim, agen pengelat ion logam, dan senyawa bioaktif dalam pengobatan kanker atau antibakteri.
Epoksi:	Sebuah gugus fungsi siklik tiga anggota yang mengandung satu atom oksigen dan dua atom karbon (C_2H_4O). Epoksi dikenal karena reaktivitasnya yang tinggi, digunakan dalam sintesis organik, bahan perekat, dan pelapis.
Prinsip Le Chatelier:	aturan dalam kimia yang menjelaskan bagaimana sistem kesetimbangan akan merespons perubahan kondisi untuk mempertahankan kesetimbangan. "Jika suatu sistem dalam keadaan kesetimbangan terganggu oleh perubahan konsentrasi, tekanan, volume, atau suhu,

	sistem akan bergeser ke arah yang cenderung melawan perubahan tersebut untuk mencapai kesetimbangan baru."
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Buku "Reaksi-Reaksi Senyawa Organik" adalah panduan komprehensif yang membahas berbagai jenis reaksi kimia yang melibatkan senyawa organik. Buku ini dirancang untuk memberikan pemahaman mendalam tentang mekanisme reaksi, sifat kimia, serta aplikasi reaksi organik dalam sintesis dan industri.

Buku ini membahas secara komprehensif berbagai jenis reaksi yang melibatkan senyawa organik, mulai dari konsep dasar hingga penerapan praktisnya. Buku ini menguraikan mekanisme reaksi, peran gugus fungsi, dan prinsip-prinsip kimia yang mendasari reaksi seperti substitusi, eliminasi, adisi, oksidasi-reduksi, serta reaksi perantara radikal. Pembahasan mencakup reaksi khas berbagai gugus fungsi, termasuk alkena, alkuna, alkohol, karbonil, asam karboksilat, dan senyawa aromatik, yang dilengkapi dengan ilustrasi mekanisme langkah demi langkah untuk memudahkan pemahaman. Selain itu, buku ini menyoroti strategi sintesis organik modern, termasuk reaksi multikomponen dan retrosintesis, serta aplikasi reaksi organik dalam industri farmasi, material, dan polimer. Dilengkapi dengan studi kasus, soal latihan, dan pembahasan yang mengintegrasikan teori dengan praktik, buku ini menjadi referensi penting bagi mahasiswa kimia, farmasi, dan bidang terkait, serta profesional yang berkecimpung dalam pengembangan senyawa organik.



IKAPI

CV. Tahta Media Group

Surakarta, Jawa Tengah

Web : www.tahtamedia.com

Ig : tahtamedia group

Telp/WA : +62 896-5427-3996

