

Peran katalis dalam reaksi: Dari teori ke aplikasi pada industri kimia

Ardina Davi Anggita

Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: ardinadavianggita@gmail.com

Kata Kunci:

katalis; mekanisme; reaksi kimia; industri kimia; inovasi katalis

Keywords:

catalyst; mechanism; chemical reaction; chemical industry; catalyst innovation

ABSTRAK

Mekanisme katalisis melibatkan interaksi antara katalis dan reaksi yang meningkatkan efisiensi reaksi, menurunkan energi yang dibutuhkan, atau memungkinkan terjadinya reaksi yang tidak mungkin terjadi secara spontan. Katalis memainkan peran penting dalam mempercepat reaksi kimia tanpa dikonsumsi dalam proses tersebut, menjadikannya esensial dalam industri kimia. Artikel ini mengulas berbagai jenis katalis dan penerapannya, mulai dari katalis logam heterogen hingga katalis logam mulia, dalam berbagai proses industri. Hidrogenasi katalitik, misalnya, memanfaatkan katalis berbasis Ni, Co, Pd, atau Pt untuk meningkatkan selektivitas

dan efisiensi. Dalam industri minyak bumi, katalis bifungsional digunakan dalam proses reformasi, hidrocracking, dan isomerisasi untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi. Selain itu, katalis logam mulia seperti paladium (Pd) sangat efektif dalam hidrogenasi minyak nabati menjadi minyak makan, karena mampu menurunkan kadar asam linolenat tanpa mempengaruhi asam lemak lainnya. Industri kimia juga memanfaatkan katalis dalam sintesis amoniak, dengan Fe_3O_4 sebagai katalis utama, yang memungkinkan produksi amoniak dalam skala besar. Terakhir, pengembangan katalis baru seperti Cu/Cr-spinel memungkinkan hidrogenasi langsung lemak menjadi alkohol dalam satu tahap, meningkatkan efisiensi dan ekonomi proses. Artikel ini menyoroti pentingnya katalis dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi proses industri, serta inovasi terbaru dalam pengembangan katalis untuk aplikasi yang lebih luas di masa depan.

ABSTRACT

Catalysis mechanisms involve interactions that improve reaction efficiency, lower the energy needed for the reaction, or open up reaction pathways that wouldn't happen on their own between catalysts and reactants. In the chemical industry, catalysts are vital because they accelerate chemical reactions without being consumed in the process. This article reviews various types of catalysts and their applications, from heterogeneous metal catalysts to noble metal catalysts, across different industrial processes. Catalytic hydrogenation, for example, utilizes catalysts based on Ni, Co, Pd, or Pt to enhance selectivity and efficiency. In the petroleum industry, bifunctional catalysts are used in reforming, hydrocracking, and isomerization processes to produce high-quality products. Additionally, noble metal catalysts such as palladium (Pd) are highly effective in hydrogenating vegetable oils into edible oils, as they can reduce linolenic acid content without affecting other fatty acids. The chemical industry also employs catalysts in ammonia synthesis, with Fe_3O_4 as the primary catalyst, enabling large-scale ammonia production. Finally, the development of new catalysts like Cu/Cr-spinel allows for the direct hydrogenation of fats into alcohol in a single step, enhancing the efficiency and economy of the process. This article highlights the importance of catalysts in improving productivity and efficiency in industrial processes, as well as the latest innovations in catalyst development for broader applications in the future.



This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pendahuluan

Reaksi kimia adalah dasar dari banyak proses kehidupan sehari-hari baik dalam skala besar maupun kecil. Namun, reaksi-reaksi ini sering kali memerlukan energi yang lebih tinggi dan jangka yang membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai hasil yang diinginkan. Hal inilah yang mendorong penelitian dan pengembangan di bidang-bidang dimana katalis digunakan untuk meningkatkan efisiensi reaksi kimia.

Katalis adalah suatu zat yang berfungsi sebagai perantara dalam reaksi kimia tanpa mengalami perubahan. Selama proses katalisis, katalis berperan mengurangi energi aktivasi yang diperlukan untuk mencapai tahap transisi reaksi, yang memungkinkan suatu reaksi berjalan lebih cepat dan lebih efisien. Dalam proses katalisis, katalis tidak mengalami perubahan secara kimikawi (Ramadhan, 2023).

Katalis adalah suatu jenis zat yang dapat mempercepat terjadinya reaksi kimia tanpa mengubahnya (Hasibuan & Seprianti, 2022). Karena katalis dapat mengurangi energi aktivasi yang diperlukan untuk mencapai tahap transisi reaksi dan fungsi katalis yang terjadi. Katalis dapat homogen dengan larut dalam fase yang sama dengan reaktan atau heterogen, yang berada dalam fase yang berbeda dari reaktan.

Katalisis dapat dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu katalisis heterogen dan katalisis homogen. Katalisis heterogen terjadi pada permukaan katalis yang di mana molekul reaktan berinteraksi dengan situs aktif permukaan tersebut. Mekanisme reaksi ini termasuk adsorpsi molekul reaktan pada permukaan katalis, pembentukan kompleks intermediat, dan desorpsi produk akhir. Katalis heterogen dapat berupa zeolit, logam, atau padatan yang memiliki permukaan dengan aktivitas reaktif tertentu. Sebaliknya, dalam katalisis homogen, katalis yang larut berada dalam fase yang sama dengan reaktan. Dalam hal ini, pada fase larutan katalis homogen dapat berupa senyawa organik, senyawa logam, atau ion yang membentuk kompleks reaktif dengan reaktan. Ada beberapa variabel yang dapat mempengaruhi katalis meliputi, sifat-sifat katalis fisik dan kimia, termasuk ukuran, luas permukaan, dan keaktifan situs katalitik, konsentrasi, dan sifat reaktan termasuk juga didalamnya struktur molekul, kelarutan, serta keasaman atau kebasaan. Adapun juga karena pengaruh faktor lingkungan seperti suhu, tekanan, dan pH larutan dapat memengaruhi laju reaksi selektivitas katalis.

Dalam industri kimia, penggunaan katalis dengan tujuan untuk menghasilkan berbagai bahan kimia utama yang digunakan untuk membuat berbagai barang yang digunakan setiap hari seperti plastik, bahan bakar, dan pupuk. Sebagai contoh, katalis seperti nikel dan platina digunakan dalam industri petrokimia untuk mengubah minyak mentah menjadi bahan yang lebih berguna, seperti etilen dan propilen, yang kemudian digunakan dalam pembuatan plastik. Katalis juga digunakan untuk membuat amonia, asam sulfat, dan banyak senyawa kimia lainnya.

Penggunaan katalis dalam industri kimia memerlukan pemilihan jenis katalis yang tepat, karena banyak faktor yang mempengaruhi kinerja katalis dalam suatu sistem. Pemilihan katalis yang tepat dapat menghasilkan proses yang maksimal, sedangkan memilih katalis yang salah dapat menyebabkan proses tidak efisien dan tidak ekonomis.

Bahkan, katalis yang salah dapat menyebabkan efek toksisitas atau pencemaran pada lingkungan (Lestari, 2012).

Metode Penelitian

Penelitian pada artikel ini menggunakan metode kualitatif menggunakan metodologi studi literatur. Tinjauan literatur memeriksa dan menganalisis teori dan hasil dari berbagai sumber ilmiah yang relevan untuk mengumpulkan informasi. Studi ini mencakup penelusuran literatur tentang katalis dalam reaksi kimia dan pengaplikasiannya dalam industri kimia.

Pembahasan

Ada dua jenis komponen utama dalam mekanisme katalisis, yaitu katalisis heterogen dan katalisis homogen. Dalam katalisis heterogen, katalis dan reaktan berada dalam fase yang berbeda, sementara dalam katalisis homogen, keduanya berada dalam fase yang sama. Dalam mekanisme katalisis heterogen, reaktan adsorpsi pada permukaan katalis, membuat kompleks intermediat, dan kemudian desorpsi produk akhir. Disisi lain, Mekanisme katalisis homogen menghubungkan katalis dan reaktan dalam larutan secara langsung. Proses katalisis heterogen juga melibatkan beberapa tahapan fisik dan kimia. Agar katalisis dapat terjadi dengan baik, reaktan harus mengalir dan bersentuhan dengan katalis. Selain reaksi kimia itu sendiri proses difusi, adsorpsi, dan desorpsi juga sangat penting untuk reaksi secara keseluruhan (Suharto, 2022).

Aplikasi Katalis Dalam Industri Kimia

Dalam bidang industri kimia di era modern banyak menggunakan proses katalisis heterogeny seperti dalam bidang produksi bahan kimia organik maupun anorganik, penghilangan minyak, petrokimia, konservasi lingkungan, dan perubahan energi. Katalis homogen terdiri atas katalis homogen asam, dan katalis homogen basa. Oksidasi logam alkali tanah seperti kalsium oksida (MgO). Hidrotalsit adalah contoh katalis basa heterogen. Kalsium oksida (CaO) adalah salah satu dari banyak katalis yang berbeda dan yang paling menonjol karena tingkat kebasaaan yang tinggi, sifat basa yang kuat, ketiadaan keberacunan, dan kelarutan yang rendah dalam biodiesel. Selain itu, katalis CaO dapat dihasilkan dari limbah alam seperti cangkang telur ayam, kerang air tawar, cangkang kepiting, tiram, moluska, *Turbinilla striae*, dan cangkang kerang dan siput. Sebaliknya, katalis asam homogen cenderung tidak tahan terhadap suhu tinggi, sulit untuk didaur ulang, dan dapat menyebabkan masalah lingkungan dan toksisitas korosi. Karena itu, peneliti di seluruh dunia tertarik untuk membuat katalis heterogen baru sehingga penggunaan katalis basa yang apaling sering digunakan (Sisca & Rahayuningsih, 2022).

Katalis juga digunakan sebagai bahan kimia dasar yang digunakan untuk membuat banyak produk sehari-hari. Seperti pada proses pembuatan plastik, bahan bakar, dan untuk dapat mengubah bahan baku minyak yang masih mentah menjadi senyawa yang bermanfaat seperti etilen dan propilen, yang kemudian digunakan dalam pembuatan plastik. Katalis juga digunakan untuk membuat amonia, asam sulfat, dan banyak senyawa kimia lainnya. Berikut berbagai proses dan kondisi katalis yang penting dalam industri (Suharto, 2022).

Produksi Bahan Kimia Anorganik

Pembuatan gas hydrogen (H) dan campuran gas yang dihasilkan dari sintesis CO/H₂ dari metana atau hidrokarbon dengan rantai yang lebih panjang melalui proses reformasi uap yang melibatkan berbagai jenis gas katalis. Reaksi kesetimbangan yang sudah lama diketahui, seperti sintesis amonia dan oksidasi SO₂ menjadi SO₃ atau proses kontak juga terjadi dalam proses ini. Dalam proses tersebut, produk yang diinginkan terpisah dari produk yang tidak diinginkan (sistem), sementara siklus reaksi mengembalikan bahan baku yang tidak dapat bereaksi.

Proses oksidasi kimia menjadi gas nitrogen terjadi dengan sangat cepat dan terjadi pada suhu tinggi untuk menghasilkan asam nitrat atau yang dikenal dengan proses Ostwald. Pada proses ostwald ini mengoksidasi gas amonia menjadi oksida nitrat dan dioksida nitrogen dengan bantuan katalis platina. Proses claus adalah sebuah proses petrokimia penting, memisahkan belerang (S) dari H₂S, yang dihasilkan dari proses penghilangan belerang dalam minyak dan gas bumi. Sepertiga gas H₂S dibakar menjadi SO₂, yang kemudian bereaksi dengan sisa gas H₂S (Suharto, 2022).

Produksi Bahan Kimia Organik

Katalis heterogen sangat umum digunakan dalam produksi bahan kimia organik, dan berbagai prosesnya dikelompokkan berdasarkan jenis reaksi yang terjadi. Untuk hidrogenasi katalitik, katalis logam seperti Ni, Co, Pd, atau Pt lebih efektif digunakan. Dalam hidrogenasi selektif, sangat penting untuk mencegah produk samping yang tidak diinginkan, seperti isomerisasi ikatan rangkap atau isomerisasi cis-trans saat minyak atau lemak dihidrogenasi dengan CO menjadi metanol juga sangat penting dalam industri. Dehidrogenasi yang merupakan proses kebalikan dari hidrogenasi ini sering menggunakan katalis heterogen dengan bahan pengaduk dalam fase gas sering digunakan dalam proses oksidasi ini disebut katalis logam oksida atau disebut katalis logam pada suhu yang lebih rendah, seperti pada hidrogenolisis ikatan C-C. Sebagai ilustrasi, katalis/pengemban emas digunakan untuk mengoksidasi etilena menjadi etilena oksida (Suharto, 2022).

Proses Rafeneri/Pengilangan Minyak Bumi

Dalam Dalam proses pengolahan minyak bumi, berbagai proses katalitik digunakan untuk menghasilkan jumlah besar bensin, minyak diesel atau solar, LPG, dan senyawa aromatic (benzena). Proses hidorengkah, isomerisasi, dan reformasi menggunakan katalis bifungsional yang terdiri dari berbagai komponen logam dan asam. Proses perengkahan adalah proses Dimana molekul organik kompleks seperti hidrokarbon rantai panjang dipecah menjadi molekul yang lebih sederhana seperti hidrikarbon ringan dengan memutus ikatan karbon-karbon pada precursor. Dalam proses perengkahan, katalis yang sering digunakan adalah katalis asam yang berfasa padat. Sementara itu, dalam proses hidrorafinasi yang bertujuan untuk menghilangkan unsur- unsur seperti S,N, dan O yang ditemukan dalam aliran produk dan digunakan sebagai katalis logam oksida, sulfida, atau pengemban.

Katalis untuk Menjaga Lingkungan/Konservasi Lingkungan

Sejak tahun 1940-an, katalis $\text{Pt}/\text{Al}_2\text{O}_3$ telah didukung dan diterapkan untuk membersihkan gas buangan secara katalitik di Amerika Serikat. Di tahun 1987, pemerintah Amerika Serikat telah mewajibkan penggunaan katalis pada semua mobil untuk membersihkan gas emulsinya. Kebijakan yang diikuti oleh negara-negara di Eropa Barat dan Jepang. Proses ini biasanya menggunakan katalis monolit yang dilapisi dengan Pt atau logam mulia lainnya. Pembersihan gas buang dari mesin pembangkit listrik adalah proses penting yang telah dilakukan. Proses ini mengubah gas NO dan amonia menjadi nitrogen dan air. Di negara-negara maju, penggunaan katalis heterogen untuk membersihkan gas buang dari berbagai industri lainnya juga mulai diwajibkan. Pembakaran katalitik mampu mengatasi masalah emisi tanpa menghasilkan bahan berbahaya tambahan. Dalam industri kimia, tekstil, dan percetakan, katalis heterogen digunakan untuk membersihkan gas atau udara buangan yang diantaranya adalah oksidasi ammonia dan penghilangan senyawa organik volatile (VOC) (Suharto, 2022).

Contoh Proses Katalisis dalam Industri Kimia

Adapun contoh dari katalisis dalam industry kimia antara lain:

1. Sintesis Amonia

Sintesis amoniak dari nitrogen dan hidrogen memiliki peran sangat penting dalam bidang kimia lebih dari 100 juta ton ammonia dapat diproduksi diseluruh dunia setiap tahun. Sintesis amoniak terjadi dalam proses awalnya ditemukan oleh Haber dan Bosch pada tahun 1913 dan tetap menjadi metode utama dalam industri hingga saat ini. Karena kontribusi ini Haber dan Bosch dianugerahi hadiah nobel. Sintesis amonia pada tekanan tinggi sekitar 300 bar dan suhu sekitar 500°C . Katalis yang umum digunakan adalah Fe_3O_4 yang dipromosikan dengan bahan seperti Al_2O_3 , K_2O , dan CaO .

Berdasarkan penelitian-penelitian tentang mekanisme sintesis amonia, dapat diketahui bahwa tahap yang menentukan laju reaksi ditentukan oleh ikatan koordinatif molekul nitrogen pada permukaan katalis. Pada permukaan katalis, hidrogen biasanya lebih mudah terikat. dikarenakan bidang kontak, aktivitas katalis dan reaksi permukaan. Selanjutnya, spesies yang teradsorpsi berinteraksi satu sama lain secara bertahap menghasilkan NH_3 , yang kemudian diserap dari permukaan katalis.

Pada tekanan yang sangat tinggi, laju reaksi lebih tinggi dari pada reaksi pada nitrogen dan hanya bergantung pada hidrogen. Penutupan permukaan katalis oleh atom-atom N^* relatif sedikit, yang menunjukkan bahwa tahap penentu laju reaksi adalah adsorpsi disosiatif N_2 . Pada tekanan hidrogen yang lebih tinggi, orde reaksi tidak hanya bergantung pada H_2 , sehingga tahap penentu laju reaksi bergeser ke reaksi antara N^* dan H^* menjadi NH^* . Meskipun banyak peneliti katalis telah berusaha menjelaskan mekanisme reaksi sintesis ammonia dan lebih dari 20.000 katalis yang telah diuji, hingga kini belum ditemukan katalis yang dapat berfungsi pada suhu kamar.

Logam-logam yang menunjukkan kemampuan katalitik cenderung membentuk suatu ikatan kuat dengan N_2 melalui adsorpsi kimia disosiatif ini terutama berlaku untuk logam yang termasuk dalam golongan VI, VII, dan VIII dalam Tabel Periodik yang memiliki orbital d sebagian kosong. Selain itu, logam-logam ini memiliki kemampuan

untuk mengadsorpsi H_2 dengan cepat dalam jumlah tertentu. Logam transisi memiliki aktivitas katalitik yang meningkat seiring dengan energi adsorpsi untuk N_2 , dalam urutan sebagai berikut: $Cr > Mn > Fe, Mo > Ru$, dan $W > Re > Os$. Namun, logam, seperti logam Li , memiliki aktivitas yang lebih tinggi dalam memutus ikatan $N=N$, dan logam yang dihasilkan mungkin lebih stabil dalam siklus katalisis.

Energi termodinamika yang diperlukan untuk sintesis amonia adalah sekitar 2.107 kJ per ton NH_3 , jumlah yang merupakan biaya yang sangat besar yang harus disediakan untuk proses ini. Industri amoniak saat ini membutuhkan sekitar 3.107 kJ per ton NH_3 , sekitar 1,5 kali lebih banyak energi dari pada yang diperlukan secara teoritis. Panas yang dihasilkan selama proses dapat digunakan kembali. Produksi amonia di pabrik modern dapat mencapai hingga 2.000 ton per hari.

2. Hidrogenasi

Dengan meningkatnya harga minyak bumi, sehingga terjadi kecenderungan untuk menggunakan bahan baku yang dapat diperbaharui. Lemak, yang juga dikenal sebagai trigliserida, menjadi semakin populer sebagai komponen industri kimia. Dalam situasi ini, lemak dioksidasi, dihidrogenasi, dan diaminasi, hal ini dilakukan untuk mengeluarkan gugus fungsi yang tidak diinginkan, mempersingkat panjang rantai karbon, atau memasukkan gugus fungsi lainnya. Banyak tahap proses ini memerlukan bantuan katalis, dan untuk mencapai selektivitas yang tinggi dan seringkali proses ini dilakukan pada suhu dan tekanan yang rendah (Suharto, 2022).

Salah satu proses yang sangat penting dalam industri makanan adalah Pemadatan minyak nabati seperti pada proses pembuatan margarin yang melibatkan melibatkan metode hidrogenasi untuk mereduksi ikatan rangkap yang ada dalam minyak. Proses ini menghasilkan minyak yang lebih padat dan memiliki ketahanan terhadap oksidasi. Tujuan utama proses ini adalah untuk mengurangi sebanyak mungkin kandungan asam linolenat (yang memiliki tiga ikatan rangkap $C=C$) dan kandungan asam linoleat (yang memiliki dua ikatan rangkap $C=C$). Proses ini dilakukan tanpa menghidrogenasi terlalu banyak asam oleat (yang memiliki satu ikatan rangkap $C=C$) menjadi asam stearat jenuh.

Hidrogenasi dilakukan Pada tekanan sekitar 3 bar hidrogen menggunakan katalis Ni yang didukung oleh SiO_2 dalam bentuk cair pada rentang suhu antara 200 hingga 210°C. Proses ini biasanya dilakukan secara diskontinu dan reaksi dihentikan dengan menghentikan aliran hidrogen dan mengurangi suhu hingga sekitar 100°C. Tingkat kejenuhan berkorelasi negatif dengan kekuatan adsorpsi katalis. Ini menunjukkan bahwa bagian rantai yang tidak jenuh lebih mudah dihidrogenasi daripada bagian rantai yang jenuh lainnya. Biasanya, laju reaksi hidrogenasi mengikuti orde pertama tekanan hidrogen dan orde nol konsentrasi minyak. Sementara hidrogen teradsorpsi dengan lebih lemah, hal ini menunjukkan bahwa molekul-molekul tidak jenuh melapisi sebagian besar permukaan katalis Ni .

Karena lebih mudah untuk mengurangi gugus fungsi, katalis logam mulia semakin diminati dalam pengolahan minyak dan lemak. Sebagai contoh, katalis paladium (Pd) adalah bahan yang sering digunakan ketika minyak kedelai dihidrogenasi menjadi minyak makan. Selama proses ini, tanpa menghidrogenasi asam lemak lainnya, kadar asam linolenat harus diturunkan hingga di bawah 2%. Karena luas permukaan logam ini

lebih kecil, katalis tersebut cocok untuk logam ini. Katalis Pd menunjukkan aktivitas yang tinggi dan mudah dibedakan dari produk akhir. Meskipun logam mulia mahal, masalah ini dapat diselesaikan dengan menurunkan konsentrasi logam. Katalis Ni biasanya menggunakan sekitar 0,04% untuk hidrogenasi minyak, tetapi katalis Pd hanya memerlukan kurang dari 0,005% (Suharto, 2022).

Proses penting lainnya Industri membuat produk berbasis lemak seperti gliserin, asam lemak, metil ester asam lemak, dan alkohol lemak. Di seluruh dunia, ada beberapa pabrik pengolahan lemak dan minyak dengan kapasitas 1 juta ton. Dalam hampir semua proses pengolahan kimia lemak, katalis heterogen digunakan. Katalis telah dikembangkan baru-baru ini dan yang memungkinkan hidrogenasi lemak langsung menjadi alkohol dalam satu tahap. Proses ini juga mencakup transesterifikasi lemak. Selain minyak kelapa dan inti sawit yang mahal sekarang dapat dihidrogenasi menjadi lemak dan minyak yang lebih murah dan kaya asam lemak. Katalis baru Cu/Cr-spinel yang tahan terhadap kadar asam digunakan dalam prosedur ini.

3. Pembuatan Bahan-Bahan Kimia Murni

Banyak produk kimia seperti farmasi, pewarna, aditif makanan, kosmetik, vitamin dan bahan fotokimia termasuk ke dalam kategori bahan kimia organik. Banyak produk kimia atau produk yang dibuat melalui proses hidrogenasi dapat ditemukan dalam kondisi normal. Beberapa prinsip umum proses tersebut akan dibahas dalam penjelasan ini, seperti bahan baku yang digunakan seringkali memiliki bentuk yang kompleks, berat molekulnya relatif tinggi, dan sangat sensitif terhadap suhu. Akibatnya, sebagian besar bahan kimia ini dihidrogenasi menjadi larutan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah suspensi katalis serbuk atau konversi katalis pada unggun tetap. Umumnya, proses ini memerlukan perhatian khusus terhadap pengendalian difusi.

Hidrogenasi ikatan rangkap adalah reaksi kunci dalam produksi bahan-bahan kimia murni. Mengingat bahan baku yang digunakan dalam proses ini seringkali memiliki beberapa gugus aktif, hidrogenasi bisa menghasilkan berbagai produk, dengan hanya satu di antara mereka yang diharapkan. Semua parameter eksperimental, termasuk jenis katalis, jumlah, pelarut, suhu, tekanan, dan laju aliran, harus dipilih dengan hati-hati dan tidak bisa diremehkan. Reaktivitas berbagai gugus tidak jenuh berbeda, sehingga hidrogenasi selektif lebih memungkinkan untuk diaplikasikan. Sebagai contoh, meskipun cincin benzena umumnya sulit dihidrogenasi, berbagai Stiroil dapat diubah menjadi etil benzena, nitrobenzena menjadi anilin, benzaldehida menjadi benzil alkohol, dan benzonitril menjadi benzil amin ini adalah beberapa contoh reaksi selektif.

Memilih katalis yang sesuai sangatlah penting. Meskipun katalis Raney-Nickel sering digunakan dalam praktik, penggunaan katalis logam mulia dari golongan transisi VIII dapat memungkinkan reaksi terjadi pada kondisi reaksi yang lebih rendah. Ini terutama berlaku untuk katalis palladium (Pd) yang lebih rendah dan lebih ekonomis menjadi pilihan utama karena dapat mengkatalisis hidrogenasi senyawa. Cincin aromatik (benzena) pada suhu kamar dan tekanan yang lebih rendah merupakan tantangan tersendiri. Pemilihan katalis bisa menjadi rumit jika terdapat kemungkinan terjadinya reaksi hidrogenolisis pada produk antara atau gugus fungsi molekul lainnya. Hidrogenolisis dapat melepaskan gugus fungsi dari cincin aromatik, seperti hidroksil,

alkoksi, dan halida. Seringkali, hasil eksperimen adalah satu-satunya cara untuk menentukan katalis terbaik. Selain itu, reaksi terkatalisis kadang-kadang dapat mengalami kejutan. Aminasi reduktif aldehida atau keton menarik perhatian dalam kehadiran hidrogen dan katalis yang sesuai, senyawa keton dapat bereaksi dengan amina primer, sekunder, atau amonia (seperti Pd) untuk membentuk amina baru.

Kesimpulan dan Saran

Katalisis memainkan peran penting dalam berbagai industri, terutama dalam produksi bahan kimia organik, pengestraksi minyak, dan pelindung lingkungan atau yang disebut dengan konservasi lingkungan. Adapun contoh dari proses katalisis heterogen antara lain adalah sintesis kimia, hidrogenasi, dan pembuatan bahasn-bahan kimia murni. Mekanisme katalisis heterogen dan homogen melibatkan tahapan reaksi yang berbeda, namun keduanya bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan selektivitas reaksi kimia. Berbagai katalis, termasuk logam dan logam mulia, digunakan untuk mengoptimalkan proses produksi dan pembersihan dalam industri kimia. Dengan memilih katalis yang tepat, proses kimia dapat dilakukan dengan lebih efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan. Pemahaman mendalam tentang mekanisme dan faktor-faktor yang mempengaruhi katalisis memungkinkan pengembangan teknologi yang lebih canggih untuk berbagai aplikasi industri dan lingkungan.

Pembuatan artikel dengan judul Peran Katalis dalam Reaksi Kimia: Dari Teori ke Aplikasi Pada Industyri Kimia, sebaiknya setiap pembahasan yang berbeda dibuat judul dan contoh konkritnya, agar sebuah artikel akan menjadi lebih terstruktur, informatif, dan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang peran katalisis dalam industri dan konservasi lingkungan.

Daftar Pustaka

- Hasibuan, S. S., & Seprianti, T. (2022). Peranan enzim dalam metabolisme berdasarkan al qur'an dan hadist. *Journey: Journal of Development and Reseach in Education*, 2(2), 48–54.
- Lestari, D. Y. (2012). Pemilihan katalis yang ideal. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*, 1–6.
- Ramadhanti, Y. (2023). Peran katalis dalam reaksi kimia: Mekanisme dan aplikasi. *Ilmiah Teknik*, 2(2), 74–78.
- Sisca, V., & Rahayuningsih, J. (2022). Pembuatan Limbah cangkang telur sebagai katalis heterogen untuk produksi biodisel. *Journal of Research and Education Chemistry*, 4(2), 134. [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4\(2\).10862](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(2).10862)
- Suharto, T. E. (2022). *Katalisis Dalam Industri Kimia* (Budi Asyhari (ed.)). UAD PRESS.