

PENDEKATAN MATEMATIKA DALAM KIMIA

Devia Hervina *

Universitas Mulawarman

devia.hrvn@gmail.com

Nurul Hasanah

Universitas Mulawarman

nurulhasanaha57@gmail.com

ABSTRACT

Mathematics plays an important role in the development of chemistry, such as to improve understanding, prediction, and modeling a chemical phenomenon more accurately. This article discusses how the mathematical approach in chemistry. Using the library research method, namely collecting data from various sources such as books, articles, and previous research. Several mathematical approaches were found, such as group theory, linear equations, transformation geometry, and operations in mathematics, the mathematical approaches used are equations to calculate chemical parameters, such as operations between compounds, simple descriptions of relationships between compounds, equilibrium, and symmetry operations.

Keywords: *Mathematics, Chemistry.*

ABSTRAK

Matematika memegang peranan penting dalam pengembangan ilmu kimia, seperti untuk meningkatkan pemahaman, prediksi, dan memodelkan suatu fenomena kimia secara lebih akurat. Artikel ini membahas tentang bagaimana pendekatan matematika dalam kimia. Menggunakan metode penelitian kepustakaan, yaitu pengumpulan data dari berbagai sumber seperti buku, artikel, dan penelitian terdahulu. Ditemukan beberapa pendekatan matematika yang ditemukan, seperti teori grup, persamaan linear, geometri transformasi, dan operasi-operasi pada matematika, pendekatan matematika yang digunakan merupakan persamaan-persamaan untuk menghitung parameter-parameter kimia, seperti operasi antar senyawa, gambaran sederhana hubungan antar senyawa, kesetimbangan, dan operasi simetri.

Kata Kunci: Matematika, Kimia.

PENDAHULUAN

Deduksi murni membentuk dasar matematika, yang karenanya ilmu yang merupakan sistem pembuktian yang mutlak kebenarannya dan tidak dapat berubah. Maka dari itu, Matematika dikenal sebagai ratu sekaligus pelayan untuk semua ilmu pengetahuan. Ilmu yang akan melahirkan dan mengembangkan ilmu-ilmu lainnya (Tarigan, 2021). Ilmu matematika merupakan pondasi bagi semua bidang ilmiah lainnya dalam perkembangan teknologi. Matematika adalah ilmu mendasar dan membantu kemajuan ilmu-ilmu, dan berfungsi sebagai ilmu yang berperan penting

dalam memberikan definisi berbagai konsep dan menarik Kesimpulan umum (Tiani Fitri, 2020). Matematika merupakan bahasa universal yang dapat digunakan diberbagai bidang studi lain untuk menggambarkan dan menganalisa suatu fenomena secara lebih akurat.

Matematika sebagai suatu ilmu memiliki peran penting dalam dunia pendidikan. Matematika merupakan ilmu dasar yang mendasari munculnya ilmu-ilmu lainn sehingga tidak heran jika matematika muncul dan digunakan dalam ilmu fisika, kimia, astronomi, ekonomi dan ilmu-ilmu lainnya. Proses pengembangan matematika tidak pernah berhenti serta banyak cabang matematika lain yang lahir sebagai tanggapan manusia atas realitas yang terjadi pada kehidupan. Beberapa ahli mendefinisikan mengenai pengertian matematika. Pada dasarnya matematika melatih siswa untuk menggunakan penalarannya supaya berpikir logis dan sistematis dalam menyelesaikan masalah. Karena matematika bersifat khas, maka mempelajarinya memerlukan cara tersendiri (Hudoyo dalam Erina Dwi Susanti & Ummu Sholihah, 2021).

Ilmu terstruktur yang mempelajari susunan, pola, hubungan antara konsep abstrak seperti angka, geometri, dan fungsi (Katz, 2019). Aljabar, analisis, geometri, dan teori bilangan merupakan cabang-cabang dari ilmu matematika (Earl, 2023).

Peran Kemajuan matematika pada beberapa tahun ini memberikan peluang pada perkembangan yang signifikansi dalam ilmu lainnya seperti ekonomi, fisika, biologi, kimia, dan lain sebagainya (Azizi et al., 2020). Terlebih lagi pada ilmu kimia, matematika dapat membantu memecahkan masalah kimia kompleks, dan meningkatkan kemampuan prediksi hasil eksperimen.

Matematika mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam membantu bidang ilmu lainnya. Mengingat pentingnya peranan matematika, timbul harapan agar pemahaman konsep siswa dalam matematika dapat ditingkatkan. Pemahaman konsep matematika merupakan salah satu kecakapan atau kemahiran matematika yang diharapkan dapat tercapai dalam belajar matematika yaitu dengan menunjukkan pemahaman konsep matematika yang dipelajarinya (Maysaroh et al., 2021).

Kimia adalah studi ilmiah tentang komposisi, sifat, dan reaksi suatu objek. Ilmu yang mempelajari struktur, sifat, dan perubahan suatu objek serta interaksinya dengan objek lainnya (McNaught & Wilkinson, 2019). Ilmu kimia merupakan suatu pengetahuan yang memiliki ciri khas dan karakteristik, materi kimia tidak dapat dikatakan mudah ataupun dikatakan sangat sulit. Pengembangan materi kimia diperlukan metode ataupun pendekatan berbeda yang bisa memberikan kemudahan dalam memahaminya. Ciri khas ataupun karakteristiknya adalah (1). Abstrak, (2). bersifat kompleks dan multidisiplin, (3). melibatkan operasi hitung analitis (Sitepu & Panjaitan, 2021).

Kimia oleh Sebagian orang dianggap merupakan ilmu yang mempunyai peranan yang krusial bagi organisme hidup, dan dikenal juga sebagai ilmu yang

berbahaya oleh sebagian orang karena mempelajari zat-zat berbahaya yang dapat berdampak merugikan dan tidak diinginkan. Tentu saja, kurangnya pemahaman konsep kimia dapat menyebabkan ketakutan dan keraguan dalam mempelajari (Baunsele et al., 2020). Maka dari itu, untuk mengurangi hal-hal yang akan merugikan, menghilangkan rasa ketakutan dan keraguan, kimia pun menggunakan pendekatan matematika dalam menganalisis, memahami, dan memprediksi fenomena kimia agar lebih akurat dan efisien, menghindari hal yang tidak diinginkan.

Ilmu kimia adalah ilmu yang berhubungan erat dan tidak dapat dilepaskan dari ilmu matematika, karena kimia memerlukan pendekatan matematika untuk menghitung, memodelkan, memeriksa, menganalisis, dan memprediksi suatu fenomena kimia secara lebih akurat dan efisien agar menghindari hal-hal yang merugikan akibat perhitungan yang kurang akurat dalam memecahkan suatu masalah dalam kimia.

Dikutip dari Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI VI Daring), istilah pendekatan dapat merujuk pada suatu proses, tindakan atau kegiatan yang mendekat, perspektif atau sudut pandang terhadap suatu masalah, yang biasanya diungkapkan melalui asumsi atau kumpulan asumsi yang saling terkait.

Pengaruh pendekatan matematika memberikan dampak yang signifikan dalam membantu para ahli kimia untuk menganalisis dan memahami fenomena kimia menjadi lebih efisien dan akurat, seperti menghitung parameter-parameter kimia, seperti operasi antar senyawa, gambaran sederhana hubungan antar senyawa, kesetimbangan, dan operasi simetri.

Matematika sangat penting dalam ilmu kimia karena menyediakan alat untuk mengukur, menganalisis, dan memprediksi berbagai fenomena kimia secara akurat. Dari menghitung konsentrasi larutan dan menentukan hasil reaksi melalui stoikiometri, hingga memahami perubahan energi dalam reaksi kimia melalui termodinamika, matematika memungkinkan ilmuwan untuk melakukan perhitungan yang esensial dalam eksperimen dan aplikasi industri. Selain itu, matematika juga penting dalam analisis data spektroskopi dan teknik analisis lainnya, serta dalam pemodelan dan simulasi sistem kimia yang kompleks. Dengan kata lain, matematika adalah fondasi yang memungkinkan kimiawan untuk menghubungkan teori dengan praktik, serta untuk mengoptimalkan dan memahami berbagai proses kimia secara mendalam.

Matematika berperan sebagai bahasa universal dalam kimia. Dengan menggunakan persamaan matematika, kita dapat mendeskripsikan secara tepat hubungan antara berbagai variabel kimia, seperti konsentrasi, tekanan, suhu, dan volume. Selain itu, matematika juga memungkinkan kita untuk membuat model-model matematis yang dapat memprediksi perilaku sistem kimia. Hal ini sangat berguna dalam pengembangan obat-obatan baru, desain material, dan berbagai aplikasi kimia lainnya.

Tujuan dilakukannya penelitian tentang peran atau pendekatan matematika di ilmu kimia adalah untuk mengidentifikasi dan memahami bagaimana metode matematis dapat meningkatkan ketepatan, efisiensi, dan pemahaman dalam berbagai aspek kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi cara-cara di mana matematika dapat digunakan untuk memecahkan masalah praktis dalam perhitungan stoikiometri, analisis data eksperimen, dan model prediktif, serta untuk memperdalam pemahaman tentang fenomena kimia melalui teori dan simulasi. Dengan demikian, penelitian ini berusaha untuk menunjukkan bagaimana penerapan prinsip-prinsip matematis dapat memperbaiki metode penelitian, meningkatkan akurasi eksperimen, dan memfasilitasi pengembangan inovasi dalam ilmu kimia.

Dari beberapa hasil penelitian dari Thomas et al., (2022), Hilda (2020), dan beberapa buku lainnya didapatkan pendekatan-pendekatan matematika dalam kimia.

Dari hasil penelitian yang dijelaskan dalam karya Thomas et al. (2022) membahas operasi matematika dalam kimia yaitu, teori grup merupakan salah satu pendekatan matematika yang diterapkan untuk mempelajari reaksi senyawa kimia. Teori ini dimanfaatkan untuk memahami operasi antar senyawa menggunakan teori grup untuk membuktikan bahwa teori grup dapat berperan pada masalah konsteksual tidak hanya sekadar teori matematika saja. Reaksi senyawa kimia termasuk dalam kimia organik, karena membahas tentang perubahan struktural pada senyawa organik melalui proses kimia. Sehingga membentuk senyawa baru, mengubah senyawa yang ada, dan memahami mekanisme serta sifat kimia dari senyawa organik.

Dari hasil penelitian yang dijelaskan dalam karya Hilda (2020) membahas operasi matematika dalam kimia yaitu, kesetimbangan kimia yang menunjukkan bahwa materi ini merupakan salah satu topik yang paling sulit dalam pembelajaran kimia. Kesulitan kesetimbangan kimia disebabkan oleh tiga faktor yaitu pertama, konsep yang abstrak dalam topik kesetimbangan kimia dan pergeseran kesetimbangan, kedua, dalam menyelesaikan soal-soal diperlukan kemampuan matematika seperti pemangkatan, akar dan perkalian maupun pembagian dan ketiga untuk menghitung harga tetapan kesetimbangan pada suhu tertentu atau akibat adanya pergeseran kesetimbangan. Kesetimbangan kimia termasuk dalam kimia organik, karena membahas tentang keadaan di mana laju reaksi maju dan laju reaksi mundur dalam sistem kimia sama, sehingga konsentrasi reaktan dan produk tetap konstan dari waktu ke waktu. Dalam kimia organik, kesetimbangan kimia sering kali melibatkan reaksi yang reversibel, yaitu reaksi yang dapat berlangsung ke dua arah, baik dari reaktan menjadi produk maupun sebaliknya.

Dari hasil penelitian dari Thomas et al., (2022), dan Hilda (2020) di dalam pembahasan materi tidak disebutkan di cabang kimia apa, oleh karena itu di penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih terfokus dan rinci tentang cabang

ilmu kimia tertentu dibandingkan dengan jurnal yang mungkin lebih umum atau luas cakupannya.

METODE

Artikel ini disusun dengan menggunakan metode penulisan penelitian kepustakaan (*library research*), yaitu pengumpulan data dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel, dan penelitian terdahulu. Setelah data dikumpulkan, data lalu diproses dengan cara menganalisis dan menggali teori dari berbagai sumber yang berkaitan dengan penelitian. Pemeriksaan menyeluruh pada bahan Pustaka yang terbentuk dari berbagai referensi dengan analisis yang kritis secara mendalam untuk mengetahui potensi proposisi dan gagasan (Adlini et al., 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Reaksi Senyawa Kimia

Reaksi senyawa kimia adalah suatu operasi antar satu atau lebih senyawa kimia berganti menjadi suatu senyawa kimia yang berbeda sehingga menghasilkan hal yang baru. Atom-atom dalam reaktan mengalami rekombinasi untuk membentuk berbagai zat melalui reaksi kimia.

Penelitian dari Thomas et al. (2022) yang meneliti reaksi senyawa kimia dengan menggunakan operasi biner *. Objek penelitian yang diambil adalah suatu himpunan senyawa kimia $A = \{H_2, O_2, H_2O\}$ yang merupakan senyawa dari Hidrogen (H_2), Oksigen (O_2), dan Air (H_2O) dan himpunan senyawa kimia $B = \{\text{Asam, Basa, Garam}\}$. Hasil yang didapat adalah:

1. Sifat tertutup

a	b	a * b	b * a
H ₂	O ₂	H ₂ O	H ₂ O
H ₂	H ₂ O	H ₂	H ₂
O ₂	H ₂ O	O ₂	O ₂
O ₂	H ₂	H ₂ O	H ₂ O
H ₂ O	H ₂	H ₂	H ₂
H ₂ O	O ₂	O ₂	O ₂
H ₂	H ₂	H ₂	H ₂
O ₂	O ₂	O ₂	O ₂
H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O

Tabel 1. Hasil reaksi antar senyawa Himpunan A

a	b	a * b	b * a
Asam	Basa	Garam+air	Garam+air
Asam	Garam+air	Asam	Asam
Basa	Garam+air	Basa	Basa
Basa	Asam	Garam+air	Garam+air
Garam+air	Asam	Asam	Asam
Garam+air	Basa	Basa	Basa
Asam	Asam	Asam	Asam
Basa	Basa	Basa	Basa
Garam+air	Garam+air	Garam+air	Garam+air

Tabel 2. Hasil reaksi antar senyawa Himpunan B

2. Bersifat Asosiatif

a * (b * c)	(a * b) * c	Hasil
$H_2 * (H_2O * O_2)$	$(H_2 * H_2O) * O_2$	H_2O
$H_2 * (O_2 * H_2O)$	$(H_2 * O_2) * H_2O$	H_2O
$H_2O * (H_2 * O_2)$	$(H_2O * H_2) * O_2$	H_2O
$H_2O * (O_2 * H_2)$	$(H_2O * O_2) * H_2$	H_2O
$O_2 * (H_2O * H_2)$	$(O_2 * H_2O) * H_2$	H_2O
$O_2 * (H_2 * H_2O)$	$(O_2 * H_2) * H_2O$	H_2O

Tabel 4. sifat Asosiatif Himpunan A

a * (b * c)	(a * b) * c	Hasil
Asam*(basa*garam+air)	(Asam*basa)*garam+air	Garam+air
Asam*(garam+air*basa)	(Asam*garam+air)*basa	Garam+air
Basa*(asam*garam+air)	(Basa*asam)*garam+air	Garam+air
Basa*(garam+air*asam)	(Basa*garam+air)*asam	Garam+air
Garam+air*(asam*basa)	(Garam+air*asam)*basa	Garam+air
Garam+air*(basa*asam)	(Garam+air*basa)*asam	Garam+air

Tabel 5. sifat Asosiatif Himpunan B

3. Memiliki identitas

Himpunan A

Pilih $e = H_2O$ sedemikian sehingga untuk sebarang senyawa kimia $a \in A$ berlaku

$$a * e = a * H_2O = a$$

$$e * a = H_2O * a = a$$

Himpunan B

Pilih $e = \text{garam} + \text{air}$, sedemikian sehingga untuk sebarang senyawa kimia $a \in B$ berlaku

$$a * e = a * \text{garam} + \text{air} = a$$

$$e * a = \text{garam} + \text{air} * a = a$$

4. Memiliki elemen Invers

Himpunan A

Ambil sebarang senyawa kimia $a \in A$, terdapat $a^{-1} \in A$, sedemikian sehingga diperoleh

$$a * a^{-1} = a^{-1} * a = H_2O$$

Himpunan B

Ambil sebarang senyawa kimia $a \in B$, terdapat $a^{-1} \in B$, sedemikian sehingga diperoleh

$$a * a^{-1} = a^{-1} * a = \text{garam} + \text{air}$$

Dari semua aksioma yang memenuhi baik dari himpunan A dan himpunan B maka kedua himpunan termasuk pada grup abelian.

Dari penelitian diatas, peneliti memanfaatkan pendekatan matematika materi Teori Grup, yaitu operasi biner $*$ pada himpunan A dan himpunan B. Peneliti menulis bahwa teori grup bukan sekadar teori matematika biasa, namun teori grup juga bisa berperan dalam masalah kontekstual, salah satunya dimanfaatkan untuk memahami operasi antar senyawa.

Teori grup atau aljabar abstrak adalah cabang matematika yang berfokus pada struktur aljabar. Teori grup diklasifikasikan sebagai ilmu struktur aljabar karena studinya yang tidak hanya berfokus pada materi himpunan, namun juga studi tentang struktur aksioma, definisi, dan struktur teorema. Suatu grup $\langle G, * \rangle$ Himpunan elemen G menggunakan operasi biner ($*$) dengan memenuhi aksioma:

1. Bersifat Tertutup: $a * b \in G$ untuk semua $a, b \in G$
2. Bersifat Asosiatif: $(a * b) * c = a * (b * c)$ untuk semua $a, b, c \in G$
3. Memiliki identitas: terdapat suatu elemen $e \in G$ sehingga $e * x = x * e = x \forall x \in G$
4. Memiliki invers: $\forall a \in G$, terdapat $a' \in G$ sehingga $a * a' = a' * a = e$

Maka dari itu, teori grup ini merupakan salah satu landasan studi aljabar abstrak yang mendasar (Setiawan, 2014).

Termodinamika dan Kimia Kuantum

Hubungan energi dan keseimbangan dalam sistem kimia merupakan ilmu yang dipelajari pada termodinamika. Pendekatan matematika pun tidak lepas dalam termodinamika karena mencakup perhitungan energi bebas dan entropi sistem menggunakan persamaan Gibbs-Helmholtz (Hakim, 2023). Persamaan Gibbs-Helmholtz:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Dimana setiap emelem memiliki makna:

- Energi bebas (ΔG) : energi yang tersedia untuk melakukan kerja pada suhu konstan. Jika $\Delta G < 0$, maka reaksi spontan, jika $\Delta G > 0$, maka reaksi tak spontan
- Entalpi (ΔH) : perubahan energi internal sistem. Jika $\Delta H < 0$, maka reaksi eksoterm, jika $\Delta H > 0$, maka reaksi endoterm
- Entropi (ΔS) : perubahan ketidakpastian sistem. Jika $\Delta S < 0$, maka sistem menjadi lebih pasti, jika $\Delta S > 0$, maka sistem menjadi lebih tak pasti
- Suhu (T) : suhu sistem.

Dalam kimia kuantum, ada salah satu persamaan yang menjadi fondasi atau dasar utama untuk masuk dalam kuantum, yaitu persamaan schrödinger (Mustamin, 2017). Persamaan Schrödinger ini terdapat pada Spektroskopi, seperti dalam buku *Quantum Chemistry* oleh Levine (2014).

Spektroskopi adalah ilmu yang mempelajari tentang radiasi elektromagnetik. Pendekatan matematika melibatkan persamaan-persamaan untuk menghitung spektra absorpsi dan emisi materi, salah satunya persamaan Schrödinger untuk menghitung fungsi gelombang elektronik molekul (Levine, 2014). Dari semua Persamaan Schrödinger yang ada, kimia menerapkan Persamaan Schrödinger yang tak tergantung-waktu, persamaan tersebut termasuk dalam persamaan yang umum.

$$H\psi = E\psi$$

Dimana, H adalah Hamiltonian, ψ adalah fungsi gelombang, dan E adalah energi elektronik. Saat fungsi gelombang tertentu ψ berbanding lurus dengan H, hal ini menunjukkan bahwa keduanya positif dan negatif, maka keadaan kesetimbangan (ψ) dan energi elektronik (E) menjadi stabil. Levine (2014) menyebutkan bahwa dengan menggunakan persamaan Schrödinger menghasilkan level energi yang lebih akurat dibandingkan metode lainnya.

Dari dua buku diatas memperlihatkan bahwa Persamaan linear sangat berperan penting dalam kimia. Persamaan linear adalah persamaan yang variabel-variabelnya mempunyai derajat maksimum satu. Jika terdapat lebih dari satu persamaan linear, himpunan persamaan linear tersebut disebut sistem persamaan linear (Azizah & Ariyanti, 2020). Bentuk umum persamaan linear:

$$ax + by = c \quad (a,b \neq 0)$$

$$ax + by + cz = d \quad (a,b,c \neq 0)$$

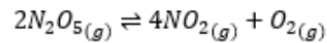
Dalam kimia, persamaan linear ini digunakan untuk menggambarkan hubungan sederhana antara berbagai variabel yang mempengaruhi sistem kimia. Peran persamaan linear dalam kimia sebagai perhitungan reaksi kimia, desain eksperimen, analisis data, dan optimasi proses. Penerapan persamaan linear sering terdapat pada rumus-rumus kimia, beberapa diantaranya adalah persamaan Gibbs-Helmholtz dan Persamaan Schrödinger.

Kesetimbangan Kimia

Perubahan molekular dari suatu zat akibat bereaksi dengan zat lainnya sehingga membentuk zat baru merupakan cakupan dari kesetimbangan kimia. Perubahan tekanan/volume, konsentrasi, dan suhu yang biasa terjadi pada molekul berlangsung secara terus-menerus sampai selesai terbentuk suatu zat baru (Sherly Pamela & Minarni, 2022). Kesetimbangan kimia ini dinilai sulit, karena faktor-faktor seperti ilmu yang abstrak, mengandung konsep matematika, dan perhitungan harga, suhu, dan pergeseran dari kesetimbangan.

Dalam penelitian (Hilda, 2020) yang meneliti kesetimbangan kimia dengan mengaitkan konsep matematika pada Kesetimbangan Kimia untuk lebih memahami dan memudahkan dalam memecahkan masalah kesetimbangan kimia. menggunakan kosep matematika dengan baik dan benar dapat memudahkan dalam memecahkan masalah kesetimbangan kimia. Hasil yang peneliti dapatkan adalah:

Gas N_2O_5 terurai menurut kesetimbangan berikut:



Wadah yang berisi 1 L dimasukkan sebanyak 0,25 mol gas N_2O_5 . Pada saat kesetimbangan tercapai, diperoleh 0,1 mol NO_2 . Tentukan tetapan keseimbangan berdasarkan konsentrasi (K_c) pada reaksi tersebut?

$$\begin{aligned}
 K_c &= \frac{[NO_2]^4 [O_2]}{[N_2O_5]^2} \\
 &= \frac{(0,1)^4 (0,025)}{(0,25)^2} \\
 &= \frac{(0,001) (0,025)}{(0,625)} \\
 &= 0,0004
 \end{aligned}$$

Gambar 1. Proses pemangkatan dan perkalian&pembagian bilangan desimal kesetimbangan kimia

Ketetapan kesetimbangan reaksi

$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ adalah 50 pada suhu 600 K, tentukanlah tetapan kesetimbangan jika reaksi merupakan $\frac{1}{2}$ dari reaksi kebalikannya $HI \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_2 + \frac{1}{2}I_2$.

Pembahasan :

Untuk reaksi: $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = 50$$

Untuk reaksi: $HI \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_2 + \frac{1}{2}I_2$

$$K'_c = \frac{[H_2]^{1/2}[I_2]^{1/2}}{[HI]}$$

$$\begin{aligned}
 K'_c &= \frac{1}{\sqrt{K_c}} \\
 &= \frac{1}{\sqrt{50}} \\
 &= 0,141
 \end{aligned}$$

Gambar 2. Bentuk akar dalam kesetimbangan kimia

Dari penelitian diatas, Hilda (2020) menunjukkan konsep matematika seperti bilangan berpangkat, operasi perkalian dan pembagian bilangan desimal, dan bentuk akar dalam menyelesaikan masalah kesetimbangan kimia.

Operasi Simetri Molekul

Operasi simetri molekul merupakan proses yang melibatkan pengaturan ulang atom-atom dalam molekul yang ditentukan dengan putarannya pada sumbu utama dan sumbu semu (rotasi), cerminan (refleksi), dan inversi melalui pusat. Titik, garis, dan bidang adalah unsur dalam simetri. Titik merupakan unsur simetri operasi pusat simetri (inversi), garis merupakan unsur operasi rotasi sumbu utama, dan bidang merupakan unsur refleksi (Atkins & De Paula, 2020). Operasi simetri ini termasuk dalam Kimia Organik karena membahas tentang struktur molekul.

1. Rotasi sumbu sejati dan sumbu semu

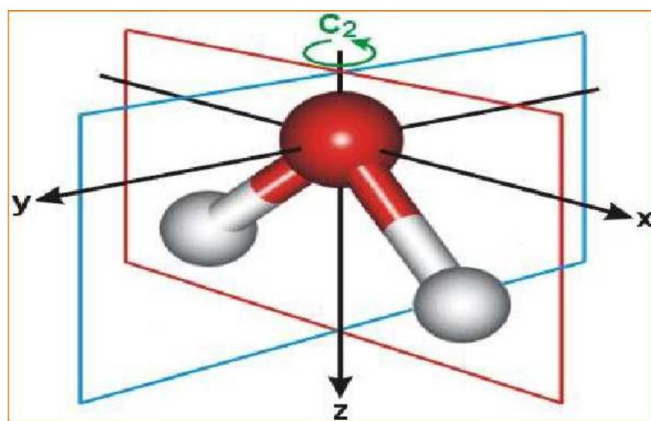
Rotasi sumbu sejati dilambangkan dengan S_n dan untuk rotasi sumbu semu dilambangkan dengan C_n dan kedua sumbu merupakan sumbu 3 dimensi (x, y, dan z) dan rotasi melalui sudut $\frac{2\pi}{n}$ atau $\frac{360^\circ}{n}$ dengan n adalah Tingkat rotasi. Perbedaan rotasi sumbu sejati dan sumbu semu adalah rotasi sumbu semu tidak sempurna.

2. Refleksi (σ)

Ada dua bidang cermin, yaitu simetri horizontal atau mendatar (σ_h) yang tegak lurus dengan sumbu utama dan simetri vertikal atau tegak (σ_v) terdapat sumbu utama

3. Inversi

Satu titik Tunggal digunakan pada operasi simetri, dan titik ini disebut sebagai pusat inversi (i) yang letaknya berdekatan bahkan tepat pada atom dalam molekul.



Gambar 3 Operasi simetri pada senyawa air (H_2O)

Operasi simetri menggunakan pendekatan matematika yaitu refleksi dan rotasi. Refleksi dan rotasi sendiri merupakan salah satu jenis dalam Geometri Transformasi.

Geometri adalah salah satu cabang dari matematika yang berfokus pada studi tentang bentuk bidang, benda-benda dalam ruang, dan konfigurasinya, serta sifat-sifat, ukuran dan hubungannya satu sama lain. Sementara transformasi dalam konteks geometri adalah operasi yang mengubah posisi, orientasi, atau bentuk objek tanpa mengubah geometri benda tersebut secara mendasar (Setyo, 2021). Dalam operasi simetri, ada 2 jenis geometri transformasi yang digunakan yaitu refleksi dan rotasi.

1. Refleksi (pencerminan)

Refleksi atau pencerminan adalah proses yang melibatkan pemanfaatan pantulan dari cermin datar untuk memindahkan titik-titik pada bentuk geometri.

Rumus umum dari refleksi antara lain:

- Refleksi terhadap sumbu $-x$: (x,y) maka $(x, -y)$
- Refleksi terhadap sumbu $-y$: (x,y) maka $(-x, y)$
- Refleksi terhadap garis $y = x$: (x, y) maka (y, x)
- Refleksi terhadap garis $y = -x$: (x, y) maka $(-y, -x)$
- Refleksi terhadap garis $x = h$: (x, y) maka $(2h, -x,y)$
- Refleksi terhadap garis $y = K$: (x, y) maka $(x, 2k - y)$

2. Rotasi (perputaran)

Rotasi atau perputaran adalah tindakan memutar titik koordinat ke arah pusat rotasi dengan besar sudut putar yang diinginkan. Untuk sudut putaran positif berarti berlawanan arah jarum jam, jika sudut putaran negative maka searah jarum jam.

Ada beberapa Rumus dari rotasi, yaitu:

- Rotasi sebesar 90° dengan pusat $(0, 0)$: (x, y) maka $(-y, x)$
- Rotasi 180° dengan pusat $(0,0)$: (x, y) maka $(-x, -y)$
- Rotasi sebesar 270° dengan pusat $(0,0)$: (x, y) maka $(y, -x)$
- Rotasi sebesar 360° dengan pusat $(0,0)$; (x, y) maka (x, y)

(Marom, 2023).

Dengan geometri transformasi yang dari definisi bahwa suatu objek yang diubah posisinya, orientasi, atau bentuk objek tanpa mengubah objek (tetap sama), dalam kimia juga, molekul yang sebelum dan sesudah dioperasikan simetri harus tetap sama.

Dengan memanfaatkan matematika, para ahli kimia tidak hanya dapat memperdalam pemahaman teoritis mereka, tetapi juga meningkatkan aplikasi praktis dalam industri dan penelitian. Oleh karena itu, integrasi matematika dalam

kimia tidak hanya memperluas cakupan ilmiah tetapi juga meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam berbagai aplikasi kimia.

KESIMPULAN

Pendekatan matematika memberikan dampak yang signifikan dalam membantu para ahli kimia untuk menganalisis dan memahami fenomena kimia menjadi lebih efisien dan lebih akurat. Salah satu pendekatan matematika dalam kimia adalah teori grup, persamaan linear, geometri transformasi, dan operasi-operasi pada matematika yang dimana pendekatan matematika yang digunakan kebanyakan merupakan persamaan-persamaan untuk menghitung parameter-parameter kimia, seperti operasi antar senyawa, gambaran sederhana hubungan antar senyawa, kesetimbangan, dan operasi simetri.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlini, M. N., Dinda, A. H., Yulinda, S., Chotimah, O., & Merliyana, S. J. (2022). Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1). <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3394>
- Atkins, P. W., & De Paula, J. (2020). *Physical Chemistry* (11th ed.). Oxford University Press.
- Azizah, N. L., & Ariyanti, N. (2020). Buku Ajar Mata Kuliah Dasar-Dasar Aljabar Linear. In *Buku Ajar Mata Kuliah Dasar-Dasar Aljabar Linear*.
- Azizi, T., Alali, B., & Kerr, G. (2020). *Mathematical Modeling: With Applications in Physics, Biology, Chemistry, and Engineering*. Book Publisher International.
- Baunsele, A. B., Tukan, M. B., Kopon, A. M., Boelan, E. G., Komisia, F., Uron Leba, M. A., & Lawung, Y. D. (2020). Peningkatan Pemahaman Terhadap Ilmu Kimia Melalui Kegiatan Praktikum Kimia Sederhana Di Kota Soe. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2).
- Earl, R. (2023). *Mathematics Analysis: A Very Short Introduction*. Oxford University Press.
- Hakim, L. (2023). *Termodinamika Kimia*. UB Press.
- Hilda, L. (2020). Kemampuan Koneksi Matematika dalam Pembelajaran Kesetimbangan Kimia. *Logaritma: Jurnal Ilmu-Ilmu Pendidikan Dan Sains*, 8(01), 79–92. <https://doi.org/10.24952/logaritma.v8i01.2412>
- Katz, V. J. (2019). *A History Of Mathematics* (3rd ed.). Pearson Education.
- Levine, I. N. (2014). *Quantum Chemistry* (7th ed.). Pearson Education.
- Marom, S. (2023). *Geometri Transformasi* (A. Zaeni (ed.)). Zenius Publisher.
- Maysaroh, S., Luliani, E., & Wulandari, A. (2021). Hubungan Pemahaman Konsep Matematika terhadap Hasil Belajar Kimia. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan STKIP Kusuma Negara III*, 214–221. <https://jurnal.stkipkusumanegara.ac.id/index.php/semnara2020/article/view/1138>
- McNaught, A. D., & Wilkinson, A. (2019). *Compendium of Chemical Terminology* (2nd ed.). International Union of Pure and Applied Chemistry.
- Mustamin, M. F. (2017). *Dasar Matematis Mekanika Kuantum*. infty press.
- Setiawan, A. (2014). *Dasar-Dasar Aljabar Modern* : Tisara Grafika.

- Setyo, A. A. (2021). *Transformasi Geometri*. Yudha English Gallery.
- Sherly Pamela, I., & Minarni, dan. (2022). Metakognitif Mahasiswa Pendidikan Kimia dalam Pemecahan Masalah Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 12(2), 70. <https://doi.org/10.21009/JRPK.122.01>
- Sitepu, C., & Panjaitan, S. M. (2021). Identifikasi Kesulitan Dan Miskonsepsi Kimia Umum Pada Mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Hkbp Nommensen. *Jurnal Suluh Pendidikan*, 9(2), 107–114. <https://doi.org/10.36655/jsp.v9i2.581>
- Tarigan, R. (2021). PERKEMBANGAN MATEMATIKA DALAM FILSAFAT DAN ALIRAN FORMALISME YANG TERKANDUNG DALAM FILSAFAT MATEMATIKA. *Sepren*, 2(2). <https://doi.org/10.36655/sepren.v2i2.508>
- Thomas, A. B., Syahid, M., & Puspita, N. P. (2022). Suatu Grup pada Struktur Aljabar yang Dibangun dari Senyawa Kimia. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 7, 19–24. <http://conference.upgris.ac.id/index.php/senatik/article/view/3306>
- Tiani Fitri, F. (2020). *GENERASI HEBAT GENERASI MATEMATIKA* (S. Lya Diah Pramesti (ed.); 2nd ed.). PT. Nasya Expanding Management.