

Analisis Pengaruh Konsentrasi Reaktan Terhadap Kinetika Reaksi Kalium Persulfat Dan Kalium Iodida

Analysis of the Effect of Reactant Concentration on the Reaction Kinetics of Potassium Persulfate and Potassium Iodide

Desi Budi Ariani*, Silvia

*Email: desibudiariani@stmi.ac.id

Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta

Diterima: 22 Januari 2025 / Disetujui: 30 April 2025

ABSTRAK

Reaksi *iodine clock* merupakan model yang ekonomis, aman, dan sederhana untuk mempelajari kinetika kimia di laboratorium dasar. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinetika reaksi antara kalium persulfat ($K_2S_2O_8$) dan kalium iodida (KI) dengan meninjau pengaruh konsentrasi reaktan. Eksperimen dilakukan dengan tiga variasi konsentrasi, menggunakan natrium tiosulfat sebagai zat penunda dan kanji sebagai indikator. Hasil menunjukkan peningkatan konsentrasi mempercepat laju reaksi, dengan orde reaksi 2,61 untuk $K_2S_2O_8$ dan 2,17 untuk KI. Nilai orde reaksi tersebut menunjukkan mekanisme kompleks, dengan pembentukan iodin sebagai tahap penentu laju reaksi.

Kata Kunci: Kinetika Reaksi, Konsentrasi Reaktan, Iodine Clock

ABSTRACT

The “iodine clock” reaction is an economical, safe, and simple model for studying chemical kinetics in basic laboratories. This study aims to analyze the reaction kinetics between potassium persulfate ($K_2S_2O_8$) and potassium iodide (KI) by examining the effect of reactant concentrations. Experiments were conducted using three different concentrations, with sodium thiosulfate as the delaying agent and starch as the indicator. The results showed that increasing concentrations accelerated the reaction rate, with reaction orders of 2.61 for $K_2S_2O_8$ and 2.17 for KI. These values indicate a complex mechanism, with iodine formation as the rate-determining step.

Keywords: Reaction Kinetics, Reactant Concentration, Iodine Clock



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

A. PENDAHULUAN

Kinetika kimia adalah cabang ilmu yang mempelajari laju reaksi kimia dan mekanisme reaksi. Pemahaman tentang kinetika reaksi kimia sangat penting dalam berbagai aplikasi industri kimia karena memungkinkan optimasi efisiensi produksi sekaligus menjaga keamanan proses (Li, 2017; Zhang et al., 2023). Faktor-faktor seperti konsentrasi reaktan, suhu, katalis, dan luas permukaan reaksi

dapat diatur untuk menciptakan kondisi reaksi yang optimal (Bokhari et al., 2020; Nandiyanto et al., 2024). Beberapa parameter kinetika reaksi, seperti orde reaksi dan konstanta laju, dapat memberikan pemahaman tentang bagaimana molekul berinteraksi, energi yang diperlukan untuk memulai reaksi (energi aktivasi), dan mekanisme yang terjadi selama reaksi berlangsung.

Salah satu reaksi yang sering digunakan untuk mempelajari kinetika kimia adalah reaksi reduksi oksidasi (redoks) "*iodine clock*". Reaksi ini bersifat ekonomis, aman, dan sederhana untuk dilaksanakan, sehingga sangat sesuai digunakan dalam percobaan di laboratorium tingkat dasar (Ramasami et al., 2010). Reaksi "*iodine clock*" tidak hanya dijadikan sebagai materi studi kinetika reaksi, tetapi juga menjadi dasar metode titrasi iodometri-iododimetri yang sering digunakan untuk analisis kuantitatif di industri farmasi, kimia, pengolahan air, dan makanan (Ariani & Busyairi Muhsin, 2023; Devianti & Yulianti, 2018; Hinton & Macara, 1924; Salsabila et al., 2023; M. Singh, 2011).

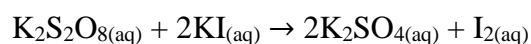
Reaksi "*iodine clock*" memberikan perubahan warna dramatis dalam waktu tertentu, yang membuatnya ideal untuk mempelajari hukum laju reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi laju reaksi adalah konsentrasi reaktan. Data eksperimental dengan konsentrasi reaktan sebagai variabel bebas digunakan untuk menentukan orde reaksi yang dapat membantu memahami mekanisme reaksi secara lebih mendalam.

Penelitian ini mempelajari reaksi redoks "*iodine clock*" antara kalium persulfat ($K_2S_2O_8$) dan kalium iodida (KI) dengan natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) sebagai zat penunda dan kanji sebagai indikator. Studi ini juga mengkaji pengaruh variasi konsentrasi terhadap laju reaksi, sehingga membantu memahami konsep kinetika kimia secara lebih mendalam di laboratorium dasar.

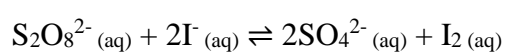
Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari mekanisme reaksi redoks "*iodine clock*" serta pengaruh variasi konsentrasi terhadap laju reaksi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi yang bermanfaat dalam pengembangan metode pembelajaran terkait kinetika reaksi redoks, sehingga dapat mendukung pemahaman konsep kinetika kimia secara lebih komprehensif.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi reaktan terhadap laju reaksi kimia. Reaksi yang dianalisa pada penelitian ini adalah reaksi "*iodine clock*".



atau



Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fisika Dasar,

Politeknik STMI Jakarta. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berupa larutan dengan variasi konsentrasi sesuai dengan komposisi pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Variasi Konsentrasi Reaktan pada Sampel Penelitian

Komposisi	[K ₂ S ₂ O ₈]	[KI]
1	0,02 M	0,02 M
2	0,02 M	0,04 M
3	0,04 M	0,02 M

Variabel dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga. Variabel bebas yaitu konsentrasi larutan K₂S₂O₈ dan KI. Variabel terikat yaitu laju reaksi yang ditentukan dari waktu reaksi pembentukan produk I₂. Sedangkan variabel kontrol yaitu volume total larutan (50 mL) dan suhu reaksi (suhu kamar) serta jumlah larutan Na₂S₂O₃ dan larutan kanji sebagai indikator.

Adapun bahan dalam penelitian ini yaitu larutan Kalium Persulfat (K₂S₂O₈), larutan Kalium Iodida (KI), larutan Natrium Tiosulfat (Na₂S₂O₃), larutan kanji 1%, dan akuades. Sedangkan alat yang digunakan antara lain gelas kimia, gelas ukur, stopwatch, dan batang pengaduk.

Data dikumpulkan dengan mencatat waktu reaksi yang diperlukan untuk perubahan warna larutan menjadi biru akibat terbentuknya kompleks pati-I₃⁻. Prosedur dilakukan dengan menggunakan tiga variasi komposisi konsentrasi reaktan

seperti pada Tabel 1. Larutan Na₂S₂O₃ dan kanji ditambahkan pada masing-masing komposisi dengan jumlah yang sama. Setiap variabel bebas komposisi dilakukan sebanyak tiga kali untuk memastikan validitas hasil. Analisis data hasil penelitian berupa waktu reaksi. Data diolah untuk menentukan hubungan antara konsentrasi reaktan dan laju reaksi. Data hasil penelitian akan digunakan untuk menentukan orde reaksi pada reaksi "iodine clock".

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, reaksi yang dianalisis adalah reaksi "iodine clock". Kehadiran I₂ terdeteksi melalui perubahan warna larutan menjadi biru akibat pembentukan kompleks pati-I₃⁻. Perubahan warna ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Warna pada Awal Reaksi K₂S₂O₈ Dengan KI



Gambar 2. Perubahan Warna akibat Reaksi K₂S₂O₈ dengan KI

Hasil pengamatan waktu reaksi untuk setiap komposisi konsentrasi reaktan $K_2S_2O_8$ dan KI disajikan pada Tabel 2. Data menunjukkan variasi waktu reaksi yang signifikan berdasarkan variabel bebas konsentrasi reaktan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dengan penambahan konsentrasi reaktan berlebih pada komposisi 2 (konsentrasi KI tinggi) dan komposisi 3 (konsentrasi $K_2S_2O_8$ tinggi), semakin cepat reaksi berlangsung. Hal tersebut ditandai dengan perubahan

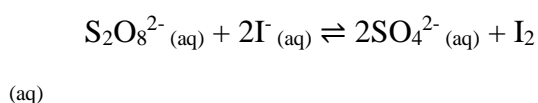
warna larutan menjadi biru pada waktu yang lebih singkat. Ini membuktikan bahwa peningkatan jumlah partikel reaktan dalam larutan memperbesar peluang tumbukan efektif, sehingga mempercepat pembentukan produk. Fenomena ini sejalan dengan teori tumbukan. Peningkatan konsentrasi meningkatkan frekuensi tumbukan antarpartikel dan mempercepat reaksi (Nandiyanto et al., 2024).

Tabel 2. Data Hasil Pengamatan

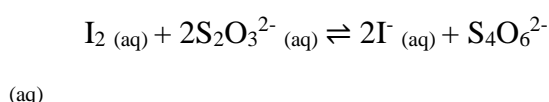
Komposisi	[$K_2S_2O_8$]	[KI]	Waktu (detik)	Waktu dan Standar Deviasi
1	0,02 M	0,02 M	7860 8760 8967	8529 ± 480 detik
2	0,02 M	0,04 M	3487 4140 3687	3771 ± 273 detik
3	0,04 M	0,02 M	2820 2870 2671	2787 ± 84 detik

Perubahan warna menjadi biru tua terjadi dengan mekanisme reaksi berikut :

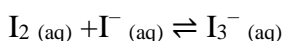
Reaksi Pembentukan I_2



Reaksi Pengurangan I_2



Reaksi Pembentukan I_3^-

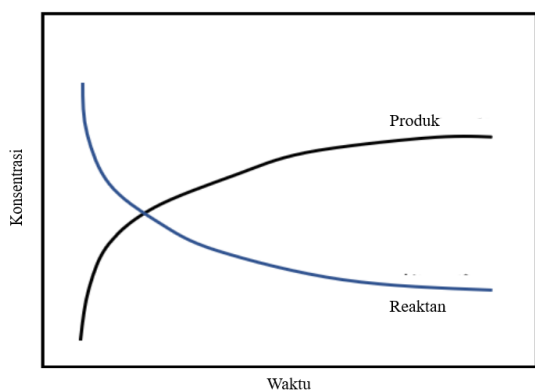


Mekanisme reaksi adalah urutan tahapan-tahapan elementer yang menggambarkan bagaimana reaktan

berubah menjadi produk secara bertahap pada tingkat molekuler. Dalam mekanisme reaksi di atas, reaksi pembentukan I_2 berlangsung paling lambat dibandingkan dengan reaksi pengurangan I_2 dan pembentukan I_3^- . Oleh karena itu, reaksi pembentukan I_2 dianggap sebagai tahap penentu laju. Tahap penentu laju berperan penting dalam menentukan laju keseluruhan reaksi dan menjadi fokus utama dalam analisis kinetika kimia. Untuk memperkuat pemahaman terhadap proses kinetika reaksi kimia yang terjadi,

penting untuk meninjau hubungan antara perubahan konsentrasi reaktan dan produk terhadap waktu dalam suatu studi kinetika reaksi kimia secara visual dan matematis.

Kinetika kimia adalah cabang ilmu yang mempelajari kecepatan reaksi dan urutan tahapan mekanisme reaksi di mana reaktan dikonversi menjadi produk. Gambar 1 menunjukkan hubungan antara konsentrasi reaktan yang semakin menurun dan produk yang semakin meningkat terhadap waktu selama reaksi berlangsung. Gambar 1 juga menunjukkan dinamika laju reaksi, yang menggambarkan seberapa cepat reaktan dikonsumsi dan produk terbentuk selama reaksi berlangsung.

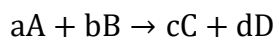


Gambar 3. Perubahan Konsentrasi Reaktan Dan Produk Terhadap Waktu Selama Reaksi

Laju reaksi didefinisikan sebagai perubahan konsentrasi reaktan atau produk terhadap waktu. Data laju reaksi dari eksperimen biasanya digunakan untuk menentukan persamaan laju reaksi,

yang mencakup konstanta laju reaksi (k) dan konsentrasi reaktan.

Reaktan \rightarrow Produk



$$r = -\frac{\Delta[\text{Reaktan}]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{Produk}]}{\Delta t}$$

$$r = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t} \quad (1)$$

Keterangan:

r : Laju reaksi

$[A], [B]$: Konsentrasi reaktan A dan B

$[C], [D]$: Konsentrasi produk C dan D

a, b, c, d : Koefisien stoikiometri reaksi

Δt : Waktu reaksi

Persamaan hukum laju reaksi (*rate of law*) pada persamaan (1) menyatakan hubungan antara laju reaksi dengan konsentrasi reaktan yang dipangkatkan sesuai dengan orde reaksinya. Persamaan laju reaksi sama dengan konstanta laju (k) dan perkalian konsentrasi reaktan yang dipangkatkan sesuai orde reaksinya sesuai dengan persamaan (2).

$$r = k[A]^m[B]^n \quad (2)$$

Keterangan:

k : Konstanta laju reaksi

m, n : Orde reaksi reaktan

Ketergantungan laju terhadap konsentrasi reaktan menentukan orde reaksi. Reaksi disebut berorde nol jika laju reaksi tidak bergantung pada konsentrasi reaktan. Reaksi berorde pertama memiliki laju yang bergantung secara langsung pada konsentrasi reaktan berpangkat satu. Selain itu, terdapat pula reaksi dengan

orde lebih tinggi dari satu atau bahkan orde pecahan. Umumnya orde reaksi harus ditentukan lewat percobaan dan tidak dapat ditentukan dari persamaan setara keseluruhan (Chang, 2005).

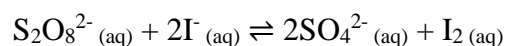
Jalannya reaksi kimia sering kali terdiri dari beberapa tahap elementer yang melibatkan interaksi molekul pada tingkat mikroskopis. Urutan tahap-tahap elementer ini membentuk mekanisme reaksi, di mana tahap paling lambat disebut sebagai tahap penentu laju. Tahap ini secara langsung memengaruhi laju keseluruhan reaksi dan sering kali menjadi fokus utama dalam studi kinetika kimia.

Reaksi reduksi-oksidasi (redoks) adalah reaksi yang melibatkan perpindahan elektron. Reaksi oksidasi terjadi ketika suatu zat kehilangan elektron dalam reaksi setengah selnya, sedangkan reduksi terjadi ketika suatu zat menangkap elektron dalam reaksi setengah selnya. Zat pereduksi (*reducing agent*) bertugas melepaskan elektron, sementara zat pengoksidasi (*oxidizing agent*) menerima elektron. Dalam reaksi redoks, jumlah elektron yang dilepaskan oleh zat pereduksi harus sama dengan jumlah elektron yang diterima oleh zat pengoksidasi (Chang, 2004).

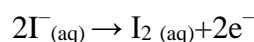
Pada reaksi "*iodine clock*", $K_2S_2O_8$ berperan sebagai *oxidizing agent*

(oksidator). Ion persulfat ($S_2O_8^{2-}$) pada $K_2S_2O_8$ mengoksidasi ion iodida (I^-) menjadi iodin (I_2). Dalam proses ini, ion persulfat sendiri tereduksi menjadi ion sulfat (SO_4^{2-}). Sedangkan KI berperan sebagai *reducing agent* (reduktor). Ion I^- pada KI memberikan elektronnya kepada ion persulfat $S_2O_8^{2-}$ sehingga iodida teroksidasi menjadi I_2 .

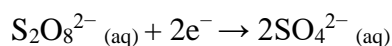
Reaksi "*iodine clock*"



Reaksi Setengah Sel Oksidasi

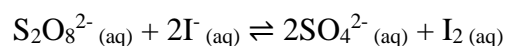


Reaksi Setengah Sel Reduksi

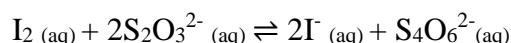


Reaksi "*iodine clock*" melibatkan ion persulfat ($S_2O_8^{2-}$) dan ion iodida (I^-) yang menghasilkan iodin (I_2) dan ion sulfat (SO_4^{2-}). Reaksi redoks "*iodine clock*" merupakan reaksi yang relatif lambat dalam larutan *aqueous* (Rawling & Glassett, 1925). Pada reaksi "*iodine clock*" umumnya ditambahkan ion $S_2O_3^{2-}$ untuk mengurangi I_2 yang terbentuk.

Reaksi Pembentukan I_2

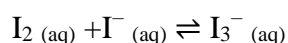


Reaksi Pengurangan I_2



Reaksi penghilangan I_2 dengan penambahan ion tiosulfat ($S_2O_3^{2-}$) tergolong reaksi yang sangat cepat

dibandingkan reaksi pembentukan I_2 (Scheper & Margerum, 1992). Natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) biasanya bertindak sebagai penunda akumulasi I_2 . Selama ion $S_2O_3^{2-}$ dari $Na_2S_2O_3$ masih ada, iodine yang terbentuk akan segera direduksi kembali menjadi I^- . Ketika ion $S_2O_3^{2-}$ habis, I_2 mulai terakumulasi dalam larutan dan bereaksi dengan I^- dan indikator (kanji), menghasilkan perubahan warna biru yang khas. Senyawa I_2 yang terbentuk bereaksi dengan ion I^- untuk menghasilkan ion triiodida (I_3^-). Reaksi pembentukan I_3^- juga berlangsung cepat (Szabó et al., 2017).



Senyawa I_2 adalah molekul non-polar, sedangkan air adalah pelarut polar. Perbedaan polaritas tersebut menyebabkan I_2 memiliki kelarutan yang sangat rendah dalam air. Namun, ketika bereaksi dengan ion I^- , I_2 membentuk ion I_3^- , yang lebih stabil dan larut dalam air (Panzarasa, 2022). Ion I_3^- memungkinkan iodine yang awalnya sulit larut untuk tetap terlarut di dalam larutan. Ion I_3^- memiliki warna kuning pada konsentrasi rendah dan coklat pada konsentrasi tinggi (Burgess & Davidson, 2012). Namun, pada larutan encer, warna ini sulit diamati secara langsung, sehingga diperlukan penambahan indikator kanji.

Kanji digunakan sebagai indikator karena membentuk kompleks pati- I_3^- yang berwarna biru-hitam (Lambert & Fina, 1984). Kompleks ini sangat sensitif, bahkan pada konsentrasi iodine yang rendah, sehingga memungkinkan pengamatan visual yang akurat terhadap perubahan warna. Penambahan kanji membantu mendeteksi keberadaan iodine dan menentukan waktu yang diperlukan untuk terjadinya reaksi.

Kecepatan reaksi secara keseluruhan bergantung pada efisiensi tahap lambat ini. persamaan laju reaksi reaksi "iodine clock" ditunjukkan pada persamaan (3) dan (4)

$$r = -\frac{\Delta[K_2S_2O_8]}{\Delta t} = k[K_2S_2O_8]^m[KI]^n \quad (3)$$

$$r = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[KI]}{\Delta t} = k[K_2S_2O_8]^m[KI]^n \quad (4)$$

Keterangan:

r	: Laju reaksi
$[K_2S_2O_8]$: Konsentrasi kalium persulfat
$[KI]$: Konsentrasi kalium iodida
Δt	: Waktu reaksi
k	: Konstanta laju reaksi
m, n	: Orde reaksi pereaksi

Untuk menghitung orde reaksi (m dan n), digunakan perbandingan persamaan laju reaksi persamaan (3) dan persamaan (4) pada komposisi yang berbeda. Untuk menentukan nilai m diperlukan data hasil pengamatan komposisi 1 dan 3.

Perhitungan penentuan orde reaksi m :

$$\frac{r_1 = k[K_2S_2O_8]_1^m [KI]_1^n}{r_3 = k[K_2S_2O_8]_3^m [KI]_3^n}$$

$$\frac{r_1 = -\frac{\Delta[K_2S_2O_8]}{\Delta t_1} = k[K_2S_2O_8]_1^m [KI]_1^n}{r_3 = -\frac{\Delta[K_2S_2O_8]}{\Delta t_3} = k[K_2S_2O_8]_3^m [KI]_3^n}$$

Penelitian dilakukan tanpa katalis dan suhu yang sama untuk masing-masing komposisi. Oleh karena itu nilai k pada setiap komposisi sama. Data penelitian komposisi 1 dan 3 dengan konsentrasi KI yang sama dan konsentrasi $K_2S_2O_8$ yang berbeda digunakan untuk mendapatkan orde reaksi m .

$$\frac{2,34 \times 10^{-6} = (0,02)^m}{1,44 \times 10^{-5} = (0,04)^m}$$

$$m = \frac{\log \left(\frac{2,34 \times 10^{-6}}{1,44 \times 10^{-5}} \right)}{\log \left(\frac{0,02}{0,04} \right)} = 2,61$$

Data penelitian komposisi 1 dan 2 dengan konsentrasi $K_2S_2O_8$ yang sama dan konsentrasi KI yang berbeda digunakan untuk mendapatkan orde reaksi n .

$$\frac{r_1 = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[KI]}{\Delta t_1} = k[K_2S_2O_8]_1^m [KI]_1^n}{r_2 = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[KI]}{\Delta t_2} = k[K_2S_2O_8]_2^m [KI]_2^n}$$

$$\frac{1,17 \times 10^{-6} = (0,02)^n}{5,30 \times 10^{-6} = (0,04)^n}$$

$$n = \frac{\log \left(\frac{1,17 \times 10^{-6}}{5,30 \times 10^{-6}} \right)}{\log \left(\frac{0,02}{0,04} \right)} = 2,17$$

Dari data penelitian ini didapatkan persamaan laju reaksi sebagai berikut.

$$r = k[K_2S_2O_8]^{2,61} [KI]^{2,17}$$

Dari orde reaksi diatas dapat ditunjukkan bahwa pada reaksi "*iodine clock*", laju reaksi bergantung pada konsentrasi reaktan $K_2S_2O_8$ dipangkatkan 2,61 dan konsentrasi KI dipangkatkan 2,17. Laju reaksi memiliki ketergantungan signifikan pada kedua reaktan, tetapi tidak sepenuhnya bernilai bulat, yang mengindikasikan kompleksitas mekanisme reaksi (Chang, 2005). Reaksi ini tidak sepenuhnya sederhana dan mencakup tahap-tahap reaksi perantara (*intermediate*). Nilai orde yang tidak bulat menunjukkan bahwa reaksi berlangsung melalui mekanisme kompleks, melibatkan lebih dari satu tahap elementer. Hal ini juga mengindikasikan adanya kemungkinan pembentukan senyawa antara atau intermediate yang tidak secara langsung teramati selama reaksi berlangsung.

Berdasarkan data, orde reaksi terhadap $[K_2S_2O_8]$ yaitu m lebih besar dibandingkan orde reaksi terhadap $[KI]$ yaitu n . Karena orde reaksi m lebih besar, peningkatan konsentrasi $[K_2S_2O_8]$ memberikan kontribusi yang lebih signifikan terhadap peningkatan laju reaksi dibandingkan dengan peningkatan konsentrasi $[KI]$.

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi kimia secara umum antara lain (Nandiyanto et al., 2024):

- **Konsentrasi Reaktan:** Laju reaksi umumnya sebanding dengan konsentrasi reaktan. Peningkatan konsentrasi meningkatkan frekuensi tumbukan antarpartikel dan mempercepat reaksi.
- **Suhu Reaksi:** Berdasarkan Hukum Arrhenius, kenaikan suhu meningkatkan konstanta laju reaksi karena energi kinetik partikel meningkat, sehingga lebih banyak partikel memiliki energi cukup untuk melewati energi aktivasi.
- **Katalis:** Katalis mempercepat reaksi dengan menurunkan energi aktivasi tanpa mengubah kesetimbangan reaksi.
- **Luas Permukaan:** Peningkatan luas permukaan zat pereaksi mempercepat reaksi karena meningkatkan peluang tumbukan antarpartikel.

Dalam penelitian ini, faktor suhu, katalis, dan luas permukaan katalis ditiadakan agar efek konsentrasi dapat diamati secara spesifik. Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji pengaruh suhu terhadap konstanta laju (k), untuk mengetahui nilai energi aktivasi menggunakan pendekatan Arrhenius. Dengan memahami keterkaitan antara variasi konsentrasi reaktan, suhu,

dan katalis terhadap laju reaksi serta orde reaksi, dapat diperoleh gambaran utuh mengenai konsep kinetika kimia dalam konteks eksperimen laboratorium yang sederhana namun aplikatif.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mempelajari kinetika reaksi reduksi oksidasi "*iodine clock*" antara kalium persulfat ($K_2S_2O_8$) dan kalium iodida (KI) dengan menggunakan natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) sebagai zat penunda dan kanji sebagai indikator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju reaksi bergantung pada konsentrasi kedua reaktan, dengan orde reaksi terhadap $K_2S_2O_8$ yaitu $m=2,61$ lebih besar dibandingkan orde reaksi terhadap KI yaitu $n=2,17$. Peningkatan konsentrasi $K_2S_2O_8$ berpengaruh lebih signifikan terhadap laju reaksi dibandingkan KI.

Orde reaksi yang tidak sepenuhnya bernilai bulat mengindikasikan adanya kompleksitas dalam mekanisme reaksi, yang mencakup tahap-tahap reaksi perantara (*intermediate*). Mekanisme reaksi menunjukkan bahwa tahap pembentukan iodin (I_2) merupakan tahap penentu laju, yang memengaruhi kecepatan keseluruhan reaksi. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam memahami konsep kinetika reaksi kimia "*iodine clock*". Khususnya dalam konteks

pengaruh konsentrasi reaktan terhadap laju reaksi yang relevan untuk diterapkan sebagai pembelajaran di laboratorium tingkat dasar dan studi lebih lanjut di bidang kinetika kimia.

Sebagai rekomendasi, disarankan untuk mengkaji pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi. Variasi suhu dapat memberikan informasi mengenai energi aktivasi dan meningkatkan pemahaman terhadap mekanisme reaksi. Penggunaan katalis dapat membuka peluang meningkatkan efisiensi reaksi dan mempercepat waktu reaksi. Studi lebih mendalam mengenai faktor lain diharapkan memberikan wawasan tambahan untuk aplikasi kinetika kimia skala laboratorium dasar dan industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan dari Politeknik STMI Jakarta yang telah memberikan bantuan penyediaan peralatan untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, F., & Busyairi Muhsin, L. (2023). Analisis Kadar Vitamin C Pada Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swing.) dan Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) menggunakan Titration Iodometri Analysis of Vitamin C Contenten Lime (*Citrus aurantifolia* Swing.) and Sweet Orange (*Citrus sinensis*) Using Iodometric Titration. *Biocity Journal of Pharmacy Bioscience and Clinical Community*, 1(2), 73–80.
- Bokhari, A., Yusup, S., Asif, S., Chuah, L. F., & Michelle, L. Z. Y. (2020). Chapter 3 - Process intensification for the production of canola-based methyl ester via ultrasonic batch reactor: optimization and kinetic study. In L. Singh, A. Yousuf, & D. M. Mahapatra (Eds.), *Bioreactors* (pp. 27–42). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821264-6.00003-6>
- Burgess, A. E., & Davidson, J. C. (2012). A Kinetic–Equilibrium Study of a Triiodide Concentration Maximum Formed by the Persulfate–Iodide Reaction. *Journal of Chemical Education*, 89(6), 814–816. <https://doi.org/10.1021/ed200055t>
- Chang, R. (2004). Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti (Jilid 1, Edisi 3). Jakarta: Erlangga.
- Chang, R. (2005). Kimia Dasar: Konsep-konsep inti edisi ketiga jilid 2.
- Devianti, V. A., & Yulianti, C. H. (2018). Identifikasi dan penetapan kadar klorin dalam pembalut wanita yang beredar di Kelurahan Ketintang dengan metode titrasi iodimetri. *Journal Pharmasci*, 3(1), 9–12.
- Hinton, C. L., & Macara, T. (1924). The application of the iodimetric method to the analysis of sugar products. *Analyst*, 49(574), 2–24. <https://doi.org/10.1039/AN9244900002>
- Lambert, J. L., & Fina, G. T. (1984). Iodine clock reaction mechanisms. *Journal of Chemical Education*, 61(12), 1037.
- Li, S. (2017). Chapter 1 - Introduction. In S. Li (Ed.), *Reaction Engineering* (pp. 1–23). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-410416-7.00001-X>
- Nandiyanto, A. B. D., Ragadhita, R., & Fiandini, M. (2024). How to Calculate and Determine Chemical Kinetics: Step-by-Step Interpretation of Experimental Data to Get Reaction Rate and Order. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 9(3), 759–774.
- Panzarasa, G. (2022). Iodine clocks: applications and untapped opportunities

- in materials science. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*, 135(3), 1349–1364.
- Ramasami, P., Moothoosamy, D. N., & Goojha, R. (2010). Kinetics of the Reaction Between Peroxodisulphate(VI) and Iodide Ions. *Asian Journal of Chemistry*, 16(1), 85–88. <https://asianpubs.org/index.php/ajchem/article/view/19554>
- Rawling, S. O., & Glassett, J. W. (1925). The Reaction between Potassium Persulphate and Potassium Iodide in Gelatin Sols. *The Journal of Physical Chemistry*, 29(4), 414–420. <https://doi.org/10.1021/j150250a007>
- Salsabila, F. N., Widiarti, N., Windarti, W., Jayawardana, P. P., & Listyorini, P. (2023). Analysis of Quality and Metal Contamination in Consumption of Iodized Salt to Guarantee the Quality of Salt Circulating in Society. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(2), 173–181.
- Scheper, W. M., & Margerum, D. W. (1992). Non-metal redox kinetics: reactions of iodine and triiodide with thiosulfate via $I_2S_2O_3^{2-}$ and $IS_2O_3^-$ intermediates. *Inorganic Chemistry*, 31(26), 5466–5473. <https://doi.org/10.1021/ic00052a023>
- Singh, M. (2011). Determination of the rate of reaction between potassium iodide and potassium peroxodisulphate with the econoburette: a green chemistry and microscale titrations. *International Journal of Environmental and Analytical Chemistry*, 91(3), 272–279.
- Szabó, M., Beller, G., Kalmár, J., & Fábián, I. (2017). The Kinetics and Mechanism of Complex Redox Reactions in Aqueous Solution: The Tools of the Trade. In *Advances in Inorganic Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/bs.adioch.2017.02.004>
- Zhang, Y., Wang, J., Wang, Y., & Zhao, K. (2023). In-situ real-time monitoring of chemical kinetics by an automated micro-reaction device. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 392, 134069. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.snb.2023.134069>