

PENDEKATAN ILMU FISIKA DAN MATEMATIKA DALAM MEMAHAMI KONSEP REAKSI OKSIDASI- REDUKSI (REDOKS)

Bukhari

Prodi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Abulyatama

Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar, email: bukhari1963@gmail.com

Abstract: Chemistry is one part of the Natural Sciences that explains the process of taking a reaction. In understanding the process of such reactions is needed knowledge of basic science of others such as Science Physics, Biology, and Mathematics. One of the materials taught in Chemistry is the Reduction and Oxidation reaction (redox). To facilitate an understanding of the concept of redox reactions it is advisable to first understand the Basic Mathematics and Physics Sciences, as most of the redox reactions are solved by mathematical concepts and Physics concepts. The calculations that exist in redox reactions are easily solved by the concept of Mathematical Sciences while the completion of the load must be by the Science of Physics. There are three methods or ways to complete the redox reactions, namely the method of capture and release of oxygen, the method of electron change and the method of heating the oxidation number.

Keywords : redox reaction, oxidation, reduction

Abstrak: Ilmu Kimia merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam yang menjelaskan tentang proses berlangsungnya suatu reaksi. Dalam memahami proses reaksi tersebut sangat dibutuhkan pengetahuan dasar dari ilmu yang lain diantaranya Ilmu Fisika, Ilmu Biologi, dan Ilmu Matematika. Salah satu materi yang diajarkan dalam ilmu Kimia adalah reaksi Reduksi dan Oksidasi (redoks). Untuk memudahkan pemahaman tentang konsep reaksi redoks sangat dianjurkan terlebih dahulu memahami Ilmu Dasar Matematika dan Ilmu Fisika, karena sebagian besar dari reaksi redoks tersebut diselesaikan dengan konsep matematika dan konsep Fisika. Perhitungan yang ada dalam reaksi redoks dengan mudah diselesaikan dengan konsep Ilmu Matematika sedangkan penyelesaian muatan harus dengan Ilmu Fisika. Ada tiga metode atau cara untuk menyelesaikan reaksi redoks, yaitu metode penangkapan dan pelepasan oksigen, metode perubahan elektron dan metode perubahan bilangan oksidasi.

Kata kunci: reaksi redoks, oksidasi, reduksi

Persamaan reaksi redoks dapat disetarakan dengan menggunakan metode ion-elektron, metode perubahan bilangan oksidasi dan pelepasan atau pengikatan oksigen. Reaksi redoks melibatkan transfer elektron dari zat pereduksi ke zat pengoksidasi. Dengan menggunakan bagian-bagian yang terpisah, reaksi redoks dapat digunakan untuk menghasilkan suatu elektron yang mengalir di bagian luar pada suatu susunan yang dinamakan dengan sel galvanik.

Proses korosi merupakan reaksi redoks yang berlangsung secara spontan yang mengakibatkan terbentuknya karat dari besi, perak sulfida dari perak, dan patina (tembaga karbonat) dari tembaga. Korosi mengakibatkan kerusakan parah pada bangunan, konstruksi, gedung, kapal, dan mobil. Banyak cara telah diupayakan untuk mencegah atau mengurangi dampak korosi.

Elektrolisis ialah proses di mana energi listrik digunakan untuk mendorong agar reaksi redoks

yang nonspontan tidak terjadi. Hubungan kualitatif antara arus yang dipasok dan produk yang terbentuk dirumuskan oleh Faraday. Elektrolisis merupakan cara utama untuk memproduksi logam aktif serta dan banyak lagi bahan kimia yang penting di industri.

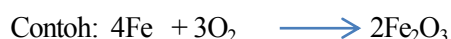
Elektrokimia adalah cabang ilmu kimia yang berkenaan dengan interkonversi energi listrik dan energi kimia. Proses elektrokimia adalah reaksi redoks (oksidasi-reduksi) di mana dalam reaksi ini energi yang dilepas oleh reaksi oleh reaksi spontan diubah menjadi listrik atau di mana energi listrik digunakan agar reaksi yang nonspontan bisa terjadi.

Ada tiga cara untuk menyelesaikan persamaan reaksi redoks yaitu Metode Pengikatan dan Pelepasan Oksigen, metode pemindahan elektron dan metode perubahan bilangan oksidasi. Ketiga persamaan tersebut dengan mudah diselesaikan dengan menggunakan cara Ilmu Fisika dan cara Ilmu Matematika

KAJIAN PUSTAKA

Metode Pengikatan dan Pelepasan Oksigen

Oksidasi merupakan penangkapan oksigen oleh suatu zat atau suatu unsur yang akan membentuk suatu Oksida.



Pada reaksi diatas logam besi (Fe) menangkap oksigen membentuk fero oksida (Fe_2O_3) persamaan reaksinya disetarakan dengan matematika.

Reduksi merupakan pelepasan oksigen oleh suatu zat atau suatu unsur dalam reaksi redoks.

Contoh : Karat merupakan suatu oksida besi

yang dalam reaksi dapat dijelaskan sebagai berikut : $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{CO}_{(g)} \longrightarrow 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{2(g)}$

Reaksi diatas melibatkan gas karbon monoksida (CO) menjadi gas karbon dioksida (CO_2). Oksigen tersebut diambil dari oksida (Fe_2O_3) oleh gas karbon monoksida sehingga terbentuk logam besi (Fe)

Metode Ion Elektron

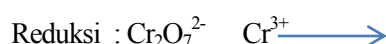
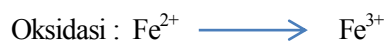
Oksidasi merupakan proses pelepasan elektron oleh suatu zat atau senyawa, sedangkan reduksi adalah proses penangkapan elektron oleh suatu zat atau senyawa.

Untuk memahami konsep di atas perlu dibahas suatu contoh reaksi antara ion Fe^{2+} yang diubah menjadi Fe^{3+} oleh ion dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) dalam kondisi asam. Dalam reaksi tersebut terjadi perubahan ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) tereduksi menjadi ion Cr^{3+} . Untuk memudahkan penyelesaian reaksinya akan dilakukan beberapa tahap reaksi. Ion Fe^{2+} menjadi Ion Fe^{3+} oleh ion dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) dalam medium asam. Sebagai hasilnya, ion ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) tereduksi menjadi ion-ion Cr^{3+} . Tahap-tahap berikut ini akan membantu kita menyetarakan persamaannya.

Tahap 1. Tulis persamaan taksetara untuk reaksi ini dalam bentuk ionik.



Tahap 2. Pisahkan persamaan tersebut menjadi dua setengah-reaksi.



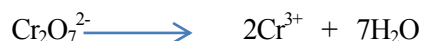
Tahap 3. Setarakan atom yang bukan O dan H di setiap setengah-reaksi secara terpisah.

Setengah-reaksi oksidasi sudah setara untuk atom Fe. Untuk setengah reaksi-reaksi reduksi kita kalikan Cr^{3+} dengan 2 untuk menyetarakan atom Cr.

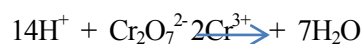


Tahap 4. Untuk reaksi dalam medium asam, tambahkan H_2O untuk menyetarakan atom O dan tambahkan H^+ untuk menyetarakan atom H.

Karena reaksi berlangsung dalam lingkungan asam, kita tambahkan tujuh molekul H_2O di sebelah kanan setengah-reaksi reduksi untuk menyetarakan atom Oksigen :



Untuk menyetarakan atom H, kita tambahkan 14 ion H^+ di sebelah kiri:



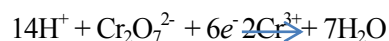
Tahap 5. Tambahkan elektron pada salah satu sisi dari setiap setengah-reaksi untuk menyetarakan muatan. Jika perlu, samakan jumlah elektron di kedua setengah-reaksi dengan cara mengalihkan satu atau kedua setengah-reaksi dengan koefisien yang sesuai.

Untuk setengah-reaksi oksidasi kita tuliskan



Kita tambahkan satu elektron di sisi kanan sehingga terdapat satu muatan $2+$ pada setiap sisi dari setengah-reaksi.

Dalam setengah-reaksi reduksi terdapat total 12 muatan positif pada sisi kiri dan hanya enam muatan positif di sisi kanan. Jadi, kita tambahkan enam elektron di sebelah kiri.

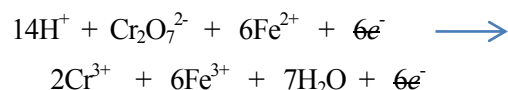


Untuk menyamakan banyaknya elektron pada kedua setengah-reaksi, kita kalikan setengah-reaksi oksidasi 6:

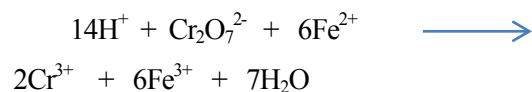


Tahap 6. Jumlahkan kedua setengah-reaksi dan setarakan persamaan akhir dengan pengamatan. Elektron-elektron di kedua sisi harus saling meniadakan.

Kedua setengah-reaksi dijumlahkan sehingga diperoleh



Elektron pada kedua sisi saling meniadakan, dan kita mendapatkan persamaan ionik bersih yang sudah setara :



Tahap 7. Periksa kembali apakah persamaan ini mengandung jenis dan jumlah atom yang sama serta periksa juga apakah muatan pada kedua sisi persamaan sudah sama.

Pengecekan terakhir menunjukkan bahwa persamaan yang dihasilkan sudah setara “secara atom” dan “secara muatan”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan cara menelaah beberapa literatur buku teks Kimia yang didalamnya ada dibahas tentang reaksi redoks. Ada tiga cara yang harus dipahami dalam memudahkan memahami konsep redoks yaitu proses penangkapan oksigen oleh suatu senyawa atau suatu zat. Proses pelepasan atau pengikatan elektron dalam suatu senyawa. Proses perubahan bilangan oksidasi yaitu kenaikan dan penurunan bilangan oksidasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memahami konsep tersebut harus dipahami terlebih dahulu ketentuan-ketentuan yang ada pada bilangan oksidasi, hal ini untuk memudahkan di dalam menyelesaikan suatu reaksi redoks. Ketentuannya adalah :

Bilangan oksidasi atom oksigen dalam senyawa = -2 kecuali dalam H_2O_2 = -1

Bilangan oksidasi hidrogen dalam senyawa = +1 kecuali dalam logam = -1

Bilangan oksidasi atom dalam keadaan bebas = 0 misalnya N_2 , O_2 dan H_2 .

Bilangan oksidasi suatu ion = jumlah muatannya misalnya : $\text{Na}^+ = +1$, $\text{Ba}^{2+} = +2$, $\text{Cl}^- = -1$, $\text{S}^{2-} = -2$

Bilangan oksidasi unsur golongan IA, IIA, IIIA dalam sistim periodik Unsur-Unsur masing-masing = +1, +2 dan +3

Jumlah bilangan oksidasi dalam suatu senyawa sama dengan nol. Untuk memahami konsep tersebut dituliskan beberapa contoh diantaranya : H_2SO_4 , H_3PO_4 , HNO_3 , SO_4^{2-} , NO_3^- , $\text{Mn}_2\text{O}_7^{2-}$



$$1+1$$

$$+2 + x + (-8) = 0$$

$$X = 8 - 2 = 6$$



Jawab :

$$+3 + X + (-8) = 0$$

$$X = 8 - 3 = 5$$

$$X = 5$$

$$\text{Maka : } +3 + 5 + (-8) = 0$$



$$+1 + X + (-6) = 0$$

Jawab :

$$+1 + X + (-6) = 0$$

$$X = 6 - 1 = 5$$

$$X = 5$$

$$+1 + 5 + (-6) = 0$$



$$X - 2$$

jawab:

$$X + (-8) = -2$$

$$X = -2 + 8 = 6$$

Cara Perubahan Bilangan Oksidasi

Cara ini dapat dilakukan dalam beberapa tahap

- Tulis pereaksi dan hasil reaksi
- Tandai unsur-unsur yang mengalami perubahan bilangan oksidasi
- Setaraan jumlah unsur yang mengalami perubahan bilangan oksidasi di ruas kiri dan ruas kanan persamaan reaksi Hitung jumlah berkurangnya dan bertambahnya bilangan oksidasi Samakan jumlah berkurangnya dan bertambahnya bilangan oksidasi Samakan jumlah muatan di ruas kiri dan di ruas kanan dengan menambahkan H^+ bila larutan asam atau OH^- bila larutan basa
- Tambahkan H_2O untuk menyamakan jumlah atom H di ruas kiri dan di ruas kanan

Contoh : setarakan reaksi



Berlangsung dalam suasana asam

Tahap 1



Tahap 2,3



Tahap 4



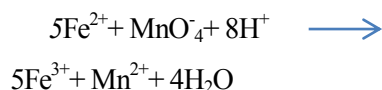
Tahap 5



Tahap 6



Tahap 7



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Reaksi redoks dapat dipelajari dengan tiga metode, yaitu: Metode Pengikatan dan Pelepasan Oksigen, Metode Ion Elektron, dan Metode Perubahan Bilangan Oksidasi
2. Pengetahuan dasar Ilmu Fisika dan Ilmu Matematika salah satu cara yang sangat mudah untuk mempelajari reaksi redoks.

Saran

1. Untuk memudahkan memahami konsep penyelesaian reaksi redoks terlebih dahulu mempelajari Ilmu Fisika dan Matematika yang erat hubungannya dengan reaksi redoks.
2. Sebaiknya reaksi redoks diselesaikan melalui dua tahap yaitu tahap oksidasi proses reduksi

DAFTAR PUSTAKA

- Brady, James E.(2010). *Kimia Universitas: Asas & struktur*. Jilid Satu. Alih Bahasa: Sukmariah Maun, Kamianti Anas, dan Tilda S. Sally. Tangerang: Binarpura Aksara Publisher.
- Brady, James E.(2010). *Kimia Universitas: Asas & Struktur*. Jilid Dua. Alih Bahasa:Sukmariah Maun, Kamianti Anis, dan Tilda S. Sally. Tangerang: Binarupa Aksara Publisher.
- Chang, Raymond. (2005). *.Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti*. Edisi Ketiga.Jilid 2. Alih Bahasa: Departemen Kimia Institut Teknologi Bandung. Jakarta: Erlangga.
- Gray, Leon. (2007). *Chemistry Matter: The Periodic Table*. Volume 5. Connecticut: Grolier.
- Jackson, Tom. (2007). *Chemistry Matter: Atom and Molecules*. Volume 1. Connecticut: Grolier.
- Brady, James E. (1990). *General chemistry, (principles & structures)*. New York: John Wiley and Sons.
- Keenan, Charles W. Et. al, - Pudjaatmaka. (1999). *Ilmu kimia universitas* (terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- Petrucchi, Ralp H – Suminar. (1999). *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern*. Jakarta: Erlangga