

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

PENYETARAAN REAKSI REDOKS METODE PERUBAHAN BILOKS

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan peserta didik dapat :

1. Menyetarakan persamaan reaksi redoks menggunakan metode perubahan biloks pada reaksi molekul
2. Menyetarakan persamaan reaksi redoks menggunakan metode perubahan biloks pada reaksi ion

B. Uraian Materi

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 1. Penggunaan pemutih pada kegiatan mencuci pakaian
(Sumber : <https://www.suara.com>)

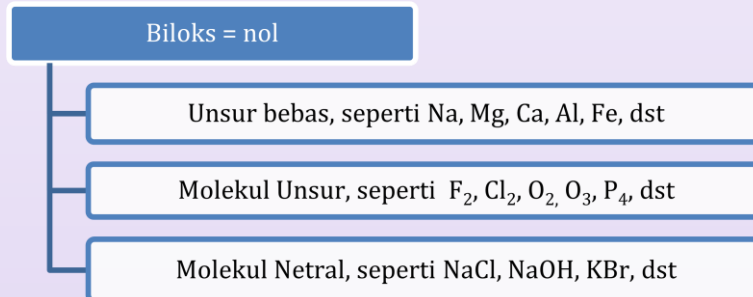
Hal apa yang terpikirkan oleh kalian? Bahan apakah yang biasa digunakan pada kegiatan tersebut? Mengapa bahan tersebut digunakan dan proses apakah yang dapat terjadi?

Kegiatan mencuci pakaian pada gambar di atas merupakan suatu kegiatan yang tidak asing lagi dalam kehidupan sehari-hari. Ketika mencuci pakaian, khususnya pakaian putih, sebagian besar orang menambahkan zat aktif pemutih untuk mendapatkan warna putih bersih. Zat pemutih tersebut merupakan senyawa kimia aktif bersifat oksidator yang digunakan untuk menghilangkan warna benda. Umumnya warna pada pakaian dapat hilang melalui reaksi redoks dengan menggunakan senyawa natrium hipoklorit (NaClO) dan hidrogen peroksida (H_2O_2). Bagaimana reaksi tersebut dapat terjadi? Untuk mendapatkan penjelasan ilmiahnya, mari kita diskusikan materi tersebut

Aturan Biloks

Pada mapel kimia kelas X telah dibahas materi bilangan oksidasi yang berfungsi untuk menentukan dengan cepat keadaan oksidasi atau reduksi suatu atom dalam senyawa. Adapun aturan penentuan bilangan oksidasi sebagai berikut :

1. Spesi yang berbiloks nol



2. Biloks **H = +1**, kecuali pada senyawa Hidrida (H = -1) atau senyawa dengan atom H yang berikatan langsung dengan logam.

Contoh : HCl dan NaH

Biloks +1 -1 +1 -1

3. Biloks **O = -2**, kecuali pada :

- Peroksida (O = -1) yakni H₂O₂, Na₂O₂

1 -1 +1 -1

- Superoksida (O = - $\frac{1}{2}$) yakni KO₂, RbO₂, CsO₂

+1 - $\frac{1}{2}$

- Oksiflorida (O = +2) yakni OF₂

+2 -1

4. Biloks **ion logam utama = golongan (IA - IIIA)**, contoh:

Na⁺ → Gol. IA, maka biloks ion = +1

Mg²⁺ → Gol. IIA, maka biloks ion = +2

Al³⁺ → Gol. IIIA, maka biloks ion = +3

5. Biloks **ion = muatan**, misalnya :

Fe²⁺, maka biloks Fe = +2

Cl⁻, maka biloks Cl = -1

SO₄²⁻, maka biloks SO₄ = -2

6. Perhitungan Biloks (untuk unsur yang memiliki biloks bervariasi). Misalnya :

a. MnO₄⁻, maka pada ion ini biloks yang harus dihitung adalah biloks Mn karena tidak termasuk dalam 4 syarat pertama.

Metode 1 :

(1 x biloks Mn) + (4 x biloks O) = muatan ion

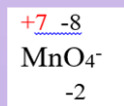
(1 x biloks Mn) + (4 x biloks O) = -1

Biloks Mn + (4 x (-2)) = -1

Biloks Mn + (-8) = -1

Biloks Mn = -1 + 8

Biloks Mn = +7



Metode 2 :

Reaksi redoks adalah reaksi kimia yang melibatkan perubahan bilangan oksidasi. Reaksi ini merupakan reaksi gabungan dari setengah reaksi reduksi dan setengah reaksi oksidasi. Reaksi reduksi adalah reaksi penerimaan elektron sehingga terjadi penurunan bilangan oksidasi, sedangkan reaksi oksidasi adalah reaksi pelepasan elektron sehingga terjadi kenaikan bilangan oksidasi. Spesi yang mengalami oksidasi disebut reduktor dan spesi yang mengalami reduksi disebut oksidator. Pada suatu reaksi kimia yang lengkap, reaksi oksidasi selalu diikuti oleh reaksi reduksi sehingga reaksi yang terjadi disebut reaksi redoks.

Persamaan reaksi redoks dikatakan setara jika jumlah atom dan jumlah muatan di ruas kiri sama dengan jumlah atom dan jumlah muatan di ruas kanan. Pada dasarnya reaksi redoks berlangsung di dalam pelarut air sehingga penyetaraan persamaan reaksi redoks selalu melibatkan ion H^+ dan OH^- . Terdapat dua metode untuk menyetarakan reaksi redoks, yaitu dengan cara bilangan oksidasi dan cara setengah reaksi.

1. Penyetaraan Persamaan Reaksi Redoks Metode Perubahan Bilangan Oksidasi (PBO)

Bagaimana Langkah-langkah penyetaraan persamaan reaksi redoks dengan metode perubahan bilangan oksidasi? Mari kita sama-sama pelajari penjelasan berikut ini. Metode bilangan oksidasi berdasarkan prinsip bahwa jumlah pertambahan bilangan oksidasi dari reduktor sama dengan jumlah penurunan bilangan oksidasi dari oksidator. Penyetaraan ini memiliki dua tipe reaksi yakni reaksi molekul dan reaksi ion.

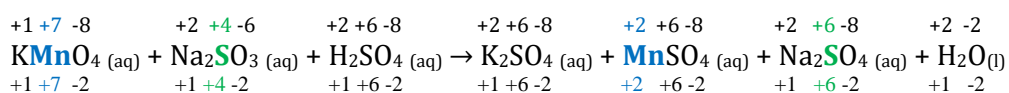
1) Penyetaraan Persamaan Reaksi Redoks Metode Perubahan Biloks (Molekul)

Contoh : Setarakan persamaan reaksi redoks berikut dengan menggunakan metode perubahan bilangan oksidasi!

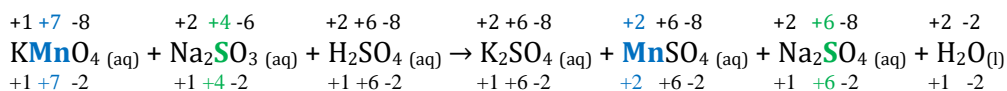


Langkah-langkah penyetaraannya sebagai berikut:

- a. Tentukan untuk yang mengalami perubahan biloks terlebih dahulu dengan menghitung biloks masing-masing unsur.



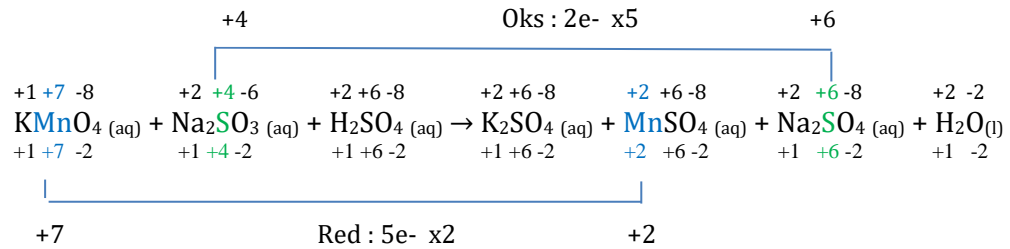
- b. Setarakan **jumlah unsur yang mengalami perubahan biloks jika ada yang belum setara.**



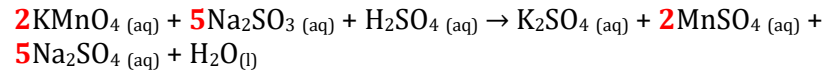
Jumlah unsur Mn dan S di kiri dan kanan reaksi sudah sama.

- c. Hitung kenaikan dan penurunan biloks yang terjadi pada unsur yang mengalami perubahan biloks tersebut, lalu samakan jumlah perubahan biloks dengan cara mengalikannya dengan koefisien yang sesuai. Aturan :

$$\text{Jumlah e- oks} = \text{Jumlah e- red}$$

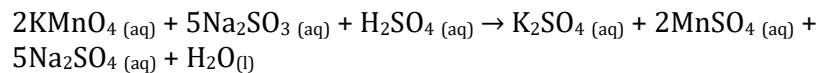


- d. Setarakan unsur yang mengalami perubahan bilangan oksidasi dengan meletakkan koefisien yang sesuai.

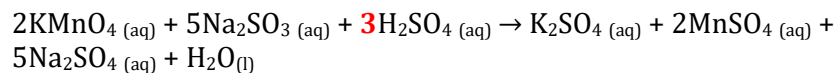


- e. Setarakan unsur lain yang belum setara dengan urutan **KAHO (Kation Anion Hidrogen Oksigen)**

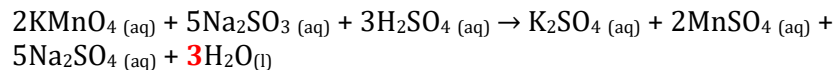
- ✓ Kation yang tidak berubah bilangan oksidasinya, yaitu K dan Na sudah setara.



- ✓ Setarakan jumlah unsur S di kiri reaksi dengan menambahkan koefisien tertentu.



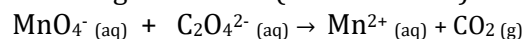
- ✓ Untuk menyetarakan jumlah atom H, tulis koefisien 3 pada H₂O.



- ✓ Atom O ternyata sudah setara, dengan demikian reaksi tersebut sudah setara.

2) Penyetaraan Persamaan Reaksi Redoks Metode Perubahan Biloks (ion)

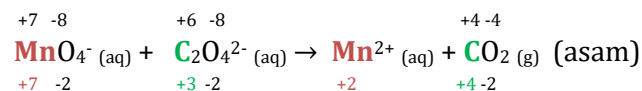
Contoh : Setarakan persamaan reaksi redoks berikut dengan menggunakan metode perubahan bilangan oksidasi (suasana asam)



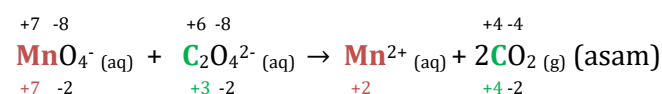
Reaksi di atas dapat diselesaikan dalam suasana asam atau basa tergantung apa yang diminta soal.

Langkah-langkah penyetaraannya sebagai berikut:

- a. Tentukan untuk yang mengalami perubahan biloks terlebih dahulu dengan menghitung biloks masing-masing unsur.

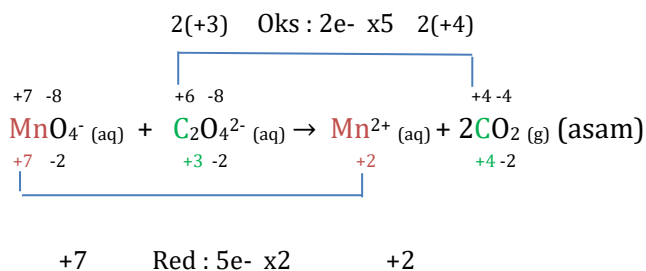


- b. Setarakan jumlah unsur yang mengalami perubahan biloks.

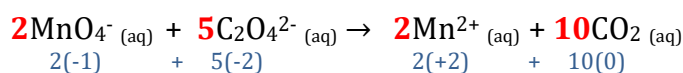


- c. Hitung kenaikan dan penurunan biloks yang terjadi pada unsur yang mengalami perubahan biloks tersebut, lalu samakan jumlah perubahan biloks dengan cara mengalikannya dengan koefisien yang sesuai. Aturan :

Jumlah e- oks = Jumlah e- red

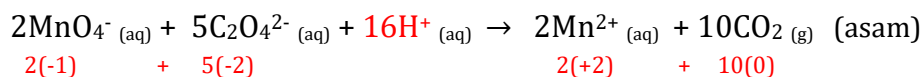


- d. Reaksi kemudian ditulis ulang dengan koefisien baru, kemudian hitung muatan ion kiri dan kanan.

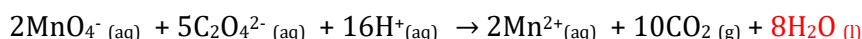


Dari perhitungan di atas, muatan kanan = - 12 dan muatan kiri = +4

- e. Samakan muatan kiri dan kanan dengan menambahkan ion H⁺ atau OH⁻ dengan aturan :
- Suasana asam : **ion H⁺** ditambahkan pada **muatan kecil**
 - Suasana basa : **ion OH⁻** ditambahkan pada **muatan besar**



- f. Setelah muatan kiri = kanan, setarakan jumlah H dengan menambahkan H₂O di tempat yang kekurangan.



- g. Jumlah O ternyata sudah setara, dengan demikian reaksi tersebut sudah setara.

C. Rangkuman

1. Reaksi redoks adalah reaksi kimia yang melibatkan perubahan bilangan oksidasi yang terdiri dari reaksi reduksi dan oksidasi secara bersamaan.
2. Penyetaraan reaksi redoks dapat diselesaikan menggunakan metode perubahan biloks (PBO) baik pada reaksi molekul dan reaksi ion
3. Metode perubahan biloks berdasarkan pada prinsip bahwa :

Jumlah e- teroksidasi = Jumlah e- tereduksi

4. Metode PBO reaksi molekul mengikuti aturan penyetaraan KAHO (Kation Anion Hidrogen Oksigen)
5. Metode PBO reaksi ion dapat diselesaikan dalam dua suasana, yakni suasana asam dan basa.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PENYETARAAN PERSAMAAN REAKSI REDOKS

METODE SETENGAH REAKSI

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan peserta didik dapat :
Menyetarakan persamaan reaksi redoks menggunakan metode setengah reaksi

B. Uraian Materi

Coba pelajari contoh-contoh reaksi redoks berikut dan setarakan reaksinya.

1. $\text{Mg}^{(s)} + \text{O}_2^{(g)} \rightarrow \text{MgO}^{(s)}$
2. $\text{CH}_4^{(g)} + \text{O}_2^{(g)} \rightarrow \text{CO}_2^{(g)} + \text{H}_2\text{O}^{(g)}$
3. $\text{ZnS}^{(s)} + \text{HNO}_3^{(aq)} \rightarrow \text{ZnSO}_4^{(aq)} + \text{NO}^{(g)} + \text{H}_2\text{O}^{(l)}$
4. $\text{KMnO}_4^{(aq)} + \text{Na}_2\text{SO}_3^{(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4^{(aq)} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4^{(aq)} + \text{MnSO}_4^{(aq)} + \text{Na}_2\text{SO}_4^{(aq)} + \text{H}_2\text{O}^{(l)}$
5. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2- (aq)} + \text{Fe}^{2+ (aq)} + \text{H}^+ (aq) \rightarrow \text{Cr}^{3+ (aq)} + \text{Fe}^{3+ (aq)} + \text{H}_2\text{O}^{(l)}$

Apakah sama jumlah atom di ruas kiri dan di ruas kanan untuk kelima reaksi? Apakah sama jumlah muatan di ruas kiri dan ruas kanan untuk reaksi yang kelima? Manakah langkah penyetaraan reaksi yang lebih mudah untuk reaksi a, b, c, d, atau e? Adakah reaksi yang sulit untuk disetarakan?

Setelah sebelumnya kita telah mempelajari tentang penyetaraan redoks metode perubahan biloks, pembahasan kegiatan 2 ini akan membahas tentang penyetaraan metode setengah reaksi. Metode ini umumnya banyak digunakan pada aplikasi reaksi redoks pada kehidupan sehari-hari, misalnya pada aplikasi sel volta atau aplikasi sel elektrolisis. Untuk lebih jelasnya, mari kita bahas bersama!

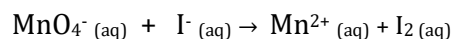
1. Penyetaraan Persamaan Reaksi Redoks Metode Setengah Reaksi

Penyetaraan persamaan reaksi redoks pada cara ini dilakukan dengan membagi reaksi menjadi 2 bagian, yaitu:

- a. Setengah reaksi oksidasi
- b. Setengah reaksi reduksi

Penyelesaian dilakukan untuk setiap bagian, dilanjutkan dengan penyetaraan jumlah elektron yang terlibat pada bagian a dan b, yang diakhiri dengan menjumlahkan kedua reaksi.

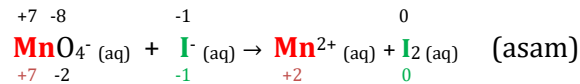
Langkah-langkah menyetarakan reaksi dengan metode bilangan oksidasi adalah sebagai berikut :



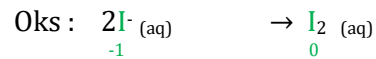
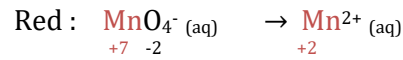
Reaksi di atas dapat diselesaikan dalam suasana asam atau basa tergantung apa yang diminta soal.

Langkah Penyelesaian :

- a. Tentukan untuk yang mengalami perubahan biloks terlebih dahulu dengan menghitung biloks masing-masing unsur.

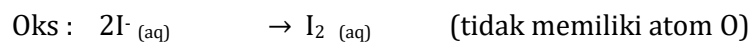
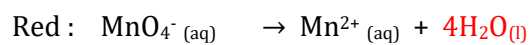


- b. Pisahkan setengah reaksi reduksi dan setengah reaksi oksidasi, lalu setarakan **jumlah unsur yang mengalami perubahan biloks.**

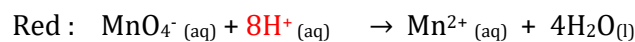


- c. Setarakan jumlah atom O dengan menambahkan molekul H₂O sebanyak selisih jumlah atom O di kiri dan kanan reaksi, menurut aturan berikut :

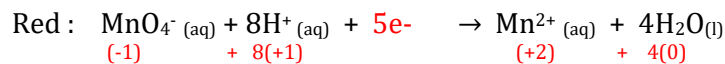
- Suasana asam : H₂O ditambahkan di tempat yang kekurangan atom O
- Suasana basa : H₂O ditambahkan di tempat yang kelebihan atom O



- d. Setarakan atom H dengan menambahkan H⁺ pada suasana asam dan OH⁻ pada suasana basa

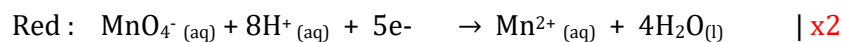


- e. Hitung muatan ion di kiri dan kanan reaksi, lalu setarakan muatan dengan menambahkan elektron di tempat bermuatan besar.

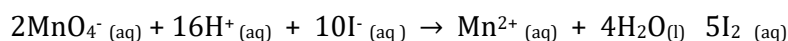
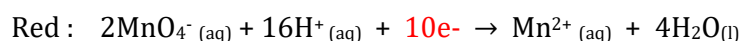


- f. Setarakan jumlah elektron pada setengah reaksi reduksi dan oksidasi dengan mengalikannya dengan koefisien tertentu dengan menyesuaikan aturan berikut :

Jumlah e⁻ teroksidasi = Jumlah e⁻ tereduksi



- g. Gabungkan kedua reaksi dengan menjumlahkannya dan mengeliminasi elektron reduksi dan oksidasi.



- h. Jumlah O ternyata sudah setara, dengan demikian reaksi tersebut sudah setara.

C. Rangkuman

1. Penyetaraan reaksi redoks dapat diselesaikan menggunakan metode setengah reaksi
2. Metode setengah reaksi dilakukan dengan membagi reaksi menjadi setengah reaksi reduksi dan setengah reaksi oksidasi.
3. Metode setengah reaksi dapat dilakukan pada suasana asam dan basa.
4. Prinsip penyetaraan ini juga mengacu pada prinsip :

Jumlah e- teroksidasi = Jumlah e- tereduksi