



Penerapan Sel Volta dalam Kehidupan

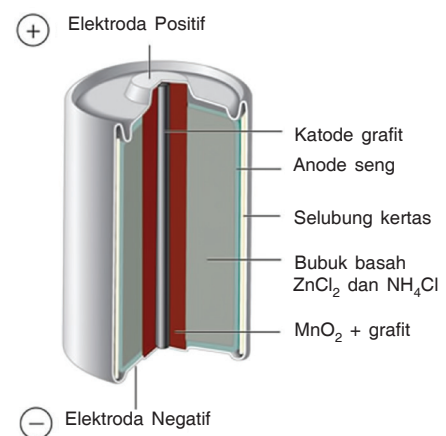
Prinsip kerja sel Volta adalah dapat menghasilkan arus listrik. Sel Volta sebagai sumber listrik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan reaksi yang berlangsung di dalamnya, sel Volta dibagi menjadi tiga, yaitu sel Volta primer, sel Volta sekunder, dan sel bahan bakar.

A. Sel Volta Primer

Sel Volta primer merupakan sel baterai yang tidak dapat diisi ulang jika sumber energinya telah habis. Beberapa contoh sel Volta primer sebagai berikut.

1. Baterai Kering atau Sel Leclanche

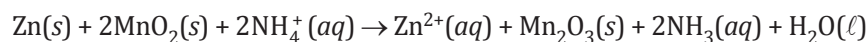
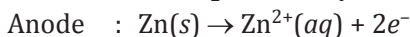
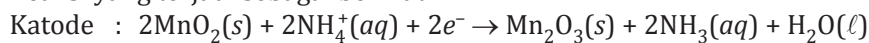
Baterai kering pertama kali ditemukan oleh Georges Leclanche pada 1866. Baterai kering juga disebut sel kering. Baterai ini terdiri atas satu silinder seng yang berisi pasta. Pasta tersebut terbuat dari campuran antara batu kawi (MnO_2), salmiak (NH_4Cl), serbuk karbon, dan sedikit air. Logam seng berfungsi sebagai anode. Sementara itu, katode berupa batang karbon (grafit) yang merupakan elektrode inert dan ditempatkan di tengah-tengah pasta. Pasta tersebut berfungsi sebagai oksidator. Struktur sel kering dapat dilihat pada gambar di samping.



Gambar Struktur sel kering

Sumber: <https://bit.ly/3eWQpXr>, diunduh 4 Mei 2021

Reaksi yang terjadi sebagai berikut.



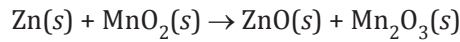
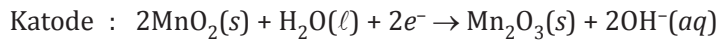
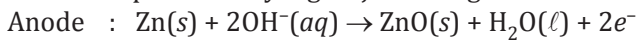
Ion Zn^{2+} yang terbentuk mengikat NH_3 membentuk ion kompleks $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, sesuai reaksi berikut. Reaksi: $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}(\text{aq})$

Harga potensial sel kering sebesar 1,5 Volt. Sel ini banyak digunakan karena dapat diproduksi dalam berbagai ukuran dan bentuk, baik kotak maupun silinder. Di pasaran, baterai jenis ini banyak ditemui dalam bentuk silinder dan dibuat dalam tiga ukuran dengan potensial sel sama yaitu 1,5 volt. Adapun yang berbentuk kotak dibuat dengan ukuran potensial bervariasi dari 6 volt hingga 12 volt. Dalam baterai berbentuk kotak terdapat beberapa sel yang disusun secara seri. Baterai ini memiliki kelemahan antara lain tidak dapat diisi ulang, energi yang dihasilkan relatif kecil, dan tidak dapat disimpan terlalu lama sebab pasta elektrolitnya dapat saling bereaksi walaupun sel ini tidak digunakan. Sel kering karbon banyak digunakan untuk radio, lampu, senter, jam dinding, dan mainan anak-anak.

2. Baterai Alkalin

Baterai alkalin diperkenalkan pada 1960. Baterai alkalin terdiri atas seng sebagai anode yang ditempatkan di dalam campuran MnO_2 serta pasta alkalin dari KOH dan air. Sementara itu, katode yang digunakan berupa batang grafit. Sel ini dapat menyediakan arus listrik dan potensial yang lebih stabil serta lebih tahan lama. Hal ini disebabkan oleh adanya ion OH^- yang dihasilkan di katode. Ion ini diperlukan sebagai pereaksi pada anode sehingga penyediaan pereaksi relatif lebih cepat. Dengan

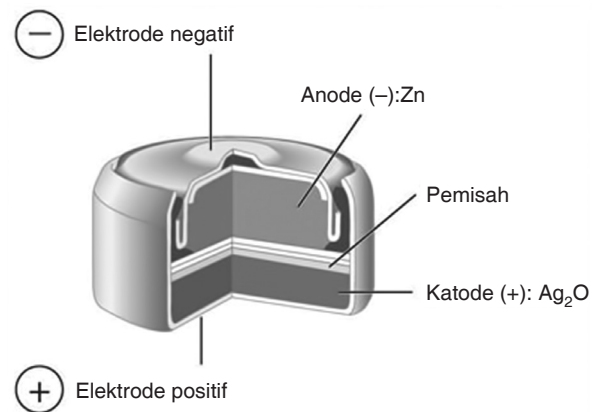
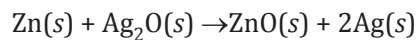
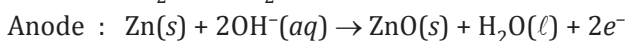
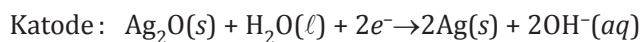
demikian, reaksinya berjalan dalam kecepatan yang relatif stabil sampai bahan pereaksi mendekati habis. Adapun reaksi yang terjadi sebagai berikut.



Baterai alkalin ini menghasilkan potensial sebesar 1,5 volt. Dibanding sel Leclanche, baterai alkalin mampu menyediakan arus listrik yang lebih stabil dalam waktu yang lebih lama dengan potensial tetap, meskipun pereaksinya berkurang. Baterai alkalin cocok untuk peralatan elektronik yang memerlukan kestabilan arus listrik dan tegangan, misalnya lampu kilat pada kamera.

3. Baterai Perak Oksida

Baterai perak oksida mempunyai kemasan yang sangat kecil karena baterai ini dipakai untuk jam tangan, kalkulator, alat bantu dengar, dan kamera. Baterai ini memiliki potensial sel sebesar 1,8 volt. Masa pakai baterai ini sangat lama, bahkan dapat mencapai satu tahun. Hal ini disebabkan oleh penyediaan bahan pereaksi dalam baterai yang cukup. Selain itu, efisiensi peralatan yang tinggi dalam penggunaan arus listrik. Reaksi yang berlangsung dalam sel ini sebagai berikut.

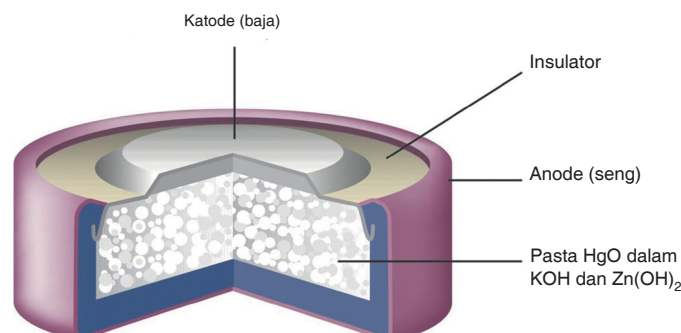
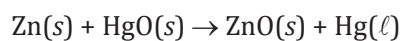
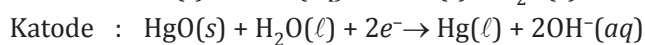
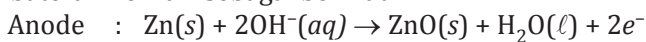


Gambar Sel perak oksida

Sumber: <https://bit.ly/3eWQpXr>, diunduh 4 Mei 2021

4. Baterai Merkuri

Baterai merkuri terdiri atas anode Zn serta katode HgO dan karbon. Elektrolitnya berupa KOH. Baterai ini lebih kecil dan lebih ringan dibandingkan baterai lainnya. Potensial sel baterai merkuri sebesar 1,34 V. Baterai ini digunakan pada jam tangan dan kamera. Reaksi redoks yang terjadi pada baterai merkuri sebagai berikut.

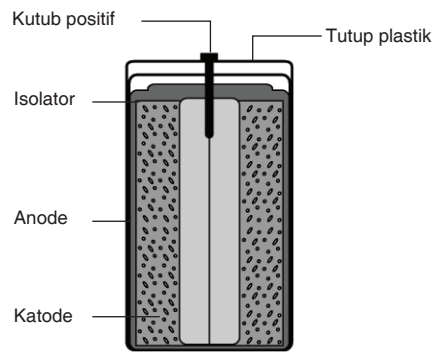


Gambar Komponen baterai merkuri

Sumber: <https://bit.ly/3uj0ggB>, diunduh 4 Mei 2021

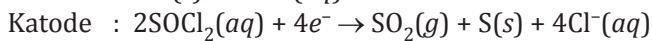
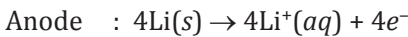
Reaksi redoks yang terjadi tidak melibatkan ion sehingga potensialnya konstan. Baterai ini telah dilarang penggunaannya dan ditarik dari peredaran karena merkuri (Hg) bersifat racun.

5. Baterai litium-tionil klorida (Li/SOCl₂)



Gambar Bagan baterai litium-tionil klorida
Illustrator: Jarot Raharjo

Baterai LiSOCl₂ berukuran kecil dan memiliki 2 bentuk, yaitu silinder dan cakram (*disk*). Baterai ini digunakan pada kamera saat mem-*back up* memori, *remote control*, dan lampu darurat. Potensial baterai ini sekitar 2,7–3,6 V. Sel baterai ini terdiri atas anode Li dan katode karbon. Elektrolitnya berupa litium aluminium tetraklorida (LiAlCl₄) dalam tionil klorida. Reaksi redoks yang terjadi sebagai berikut.



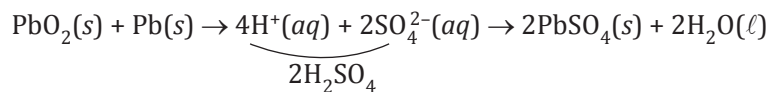
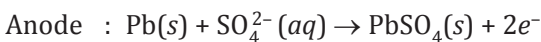
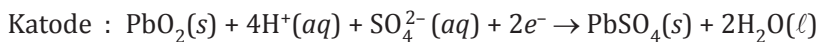
Porositas karbon yang tinggi menyebabkan arus yang dihasilkan besar. Sebagian besar SO₂ yang terbentuk pada reaksi akan larut dalam elektrolit dan katode.

B. Sel Volta Sekunder

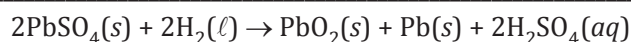
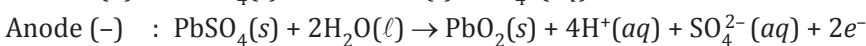
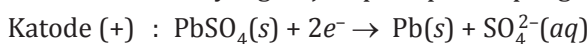
Sel Volta sekunder merupakan sel Volta yang jika habis dapat berfungsi lagi setelah dialiri arus listrik. Contoh sel Volta sekunder sebagai berikut.

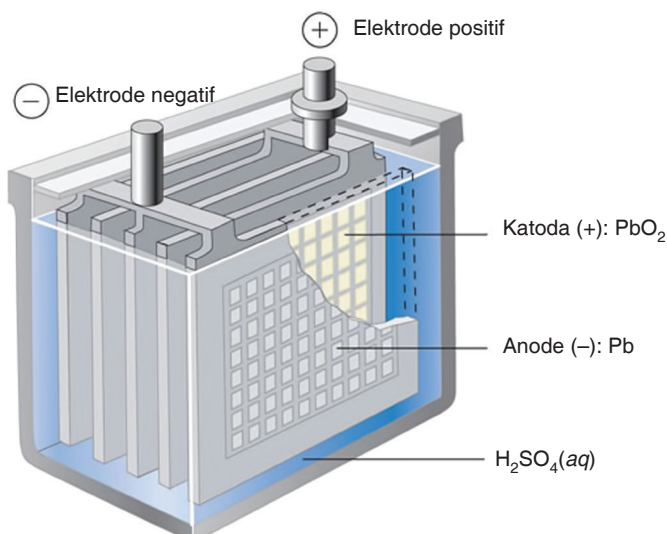
1. Sel Aki

Sel aki telah digunakan sejak 1915. Jenis sel ini banyak digunakan sebagai sumber energi untuk menstarter kendaraan bermotor. Sel aki menggunakan timbal sebagai anode dan PbO₂ sebagai katode. Larutan elektrolit yang digunakan berupa larutan asam sulfat (H₂SO₄). Reaksi yang terjadi sebagai berikut.



Arus listrik aki akan habis saat semua PbO₂ dan Pb telah berubah menjadi PbSO₄. PbSO₄ dapat dikembalikan menjadi Pb dan PbO₂ lagi dengan cara dialiri arus listrik (elektrolisis). Pada proses pengisian aki, elektrode Pb (negatif) dihubungkan dengan kutub negatif sumber arus. Elektrode PbO₂ (positif) dihubungkan dengan kutub positif sumber arus. Isi sel aki digunakan sebagai larutan elektrolit. Reaksi yang terjadi pada proses pengisian aki sebagai berikut.



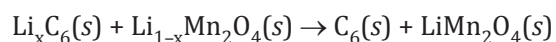
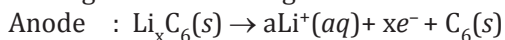


Gambar Struktur sel aki

Sumber: <https://bit.ly/3eWQpXr>, diunduh 4 Mei 2021

2. Baterai Litium

Baterai litium adalah baterai yang dapat diisi ulang, ringan, dan menghasilkan potensial sel yang besar (sekitar 3,0 V). Litium memiliki potensial oksidasi ($E^\circ = -3,04 \text{ V}$) lebih besar dibanding logam lain dan hanya diperlukan 6,94 gram litium untuk menghasilkan 1 mol elektron. Baterai litium banyak digunakan dalam *handphone* (HP), laptop, dan kamera digital. Baterai litium tersusun atas logam Li dalam grafit (Li_xC_6) sebagai anode, logam litium oksida (LiMn_2O_4) sebagai katode, dan elektrolit LiClO_4 dalam etilen karbonat atau pelarut organik. Elektron akan mengalir melalui rangkaian luar, sedangkan ion Li^+ mengalir dari anode ke katode. Reaksinya sebagai berikut.

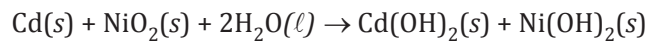
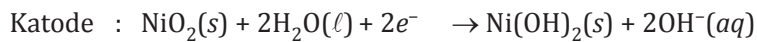
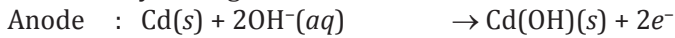


Gambar Jenis-jenis baterai litium

Fotografer: Jarot Raharjo

3. Baterai Nikel-Kadmium

Baterai Ni-Cd digunakan pada kalkulator, *flash* fotografi, kamera digital, dan laptop. Baterai ini dilengkapi dengan alat isi ulang. Baterai jenis ini menggunakan anode berupa kadmium dan katodanya berupa nikel. Potensial sel yang dihasilkan oleh baterai nikel-kadmium sebesar 1,4 V. Reaksi yang berlangsung pada elektrodanya sebagai berikut.



Apabila dicas ulang dengan menghubungkan ke sumber voltase eksternal, reaksi di atas dibalik. Baterai nikel-kadmium dapat dicas ulang berkali-kali sebab produk padatan melekat pada permukaan elektrode.

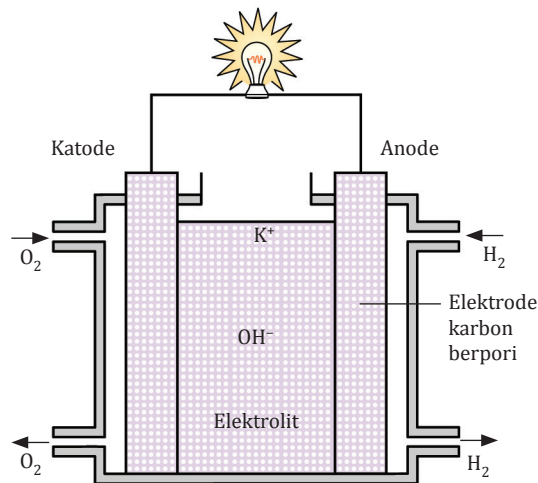
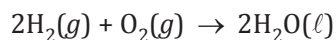
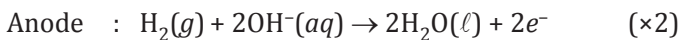
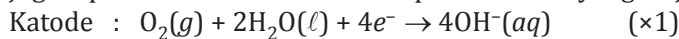


Gambar Baterai Nikel-kadmium dapat diisi ulang

Fotografer: Jarot Raharjo

C. Sel Bahan Bakar (*Fuel Cell*)

Sel bahan bakar adalah sel elektrokimia yang menggunakan gas hidrogen dan gas oksigen sebagai bahan bakar untuk menghasilkan potensial listrik. Sel bahan bakar menggunakan gas oksigen sebagai katode dan gas hidrogen sebagai anode. Gas hidrogen dan oksigen masing-masing dimasukkan ke dalam elektrode karbon yang berpori. Pada setiap elektrode digunakan katalis serbuk platina. Kedua elektrode juga dipisahkan oleh larutan KOH pekat. Reaksi yang terjadi sebagai berikut.



Gambar Sel bahan bakar oksigen hidrogen

Illustrator: Jarot Raharjo

Sel bahan bakar berhasil digunakan pada pesawat ruang angkasa selama bertahun-tahun dan telah terbukti dapat digunakan sebagai sumber tenaga yang dapat diandalkan. Sel bahan bakar tidak perlu diisi ulang karena gas hidrogen dan gas oksigen dialirkan terus-menerus. Sementara itu, air yang dihasilkan dapat digunakan sebagai air minum para astronaut.