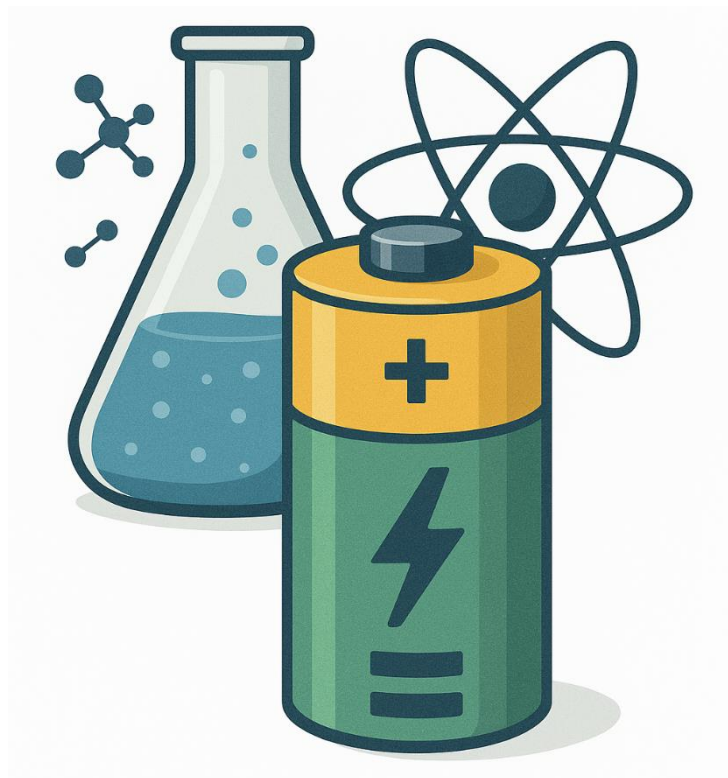

BAHAN AJAR KIMIA TEKNIK 2

Baterai 3: Klasifikasi, Reaksi Kimia, Dan Aplikasi



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG**

Kawasan Industri Airkantung Sungailiat – Bangka 33211

Telepon (0717) 93586, Faksimile (0717) 93585

Laman: <http://www.polman-babel.ac.id> e-pos: polman@polman-babel.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

MODUL AJAR

Baterai 3: Klasifikasi, Reaksi Kimia, Dan Aplikasi

IDENTITAS MODUL

Nama Mata Kuliah : Kimia Teknik 2
Kode Mata Kuliah : KIM208
Semester : ~~Genap~~/Genap Tahun
Pembuat Modul : Sugianto
NIP/~~NIDN~~ : 197507262014041001

Dinyatakan sah dan dapat digunakan.

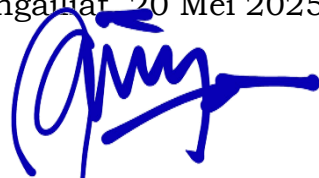
Menyetujui Koordinator Program Studi,



Idiar

NIP: 198305072014041001

Sungailiat, 20 Mei 2025,



Sugianto

NIP: 197507262014041001

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

Mahasiswa mampu memahami dan menerapkan konsep dasar kimia teknik, meliputi struktur atom, ikatan kimia dan pembentukan material, serta reaksi kimia. Mereka juga dapat mengevaluasi fenomena korosi, degradasi polimer, teknik pelapisan (plating), dan prinsip kerja baterai dalam berbagai aplikasi industri. Dengan keterampilan analitis dan kemampuan pemecahan masalah, mahasiswa dapat mengembangkan solusi berbasis kimia untuk meningkatkan efisiensi serta keberlanjutan material dan sistem teknik.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Mahasiswa mengetahui perkembangan baterai, cara kerjanya, serta jenis-jenisnya berdasarkan karakteristik elektrokimia. Mereka mampu mengevaluasi manfaat dan dampak baterai dalam sistem teknik, termasuk energi terbarukan dan kendaraan listrik, guna mendukung teknologi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Sub- CPMK (3 x 50menit)

Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja, reaksi kimia, serta perbedaan antara baterai primer dan sekunder. Mahasiswa juga dapat menganalisis kelebihan, kekurangan, dan aplikasi berbagai jenis baterai dalam kehidupan sehari-hari dan industri, serta mengevaluasi peran inovasi teknologi baterai dalam mendukung efisiensi dan keberlanjutan energi.

Indikator Pembelajaran:

- ✓ Mampu menjelaskan perbedaan antara baterai primer dan baterai sekunder
- ✓ Mampu menjelaskan reaksi kimia yang terjadi dalam baterai primer dan sekunder
- ✓ Mampu menganalisis kelebihan dan kekurangan masing-masing jenis baterai

Pokok Bahasan

- Baterai primer
- Baterai sekunder
- Reaksi kimia baterai primer dan sekunder

MENGENAL JENIS-JENIS BATERAI

Baterai merupakan komponen vital dalam kehidupan modern, menggerakkan perangkat dari ponsel hingga kendaraan listrik. Tanpanya, mobilitas perangkat elektronik akan terbatas. Secara umum, baterai terbagi menjadi dua jenis: primer (sekali pakai, contoh: alkaline) dan sekunder (isi ulang, contoh: lithium-ion) [1].

Baterai beroperasi berdasarkan prinsip elektrokimia, mengubah energi kimia menjadi listrik melalui reaksi redoks. Komponen utamanya mencakup dua elektroda (anoda dan katoda) yang dipisahkan elektrolit dan separator. Saat discharge, oksidasi di anoda melepaskan elektron yang mengalir ke katoda melalui rangkaian eksternal untuk reduksi, menyelesaikan sirkuit [1].

Baterai lithium-ion sebagai teknologi sekunder dominan, menggunakan garam lithium dalam pelarut organik untuk transportasi ion efisien. Keunggulan utamanya: kerapatan energi tinggi dan umur siklus panjang, dimungkinkan oleh interkalasi ion lithium ke material elektroda [2]. Namun, kinerjanya sensitif terhadap suhu; penyimpangan kondisi optimal meningkatkan resistansi internal.

Efisiensi baterai sekunder bergantung pada pemantauan SOH (Status Kesehatan) dan SOC (Status Pengisian), khususnya di kendaraan listrik. Di sini, Battery Management System (BMS) berperan krusial dalam mengoptimalkan kinerja dan memperpanjang usia pakai [3].

Inovasi material elektroda seperti polimer dan komposit baru meningkatkan stabilitas antarmuka dan konduktivitas ionik, yang berdampak signifikan pada peningkatan kerapatan energi dan keamanan [4]. Eksplorasi baterai kuantum juga menunjukkan potensi revolusioner meski masih dalam tahap riset.

BATERAI PRIMER

Baterai primer adalah jenis baterai yang menghasilkan arus listrik melalui reaksi kimia yang bersifat irreversible, artinya energi kimia dalam baterai ini hanya bisa dikonversi sekali tanpa kemungkinan pengisian ulang. Setelah energi habis, baterai primer tidak dapat digunakan kembali dan harus dibuang atau didaur ulang. Hal ini menjadikan baterai primer cocok digunakan pada perangkat dengan konsumsi energi rendah hingga sedang serta penggunaan yang tidak memerlukan penggantian baterai secara sering.

Kelebihan Baterai Primer

- Umur Simpan Panjang
- Cocok untuk perangkat yang jarang digunakan atau disimpan dalam waktu lama, seperti alat darurat.
- Kepadatan Energi Tinggi
Memberikan daya tahan lama dalam ukuran yang kecil dan ringan.
- Stabilitas Kimia Tinggi
Tidak mudah bocor atau rusak, aman untuk penyimpanan jangka panjang.
- Biaya Awal Rendah
Harga per unit biasanya lebih murah dibandingkan baterai isi ulang.
- Siap Pakai
Tidak memerlukan pengisian awal, langsung bisa digunakan setelah dibeli.

Kekurangan Baterai Primer

- Tidak Dapat Diisi Ulang
Sekali habis, baterai harus dibuang dan diganti, tidak ekonomis untuk penggunaan jangka panjang.
- Limbah Lingkungan
Penggunaan sekali pakai menghasilkan lebih banyak limbah jika tidak didaur ulang dengan benar.
- Biaya Total Lebih Tinggi
Untuk penggunaan rutin, biaya penggantian baterai bisa lebih mahal dibandingkan baterai isi ulang.
- Kapasitas Terbatas

Tidak cocok untuk perangkat yang membutuhkan daya besar atau penggunaan terus-menerus.

- **Kurang Efisien untuk Aplikasi Modern**

Banyak perangkat modern lebih cocok menggunakan baterai isi ulang karena efisiensi dan keberlanjutan.

Jenis-Jenis baterai Primer yang Umum dijumpai dan digunakan oleh masyarakat untuk menunjang kehidupan sehari-hari:

Zinc-Carbon

Tegangan nominal: 1.5V

Kelebihan: Murah, mudah ditemukan

Kekurangan: Daya tahan rendah

Aplikasi: Remote TV, senter, mainan

Alkaline (Alkali)

Tegangan nominal: 1.5V

Kelebihan: Daya tahan lebih lama dari zinc-carbon

Kekurangan: Harga sedikit lebih mahal

Aplikasi: Jam dinding, kamera digital, alat musik portabel

Lithium

Tegangan nominal: 3V (untuk tipe koin), 1.5V (untuk tipe AA/AAA)

Kelebihan: Ringan, tahan lama, bekerja di suhu ekstrem

Kekurangan: Harga lebih tinggi

Aplikasi: Kamera, alat medis, perangkat militer, jam tangan digital

Silver-Oxide

Tegangan nominal: 1.55V

Kelebihan: Stabilitas tegangan tinggi, ukuran kecil

Kekurangan: Mahal, tidak cocok untuk arus tinggi

Aplikasi: Jam tangan, kalkulator, alat bantu dengar

Zinc-Air

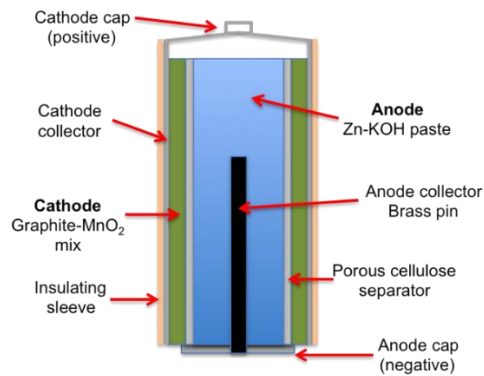
Tegangan nominal: 1.4V

Kelebihan: Kepadatan energi tinggi

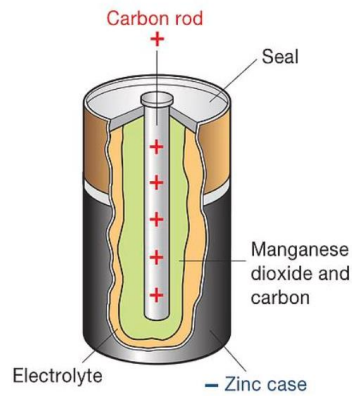
Kekurangan: Aktivasi tergantung udara, umur pakai terbatas setelah dibuka

Aplikasi: Alat bantu dengar, perangkat medis kecil

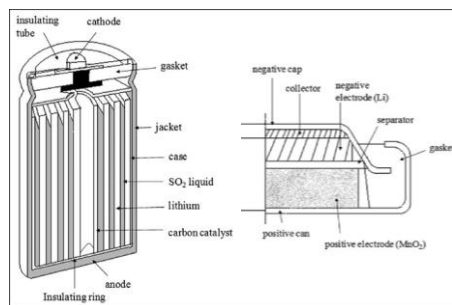
a



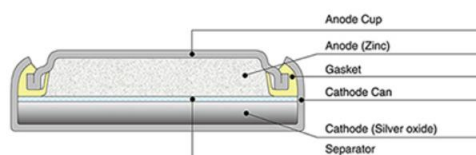
b

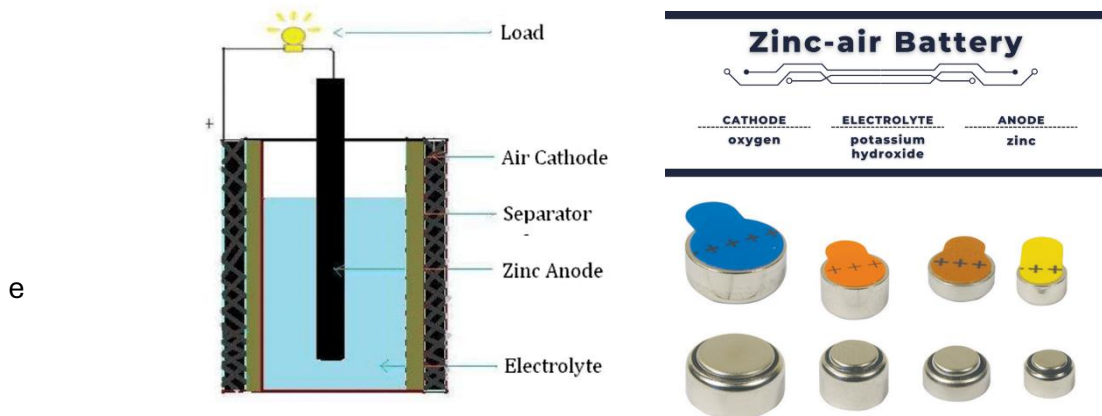


c



d



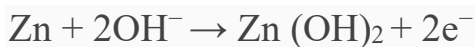


Gambar 10. a. Alkaline [5], b. Zinc-Carbon [6], c. Lithium Primer [6], d. Silver-Oxide, [7] e. Zinc-Air [8]

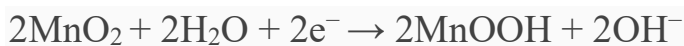
Reaksi kimia baterai primer

Baterai Alkaline (Zn/MnO₂)

Pada baterai alkaline, zinc (Zn) berfungsi sebagai anoda dan mangan dioksida (MnO₂) sebagai katoda. Ketika baterai digunakan, zinc mengalami oksidasi, melepaskan elektron dan membentuk seng hidroksida:



Elektron ini mengalir melalui rangkaian luar menuju katoda, di mana MnO₂ mengalami reduksi menjadi MnOOH:



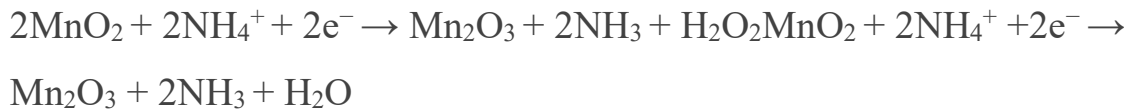
Elektrolit berbasis kalium hidroksida (KOH) membantu pergerakan ion OH⁻ untuk menjaga keseimbangan muatan. Reaksi ini menghasilkan arus listrik yang stabil dan efisien, menjadikan baterai alkaline populer untuk perangkat sehari-hari seperti remote dan mainan.

Baterai Zinc-Carbon

Baterai zinc-carbon adalah salah satu jenis baterai tertua dan paling ekonomis. Di sini, zinc bertindak sebagai anoda dan mangan dioksida (MnO₂) sebagai katoda, dengan elektrolit berupa campuran NH₄Cl dan ZnCl₂. Reaksi oksidasi di anoda:



Sedangkan di katoda, MnO₂ mengalami reduksi dengan bantuan ion amonium:



Reaksi ini menghasilkan arus listrik, meskipun daya tahan dan efisiensinya lebih rendah dibandingkan baterai alkaline. Baterai ini banyak digunakan untuk perangkat dengan kebutuhan daya rendah.

Baterai Lithium Primer (contoh: Li/MnO₂)

Baterai lithium primer menggunakan logam lithium (Li) sebagai anoda dan MnO₂ sebagai katoda. Lithium sangat reaktif dan memiliki potensi elektroda yang tinggi. Reaksi di anoda:



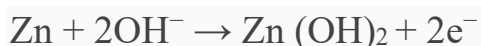
Di katoda, MnO₂ menerima elektron dan bereaksi dengan ion lithium membentuk senyawa LiMnO₂:



Elektrolit organik digunakan untuk mendukung kestabilan reaksi. Baterai ini sangat cocok untuk perangkat yang membutuhkan daya tahan lama seperti jam tangan, alat pacu jantung, dan kamera.

Baterai Zinc-Air

Baterai zinc-air memanfaatkan zinc sebagai anoda dan oksigen dari udara sebagai katoda. Ketika baterai diaktifkan, zinc teroksidasi:



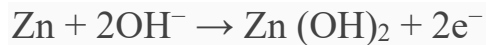
Sementara itu, oksigen dari udara mengalami reduksi:



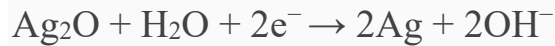
Karena oksigen diperoleh dari lingkungan, baterai ini sangat ringan dan memiliki kepadatan energi tinggi. Baterai zinc-air banyak digunakan dalam alat bantu dengar dan aplikasi medis karena ukurannya kecil dan daya tahannya tinggi.

Baterai Silver Oxide (Zn/Ag₂O)

Baterai ini menggunakan **zinc** sebagai anoda dan perak oksida (Ag₂O) sebagai katoda. Reaksi di anoda:



Reaksi di katoda:



Reaksi keseluruhan:



Baterai ini menghasilkan tegangan stabil dan memiliki umur simpan yang panjang, sehingga sering digunakan dalam jam tangan, kalkulator, dan perangkat presisi kecil lainnya.

BATERAI SEKUNDER

Baterai sekunder adalah baterai yang dapat diisi ulang berkali-kali karena proses elektrokimia di dalamnya bersifat reversibel. Energi listrik yang disimpan dapat dipulihkan dengan cara mengalirkan arus listrik dari luar ke baterai, sehingga reaksi kimia balik dapat terjadi. Keunggulan ini memungkinkan baterai sekunder digunakan untuk aplikasi dengan kebutuhan daya besar dan penggunaan jangka panjang seperti kendaraan listrik, laptop, alat komunikasi, dan sistem penyimpanan energi terbarukan.

Kelebihan Baterai Sekunder

- Dapat Diisi Ulang
- Bisa digunakan berkali-kali setelah diisi ulang, sehingga lebih hemat dalam jangka panjang.
- Ramah Lingkungan
Mengurangi jumlah limbah baterai karena tidak perlu sering diganti.
- Efisien untuk Penggunaan Rutin
Cocok untuk perangkat yang sering digunakan seperti ponsel, laptop, dan kendaraan listrik.
- Kapasitas Lebih Besar
Umumnya memiliki kapasitas penyimpanan energi yang lebih tinggi dibandingkan baterai primer.
- Beragam Jenis dan Ukuran

Tersedia dalam berbagai teknologi seperti Li-ion, NiMH, dan Lead-Acid untuk berbagai kebutuhan.

Kekurangan Baterai Sekunder

- **Harga Awal Lebih Mahal**
Biaya pembelian awal lebih tinggi dibandingkan baterai primer.
- **Umur Pakai Terbatas**
Jumlah siklus pengisian terbatas; performa menurun seiring waktu.
- **Perlu Perawatan**
Beberapa jenis memerlukan perawatan khusus agar tidak cepat rusak (misalnya, tidak boleh overcharge atau overdischarge).
- **Risiko Keamanan**
Jika tidak digunakan atau diisi ulang dengan benar, bisa menimbulkan panas berlebih atau bahkan ledakan (terutama pada baterai Li-ion).
- **Waktu Pengisian**
Membutuhkan waktu untuk mengisi ulang sebelum bisa digunakan kembali.

Jenis-Jenis baterai Primer yang Umum dijumpai dan digunakan oleh masyarakat untuk menunjang kehidupan sehari-hari:

Lead-Acid

Tegangan Nominal: 2V per sel (biasanya 12V total)

Kelebihan: Murah, mampu menyuplai arus besar

Kekurangan: Berat, umur pakai pendek, butuh perawatan

Contoh Aplikasi: Aki mobil dan motor, UPS (Uninterruptible Power Supply),
Sistem tenaga surya, Forklift dan kendaraan industri

Nickel-Cadmium (Ni-Cd)

Tegangan Nominal: 1.2V

Kelebihan: Tahan terhadap arus tinggi dan suhu ekstrem

Kekurangan: Mengandung kadmium (beracun), efek memori kuat

Contoh Aplikasi: Alat listrik portabel (bor, obeng elektrik), Peralatan medis lama,
Sistem darurat dan lampu darurat

Nickel-Metal Hydride (NiMH)

Tegangan Nominal: 1.2V

Kelebihan: Ramah lingkungan, tidak mengandung logam berat beracun

Kekurangan: Efek memori, self-discharge tinggi

Contoh Aplikasi: Kamera digital, Mainan elektronik, Alat cukur elektrik, Remote control isi ulang

Lithium-ion (Li-ion)

Tegangan Nominal: 3.6–3.7V per sel

Kelebihan: Kepadatan energi tinggi, ringan, tidak ada efek memori

Kekurangan: Sensitif terhadap suhu dan overcharge

Contoh Aplikasi: Smartphone dan tablet, Laptop, Drone, Kendaraan listrik (EV)

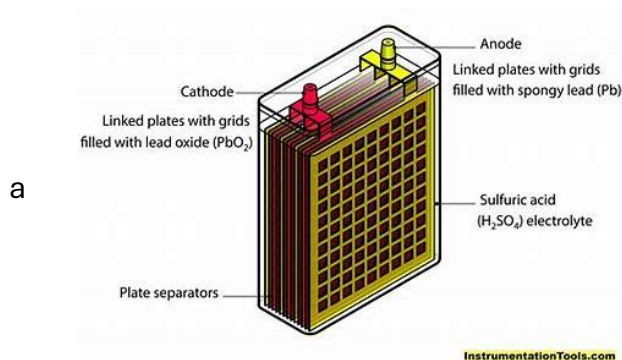
Solid-State Battery

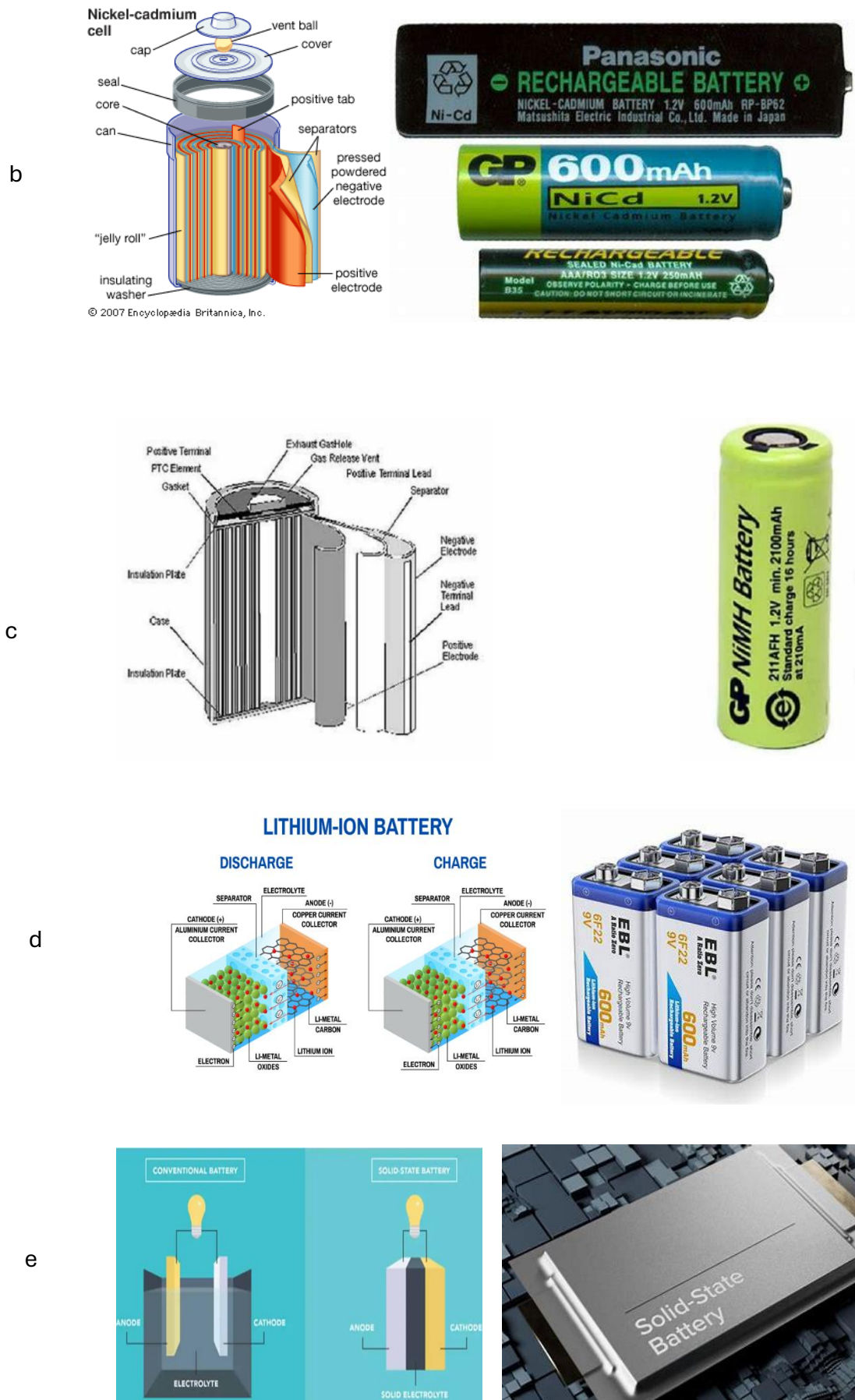
Tegangan Nominal: Bervariasi tergantung material, umumnya (3.6–3.8V)

Kelebihan: Menggunakan elektrolit padat lebih aman, kapasitas lebih ukuran kecil
Umur pakai lebih panjang

Kekurangan: Masih dalam tahap pengembangan

Contoh Aplikasi: Kendaraan listrik generasi baru (EV), Perangkat wearable, Penyimpanan energi untuk sistem tenaga surya, Smartphone dan laptop masa depan





Gambar 11. a. Lead-Acid [9], b. Ni-Cd [10], c. NiMH [11], d. Lithium-Ion [12], e. Solid-State [13]

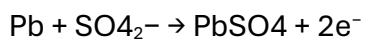
Reaksi kimia baterai sekunder

Baterai Lead-Acid

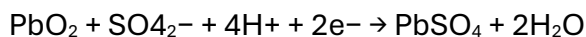
Baterai ini menggunakan timbal (Pb) sebagai anoda dan timbal dioksida (PbO₂) sebagai katoda, dengan elektrolit berupa asam sulfat (H₂SO₄). Ketika digunakan, kedua elektroda membentuk timbal sulfat (PbSO₄), dan air terbentuk di katoda. Baterai ini banyak digunakan dalam kendaraan bermotor dan sistem cadangan daya.

Discharge:

- Anoda:

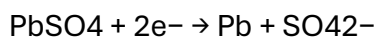


- Katoda:

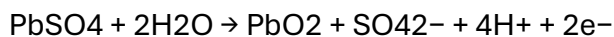


Charging:

- Anoda:



- Katoda:



Baterai Ni-Cd

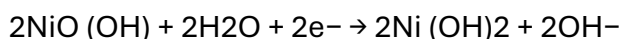
Pada baterai Ni-Cd, cadmium (Cd) berfungsi sebagai anoda dan nikel oksida hidroksida (NiOOH) sebagai katoda. Ketika digunakan, cadmium teroksidasi dan melepaskan elektron, sementara NiOOH direduksi. Elektrolit basa (biasanya KOH) memungkinkan pergerakan ion OH⁻. Baterai ini tahan terhadap arus tinggi dan cocok untuk alat listrik, meskipun mengandung logam berat beracun.

Discharge:

- Anoda:

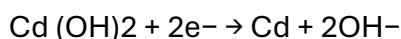


- Katoda:



Charging:

- Anoda:



- Katoda:

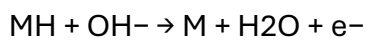


Baterai NiMH

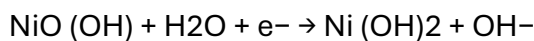
Baterai NiMH menggunakan paduan logam penyerap hidrogen sebagai anoda dan NiOOH sebagai katoda. Saat digunakan, logam melepaskan hidrogen dan elektron, sementara NiOOH direduksi. Baterai ini lebih ramah lingkungan dibanding Ni-Cd dan memiliki kapasitas lebih besar, cocok untuk kamera digital dan kendaraan hibrida.

Discharge:

- Anoda:

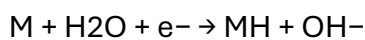


- Katoda:



Charging:

- Anoda:



- Katoda:

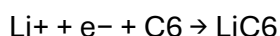


Baterai Lithium-Ion

Baterai ini menggunakan LiFePO_4 sebagai katoda dan grafit sebagai anoda. Ketika digunakan, ion lithium dilepaskan dari struktur LiFePO_4 dan bergerak ke anoda. Proses ini sangat stabil secara termal dan aman, menjadikannya ideal untuk kendaraan listrik dan penyimpanan energi skala besar.

Discharge:

- Anoda:



Ion lithium masuk ke grafit.

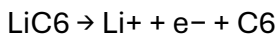
- Katoda:



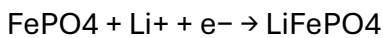
Ion lithium dilepaskan dari katoda.

Charging:

- Anoda:



- Katoda:



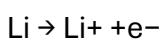
Baterai Solid-State

Baterai solid-state adalah generasi baru dari baterai sekunder yang menggunakan elektrolit padat alih-alih cair atau gel. Anoda biasanya menggunakan logam lithium (Li), sedangkan katoda bisa berupa oksida logam litium seperti LiCoO_2 atau LiFePO_4 . Elektrolit padat yang digunakan bisa berupa keramik, polimer, atau kaca yang menghantarkan ion lithium.

Ketika baterai digunakan (discharge), ion lithium bergerak dari anoda logam lithium ke katoda melalui elektrolit padat, sementara elektron mengalir melalui rangkaian luar. Saat pengisian (charging), ion lithium kembali ke anoda dan disimpan dalam bentuk logam. Karena tidak menggunakan elektrolit cair, baterai ini lebih aman dari risiko kebocoran atau kebakaran, serta memungkinkan penggunaan anoda lithium metal yang meningkatkan kepadatan energi.

Discharge:

- Anoda:



Logam lithium teroksidasi, melepaskan ion lithium dan elektron.

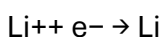
- Katoda (contoh LiCoO_2):



Ion lithium dan elektron bergabung dengan struktur katoda.

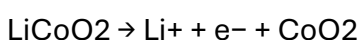
Charging:

- Anoda:



Ion lithium kembali menjadi logam dan disimpan di anoda.

- Katoda:



Ion lithium dilepaskan dari katoda.

Daftar Pustaka

- [1] D. Linden and T. B. Reddy, Handbook of Batteries, 4th ed., McGraw-Hill, 2010.
- [2] X. Ma et al., "Recent advances in lithium-ion batteries," J. Power Sources, vol. 565, p. 232788, 2023.
- [3] Y. Wang et al., "Battery health management for EVs," Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 56, pp. 64–81, 2015.
- [4] J. Kang et al., "Advances in electrode materials for Li-ion batteries," J. Mater. Chem. A, vol. 10, pp. 3915–3929, 2022.
- [5] Monomole, "Alkaline Battery," Monomole.com, [Online]. Available: <https://monomole.com/alkaline-battery/>
- [6] Science Photo Library, "Zinc-carbon battery," Science Photo Gallery, [Online]. Available: <https://sciencephotogallery.com/featured/zinc-carbon-battery-science-photo-library.html> . [Accessed: 02-Jun-2025].
- [7] Murata Manufacturing Co., Ltd., "Silver Oxide Batteries," [Online]. Available: <https://www.murata.com/en-global/products/batteries/micro/overview/lineup/sr> . Accessed: Sep. 25, 2023.
- [8] B. Ramasubramanian, V. S. Reddy, V. Chellappan, dan S. Ramakrishna, "Schematic representation of zinc-air battery," ResearchGate, 2022. [Online]. Tersedia: https://www.researchgate.net/figure/Schematic-representation-of-zinc-air-battery_fig5_331307158 [Diakses: 03-Jun-2025].
- [9] Instrumentation Tools, "Lead Acid Battery – Construction, Working, Types, and Applications," InstrumentationTools.com, [Online]. Available: <https://instrumentationtools.com/lead-acid-battery/> . [Accessed: 02-Jun-2025].
- [10] Encyclopaedia Britannica, "Nickel-cadmium battery diagram," [Online]. Available: <https://cdn.britannica.com/16/63616-004-5D03EA06.gif> . [Accessed: Jun. 3, 2025].
- [11] Fierce Electronics, "NiMH technology extends energy storage life," Fierce Electronics,[Online].Available: <https://www.fierceelectronics.com/components/nimh-technology-extends-energy-storage-life> . [Accessed: 02-Jun-2025].
- [12] Studios Guy, "Lithium-ion Battery – Working Principle, Uses, Advantages & Disadvantages," StudiosGuy.com, [Online]. Available: <https://studiousguy.com/lithium-ion-battery-working-principle-uses/>. [Accessed: 02-Jun-2025].

- [13] Microtex Energy, “Baterai Solid State – Dijelaskan,” Microtex India, 2021. [Online]. Tersedia: <https://microtexindia.com/id/baterai-solid-state/>

Latihan 4

A. Soal Pilihan Ganda

1. Apa perbedaan utama antara baterai primer dan sekunder?

- A. Jenis elektrolit yang digunakan
- B. Jenis logam pada elektroda
- C. Kemampuan untuk diisi ulang
- D. Tegangan nominal

☒ jawaban benar: ☐

2. Reaksi kimia pada baterai alkaline melibatkan oksidasi pada?

- A. Katoda
- B. Elektrolit
- C. Anoda
- D. Separator

☒ jawaban benar: ☐

3. Baterai yang menggunakan oksigen dari udara sebagai katoda?

- A. Lithium-ion
- B. Zinc-Carbon
- C. Zinc-Air
- D. NiMH

☒ jawaban benar: ☐

4. Salah satu kelebihan baterai sekunder adalah?

- A. Umur simpan panjang
- B. Tidak dapat diisi ulang
- C. Ramah lingkungan
- D. Harga awal murah

☒ jawaban benar: ☐

5. Reaksi reduksi pada baterai silver-oxide terjadi di?

- A. Anoda
- B. Katoda
- C. Elektrolit
- D. Separator

☒ jawaban benar: ☐

6. Baterai NiCd memiliki kelemahan utama yaitu?

- A. Tidak tahan suhu tinggi
- B. Mengandung logam berat beracun
- C. Tidak dapat diisi ulang
- D. Tidak stabil secara kimia

✓ jawaban benar: ☐

7. Baterai lithium-ion menggunakan material katoda berupa?

- A. Zn
- B. MnO_2
- C. LiFePO_4
- D. Ag_2O

✓ jawaban benar: ☐

8. Baterai solid-state lebih aman karena?

- A. Menggunakan elektrolit cair
- B. Tidak memiliki anoda
- C. Menggunakan elektrolit padat
- D. Tidak menghasilkan panas

✓ jawaban benar: ☐

9. Baterai primer yang umum digunakan dalam jam tangan adalah?

- A. Zinc-Carbon
- B. Alkaline
- C. Silver-Oxide
- D. NiMH

✓ jawaban benar: ☐

10. Dalam baterai Lead-Acid, reaksi saat discharge di katoda adalah?

- A. $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$
- B. $\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$
- D. $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{Pb} + \text{O}_2$

✓ jawaban benar: ☐

B. Soal Essay

1. Jelaskan prinsip kerja umum dari baterai berdasarkan reaksi redoks?



2. Bandingkan kelebihan dan kekurangan baterai primer dan sekunder?



mahal, umur pakai terbatas.

3. Jelaskan reaksi kimia yang terjadi pada baterai NiMH saat discharge dan charging?



4. Mengapa baterai lithium-ion sangat populer dalam perangkat elektronik modern?



5. Jelaskan bagaimana sistem Battery Management System (BMS) berperan dalam baterai sekunder?

