



**Buku Ajar**

# **ELEKTROKIMIA**

Vlagia I Paat  
Anderson A Aloanis  
Stefan M Rumengan

BUKU AJAR  
ELEKTROKIMIA

,

Vlajia I Paat  
Anderson A Aloanis  
Stefan M Rumengan



**Tahta Media Group**

## UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

### **Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4**

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

### **Pembatasan Pelindungan Pasal 26**

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

### **Sanksi Pelanggaran Pasal 113**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

# **BUKU AJAR ELEKTROKIMIA**

Penulis:

Vlagia I Paat  
Anderson A Aloanis  
Stefan M Rumengan

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Tahta Media

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

vi, 68, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-623-147-698-2

Cetakan Pertama:

Januari 2025

---

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

---

Isi diluar tanggung jawab percetakan

---

**Copyright © 2025 by Tahta Media Group**

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau  
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini  
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP**  
**(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)**  
Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Buku Ajar Elektrokimia ini dapat selesai disusun dan dipublikasikan. Penulis ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga buku ini dapat selesai disusun.

Buku Ajar Elektrokimia ini digunakan sebagai bahan ajar bagi mahasiswa dimana dalam buku ini menyajikan mater-materi mengenai elektrokimia seperti konsep dasar sampai pada evaluasi masing-masing materi.

Buku ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak. Semoga buku ajar ini bermanfaat dan membantu untuk kegiatan belajar mengajar mata kuliah elektrokimia.

Tondano, Januari 2025

Penulis

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
BAB I KONSEP DASAR ELEKTROKIMIA.....	1
1.1 Indikator Capaian Materi .....	2
1.2 Konsep dasar elektrokimia.....	2
1.3 Reaksi Reduksi dan Oksidasi (Redoks) .....	4
Latihan Soal .....	12
BAB II SEL ELEKTROKIMIA .....	13
2.1 Indikator Capaian Materi .....	14
2.2 Sel Galvanik dan Sel Elektrolisis.....	14
2.3 Elektroda dan Reaksi Elektroda.....	20
Latihan Soal .....	23
BAB III POTENSIAL ELEKTRODE STANDART.....	24
3.1 Indikator Capaian Materi .....	25
3.2 Potensial Elektrode Standart .....	25
3.3 Elektrode Referensi.....	31
Latihan Soal .....	34
BAB IV APLIKASI ELEKTROKIMIA.....	36
4.1 Indikator Capaian Materi .....	37
4.2 Baterai dan sel bahan bakar .....	37
4.3 Korosi Elektrokimia.....	44
Latihan Soal .....	52
RINGKASAN .....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	55
GLOSARIUM.....	56
JAWABAN LATIHAN SOAL.....	58
RIWAYAT PENULIS .....	66

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sel Elektrokimia.....	18
Gambar 2. Proses transfer electron dipermukaan elektrode .....	22
Gambar 3. Sel untuk pengukuran potensial standart.....	30
Gambar 4. Elektroda Referensi Elektroda AgCl dan Kalomel .....	32
Gambar 5 Sel bahan bakar HIdrogen-oksigen .....	40
Gambar 6 Korosi elektrokimia pada paku .....	45
Gambar 7. Korosi pada daerah kekurangan oksigen di lokasi pitting dan imersi .....	47
Gambar 8 Perlindungan korosi dengan pelapisan pengorbanan, dan kebalikannya.....	50

---

# BAB I

# KONSEP DASAR

# ELEKTROKIMIA

---



## **1.1 INDIKATOR CAPAIAN MATERI**

1. Mahasiswa dapat menjelaskan konsep reaksi redoks.
2. Mahasiswa dapat menyebutkan contoh-contoh reaksi redoks dan cara penyetaraannya
3. Mahasiswa dapat menjelaskan penggunaan reaksi redoks untuk sistem elektrokimia

## **1.2 KONSEP DASAR ELEKTROKIMIA**

Elektrokimia adalah studi tentang reaksi di mana partikel bermuatan (ion atau elektron) melintasi antarmuka antara dua fase materi, biasanya fase logam (elektroda) dan larutan konduktif, atau elektrolit. Proses semacam ini secara umum dikenal sebagai proses elektroda. Dalam elektrokimia, reaksi kimia yang melibatkan transfer elektron terjadi pada permukaan elektroda, baik menghasilkan energi listrik (seperti pada baterai) maupun menggunakan energi listrik untuk memicu reaksi kimia (seperti pada proses elektrolisis).

---

# **BAB II**

# **SEL ELEKTROKIMIA**

---

## **2.1 INDIKATOR CAPAIAN MATERI**

1. Mahasiswa mampu membedakan antara sel volta (galvanik) dan sel elektrolitik serta memahami mekanisme kerjanya.
2. Mampu menggambarkan diagram sel elektrokimia dan menentukan arah aliran elektron dalam sel.
3. Menghitung potensial sel dan menentukan arah reaksi elektrokimia menggunakan diagram sel dan persamaan Nernst.

## **2.2 SEL GALVANIK DAN SEL ELEKTROLISIS**

Sel elektrokimia adalah perangkat yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari reaksi kimia atau sebaliknya, menggunakan energi listrik untuk menggerakkan reaksi kimia. Sel elektrokimia memainkan peran penting dalam berbagai aplikasi sehari-hari seperti baterai, korosi, dan elektrolisis. Terdapat dua jenis utama sel elektrokimia: Sel Volta (Galvanik) dan Sel Elektrolisis

Sel galvanic adalah Sel yang menghasilkan energi listrik dari reaksi kimia spontan. Reaksi redoks terjadi di dalam sel ini, dan elektron mengalir dari satu elektroda ke elektroda lain melalui rangkaian

---

# **BAB III**

# **POTENSIAL**

# **ELEKTRODE**

# **STANDART**

---

### 3.1 INDIKATOR CAPAIAN MATERI

1. Mahasiswa mampu memahami Konsep Potensial Standar Elektroda
2. Mahasiswa mampu menggunakan persamaan Nernst untuk menghitung potensial sel yang bergantung pada konsentrasi ion dalam larutan.
3. Mampu menghitung energi bebas Gibbs ( $\Delta G$ ) dari suatu reaksi elektrokimia serta memahami hubungan antara energi bebas dan potensial sel.

### 3.2 POTENSIAL ELEKTRODE STANDART

Pada reaksi redoks yang terjadi pada sel galvanik (sel volta), muncul yang namanya aliran elektron yang menyebabkan adanya arus listrik. Besarnya arus listrik yang terjadi tergantung pada besarnya beda potensial antara kedua elektroda (anoda dan katoda). Apa sebenarnya beda potensial tersebut? Jika kita mengambil alat ukur beda potensial (potensiometer) dan mengukurnya mulai dari arus listrik mengalir sampai habis, maka kita akan mendapatkan nilai potensial dari sel volta

---

# **BAB IV**

# **APLIKASI**

# **ELEKTROKIMIA**

---

#### **4.1 INDIKATOR CAPAIAN MATERI**

1. Mahasiswa dapat menganalisis cara kerja dan efisiensi sel bahan bakar hidrogen.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan proses korosi sebagai reaksi elektrokimia.
3. Mahasiswa dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi korosi (air, oksigen, elektrolit).
4. Mahasiswa dapat menjelaskan metode pencegahan korosi,

#### **4.2 BATERAI DAN SEL BAHAN BAKAR**

Sel elektrokimia yang beroperasi secara spontan dapat memberikan sejumlah kerja ke lingkungan yang batas atasnya (dalam kasus operasi reversibel) sama dengan penurunan energi bebas saat reaksi sel berlangsung. Dalam proses tersebut, energi kimia diubah menjadi energi listrik, yang pada gilirannya dapat digunakan dalam berbagai cara praktis. Saat reaksi berlanjut, energi bebas sistem turun, sehingga seiring berjalannya waktu semakin sedikit energi yang tersisa untuk

---

## DAFTAR PUSTAKA

---

- Atkins, P., & de Paula, J. (2010). *Atkins' Physical Chemistry* (9th ed.). Oxford University Press.
- Bard, A. J., & Faulkner, L. R. (2001). *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Bockris, J. O'M., & Reddy, A. K. N. (1998). *Modern Electrochemistry 1: Ionics* (2nd ed.). Kluwer Academic Publishers.
- Fontana, M. G. (1986). *Corrosion Engineering* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Gesser, H. D. (2002). *Applied Chemistry: A Textbook for Engineers and Technologists* (2nd ed.). Springer.
- Hamann, C. H., Hamnett, A., & Vielstich, W. (2007). *Electrochemistry* (2nd ed.). Wiley-VCH.
- Jones, D. A. (1996). *Principles and Prevention of Corrosion* (2nd ed.). Prentice Hall
- Linden, D., & Reddy, T. B. (2002). *Handbook of Batteries* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Lower, S. *Electrochemistry*. 1994. Simon Fraser University
- O'Hayre, R., Cha, S. W., Colella, W., & Prinz, F. B. (2006). *Fuel Cell Fundamentals*. John Wiley & Sons.
- Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2013). *Principles of Instrumental Analysis* (7th ed.). Cengage Learning.
- Uhlig, H. H., & Revie, R. W. (2008). *Corrosion and Corrosion Control* (4th ed.). John Wiley & Sons.



---

## GLOSARIUM

---

- **Elektrokimia:** Cabang ilmu yang mempelajari hubungan antara listrik dan reaksi kimia.
- **Sel Galvani:** Sel elektrokimia yang menghasilkan listrik melalui reaksi spontan antara dua elektroda yang terbuat dari bahan berbeda yang terendam dalam larutan elektrolit.
- **Sel Elektrolisis:** Sel yang menggunakan energi listrik untuk memicu reaksi kimia non-spontan.
- **Elektrode:** Konduktor yang menghubungkan bagian luar rangkaian listrik dengan larutan elektrolit.
- **Katoda:** Elektroda di mana reduksi terjadi; menarik kation.
- **Anoda:** Elektroda di mana oksidasi terjadi; menarik anion.
- **Reaksi Redoks:** Reaksi yang melibatkan transfer elektron, di mana satu zat teroksidasi (kehilangan elektron) dan zat lainnya tereduksi (mendapatkan elektron).
- **Potensial Elektroda:** Tegangan yang dihasilkan oleh elektroda dalam larutan elektrolit, biasanya diukur terhadap elektroda standar.
- **Standar Elektrode Hidrogen (SEH):** Elektroda referensi yang digunakan untuk mengukur potensial elektroda; potensialnya ditetapkan sebagai 0 V.
- **Elektrolit:** Zat yang terlarut dalam larutan yang dapat menghantarkan listrik.

- **Kapasitas Listrik:** Kemampuan bahan untuk menyimpan muatan listrik.
- **Korosi:** Proses degradasi material, biasanya logam, akibat reaksi dengan lingkungan, yang sering melibatkan proses elektrokimia.
- **Arus Listrik:** Aliran muatan listrik melalui konduktor, diukur dalam ampere (A).
- **Tegangan (Voltage):** Perbedaan potensial listrik antara dua titik, diukur dalam volt (V).
- **Farakhan (Faraday's Laws):** Hukum yang menjelaskan hubungan antara jumlah substansi yang dioksidasi atau tereduksi dalam suatu reaksi elektrokimia dengan jumlah muatan listrik yang melalui sel.
- **Sel Baterai:** Kumpulan sel elektrokimia yang menghasilkan listrik dan dapat digunakan sebagai sumber energi.

---

## RIWAYAT PENULIS

---



**Vlagia Indira Paat, M.Si** merupakan dosen di Program Studi Kimia Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, dan Kebumihan Universitas Negeri Manado. Lahir di Kota Tomohon, 14 November 1989. Ia menyelesaikan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Negeri Manado Program studi Kimia dan menyelesaikan pendidikan magister (S2) di Universitas Padjadjaran Bandung program studi Kimia konsentrasi Kimia Analitik. Penulis memfokuskan risetnya pada bidang kimia analisis dan elektrokimia. Penulis telah menulis artikel-artikel ilmiah dalam bidang kimia yang telah dipublikasikan di jurnal internasional dan nasional. Fokus utamanya adalah pengembangan metode analitik untuk aplikasi lingkungan, pangan, dan farmasi. Sebagai tenaga pendidik, penulis juga tergerak untuk mengembangkan buku ajar yang membantu mahasiswa Indonesia dalam memahami ilmu kimia yang relevan dengan teknologi dan industri masa kini. Sebagai peneliti, penulis juga tergerak untuk terus mengembangkan metode analisis yang lebih efisien dan ramah lingkungan dalam penelitiannya.

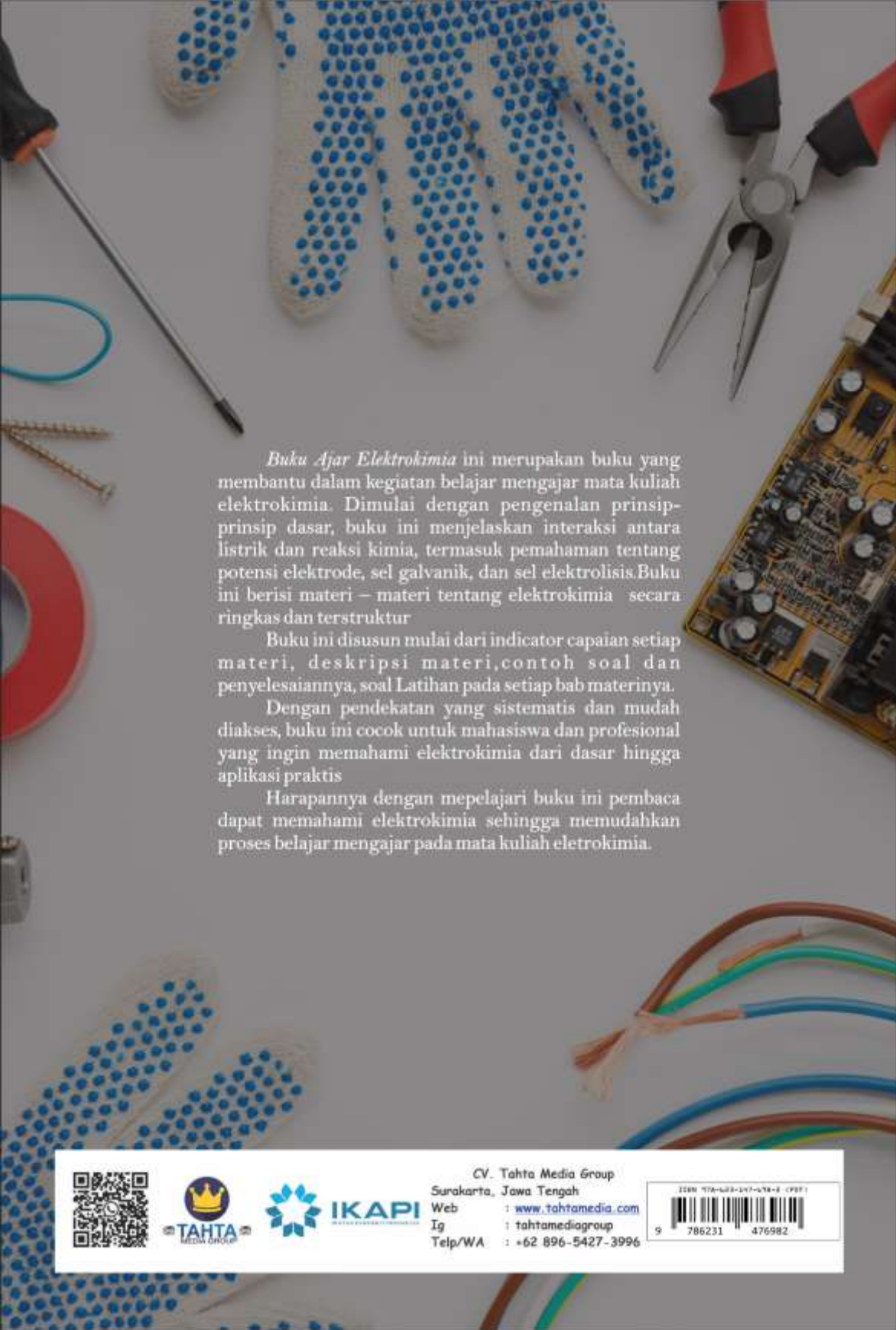


Penulis lahir di Kotamobagu pada tanggal 13 Juli 1990. Anak sulung dari 3 bersaudara. Pendidikan S-1 diselesaikan penulis dengan gelar Sarjana Sains pada tahun 2011 di Program Studi Kimia, Universitas Negeri Manado. Pada tahun 2014, penulis menyelesaikan jenjang Strata-2 bidang ilmu Kimia Organik dengan gelar Magister Sains di Program Studi Kimia, Universitas Padjadjaran. Pada tahun 2024 penulis menamatkan Pendidikan S-3 di Universitas Padjadjaran. Bidang Ilmu yang ditekuni adalah Kimia Organik. Pada tahun 2015 penulis diangkat sebagai dosen di program studi S-1 Kimia Universitas Negeri Manado. Selain itu, penulis sering terlibat dalam seminar dan konferensi ilmiah, baik sebagai pembicara maupun peserta, untuk berbagi pengetahuan dan perkembangan terbaru dalam bidang kimia. Penulis telah menerbitkan beberapa artikel ilmiah di jurnal internasional terkemuka, dengan fokus pada penelitian tentang senyawa organik dan aplikasinya. Karya-karya ini tidak hanya berkontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga menjadi referensi bagi mahasiswa dan peneliti lainnya. Sebagai penggiat pendidikan, penulis berkomitmen untuk mengembangkan kurikulum yang inovatif dan memfasilitasi penelitian mahasiswa. Penulis juga aktif dalam kegiatan pengabdian masyarakat, memberikan pelatihan dan workshop tentang kimia untuk siswa sekolah menengah dan masyarakat umum. Dengan dedikasi yang tinggi terhadap ilmu

pengetahuan dan pendidikan, penulis terus berupaya untuk memberikan kontribusi positif bagi masyarakat dan dunia akademis.



**Stefan Marco Rumengan, M.Si** merupakan dosen di Program Studi Kimia Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, dan Kebumihan Universitas Negeri Manado. Lahir di Kota Wamena, 10 Juli 1992. Ia menyelesaikan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Negeri Manado Program studi Kimia dan menyelesaikan pendidikan magister (S2) di Institut Teknologi Bandung program studi Kimia Kelompok Keahlian Kimia Organik.. Penulis telah menulis artikel-artikel ilmiah dalam bidang kimia yang telah dipublikasikan di jurnal nasional terakreditasi. Fokus utamanya adalah ekspolarasi senyawa alam dan rekayasa senyawa organik untuk aplikasi energi maupun pengobatan. Sebagai seorang tenaga pendidik, penulis merasa terdorong untuk menyusun buku ajar yang dapat membantu mahasiswa di Indonesia memahami ilmu kimia yang berkaitan dengan teknologi dan industri modern sesuai. Sebagai peneliti, penulis juga tergerak untuk terus mengembangkan metode sintesis material organik yang efisien dan eksplorasi senyawa obat yang berasal dari tanaman yang berada di Sulawesi.



*Buku Ajar Elektrokimia* ini merupakan buku yang membantu dalam kegiatan belajar mengajar mata kuliah elektrokimia. Dimulai dengan pengenalan prinsip-prinsip dasar, buku ini menjelaskan interaksi antara listrik dan reaksi kimia, termasuk pemahaman tentang potensi elektrode, sel galvanik, dan sel elektrolisis. Buku ini berisi materi – materi tentang elektrokimia secara ringkas dan terstruktur

Buku ini disusun mulai dari indicator capaian setiap materi, deskripsi materi, contoh soal dan penyelesaiannya, soal Latihan pada setiap bab materinya.

Dengan pendekatan yang sistematis dan mudah diakses, buku ini cocok untuk mahasiswa dan profesional yang ingin memahami elektrokimia dari dasar hingga aplikasi praktis

Harapannya dengan mempelajari buku ini pembaca dapat memahami elektrokimia sehingga memudahkan proses belajar mengajar pada mata kuliah elektrokimia.



**IKAPI**  
INDONESIAN ASSOCIATION OF PUBLISHERS AND AUTHORS

CV. Tahta Media Group

Surakarta, Jawa Tengah

Web : [www.tahtamedia.com](http://www.tahtamedia.com)

Ig : [tahtamedia](https://www.instagram.com/tahtamedia)

Telp/WA : +62 896-5427-3996

ISBN 978-602-217-678-8 (PBF)



9

786231

476982