



Teknik Kimia Terapan:

Memahami Proses dan Sistem Industri

Teknik Kimia Terapan: Memahami Proses dan Sistem Industri

Hijrah Amaliah Azis, S.T., M.T., dkk.

Editor: Lia Anggreani Napitupulu, S.S.



PT YAPINDO JAYA ABADI

Anggota IKAPI: No. 627/DKI/2023

Teknik Kimia Terapan: Memahami Proses dan Sistem Industri

Penulis : Hijrah Amaliah Azis, S.T., M.T., Rizka Octavia,
S.T., M.T., Irawati Ramli, S.T., M.T., Fadliyah Al
Maida, S.T., M.T., Mariaulfa Mustam, S.T., M.T.,
Nurhikmah Wahab, S.T., M.T., Muh. Agus Sharah,
S.T., M.T., Nurfika Ramdani, S.Si., M.Sc., Nurilah,
S.Tr.T., M.T., dan Dr. Ida Ifdaliah Amin, S.Si., M.Si.

ISBN : 978-634-7789-68-6 (PDF)

Penyunting Naskah : Lia Anggreani Napitupulu, S.S.

Tata Letak : Lia Anggreani Napitupulu, S.S.

Desain Sampul : Novikean Keysah Sanisri

Penerbit

PT Yapindo Jaya Abadi

Jl. Tanjung Duren Raya No. 89 C RT 06/RW 05, Kelurahan Tanjung Duren
Selatan, Kecamatan Grogol Petamburan, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus
Ibukota Jakarta 11470

E-Mail : yapjadi@gmail.com

Website : yapindo.co.id

© Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali
dilakukan pengumuman.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa
izin tertulis dari penerbit. Ketentuan Pidana Sanksi Pelanggaran Pasal 2 UU
Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta.

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan
sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat
(2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu)
bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau
pidana penjara paling lama 7 (Tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak
Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan,
mendedarkan atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil
pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1)
dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda
paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku referensi berjudul *Teknik Kimia Terapan: Memahami Proses dan Sistem Industri* dapat hadir sebagai bacaan yang membahas penerapan ilmu teknik kimia dalam berbagai proses industri modern.

Dalam dunia industri yang terus berkembang, pemahaman terhadap proses, peralatan, serta alur sistem menjadi sangat penting untuk mendukung efisiensi dan kualitas hasil produksi. Melalui buku ini, pembaca diajak memahami bagaimana prinsip-prinsip dasar dalam teknik kimia diterapkan dalam kegiatan industri sehari-hari yang mencakup berbagai sektor pengolahan.

Buku ini diharapkan dapat menjadi bacaan yang membuka wawasan tentang peran penting rekayasa proses dalam dunia industri. Dengan penyajian yang sederhana dan mudah dipahami, buku ini memberikan dorongan agar pembaca dapat melihat keterkaitan antara konsep ilmiah dan penerapannya dalam sistem produksi yang nyata dan terus berkembang.

Jakarta, Juli 2026

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
Bab 1. Peran Teknik Kimia dalam Dunia Industri dan Lingkungan.....	1
Hijrah Amaliah Azis, S.T., M.T.....	1
1.1 Definisi Teknik Kimia dan Penerapannya.....	1
1.2 Peran Teknik Kimia dalam Sektor Industri	6
1.3 Pengaruh Teknik Kimia terhadap Lingkungan	11
1.4 Inovasi Teknik Kimia untuk Solusi Berkelanjutan	14
Bab 2. Sifat dan Karakteristik Material Proses.....	20
Rizka Octavia, S.T., M.T.....	20
2.1 Jenis Material dalam Proses Industri.....	20
2.2 Sifat Fisik dan Kimia Material	25
2.3 Pengaruh Material terhadap Efisiensi Proses	29
2.4 Pemilihan Material yang Tepat dalam Industri	33

Bab 3. Neraca Massa: Prinsip dan Penerapan 38

Irawati Ramli, S.T., M.T. 38

3.1 Pengertian Neraca Massa 38

3.2 Prinsip Dasar Neraca Massa..... 43

3.3 Aplikasi Neraca Massa dalam Proses Industri 47

3.4 Studi Kasus Penggunaan Neraca Massa..... 51

Bab 4. Neraca Energi dan Konversi Panas..... 56

Fadliyah Al Maida, S.T., M.T. 56

4.1 Konsep Neraca Energi..... 56

4.2 Prinsip Konservasi Energi dalam Industri..... 62

4.3 Proses Konversi Energi dalam Teknik Kimia 67

4.4 Efisiensi Energi dan Pengaruhnya terhadap Biaya Operasional
..... 71

Bab 5. Termodinamika Proses Kimia 77

Mariaulfa Mustam, S.T., M.T..... 77

5.1 Dasar-Dasar Termodinamika dalam Proses Kimia 77

5.2 Hukum Termodinamika dan Penerapannya 82

5.3 Pengaruh Termodinamika terhadap Proses Industri.....	87
5.4 Pengoptimalan Proses Berdasarkan Prinsip Termodinamika	92
Bab 6. Kinetika Reaksi Kimia Industri.....	98
Nurhikmah Wahab, S.T., M.T.....	98
6.1 Pengertian Kinetika Reaksi Kimia	98
6.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi	103
6.3 Aplikasi Kinetika dalam Perancangan Proses	108
6.4 Studi Kasus Penerapan Kinetika dalam Industri	112
Bab 7. Perpindahan Panas dan Massa dalam Sistem Proses. 118	
Muh. Agus Sharah, S.T., M.T.....	118
7.1 Prinsip Dasar Perpindahan Panas dan Massa	118
7.2 Teknik-Teknik Perpindahan Panas dalam Industri	122
7.3 Peran Perpindahan Massa dalam Proses Kimia	127
7.4 Desain Sistem Perpindahan Panas dan Massa yang Efisien	131
Bab 8. Operasi Pemisahan dan Purifikasi Bahan	137

Nurfika Ramdani, S.Si., M.Sc.	137
8.1 Pengertian dan Jenis Operasi Pemisahan	137
8.2 Teknik Pemisahan dalam Proses Kimia	141
8.3 Teknologi Purifikasi Bahan Kimia.....	146
8.4 Aplikasi Operasi Pemisahan dalam Industri	150
Bab 9. Pengendalian Proses dan Otomasi Industri Kimia	156
Nurilah, S.Tr.T., M.T.	156
9.1 Pentingnya Pengendalian Proses dalam Industri.....	156
9.2 Sistem Otomasi untuk Pengendalian Proses	161
9.3 Teknologi Terkini dalam Otomasi Industri	167
9.4 Keuntungan dan Tantangan Penggunaan Otomasi.....	172
Bab 10. Proyek Terapan: Perancangan Sederhana Proses Kimia	178
Dr. Ida Ifdaliah Amin, S.Si., M.Si.	178
10.1 Langkah-Langkah Perancangan Proses Kimia.....	178
10.2 Pertimbangan Ekonomi dalam Perancangan Proses	183
10.3 Studi Kasus Perancangan Proses Kimia.....	188

10.4 Penyelesaian Masalah dalam Proyek Teknik Kimia	197
Daftar Pustaka.....	203
Profil Penulis	213

Daftar Pustaka

- Adrianto, D., & Wijaya, H. (2021). Teknologi hijau dalam industri kimia: Tinjauan dan penerapan. *Jurnal Teknik Kimia*, 45(3), 125-134.
- Agha, M. A. (2021). *Polymerization techniques and applications*. Wiley-VCH.
- Amos, J., & Sanford, B. (2020). *The chemistry of ammonia production: A historical and practical overview*. Springer.
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (2020). *Green chemistry: Theory and practice*. Oxford University Press.
- Bejan, A., & Tsatsaronis, G. (2021). *Energy efficiency and renewable energy* (3rd ed.). Wiley.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2020). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company.
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2020). *Thermodynamics: An engineering approach*. McGraw-Hill.
- Chui, M., & Manyika, J. (2021). *The future of work: Automation, workforce, and the challenges ahead*. McKinsey & Company.
- Dewi, N. D., & Santoso, T. (2021). Pengaruh pemilihan material terhadap kinerja dan efisiensi proses dalam industri kimia. *Jurnal Teknik Kimia*, 48(3), 201-210.

- Dewi, N. D., & Santoso, T. (2022). Aplikasi termodinamika dalam desain reaktor kimia dan proses industri. *Jurnal Teknik Kimia*, 48(1), 101-110.
- Dewi, N. D., & Santoso, T. (2022). Inovasi teknologi purifikasi dalam industri kimia: Tantangan dan solusi. *Jurnal Kimia Industri*, 43(4), 100-110.
- Fahmi, A., & Azizah, M. (2021). Material berbasis nanoteknologi dalam meningkatkan efisiensi proses industri kimia. *Jurnal Nanoteknologi dan Material*, 19(4), 167-175.
- Fahmi, A., & Setiawan, M. (2021). Penggunaan teknologi energi hybrid dalam meningkatkan efisiensi termodinamika di industri kimia. *Jurnal Energi Terbarukan*, 39(3), 56-64.
- Fahmi, R., & Santoso, T. (2021). Penerapan kinetika dalam perancangan proses pengolahan limbah industri. *Jurnal Teknik Kimia*, 42(3), 145-153.
- Fahmi, R., & Setiawan, H. (2020). Teknologi konversi energi terbarukan dalam industri kimia: Potensi dan tantangannya. *Jurnal Energi dan Teknologi*, 48(2), 113-121.
- Fahmi, R., & Setiawan, T. (2021). Otomasi industri dengan kecerdasan buatan dan robotika: Tren terbaru dan aplikasinya. *Jurnal Teknologi Industri*, 33(4), 112-121.
- Fahmi, R., & Setiawan, T. (2021). Perpindahan massa dalam reaktor kimia: Pengaruh dan aplikasinya dalam desain proses. *Jurnal Teknik Kimia*, 40(2), 115-123.

- Fahmi, R., & Setiawan, T. (2021). Teknologi purifikasi dalam industri farmasi: Aplikasi dan pengembangan. *Jurnal Teknologi Kimia*, 35(2), 140-148.
- Felder, R. M., & Rousseau, R. W. (2021). *Elementary principles of chemical processes*. Wiley.
- Fogler, H. S. (2020). *Elements of chemical reaction engineering*. Prentice Hall.
- Geankoplis, C. J. (2021). *Transport processes and separation process principles*. Prentice Hall.
- Hendrawan, R. (2020). Material dalam industri kimia: Pengaruhnya terhadap efisiensi dan kinerja proses. *Jurnal Material dan Proses Industri*, 38(2), 95-103.
- Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2020). *Introduction to heat transfer*. Wiley.
- Jones, A. (2020). *Materials science and engineering in chemical processes*. Springer.
- Jones, A. (2020). *Sustainable technologies in chemical engineering*. Elsevier.
- Jones, G. R. (2021). *Project management for chemical engineers*. Elsevier.
- Jones, M. (2021). *Optimization of industrial processes and energy efficiency*. *Journal of Industrial Engineering*, 45(3), 234-245.
- Kreith, F., & Bohn, M. S. (2020). *Principles of heat transfer* (8th ed.). Cengage Learning.

- Kurniawan, A. F., & Nugraha, R. S. (2022). Pengelolaan limbah cair industri kimia: Teknik pengolahan dan dampaknya terhadap lingkungan. *Jurnal Lingkungan dan Teknik*, 33(2), 99-108.
- Levenspiel, O. (2021). *Chemical reaction engineering*. Wiley.
- Luyben, W. L. (2021). *Process control: A first course with MATLAB*. Wiley.
- McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (2020). *Unit operations of chemical engineering*. McGraw-Hill.
- Mulyani, S., Suharti, E., & Aditya, M. (2020). Aplikasi neraca massa dalam industri energi: Pemantauan efisiensi pembangkit listrik. *Jurnal Energi dan Teknik Industri*, 48(1), 78-87.
- Narayanan, R., & Bansal, R. (2020). *Advances in catalytic cracking processes*. Elsevier.
- Ninasafitri & Aris, A.P. (2023). *Presipitasi Mixed Hydroxide Precipitate (MHP) dari Ekstraksi Nikel Laterit sebagai Bahan Baku untuk Pembuatan Baterai: Tinjauan Proses Pembuatannya*. *Jurnal Teknologi Sumberdaya Mineral (JENERAL)*, 4(1). DOI: 10.19184/jeneral.v4i1.38652.
- Patel, R. (2021). *Advances in pharmaceutical production: Chemical engineering solutions*. *Pharmaceutical Engineering*, 38(2), 115-130.
- Perry, R. H., & Green, D. W. (2020). *Perry's Chemical Engineers' Handbook* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Prabowo, S., & Kurniawan, D. (2020). Penerapan prinsip termodinamika dalam pengolahan energi industri kimia. *Jurnal Energi dan Teknik Kimia*, 29(2), 123-130.

- Prabowo, S., & Kurniawan, D. (2021). Teknologi filtrasi dan aplikasi dalam pengolahan bahan kimia. *Jurnal Teknik Proses*, 36(3), 132-140.
- Prabowo, S., & Nugroho, D. (2021). Peran robotika dalam otomatisasi industri: Penerapan dan manfaatnya. *Jurnal Robotika dan Otomasi*, 29(2), 78-85.
- Prabowo, S., Taufik, M., & Wijaya, R. (2020). Penggunaan neraca massa dalam pengendalian proses industri kimia. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 43(2), 103-110.
- Prabowo, S., Taufik, M., & Wijaya, R. (2020). Perancangan proses kimia dalam produksi metanol: Studi kasus dan analisis. *Jurnal Teknik Kimia*, 37(2), 102-110.
- Purnama, R., & Yuliana, M. (2020). Penerapan neraca massa dalam proses kimia dan industri. *Jurnal Kimia Industri*, 51(4), 45-53.
- Purnama, R., & Yuliana, M. (2021). Kinetika dalam proses distilasi dan pemisahan: Pendekatan teoritis dan aplikatif. *Jurnal Kimia Industri*, 39(4), 210-220.
- Purnama, R., & Yuliana, M. (2021). Pemisahan dan ekstraksi menggunakan prinsip perpindahan massa dalam industri kimia. *Jurnal Kimia Industri*, 41(1), 67-74.
- Purnama, R., & Yuliana, M. (2022). Kromatografi dan aplikasinya dalam purifikasi bahan kimia. *Jurnal Teknik Kimia*, 45(1), 52-61.
- Rachmawati, A., & Wulandari, S. (2021). Efisiensi pembakaran bahan bakar dalam industri kimia: Pengembangan dan

- penerapan teknologi pembakaran terkontrol. *Jurnal Teknik Energi*, 40(3), 210-218.
- Santoso, A., & Kurniawan, D. (2022). Pengelolaan limbah industri kimia menggunakan neraca massa. *Jurnal Lingkungan dan Pengelolaan Limbah*, 29(3), 142-150.
- Sari, R., & Wulandari, L. (2021). Penggunaan prinsip kinetika dalam pengolahan makanan dan pengendalian kualitas. *Jurnal Teknologi Pangan*, 23(1), 67-75.
- Sari, R., Fajriah, L., & Ramadhani, I. (2022). Tantangan dalam penerapan neraca massa dalam proses industri kimia. *Jurnal Teknik Kimia dan Proses*, 44(3), 177-185.
- Sarmiento et al. (2026). *A Review of Nickel and Cobalt from Laterite Ores: Toward Sustainable Extraction Pathways for the Battery Industry*. *Journal of Sustainable Metallurgy*.
- Seborg, D. E., Edgar, T. F., & Mellichamp, D. A. (2020). *Process dynamics and control*. Wiley.
- Setiawan, A., & Nugroho, D. (2020). Aplikasi kinetika dalam desain reaktor kimia: Pendekatan dan aplikasi praktis. *Jurnal Teknik Kimia dan Proses*, 45(2), 123-132.
- Setiawan, A., & Nugroho, D. (2020). Distilasi dan fraksinasi dalam purifikasi bahan kimia: Prinsip dan aplikasi. *Jurnal Kimia dan Industri*, 32(3), 55-62.
- Setiawan, A., Nugroho, D., & Wulandari, L. (2020). Desain dan pengendalian perpindahan massa dalam proses industri. *Jurnal Teknik Proses*, 45(3), 98-105.

- Setiawan, A., Nugroho, D., & Wulandari, L. (2021). Pengolahan limbah industri kimia: Desain dan teknologi pemisahan. *Jurnal Teknik Lingkungan dan Pengelolaan Limbah*, 22(3), 56-64.
- Setiawan, B., Hasanah, N., & Sulaiman, R. (2021). Optimalisasi penggunaan neraca massa dalam industri kimia untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk. *Jurnal Teknik dan Industri Kimia*, 39(2), 45-51.
- Sihombing, R. (2021). Pengaruh emisi industri terhadap kualitas udara dan solusi mitigasi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 56(4), 240-250.
- Sihombing, R., & Wijaya, A. (2020). Penerapan kinetika dalam industri kimia: Dampak pada efisiensi proses dan kualitas produk. *Jurnal Teknik dan Industri Kimia*, 30(3), 98-106.
- Sihombing, R., & Wijaya, A. (2021). Pengaruh pengaturan suhu dan tekanan terhadap efisiensi proses distilasi: Pendekatan termodinamika. *Jurnal Kimia Industri*, 45(2), 78-86.
- Sihombing, R., & Wijaya, A. (2021). Pengaruh temperatur dan tekanan terhadap laju perpindahan massa dalam industri kimia. *Jurnal Teknologi Kimia*, 39(4), 150-157.
- Sihombing, R., & Wijaya, A. (2021). Penggunaan teknologi membran dalam purifikasi bahan kimia. *Jurnal Teknologi dan Pengolahan Limbah*, 23(2), 89-97.
- Sihombing, R., & Yuliana, D. (2020). Konversi energi dalam industri kimia: Dari pembakaran bahan bakar hingga energi terbarukan. *Jurnal Energi Kimia*, 37(1), 55-62.

- Singh, P., & Gupta, S. (2020). *Sustainable energy solutions through chemical engineering*. Journal of Renewable Energy, 10(4), 188-198.
- Smith, J. M., & Van Ness, H. C. (2020). *Introduction to chemical engineering thermodynamics*. McGraw-Hill.
- Smith, R. (2020). *Process design and development for the chemical industry*. Wiley.
- Smith, R. (2021). *Engineering materials: An introduction to the principles*. Wiley.
- Smith, R. (2021). *Fundamentals of energy engineering*. Wiley.
- Sutrisno, H., & Kurniawan, M. (2020). Penerapan sistem cyber-fisik dalam otomasi industri. *Jurnal Teknik Otomasi*, 45(1), 102-110.
- Sutrisno, H., & Kurniawan, M. (2020). Termodinamika dalam pengolahan energi dan efisiensi konversi energi. *Jurnal Teknologi Energi*, 41(1), 112-120.
- Sutrisno, H., Kurniawan, M., & Yuliana, M. (2021). Teknologi pengolahan limbah industri kimia dengan sistem filtrasi dan adsorpsi. *Jurnal Teknologi Proses dan Lingkungan*, 42(4), 77-85.
- Sutrisno, M. (2020). Penggunaan siklus Rankine dalam konversi energi termal di industri kimia. *Jurnal Teknik Proses*, 29(4), 134-142.
- Walas, S. M. (2021). *Chemical process equipment: Selection and design*. Elsevier.

- Wang, L., & Lee, K. (2021). *Environmental impact reduction in chemical industries*. *Environmental Science and Technology*, 55(1), 42-55.
- Wankat, P. C. (2021). *Separation Process Engineering: Includes Mass Transfer Analysis*. Pearson Education.
- Wijaya, S., & Kurniawan, D. (2020). Pengolahan energi terbarukan dalam industri kimia: Konversi biomassa menjadi energi bersih. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 41(5), 98-105.
- Wijaya, S., & Ramli, A. (2020). Evaluasi dan optimasi kinerja proses kimia dalam industri. *Jurnal Teknik dan Industri Kimia*, 40(1), 89-97.
- Wijaya, S., & Ramli, A. (2021). Aplikasi kinetika dalam pengolahan limbah industri dan pengelolaan energi. *Jurnal Lingkungan dan Teknik Industri*, 22(2), 102-110.
- Wijaya, S., & Ramli, A. (2022). Pengaruh teknologi 5G dalam mendukung otomasi industri cerdas. *Jurnal Teknologi Komunikasi Industri*, 36(1), 45-53.
- Wijaya, S., & Ramli, A. (2022). Termodinamika dalam industri energi: Efisiensi pembangkit listrik termal. *Jurnal Energi dan Teknologi*, 48(2), 89-98.
- Wulandari, L., & Dewi, N. D. (2022). Penggunaan IoT dalam otomasi industri untuk meningkatkan efisiensi produksi. *Jurnal Teknologi dan Manufaktur*, 40(3), 88-97.
- Wulandari, L., & Sulaiman, A. (2020). Penggunaan material yang dapat didaur ulang dalam industri kimia untuk pengurangan

- limbah. *Jurnal Lingkungan dan Teknologi Hijau*, 22(1), 45-52.
- Yuliana, R. (2022). Pengaruh material terhadap efisiensi energi dalam industri kimia. *Jurnal Energi dan Teknik Kimia*, 51(1), 112-118.
- Zhao, H., Chen, X., & Chen, D. (2021). *Advances in biorefinery processes and the challenges in their development*. Springer.

Buku referensi berjudul **Teknik Kimia Terapan: Memahami Proses dan Sistem Industri** mengulas secara komprehensif penerapan ilmu teknik kimia dalam berbagai proses industri yang digunakan untuk menghasilkan produk dalam skala besar. Pembaca diajak memahami bagaimana bahan mentah diolah melalui rangkaian proses fisik dan kimia hingga menjadi produk yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

Berbagai aspek penting dibahas secara mendalam, mulai dari konsep dasar proses industri, operasi teknik kimia seperti perpindahan massa dan energi, hingga sistem perancangan proses yang efisien dan berkelanjutan. Buku ini juga menyoroti bagaimana integrasi teknologi dan rekayasa proses berperan dalam meningkatkan kualitas produksi serta efisiensi industri modern.

Ditujukan untuk masyarakat umum, buku ini memberikan wawasan yang mudah dipahami tentang dunia teknik kimia dan penerapannya dalam industri, sekaligus mengajak pembaca untuk mengenal bagaimana berbagai produk yang digunakan sehari-hari dihasilkan melalui proses rekayasa yang terstruktur dan sistematis.

