

## SILABUS / URAIAN MATAKULIAH WAJIB

**Nama Matakuliah** : TERMODINAMIKA TEKNIK KIMIA LANJUT  
**Kode Matakuliah/sks** : CHE501 / 4 sks  
**Matakuliah Pra/Ko-syarat** : -

### Capaian Pembelajaran Matakuliah

Mahasiswa mampu memahami teori aplikasi dalam memprediksi properti murni komponen, memahami prinsip pencampuran dan aplikasinya dalam penentuan PVT sistem biner dan multikomponen, kesetimbangan fasa, dan mampu memahami perkembangan model-model termodinamika dalam perhitungan kesetimbangan fasa dan properti termodinamika gas ideal.

### Topik Bahasan

1. Model dalam memprediksi properti murni komponen
2. Hubungan antar properti termodinamika, dan persamaan keadaan untuk memprediksi dan mengkorelasikan komponen murni dan campuran
3. Prinsip pencampuran dan aplikasinya dalam penentuan properti dalam sistem biner dan multikomponen
4. Teori larutan
5. Analisa persamaan untuk koefisien aktifitas dan perhitungan kesetimbangan dengan metode koefisien aktifitas dan persamaan keadaan
6. Kesetimbangan fasa dan reaksi kimia dan aplikasinya dalam sistem polimer

### Buku Acuan

1. Smith J. M., H. C. Van Ness., and Abbott, M. B. 2005. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 7<sup>th</sup> ed, New York: Mc Graw Hill.
2. Sandler, S. I. 2001. *Chemical and Engineering Thermodynamics*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: John Wiley & Sons.
3. Poling, B.E., Prausnitz, J.M., dan O'Connell, 2001, *The Properties of Gases and Liquids*, 5<sup>th</sup> ed., New York: McGraw-Hill.

---

**Nama Matakuliah** : TEKNIK REAKSI KIMIA LANJUT  
**Kode Matakuliah/sks** : CHE502 / 4 sks  
**Matakuliah Pra/Ko-syarat** : -

### Capaian Pembelajaran Matakuliah

Mahasiswa mampu memahami perkembangan teknologi dalam bidang reaksi non-isotermal, stabilitas reaksi, katalisis dan aplikasinya, khususnya dalam sistem yang mengandung material dan polimer.

### Topik Bahasan

1. Reaksi non-isotermal dan reaktor
2. Stabilitas reaksi pada reaktor
3. Katalisis: seleksi sistem kontak, difusi pori dan transfer massa, kinetika
4. Reaktor *packed bed*
5. Kesetimbangan reaksi kimia dan aplikasi, khususnya pada sistem material dan polimer

### Buku Acuan

1. Fogler, H.C., 2000, *Elements of Chemical Reaction Engineering*, New Jersey: Prentice-Hall.

2. Levenspiel, O., 1999, *Chemical Reaction Engineering*, New York: John Wiley & Sons.

---

**Nama Matakuliah : FENOMENA PERPINDAHAN LANJUT**

**Kode Matakuliah/sks : CHE503 / 4 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat : -**

**Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu memahami konsep dasar neraca properti (momentum, energi dan massa) diferensial, prinsip kontinuitas, menyelesaikan permasalahan aliran fluida (satu dan dua dimensi *steady state*, satu dimensi *non-steady state*) dalam berbagai tipe sistem, mampu menyelesaikan permasalahan konduksi, konveksi dan difusi dan multikomponen.

**Topik Bahasan**

1. Neraca properti diferensial, *shell balance* dan persamaan perubahan
2. Prinsip kontinuitas
3. Konduksi, konveksi dan difusi satu dan dua dimensi
4. Aliran fluida: satu dan dua dimensi *steady state* (*creeping flow*, *potential flow*, teori lapisan batas laminar), satu dimensi *non-steady state* (region tertutup dan terbuka)

**Buku Acuan**

1. Bird, B.R., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N., 2002, *Transport Phenomena*, second edition, New York, John Wiley & Sons.
2. Gary Leal, *Advanced Transport Phenomena*, Cambridge University Press (2010).
3. William M. Deen, *Analysis of Transport Phenomena*, Oxford University Press (2012).
4. Truskey, Yuan and Katz, *Transport Phenomena in Biological Systems*, Pearson Prentice Hall (2009).

---

**Nama Matakuliah : PENULISAN PROPOSAL TUGAS AKHIR (TESIS)**

**Kode Matakuliah/sks : CHE504 / 4 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat : -**

**Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu merancang penelitian, mengolah dan menginterpretasikan data, menyusun laporan penelitian dan publikasi ilmiah, serta mempresentasikan hasil akhir penelitian.

**Topik Bahasan**

1. Perancangan penelitian, menentukan *design of experiment* (DOE) dan perumusan masalah
2. Penyusunan laporan dan pelaksanaan penelitian
3. Pengolahan dan interpretasi data melalui program-program statistik, karakterisasi, dan lainnya
4. *Coaching* penulisan manuskrip untuk publikasi dan presentasi

**Buku Acuan**

1. Thody, A., 2006, *Writing and Presenting Research*, London: SAGE Publications.
2. Lazić, Ž.R., 2004, *Design of Experiments in Chemical Engineering*, Weinheim: Wiley-VCH.
3. Agra, I.B., 1986, *Pokok-pokok Metodologi Penelitian*, Yogyakarta: Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UGM.
4. Day, R.A., 1988, *Experimental Methods for Engineers*, New York: McGraw-Hill.
5. Holman, J.P., 1989, *Experimental Methods*, New York, McGraw-Hill.

6. Montgomery, D.C., 2004, *Design and Analysis of Experiments*, New York: John Wiley & Sons.

---

**Nama Matakuliah : TUGAS AKHIR (TESIS)**

**Kode Matakuliah/sks : CHE695 / 8 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat : Penulisan proposal Tugas Akhir (Tesis) – Persyaratan Tugas Akhir (Tesis)**

**Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu menyusun proposal, melakukan penelitian, mempresentasikan dan mempublikasikan hasil penelitian di jurnal internasional di bawah bimbingan dosen.

\* **SOP Pengerjaan Tugas Akhir (Tesis), Kriteria Kualifikasi Pembimbing dan Penguji Tugas Akhir (Tesis) dapat dilihat pada buku Panduan Tugas Akhir (Tesis)**

---

## SILABUS / URAIAN MATAKULIAH PILIHAN

**Nama Matakuliah : TERMODINAMIKA MATERIAL LANJUT**

**Kode Matakuliah/sks : CHE601 / 3 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat : -**

**Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu memahami konsep termodinamika material, kesetimbangan reaksi material, perubahan keadaan standar, larutan heterogen, elektrokimia dan termodinamika permukaan.

### **Topik Bahasan**

1. Hukum termodinamika dan statistika termodinamika
2. Kesetimbangan reaksi dan diagram fasa
3. Perubahan keadaan standar
4. Larutan heterogen dan elektrokimia
5. Termodinamika permukaan

### **Buku Acuan**

1. Chaplot, SL and Mittal, R, Thermodynamics Properties of Solids, Wiley-VCH (2010).
  2. Gaskell, DR and Laughlin, DE, Introduction to the Thermodynamics of Materials, CRC Press, Taylor & Francis Group (2018).
- 

**Nama Matakuliah : TEKNOLOGI NANOMATERIAL LANJUT**

**Kode Matakuliah/sks : CHE602 / 3 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat : -**

**Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu memahami konsep fabrikasi nanomaterial, kinetika reaksi pada pembuatan nanomaterial, karakterisasi nanomaterial menggunakan program komputasi, *modelling*.

### **Topik Bahasan**

1. Sifat fisik dan kimia dari nanomaterial
2. Struktur electron dari nanomaterial
3. Aplikasi nanomaterial: adsorpsi, katalis
4. *Self-assembly* dan fenomena koloid dari nanomaterial
5. Nanostruktur *fuel cell* dan *solar cell*
6. Teori *scattering* dan difraksi
7. Karakterisasi dan *modelling*, meliputi mikroskopi elektron, NMR

### **Buku Acuan**

1. Vollath, D., Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications, Wiley-VCH (2013).
  2. Wiesner, MR and Bottero, JY, **Environmental Nanotechnology: Applications and Impacts of Nanomaterials**, McGraw-Hill (2007).
  3. Shukla, AK and Irvani, S, Green Synthesis, Characterization and Applications of Nanoparticles, Elsevier Science (2018).
  4. Bhagyaraj, SM, Oluwafemi, OS, Kalarikkal, N, Thomas, S, Characterization of Nanomaterials: Advances and Key Technologie, Elsevier Science (2018).
-

**Nama Matakuliah** : **ADVANCED SURFACE CHARACTERIZATION FOR MATERIALS**

**Kode Matakuliah/sks** : **CHE604 / 3 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat** : -

**Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu memahami analisa karakterisasi permukaan pada material.

**Topik Bahasan**

1. *Introduction to electron microscopy*
2. *Scanning electron microscopy: Image*
3. *Scanning electron microscopy: X-ray microanalyses (EDS and WDS)*
4. *Scanning electron microscopy: qualitative and quantitative analyses*
5. *Introduction to FIB*
6. *Introduction to XPS (ESCA)*
7. *Introduction to Auger electron microscopy*
8. *Introduction to SIMS*
9. *Introduction to STM and AFM*
10. *Introduction to other analytical techniques*

**Buku Acuan**

1. Brune, D, Hellborg, R, Whitlow, HJ, Hunderi, O, Surface Characterization: A User's Sourcebook, Wiley (2007)
2. Vickerman, JC and Gilmore, IS, Surface Analysis: The Principal Techniques, John Wiley and Sons (2011).

**Nama Matakuliah** : **PEMODELAN DAN SIMULASI DALAM TEKNOLOGI MATERIAL**

**Kode Matakuliah/sks** : **CHE603 / 3 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat** : -

**Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu memahami pendekatan pemodelan dan simulasi material, meliputi metode kontinum, simulasi atomik dan mekanika kuantum.

**Topik Bahasan**

1. Partikel dan metode kontinum: dinamika molekul, perhitungan properti, pemodelan interaksi kimia, *reactive potential* dan aplikasinya dalam biofisika dan bionanomaterial
2. Metode mekanika kuantum: Teori kuantum, pemodelan kuantum molekul, aplikasi pemodelan kuantum, *advanced properties* dari material
3. *Solar photovoltaics*

**Buku Acuan**

1. David L. Chandler. "New graphene treatment could unleash new uses." December 15, 2013. MIT News Office. <http://web.mit.edu/newsoffice/2013/new-graphene-treatment-could-unleash-new-uses-1215.html>
2. David L. Chandler. "Solar power heads in a new direction: Thinner." June 27, 2013. MIT News Office/MIT Energy Initiative (MITEI). [mitei.mit.edu/news/solar-power-heads-new-direction-thinner](http://mitei.mit.edu/news/solar-power-heads-new-direction-thinner)

3. David L. Chandler. "New way to store sun's heat." July 12, 2011. MIT News Office. [web.mit.edu/newsoffice/2011/update-energy-storage-0713.html](http://web.mit.edu/newsoffice/2011/update-energy-storage-0713.html)
  4. David L. Chandler. "Going nature one better." October 21, 2010. MIT News Office. [web.mit.edu/newsoffice/2010/biomaterials-1022.html](http://web.mit.edu/newsoffice/2010/biomaterials-1022.html)
  5. David L. Chandler. "Unraveling silks' secrets." March 14, 2010. MIT News Office. [web.mit.edu/newsoffice/2010/spider-silk-0315](http://web.mit.edu/newsoffice/2010/spider-silk-0315)
- 

**Nama Matakuliah** : **ADVANCED POLYMER ORGANIC CHEMISTRY**

**Kode Matakuliah/sks** : **CHE605 / 3 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat** : -

**Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu memahami prinsip polimerisasi dan kinetiknya, *interrelationship* dari struktur polimer, morfologi dan properti fisiknya.

**Topik Bahasan**

1. *Synthesis of polymers: principles and kinetics*
2. *Molecular weight of polymers*
3. *Dilute solution thermodynamics of polymers, glass transition and mechanical properties of polymers, thermoplastics, thermosets, and elastomers,*
4. *Amorphous and crystalline polymers*
5. *Morphology of polymers*
6. *Polymers for drug delivery and tissue engineering applications*

**Buku Acuan**

1. Sperling, LH, Introduction to Physical Polymer Science, 4th Edition, Wiley-Interscience (2006)
  2. Odian, G, Principles of Polymerization, 4th Edition, Wiley (2004)
  3. Ward, IM, Sweeney, J, The Mechanical Properties of Solid Polymers, 2nd Edition, John Wiley & Sons (2004)
  4. Ratner, BD, Hoffman, AS, Schoen, FJ, Lemons, JE, Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine
- 

**Nama Matakuliah** : **KONVERSI TERMAL BIOMASSA**

**Kode Matakuliah/sks** : **CHE606 / 3 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat** : -

**Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu memahami teknik pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi, bahan bakar dan gas sintetis melalui proses gasifikasi, torefaksi dan pirolisis.

**Topik Bahasan**

1. Gasifikasi: Teknik-teknik gasifikasi, studi termodinamika dan teknik reaksi kimia gasifikasi biomassa
2. Penanggulangan tar dan pembersihan gas
3. *Synthetic gas*
4. Torefaksi dan pirolisis biomassa
5. Siklus Rankine

### **Buku Acuan**

1. Basu, P, Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction: Practical Design and Theory, Academic Press (2013)
  2. Pandey, A, Bhaskar, T, Stocker, M, Sukumaran, R, Recent Advances in Thermochemical Conversion of Biomass, Elsevier (2015).
- 

**Nama Matakuliah : KATALIS DAN KATALISIS**

**Kode Matakuliah/sks : CHE607 / 3 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat : -**

### **Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip katalis, mekanisme reaksi dan kinetiknya, metode pembuatan, karakterisasi dan perkembangan teknologi katalisis saat ini.

### **Topik Bahasan**

1. Prinsip dasar katalis dan katalisis
2. Mekanisme reaksi berkatalis dan kinetiknya
3. Katalis heterogen
4. Perkembangan teknologi katalisis
5. Pembuatan, karakterisasi katalis

### **Buku Acuan**

1. Ma, Z, Dai, S, Heterogenous gold catalyst and catalysis, The Royal Society of Chemistry (2014)
  2. Ross, JRH, Heterogenous Catalysis: Fundamentals and Applications, Elsevier (2012)
  3. Prins, R, Wang, A, Li, X, Introduction to Heterogenous Catalysis, World Scientific Publishing Europe Ltd (2016)
  4. Ertl, G, Knozinger, H, Schuth, F, Weitkamp, J, Handbook of Heterogenous Catalysis, Wiley-VCH (2008).
- 

**Nama Matakuliah : KAPITA SELEKTA TEKNOLOGI BIOENERGI**

**Kode Matakuliah/sks : CHE608 / 3 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat : -**

### **Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu mengevaluasi secara kritis beberapa teknologi penting dalam bidang bioenergi, mengetahui perkembangan isu terkini bioenergi dan mampu berinovasi dalam bidang tersebut.

### **Topik Bahasan**

1. Perkembangan teknologi bioenergi di dunia
2. Perkembangan teknologi bioenergi di ASEAN, dan khususnya Indonesia
3. Tantangan dan peluang usaha di bidang bioenergi
4. Kebijakan dan program pemerintah dalam ketahanan energi
5. Regulasi pemerintah terkait bioenergi
6. Strategi Pendanaan
7. Manajemen resiko
8. *Scale up*
9. Legalitas produk dan perusahaan (Kementerian ESDM, EBTKE dan Pertamina), sertifikasi dan standarisasi produk (ISO, *ISCC EU Certification*, BQ-9000)

10. Penyusunan proposal bisnis bioenergi dan kegiatan praktek pelatihan komersialisasi produk bioenergi berbasis ilmu teknik kimia (dalam kelompok)

#### **Buku Acuan**

1. Lago, C., Caldes, N., Lechon, Y., 2019, *The Role of Bioenergy in the Emerging Bioeconomy: Resources, Technologies, Sustainability, and Policy*, Cambridge: Academic Press.
2. Khanna, M., Scheffran, J., Zilberman, D., 2010, *Handbook of Bioenergy Economics and Policy*, New York: Springer-Verlag
3. Lund, P.D., Byrne, J., Berndes, G., Vasalos, I.A., 2015, *Advances in Bioenergy: The Sustainability Challenge*, New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd.
4. Dharmawan, A.H., Nuva, Sudaryanti, D.A., Prameswari, A.A., Amalia, R., Dermawan, A., 2018, *Pengembangan Bioenergi di Indonesia: Peluang dan Tantangan Kebijakan Industri Biodiesel*, Bogor: CIFOR
5. Mofijur, M., Masjuki, H.H., Kalam, M.A., Ashrafur-Rahman, S.M., Mahmudul, H.M., 2015, *Energy Scenario and Biofuel Policies and Targets in ASEAN Countries*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 46, p.51-61.
6. Sumber-sumber lain yang relevan dan terkini

---

**Nama Matakuliah** : ***FUNDAMENTALS OF ADVANCED ENERGY CONVERSION***

**Kode Matakuliah/sks** : **CHE609 / 3 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat** : -

#### **Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu memahami fundamental termodinamika, kimia, aliran dan fenomena perpindahan dalam aplikasinya pada sistem energi.

#### **Topik Bahasan**

1. *Energy conversion in existing and future power and transportation system: emphasis on efficiency, environmental impact and performance.*
2. *Energy system, including fossil fuels, hydrogen and renewable resources*
3. *Energy application: synthetic fuel production, fuel cells, combustion, catalysis, supercritical and combined cycles*
4. *Energy storage and transmission, fuel life cycle analysis*

#### **Buku Acuan**

1. Goswami, DY, Kreith, F, *Energy Conversion*, CRC Press, Taylor and Francis Group (2008).
2. Neville, RC, *Solar Energy Conversion: The Solar Cell*, Elsevier (1995).
3. Struchtrup, H, *Thermodynamics and Energy Conversion*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2014).
4. Bassam, NE, *Handbook of Bioenergy Crops: A Complete Reference to Species, Development and Applications*, N.El Bassam (2010)

---

**Nama Matakuliah** : ***ENERGY TECHNOLOGY AND POLICY: FROM PRINCIPLES TO PRACTICE***

**Kode Matakuliah/sks** : **CHE610 / 3 sks**

**Matakuliah Pra/Ko-syarat** : -



### **Capaian Pembelajaran Matakuliah**

Mahasiswa mampu mendalami korelasi antara teknologi energi secara teknis, ekonomi dan perspektif sosial.

### **Topik Bahasan**

1. *Integrated approach to combine the technical, economical and social aspects in the energy technologies.*
2. *Corporate and government viewpoints regarding future energy technology and environmental issues.*
3. *Energy efficiency and other energy-related technologies.*

### **Buku Acuan**

1. Kishore, VVN, Renewable Energy Engineering and Technology: Principle and Practice, The Energy and Resources Institute (2012).
2. Laird, FN, Solar Energy, Technology Policy, and Institutional Values, Cambridge University Press (2004)
3. Eccleston, CH and March, F, Global Environmental Policy: Concept, Principles, and Practice, CRC Press, Taylor and Francis Group (2017)