



# STRUKTUR DAN FUNGSI BIOMOLEKUL: **ASAM AMINO DAN PROTEIN**

Septiany Christin Palilingan, S.Si., M.Si

# STRUKTUR DAN FUNGSI BIOMOLEKUL ASAM AMINO DAN PROTEIN

Septiany Christin Palilingan, S.Si., M.Si



**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).

# **STRUKTUR DAN FUNGSI BIOMOLEKUL ASAM AMINO DAN PROTEIN**

Penulis:

Septiany Christin Palilingan, S.Si., M.Si

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Tahta Media

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

iv, 115, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-634-262-122-6

Cetakan Pertama:

Januari 2026

---

Hak Cipta 2026, Pada Penulis

---

Isi diluar tanggung jawab percetakan

---

**Copyright © 2026 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 ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku ajar berjudul “Struktur dan Fungsi Biomolekul Asam Amino dan Protein” ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai salah satu upaya untuk mendukung proses pembelajaran di perguruan tinggi, khususnya pada mata kuliah biokimia dan bidang ilmu yang berkaitan dengan ilmu hayati dan kesehatan.

Asam amino dan protein merupakan biomolekul yang memiliki peran sangat fundamental dalam sistem kehidupan. Hampir seluruh proses biologis di dalam sel melibatkan protein, baik sebagai enzim, komponen struktural, molekul transpor, regulator metabolisme, maupun sebagai bagian dari sistem pertahanan tubuh. Keberagaman fungsi tersebut tidak terlepas dari struktur kimia asam amino sebagai unit penyusunnya serta cara asam amino berinteraksi membentuk struktur protein yang kompleks. Oleh karena itu, pemahaman mengenai hubungan antara struktur dan fungsi biomolekul menjadi landasan penting bagi mahasiswa untuk memahami mekanisme biologis secara lebih komprehensif.

Buku ajar ini dirancang secara sistematis dan bertahap, dimulai dari pengenalan konsep dasar asam amino, karakteristik kimia dan fisiknya, stereokimia, sifat asam-basa, hingga pembentukan ikatan peptida dan struktur protein. Selain itu, buku ini juga mengaitkan konsep-konsep tersebut dengan contoh biologis dan klinis, sehingga diharapkan dapat membantu mahasiswa melihat keterkaitan antara teori biokimia dengan fenomena nyata dalam sistem kehidupan dan kesehatan manusia. Penyajian materi dilengkapi dengan tujuan pembelajaran, ilustrasi, tabel, serta latihan pemahaman untuk memperkuat proses belajar mandiri mahasiswa.

Penulis menyadari bahwa buku ajar ini masih memiliki keterbatasan dan memerlukan penyempurnaan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang konstruktif dari para pembaca sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, dosen, serta pembaca lainnya, dan menjadi salah satu referensi yang mendukung pengembangan pemahaman biokimia, khususnya terkait struktur dan fungsi biomolekul asam amino dan protein.

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>BAB II ASAM AMINO DAN PROTEIN .....</b>	<b>3</b>
A. Tujuan Pembelajaran.....	3
B. Karakteristik Protein.....	7
C. Asam Amino: Blok Pembangun Protein .....	8
D. Sistein: Asam Amino Yang Unik Secara Kimia .....	43
E. Peptida.....	43
F. Karakteristik Struktur Umum Protein .....	59
G. Struktur Primer Protein .....	62
H. Struktur Sekunder Protein .....	66
I. Struktur Tersier Protein.....	71
J. Struktur Kuarternier Protein .....	77
K. Klasifikasi Protein Berdasarkan Bentuknya.....	80
L. Klasifikasi Protein Berdasarkan Fungsinya.....	88
M. Hidrolisis Protein.....	90
N. Denaturasi Protein .....	93
O. Glikoprotein .....	98
P. Lipoprotein.....	104
<b>BAB III APLIKASI DAN INTEGRASI KONSEP.....</b>	<b>108</b>
A. Tujuan Pembelajaran.....	108
B. Contoh Kasus Klinis Dan Mekanisme Molekuler.....	109
C. Integrasi Konsep.....	111

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>113</b>
<b>PROFIL PENULIS.....</b>	<b>115</b>

# BAB I PENDAHULUAN

Biomolekul adalah komponen dasar yang menjalankan berbagai proses penting di dalam organisme hidup. Di antara kelompok biomolekul tersebut, asam amino dan protein menempati posisi yang sangat sentral karena hampir setiap aktivitas sel melibatkan keduanya. Protein dapat berfungsi sebagai katalis reaksi biokimia, penyusun struktur sel, pengangkut molekul, pengatur jalur metabolik, hingga penghubung komunikasi antar sel. Ragam fungsi yang begitu luas ini berakar pada struktur unik yang dibangun dari susunan asam amino sebagai unit penyusunnya.

Setiap asam amino memiliki sifat kimia yang dipengaruhi oleh gugus R-nya. Karakteristik gugus R inilah yang menentukan bagaimana asam amino saling berinteraksi dalam rantai polipeptida, mulai dari pembentukan ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, interaksi ionik, hingga pembentukan ikatan disulfida. Berbagai interaksi ini sangat memengaruhi proses pelipatan serta stabilitas struktur protein. Susunan residu asam amino dalam polipeptida membentuk struktur primer yang kemudian berkembang menjadi struktur sekunder, tersier, bahkan kuarterner. Perubahan kecil sekalipun, misalnya mengganti satu residu asam amino atau terganggunya interaksi yang menjaga kestabilan struktur, dapat memicu perubahan bentuk protein dan secara langsung memengaruhi fungsinya.

Aspek kimia dan struktural inilah yang menjadi fokus awal pembahasan dalam Bagian I buku ini. Bab 2 mengupas dasar-dasar kimia asam amino, termasuk struktur umum, sifat asam-basa, stereokimia, serta klasifikasinya berdasarkan sifat gugus R. Pemahaman mengenai hal dasar ini akan memudahkan pembaca melihat bagaimana masing-masing asam amino menentukan perilaku serta interaksi di dalam protein. Selanjutnya, menjelaskan proses pembentukan ikatan peptida dan karakteristik rantai polipeptida, termasuk bagaimana struktur primer berkembang menjadi struktur sekunder, tersier, dan kuarterner melalui berbagai gaya non-kovalen. Pembahasan ini memberikan landasan penting untuk memahami bagaimana



# BAB II ASAM AMINO DAN PROTEIN

## A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan struktur umum asam amino, termasuk gugus amino, gugus karboksil, atom karbon  $\alpha$ , dan gugus R.
2. Membedakan berbagai jenis asam amino berdasarkan sifat kimia, polaritas, muatan, dan perannya dalam biomolekul.
3. Menjelaskan stereokimia asam amino, termasuk konsep kiralitas, konfigurasi L/D, serta hubungan dengan konfigurasi R/S.
4. Menganalisis sifat asam-basa asam amino, termasuk bentuk *zwitterion*, dan titik isoelektrik (pI).
5. Menguraikan sifat kimia khas sistein, terutama kemampuan membentuk ikatan disulfida dan perannya dalam stabilitas struktur protein.
6. Menjelaskan mekanisme pembentukan ikatan peptida.
7. Mengidentifikasi dan mendeskripsikan peptida kecil yang memiliki fungsi biokimia penting.
8. Menjelaskan konsep dasar struktur protein, termasuk hubungan struktur–fungsi dan gaya/interaksi non-kovalen yang memengaruhi lipatan molekul.
9. Mendeskripsikan tingkat-tingkat struktur protein, meliputi:
  - a. struktur primer
  - b. struktur sekunder (heliks- $\alpha$ , lembaran berlipat- $\beta$ )
  - c. struktur tersier
  - d. struktur kuarterner
10. Membandingkan protein *globular* dan *fibrous* berdasarkan bentuk, sifat kimia, serta fungsinya di dalam sel.
11. Mengklasifikasikan protein berdasarkan fungsi biologisnya.
12. Menjelaskan proses hidrolisis protein, baik secara kimia maupun enzimatis.
13. Menguraikan mekanisme denaturasi protein, faktor penyebabnya, dan dampaknya terhadap fungsi biologis.

# BAB III APLIKASI DAN INTEGRASI KONSEP

## A. TUJUAN PEMBELAJARAN

**Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu:**

1. Menjelaskan hubungan antara struktur protein dan fungsinya.
2. Mengidentifikasi perubahan struktur protein pada tiap kasus klinis (PKU, skurvi, anemia sel sabit, Alzheimer, osteogenesis imperfecta).
3. Mengaitkan konsep struktur dan sifat asam amino dengan gejala atau dampak biologis yang muncul pada kasus tersebut.

Bab ini bertujuan menunjukkan bagaimana konsep dasar mengenai asam amino dan protein yang telah dibahas pada bab sebelumnya memiliki relevansi langsung terhadap fungsi biologis tubuh manusia dan berbagai kondisi klinis. Pemahaman ini sangat penting karena menjembatani teori biokimia dengan realitas kesehatan. Dengan memahami dasar kimia dan struktur protein, mahasiswa dapat melihat hubungan antara sifat molekul dengan gejala klinis yang dapat diamati pada makhluk hidup.

Prinsip penting yang perlu menjadi landasan berpikir mahasiswa adalah bahwa struktur protein menentukan fungsi biologisnya. Perubahan sekecil apa pun pada struktur protein, baik karena mutasi genetik, defisiensi kofaktor, atau gangguan pelipatan, dapat mengubah fungsi protein tersebut dan berdampak pada kesehatan organisme.

Kelima contoh kasus klinis yang dibahas dalam bab ini dipilih karena masing-masing mewakili aspek berbeda dari struktur protein: mulai dari perubahan urutan asam amino (struktur primer), kebutuhan kofaktor untuk modifikasi pascatranslasi, peran interaksi nonkovalen, pentingnya pelipatan protein yang tepat, hingga pengaruh ukuran residu tertentu dalam pembentukan struktur heliks. Dengan demikian, setiap kasus memberikan sudut pandang yang berbeda mengenai bagaimana konsep kimia dasar dapat terwujud dalam bentuk fenomena biologis nyata.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alzheimer's Association. (n.d.). *Protein aggregation and neurodegeneration*.
- Berg, J. M., Tymoczko, J. L., & Gatto, G. J. (n.d.). *Biochemistry (Stryer)*. W. H. Freeman.
- CDC. (n.d.). *Clinical resource on nutritional deficiency: Vitamin C and collagen synthesis*.
- FAO/WHO/UNU. (2007). *Protein and amino acid requirements in human nutrition: Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation* (WHO Technical Report Series No. 935). World Health Organization.
- Institute of Medicine. (2005). *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10490>
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C. A., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Amon, A., & Scott, M. P. (2008). *Molecular cell biology* (6th ed.). W. H. Freeman and Company.
- Lopez, M. J., & Mohiuddin, S. S. (2024). *Biochemistry, essential amino acids*. In StatPearls. StatPearls Publishing. PMID: 32496725.
- McMurry, J. (2023). *Organic chemistry* (10th ed.). OpenStax / Cengage Learning.
- MedlinePlus. (2021). *Amino acids: Medical encyclopedia*. U.S. National Library of Medicine. <https://medlineplus.gov/ency/article/002222.htm>
- NCBI. (n.d.). *Phenylketonuria and PAH mutation database*.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia*. Kementerian Kesehatan RI.
- Smith, J. G. (2024). *General, organic, and biological chemistry* (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- Stoker, H. S. (2025). *General, organic, and biological chemistry* (8th ed.). Cengage Learning.

## PROFIL PENULIS



Septiany Christin Palilingan, S.Si., M.Si.

Penulis merupakan dosen tetap pada Jurusan Kimia, Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, dan Kebumihan, Universitas Negeri Manado. Saat ini penulis juga dipercaya menjabat sebagai Sekretaris Jurusan Kimia. Secara fungsional, penulis berkedudukan sebagai Lektor (Penata III/c). Sejak bergabung sebagai dosen CPNS pada tahun 2014 dan aktif hingga sekarang, penulis telah mengampu berbagai mata kuliah di bidang kimia dan biokimia, di antaranya Kimia Dasar, Biokimia, Struktur dan Fungsi Biomolekul, Metabolisme dan Informasi Genetik, serta Ekotoksikologi. Pengalaman mengajar pada mata kuliah-mata kuliah tersebut memperkuat fokus akademik penulis pada pengembangan bahan ajar yang sistematis, mudah dipahami, dan relevan dengan kebutuhan mahasiswa. Penulis memiliki minat khusus dalam penyusunan buku ajar dan pendamping pembelajaran. Pada tahun 2024, penulis menerbitkan dua buku ajar ber-ISBN berjudul (1) *Struktur dan Fungsi Biomolekul: Karbohidrat* dan (2) *Enzim dan Vitamin*. Buku-buku tersebut menjadi bagian dari komitmen penulis untuk menyediakan sumber belajar yang komprehensif, terstruktur, dan sesuai kurikulum. Melalui buku ajar ini, penulis berharap dapat menghadirkan materi mengenai struktur dan fungsi biomolekul, khususnya asam amino dan protein, dengan pendekatan yang lebih terintegrasi antara konsep kimia dasar dan implikasi biologisnya, sehingga pembaca dapat memahami hubungan antara struktur molekul dan fenomena klinis secara lebih jelas dan bermakna.

# STRUKTUR DAN FUNGSI BIOMOLEKUL: ASAM AMINO DAN PROTEIN

Sebagai pengajar mata kuliah Biokimia dan mata kuliah lain yang berkaitan dengan struktur biomolekul, saya sering menjumpai bahwa mahasiswa membutuhkan penjelasan yang runtut untuk memahami dasar-dasar kimiawi asam amino dan protein sebelum mempelajari bagian biokimia yang lebih kompleks. Oleh karena itu, materi dalam buku ajar ini disusun secara bertahap, dimulai dari konsep struktur, sifat kimia, hingga peran biologisnya, agar mahasiswa dapat membangun pemahaman yang kokoh dan tidak terpotong-potong.

Buku ajar ini tidak hanya diperuntukkan bagi mahasiswa kimia, tetapi juga dapat digunakan oleh mahasiswa dari program studi lain yang membutuhkan landasan biokimia, seperti biologi, pendidikan sains, farmasi, ilmu pangan, maupun rumpun ilmu kesehatan. Saya berharap penyajian ilustrasi, contoh, latihan, serta rangkuman di setiap bagian dapat membantu mahasiswa belajar secara lebih mandiri dan memahami konsep-konsep kunci dengan lebih jelas.



IKAPI  
IKATAN AKADEMIK KIMIA INDONESIA

CV. Tahta Media Group  
Surakarta, Jawa Tengah  
Web : [www.tahtamedia.com](http://www.tahtamedia.com)  
Ig : tahtamedia group  
Telp/WA : +62 896-5427-3996

