

PROTEIN DALAM MAKANAN
KIMIA BAHAN MAKANAN

Dosen Pengampu:

Dra. Ila Rosilawati, M.Si.

Ni Putu Rahma Agustina, S.Si., M.Si.P.



Disusun oleh:

Kelompok 2

Natasya Khairunisa	2213023035
Dinda Dwi Cahya	2213023039
Nadhea Miya Ananda	2213023049
Anisa Azzahra	2213023055

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT. atas Rahmat dan Ridhonya sehingga kami dapat menyelesaikan makalah Kimia Bahan Makanan dengan judul “Protein dalam Makanan”.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dra. Ila Rosilawati, M.Si dan Ibu Ni Putu Rahma Agustina, S.Si., M.Si.P. selaku dosen mata kuliah Kimia Bahan Makanan yang telah memberikan tugas kepada kami, yang mana tugas ini dapat menambah wawasan kami. Selain itu kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu kami dalam proses penyelesaian makalah kami. Kami menyadari sepenuhnya bahwa makalah kami masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu kami menerima saran dan kritik yang membangun dari para pembaca sebagai perbaikan bagi kami dalam pembuatan makalah kedepannya.

Akhir kata, semoga makalah ini dapat memberikan wawasan dan manfaat bagi para pembaca serta menjadi referensi yang berguna bagi siapa saja yang ingin mendalami materi tersebut.

Bandar Lampung, 10 September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan.....	2
BAB II PEMBAHASAN.....	3
A. Pengertian, Jenis, dan Sifat Protein dalam Makanan	3
B. Manfaat Protein Bagi Tubuh	6
C. Kebutuhan Protein Harian Bagi Tubuh	7
D. Sumber Makanan yang Mengandung Protein	9
E. Dampak dari Efek Kekurangan atau Kelebihan Protein Sebagai Zat Energi	11
F. Metode Analisis Kimia Protein dalam Bahan Makanan	14
BAB III PENUTUP	23
A. Simpulan.....	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Protein merupakan salah satu zat gizi makro yang memiliki peranan sangat penting dalam menjaga kesehatan dan keberlangsungan hidup manusia. Di dalam bahan makanan, protein tidak hanya berfungsi sebagai penyusun utama sel dan jaringan tubuh, tetapi juga berperan dalam proses metabolisme, pembentukan enzim, hormon, serta sebagai sumber energi ketika tubuh kekurangan karbohidrat dan lemak. Jenis serta sifat protein dalam makanan sangat bervariasi tergantung pada sumbernya, baik hewani maupun nabati, sehingga perlu dipahami agar dapat memenuhi kebutuhan gizi harian secara optimal.

Selain itu, kebutuhan protein bagi tubuh harus disesuaikan dengan usia, aktivitas, serta kondisi fisiologis, sebab kekurangan maupun kelebihan protein dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan. Kekurangan protein dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, penurunan daya tahan tubuh, hingga penyakit gizi buruk, sedangkan kelebihan protein dapat menimbulkan beban pada organ tubuh seperti ginjal dan hati.

Oleh karena itu, pengetahuan mengenai sumber makanan yang mengandung protein, manfaatnya bagi tubuh, serta metode analisis kimia untuk menentukan kandungan protein dalam bahan pangan sangatlah penting. Hal ini diperlukan tidak hanya untuk bidang gizi dan kesehatan, tetapi juga dalam industri pangan untuk menjamin mutu dan keamanan produk. Karena itu, maka pada makalah ini akan dibahas mengenai pengertian, jenis, sifat protein dalam makanan, manfaat protein bagi tubuh, kebutuhan protein harian, sumber makanan yang mengandung protein, dampak kekurangan atau kelebihan protein, serta metode analisis kimia protein dalam bahan makanan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang ingin kami jelaskan dan sampaikan sebagai berikut:

1. Apa pengertian, jenis, dan sifat protein dalam makanan?
2. Apa saja manfaat protein bagi tubuh?
3. Berapa kebutuhan protein harian bagi tubuh?
4. Apa saja sumber makanan yang mengandung protein?
5. Apa saja dampak dari efek kekurangan atau kelebihan protein sebagai zat energi?
6. Apa saja metode analisis kimia protein dalam bahan makanan?

C. Tujuan

Adapun tujuan dan manfaat dari makalah ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengertian, jenis, dan sifat protein dalam makanan.
2. Untuk mengetahui manfaat protein bagi tubuh.
3. Untuk mengetahui kebutuhan protein harian bagi tubuh.
4. Untuk mengetahui sumber makanan yang mengandung protein.
5. Untuk mengetahui dampak dari efek kekurangan atau kelebihan protein sebagai zat energi.
6. Untuk mengetahui metode analisis kimia protein dalam bahan makanan.

BAB II

PEMBAHASAN

A. Pengertian, Jenis, dan Sifat Protein dalam Makanan

1. Pengertian Protein

Protein berasal dari kata Yunani yaitu *proteios* yang berarti barisan pertama atau yang paling utama, kata ini diciptakan oleh J.J. Barzelius tahun 1938 untuk menyatakan pentingnya golongan ini dalam sel hidup.

Protein merupakan senyawa organik kompleks yang mengandung asam amino yang terikat satu sama lain melalui ikatan peptida. Protein adalah sumber asam- asam amino yang mengandung atom karbon (C), oksigen (O), nitrogen (N), dan sulfur (S) yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat . Protein merupakan komponen pangan yang banyak terdapat pada tanaman dan hewan sebagai penyusun sel. Protein merupakan sumber gizi utama yaitu sebagai sumber asam amino esensial. Protein adalah molekul yang disusun dari asam amino. Sintesis ini kemudian membentuk ikatan peptida. Inilah mengapa protein dikenal pula dengan sebutan “polipeptida.”

2. Jenis-Jenis Protein

Protein dapat dikelompokkan menjadi protein sederhana (simple protein), protein konjugasi (conjugated protein) dan protein turunan (derived protein).

a. Protein sederhana

Protein sederhana adalah protein yang hanya mengandung residu asam amino. Kelompok protein sederhana adalah albumin, globulin, glutein, prolamin, skleroprotein, histon dan protamin.

b. Protein konjugasi

Protein konjugasi adalah protein yang berikatan dengan molekul lain, seperti karbohidrat, lemak, logam, dan fosfor, misalnya

glikoprotein (berikatan dengan karbohidrat), lipoprotein (berikatan dengan lemak), metaloprotein (berikatan dengan logam), dan fosfoprotein (berikatan dengan fosfor). Jenis protein konjugasi dan contohnya dalam bahan pangan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Jenis protein konjugasi, karakteristik, dan sumbernya

Jenis Protein	Sifat	Sumber
Fosfoprotein	• Kombinasi protein dan gugus fosfor • Gugus fosfat terikat pada gugus hidroksil dari asam amino serin dan treonin	Protein susu, kuning telur
Lipoprotein	• Kombinasi protein dan lipid • Mempunyai sifat emulsifikasi	Protein susu, kuning telur
Nukleoprotein	• Kombinasi protein dan asam nukleat	Sel nukleus
Glikoprotein	• Kombinasi protein dan karbohidrat	Ovomucin (putih telur)
Kromoprotein	• Kombinasi protein dan gugus pembentuk warna	Hemoglobin, klorofil, dan flavoprotein

c. Protein turunan

Protein turunan adalah protein yang sifat fungsionalnya telah dimodifikasi, baik secara enzimatik maupun kimia. Protein hasil modifikasi ini dapat berubah sifat kelarutannya dalam air, sifat koagulasi, dan panjang rantainya.

3. Sifat Protein dalam Makanan

Dalam produk pangan protein dapat berperan sebagai pengikat air, pengemulsi, pembentuk gel/tekstur dan kekentalan, penyerap lemak, serta pembentuk buih. Sifat-sifat tersebut dapat terjadi karena adanya interaksi protein dengan pelarut disekitarnya, serta keberadaan ion, protein lain, sakarida atau lemak. Beberapa sifat fungsional protein dapat diamati pada tabel berikut.

Tabel 2. Sifat fungsional protein dalam makanan

Sifat Fungsional	Jenis reaksi	Contoh
Kelarutan	Kelarutan protein, tergantung pH	Minuman
Penyerapan air dan pengikatan air	Ikatan hidrogen, penjeratan air	Daging, sosis, roti, dan cake
Kekentalan	Pengentalan, pengikatan air	Sop, gravi
Gelasi	Pembentukan matriks protein dan pengendapan	Daging, curd, keju
Kohesi-adhesi	Sifat kohesif dan adhesif protein	Daging, sosis, bakery, pasta
Elastisitas	Ikatan hidrofobik gluten, ikatan disulfida dalam gel	Daging, bakery
Emulsifikasi	Pembentukan stabilitas emulsi lemak	Sosis, sop, cake
Penyerapan lemak	Pengikatan lemak bebas	Daging, sosis, donat
Pengikat cita rasa	Penyerapan, penjeratan	Bakery
Pembentukan buih	Pembentukan film stabil untuk mengikat gas	Whipped toppings, cake

B. Manfaat Protein Bagi Tubuh

Protein merupakan salah satu makronutrien esensial yang sangat penting dalam menunjang fungsi biologis tubuh. Berikut adalah manfaat utama protein:

1. Membangun dan Memperbaiki Jaringan Tubuh

Protein berperan sebagai bahan baku utama pembentukan dan pemeliharaan jaringan tubuh, termasuk otot, kulit, rambut, kuku, dan organ. Saat tubuh mengalami cedera, luka, atau kerusakan jaringan, protein diperlukan untuk memperbaiki sel-sel yang rusak serta membentuk jaringan baru.

2. Sebagai Enzim

Sebagian besar enzim dalam tubuh tersusun atas protein. Enzim berfungsi mempercepat reaksi biokimia yang penting bagi metabolisme, seperti pencernaan makanan, sintesis DNA, hingga produksi energi. Tanpa enzim, proses metabolisme tubuh akan berlangsung sangat lambat.

3. Pengangkut dan Penyimpan Molekul

Protein berperan dalam transportasi zat-zat penting. Hemoglobin, misalnya, mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, sedangkan mioglobin menyimpan oksigen dalam otot. Selain itu, protein juga dapat mengikat dan mengangkut zat lain seperti ion dan nutrisi melalui darah.

4. Pertahanan Tubuh

Protein merupakan komponen penting dalam sistem imun. Antibodi atau imunoglobulin, yang terbentuk dari protein, membantu tubuh melawan bakteri, virus, maupun patogen lain yang masuk. Hal ini menjadikan protein sangat penting dalam mekanisme pertahanan tubuh terhadap penyakit.

5. Regulasi Hormon

Beberapa hormon berbentuk protein atau peptida, seperti insulin, glukagon, dan hormon pertumbuhan. Hormon-hormon ini berfungsi

mengatur berbagai proses fisiologis, mulai dari metabolisme glukosa, pertumbuhan jaringan, hingga keseimbangan energi dalam tubuh.

6. Sumber Energi

Walaupun bukan sumber energi utama, protein dapat digunakan sebagai energi ketika asupan karbohidrat dan lemak terbatas. Dalam kondisi tersebut, tubuh akan memecah protein menjadi asam amino yang kemudian diubah menjadi energi melalui proses metabolisme.

7. Menjaga Keseimbangan Cairan dan pH

Protein, terutama albumin dalam plasma darah, berperan dalam menjaga tekanan osmotik sehingga distribusi cairan antar jaringan tetap seimbang. Selain itu, protein juga berfungsi sebagai buffer yang membantu mempertahankan keseimbangan asam-basa (pH) darah agar tetap stabil.

8. Mendukung Fungsi Khusus dalam Tubuh

Beberapa protein memiliki fungsi khusus, misalnya rodopsin dalam retina yang berperan dalam proses penglihatan, serta fibrinogen dan protrombin yang berperan penting dalam proses pembekuan darah.

C. Kebutuhan Protein Harian Bagi Tubuh

Kebutuhan protein menurut FAO/WHO/UNU (2000) adalah konsumsi yang diperlukan untuk mencegah kehilangan protein tubuh dan memungkinkan produksi protein yang diperlukan dalam massa pertumbuhan, kehamilan atau menyusui. Jumlah protein yang diperlukan oleh tubuh seseorang tergantung dari banyaknya jaringan aktif, makin besar dan berat organ tersebut makin banyak jaringan aktif sehingga makin banyak pula protein yang diperlukan untuk mempertahankan atau memelihara jaringan itu. (Soediatama, 2000).

Kebutuhan protein setiap individu tidak sama, melainkan bergantung pada beberapa faktor seperti usia, jenis kelamin, berat badan, tingkat aktivitas fisik, hingga kondisi fisiologis tertentu (misalnya kehamilan atau menyusui). Secara umum, menurut rekomendasi *World Health*

Organization (WHO) dan *Food and Agriculture Organization (FAO)*, orang dewasa sehat membutuhkan sekitar 0,8 gram protein per kilogram berat badan per hari. Artinya, seseorang dengan berat badan 60 kilogram memerlukan sekitar 48 gram protein setiap harinya. Namun, angka ini dapat meningkat pada kelompok tertentu.

Anak-anak dalam masa pertumbuhan membutuhkan protein lebih tinggi dibandingkan dengan berat badannya karena proses pembentukan jaringan tubuh berlangsung sangat cepat. Remaja juga memiliki kebutuhan yang lebih besar, terutama pada masa pubertas di mana terjadi pertumbuhan pesat dan perkembangan otot. Pada usia dewasa, kebutuhan protein cenderung stabil, tetapi tetap harus diperhatikan agar tidak terjadi defisiensi yang dapat menyebabkan penurunan massa otot, daya tahan tubuh yang lemah, hingga gangguan metabolisme.

Pada kelompok lanjut usia, kebutuhan protein sedikit lebih tinggi, yaitu sekitar 1,0-1,2 gram per kilogram berat badan per hari, dengan tujuan mencegah terjadinya sarkopenia (penurunan massa dan kekuatan otot akibat penuaan). Sementara itu, bagi ibu hamil dan menyusui, kebutuhan protein meningkat signifikan karena harus mendukung pertumbuhan janin, produksi ASI, serta pemulihan jaringan tubuh. Ibu hamil memerlukan tambahan sekitar 20-25 gram protein per hari, sedangkan ibu menyusui membutuhkan tambahan hingga 25 gram.

Selain itu, kelompok individu yang aktif berolahraga atau atlet juga membutuhkan asupan protein lebih tinggi, yaitu sekitar 1,2-2,0 gram per kilogram berat badan per hari. Hal ini disebabkan karena aktivitas fisik intensif memicu perombakan otot, sehingga protein diperlukan untuk memperbaiki serta membangun kembali jaringan otot yang rusak.

Adapun angka kecukupan gizi, khusus untuk protein menurut usia dan jenis kelamin adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Kebutuhan protein harian menurut usia dan jenis kelamin

Kelompok Usia	Protein (g/hari)	Kelompok Usia	Protein (g/hari)
Bayi/Anak		Perempuan	
0-5 bulan	9	10-12 tahun	55
6-11 bulan	15	13-15 tahun	65
1-3 tahun	20	16-18 tahun	75
4-6 tahun	25	>19 tahun	60
7-9 tahun	40	Ibu hamil	+20
Laki-laki		Ibu menyusui	+25
10-12 tahun	50	Lansia	58-64
13-15 tahun	70		
16-18 tahun	75		
>19 tahun	65		

(Sumber: Kementerian Kesehatan RI, *AKG 2019*)

Pemenuhan kebutuhan protein harian sangat penting untuk menjaga kesehatan dan kualitas hidup. Kekurangan asupan protein dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti kwashiorkor, marasmus, pertumbuhan terhambat pada anak, penurunan daya tahan tubuh, hingga gangguan penyembuhan luka. Sebaliknya, kelebihan konsumsi protein juga tidak disarankan, karena dapat membebani kerja ginjal serta meningkatkan risiko dehidrasi dan ketidakseimbangan metabolisme. Oleh karena itu, penting untuk mengatur asupan protein sesuai dengan angka kecukupan gizi, menyesuaikannya dengan usia, kondisi fisiologis, dan tingkat aktivitas fisik.

D. Sumber Makanan yang Mengandung Protein

Sumber protein bisa berasal dari bahan makanan hewani maupun bahan makanan nabati. Bahan makanan hewani merupakan sumber protein yang baik, dalam jumlah maupun mutu, seperti telur, susu, daging, unggas, ikan

dan kerang. Sumber protein nabati adalah kacang kedelai, dan hasilnya, seperti tempe, dan tahu serta kacang-kacangan lainnya (Almatsier, 2001).

1. Protein Hewani

Protein hewani dikenal sebagai protein lengkap karena mengandung seluruh jenis asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh. Asam amino esensial adalah jenis asam amino yang tidak dapat disintesis oleh tubuh sehingga harus diperoleh melalui makanan. Sumber protein hewani meliputi daging merah (sapi, kambing), unggas (ayam, bebek), ikan, makanan laut (salmon, tuna, udang), telur, susu, dan produk olahannya seperti keju dan yogurt. Konsumsi protein hewani sangat penting terutama pada masa pertumbuhan karena kualitasnya yang tinggi. Namun, jika dikonsumsi berlebihan, terutama dari daging merah berlemak, dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular.

2. Protein Nabati

Protein nabati umumnya berasal dari kacang-kacangan, biji-bijian, serta produk olahan kedelai. Contohnya adalah kacang tanah, kacang kedelai, kacang hijau, tahu, tempe, edamame, quinoa, chia seed, serta kacang pohon seperti almond dan kenari. Sebagian besar protein nabati tidak memiliki profil asam amino yang lengkap, sehingga disebut protein tidak lengkap. Namun demikian, kekurangan tersebut dapat diatasi dengan mengombinasikan beberapa sumber nabati. Sebagai contoh, kombinasi nasi dengan tempe, atau roti gandum dengan selai kacang, dapat menghasilkan asupan protein dengan komposisi asam amino yang lengkap.

Selain kaya akan protein, makanan nabati juga memberikan manfaat tambahan berupa kandungan serat, vitamin, mineral, dan fitokimia yang berperan dalam pencegahan penyakit degeneratif. Oleh karena itu, pola konsumsi protein sebaiknya seimbang antara sumber hewani dan nabati untuk mendapatkan manfaat gizi yang optimal sekaligus menjaga kesehatan

jangka panjang. Berikut ini tabel kandungan protein dari berbagai bahan makanan.

Tabel 4. Kandungan protein dari berbagai bahan makanan

Bahan Makanan	Kandungan Protein	Bahan Makanan	Kandungan Protein
Telur ayam	6 g	Edamame	11 g
Daging ayam tanpa kulit	27 g	Kacang merah rebus	9 g
Daging sapi tanpa lemak	26 g	Kacang tanah	7 g
Ikan tuna/salmon	22-25 g	Almond	6 g
Susu sapi	8 g	Quinona (matang)	8 g
Yogurt plain	10 g	Oatmeal	6 g
Tahu	8 g	Keju cheddar	7 g
Tempe	18 g		

(Sumber: Kemenkes RI, 2017)

E. Dampak dari Efek Kekurangan atau Kelebihan Protein Sebagai Zat Energi

1. Dampak Kekurangan Protein

a. Penurunan Massa Otot

Kekurangan protein menyebabkan tubuh mulai memecah jaringan otot untuk mendapatkan asam amino yang diperlukan. Hal ini terjadi karena protein berperan sebagai bahan baku untuk sintesis otot. Ketika asupan protein rendah, tubuh tidak dapat mempertahankan atau membangun otot yang cukup, sehingga massa otot berkurang. Penurunan massa otot tidak hanya mengurangi kekuatan fisik, tetapi juga dapat mengakibatkan penurunan daya tahan, sehingga aktivitas sehari-hari menjadi lebih sulit.

b. Gangguan Sistem Imun

Protein diperlukan untuk produksi antibodi dan sel-sel imun lainnya yang melindungi tubuh dari infeksi. Kekurangan protein dapat mengurangi jumlah dan fungsi sel-sel imun, membuat tubuh lebih rentan terhadap infeksi dan penyakit. Selain itu, pemulihan dari penyakit juga dapat terhambat, karena tubuh membutuhkan protein untuk regenerasi sel dan jaringan yang rusak.

c. Pertumbuhan yang Terhambat

Pada anak-anak, protein sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan yang sehat. Kekurangan protein dapat menghambat pertumbuhan tinggi badan dan berat badan, serta mempengaruhi perkembangan otak. Hal ini dapat menyebabkan stunting, yang bukan hanya berdampak fisik tetapi juga dapat memengaruhi kemampuan belajar dan perkembangan kognitif anak. Anak-anak yang mengalami stunting mungkin memiliki kesulitan dalam sekolah dan menghadapi tantangan dalam kehidupan dewasa mereka.

d. Gangguan Metabolisme

Protein berperan dalam banyak proses metabolisme, termasuk produksi enzim dan hormon. Kekurangan protein dapat menyebabkan tubuh kesulitan dalam memproduksi enzim yang diperlukan untuk mencerna makanan dan mengatur proses biokimia lainnya. Ini dapat mengakibatkan gangguan metabolisme yang lebih luas, termasuk masalah penyerapan nutrisi dan pengaturan gula darah.

e. Risiko Penyakit Kwashiorkor

Kwashiorkor adalah bentuk malnutrisi protein yang parah, biasanya terjadi pada anak-anak yang tidak mendapatkan cukup protein meskipun mungkin mendapatkan kalori dari sumber lain. Gejala kwashiorkor termasuk pembengkakan perut akibat edema, perubahan warna rambut, dan masalah kulit. Anak-anak dengan kwashiorkor sering mengalami pertumbuhan yang terhambat dan

memiliki sistem imun yang sangat lemah, meningkatkan risiko infeksi yang berbahaya.

2. Dampak Kelebihan Protein

a. Beban pada Ginjal

Asupan protein yang berlebihan dapat meningkatkan beban kerja ginjal, karena ginjal bertanggung jawab untuk memproses dan mengeluarkan produk limbah dari metabolisme protein, seperti urea. Pada individu dengan fungsi ginjal yang normal, ginjal dapat mengatasi beban tambahan ini, tetapi pada individu dengan masalah ginjal yang sudah ada, hal ini dapat memperburuk kondisi mereka, meningkatkan risiko gagal ginjal.

b. Dehidrasi

Ketika asupan protein tinggi, tubuh memerlukan lebih banyak air untuk mengeluarkan produk sampingan nitrogen dari metabolisme protein. Jika asupan cairan tidak mencukupi, ini dapat menyebabkan dehidrasi, yang ditandai dengan gejala seperti kehausan, mulut kering, dan penurunan frekuensi buang air kecil. Dehidrasi juga dapat memengaruhi fungsi fisik dan kognitif, menjadikan tubuh lebih rentan terhadap kelelahan dan kebingungan.

c. Peningkatan Risiko Penyakit Jantung

Diet tinggi protein, terutama yang berasal dari daging merah dan produk olahan, dapat meningkatkan risiko penyakit jantung. Makanan ini sering mengandung lemak jenuh yang tinggi, yang dapat meningkatkan kadar kolesterol LDL (kolesterol jahat) dalam darah. Peningkatan kadar kolesterol ini berkontribusi pada pembentukan plak di arteri, yang dapat menyebabkan penyakit jantung koroner dan meningkatkan risiko serangan jantung.

d. Gangguan Pencernaan

Kelebihan protein sering kali terjadi bersamaan dengan rendahnya asupan serat, yang penting untuk kesehatan saluran pencernaan.

Rendahnya serat dalam diet dapat menyebabkan masalah pencernaan, seperti sembelit, karena serat membantu memfasilitasi pergerakan makanan melalui usus. Selain itu, diet tinggi protein dapat memicu gejala gastrointestinal seperti kembung dan gas.

e. Ketidakseimbangan Nutrisi

Fokus yang berlebihan pada asupan protein dapat mengakibatkan kurangnya variasi dalam diet. Ini berarti bahwa individu mungkin tidak mendapatkan cukup vitamin, mineral, dan nutrisi penting lainnya yang diperlukan untuk kesehatan optimal. Diet yang tidak seimbang dapat memicu defisiensi nutrisi, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan secara keseluruhan, termasuk meningkatkan risiko penyakit kronis.

F. Metode Analisis Kimia Protein dalam Bahan Makanan

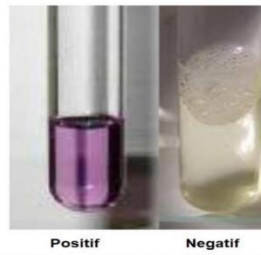
Berbagai teknik dan metode analisis, baik untuk tujuan konfirmasi (identifikasi), analisis kualitatif, maupun analisis kuantitatif telah diaplikasikan dalam produk makanan.

1. Analisis Protein secara Kualitatif

Analisis protein secara kualitatif bisa dilakukan melalui pereaksi warna seperti dengan pereaksi-pereaksi biuret, ninhidrin, dan millon.

a. Reaksi Ninhidrin

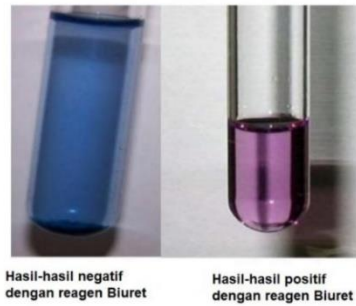
Protein yang sudah dilarutkan jika ditambah dengan pereaksi ninhidrin maka akan membentuk warna biru lembayung. Reaksi antara ninhidrin dengan gugus amina primer membentuk warna ungu yang disebut juga dengan ungu Ruhemann karena ditemukan oleh Siegfried Ruhemann pada tahun 1910.



Gambar 3.3 Reaksi antara asam amino dan reagen ninhidrin menghasilkan warna ungu

b. Reaksi Biuret

Reagen biuret merupakan reagen yang terdiri atas natrium hidroksida (NaOH) atau kalium hidroksida (KOH), tembaga (II) sulfat (CuSO), dan kalium natrium tartrat (yang berfungsi untuk mengelat serta selanjutnya menstabilkan ion-ion kupri atau tembaga). Baik KOH maupun NaOH berfungsi untuk membuat suasana alkali karena kompleks kelat antara ion tembaga dan ikatan peptida terbentuk secara efektif pada suasana basa. Jika protein terlarut ditambah dengan pereaksi biuret (CuSO, KNa tartrat, dan NaOH), akan terbentuk warna biru lembayung. Senyawa-senyawa yang mempunyai dua atau lebih ikatan peptida maka dengan adanya garam tembaga akan dihasilkan kompleks berwarna ungu. Dengan kata lain, ion-ion kupri (Cu^{2+}) bereaksi dengan ikatan-ikatan peptida dalam larutan alkali dalam reagen biuret. Ion-ion ini akan menghasilkan kompleks berwarna ungu ketika bereaksi dengan nitrogen dalam ikatan peptida. Kompleks kelat ini berwarna ungu yang dapat diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm sehingga metode biuret ini juga diaplikasikan untuk analisis kuantitatif protein dalam cairan biomedis.



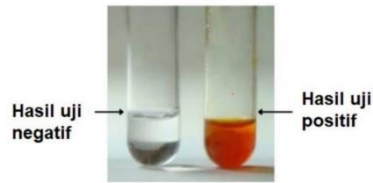
c. Analisis Kualitatif dengan Pereaksi Millon

Prinsipnya gugus fenolik yang terdapat dalam asam amino (penyusun protein) bereaksi dengan larutan merkuri sulfat yang diasamkan dan membentuk endapan kuning karena kompleks merkuri-asam amino. Selanjutnya, ketika larutan natrium nitrat ditambahkan dan dipanaskan, akan terbentuk kompleks merkuri fenolat yang berwarna merah.



d. Uji Xantoproteat

Uji ini merupakan identifikasi adanya asam-asam amino aromatis dalam protein. Adanya asam amino yang mengandung gugus aromatis (tirosin dan triptofan) bereaksi dengan asam nitrat pekat menghasilkan turunan-turunan nitro yang berwarna kuning. Setelah penambahan NaOH pada larutan ini, ionisasi gugus fenolik terjadi dan dihasilkan warna oranye. Fenilalanin mempunyai inti aromatis, tetapi tidak memberikan reaksi positif karena dalam kondisi normal, nitrasi fenilalanin tidak terjadi. Dalam uji ini, reagen yang digunakan ialah HNO₃ pekat, 40% NaOH.



2. Analisis Protein secara Kuantitatif

Analisis kuantitatif protein bisa dilakukan dengan beberapa metode yang umum digunakan untuk analisis komponen makanan, seperti metode volumetri dengan metode Kjeldahl dan titrasi formol, gasometri, spektrofotometri ultraviolet dan visibel (biuret, Lowry, dan lainnya), spektrofotometri, turbidimetri, pengikatan zat warna (dye binding method), elektroforesis, dan berbagai teknik kromatografi, dan metode-metode lainnya.

a. Metode Kjeldahl

Metode Kjeldahl mengukur kandungan nitrogen dari suatu sampel. Kandungan protein kemudian dapat dihitung dengan asumsi rasio protein terhadap nitrogen bahan pangan tertentu yang dianalisis. Langkah kerja metode Kjeldahl dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu: destruksi, distilasi dan titrasi. Hasil analisis mewakili kandungan protein kasar bahan makanan karena nitrogen tidak hanya berasal dari protein. Peralatan yang digunakan dalam metode Kjeldahl antara lain alat gelas, neraca analitik, buret, labu Kjeldahl dan rangkaian alat distilasi.

b. Titrasi Formol

Pada titrasi formol digunakan formaldehid untuk menutup gugus amina dan membentuk metilol. Metode ini digunakan untuk penetapan kadar protein dalam susu secara cepat. Oleh karena protein mempunyai gugus karboksilat dan gugus amina, maka protein bersifat netral. Bila gugus $-NH_2$ dinonaktifkan oleh formaldehid menjadi bentuk dimetilol, gugus karboksilat akan

bereaksi sebagai asam yang selanjutnya dapat dititrasi secara alkalimetri dengan larutan baku NaOH.

c. Metode Pembakaran (Dumas)

Metode pembakaran ini dikenalkan pada tahun 1831 oleh Jean-Baptiste Dumas dan metode ini telah dimodifikasi dan diotomatisasi untuk meningkatkan akurasi sejak waktu tersebut. Prinsip metode: sampel dibakar pada suhu yang sangat tinggi ($700-1.000^{\circ}\text{C}$) dengan aliran oksigen murni. Semua karbon dalam sampel diubah menjadi karbon dioksida selama pembakaran. Komponen-komponen yang mengandung N, yang dihasilkan meliputi nitrogen dan nitrogen oksida. Nitrogen oksida selanjutnya direduksi menjadi nitrogen dalam suatu kolom reduksi pada suhu yang tinggi (600°C). Nitrogen total (termasuk N, anorganik seperti nitrit dan nitrat) yang dilepaskan dianalisis secara kuantitatif dengan kromatografi gas yang dikombinasikan dengan detektor hantar panas. Nitrogen yang ditentukan selanjutnya diubah menjadi kandungan protein dalam sampel dengan mempertimbangkan faktor tertentu. Asetanilid dan etilendiamin tetraasetat (EDTA) dengan kemurnian tinggi dapat digunakan sebagai standar untuk kalibrasi dan penganalisis nitrogen.

Prosedur umumnya: sampel (kurang lebih 100-500 mg) ditimbang dalam suatu kapsul timah dan dimasukkan dalam suatu reaktor pembakar dalam peralatan yang otomatis. Nitrogen yang dilepaskan diukur dengan kromatograf gas yang menyatu dengan peralatan ini

d. Metode Gasometri

Metode gasometri dari Van Slyke lebih selektif daripada metode Kjeldahl karena metode ini digunakan untuk amin alifatik primer. Metode ini didasarkan pada reaksi antara amin alifatik primer

dengan asam nitrit menghasilkan gas N_2 . Gugus alfa amino primer dari asam amino bereaksi dengan asam nitrit dan menghasilkan gas nitrogen. Asam nitrit ini dibuat dengan mereaksikan natrium nitrit dengan asam asetat. Gas nitrogen yang terjadi dimurnikan dengan mengalirkannya pada kalium permanganat, lalu dikumpulkan dan diukur volumenya. Gas nitrogen yang terjadi sesuai dengan jumlah asam amino yang ada.

e. Spektrofometri UV

Asam amino penyusun protein diantaranya adalah triptofan, tirosin, dan fenilalanin yang mempunyai gugus aromatik. Triptofan mempunyai absorbansi maksimum pada panjang gelombang (λ) 280 nm, sementara tirosin mempunyai absorbansi maksimum pada panjang gelombang 278 nm. Fenilalanin menyerap sinar kurang kuat dan pada panjang gelombang yang lebih pendek. Absorpsi sinar pada 280 nm dapat digunakan untuk perkiraan konsentrasi protein dalam larutan. Supaya hasilnya lebih teliti maka perlu dikoreksi oleh kemungkinan adanya asam nukleat dengan melakukan pengukuran absorbansi pada λ 260 nm. Pengukuran pada 260 nm bertujuan untuk melihat kemungkinan kontaminasi protein oleh asam nukleat. Rasio absorbansi pada λ 280/260 menentukan faktor koreksi.

Kadar protein (mg/mL) = A_{280} x faktor koreksi x pengenceran

f. Metode Kolorimetri (Spektroskopi Tampak) dengan Biuret

Protein dapat ditetapkan kadarnya secara spektrofotometri sinar tampak (visibel) atau kolorimetri dengan menambah pereaksi tertentu, seperti dengan reagen biuret, Lowry, dan lainnya. Sebagaimana dalam spektrofotometri UV, metode kolorimetri sesuai untuk analisis protein terlarut seperti protein dalam darah. Tahapan analisis dimulai dengan penyiapan reagen biuret dan diakhiri dengan menghitung kadar dengan memasukkan nilai

absorbansi sampel ke dalam kurva kalibrasi atau dengan membandingkan absorbansi sampel dengan absorbansi larutan standar protein pada kadar tertentu.

g. Metode Kolorimetri dengan Metode Folin-Ciocalteu

Metode ini berdasarkan pada reduksi asam fosfomolibdat-asam fosfotungstat (reagen Folin-Ciocalteu) oleh gugus fenol pada asam amino tirosin dan triptofan yang terdapat dalam protein membentuk “molybdenum blue” yang berwarna biru. Sebagai baku digunakan tirosin. Warna yang terjadi tergantung pada macam protein. Metode ini kurang stabil. Metode Folin-Ciocalteu ini telah digunakan untuk analisis kuantitatif larutan yang mengandung protein dan sulfobetain (Ledoux dan Lamy, 1986).

h. Metode Kolorimetri dengan Lowry

Metode Lowry dikembangkan kurang lebih 70 tahun yang lalu oleh sekelompok peneliti, yaitu Lowry, Rosenbrough, Farr, dan Randall pada tahun 1951 (Peterson, 1979). Nama Lowry diambil dari pencetus metode ini yang paling senior (Dawson dan Heatlie, 1984). Metode Lowry lebih sensitif daripada metode biuret. Prosedur penetapan kadar protein dengan metode Lowry dimulai dengan penyiapan reagen Lowry dan diakhiri dengan menghitung kadar dengan memasukkan nilai absorbansi sampel ke dalam kurva kalibrasi atau dengan membandingkan absorbansi sampel dengan absorbansi larutan standar protein pada kadar tertentu.

i. Metode Kolorimetri dengan Asam Bikinkoninat (BCA)

Pada metode ini, ion kupro membentuk ikatan kompleks dengan reagen BCA sebagai pengelatnya (yang berwarna hijau apel) membentuk warna keunguan (Gambar 3.15). Kompleks ini mirip dengan metode biuret. Warna ungu yang terbentuk pada

pembentukan ikatan kompleks ini sebanding dengan kadar protein terlarut. Intensitas warna yang terukur di panjang gelombang 562 nm linier pada kisaran yang luas, mulai dari mikrogram sampai 2 mg/mL. Ikatan-ikatan peptida dan 4 asam amino (sistein/sistin, triptofan, dan tirosin) berkontribusi pada pembentukan warna protein dengan BCA.

Kerugian metode ini ialah warna yang dihasilkan tidak stabil dengan waktu. Seorang analis harus hati-hati untuk mengontrol waktu pembacaan absorbansi, adanya gula pereduksi akan mengganggu, variasi warna yang terjadi antarprotein serupa dengan variasi yang terjadi pada metode Lowry, serta respons absorbansi dan konsentrasi tidak linier pada kisaran yang luas.

j. Metode Kolorimetri dengan Dye Binding Method atau Pengikatan Zat Warna

Max Zat-zat warna yang umum digunakan pada penetapan kadar protein adalah zat warna yang bersifat asam seperti amido black 10B (λ_{max} 615 nm) dan orange G (λ_{max} 485 nm). Amido black dan orange G bersifat asam karena punya 2 gugus $-\text{SO}_3\text{H}$. Dengan demikian, banyaknya zat warna yang terikat oleh protein tergantung pada kandungan asam amino arginin, lisin, dan histidin dalam suatu protein. Prinsip metode ini adalah pada kondisi pH rendah, gugus yang bersifat basa dari protein bermuatan positif akan terikat secara kuantitatif dengan gugus yang bersifat asam (bermuatan negatif) yang terdapat pada zat warna. Metode ini dengan menggunakan zat warna coomassie brilliant blue R-250 telah sukses diaplikasikan untuk analisis protein dalam mikroalga dan dalam susu.

k. Metode Turbidimetri

Pada metode ini, protein dalam bentuk terlarut diendapkan terlebih dahulu dengan pereaksi tertentu untuk menimbulkan kekeruhan. Bahan pengendap yang digunakan dapat berupa asam trikloroasetat (CCl_3COOH), kalium ferisianida ($\text{K}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$), asam sulfosalisilat, atau pereaksi Nessler (K_2HgI_4 yang bila bereaksi dengan protein membentuk OHgHgNH_2 yang keruh dan berwarna cokelat).

Pada metode ini, suatu kurva kalibrasi disiapkan dengan menghubungkan tingkat kekeruhan dengan konsentrasi protein; semakin keruh suatu sampel, semakin tinggi kadar protein. Prosedur umum untuk mengukur protein gandum dengan menggunakan metode asam sulfosalisilat: tepung gandum diekstraksi dengan natrium hidroksida 0,05 N. Protein yang terlarut dalam alkali selanjutnya dipisahkan dari komponen yang tidak larut dengan sentrifugasi. Asam sulfosalisilat dicampur dengan sejumlah tertentu bagian protein.

Tingkat kekeruhan diukur dengan membaca transmitansi sinar pada panjang gelombang 540 nm terhadap reagen blanko. Kandungan protein dapat diestimasi/diprediksi dari kurva kalibrasi, yang dibuat dengan menggunakan metode nitrogen Kjeldahl. Metode ini telah digunakan untuk mengukur kandungan protein dalam jagung dan dalam tepung tapioka dengan keuntungannya, yakni cepat (dapat selesai dalam 15 menit) serta tidak mengukur nitrogen nonprotein selain dari nitrogen dalam asam nukleat. Kerugian metode ini ialah protein-protein yang berbeda akan mengendap pada kecepatan yang berbeda, kekeruhan bervariasi dengan konsentrasi reagen asam yang berbeda, serta asam nukleat juga terendapkan dengan reagen asam.

BAB III

PENUTUP

A. Simpulan

Protein merupakan zat gizi esensial yang memiliki peran vital dalam menunjang fungsi biologis tubuh manusia. Protein berfungsi sebagai pembangun jaringan, pengatur metabolisme, dan penyedia energi cadangan. Kebutuhan protein harian berbeda pada setiap individu dan harus dipenuhi dari berbagai sumber makanan, baik hewani maupun nabati, agar tubuh memperoleh asam amino esensial yang lengkap.

Kekurangan protein dapat menimbulkan masalah kesehatan serius seperti kwashiorkor, marasmus, serta gangguan fungsi imun, sedangkan kelebihan protein dapat menimbulkan beban metabolik pada organ tubuh. Oleh karena itu, keseimbangan asupan protein perlu diperhatikan.

Dalam bidang ilmu pangan, metode analisis kimia protein sangat penting untuk menentukan kadar protein dalam suatu bahan makanan sehingga dapat digunakan sebagai dasar perhitungan nilai gizi, formulasi produk pangan, dan penetapan standar mutu. Dengan demikian, pemahaman mengenai protein dalam makanan sangat diperlukan untuk mendukung kesehatan masyarakat sekaligus pengembangan ilmu dan teknologi pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2010). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Basuki, E. dkk. (2019). *Kimia Pangan*. Mataram: Mataram University Press.
- Bharuddin, Prawitasari, D. S., Ikawaty, R., & Marzuki, J. E. (2020). *Biokimia Pencernaan dan Metabolisme Makromolekul*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Fulgoni, V. L. III, et al. (2016). *The Role of Protein in a Healthy Diet*. Nutrients.
- Gibney, M. J., et al. (2009). *Introduction to Human Nutrition*. Wiley-Blackwell.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). *Textbook of Medical Physiology*. Philadelphia: Elsevier.
- Harvard, T. H. (2021). *The Nutrition Source: Protein*. Harvard University.
- Kementerian Kesehatan RI. (2019). *Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Murray, R. K., Bender, D. A., Botham, K. M., Kennelly, P. J., Rodwell, V. W., & Weil, P. A. (2018). *Harper's Illustrated Biochemistry*. New York: McGraw-Hill.
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2017). *Lehninger Principles of Biochemistry*. New York: W.H. Freeman.
- Rohman, A. (2024). *Analisis Kimia Produk Pangan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Rohman, A., & Sumantri. (2018). *Analisis makanan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sandriana, J. N., Tuarita, M.Z., Anggraini, I. M. D., Khurniyati, M. I., Sinaga, Y. M. R., Hermanto, S. R., Nendissa, D. M., Rasyda, R. Z., Pawestri, S., Pertiwi, M. G. p., & Rahayu, T. I. (2024). *Analisis Pangan*. Bandung: Widina Media Utama.

Sediaoetama, A. D. (2000). *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia Jilid I*. Jakarta: Penerbit Dian Rakyat.

WHO/FAO/UNU. (2007). *Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition*. WHO Technical Report Series.