

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Protein

a. Pengertian Protein

Kata protein berasal dari bahasa yunani *protos* atau *proteos* yang artinya pertama atau utama. Protein adalah suatu komponen utama bagi manusia dan hewan yang sangat penting, sehingga bisa dikatakan mustahil akan muncul kehidupan tanpa adanya protein. Protein merupakan suatu makro nutrien yang berperan penting dalam pembentukan biomolekul dan berpengaruh dalam penentuan ukuran dan struktur sel (Khotimah *et al.*, 2021).

Protein memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh manusia, bersama dengan karbohidrat dan lemak sebagai nutrisi energi dalam makanan. Protein tersusun atas monomer-monomer asam amino dengan rumus kimia COOH-RH-NH₂, yang terikat satu sama lain dalam suatu ikatan peptide. Sumber asam-asam amino pada protein mengandung unsur unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang, dan jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga. Protein sebagai pembentuk energi akan menghasilkan 4 kalori tiap gram protein (Trianto *et al.*, 2019).

b. Golongan dan Sumber Protein

Protein terdapat didalam makanan yang berasal dari hewan maupun tumbuhan. Penggolongan protein berdasarkan asalnya dibedakan menjadi dua yaitu protein hewani dan protein nabati, menurut (Khotimah *et al.*, 2021) yaitu:

1) Protein hewani

Beberapa sumber protein konvensional hewani adalah daging, susu, telur, ikan, kerang-kerangan, udang, serta ayam dan sebangsanya. Daging, susu dan telur termasuk pada sumber protein yang berkualitas tinggi. Ikan dan kerang-kerangan serta udang merupakan sumber protein yang baik, karena mengandung sedikit lemak.

2) Protein nabati

Beberapa sumber protein konvensional nabati adalah, kacang-kacangan, biji-bijian, gandum, dan polong-polongan. Sayuran dan buah buahan mengandung jumlah protein yang lebih kecil dibandingkan dengan makanan bersumber tumbuhan lainnya.



Gambar 2.1 Makanan Sumber Protein Nabati & Hewani
Sumber: Liachovitzky, 2024

Sedangkan berdasarkan strukturnya dibagi dengan protein primer, protein sekunder, protein tersier dan protein kuartener. Suatu Protein dapat berubah bentuk strukturnya (denaturasi protein) yang dipengaruhi oleh suhu, pH, dan bereaksi dengan senyawa. Menurut (Subagiono, 2019) protein memiliki 4 jenis struktur, yaitu:

1) Protein Primer

Struktur primer menggambarkan sekuen linear residu asam amino dalam suatu protein. Sekuen asam amino selalu dituliskan dari gugus terminal amino ke gugus terminal karboksil.

2) Protein Sekunder

Struktur sekunder terbentuk dengan ikatan hidrogen antara hidrogen amida dan oksigen karbonil dari rangka peptide, struktur utamanya meliputi alpa-heliks dan beta-strands

3) Protein Tersier

Struktur tersier menggambarkan lekukan rantai polipeptida yang sempurna dan kompak. Beberapa lekukan polipeptida terdiri dari beberapa protein globular yang dihubungkan oleh residu

asam amino. Struktur tersier distabilkan oleh hubungan antara gugus R yang terletak tidak bersebelahan pada rantai plopeptida.

4) Protein Kuartener

Struktu kuartener melibatkan dua atau lebih rantai polipeptida yang membentuk multisubunit atau protein oligomeric. Rantai polipeptida penyusun protein oligomeric dapat sama atau berbeda.



Gambar 2.2 Protein Berdasarkan Struktur
Sumber: Rouli, 2019

c. Fungsi Protein

Protein mempunyai beberapa fungsi dari sebagai membran sel untuk pembentukan jaringan ikat seperti kolagen dan elastin, selain itu juga sebagai enzim untuk pembentukan plasma (albumin), menggerakkan sel (protein otot), serta membentuk antibodi dan kompleks lainnya, sebagai asam amino untuk pembentukan enzim pencernaan dan metabolisme, sebagai sumber utama energi selain karbohidrat dan lemak. Untuk mempertahankan fungsi-fungsi tersebut, maka penting untuk menyediakan protein berkualitas baik bagi tubuh melalui makanan (Tanjung *et al.*, 2023).

d. Unsur Penyusun Protein

Unsur-unsur penyusun protein terdiri Karbon, Oksigen, Nitrogen, Hidrogen, Sulfur, Fosfor (Fikri, 2022).

e. Akibat Kekurangan dan Kelebihan Protein

Asupan protein pada tubuh harus seimbang dan sesuai kebutuhan harian tubuh. Karena asam amino tidak dapat disimpan untuk digunakan lain waktu sehingga tubuh menghancurnya dan membuang sisa-sisanya dalam bentuk urea dalam urine. Menurut (Sianipar, 2018) dalam penelitian (Khofipah *et al.*, 2023) kekurangan protein dan kelebihan protein tidak baik bagi tubuh. Kekurangan protein dapat ditemukan di berbagai sektor sosial dan ekonomi. Kekurangan protein murni pada arena berat menyebabkan *kwashiorkor* (berhenti tumbuh pada anak) dan *marasmus* (kekurangan energi). Kelebihan protein akan berdampak signifikan pada kerja ginjal. Mengkonsumsi terlalu banyak protein tidak baik untuk tubuh. Sumber makanan yang tinggi protein biasanya juga mengandung lemak tinggi sehingga menyebabkan obesitas.

2. Tanaman Kedelai

a. Klasifikasi Tanaman

Berdasarkan klasifikasi tanaman kedelai keberadaan tanaman kedelai dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Kelas : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Rosales*
Famili : *Leguminosae*
Genus : *Glycine*
Spesie : *Glycine max (L.) Merrill* (Chairin, 2019).



Gambar 2.3 Tanaman Kedelai
Sumber: Kristina, 2021

b. Morfologi Tanaman

Tanaman kedelai merupakan tanaman semusim berupa semak rendah, tumbuhan tegak berdaun lebat dan beragam morfologi. Tanaman dengan komoditas pangan terpenting ketiga (setelah padi dan jagung) di Indonesia dan kedelai berasal dari daerah Manshukuo bagian Cina Utara. Di Indonesia kedelai merupakan salah satu tanaman yang penting sebagai sumber protein nabati, bahan baku industri, pakan ternak dan bahan baku industri pangan oleh karena itu kedelai merupakan tanaman legum yang kaya protein nabati, karbohidrat dan lemak (Palupi, 2021).

Kedelai juga mempunyai biji yang sering dimanfaatkan untuk membuat makanan karena mengandung fosfor, besi, kalsium, vitamin B dengan komposisi asam amino lengkap. Kedelai mengandung asam lemak jenuh yang rendah. Salah satu sumber nabati yang sangat luas pemanfaatannya, kedelai di Indonesia sekitar 90% dimanfaatkan untuk bahan pangan dan 10% digunakan untuk kebutuhan lain, selain itu kedelai memiliki manfaat luas dalam industri, farmasi, pertanian, dan kesehatan. Sumber protein nabati makanan yang paling banyak digunakan adalah kedelai, kacang tanah, kacang hijau, kecipir (Ramadani *et al.*, 2023).

c. Kandungan Kedelai

Ukuran biji kedelai diklasifikasikan menjadi 3 kelas yaitu biji kecil (6–10 g/100 biji, biji sedang (11–12 g/100 biji) dan biji besar (13-29 g/100 biji). Umumnya biji kedelai berbentuk bulat pipih sampai bulat lonjong. Berbentuk polong serta warnanya yang hijau saat belum matang dan setelah siap panen berubah warna menjadi kuning kecoklatan dan berisi 1-4 biji. Kandungan protein kedelai pada kelompok bahan pangan nabati kacang-kacangan memiliki kadar tertinggi dengan perolehan kadelai (35%), kacang tanah (25%), kacang merah (23%) dan kacang hijau (22%). Kedelai memiliki kandungan protein lebih tinggi dibandingkan jenis kacang-kacangan lainnya mencapai 40%-43%. Kedelai banyak mengandung nilai gizi sehingga kedelai mendapatkan julukan “*Gold from the soil*” yang

artinya emas dari dalam tanah (Nurhidayanti, 2022). Bijinya kaya akan fosfor, besi, kalsium, vitamin B, dan memiliki komposisi asam amino yang lengkap, sehingga penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tubuh manusia. Tanaman kedelai memiliki komposisi kimiawi pada kedelai kering per 100 gram berupa 35%-54%, lemak 18%-32%, karbohidrat 12%-30%, kalsium 222 mg dan fosfor 682 mg. Fungsi protein dalam kacang kedelai yaitu sebagai sumber energi tubuh, bahan bangunan struktural (struktur sel dan jaringan) dalam tubuh manusia, mempertahankan fungsi sel dan jaringan. Dengan demikian mutu protein kedelai setara dengan mutu protein hewani, tetapi proses pengolahan (*foodprocessing*) dapat mengurangi kandungan protein makanan (Yaluwo dan Wetipo, 2024).

Kandungan protein dalam kedelai bervariasi antar 31%-48% dan kandungan lemak dalam kedelai bervariasi antara 11%-21%. Protein kedelai mengandung 18 asam amino, diantaranya 9 asam amino esensial dan 9 asam amino non esensial. Asam amino esensial meliputi sistin, isoleusin, leusin, metionin, fenil alanin, treonin, triptofan, dan valin sedangkan asam amino non esensial meliputi alanin, glisin, arginin, histidin, prolin, tirosin, asam aspartat dan asam glutamat. Protein kedelai sangat sensitif terhadap perlakuan fisik, seperti pemanasan yang akan mengakibatkan perubahan pH dapat menyebabkan perubahan sifat fisik protein seperti kelarutan, viskositas, dan berat molekul (Kristina, 2021).



Gambar 2.4 Kacang Kedelai
Sumber: Nugraha, 2022

3. Tahu

a. Pengertian Tahu

Kata tahu berasal dari china tao-hu, teu-hu atau tokwa, kata “tao” atau “teu” berarti kacang. Sedangkan ”hu” atau ”kwa” artinya rusak, lumat, hancur menjadi bubur. jadi kedua kata tersebut apabila digabungkan menjadi tao-hu (tahu) bermakna makanan yang terbuat dari kacang atau kedelai yang di lumatkan, dihancurkan menjadi bubur. Tahu merupakan makanan yang dibuat dari kacang kedelai yang difermentasikan dan diambil sarinya lalu dicetak (Suwarto *et al.*, 2022).

Karena tahu sudah termasuk makanan pokok di Indonesia nama tahu tentulah tidak asing lagi di telinga orang Indonesia. Tahu merupakan makanan bergizi dan sumber protein yang tinggi dengan harga terjangkau yang masih banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia oleh hampir seluruh lapisan masyarakat. Protein tahu lebih tinggi dibandingkan dengan protein kedelai dan tahu yang mempunyai mutu protein nabati terbaik daripada olahan kedelai lainnya. Tahu

memiliki berbagai variasi dan bentuk seperti tahu putih, tahu sutera, tahu bulat, tahu kuning, dan masih banyak lagi (Herdhiansyah *et al.*, 2022).

b. Tahu Sutera

Tahu sutera merupakan produk hasil olahan kedelai yang memiliki tekstur lembut dan dalam proses pembuatannya gumpalan (*curd*) tidak dipres dan tidak dipisahkan dari cairannya, melainkan didiamkan sehingga menyerupai agar-agar. Sedangkan pada pembuatan tahu biasa hasil gumpalan (*curd*) dipress dengan tujuan untuk menghilangkan cairannya. Selain itu bahan penggumpal yang digunakan untuk membantu proses penggumpalan berbeda, sehingga hasil yang diperoleh antara tahu sutera dan tahu biasa berbeda. Glucono Delta Lakton (GDL) adalah salah satu bahan penggumpal yang digunakan untuk pembuatan tahu sutera sebagai koagulan tahu. Pada kondisi normal (suhu kamar), daya tahan tahu selama 1-2 hari saja, karena bersifat mudah rusak, setelah berhari-hari rasa tahu akan menjadi asam dan terjadi perubahan warna, aroma, dan tekstur sehingga tidak layak untuk dikonsumsi (Ula *et al.*, 2024).

c. Tahu Kuning

Tahu kuning berbentuk tipis dan lebar yang memiliki warna kuning hasil dari penambahan larutan sari kunyit dalam proses pembuatannya. Biasanya tahu jenis ini padat atau disebut juga dengan tahu takwa karena kepadatannya yang lebih daripada tahu putih ketika

dipotong tahu jenis ini tidak mudah hancur, sentra pembuatan tahu ini banyak dijumpai di Kediri (Khofipah *et al.*, 2023).

d. Tahu Pong/Kulit

Nama “pong” berasal dari kata “kopong” dalam bahasa Jawa yang berarti kosong, karena bagian dalam tahu ini berongga. Ada juga yang menyebutkan bahwa berasal dari kata péng, pada dialek Hokkian berbunyi “phong” yang artinya adalah menggelembung. Tahu pong lebih umum disajikan untuk cemilan dan campuran masakan berkuah (Chairin, 2019).

e. Tahu Susu

Tahu susu merupakan tahu dengan berbahan dasar susu sapi. Tahu susu dapat dibuat dari susu segar maupun susu yang telah layu. Susu memiliki sifat mudah terkoagulasi oleh panas maupun penambahan asam sehingga mempermudah proses penggumpalan. Prinsip pembuatan tahu susu seperti pembuatan tahu dari kacang kedelai, bahkan lebih singkat waktu pengolahannya (Purwasih *et al.*, 2021).

f. Tahu Putih

Tahu putih merupakan tahu yang paling umum dan banyak ditemui di pasaran. Dengan tekstur padat, dan tidak mudah pecah serta bentuknya seragam tergantung dari bahan tambahan/pendukung yang digunakan (Khomarisah *et al.*, 2021).

g. Tahu Telur

Tahu telur adalah tahu yang diberi tambahan telur pada saat proses pembuatannya. Tahu ini memiliki tekstur yang lebih lembut dan kenyal, serta memiliki rasa yang lebih kaya dan gurih karena adanya tambahan telur (Kurniawan dan Basyaruddin, 2023).

h. Kandungan Gizi pada Tahu

Mutu protein pada tahu dapat dikatakan setara dengan kandungan protein yang ada pada daging, bahkan jika dibandingkan dengan kacang kedelai, tahu mengandung lebih banyak protein. Tahu mengandung kadar air 86%, protein 11%, lemak 4,6% dan karbohidrat 1,6%. Dalam 100 gram tahu terdapat 68 gram kalori; 7,8 gram protein; 4,6 gram lemak; 1,6 gram hidrat arang; 124 mg kalsium; 63 mg fosfor; 0,8 mg besi; 0,06 mg vitamin B; 84,8 gram air, kadar lemak 15% dan tidak mengandung kolesterol (Djamal *et al.*, 2023).

i. Proses Pembuatan Tahu

Pembuatan tahu mempunyai prinsip dengan cara mengekstrak protein, kemudian mengumpulkannya, sehingga terbentuk padatan protein. Cara penggumpalan susu kedelai umumnya dilakukan dengan cara penambahan bahan penggumpal berupa asam. Bahan penggumpal yang biasa digunakan adalah asam cuka (CH_3COOH), batu tahu (CaSO_4) dan larutan bikit tahu (larutan perasan tahu yang telah diendapkan satu malam) (Sayow *et al.*, 2020).

Secara umum tahapan proses pembuatan tahu adalah sebagai berikut (Sayow *et al.*, 2020):

- 1) Kedelai yang telah dipilih dibersihkan dan disortasi. Pembersihan dilakukan dengan ditampi atau menggunakan alat pembersih.
- 2) Perendaman dalam air bersih agar kedelai dapat mengembang dan cukup lunak untuk digiling. Lama perendaman berkisar 4-10 jam.
- 3) Pencucian dengan air bersih. Jumlah air yang digunakan tergantung pada besarnya atau jumlah kedelai yang digunakan.
- 4) Penggilingan kedelai menjadi bubur kedelai dengan mesin giling. Untuk memperlancar penggilingan perlu ditambahkan air dengan jumlah yang sebanding dengan jumlah kedelai.
- 5) Pemasakan kedelai dilakukan di atas tungku dan dididihkan selama 5 menit. Selama pemasakan ini dijaga agar tidak berbuih, dengan cara menambahkan air dan diaduk.
- 6) Penyaringan bubur kedelai dilakukan dengan kain penyaring. Ampas yang diperoleh diperas dan dibilas dengan air hangat. Jumlah ampas basah kurang lebih 70% sampai 90% dari bobot kering kedelai.
- 7) Setelah itu dilakukan penggumpalan dengan menggunakan air asam, pada suhu 50°C, kemudian didiamkan sampai terbentuk gumpalan besar. Selanjutnya air di atas endapan dibuang dan sebagian digunakan untuk proses penggumpalan kembali.

8) Langkah terakhir adalah pengepresan dan pencetakan yang dilapisi dengan kain penyaring sampai padat. Setelah air tinggal sedikit, maka cetakan dibuka dan diangin anginkan.

j. Zat Penggumpal Tahu

Tahu terbuat dari ekstrak sari pati (protein) kedelai menjadi gumpalan protein yang padat. Cara menggumpalkan protein yang umum dilakukan adalah dengan tambahan bahan atau zat penggumpal berupa asam, basa, zat pewarna atau garam. Terdapat beberapa macam pengumpal yang biasa digunakan pabrik tahu, yaitu (Amalia, 2023):

1) Asam cuka

Suatu senyawa berbentuk cairan, tak berwarna, berbau menyengat, memiliki rasa asam yang tajam dan larut didalam air, alkohol, gliserol, eter. Penambahan asam cuka ini dilakukan pada saat suhu dari kedelai antara 80°C-90°C

2) Batu Tahu

Berupa batu keras berwarna putih, lebih dikenal dengan nama cioko atau sioko. Batu tahu atau sioko ini harus dibakar, lalu digerus atau ditumbuk hingga halus, kemudian dilarutkan dalam air dan diendapkan selama semalam.

3) Biang Tahu

Larutan air sisa pembuatan tahu yang sudah berumur 1-2 hari. Biang tahu disebut juga dengan whey. Kendala yang sering

muncul yaitu bila penanganannya tidak higienis, bisa tumbuh (berkembang) bakteri pemecah protein.

4) GDL

GDL dapat dicampurkan ke dalam sari kedelai dingin dengan jumlah sedikit, kemudian dimasukkan ke dalam wadah dan ditutup rapat, lalu dicelupkan ke dalam air bersuhu 85°C– 90°C selama 30 hingga 50 menit. Panas tersebut akan mengaktifkan lactone sehingga terbentuk tahu yang bagus dalam wadah tanpa harus memisahkan air tahu dan terlindung dari pencemaran jasad renik.

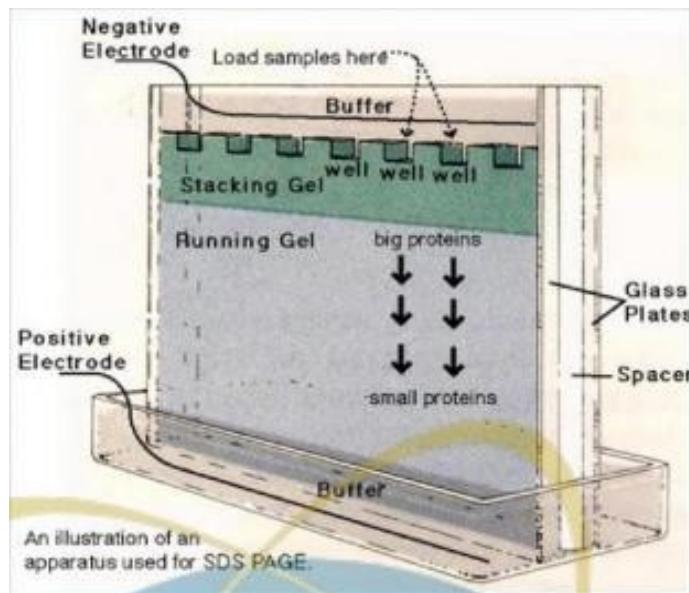
4. SDS-PAGE

a. Pengertian Elektroforesis SDS-PAGE

Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE) adalah teknik untuk memisahkan rantai polipeptida pada protein berdasarkan kemampuannya untuk bergerak dalam arus listrik, yang merupakan fungsi dari panjang rantai polipeptida atau berat molekulnya (Hidayat, 2023). Elektroforesis adalah suatu cara untuk memisahkan fraksi-fraksi suatu campuran berdasarkan pergerakan partikel koloid yang bermuatan dibawah pengaruh medan listrik. Telah digunakan untuk analisa virus, asam nukleat, enzim, dan protein lain, serta molekul-molekul organik dengan berat molekul rendah seperti asam amino. Elektroforesis adalah teknik laboratorium yang banyak digunakan untuk analisis asam nukleat dalam bidang genetika biokimia. Elektroforesis SDS-PAGE termasuk ke dalam

kelompok elektroforesis zona/wilayah, yaitu kelompok elektroforesis yang dibedakan media (gel) penyangganya. Proses elektroforesis memerlukan media penyangga, salah satu media peyangga yang dapat digunakan adalah gel. Gel yang digunakan terbentuk dari polimerasi akrilamida dengan N, N' – metilena bis akrilamid sehingga terbentuk ikatan silang karena polimerisasi akrilamida sendiri, hanya menghasilkan ikatan linear yang tidak membentuk gel kaku. Hasil analisis SDS-PAGE menunjukkan profil protein yang didasarkan dari ukurannya yaitu bobot molekulnya (Subagiono, 2019).

Profil protein merupakan gambaran kandungan protein yang terdapat pada sampel dimana molekul protein dipisahkan secara spesifik berdasarkan berat molekulnya dengan metode SDS-PAGE. (Kaimudin, 2020). Kandungan berat molekul protein akan membentuk pita protein yang tebal ataupun tipis sesuai berat molekulnya. Protein dengan berat molekul yang sama akan berada pada posisi pita yang sama, sesuai prinsip pergerakan bermuatan, yakni molekul bermuatan dapat bergerak bebas dibawah penarik medan listrik, molekul dengan muatan dan ukuran yang sama akan berkumpul pada zona atau pita yang sama atau berdekatan (Nugraha, 2022).



Gambar 2.5 Elektroforesis SDS-PAGE

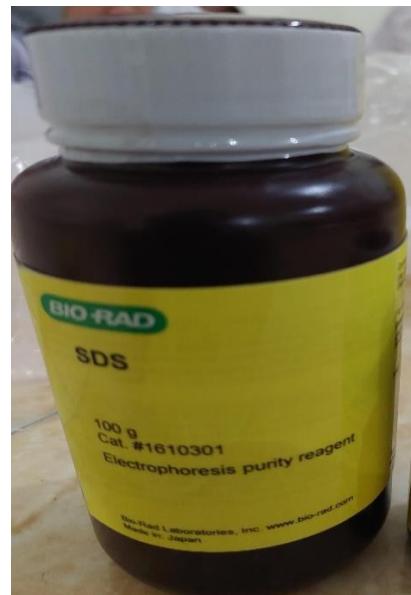
Sumber: Jannah (2019)

b. SDS

SDS adalah detergen anionik yang dapat melapisi protein, sebagian dengan berat molekulnya, dan memberikan muatan listrik negatif pada semua protein dalam sampel. Protein kemudian dipisahkan secara elektroforesis sesuai dengan ukurannya menggunakan matriks gel yang terbuat dari poliakrilamid dalam medan listrik (Kamaliah, 2020).

SDS berfungsi untuk mendenaturasi protein karena SDS mempunyai sifat sebagai detergen yang mengakibatkan ikatan dalam protein terputus membentuk protein yang dapat terelusi dalam gel. SDS mengubah semua molekul protein kembali ke struktur primernya menggunakan cara meregangkan gugus utama polipeptida, dan SDS

juga menyelebungi setiap molekul protein dengan muatan negatif (Oktaviani *et al.*, 2024).



Gambar 2.6 Larutan SDS-PAGE
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

c. Gel Poliakrilamid

Teknik elektroforesis yang dilakukan untuk protein menggunakan gel poliakrilamid. Poliakrilamid merupakan media untuk memisahkan protein berdasarkan ukuran, karena ukuran pori-pori yang kecil memungkinkan untuk memperlambat gerakan molekul. Gel poliakrilamid yang akan digunakan untuk menganalisa protein, terbentuk dari proses polimerasi radikal bebas akrilamid dan agen cross linking N N' methylene bis acrylamide. Sebagai media elektroforesis gel poliakrilamid memiliki beberapa keunggulan yaitu, kekuatan pemisah yang sangat besar sehingga dapat memisahkan satu

pasang basa dalam 500 pasang basa dan menampung jumlah sampel yang lebih besar dibandingkan dengan agarose (Ibrahim, 2021).

Analisis SDS-PAGE gel poliakrilamid ini menggunakan 2 gel yaitu stacking gel dan resolving gel. Stacking gel dan resolving gel memiliki komposisi yang sama dan berbeda hanya dari konsentrasiannya. Stacking gel merupakan tempat meletakan sampel dan terdapat beberapa well sedangkan resolving gel merupakan tempat dimana protein akan bergerak menuju anoda. Katalis dan inisiator yang umum digunakan ialah Akrilamida, Bis akrilamida, Amonium persulfat (APS), dan TEMED (N,N,N',N' tetrametilendiamin) (Septiana, 2019).

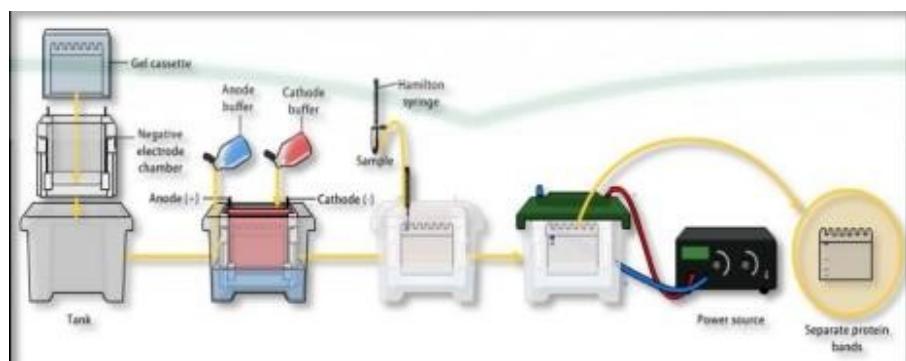
d. Prinsip Dasar

Prinsip dasar metode SDS-PAGE adalah ketika protein dipisahkan oleh elektroforesis melalui matriks gel dan pemberian arus listrik mengakibatkan protein dengan molekul yang lebih kecil bermigrasi lebih cepat dan molekul yang lebih besar akan tertahan akibat pergerakan yang lambat. Metode gel poliakrilamid menggunakan prinsip dimana migrasi komponen akrilamida dengan N, N' bis akrilamida. Metode ini sering digunakan untuk menentukan berat molekul (BM) suatu protein (Nurmalasari dan Rosida, 2021). Prinsip dasar analisa dengan SDS-PAGE menurut (N. K. S. Dewi, 2021) meliputi:

- 1) Larutan protein yang akan dianalisis dicampur dengan SDS terlebih dahulu, SDS merupakan detergent anionik yang apabila dilarutkan molekulnya memiliki muatan negatif dalam range pH yang luas. Muatan negatif SDS akan mendenaturasi sebagian besar struktur kompleks protein, dan secara kuat tertarik ke arah anoda bila ditempatkan pada suatu medan elektrik.
- 2) Pada saat arus listrik diberikan, molekul bermigrasi melalui gel poliakrilamid menuju kutub positif (anoda), molekul yang kecil akan bermigrasi lebih cepat daripada yang besar, sehingga akan terjadi pemisahan.
- 3) Pada proses elektroforesis dengan SDS dilakukan di dalam gel polyacrylamide, molekul protein akan melewati pori-pori gel, sehingga kemudahan pergerakan melalui pori tergantung pada diameter molekul.
- 4) Molekul yang lebih besar akan tertahan dan akibatnya bergerak lebih lambat. Karena molekul terdenaturasi, diameternya tergantung dari berat molekulnya. Makin besar diameter molekulnya, semakin lambat gerakannya.
- 5) Dengan demikian, SDS PAGE akan memisahkan molekul berdasarkan berat molekulnya (BM).

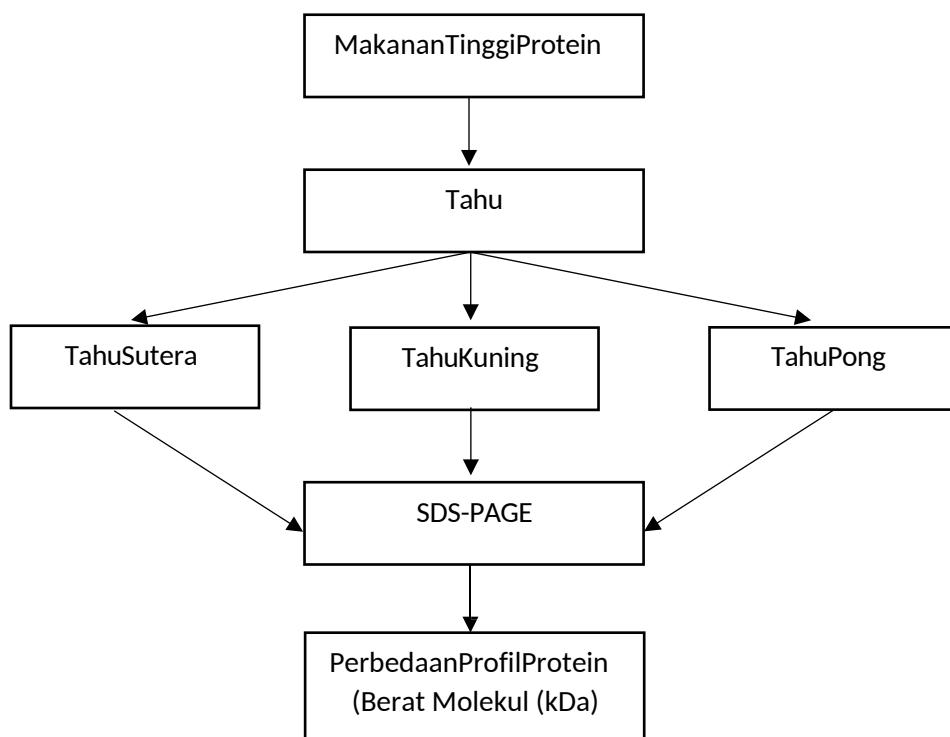
Untuk melihat pita komponen yang terbentuk, gel perlu diwarnai dengan pewarna khusus. Pewarna yang dapat digunakan dalam SDS-PAGE adalah (A. F. Dewi, 2021):

- 1) *Commasie Brilliant Blue*, mengikat protein secara spesifik dengan ikatan kovalen
- 2) *Silver Salt Staining*, mengikat protein secara sensitif dan akurat namun prosesnya lebih lama.

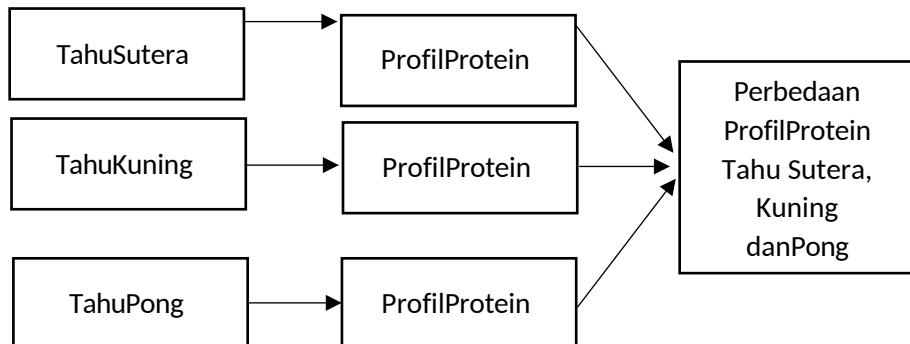


Gambar 2.7 Alur Kerja SDS-PAGE
Sumber: Dewi (2021)

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H0: Tidak terdapat perbedaan profil protein antara tahu sutera dengan tahu kuning dan tahu pong menggunakan SDS-PAGE.

H1: Terdapat perbedaan profil protein antara tahu sutera dengan tahu kuning dan tahu pong menggunakan SDS-PAGE.