BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulat Sagu

2.1.1 Pengertian Ulat Sagu

Ulat sagu adalah larva dari kumbang merah kelapa (*Rhynchophorus ferruginesus*). Yang merupakan serangga ambivalen, artinya serangga ini dapat menjadi organisme yang merugikan sebagai hama dalam sektor perkebunan dan juga dapat menguntungkan sebagai sumber protein (Edrus dan Bustaman, 2007). Berdasarkan hasil analisis proksimat, ulat sagu mengandung protein 13,80%, lemak 18,09% dan air 64,21% (Wikanta, 2005).

Gambar 1. Ulat sagu (*Rhynchophorus ferruginesus*)

(Sumber: Dokumentasi Pribadi. 2018)

http://repository.unimus.ac.id

2.1.2 Klasifikasi Ulat Sagu

Klasifikasi ulat sagu (*Rhynchophorus ferrugenesis*) menurut Hastuty (2016), diacu dalam Kalshoven (1981), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Coleoptera

Family : Curculionidae

Genus : *Rhynchophorus*

Spesies : *R. ferrugenesis*

2.1.3 Prospek Pemanfaatan Ulat Sagu

Penelitian dan pengkajian tentang pemanfaatan sumber daya lokal untuk pakan ternak telah banyak dilakukan guna memenuhi kebutuhan protein bagi ternak, seperti penggunaan rayap dan cacing tanah untuk pakan ayam buras atau keong untuk pakan itik (Uhi dan Hetharia, 2002). Hasil penelitian dan pengkajian menunjukkan serangga dapat dimanfaatkan dalam membuat pakan unggas. Ulat sagu juga mengandung berbagai asam amino esensial yang cukup tinggi sehingga dapat menjadi alternatif sumber protein dalam pakan ternak. Masyarakat di desa sentra pengolahan sagu di Papua dan Maluku telah terbiasa mengonsumsi ulat sagu dan tidak memberikan efek samping seperti alergi dan keracunan.

http://repository.unimus.ac.id

2.2 Protein

2.2.1 Pengertian Protein

Protein merupakan bahan pembangun utama pada tubuh. Protein yang dimakan manusia dicerna menjadi asam amino. Asam amino di dalam tubuh akan diubah kembali menjadi protein yang sesuai dengan kebutuhan tubuh. Fungsi utama protein adalah sebagai komponen struktural berhubungan dengan sel yang rusak, sedangkan komponen fungsional berkaitan dengan fungsinya sebagai komponen enzim yang mengkatalis proses biokimia sel (Wijaya, 2006).

Protein dibedakan menjadi dua, yaitu protein hewani dan protein nabati. Protein hewani adalah protein yang berasal dari hewan, misalnya telur, ikan, daging ayam, daging sapi, daging kambing dan keju sedangkan protein nabati adalah protein yang berasal dari tanaman seperti tempe, tahu, oncom, kacang-kacangan dan serelia (Devi, 2010).

Selain fungsi utama protein, protein juga memiliki fungsi lain di dalam tubuh, yaitu:

1. Menjadi komponen utama pembentuk struktur tubuh
2. Membangun dan mempertahankan struktur tubuh
3. Membantu proses pembentukan darah
4. Sebagai cadangan sumber energi terakhir
5. Menyebarkan zat besi, lemak, mineral dan oksigen dalam tubuh
6. Menjadi bagian dari enzim dan hormon serta antibodi dalam tubuh (Lau, 2009).

http://repository.unimus.ac.id

2.2.2 Manfaat Protein

Sebagai salah satu zat penting di dalam tubuh, protein memiliki banyak manfaat (Suryani, 2006) yaitu:

1. Zat pembangun, membentuk jaringan-jaringan baru dan pemeliharaan jaringan tubuh, diperlukan oleh anak-anak sampai dewasa, masa hamil dan menyusui, penyembuhan, regenerasi kulit dan sel darah merah, pembentukan rambut.
2. Sebagai pengatur, enzim dan hormon, membentuk antibodi, mengatur tekanan osmosis, mengatur pengangkut zat gizi
3. Sebagai zat tenaga, bila energi dari konsumsi karbohidrat dan lemak tidak mencukupi tubuh, maka protein akan dibakar untuk menghasilkan energi

2.2.3 Akibat Kekurangan dan Kelebihan Protein

Protein memiliki peran yang penting bagi tubuh, namun menurut Kurniawan (2014), terlalu banyak mengkonsumsi protein hewani akan membuat system pencernaan sulit untuk diuraikan dan diserap secara menyeluruh karena sisa-sisa makanan yang tidak dapat diserap oleh tubuh akan menumpuk dan akhirnya membusuk di dalam usus. Racun yang dihasilkan oleh sisa-sisa makanan yang menumpuk akan dinetralkan oleh hati. Kondisi inilah yang mengakibatkan sebagian besar enzim di dalam usus dan hati menguras energinya hanya untuk melindungi tubuh dari racun-racun yang ada di dalam pencernaan. Kerugian yang didapatkan oleh tubuh adalah protein akan terbuang sia-sia melalui urin.

Meski protein memiliki banyak kelebihan, namun masih banyak orang yang sering kekurangan protein. Kekurangan protein dalam jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya *Kwashiorkor*. *Kwashiorkor* yang merupakan keadaan

http://repository.unimus.ac.id

kekurangan protein yeng meliputi kegagalan pertumbuhan, penurunan fungsi mental dan endema (pengumpulan cairan) akibat kekurangan protein. Pada keadaan kekurangan protein yang parah dapat menyebabkan terjadinya gangguan sistem kardiovaskuler, aliran filtrasi urin berkurang (proses penyaringan yang dilakukan ginjal untuk menghasilkan urin), fungsi sistem imun, gangguan elektrolit, dan masalah saluran cerna (Devi, 2010).

2.2.4 Tingkatan Struktur Protein

Protein dapat dikelompokkan menjadi empat tingkat struktur, yaitu:

1. *Struktur primer*. Struktur primer protein menggambarkan sekuens linear residu asam amino dalam suatu protein. Sekuens asam amino selalu dituliskan dari gugus terminal asam amino ke gugus terminal karboksil. Struktur 3 dimensi protein tersusun dari struktur sekunder, tersier dan kuartener. Faktor yang menentukan untuk menjaga atau menstabilkan ketiga tingkat struktur tersebut adalah ikatan kovalen yang terdapat pada struktur primer.
2. *Struktur sekunder*. Struktur sekunder dibentuk karena adanya ikatan hidrogen antara hidrogen amida dan oksigen karbonil dari rangka peptide. Struktur sekunder utama meliputi α-heliks dan β-strands (termasuk β-sheets).
3. *Struktur tersier*. Struktur tersier menggambarkan rantai polipeptida yang mengalami folded sempurna dan kompak. Beberapa polipeptida folded terdiri dari beberapa protein globular yang berbeda yang dihubungkan oleh oleh residu asam amino. Unit tersebut dinamakan *domain*. Struktur tersier distabilkan oleh interaksi antara gugus R yang terletak tidak bersebelahan pada

http://repository.unimus.ac.id

rantai polipeptida. Pembentukan struktur tersier membuat struktur primer dan sekunder menjadi saling berdekatan.

4. *Struktur kuartener*. Struktur kuartener melibatkan asosiasi dua atau lebih polipeptida yang membentuk multi sub unit atau protein oligomerik. Rantai polipeptida penyusun protein oligomerik dapat sama atau berbeda (Fatciyah, 2011).

2.2.5 Denaturasi Protein

Denaturasi merupakan suatu perubahan struktur sekunder, tersier dan kuartener terhadap molekul protein tanpa terjadinya pemecahan ikatan kovalen. Denaturasi didefinisikan juga sebagai suatu proses terpecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam dan terbentuknya ikatan molekul. Denaturasi protein adalah perubahan konformasi yang fundamental dalam semua bagian molekulnya yang penting yang menyebabkan kehilangan aktivitas biologi dan fungsi alaminya. Perlakuan panas, pH ekstrim, alkohol gangguan fisik dan kimia dapat memicu terjadinya denaturasi. Denaturasi oleh panas dapat mempermudah hidrolisis protein oleh protease dalam usus halus. Akan tetapi, panas juga dapat menurunkan mutu protein akibat perombakan dan terperisainya gugus amino epsilon dari lisin protein asli yang menghambat hidrolisis oleh tripsin (Dalilah, 2006).

Protein yang terdenaturasi akan mengendap karena gugus-gugus yang bermuatan positif dan negatif dalam jumlah yang sama atau netral atau dalam keadaan isoelektrik. Pengembangan molekul protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida. Selanjutnya akan terjadi

http://repository.unimus.ac.id

pengikatan kembali pada gugus reaktif yang sama atau berdekatan. Bila unit ikatan yang terbentuk cukup banyak sehingga protein tidak lagi terdispersi sebagai suatu koloid, maka protein akan mengalami koagulasi. Apabila ikatan-ikatan antara gugus-gugus reaktif protein tersebut menahan seluruh cairan maka akan terbentuk gel. Namun, apabila cairan terpisah dari protein yang terkoagulasi, maka protein akan mengendap. Pada proses denaturasi, ikatan peptide protein tidak seluruhnya dapat terputus karena struktur primer protein tetap sama setelah proses denaturasi terjadi (Triyono, 2010).

2.3 Proses Pengolahan

Proses pengolahan makanan biasanya menggunakan proses atau menggunakan suhu tinggi, yaitu pengolahan yang dilakukan dengan pemanasan diatas suhu normal (ruang). Suhu normal atau suhu ruang yang dimaksud adalah suhu yang berkisar antara 27 °C sampai dengan 30 °C. Untuk mengetahui proses pengolahan dengan dengan menggunakan panas secara baik dan benar, maka harus dipelajari perpindahan panas ke dalam bahan pangan. Hampi setiap proses pengolahan membutuhkan pemindahan panas, baik dalam bentuk pemberian panas ke dalam bahan maupun pengambilan panas dari dalam bahan. Pengolahan pangan dengan menggunakan suhu tinggi bertujuan untuk memperpanjang masa simpan atau untuk mengawetkan bahan pangan yang disertai dengan penganekaragaman pangan. Dalam pengolahan pangan, dengan menggunakan suhu tinggi, ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu jumlah panas yang diberikan harus cukup untuk membunuh mikroba pembusuk dan mikroba pathogen dan jumlah panas yang

http://repository.unimus.ac.id

diberikan tidak boleh menyebabkan terjadinya penurunan nilai gizi (Wardhani, 2006).

Pada pengolahan makanan biasanya memberikan pengaruh, misalnya terhadap komponen daging ikan, yang dapat menyebabkan perubahan fisik dan kimia. Pada temperatur 100^{o} C, protein akan terkoagulasi dan air dalam daging akan keluar. Keluarnya cairan dari daging ikan disebabkan karena protein kehilangan daya ikat terhadap air sewaktu terjadi gumpalan. Semakin tinggi temperatur protein akan terhidrolisa dan terdenaturasi, terjadi peningkatan kandungan senyawa nitrogen, amonia dan hidrogen sulfida dalam daging (Sumiati, 2008).

Pengolahan pangan dengan menggunakan temperatur tinggi bertujuan untuk memperpanjang masa simpan atau untuk mengawetkan bahan pangan. Dalam pengolahan pangan, ada hal yang perlu diperhatikan yaitu jumlah panas yang diberikan harus cukup untuk untuk membunuh mikroba pembusuk atau mikroba patogen. Temperatur yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya penurunan nilai gizi (Wardhani, 2006).

2.3.1 Teknik Dasar Pengolahan

Teknik dasar pengolahan makanan adalah mengolah bahan makanan dengan berbagai macam teknik atau cara. Adapun teknik dasar pengolahan makanan dibedakan menjadi 2 yaitu, teknik pengolahan makanan panas basah (*moist heat*) dan teknik pengolahan panas kering (*dry heat cooking*). Teknik pengolahan panas basah yaitu pengolahan makanan dengan bantuan cairan. Teknik pengolaha bahan makanan panas basah memiliki berbagai cara, diantaranya (Hamidah dan Komariah, 2013):

http://repository.unimus.ac.id

1. Boiling (merebus dalam air mendidih)

Boiling adalah mengolah bahan makanan dalam cairan yang sudah mendidih pada temperature 100° C. Teknik Boiling dapat dilakukan pada beberapa bahan makanan, seperti daging segar, daging awet, telur, pasta, sayuran dan tulang (Hamidah dan Komariah, 2013).

2. Poaching (merebus dalam air di bawah titik didih)

Poaching adalah merebus bahan makanan di bawah titik didih dalam menggunakan cairan yang terbatas jumlahnya. Temperatur yang digunakan sekitar 71-82° C. Teknik dasar pengolahan poaching dapat dilakukan untuk mengolah berbagai jenis makanan seperti daging, unggas, otak atau pancreas binatang, ikan, buah-buahan dan sayur (Hamidah dan Komariah, 2013).

3. Braising (merebus dalam cairan sedikit / menyemar)

Teknik braising adalah teknik merebus bahan makanan dengan cairan sedikit, yaitu kira-kira setengah dari bahan yang akan direbus dalam panic penutup dan api kecil secara perlahan-lahan (Hamidah dan Komairah, 2013).

4. Stewing (Menggulai / Menyetup)

Stewing (Menggulai) adalah mengolah bahan makanan yang terlebih dahulu ditumis bumbunya, dan direbus dengan cairan yang berbumbu dengan api sedang. Pengolahan daging dengan teknik ini harus sering diaduk, sedangkan pada ikan mengaduknya hati-hati karena ikan mudah hancur (Soendaroe, 2010).

Selain teknik pengolahan makanan panas basah (*moist heat*), ada juga teknik pengolahan panas kering (*dry heat cooking*) yaitu mengolah makanan tanpa batuan cairan (Sugani dan Priandarini, 2010).

http://repository.unimus.ac.id

1. Shallow Frying (menggoreng dengan minyak goreng sedikit)

Shallow frying adalah proses menggoreng yang dilakukan dengan cepat dalam minyak goreng yang sedikit. Shallow frying dibedakan menjadi dua, yaitu sauting (menumis) dan pan frying (Sugani dan Priandarini, 2010).

2. Roasting (memanggang)

Memanggang adalah cara memasak dengan temperatur tinggi (tanpa air). Teknik memanggang yang baik adalah meletakkan bahan pangan pada rak-rak khusus sehingga tidak terendam oleh minyak atau lemak yang keluar (Sugani dan Priandarini, 2010). Pada saat memanggang waktu yang diperlukan tidak terlalu lama agar tidak timbul zat yang bersifat karsinogen (pencetus kanker) (Mahmud dan Zulfianto, 2009).

Alat yang sering digunakan untuk memanggang adalah oven dan *microwave.* Tampilan alat oven dan *microwave* ditunjuk pada Gambar 3 dan 4.

Gambar 2. Oven konvensional

(Sumber : Gambar+oven, 2018)

http://repository.unimus.ac.id

Gambar 3. *Microwave*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018)

Oven konvensional (oven) adalah alat pemanggang yang memanfaatkan gas, kayu atau listrik sebagai sumber panasnya. Boleh dikatakan oven sudah ada sejak manusia menggunakan peralatan masak dan api untuk memasak makanan. Sumber energy pemanas oven dapat memilih temperaturnya (Rahmatia dan Dwimirnani, 2010).

Microwave oven (*microwave*) adalah sejenis oven yang memanfaatkan teknologi gelombang elektromagnetik yang ada diantara gelombang radio dan radiasi infra merah pada spektrum elektromagnetik. *Microwave* menggunakan prinsip pemanasan yang berbeda dari yang dikerjakan oleh oven biasa. Bagian kunci dari *microwave* adalah magnetron yang menghasilkan gelombang micro yang kemudian masuk ke oven. Beberapa gelombang energi panas menghantarkan makanan secara langsung (Prasetyono, 2016).

Pada saat memanggang yang harus diperhatikan adalah temperatur, karena temperatur sangat mempengaruhi kualitas bahan yang diolah. Berikut adalah panduan temperatur oven berdasarkan penelitian Sulfi dan Rogoes (2007):

http://repository.unimus.ac.id

a. Kurang panas : 110˚C

b. Panas sedang : 160˚C

c. Cukup panas : 180˚C

d. Panas : 200 – 220˚C

2.4 SDS PAGE

Elektroforesis adalah sebuah metode untuk separasi atau sebuah molekul besar seperti protein, fragmen DNA dan RNA dari campuran molekul yang serupa. Elektroforesis digunakan untuk memisahkan komponen atau molekul bermuatan berdasarkan perbedaan tingkat migrasinya dalam sebuah medan listrik. Sebuah arus listrik di lewatkan melalui medium yang mengandung sampel yang akan di pisahkan. Teknik ini dapat digunakan dengan memanfaatkan muatan listrik yang ada pada makromolekul, misalnya DNA yang bermuatan negatif. Jika molekul yang bermuatan negatif dilewatkan melalui suatu medium, maka molekul tersebut akan bergerak dari muatan negatif ke muatan positif. Kecepatan gerak molekul tersebut tergantung pada rasio muatan terhadap massanya dan bentuk molekulnya (Yuwono, 2008).

Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrilamid Gel Elektroforesis (SDS-PAGE) atau sering disebut SDS saja adalah teknik yang digunakan untuk memisahkan rantai polipeptida pada protein berdasarkan kemampuan bergerak dalam arus listrik, yang merupakan fungsi panjang rantai polipeptida atau berat molekulnya. Hal ini dicapai dengan menambahkan detergen SDS dan pemanasan untuk merusak struktur tiga dimensi protein dengan terpecahnya ikatan disulfide, yang selanjutnya direduksi menjadi gugus sulfidihidril. SDS akan membentuk

http://repository.unimus.ac.id

kompelks dengan protein, dan kompleks ini bermuatan negatif karena gugus-gugs organik dari SDS (Saputra, 2014).

SDS adalah detergen anonik yang dapat melapisi protein, sebagian besar sebanding dengan molekulnya, dan memberikan muatan listrik negatif pada semua protein dalam sampel.protein glikosilasi mungkin tidak bermigrasi, karena diharapkan migrasi protein lebih didasarkan pada berat molekul dan massa rantai polipeptidanya, bukan gula yang melekat. SDS berfungsi untuk mendenaturasi protein karena SDS bersifat sebagai detergen yang mengakibatkan ikatan dalam protein terputus, sehingga membentuk protein yang dapat terelusi dalam gel, begitu juga mercaptoetnol. SDS dapat mengganggu konfirmasispesifik protein dengan cara melarutkan molekul hidropolik yang ada di dalam struktur tersier polipeptida. SDS mengubah semua molekul protein kembali ke struktur primernya dengan cara merenggangkan gugus utama polipeptida. Selain itu, SDS juga menyelubungi setiap molekul protein dengan muatan negatif (Saputra, 2014).

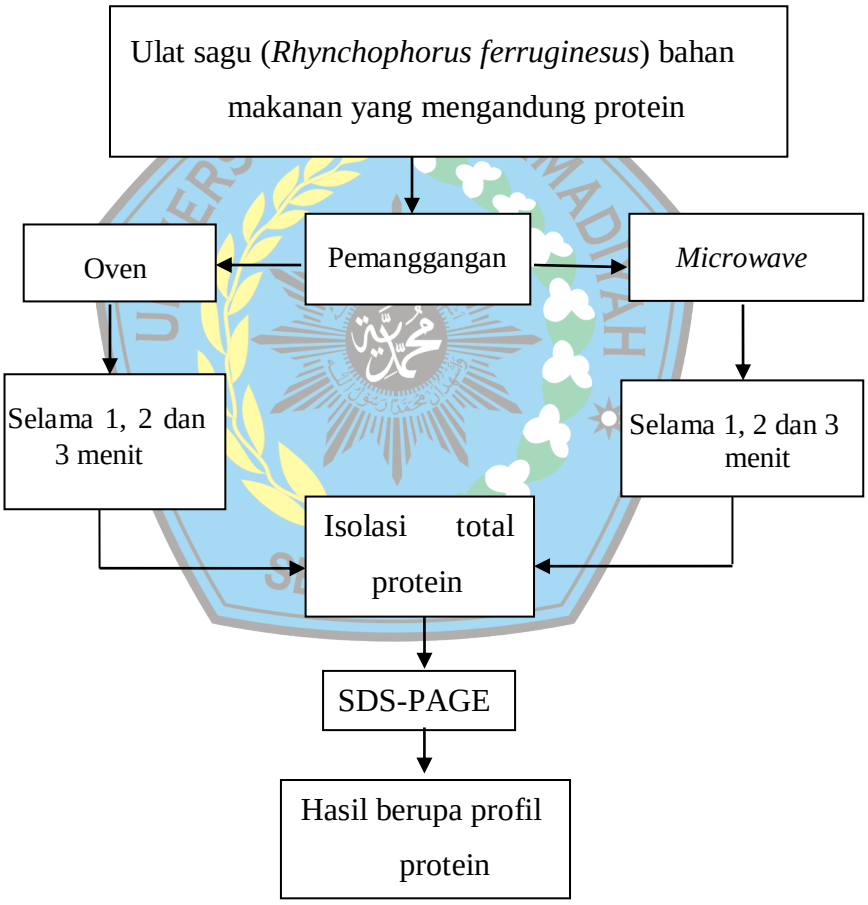
Gel yang digunakan dalam SDS-PAGE ini terdiri dari dua yaitu *stacking gel* dan *resolving gel* merupaka gel mengumpul atau gel penimbun yang terletak pada bagian atas. *Stacking gel* diperlukan dalam elektroforesis karena digunakan untuk mencetak sumuran (well), selain digunakan untuk menimbun atau memekatkan protein menjadi satu jalur protein yang sempit sebelum protein itu memasuki gel pemisah. *Stacking gel* juga digunakan untuk menahan sementara agar sampel bermigrasi pada waktu yang bersamaan. Elektroforesis pada waktu yang sama akan tertarik kebagian bawah arus listrik. Protein yang memiliki berat molekul paling kecil bergerak cepat sehingga tertarik sampai pada bagian bawah gel,

http://repository.unimus.ac.id

sedangkan protein yang memiliki berat molekul paling besar akan berada pada bagian atas gel (Utami, 2007).

Resolving gel merupakan tempat dimana protein akan berpindah, bergerak menuju anoda. *Stacking gel* dan *resolving gel* memiliki komposisi yang sama yang membedakan hanya konsentrasi gel *polyacrilamid* pembentuknya, dimana *stacking gel* lebih rendah dari pada *resolving gel* (Bintang, 2010).

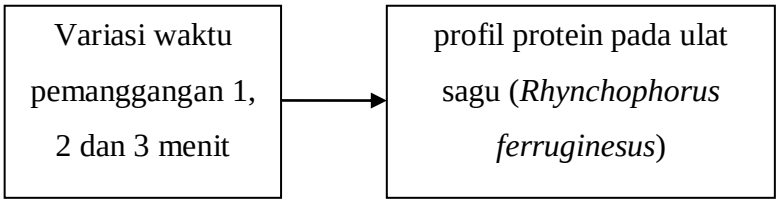
2.5 Kerangka Teori



Gambar 4. Skema kerangka teori

http://repository.unimus.ac.id

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 5. Skema kerangka konsep

http://repository.unimus.ac.id