

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulat Sagu

2.1.1 Pengertian Ulat Sagu

Ulat sagu adalah larva dari kumbang merah kelapa. Kumbang merah merupakan serangga ambivalen, artinya serangga ini dapat menjadi organisme yang merugikan sebagai hama dalam sektor perkebunan. Serangga ini juga dapat menguntungkan sebagai suplemen (sumber protein). Kumbang merah meletakkan telurnya pada limbah dari hasil panen pohon sagu yaitu pada pucuk batang pohon sagu. Akibat dari peningkatan populasi kumbang kelapa ini dikhawatirkan dapat mengancam perkebunan kelapa (Edrus dan Bustaman, 2007).



Gambar 1. Ulat Sagu (Sumber: ecologiae.com, 2011)

Sebagai kumbang yang tergolong ordo *Coleoptera*, kumbang kelapa ini memiliki tipe metamorfosis sempurna (*holometabola*). Pada tipe ini serangga pradewasa (larva dan pupa) biasanya memiliki bentuk yang sangat berbeda dengan serangga dewasa (imago). Larva merupakan fase yang sangat aktif makan,

sedangkan pupa merupakan bentuk peralihan yang memiliki ciri terjadinya perombakan dan penyusunan kembali alat-alat tubuh bagian dalam dan luar. Serangga pradewasa (dalam bentuk larva/ulat) biasanya menempati habitat yang berbeda dengan serangga dewasa (Edrus dan Bustaman, 2007).

2.1.2 Klasifikasi Ulat Sagu

Klasifikasi ulat sagu menurut Kalshoven (1981), adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Coleoptera
Family	: Curculionidae
Genus	: <i>Rhynchophorus</i>
Spesies	: <i>Rhynchophorus ferrugeneis</i>

2.1.3 Siklus Hidup

Siklus kumbang merah kelapa dimulai dari telur, dalam waktu 2-3 hari telur menetas kemudian memasuki masa larva instar 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Setelah itu larva akan memasuki masa kepompong selama 2-3 minggu sampai menjadi imago dan kumbang dewasa (Gambar 2).



Gambar 2. Siklus hidup kumbang merah kelapa(Sumber: Bustaman,2008).

Waktu panen ulat sagu terbaik adalah pada larva instar 5 dan 6, atau berumur 39-45 hari sejak gelondong kayu yang ditemukan ada telurnya. Larva dapat tumbuh hingga panjang 5 cm – 6 cm dengan diameter 2 cm. Larva instar 5 dan 6 dengan umur 39-45 hari memiliki bobot masing-masing 4,10-5 g dan 5,10-6 g. Larva instar 6 telah mendekati masa kepompong, sehingga waktu pertumbuhan lebih dari 45 hari merupakan saat kritis bagi pemanenan. Oleh karena itu, waktu panen yang baik adalah 39-45 hari setelah panen sagu (Bustaman, 2008).

2.1.4 Perkembangbiakan dan Produksi Ulat Sagu

Ulat sagu dikembangbiakkan pada sisa-sisa potongan pohon sagu. Potongan pohon sagu dibelah menjadi dua bagian atau dibuat lubang. Setelah itu dibiarkan selama 7 – 10 hari sehingga kumbang merah betina meletakkan telurnya pada batang pohon sagu tersebut. Setelah kurang lebih tiga hari telur akan menetas menjadi larva (Purnamasari, 2010).

Panen ulat sagu dapat dilakukan setelah 30 – 40 hari setelah pohon sagu ditebang. Untuk mengetahui dalam gelondongan (batang sagu) terdapat ulat sagu, dilakukan dengan cara mendengar. Bila terdengar ada suara benda bergerak berarti didalam gelondongan tersebut terdapat ulat sagu. Jumlah ulat sagu yang

dihasilkan setiap gelondong sagu baik pucuk maupun batang berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh lamanya waktu pembusukan batang sagu untuk berkembangnya larva hingga dipanen. Volume batang yang mencerminkan kandungan karbohidrat sebagai sumber makanan larva juga mempengaruhi hasil panen. Waktu yang dibutuhkan untuk memanen ulat sagu dalam satu gelondongan rata-rata 1 – 2 jam dan hasil yang didapatkan sekitar 90 hingga 157 ekor (Hastuty, 2016).

2.1.5 Komposisi Kimia Ulat Sagu

Menurut Purnamasari (2010), diacu dalam Istalaksana (1994), dalam keadaan basah ulat sagu mengandung air 67,35%, abu 2,45%, protein 11,47%, dan lemak 18,25%. Kandungan lemak yang tinggi pada ulat sagu disebabkan karena lemak akan digunakan sebagai energi cadangan pada saat ulat sagu memasuki fase pupa (kepompong). Kandungan protein kasar pada ulat sagu juga cukup tinggi, rata-rata 32,54%. Kandungan protein yang tinggi tersebut dalam ulat sagu nanti akan digunakan untuk membentuk protein struktural yang diperlukan dalam pembentukan jaringan tubuh larva.

Ulat sagu juga mengandung berbagai asam amino esensial yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil analisis kandungan asam amino menggunakan RP-HPLC dan spektrofotometer yang dilakukan oleh Purnamasari (2010), didapatkan 16 asam amino, 8 diantaranya adalah asam amino esensial yaitu isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, triptofan, threonin, dan valin (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata konsentrasi asam amino esensial protein ulat sagu (%) dan mg/g protein.

Asam Amino Esensial	Konsentrasi	
	%	Mg/g
Isoleusin	3.05	88.53
Leusin	4.50	130.79
Lisin	3.79	110.00
Metionin	1.12	32.44
Fenilalanin	2.55	74.18
Triptofan	1.37	39.45
Threonin	2.43	70.52
Valin	3.55	103.07

(Sumber: Purnamasari, 2010).

Hal ini menunjukkan jenis dan jumlah asam amino esensial dalam protein ulat sagu dapat mencukupi kebutuhan tubuh untuk membentuk protein yang diperlukan bagi pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh (Purnamasari, 2010).

2.2 Protein

2.2.1 Pengertian Protein

Protein adalah suatu zat yang mengandung oksigen, nitrogen, hidrogen, sulfur, dan fosfor (Muhsafaat dkk., 2015). Protein menyusun lebih dari separuh bagian dari sel. Protein juga terdiri dari rangkaian panjang dan kombinasi dari 20 asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Setiap jenis protein mempunyai jumlah dan urutan asam amino yang khas (Fatchiyah dkk., 2011).

Kualitas protein ditentukan dari jumlah dan jenis asam aminonya. Berdasarkan jenisnya, asam amino dibagi menjadi dua yaitu asam amino esensial

dan asam amino nonesensial. Asam amino esensial tidak dapat diproduksi di dalam tubuh. Ketika tubuh akan membentuk jaringan baru, jaringan baru tersebut akan terbentuk jika asam amino esensial tersedia. Asam amino esensial terdiri dari alanin, arginin, asparagin, asam aspartat, sistin, asam glutamate, glutamin, glisin, dan prolin. Berbeda dengan asam amino esensial, asam amino nonesensial dapat diproduksi di dalam tubuh sehingga tidak membutuhkan konsumsi. Asam amino nonesensial terdiri atas : histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, valin, serin, dan tirosin (Devi, 2010).

Berdasarkan sumbernya, protein dibagi menjadi protein hewani dan protein nabati. Dalam jumlah maupun mutu, protein hewani merupakan sumber protein yang baik. Sumber protein hewani antara lain susu, telur, daging, unggas, dan ikan. Sumber protein nabati adalah kacang kedelai dan jenis kacang-kacangan lainnya. Kacang kedelai merupakan sumber protein nabati yang mempunyai mutu atau nilai gizi tertinggi. Pada umumnya protein hewani mempunyai susunan asam amino yang paling sesuai untuk kebutuhan manusia (Diana, 2010).

2.2.2 Manfaat Protein

Sebagai salah satu zat penting di dalam tubuh, protein melaksanakan banyak manfaat (Nugroho dan Santoso, 2008) antara lain :

- 1) Protein dibutuhkan untuk proses pertumbuhan, perbaikan dan perawatan struktur dan jaringan tubuh.
- 2) Berfungsi dalam pembentukan hormon seperti insulin dan epinefrin.
- 3) Bekerja sebagai enzim yang membantu beberapa reaksi kimia tertentu seperti pencernaan dan sintesis protein.

- 4) Membantu mempertahankan pH di dalam tubuh.
- 5) Sebagai zat pengangkut di dalam darah.
- 6) Berfungsi dalam sistem imun dengan membantu menciptakan limfosit dan antibodi yang melindungi tubuh dari infeksi dan penyakit.
- 7) Membantu proses pembekuan darah.
- 8) Protein juga dapat digunakan sebagai sumber energi ketika asupan karbohidrat dan lemak tidak cukup.

2.2.3 Akibat Kekurangan dan Kelebihan Protein

Selain bermanfaat bagi tubuh, protein juga dapat merugikan tubuh jika tidak dikonsumsi secara benar. Kekurangan protein dapat mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan jaringan yang tidak normal, kerusakan mental dan fisik pada anak, keguguran pada ibu hamil, melahirkan bayi prematur, dan anemia. Adapun kelebihan protein dapat mengakibatkan kerja berat pada ginjal, terutama pada bayi dan bayi yang lahir dengan berat badan rendah serta hipertrofi (pembesaran) pada hati dan ginjal. Kelebihan protein juga dapat merangsang pengeluaran kalsium tubuh (Devi, 2010).

Untuk memenuhi kebutuhan nutrisi harian, kecukupan protein yang dibutuhkan yaitu 0,8 g/kg berat badan. Menurut pedoman umum gizi seimbang, anjuran konsumsi protein adalah 10-15 persen dari energi total (Devi, 2010).

2.2.4 Denaturasi Protein

Denaturasi protein merupakan suatu perubahan terhadap struktur sekunder, tersier dan kuartar dari molekul protein tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen. Denaturasi protein dapat juga diartikan sebagai suatu proses terpecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, dan terbukanya lipatan atau molekul protein (Triyono, 2010). Denaturasi protein mengakibatkan lapisan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofobik keluar dan terbang dengan fase cair. Hal ini menyebabkan meningkatnya daya kelarutan gugus hidrofobik dalam air sehingga ikatan hidrogen pada protein terlepas (Hetharia dkk., 2013).

Protein akan mengalami perubahan struktur kimia akibat pemanasan atau denaturasi yaitu putusnya ikatan dalam molekul (Sumiati, 2008). Pengembangan molekul protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida. Selanjutnya akan terjadi pengikatan kembali pada gugus reaktif yang sama atau berdekatan. Bila unit ikatan yang terbentuk cukup banyak, maka protein akan mengalami koagulasi. Apabila ikatan-ikatan antar gugus-gugus reaktif protein tersebut menahan seluruh cairan maka akan terbentuk gel. Namun, apabila cairan terpisah dari protein yang terkoagulasi itu, maka protein akan mengendap. Pada proses denaturasi, ikatan peptida protein tidak seluruhnya dapat terputus karena struktur primer protein tetap sama setelah proses denaturasi terjadi (Triyono, 2010).

Protein dapat mengalami denaturasi pada suhu 50– 80°C. Terjadinya proses denaturasi pada protein ini dapat disebabkan oleh banyak faktor, seperti pengaruh pemanasan, pH, garam, atau pengadukan. Masing-masing cara mempunyai

pengaruh yang berbeda-beda terhadap denaturasi protein. Pemberian panas dapat memberikan pengaruh terhadap protein (Triyono, 2010). Pengaruh pemberian panas yaitu peningkatan nilai gizi karena daya cerna protein meningkat. Protein tertentu seperti enzim dapat mengalami denaturasi kembali ke bentuk asal atau renaturasi karena perubahan pH dan suhu (Tejasari, 2005).

2.3 Proses Pengolahan Pangan

Pengolahan bahan pangan adalah setiap perlakuan yang diterima pangan sejak dipanen hingga dikonsumsi (*from farm to table*). Pengolahan pangan meliputi pengurangan air (pengeringan, penguapan), perlakuan panas (blanching, pemasakan, perebusan, pengukusan, penggorengan, pemanggangan, pengasapan, pasteurisasi, dan sterilisasi), dan penggunaan suhu rendah (pendinginan dan pembekuan) (Tejasari, 2005).

Salah satu proses pengolahan bahan pangan yang sering dilakukan adalah perlakuan panas dengan cara pemasakan. Kegiatan memasak dilakukan agar bahan pangan bisa dimakan atau dikonsumsi. Konsep dasar memasak yaitu menerapkan perambatan panas pada makanan dengan tujuan untuk memperoleh rasa, mengubah struktur bahan, aman untuk dimakan, mudah dicerna, serta dapat membunuh bakteri dan menginaktifkan enzim. Proses memasak terjadi ketika suhu mencapai 60°C, sebagian besar bakteri mati antara suhu 60 – 65°C (Hamidah, dan Komariah, 2013).

Pemanasan merupakan salah satu proses pengolahan yang menggunakan suhu tinggi. Penggunaan panas yang berlebihan terhadap komponen daging dapat menyebabkan perubahan fisik dan kimia. Pada suhu 100°C, protein akan

terkoagulasi dan air dalam daging akan keluar. Keluarnya cairan dari daging disebabkan karena protein kehilangan daya ikat terhadap air. Semakin tinggi suhu yang digunakan, maka protein akan terhidrolisa dan terdenaturasi. Dalam proses pemasakan, protein dan asam amino dapat tereduksi pada suhu 95-100°C. Proses awal pencernaan protein didalam tubuh adalah denaturasi protein oleh enzim proteolitik yang terjadi di dalam lambung oleh enzim pepsin dan asam klorida. Denaturasi akibat panas pada protein di dalam bahan pangan menyebabkan protein tersebut telah melewati langkah awal dari proses pencernaan (Sumiati, 2008).

2.3.1 Tujuan Pengolahan Pangan

Tujuan pengolahan bahan pangan dengan pemanasan suhu tinggi adalah untuk memperpanjang umur simpan, meningkatkan ketersediaan zat gizi, meningkatkan citarasa makanan, dan mutu aman pangan. Selain itu, Tujuan lain dari proses pemanasan yaitu mengurangi kandungan mikroba. Namun jika proses pemanasan tidak dilakukan secara tepat maka akan terjadi kerusakan zat gizi yang banyak. Untuk menghindari hal tersebut, jumlah panas yang diberikan harus dibatasi supaya tidak terjadi *overheat* (panas berlebihan) yang akan menimbulkan kerusakan pada bentuk, citarasa dan penurunan nilai zat gizi yang terkandung di dalamnya (Tejasari, 2005).

Proses pemasakan diperlukan sebelum kita mengkonsumsi suatu bahan pangan. Pemasakan dapat dilakukan dengan perebusan (*boiling*), pengukusan (*steaming*), pemanggangan (*broiling*), pangsangraian (*roasting*), dan

penggorengan (*frying*). Dalam lingkungan masyarakat proses pemasakan dengan menggoreng termasuk paling sering dilakukan (Sundari dkk., 2015).

2.3.2 Metode Pengolahan Pangan

Penggunaan beragam metode pengolahan ditujukan untuk meningkatkan kualitas makanan seperti rasa, warna, penampilan dan gizi (Hamidah, dan Komariah, 2013). Secara umum, metode pengolahan bahan makanan di bagi menjadi tiga yaitu, metode pengolahan panas basah (*Moist Heat Cooking*), pengolahan panas kering (*Dry Heat Cooking*), dan pengolahan panas minyak (*Oil Heat Cooking*) (Minantyo, 2011).

Adapun macam metode pengolahan sebagai berikut :

2.3.2.1 Metode Pengolahan Panas Basah (*Moist Heat Cooking*)

1) *Boiling* (merebus dalam air yang mendidih cepat)

Boiling adalah memasak bahan makanan dalam air mendidih yang menggelembung sangat cepat. Suhu air mendidih adalah 100°C atau 212°F. Merebus biasanya digunakan pada sayuran dan bahan yang bertepung (Hamidah dan Komariah, 2013).

2) *Simmering* (merebus dalam air yang mendidih pelan)

Simmering adalah merebus bahan makanan dalam cairan pada suhu sekitar 90-95°C. Selama proses berlangsung, bahan makanan harus seluruhnya tertutup cairan (Minantyo, 2011).

3) *Poaching* (merebus dibawah titik didih)

Poaching adalah memasak bahan makanan menggunakan sedikit air, dengan panas yang diatur agar jangan sampai mendidih. Suhu yang digunakan sekitar

71-82°C atau 160-180°F. Metode *poaching* biasanya digunakan pada jenis bahan makanan yang lembut seperti ikan dan telur (Hamidah, dan Komariah, 2013).

4) *Steaming* (mengukus)

Steaming adalah memasak bahan makanan menggunakan uap air panas. Bahan makanan diletakkan disuatu tempat (*steamer*), lalu uap air disalurkan di sekeliling bahan makanan yang di *steam*/kukus (Minantyo, 2011).

2.3.2.2 Metode Pengolahan Panas Kering (*Dry Heat Cooking*)

1) *Grilling*

Grilling adalah memasak bahan makanan di atas lempengan besi panas yang diletakkan di atas perapian. Suhu yang dibutuhkan sekitar 292°C. Sumber panas dapat menggunakan arang. *Grilling* juga dapat dilakukan di atas bara api langsung dengan jeruji panggang atau alat bantu lain. Bahan makanan yang biasanya di *grill* adalah daging, ayam dan ikan. Bahan makanan dioles dengan sedikit minyak agar tidak lengket (Minantyo, 2011).

2) *Roasting*

Roasting adalah memasak bahan makanan dengan panas tinggi menggunakan oven. Pada umumnya proses *roasting* diterapkan untuk daging dan unggas, ikan atau makanan dalam potongan besar. Selama proses *roasting*, perlu dibasahi sedikit minyak (*basting process*) ke permukaan daging untuk mempertahankan kelembaban daging (Hamidah, dan Komariah, 2013).

3) *Baking*

Baking adalah memasak bahan makanan dalam oven dengan panas dari segala arah. Teknik *baking* sering digunakan dalam proses pengolahan kue dan roti. Sebelum bahan makanan dimasukkan, oven dipanaskan sesuai dengan suhu yang dibutuhkan. Suhu yang digunakan antara 100 - 200°C. Suhu oven harus selalu diperiksa selama digunakan (Minantyo, 2011).

2.3.2.3 Metode Pengolahan Panas Minyak (*Oil Heat Cooking*)

1) *Sauté*

Sauté adalah proses pengolahan secara cepat menggunakan sedikit minyak. Pada proses ini digunakan panas sedang, karena umumnya bahan yang di *Sauté* merupakan bahan yang diiris tipis dan mudah sekali matang. Metode ini dapat digunakan untuk pengolahan bahan makanan dalam jumlah kecil (Hamidah dan Komariah, 2013).

2) *Deep Frying*

Deep Frying adalah memasak atau menggoreng makanan menggunakan minyak yang banyak sehingga bahan makanan yang di goreng dapat terendam di dalam minyak. Alat penggorengan yang digunakan harus tebal. Bahan makanan yang digoreng antara lain daging, ayam, ikan, udang, adonan cair maupun padat, dan lain – lain. Sebelum dimasukkan minyak dipanasi terlebih dahulu (Minantyo, 2011).

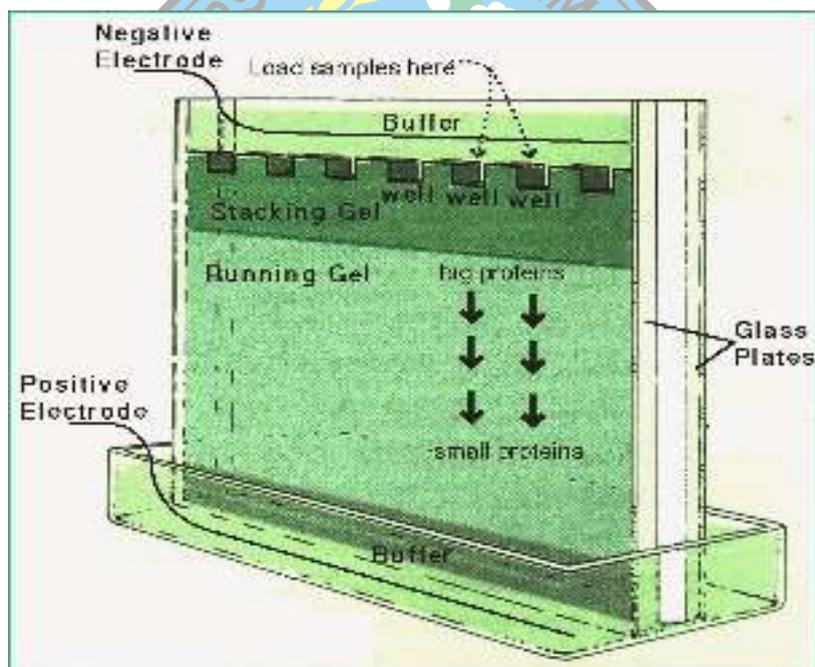
3) *Pan Frying*

Pan Frying adalah cara memasak bahan makanan menggunakan minyak dalam jumlah sedang dan di atas api sedang. Jumlah minyak yang digunakan

tergantung pada jumlah atau keadaan makanan yang sedang dimasak (Hamidah, dan Komariah, 2013).

2.4 SDS – PAGE

Elektroforesis merupakan suatu metode pemisahan molekul yang menggunakan medan listrik (elektro) sebagai penggerak molekul dan matriks penyangga berpori (foresis). Metode ini sangat umum digunakan untuk memisahkan molekul yang bermuatan atau dibuat bermuatan. Dengan menggunakan elektroforesis, protein bisa dipisahkan berdasarkan berat molekulnya menggunakan SDS-PAGE (Fatchiyah dkk., 2011).



Gambar 3. Skema SDS-PAGE

Sumber : (fst11.blogspot.com, 2014)

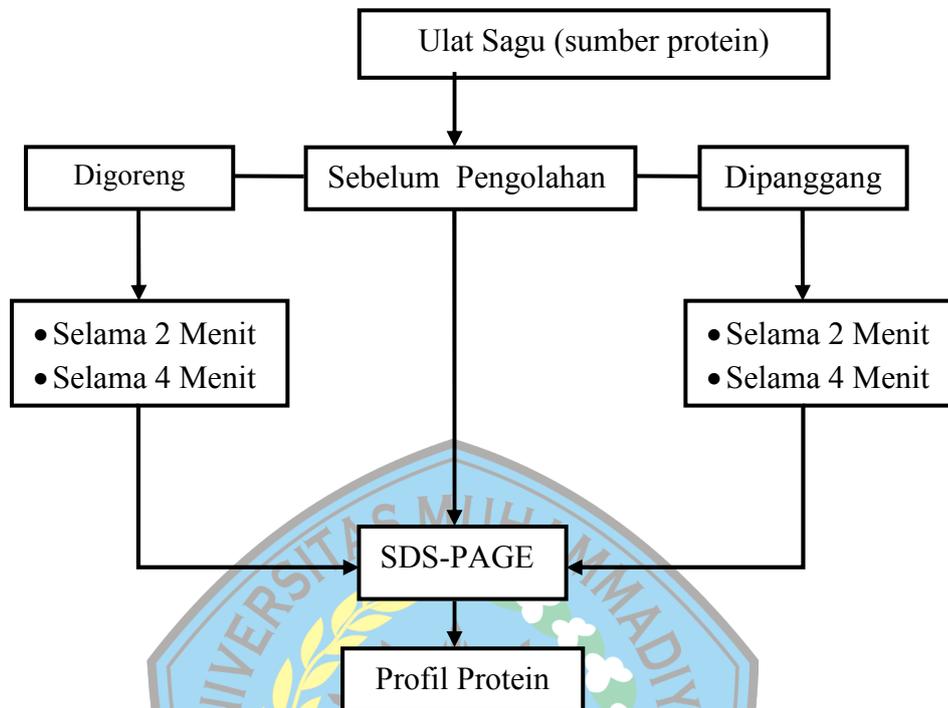
Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrilamide Gel Eletroforesis (SDS-PAGE) adalah teknik untuk memisahkan rantai polipeptida pada protein berdasarkan kemampuannya untuk bergerak dalam arus listrik, yang merupakan fungsi dari

panjang rantai polipeptida atau berat molekulnya. Hal ini dicapai dengan menambahkan deterjen SDS dan pemanasan untuk merusak struktur tiga dimensi pada protein dengan terpecahnya ikatan disulfide yang selanjutnya direduksi menjadi gugus sulfidhidril. SDS apabila dilarutkan molekulnya memiliki muatan negatif. Muatan negatif SDS akan mendenaturasi sebagian besar struktur kompleks protein, dan secara kuat tertarik ke arah anoda bila ditempatkan pada suatu medan elektrik (Saputra, 2014).

SDS merupakan deterjen anionik yang dapat melapisi protein dan sebagian besar sebanding dengan berat molekulnya serta memberikan muatan negatif pada semua protein dalam sampel. SDS berfungsi untuk mendenaturasi protein karena SDS bersifat sebagai deterjen yang mengakibatkan ikatan dalam protein terputus, membentuk protein yang dapat terelusi dalam gel. SDS dapat mengganggu konformasi spesifik protein dengan cara melarutkan molekul hidrofobik yang ada di dalam struktur tersier polipeptida (Saputra, 2014).

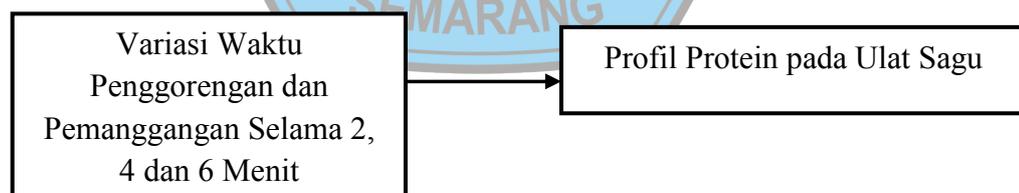
Polyacrilamida gel merupakan matriks penyangga yang banyak digunakan untuk pemisahan protein dan asam nukleat. Dalam perangkat elektroforesis, gel diletakkan di antara dua bufer chamber sebagai sarana untuk menghubungkan kutub positif dan kutub negatif. Fungsi dari gel poliacrilamida yaitu memisahkan protein berdasarkan ukuran dan menstabilkan bufer pH agar muatan protein tidak berubah. Di dalam gel poliacrilamida, protein memisah ketika protein bergerak melalui matriks tiga dimensi dalam medan listrik (Fatchiyah dkk., 2011).

2.5 Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 5. Skema Kerangka Konsep

2.7 Hipotesis Penelitian

Terjadi perubahan dari metode penggorengan dan pemanggangan dengan variasi waktu 2, 4 dan 6 menit terhadap profil protein pada ulat sagu.