

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bekatul

Bekatul merupakan hasil samping penggilingan gabah yang berasal dari berbagai varietas padi. Bekatul adalah bagian terluar dari bagian bulir, termasuk sebagian kecil endosperm berpati (Hadipernata, 2007). Bekatul dinilai sebagai bahan kurang bermanfaat karena bekatul merupakan limbah dalam proses pengolahan gabah menjadi beras. Sisa dari penumbukkan atau penggilingan padi ini dinamakan bekatul (Wulandari dan Handarsari 2010). Bekatul dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bekatul

Bekatul memiliki serat lebih tinggi dibandingkan beras. Serat pada bekatul dominan akan serat tidak larut air tetapi memiliki kemampuan menyerap dan menguapkan air yang tinggi karena ukuran polimernya yang besar, struktur yang kompleks dan banyaknya gugus hidroksil bebas (Khomsan *et al.*, 2008).

Kandungan zat gizi yang dimiliki bekatul yaitu protein 13,11 – 17,19 persen, lemak 2,52 – 5,05 persen, karbohidrat 67,58 – 72,74 persen, dan serat kasar 370,91 -387,3 kalori serta kaya akan vitamin B, terutama vitamin B1 (*thiamin*) (Wulandari dan Handarsari 2010). Kandungan gizi bekatul padi yang diperoleh pada penyosohan ke dua antara lain protein 14,5-15,7 gr, lemak 2,9-4,3 gr, serat

kasar 6,8-10,4 gr, karbohidrat 50,7-59,2 gr, *tiamin* (vitamin B1) 3-19 mg, *riboflavin* (vitamin B2) 1,7-2,4 mg, niasin 224-389 mg (Depkes RI, 2005). Kandungan gizi bekatul dan komposisi bekatul keseluruhan meliputi air, protein, lemak, abu, serat, karbohidrat dan kalori menurut Juliano & Bechtel (1985) dan Luh (1991) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Bekatul Menurut Beberapa Penelitian

Komponen	Juliano & Bechtel (1985)	Luh (1991)
Air	2,49	
Protein (%)	11.3-14.9	12.0-15.6
Lemak (%)	15.0-19.7	15.0-19.7
Serat kasar (%)	7.0-11.4	7.0-11.4
Karbohidrat (%)	34.1-52.3	34.1-52.3
Abu (%)	6.6-9.9	6.6-9.9

Juliano & Bechtel (1985) dan Luh (1991) dapat

Proses penambahan bekatul pada pembuatan produk bertujuan untuk meningkatkan kandungan gizi terutama protein pada produk tersebut, sehingga dapat memberikan nilai tambah tersendiri bagi bekatul. Kelebihan dari penambahan bekatul ini bisa meningkatkan kualitas dari suatu produk, karena bekatul memiliki kandungan *lysine* yang cukup tinggi. Dalam proses pembuatan produk yang memiliki kandungan gizi yang rendah, karena adanya asam amino pembatas *lysine*, maka penambahan bekatul dapat meningkatkan nilai gizi dari produk tersebut (Wulandari dan Handarsari 2010). Bekatul merupakan makanan sehat alami mengandung antioksidan, multivitamin dan serat tinggi untuk penangkal penyakit degeneratif juga kaya akan pati, protein, lemak, vitamin dan mineral (Damayanthi *et al.*, 2007).

Faktor utama yang menjadikan hambatan dalam pengembangan bekatul sebagai bahan pangan adalah sifatnya yang mudah rusak. Hal ini disebabkan oleh kerusakan hidrolitik dan oksidatif yang terjadi pada minyak bekatul sehingga bekatul berbau tengik (Damayanthi *et al.*, 2007).

Terkait proses hidrolisis enzimatis yang berlangsung setelah proses penggilingan, proses stabilisasi yang tepat pada bekatul harus dilakukan beberapa menit setelah penggilingan dilakukan. Tujuan utama dilakukannya stabilisasi adalah mensterilkan mikroba dan merusak enzim lipase yang terdapat pada bekatul untuk mencegah terurainya komponen minyak menjadi asam lemak bebas (Hargrove, 1994).

Menurut Barber dan Barber (1980), untuk memproses bekatul menjadi produk yang bersifat food grade dengan mutu simpan yang baik dan memiliki nilai industri yang tinggi, seluruh komponen penyebab kerusakan harus dihilangkan atau dihambat. Berkaitan dengan hal ini, inaktivasi enzim penyebab kerusakan haruslah lengkap dan tidak dapat balik. Pada saat bersamaan, komponen-komponen berharga di dalam bekatul harus dipertahankan.

## 2.2 Udang Vaname

Klasifikasi dan Morfologi Udang Putih (*L. vannamei*) Menurut Haliman dan Dian (2006), klasifikasi udang putih (*Litopenaeus vannamei*) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Sub kingdom	: Metazoa
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Subkelas	: Eumalacostraca
Superordo	: Eucarida
Ordo	: Decapodas
Subordo	: Dendrobrachiata
Familia	: Penaeidae
Sub genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Udang Vaname

Haliman dan Dian (2006) menjelaskan bahwa udang putih memiliki tubuh berbuku-buku dan aktivitas berganti kulit luar (*eksoskeleton*) secara periodik (*moulting*). Bagian tubuh udang putih sudah mengalami modifikasi sehingga dapat digunakan untuk keperluan makan, bergerak, dan membenamkan diri kedalam lumpur (*burrowing*), dan memiliki organ sensor, seperti pada antenna dan antenula.

Kordi (2007) juga menjelaskan bahwa kepala udang putih terdiri dari antena, antenula, dan 3 pasang maxilliped. Kepala udang putih juga dilengkapi dengan 3 pasang *maxilliped* dan 5 pasang kaki berjalan (*periopoda*). *Maxilliped* sudah mengalami modifikasi dan berfungsi sebagai organ untuk makan. Pada ujung peripoda beruas-ruas yang berbentuk capit (*dactylus*). *Dactylus* ada pada kaki ke-1, ke-2, dan ke-3. Abdomen terdiri dari 6 ruas. Pada bagian abdomen terdapat 5 pasang (*pleopoda*) kaki renang dan sepasang uropods (ekor) yang membentuk kipas bersama-sama telson (ekor) (Suyanto dan Mujiman, 2003).

Jumlah kepala udang cukup banyak dan mudah didapatkan perusahaan-perusahaan pembekuan udang, ketersediaannya terus menerus (kontinyu) dan cenderung terus meningkat, keberadaannya terkonsentrasi pada tempat-tempat tertentu sehingga harganya murah, tidak bersaing dengan

kebutuhan manusia. Daya dukung limbah udang sebagai bahan baku pelet memiliki prospek yang baik (Yanto, 2010).

Hartadi *et al.* (1990) menyatakan bahwa limbah udang memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik dan kandungan nutrisi tepung limbah udang yaitu energi metabolis (ME) sebesar 1.190 kkal/kg; protein kasar (PK) 43,4%; kalsium (Ca) 7,05%; dan fosfor (P) 1,52%. Menurut Rasyaf (1994), tepung cangkang udang mengandung protein kasar antara 35% hingga 45% dan berkualitas baik, di samping itu, juga mengandung mineral (kalsium, fosfor, dan magnesium). Tepung kepala udang mengandung protein 49,8%; lemak 3,8%; serat kasar 2,0%; energi 3,257 kal/g; nilai pencernaan protein 78,63%; dan pencernaan bahannya 45,3% (Kamaruddin dan Makmur, 2004).

Peningkatan mutu kepala udang dapat dilakukan dengan merubahnya menjadi hidrolisat protein salah satunya dengan hidrolisis menggunakan asam klorida. Kepala udang yang telah dihidrolisis memiliki kelebihan yaitu mudah dicerna (Abidin, 2003). Limbah kepala udang vaname bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Limabah Kepala Udang Vaname

### 2.3 Hidrolisat

Hidrolisat protein merupakan sumber protein alami yang dihidrolisis secara parsial sehingga lebih mudah diasimilasi oleh makhluk hidup. Hidrolisis secara

parsial mampu memecah molekul protein menjadi beberapa gugus asam amino maupun peptida melalui pemutusan ikatan rantai peptida (Rehm dan Reed 1995).

Hidrolisat protein untuk menghasilkan peptida dan asam amino dapat dilakukan secara parsial dengan penambahan asam maupun basa. Mengingat proses penambahan asam maupun basa pada proses hidrolisis dapat merusak beberapa gugus asam amino serta menghasilkan senyawa karsinogenik, maka fungsi asam atau basa digantikan oleh enzim secara spesifik. Akibat sifat enzim yang sangat spesifik, maka diperlukan pula pemilihan kondisi hidrolisis yang tepat. Kondisi yang perlu diperhatikan selama hidrolisis berlangsung adalah suhu, nilai pH, dan waktu hidrolisis (Gesualdo dan Li-Chan 1999).

Teknologi hidrolisat pertama kali diperkenalkan di Cina dan Jepang sekitar tahun 1990 dan merupakan hasil samping dalam pembuatan Monosodium Glutamat (MSG). Hidrolisat diperoleh setelah proses kristalisasi MSG selesai, tersisa asam amino yang telah dinetralsir dan dikeringkan. Hidrolisat protein dalam bentuk cair, pasta atau tepung yang bersifat hidroskopis. hidrolisat protein yang berbentuk cair mengandung 30% padatan dan pasta yang mengandung 65% padatan (Johnson dan Peterson, 1974).

Menurut Schaafsma (2000), Hidrolisat protein adalah campuran dari polipeptida, oligopeptida dan asam amino yang diproduksi dari sumber protein menggunakan hidrolisis secara parsial. Hidrolisis secara parsial mampu memecah molekul protein menjadi beberapa gugus asam amino maupun peptida melalui pemutusan ikatan rantai peptida.

Selama proses hidrolisis, bau amis dan bau tengik terdeteksi lemah oleh panelis. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kadar lemak pada bahan baku udang rendah sehingga proses oksidasi lemak selama proses hidrolisis juga tidak menghasilkan bau tengik yang tajam. Proses hidrolisis lemak juga menghasilkan komponen yang dapat menimbulkan bau amis pada udang. Pada reaksi hidrolisis

lemak, lemak diubah menjadi asam lemak bebas (ALB) dan gliserol. Pembentukan asam lemak bebas tidak mempengaruhi nilai gizi pada udang, tetapi nilai asam lemak bebas dapat digunakan untuk mengetahui tingkat ketengikan udang (Aubourg, 2001).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan hidrolisis dan kekhasan hidrolisat yang dihasilkan adalah suhu, waktu, pH, konsentrasi, dan perbandingan enzim dengan protein. Bila hidrolisis berjalan sempurna maka akan dihasilkan hidrolisat yang terdiri dari campuran 18-20 macam asam amino (Kirk dan Othmer 1953).

Hidrolisat protein ikan memiliki peran penting dalam memperbaiki sifat fungsional dan kualitas bahan pangan. Hidrolisat protein ikan memiliki kandungan protein tinggi, asam amino lengkap, daya cerna protein yang tinggi dan sifat fungsional penting dalam pengolahan pangan, seperti *flavour enhancer*, kelarutan tinggi dalam air, serta pembentuk tekstur (Hall dan Ahmad 1992). Warna hidrolisat protein ditentukan oleh pigmen/zat warna yang terdapat pada sampel yang digunakan sebagai bahan bakunya. Warna hidrolisat protein juga dipengaruhi oleh reaksi pencoklatan non-enzimatis (reaksi *Maillard*) selama proses hidrolisis, yakni reaksi yang terjadi antara gugus hidroksil pada gula dengan gugus amino dari asam amino atau protein (Bernadeta *et al.*, 2012). Kandungan gizi hidrolisat protein kepala udang yang terdapat beberapa komponen gizi yang ada didalamnya meliputi keseluruhan dari protein, kadar air, lemak, kadar abu dan karbohidrat menurut Fathony (2014) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel. 2 Kandungan gizi Hidrolisat protein Kepala udang

Komponen	Jumlah
Protein	65,06%
Kadar Air	16,06%
Lemak	2,59%
Kadar Abu	12,94%
Karbohidrat	3,37%

(Sumber: Fathony,2014)

## 2.4 Pasta

Sejarah pasta pada awalnya beberapa laporan menjelaskan bahwa alat-alat untuk membuat pasta berada didalam makan orang Etruska, lalu ada yang berpendapat bahwa penyair romawi Horace merupakan orang yang pertama kali menulis tentang pasta dan menyebutnya *laganum*, yang merupakan awal dari lasagna di jaman sekarang. Kemudian para orang terpelajar pada jaman dahulu memberitahukan mitos bahwa Marco Polo adalah orang yang membawa pasta dari China ke Italia. Mereka lebih menyukai busiata, yang merupakan awal mula dari spaghetti yang dibuat dengan cara menggulungkan adonan pasta ke buluh atau rumput, setelah itu ditarik keluar dan menghasilkan lubang di tengahnya, beberapa tahun kemudian masyarakat Italia menggunakan jarum menjahit untuk kegunaan yang sama, namun pada masyarakat Albania selatan masih menggunakan jari-jari pada payung metal sebagai cetakan. (Carol, 2015).

Pasta adalah makanan yang merupakan masakan khas Italia, dibuat dari tepung terigu semolina yang merupakan hasil gilingan biji gandum durum dicampur telur dan garam serta air sehingga sedikit berwarna kuning cerah, dan bila dimasak dengan benar akan menghasilkan tekstur yang sedikit kenyal. Pasta dibawa oleh Marco Polo ke Italia setelah kunjungannya ke China yang ketika itu dipimpin oleh Dinasti Yuan (Indriani, 2007).

Pasta dapat digolongkan ke dalam produk emulsi berbentuk spread (olesan). Beberapa contoh dari produk spreads dengan media air adalah fresh cheese, yellow spreads, spreading mayonnaise, dan chocolate spreads (Moran dan Rajah, 1994).

Pasta diartikan sebagai suatu adonan yang dibuat dari tepung terigu dan air yang dibentuk dengan berbagai variasi (Muliawati dan Aria 2017). Bekatul mempunyai fungsi penting sebagai bahan pengisi sehingga mencoba membuat pasta dari substitusi bekatul dan hidrolisat protein kepala udang vaname

(*Litopenaeus vannamei*). Pasta bermacam-macam bentuk maupun jenisnya, akan tetapi bentuk pasta harus disesuaikan dengan formula yang digunakan (Muliawati dan Aria 2017).

## 2.5 Lama Penyimpanan

Penyimpanan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi mutu produk setelah pengolahan. Perubahan mutu suatu produk dipengaruhi oleh tempat penyimpanan dan lama penyimpanan serta menurut Rukmi (2011), adalah suhu penyimpanan. Kondisi penyimpanan ini sedikit mempengaruhi aktivitas air dan potensial redoks. Aktivitas air dari bahan pangan dapat naik oleh keadaan penyimpanan yang lembab. Permukaan bahan pangan yang berhubungan dengan udara akan memungkinkan perkembangan jenis-jenis mikroorganisme oksidatif.

Hasil atau akibat dari berbagai reaksi kimiawi yang terjadi di dalam produk makanan bersifat akumulatif dan *irreversible* (tidak dapat dipulihkan kembali) selama penyimpanan, sehingga pada saat tertentu hasil reaksi tersebut mengakibatkan mutu makanan tidak dapat diterima lagi. Jangka waktu akumulasi hasil reaksi yang mengakibatkan mutu makanan tidak lagi dapat diterima disebut sebagai jangka waktu kadaluarsa. Bahan pangan juga disebut rusak apabila bahan pangan tersebut telah kadaluarsa, yaitu telah melampaui masa simpan optimumnya dan pada umumnya makanan tersebut menurun mutu gizinya meskipun penampakannya masih bagus (Rukmi, 2011).

Menurut Winarno (2004) Penyimpanan suatu produk akan mengalami penurunan nilai gizi khususnya vitamin C karena sifatnya mudah rusak. Produk-produk yang mengandung kadar vitamin C tinggi selama penyimpanan akan mengalami penurunan kadar vitamin C yang disebabkan karena terjadinya proses oksidasi vitamin C.

Menurut Muchtadi (1992), lama penyimpanan akan mengakibatkan warna beberapa jenis pigmen hilang dan timbul warna merah kecoklatan yang akhirnya berubah menjadi coklat. Bila penyimpanan dilakukan pada suhu 1°C, antosianin tidak akan berubah selama 6 bulan. Tetapi bila disimpan pada suhu antara 18–21°C warna akan berubah dan perubahan tersebut akan semakin nyata bila disimpan pada suhu 38°C.

Semakin lama penyimpanan pada suhu ruang akan semakin banyak basa yang dihasilkan akibat semakin meningkatnya aktivitas mikroorganisme yang pada akhirnya mengakibatkan terjadinya pembusukan. Proses pembusukan akan diikuti dengan peningkatan pH, dan keadaan ini akan diikuti pula dengan peningkatan pertumbuhan bakteri (Jay, 1978).

Menurut Nicklin and Killington (1999), mikroba perusak dan patogen umumnya dapat tumbuh pada kisaran suhu 4-66 °C. Oleh karena kisaran suhu tersebut merupakan suhu yang kritis untuk penyimpanan pangan, maka pangan tidak boleh disimpan terlalu pada kisaran suhu tersebut. Pangan harus disimpan pada suhu di bawah 4°C atau di atas 66 °C. Pada suhu di bawah 4°C, mikroba tidak akan mati tetapi kebanyakan mikroba akan terhambat pertumbuhannya, kecuali mikroba yang tergolong psikrofil. Pada suhu di atas 66 °C, kebanyakan mikroba juga terhambat pertumbuhannya meskipun beberapa bakteri yang tergolong termofil mungkin tidak mati.

## **2.6. Pembekuan**

Menurut Adawyah (2011), Pembekuan mengubah hampir seluruh kandungan air menjadi es, terutama air bebas yaitu air yang digunakan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang. Sehingga dapat meningkatkan daya awet produk. Berdasarkan panjang pendeknya waktu thermal arrest pembekuan, pembekuan dibagi menjadi dua yaitu pembekuan cepat dan

pembekuan lambat. Dalam proses pembekuan ikan banyak mesin yang biasa digunakan seperti *Individual Quick Freezer* (IQF), *Contact Plate Freezer* (CPF) dan *Air Blast Freezer* (ABF).

Proses pembekuan menyebabkan perubahan fisik, kimia, maupun biologi dari bahan pangan yang dibekukan. Pada saat ikan beku di *thawing* (pelelehan) akan menyebabkan kehilangan berat atau dikenal dengan drip. Banyaknya drip dalam pelelehan akan menghasilkan ikan yang bermutu rendah karena sebagian besar unsur gizi juga ikut hilang (Adawyah, 2011).

Pembekuan dapat mempertahankan rasa dan nilai gizi bahan pangan yang lebih baik dari pada metoda lain, karena pengawetan dengan suhu rendah (pembekuan) dapat menghambat aktivitas mikroba mencegah terjadinya reaksi kimia dan aktivitas enzim yang dapat merusak kandungan gizi bahan pangan. Walaupun pembekuan dapat mereduksi jumlah mikroba yang sangat nyata tetapi tidak dapat mensterilkan makanan dari mikroba (Shawyer, 2003).