

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beras Merah (*Oryza nivara*)

Beras merah (*Oryza nivara*) adalah jenis beras yang memiliki pigmen warna merah pada hampir seluruh bagian permukaannya. Warna merah pada beras merah disebabkan oleh adanya kandungan antosianin yang terdapat pada lapisan perikarp hingga lapisan luar endosperm beras (Indrasari *et al.*, 2010). Antosianin adalah senyawa fenolik yang masuk dalam kelompok flavonoid yang berperan penting bagi tanaman itu sendiri dan bermanfaat untuk kesehatan manusia (Indriyani *et al.*, 2013). Kandungan antosianin pada beras merah dapat berfungsi sebagai antioksidan, antimutagenik, hepatoprotektif, antihipertensi, dan antihiperlipidemik (Suliartini *et al.*, 2011). Beras merah juga mengandung serat, *Gamma Amino Butyric Acid* (GABA), karbohidrat, protein, dan asam lemak esensial. Kandungan serat beras merah dapat 5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih. Serat yang terdapat pada beras merah mampu menurunkan kadar kolesterol dengan menghambat penyerapan karbohidrat, lemak, dan protein berlebih melalui mekanisme peningkatan garam empedu. *Gamma Amino Butyric Acid* (GABA) yang terdapat pada beras merah mampu menstimulasi sel β pankreas untuk memproduksi insulin yang akan menekan *Hormon Sensitive Lipase* (HSL) sehingga kadar kolesterol menurun. Asam lemak esensial yang terdapat pada lapisan kulit dalam beras merah juga dapat membantu menurunkan

kadar kolesterol dalam darah (Pradini *et al.*, 2017). Komposisi gizi pada beras merah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Gizi Beras Merah (per 100 gram)

Komponen	Kadar
Karbohidrat	77,6 g
Protein	7,5 g
Lemak	0,9 g
Kalsium	16 mg
Fosfor	163 mg
Zat Besi	0,3 mg
Vitamin B1	0,21 mg
Antosianin	0,34-93,5 µg

Sumber: Indriyani *et al.* (2013).

2.2. *Malting*

Malting merupakan proses perkecambahan biji-bijian dengan kelembaban terkontrol. Proses *malting* bertujuan untuk mengaktifkan enzim hidrolitik pada biji yang sebelumnya mengalami masa dorman. Pada proses pembuatan kecambah beras atau *germinated rice* dengan metode *malting*, terjadi perubahan komposisi kimia pada beras secara drastis yang disebabkan oleh aktivitas biokimia yang dapat menghasilkan komponen esensial dan energi yang sesungguhnya dibutuhkan dalam proses perkecambahan. Pada proses ini enzim hidrolitik teraktivasi kemudian merombak komponen yang besar dan kompleks seperti pati, polisakarida non pati, dan protein menjadi komponen yang lebih sederhana sehingga menyebabkan kandungan gula sederhana, peptida, dan asam amino pada *germinated rice* meningkat (Moongngarm dan Saetung, 2010). Proses *malting* dapat memicu peningkatan komponen bioaktif seperti *Gamma Amino Butyric*

Acid (GABA) dan kandungan senyawa fenolik serta aktivitas antioksidan pada beras (Phattayakorn *et al.*, 2016).

Proses *malting* diawali dengan proses *steeping* atau perendaman, *germination* atau perkecambahan, dan pengeringan (Dewar *et al.*, 1997). Pada proses perendaman terjadi proses imbibisi, yaitu proses penyerapan air ke dalam embrio beras. Kandungan air pada embrio beras pada awalnya meningkat dengan cepat kemudian melambat. Metabolisme jaringan menjadi aktif sehingga menyebabkan embrio memproduksi hormon giberelin. Hormon giberelin kemudian berdifusi ke dalam sel aleuron yang mengelilingi endosperma atau sel cadangan makanan. Sel endosperma ini selanjutnya membentuk enzim amilase, protease, dan lipase yang digunakan untuk mencerna berbagai cadangan makanan yang tersimpan pada beras (Ai *et al.*, 2010). Pada proses perkecambahan, enzim α -amilase yang telah diaktifkan menghidrolisis pati yang terdapat pada endosperma sehingga menjadi bentuk yang lebih sederhana.

Selama proses *malting*, biji mengalami berbagai perubahan seperti meningkatnya jumlah enzim α -amilase yang aktif dan *malting loss* atau berkurangnya bobot kering biji yang disebabkan oleh adanya aktivitas metabolisme dan penggunaan hasil degradasi pati untuk pertumbuhan kecambah yang semakin besar seiring dengan semakin lamanya proses *malting* (Ayernor dan Ocloo, 2007). Faktor yang mempengaruhi proses *malting* antara lain kadar pati pada biji, waktu, kelembaban, dan suhu selama proses *malting* (Ramachandran *et al.*, 2013). Penelitian *malting* yang telah dilakukan pada gandum dengan lama

waktu 48 jam menghasilkan kualitas *malt* gandum yang terbaik (Livingstone *et al.*, 1993).

2.3. Enzim Glukoamilase

Enzim merupakan sekelompok protein yang berperan mengatur dan menjalankan perubahan-perubahan kimia dalam sistem biologi. Enzim dapat dihasilkan oleh organ-organ pada hewan maupun tanaman yang secara katalitik menjalankan berbagai reaksi seperti oksidasi, hidrolisis, reduksi, adisi, isomerasi, dan pemutusan rantai karbon (Sumardjo, 2009). Enzim glukoamilase (EC. 3.2.1.3) merupakan enzim ekstraseluler yang mampu menghidrolisis ikatan α -1,4 pada rantai amilosa, amilopektin, glikogen, dan pullulan, serta dapat menghidrolisis ikatan α -1,6 pada titik percabangan dengan laju yang lebih rendah. Hal tersebut berarti bahwa enzim glukoamilase memiliki kemampuan untuk menguraikan pati secara sempurna menjadi glukosa (Bandjar *et al.*, 2015).

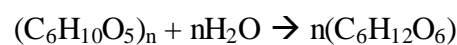
Enzim glukoamilase dapat dihasilkan oleh kapang, khamir, maupun bakteri. Salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas dan stabilitas enzim glukoamilase adalah suhu. Kondisi suhu optimum untuk enzim glukoamilase bekerja berkisar antara 40-60°C (Rahmawati dan Sutrisno, 2015). Aktivitas enzim glukoamilase juga dipengaruhi oleh perbedaan komposisi amilosa dan amilopektin penyusun pati dari setiap jenis tepung. Laju hidrolisis amilosa oleh enzim glukoamilase lebih cepat dibandingkan dengan laju hidrolisis amilopektin yang memiliki rantai bercabang (Naiola, 2006). Enzim glukoamilase telah secara luas digunakan dalam industri pangan seperti pada produksi sirup glukosa, sirup

high fructose, sebagai bahan tambahan pada pembuatan sari buah, jeli, dan makanan bayi (Siagian *et al.*, 1994).

2.4. Hidrolisis Pati secara Enzimatis

Pati merupakan karbohidrat yang berbentuk polisakarida berupa polimer anhidro monosakarida dengan rumus umum $(C_6H_{10}O_5)_n$ (Yuniwati *et al.*, 2011). Pati tersusun atas amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan polimer glukosa yang terdiri dari unit D-glukosa, yang dihubungkan oleh ikatan α -(1,4)-D-glukosidik dan tidak bercabang. Amilopektin merupakan polimer glukosa yang terdiri dari unit D-glukosa, yang dihubungkan oleh ikatan α -(1,4)-D-glikosidik dan memiliki rantai cabang pada ikatan α -(1,6)-D-glikosidik. Percabangan pada amilopektin menyebabkan sifat pati menjadi lengket (Robi'a dan Sutrisno, 2015).

Hidrolisis merupakan sebuah reaksi pemecahan senyawa dengan bantuan air. Hidrolisis pati merupakan proses pemecahan molekul amilum menjadi komponen yang lebih sederhana seperti dekstrin, maltotriosa, maltosa, dan glukosa (Rahmawati dan Sutrisno, 2015). Reaksi hidrolisis pati memiliki persamaan sebagai berikut (Yuniwati *et al.*, 2011):



Karbohidrat Air Glukosa

Reaksi antara pati dengan air berlangsung sangat lambat, sehingga memerlukan bantuan katalisator. Proses hidrolisis dapat dilakukan dengan penambahan enzim ataupun asam sebagai katalisator. Hidrolisis secara enzimatis lebih menguntungkan dibandingkan dengan hidrolisis dengan penambahan asam,

karena pada hidrolisis secara enzimatis, enzim akan memutus ikatan glikosida secara spesifik, kerusakan warna dapat diminimalkan, dan tidak menyisakan residu (Rahmawati dan Sutrisno, 2015).

2.5. *Rice Milk*

Rice milk adalah produk minuman berbahan dasar beras yang memiliki tampilan seperti susu. *Rice milk* tergolong dalam *plant based milk* atau *non-dairy milk alternatives*. *Plant based milk* merupakan cairan hasil pengecilan ukuran dari material tumbuhan seperti sereal, kacang, legum, maupun biji-bijian yang kemudian diekstrak dengan air dan dilanjutkan dengan homogenisasi agar menghasilkan tampilan seperti susu sapi (Sethi *et al.*, 2016). Kandungan karbohidrat pada *rice milk* lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi (Cheowtirakul *et al.*, 2001). Perbandingan nilai gizi *rice milk*, susu kedelai, dan susu sapi setiap 240 ml penyajian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Gizi *Rice Milk*, Susu Kedelai, dan Susu Sapi

Parameter Zat Gizi	<i>Rice Milk</i> (Merk Pacific)	Susu Kedelai (Merk Silk)	Susu Sapi (Amul Gold standardized UHT)
Kalori (g)	130	80	168
Protein (g)	1	7	8
Karbohidrat (g)	27	4	11
Lemak (g)	2	4	10
Serat (g)	-	1	-
Kalsium (% <i>daily value</i>)	30	30	338 mg
Fe (% <i>daily value</i>)	6	-	1,25 µg
Vitamin A (% <i>daily value</i>)	10	10	168 µg

Sumber: Sethi *et al.* (2016).

Rice milk merupakan produk minuman yang mudah mengendap karena tingginya kandungan pati pada beras. Penelitian terdahulu pembuatan *rice milk* yang telah dipatenkan oleh Mitchell *et al.* (1990) dilakukan dengan menambahkan enzim untuk menghidrolisis pati menjadi komponen molekul yang lebih sederhana sehingga dapat meningkatkan kelarutan dan meningkatkan rasa manis pada produk *rice milk* yang dibuat. Salah satu jenis enzim yang dapat ditambahkan pada proses pembuatan *rice milk* adalah enzim glukoamilase. Penambahan enzim glukoamilase dengan konsentrasi 3% dalam pembuatan *rice milk* dapat meningkatkan rasa manis pada produk (Anggraeni *et al.*, 2018). *Rice milk* dapat menjadi sebuah pilihan atau alternatif bagi orang-orang yang memiliki alergi terhadap susu sapi dan intoleran terhadap laktosa. Pengolahan beras menjadi *rice milk* merupakan salah satu bentuk diversifikasi pangan yang dapat meningkatkan nilai jual dari beras itu sendiri (Cheowtirakul *et al.*, 2001).

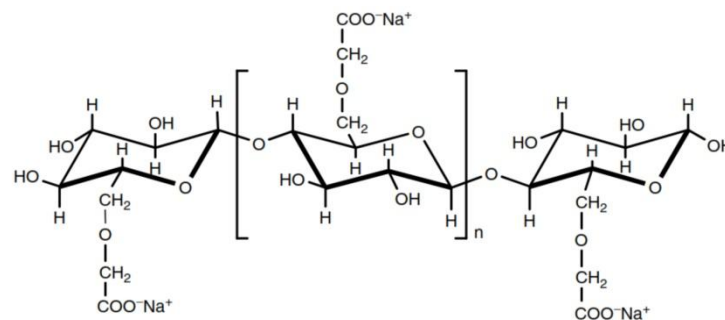
2.6. Penstabil

Penstabil yang digunakan pada pembuatan *rice milk malt* beras merah adalah CMC, kappa karagenan, pektin, dan Na-alginat.

2.6.1. Carboxymethyl Cellulose (CMC)

Carboxymethyl Cellulose (CMC) merupakan bahan tambahan pangan dengan kode E 466 yang mempunyai peran sebagai penstabil pangan. CMC dapat larut dalam air pada kondisi suhu panas maupun suhu dingin (Ferdiansyah *et al.*, 2016). CMC stabil pada pH 3 – 10 (Alakali *et al.*, 2008). CMC digunakan pada

industri pangan sebagai bahan pengental, penstabil dan agen suspensi (Izydorczyk *et al.*, 2005). CMC berfungsi mempertahankan kestabilan minuman agar partikel padatnya tetap terdispersi merata keseluruhan bagian sehingga tidak mengalami pengendapan. CMC berperan dalam menyelubungi dan mengikat partikel-partikel tersuspensi sehingga partikel-partikel tersuspensi tidak mengendap dan kestabilannya dapat dipertahankan (Sumarni *et al.*, 2017). Struktur CMC disajikan pada Ilustrasi 1.

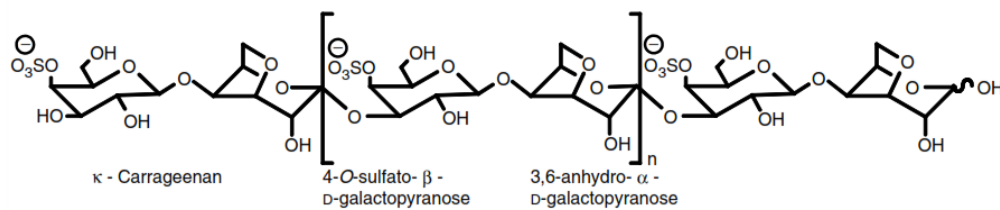


Ilustrasi 1. Struktur CMC

2.6.2. Kappa Karagenan

Karagenan merupakan salah satu jenis hidrokoloid yang berasal dari hasil ekstraksi rumput laut dari kelas *Rhodophyceae*. Karagenan mengandung galaktosil dan 3,6-anhidrogallaktose yang merupakan unit gula yang mengalami esterifikasi parsial dengan asam sulfat (Rasyid, 2003). Karagenan dapat diperoleh dari jenis alga merah yang berbeda yaitu *Gigartina*, *Chondrus crispus*, *Eucheuma*, dan *Hypnea*. Karagenan dalam industri pangan dapat berfungsi sebagai pengental, pembentuk gel, dan penstabil. Karagenan terbagi menjadi enam bentuk dasar yaitu iota, kappa, lambda, mu, nu, dan theta karagenan. Kappa karagenan umumnya diperoleh dari hasil ekstraksi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* atau biasa

disebut *Eucheuma cottonii*. Rumput laut diekstraksi dengan alkali pada suhu tinggi untuk mengubah prekursor biologis mu karagenan menjadi kappa karagenan. Kappa karagenan tersusun dari unit-unit ulangan antara ikatan (1,3) β -D-galaktosa-4-sulfat dan ikatan (1,4) α -3,6-anhidro-D-galaktosa (Campo *et al.*, 2009). Garam-garam natrium dari kappa karagenan dapat larut dalam air dingin, namun garam-garam kalium dan kalsium dari kappa karagenan hanya dapat larut dalam air dengan suhu lebih dari 70°C. Kappa karagenan stabil pada pH diatas 4,5 dan tidak stabil dalam suasana asam (Rasyid, 2003). Struktur kappa karagenan disajikan pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Struktur Kappa Karagenan

2.6.3. Pektin

Pektin secara umum terdapat di dalam dinding sel primer tanaman, khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Pektin dapat ditemukan pada buah dan sayur baik dari daging buah ataupun kulit buah. Buah-buahan yang dapat digunakan sebagai sumber pektin antara lain apel, jeruk, pisang, dan wortel (Perina *et al.*, 2007). Pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan β -1,4 glikosidik (Leroux *et al.*, 2003). Asam D-galakturonat memiliki struktur yang sama seperti struktur D-galaktosa,

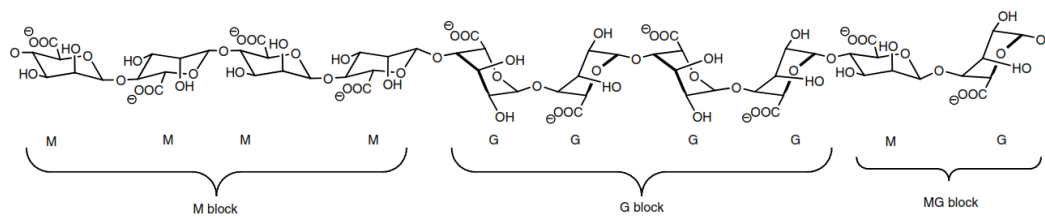
perbedaannya terletak pada gugus alkohol primer C6 yang memiliki gugus karboksilat. Pektin mempunyai sifat larut dalam air dan dapat membentuk gel pada suasana asam dengan penambahan gula. Kelarutan pektin dalam air dapat dipercepat dengan pemanasan. Pektin yang digunakan untuk produk pangan disebut *Commercial Pectin Preparation of Food (CPPF)* yang biasanya dibuat dari buah jeruk atau apel (Wijayanti, 2007). Pektin dapat larut pada air dingin dan bekerja stabil pada pH 2,5 – 4,5. Pektin yang ditambahkan pada larutan yang memiliki pH 7 dan bersuhu 0 – 100°C dapat menghasilkan larutan dengan viskositas yang tinggi (Wüstenberg, 2014). Pektin umumnya digunakan pada industri pangan sebagai bahan pemberi tekstur yang baik pada roti dan keju, bahan pengental, dan penstabil pada minuman sari buah, serta bahan pokok pada pembuatan *jelly*, *jam*, dan *marmalade* (Muhidin, 2001).

2.6.4. Na-Alginat

Alginat merupakan suatu kopolimer linear yang terdiri dari dua unit monomerik yaitu asam D-mannuronat dan asam L-guluronat. Alginat merupakan salah satu komponen utama penyusun dinding sel yang terdapat dalam semua jenis alga coklat (*Phaeophyta*) (Rasyid, 2005). Alginat berperan sebagai komponen penguat dinding sel dengan kandungan yang melimpah dan dapat mencapai 40% dari berat kering alga coklat (Sinurat dan Marlioni, 2017).

Alginat dapat diperoleh melalui tahap demineralisasi, netralisasi, ekstraksi, filtrasi, presipitasi, dan pemucatan. Alginat yang ditemukan dalam dinding sel alga coklat terdiri atas garam-garam kalsium, magnesium, natrium, dan kalium

alginat. Alginat dapat berfungsi sebagai pembentuk gel, pengental, pengemulsi, penstabil, pengikat, dan pembentuk *filmstrip* (Rasyid, 2005). Na-alginat dapat larut dalam air dingin (Saha dan Bhattacharya, 2010). Na-alginat dapat bekerja stabil pada pH 5 – 9 (Wüstenberg, 2014). Struktur alginat disajikan pada Ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Struktur Alginat

2.7. Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang diujikan pada penelitian ini adalah sifat fisik yang meliputi kecepatan pemisahan visual, sedimentasi, total padatan terlarut, dan viskositas, serta sifat sensoris *rice milk malt* beras merah.

2.7.1. Kecepatan Pemisahan Visual

Ketidakstabilan pada *rice milk* dapat terjadi selama penyimpanan karena adanya proses sedimentasi dan *creaming*. Kecepatan pemisahan visual semakin meningkat dengan semakin cepatnya proses sedimentasi dan *creaming* yang terjadi pada *rice milk*. Kecepatan sedimentasi dan *creaming* yang terjadi pada campuran dipengaruhi oleh ukuran partikel (Mäkinen *et al.*, 2015). Kecepatan sedimentasi dan *creaming* yang terjadi pada campuran juga dipengaruhi oleh viskositas fase kontinu dan perbedaan massa jenis antara partikel dengan fase

kontinu (Jeske *et al.*, 2017). Kandungan lemak yang rendah pada *rice milk* menyebabkan kemungkinan terjadi *creaming* pada *rice milk* sangat rendah (Durand *et al.*, 2003).

2.7.2. Sedimentasi

Sedimentasi merupakan proses pemisahan padatan dari fluida yang disebabkan oleh adanya gaya gravitasi ataupun proses sentrifugasi. Sedimentasi dapat terjadi karena adanya perbedaan massa jenis dalam campuran. Pengendapan padatan atau sedimentasi dalam suatu campuran dapat terjadi karena massa jenis padatan yang lebih besar dibandingkan dengan cairan yang ada disekelilingnya (McClements, 2015). Nilai sedimentasi dapat digunakan sebagai acuan dalam memperkirakan kestabilan campuran. Pengukuran sedimentasi dilakukan untuk mengetahui persentase sedimentasi yang terbentuk setelah adanya proses sentrifugasi (Jensen *et al.*, 2010).

2.7.3. Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut menunjukkan kandungan bahan-bahan yang terlarut dalam suatu larutan (Farikha *et al.*, 2013). Pengukuran total padatan terlarut dapat dilakukan menggunakan alat refraktometer. Refraktometer akan mengukur padatan terlarut dalam sebuah larutan. Refraktometer dapat digunakan dalam pengukuran padatan terlarut pada buah dan produk yang berasal dari buah (AOAC, 2007). Teknik yang digunakan oleh refraktometer disebut dengan refraktometri, berdasarkan sudut pembiasan cahaya saat mengenai medium yang

berbeda dengan massa jenis keduanya yang berbeda. Sinar yang melewati suatu larutan akan mengalami pembelokan arah sehingga menciptakan sudut yang disebut sudut refraksi atau *refractive index* (RI). Karena terdapat hubungan langsung antara RI dan padatan terlarut, maka refraktometer akan menampilkan hasilnya dalam bentuk total padatan terlarut dengan satuan °Brix (Nielsen, 2010).

2.7.4. Viskositas

Viskositas menunjukkan tingkat kekentalan suatu produk. Semakin tinggi nilai viskositas produk maka semakin kental produk tersebut. Semakin besar viskositas suatu fluida, maka akan semakin sulit fluida tersebut mengalir dan semakin sulit suatu benda bergerak di dalam fluida tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi viskositas suatu produk adalah sifat zat penstabil yang digunakan pada produk tersebut (Farikha *et al.*, 2013). Faktor lain yang mempengaruhi viskositas suatu produk diantaranya adalah temperatur dan total padatan terlarut (Zuritz *et al.*, 2005).

2.7.5. Sifat Sensoris

Sifat sensoris adalah gambaran karakteristik suatu objek yang diukur dengan menggunakan pancaindra. Melalui pancaindra manusia yaitu mata, hidung, lidah, kulit dan juga telinga didapat penilaian atribut sensori suatu produk seperti warna, rupa, bentuk, rasa, dan tekstur. Pengujian sifat sensoris dilakukan oleh panelis (Hayati *et al.*, 2012). Pengujian sensoris dapat dilakukan dengan metode uji rangking dan metode uji hedonik (Tarwendah, 2017).

Uji rangking adalah uji sensoris yang dilakukan dengan cara meminta panelis mengurutkan sampel yang sudah diberikan kode untuk suatu atribut sensoris tertentu. Pengujian rangking bersifat objektif dan dapat menghasilkan sebuah data intensitas tertinggi hingga intensitas terendah untuk setiap atribut sensoris yang diujikan (Setyaningsih *et al.*, 2010). Uji hedonik atau uji kesukaan adalah uji sensoris yang bersifat subjektif karena berkaitan dengan tanggapan pribadi panelis terhadap produk. Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk (Tarwendah, 2017).