

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Fermentasi Tepung Ubi Jalar Ungu

Modifikasi ubi jalar ungu merupakan produk turunan dari tepung ubi jalar ungu yang menggunakan prinsip modifikasi sel ubi jalar ungu secara fermentasi. Secara teknis, cara pengolahannya sangat sederhana, mirip dengan pengolahan tepung ubi jalar ungu biasa, namun disertai dengan proses fermentasi. Ubi jalar ungu dibuang kulitnya, dilakukan pengecilan ukuran ubi jalar ungu, dicuci bersih, kemudian dilanjutkan dengan tahap fermentasi selama 6-24 jam. Setelah fermentasi, ubi jalar ungu dikeringkan kemudian ditepungkan sehingga dihasilkan produk. Prinsip dasar pembuatan modifikasi tepung ubi jalar ungu adalah dengan prinsip memodifikasi sel ubi jalar ungu secara fermentasi dengan Bakteri Asam Laktat (BAL).

Bakteri asam laktat merupakan salah satu yang berguna bagi manusia, khususnya untuk proses fermentasi. Mikroba ini selama fermentasi tumbuh menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel bahan makanan sehingga terjadi liberasi granula pati. Mikroba tersebut akan menghasilkan enzim-enzim yang menghidrolisis pati menjadi gula dan selanjutnya mengubah menjadi asam-asam organik, terutama asam laktat. Bakteri asam laktat merupakan bakteri yang aman untuk pengolahan produk pangan, tidak menghasilkan toksin sehingga sering disebut sebagai mikroorganisme yang meningkatkan nilai makanan (*food grade microorganism*). BAL juga memiliki

fungsi sebagai agen yang dapat mengawetkan makanan karena menghasilkan senyawa anti mikrobial berupa asam organik, hidrogen peroksida, diasetil, bakteriosin, etanol, potensi redoks yang rendah (Salim, 2011).

Dalam pembuatan modifikasi ubi jalar ungu, ubi jalar ungu dikupas sampai pada kulit bagian dalam (hingga ubi jalar ungu berwarna ungu bersih). Meskipun demikian diusahakan semaksimal mungkin tidak banyak daging ubi jalar ungu yang terbuang sehingga rendemen dapat maksimal. Dilanjutkan pengirisan, proses ini merupakan proses pengecilan ukuran yang dilakukan untuk menentukan bentuk yang diinginkan dan memudahkan proses selanjutnya. Bentuk potongan ini akan menentukan luas permukaan kontak dengan panas dan juga akan mempengaruhi kinerja starter *Lactobacillus plantarum* yang digunakan. Proses selanjutnya pencucian berfungsi untuk menghilangkan kotoran dan tanah yang masih melekat pada ubi jalar ungu selama pengupasan, mutu bahan baku yang akan digunakan akan mempengaruhi produk akhir yang dihasilkan.

Proses selanjutnya yaitu ubi jalar ungu difermentasi dengan *Lactobacillus plantarum*, fermentasi menyebabkan perubahan fisik dan kimia ubi jalar ungu yang dihasilkan. Perubahan yang terjadi pada hasil fermentasi menghasilkan ubi jalar ungu yang memiliki aroma, warna, tekstur, dan rasa yang lebih baik dari tepung ubi jalar ungu. Hal ini disebabkan oleh aktifitas *Lactobacillus plantarum* yang tumbuh selama fermentasi menghasilkan enzim yang dapat menghidrolisis pati menjadi glukosa dan selanjutnya terjadi fermentasi oleh *Lactobacillus plantarum* menghasilkan asam organik, terutama asam laktat, sehingga terjadi perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan.

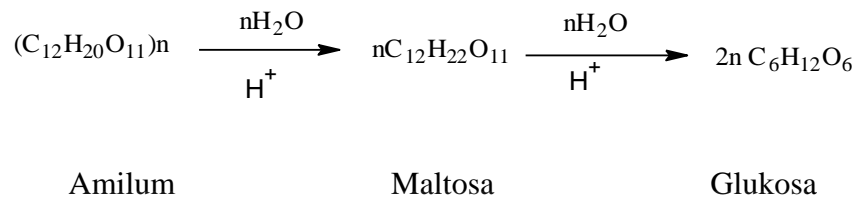
Dilanjutkan pengeringan, hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan, berat bahan dan mengawetkan bahan serta memudahkan proses selanjutnya. Proses selanjutnya yaitu dilakukan penghalusan, bertujuan untuk mengecilkan ukuran dan memudahkan analisis. Proses terakhir dari pembuatan modifikasi tepung ubi jalar ungu yaitu pengayakan/penyaringan.

5.2 Analisis Kadar Serat Kasar

Serat kasar merupakan kumpulan dari semua serat yang tidak bisa dicerna. Komponen dari serat kasar ini yaitu terdiri dari selulosa, pentosa, lignin, dan komponen-komponen lainnya. Komponen dari serat kasar ini tidak mempunyai nilai gizi akan tetapi serat ini sangat penting untuk proses memudahkan dalam pencernaan didalam tubuh agar proses pencernaan tersebut lancar (Hermayati *et al.*, 2006). Analisis kadar serat kasar adalah usaha untuk mengetahui kadar serat kasar pada makanan. Prinsip utama dari serat kasar adalah mengikat air, selulosa dan pektin. Serat kasar adalah bagian dari pakan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan serat kasar yaitu asam sulfat (H_2SO_4 1,25%) dan natrium hidroksida (NaOH 1,25%). Danuarsa (2006) menyatakan bahwa serat kasar adalah semua zat organik yang tidak larut dalam H_2SO_4 0,3 N dan dalam NaOH 1,5 N yang berturut-turut dimasak selama 30 menit.

Analisis serat pada tepung ubi jalar ungu yang termodifikasi menggunakan metode *crude fiber*. Tepung ubi jalar ungu termodifikasi dihidrolisis dengan H_2SO_4 1,25% dan NaOH 1,25%. Hidrolisis merupakan reaksi kimia yang memecah molekul menjadi dua bagian dengan penambahan molekul air (H_2O), dengan tujuan

untuk mengkonversi polisakarida menjadi monomer-monomer sederhana. Terjadi reaksi pada saat pati atau amilum dihidrolisis dengan asam sulfat :



Gambar 1. Reaksi Pati Dihidrolisis Dengan Asam Sulfat

Pati atau amilum dalam suasana asam bila dipanaskan dapat terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana. Residu yang diperoleh selanjutnya dilakukan pencucian secara berturut-turut dengan 20 mL K_2SO_4 10% , 20 mL akuades panas, dan 20 mL alkohol 96%. Penggunaan larutan K_2SO_4 berfungsi untuk melarutkan garam mineral yang terbentuk selama proses hidrolisis berlangsung. Penambahan akuades panas bertujuan untuk melarutkan glukosa atau maltosa yang larut dalam air panas. Proses selanjutnya yaitu penambahan alkohol 96% berfungsi untuk menghilangkan sisa-sisa lemak dan mempercepat proses pengeringan di oven, serta untuk memperoleh serat kasar yang murni. Kertas saring dioven pada temperatur 105 °C untuk mengurangi kadar air. Pada saat pengeringan kertas saring harus dilakukan berulang kali sehingga didapatkan berat yang konstan. Apabila pengeringan tidak dilakukan berulang kali dan tidak mendapatkan berat yang konstan maka akan berpengaruh juga kepada hasil akhir dari pengukuran kadar serat tersebut. Dihitung kadar serat kasar dalam tepung ubi jalar ungu. Perhitungan serat kasar penting dilakukan untuk menilai kualitas bahan makanan karena angka ini merupakan indeks dan menentukan nilai gizi bahan makanan tersebut.

Tabel 2. Kadar Serat Kasar Pada Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi

No	Waktu Fermentasi (jam)	Kadar Serat (%)
1	0	2,078337
2	6	3,3373
3	12	3,317346
4	24	19,994003

Tabel 3 menunjukkan ke empat variasi waktu fermentasi yang dilakukan, didapatkan hasil sebesar 2,078337% untuk fermentasi 0 jam; 3,3373% untuk fermentasi 6 jam; 3,317346% untuk fermentasi 12 jam; 19,994003% untuk fermentasi 24 jam. Semakin lama waktu fermentasi, semakin tinggi kadar serat yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena saat proses fermentasi tidak dilakukan dalam ruangan yang steril. Sehingga diduga dapat menyebabkan jamur tumbuh pada ubi jalar ungu pada saat proses fermentasi berlangsung. Tumbuhnya jamur selama proses fermentasi dapat menambah kandungan serat yang terdapat dalam sampel ubi jalar ungu. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tifani, dkk (2006) yang menyatakan bahwa pada fermentasi 24 jam terjadi kenaikan kadar serat kasar sebesar 5,34%, hal ini disebabkan pertumbuhan *Aspergillus*. Ginting dan Krisnan (2006) menambahkan perkembangan kapang yang secara konsisten meningkat menurut masa fermentasi dapat menyumbang serat kasar melalui dinding selnya. Selain itu lama inkubasi yang semakin panjang menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan serat kasar pada substrat. Hal ini diduga

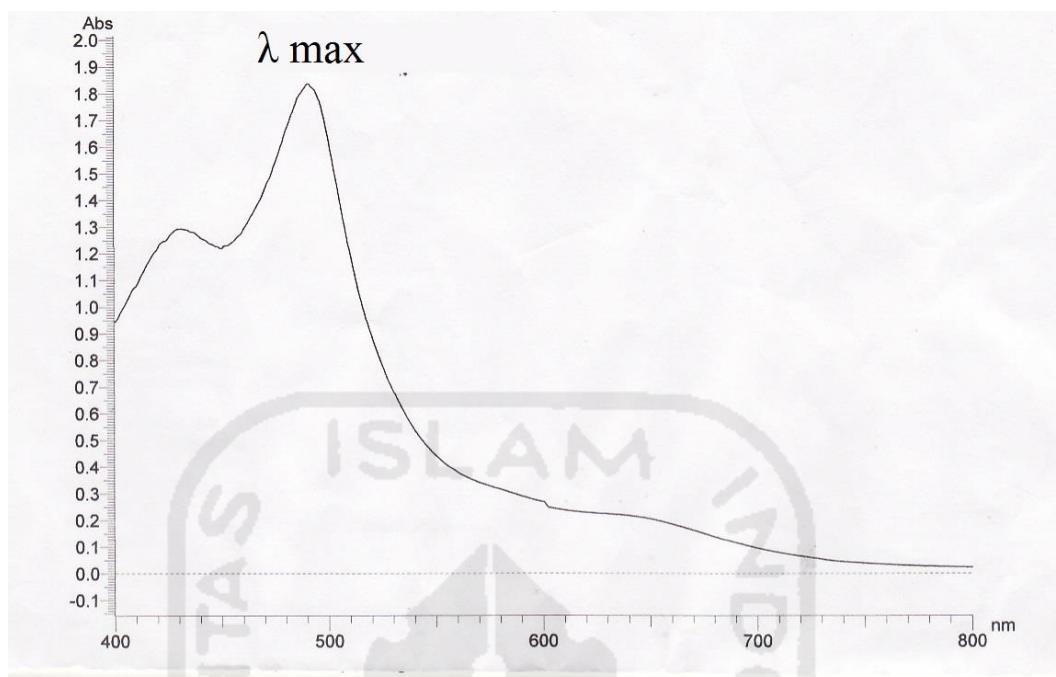
disebabkan oleh menurunnya kadar air pada substrat, sehingga serat kasar semakin terkonsentrasi.

Faktor lainnya yaitu pada penelitian ini dilakukan pengirisan dengan bentuk dadu. Hal ini dapat menyebabkan hanya bagian luarnya atau permukaannya saja yang terfermentasi, sehingga mikroba sulit merombak dinding sel ubi jalar ungu. Berbeda bila dilakukan pengirisan dengan bentuk *chips* atau ubi jalar ungu dihaluskan dahulu sebelum di fermentasi, hal ini yang membuat proses fermentasi ubi jalar ungu dapat merata secara keseluruhan.

5.3 Analisis Kadar Total Karbohidrat

Karbohidrat berperan dalam pembentukan karakteristik pada produk pangan. Oleh karena fungsinya yang penting bagi tubuh, maka diperlukan analisa kadar karbohidrat yang terdapat tepung ubi jalar ungu termodifikasi. Salah satu cara untuk mengetahui adanya karbohidrat dalam suatu bahan pangan adalah analisis kadar total karbohidrat dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis.

Hal pertama yang dilakukan adalah menentukan panjang gelombang maksimum. Pada spektrofotometer UV-Vis membutuhkan penentuan panjang gelombang maksimum, dimana panjang gelombang maksimum merupakan panjang gelombang yang memberikan absorbansi maksimal terhadap kompleks warna yang terbentuk dari analit.



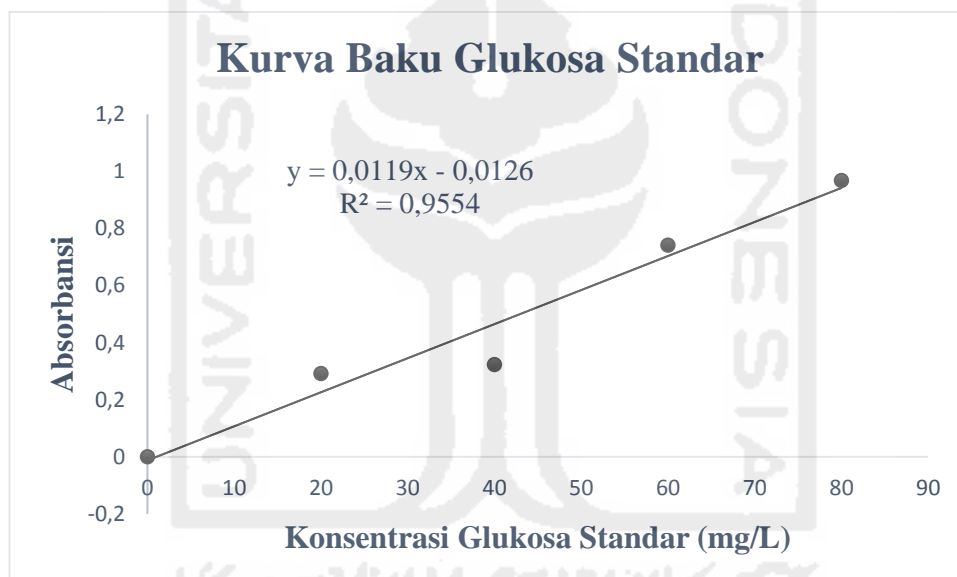
Gambar 2. Panjang Gelombang Maksimum Karbohidrat Total

Gambar 1 menunjukkan hasil pengamatan panjang gelombang maksimum karbohidrat total terdapat pada panjang gelombang maksimum 490,5 nm yang ditandai dengan simbol $\lambda \text{ max}$. Dilanjutkan dengan penentuan kurva kalibrasi larutan glukosa standar. Tujuan dari pembuatan kurva kalibrasi yaitu untuk memperoleh persamaan larutan baku dalam penentuan kadar karbohidrat pada sampel. Tabel 3 menunjukkan konsentrasi larutan glukosa standar dalam satuan ppm dengan absorbansinya.

Tabel 3. Absorbansi Dari Hasil Pengenceran Larutan Glukosa Standar

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
20	0,291
40	0,323
60	0,741
80	0,968

Adapun kurva baku larutan glukosa standar dapat dilihat pada gambar berikut.

**Gambar 3.** Kurva Baku Glukosa Standar

Dari gambar 2 diatas dapat diperoleh garis regresi linearnya yaitu dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,9554$; intersep = $-0,0126$; dan slope = $0,0119$. Dengan menggunakan regresi linear $y = bx + a$ maka diperoleh persamaan kurva baku $y = 0,0119x - 0,0126$, dimana x dalam satuan mg/L.

Persamaan di atas bisa digunakan untuk menentukan kadar karbohidrat pada sampel tepung ubi jalar ungu termodifikasi.

Tabel 4. Kadar Karbohidrat Total Pada Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi

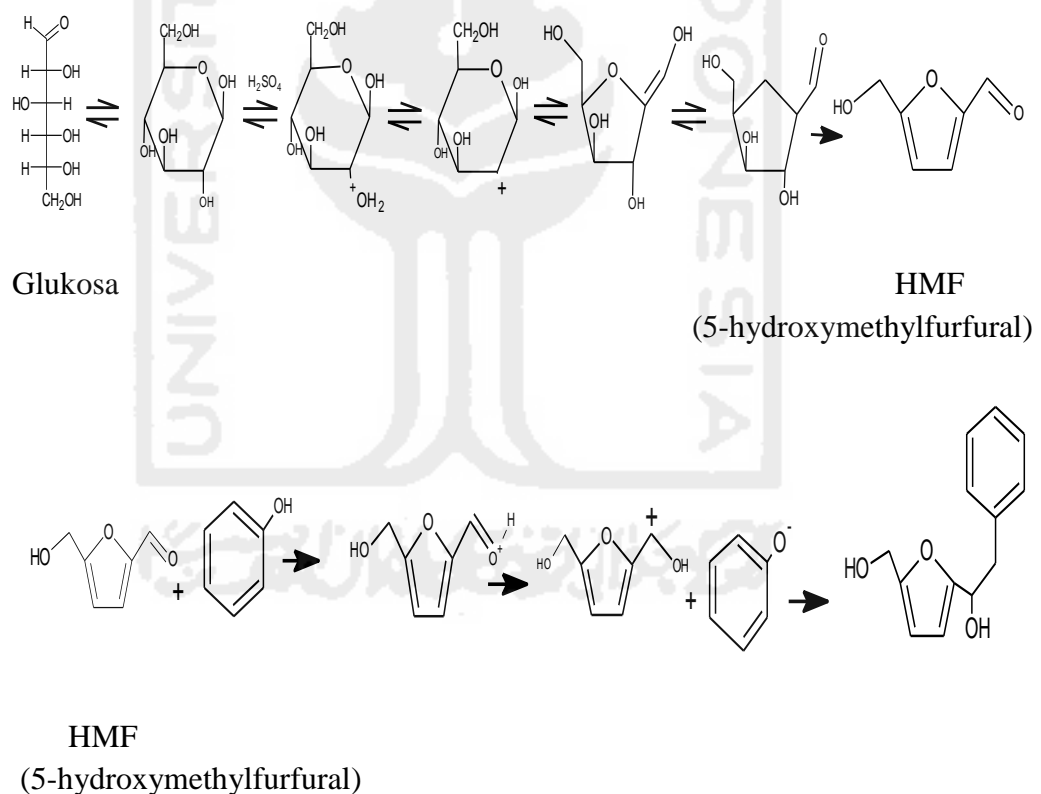
No	Waktu Fermentasi (jam)	Absorbansi	Kadar Karbohidrat (%)
1	0	0,165	0,466
2	6	0,016	0,100
3	12	0,034	0,193
4	24	0,011	0,092

Tabel 4 menunjukkan kadar karbohidrat total dalam tepung ubi jalar ungu hasil fermentasi. Perlakuan tepung ubi ungu tanpa fermentasi, kadar karbohidrat cukup tinggi kemudian menurun pada saat dilakukan fermentasi, lalu pada waktu fermentasi 12 jam karbohidrat kembali naik, namun terjadi penurunan kembali pada waktu fermentasi 24 jam. Menurut Greenwalt (1998) penurunan kadar karbohidrat dimungkinkan karena adanya aktivitas metabolisme mikroorganisme yang dapat memecah karbohidrat menjadi glukosa. Terjadinya peningkatan kembali kadar karbohidrat tepung ubi jalar ungu diduga karena telah terjadi ketidakseimbangan antara sumber nutrisi dalam substrat dan jumlah mikroba sehingga aktivitas metabolisme mikroorganisme berjalan lambat. Hal ini menyebabkan kemampuan mikroorganisme untuk memecah karbohidrat menjadi senyawa yang lebih sederhana akan menurun.

Hal ini juga dapat disebabkan karena pengirisan dengan bentuk dadu. Pengirisan dadu menyebabkan hanya bagian luarnya atau permukaannya saja yang

terfermentasi, sehingga mikroba sulit merombak dinding sel ubi jalar ungu. Berbeda bila dilakukan pengirisan dengan bentuk *chips* atau ubi jalar ungu dihaluskan dahulu sebelum di fermentasi, hal ini yang membuat proses fermentasi ubi jalar ungu dapat merata secara keseluruhan.

Analisa gula total menggunakan metode fenol sulfat adalah analisa dengan menggunakan spektrofotometri untuk menganalisa glukosa dalam suatu bahan untuk dijadikan dasar penetapan kadar gula total. Dalam proses ini terjadi reaksi glukosa yang direaksikan dengan asam sulfat dan fenol.



Gambar 4. Reaksi Glukosa Direaksikan Dengan Asam Sulfat Dan Fenol Menghasilkan Warna Jingga Yang Stabil

Pada gambar 4 prinsip analisa gula total secara spektrofotometri didasarkan pada senyawa karbohidrat apabila direaksikan dengan asam sulfat dan ditambahkan fenol akan menghasilkan senyawa kompleks berwarna jingga. Pada penelitian ini serapan warna mempunyai panjang gelombang maksimum 490,5 nm. Larutan sampel tepung ubi jalar ungu dipipet ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan larutan asam sulfat untuk mengubah senyawa karbohidrat dalam bentuk kompleks menjadi senyawa karbohidrat yang lebih sederhana, lalu ditambahkan fenol 5% yang bertujuan untuk menghasilkan warna jingga yang stabil. Larutan dibiarkan dingin yang direndam dalam wadah berisi air kemudian diukur nilai absorbansinya dengan panjang gelombang 490,5 nm.

5.4 Analisis Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak suatu bahan dapat dilakukan dengan alat ekstraktor soklet. Ekstraksi dengan alat soklet merupakan cara ekstraksi yang efisien, karena pelarut yang digunakan dapat diperoleh kembali. Analisis kadar lemak bertujuan untuk mengetahui kandungan lemak yang terkandung dalam tepung ubi jalar ungu yang termodifikasi. Lemak merupakan komponen yang larut dalam pelarut organik non polar seperti heksana, eter, dan kloroform. Dalam penelitian ini, pelarut yang digunakan adalah n-heksana. Dalam proses sokletasi terjadi pengikatan minyak dalam n-heksana pada tepung ubi jalar ungu. Tepung ubi jalar ungu disokletasi selama 2 jam sehingga lemak dapat terekstrak semua. Campuran dari ekstrak lemak dan pelarut n-heksana dapat dipisahkan menggunakan evaporator, residu yang tertinggal kemudian ditimbang dengan teliti.

Tabel 5. Kadar Lemak Pada Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi

No	Waktu fermentasi (jam)	Kadar lemak (%)
1	0	0,1287
2	6	0,2743
3	12	0,2799
4	24	0,3115

Tabel 5 menunjukkan ke empat variasi waktu fermentasi yang dilakukan, didapatkan hasil sebesar 0,1287% untuk fermentasi 0 jam; 0,2743% untuk fermentasi 6 jam; 0,2799% untuk fermentasi 12 jam; 0,3115% untuk fermentasi 24 jam. Dari hasil tabel di atas semakin lama fermentasi semakin naik lemak yang dihasilkan, tetapi kenaikannya tidak terlalu tinggi cenderung tetap. Hal ini dapat dipengaruhi oleh antosianin yang terkandung pada ubi jalar ungu. Antosianin dapat menghambat kerja enzim lipase yang berada pada bakteri *Lactobacillus platarum*. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Fabroni *et al.*, (2016) yang mengatakan bahwa senyawa aktif yang berpotensi sebagai antiobesitas dalam menghambat aktivitas lipase pankreas adalah antosianin yang terdapat pada tanaman. Antosianin berperan sebagai antioksidan, antioksidan adalah senyawa yang mempunyai struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya kepada molekul radikal bebas dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas (Kumalaningsih, 2006).

Menurut Zuraida dan Supriati (2001) menyatakan bahwa tepung ubi jalar mempunyai kandungan karbohidrat dan kalori yang hampir setara dengan tepung terigu. Hal ini mendukung pemanfaatan tepung ubi jalar sebagai alternatif sumber

karbohidrat yang dapat disubstitusikan pada produk terigu dan turunannya yang bernilai tambah bagi kesehatan. Disamping meningkatkan konsumsi dan nilai ekonomis ubi jalar, hal ini juga dapat meningkatkan diversifikasi produk pangan berbasis pangan lokal serta sekaligus dapat mengurangi ketergantungan impor terigu. Mengacu pada hal tersebut pemilihan tepung lebih baik dilihat dari kadar karbohidratnya. Penelitian Susetyo (2016) memperlihatkan kandungan gizi tepung ubi jalar lebih tinggi pada kadar karbohidrat yaitu, karbohidrat 49,77%; lemak 1,38%; serat kasar 4,59%.

Terdapat penelitian Aini *et al.*, (2009) yang menyatakan bahwa kadar serat berbanding lurus terhadap kadar viskositas. Sehingga semakin tinggi kandungan seratnya maka tepung tersebut semakin kental, hal tersebut menyebabkan sulit bercampur dengan air. Selain itu menurut Ambarsari *et al.*, (2009) kadar lemak yang terlampaui tinggi selain menjadi pertimbangan pada faktor gizi, juga dinilai kurang menguntungkan dalam proses penyimpanan tepung karena dapat menyebabkan ketengikan. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang telah disebutkan diatas, maka kondisi yang optimal untuk memproduksi tepung ubi jalar ungu termodifikasi pada penelitian ini dilihat dari kandungan karbohidratnya yaitu selama 12 jam, dengan melihat kadar serat kasar dan lemak pada tepung ubi jalar ungu.

Tabel 6. Waktu Optimum Fermentasi Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi

No.	Tepung Ubi jalar putih Termodifikasi	Waktu Optimum (jam)	Kadar (%)
1.	Serat Kasar	12	3,317346
2.	Karbohidat total	12	0,193
3.	Lemak	12	0,2799

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah menyebabkan perubahan tren konsumsi pangan. Saat ini konsumen tidak hanya menilai pangan dari segi nutrisi, sensorik, dan keamanan tetapi juga mempertimbangkan efek pangan bagi kesehatan. Pangan fungsional adalah pangan yang bersifat aman, memiliki nilai gizi, dan efek positif bagi kesehatan. Salah satu komponen bahan pangan fungsional yang dikembangkan adalah prebiotik. Prebiotik adalah komponen bahan pangan yang bermanfaat bagi manusia karena dapat menstimulasi pertumbuhan dan aktivitas sejumlah bakteri probiotik dalam kolon sehingga dapat memperbaiki kesehatan saluran pencernaan manusia (Toma dan Pokrotnieks, 2006). Melakukan penelitian pembuatan tepung ubi jalar ungu dengan cara fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum*, diharapkan dapat dikembangkan menjadi pangan fungsional karena ubi jalar ungu mengandung prebiotik dan membantu pengembangan industri bahan baku pangan di Indonesia, serta mengurangi ketergantungan impor gandum sebagai bahan baku tepung terigu.