

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Fermentasi Ubi Jalar Putih

Modifikasi tepung ubi jalar putih dilakukan dengan cara fermentasi menggunakan starter bakteri asam laktat. Cara pengolahannya cukup sederhana, kulit ubi jalar putih dikupas hingga bersih, di potong-potong dadu untuk mengecilkan ukuran ubi jalar putih, kemudian dicuci bersih dan dilanjutkan tahap fermentasi selama 6-24 jam. Dalam penelitian ini digunakan bakteri *Lactobacillus plantarum* untuk membuat tepung modifikasi ubi jalar putih dan dilakukan analisis kadar serat, karbohidrat, dan lemak.

Dalam pengolahan pangan menggunakan bakteri *Lactobacillus plantarum* memiliki sifat antagonis terhadap mikroorganisme penyebab kerusakan makanan, lebih tahan terhadap keadaan asam, harga yang murah, penghasil hidrogen peroksida tertinggi, dan dapat menghasilkan bakteriosin yang berfungsi sebagai zat antibiotik. Proses fermentasi juga berperan dalam memicu ubi jalar putih menghasilkan asam laktat. Bakteri akan memecah selulosa dan melubangi dinding granula pati sehingga dapat menghasilkan glukosa. Mikroba tertentu mengubah glukosa menjadi asam-asam organik, terutama asam laktat yang baunya seperti susu. Bau ini yang menutupi bau khas ubi jalar putih sehingga bau tepung ubi jalar putih menjadi netral.

Pada pembuatan tepung modifikasi ubi jalar putih, kulit ubi jalar putih dikupas setipis mungkin sampai bersih agar daging ubi jalar putih tidak terbuang sehingga rendemen yang diperoleh lebih maksimal. Dilanjutkan proses pemotongan ubi jalar putih, proses ini merupakan proses pengecilan ukuran pada sampel dilakukan untuk menentukan bentuk yang diinginkan dan memudahkan proses selanjutnya. Bentuk potongan ini berpengaruh terhadap kinerja starter *Lactobacillus plantarum* yang digunakan. Proses selanjutnya adalah pencucian pada sampel ubi jalar putih berfungsi untuk menghilangkan kotoran dan tanah yang menempel pada sampel ubi jalar putih selama proses pengupasan, mutu bahan baku yang digunakan berpengaruh terhadap produk akhir yang didapatkan.

Tahap selanjutnya adalah ubi jalar putih difermentasi dengan bakteri *Lactobacillus plantarum*, setelah dilakukan fermentasi, selanjutnya ubi jalar putih terfermentasi dikeringkan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan, berat bahan, dan mengawetkan bahan, serta untuk memudahkan proses selanjutnya. Tahap terakhir adalah ubi jalar putih terfermentasi dihaluskan dan disaring yang bertujuan untuk mengecilkan ukuran dan memudahkan dalam analisis, sehingga diperoleh tepung modifikasi ubi jalar putih. Tepung modifikasi ubi jalar putih yang dihasilkan mengalami tingkat kecerahan selama proses fermentasi. Kenaikan tingkat kecerahan, dan penurunan derajat kuning tepung ubi jalar putih disebabkan karena hilangnya pigmen warna kuning selama fermentasi. Pigmen warna kuning yang banyak terdapat pada ubi jalar putih berasal dari karotenoid. Hilangnya karotenoid diduga

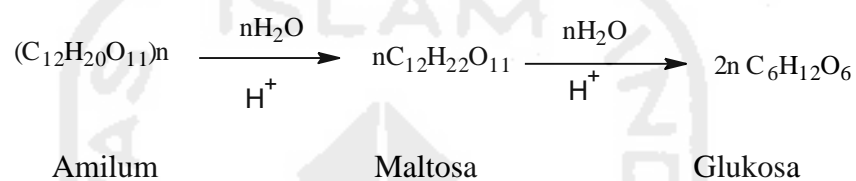
disebabkan adanya enzim *pectinase* dan *cellulose* yang muncul akibat aktivitas mikroba selama fermentasi. Sehingga semakin lama waktu fermentasi, maka warna tepung yang dihasilkan akan semakin cerah (Storebakken *et al.*, 2004).

5.2 Analisis Kadar Serat Kasar

Analisis kadar serat kasar merupakan usaha untuk mengetahui kadar serat kasar pada makanan. Dalam analisis serat tepung ubi jalar, dilakukan dengan metode *crude fiber* atau serat kasar. Prinsip utama dari serat dalam pangan adalah mengikat air, selulosa, dan pektin. Serat kasar adalah bagian dari pangan 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%), karena asam sulfat dan natrium hidroksida mempunyai kemampuan yang lebih besar dalam menghidrolisis komponen-komponen pangan dibandingkan dengan enzim-enzim pencernaan (Muchtadi, 2001). 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.

Dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah tepung ubi jalar putih yang sudah difermentasi. Kandungan lemak yang ada dalam tepung ubi jalar putih diekstraksi dengan metode sokletasi selama 5 jam. Sampel yang sudah kering kemudian dianalisis dan ditimbang sebanyak 2 gram. Sampel yang sudah diketahui beratnya, selanjutnya dipindahkan ke dalam labu alas bulat, dan ditambahkan 200 mL H_2SO_4 1,25% kemudian dihidrolisis dengan

refluks sampai mendidih selama 30 menit, refluks digunakan untuk mempercepat proses pemisahan. Residu yang dihasilkan dicuci menggunakan akuades sampai pH netral, dapat dicek menggunakan pH universal. Residu yang dihasilkan direfluks kembali menggunakan NaOH 1,25%. Saring kembali lalu dicuci dengan akuades hingga pH netral. Reaksi yang terjadi ketika pati (amilum) dihidrolisis dengan asam sulfat :



Pati atau amilum dalam suasana asam bila dipanaskan dapat terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana, yaitu maltosa dan glukosa. Hidrolisis pati menjadi gula dapat terjadi saat ada perlakuan asam yaitu memecah ikatan glikosidik yang menghubungkan antar glukosa. Residu yang dihasilkan dari selanjutnya dilakukan pencucian secara berturut-turut dengan 20 mL K₂SO₄ 10% , 20 mL akuades panas, dan 20 mL alkohol 96%. Penggunaan larutan K₂SO₄ berfungsi untuk melarutkan garam mineral yang terbentuk selama proses hidrolisis berlangsung. Penggunaan akuades panas dimaksudkan untuk melarutkan glukosa atau maltosa yang larut dalam air panas. Sedangkan penggunaan alkohol 96% 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. Dinginkan residu ke dalam desikator untuk menyerap kelebihan kadar air yang tersisa. Residu ditimbang hingga konstan dan dihitung kadar

serat kasar dalam tepung ubi jalar putih. 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 pada Tepung Ubi Jalar Putih

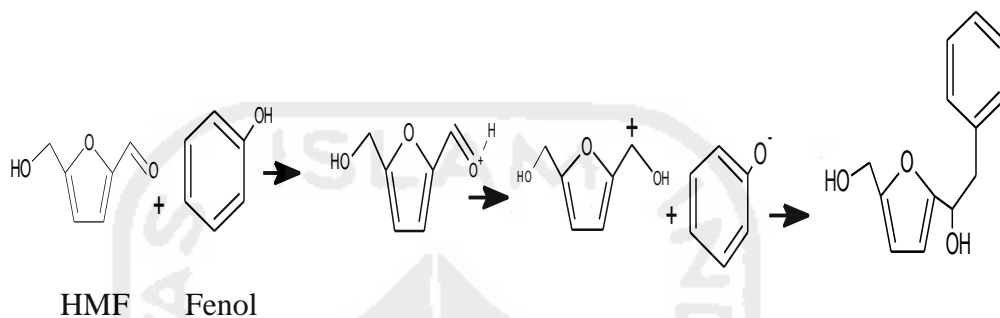
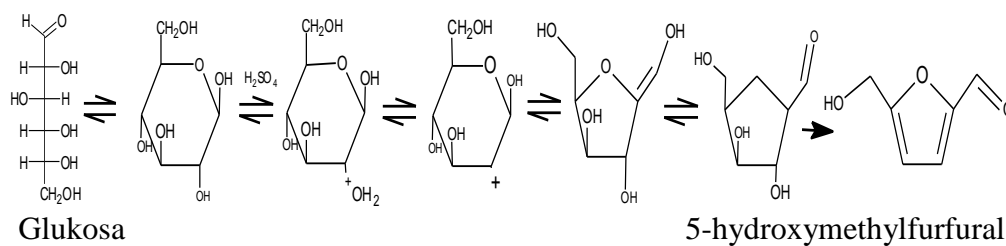
No.	Waktu Fermentasi (jam)	Kadar serat (%)
1.	0	4,6353
2.	6	8,5336
3.	12	9,5111
4.	24	24,8076

Tabel 2 menunjukkan kadar serat kasar pada tepung ubi jalar putih yang difermentasi sebesar 4,6353%; 8,5336%; 9,5111%; 24,8076%. Komposisi serat kasar tertinggi pada sampel tepung ubi jalar putih termodifikasi yaitu 24,8076% pada fermentasi 24 jam, sedangkan yang terendah pada fermentasi 0 jam dengan kadar serat sebesar 4,6353%. Dari hasil yang diperoleh, diketahui bahwa semakin lama waktu fermentasi, kadar serat semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena sampel ubi jalar yang difermentasi berbentuk dadu atau kotak, bukan dalam bentuk chips atau dalam bentuk tepung, sehingga hanya bagian luarnya atau permukaannya saja yang terfermentasi, yang mengakibatkan sulitnya mikroba merombak dinding sel ubi jalar putih sehingga proses fermentasi ubi jalar putih tidak optimal. Faktor lainnya adalah proses fermentasi tidak dilakukan dalam ruangan yang steril, hal tersebut diduga dapat menyebabkan jamur tumbuh pada ubi jalar putih. Tumbuhnya jamur selama proses fermentasi dapat menambah kandungan

serat yang terdapat dalam sampel ubi jalar putih. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tifani *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa lama fermentasi 24 jam terjadi kenaikan kadar serat kasar sebesar 5,34%, hal ini disebabkan karena adanya 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. Ubi jalar putih mengandung serat pangan yang cukup tinggi yang dibutuhkan tubuh (*dietary fiber*), yang berfungsi untuk pencegahan penyakit jantung, obesitas, penurunan hipertensi, menjaga kadar gula darah, dan pencegahan kanker usus. Pada penderita penyakit *cardio vaskuler* (penyakit jantung koroner), serat pangan berfungsi mengikat asam empedu sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol darah.

5.3 Analisis Kadar Karbohidrat Total

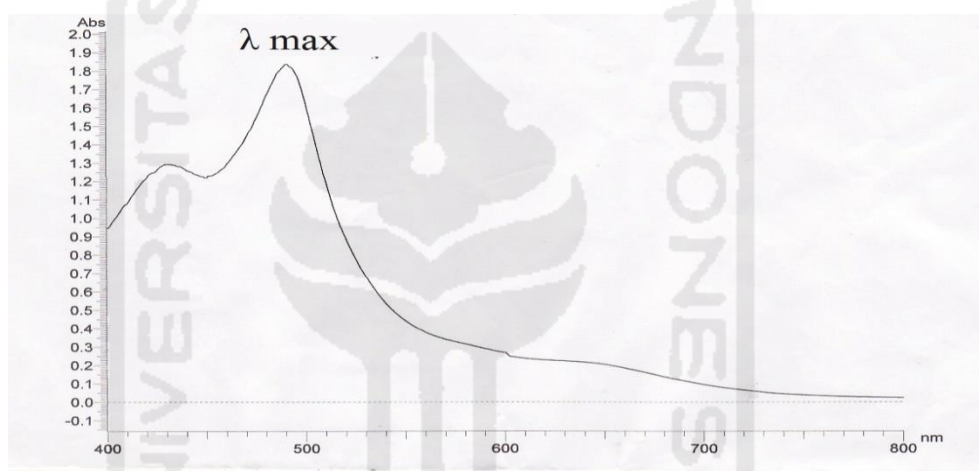
Dalam analisis kadar karbohidrat total pada tepung ubi jalar putih dilakukan dengan metode fenol sulfat. Analisis gula total menggunakan metode fenol sulfat adalah analisis dengan menggunakan spektrofotometri untuk menganalisa glukosa dalam suatu bahan untuk dijadikan dasar penetapan kadar gula total. Pada proses ini terjadi reaksi glukosa yang direaksikan dengan asam sulfat dan fenol.



Gambar 3. Mekanisme reaksi antara Glukosa dengan Asam Sulfat dan Fenol menghasilkan warna jingga yang stabil.

Pada gambar 3 prinsip analisis gula total secara spektrofotometri didasarkan pada senyawa karbohidrat apabila direaksikan dengan asam sulfat dan ditambahkan fenol akan menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna jingga. Warna jingga kekuningan yang stabil diperoleh jika suatu glukosa ditambahkan dengan asam sulfat dimana akan terjadi reaksi dehidrasi yang akan menghasilkan senyawa furfural, dimana senyawa furfural yang terbentuk antara glukosa dengan asam sulfat ini akan bereaksi dengan fenol menghasilkan suatu warna jingga kekuningan yang stabil. Senyawa furfural yang terbentuk itu terbentuk baik pada gula oligosakarida maupun monosakarida karena aldehyd dan keton yang terkandung dalam gugus gula tersebut, dan gula dengan gugus aldehyd akan lebih cepat membentuk suatu senyawa furfural karena adanya gugus alfa pada aldehyd tersebut.

Sebelum pengukuran sampel tepung ubi jalar putih terfermentasi menggunakan spektrofotometri UV-Vis, terlebih dahulu menentukan nilai panjang gelombang maksimum glukosa yang digunakan. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk mendapatkan nilai absorpsivitas yang memberikan sensitivitas pengukuran tertinggi. Hasil pengukuran penentuan panjang gelombang maksimum glukosa ditunjukkan pada gambar sebagai berikut.



Gambar 4. Panjang Gelombang Maksimum Karbohidrat Total

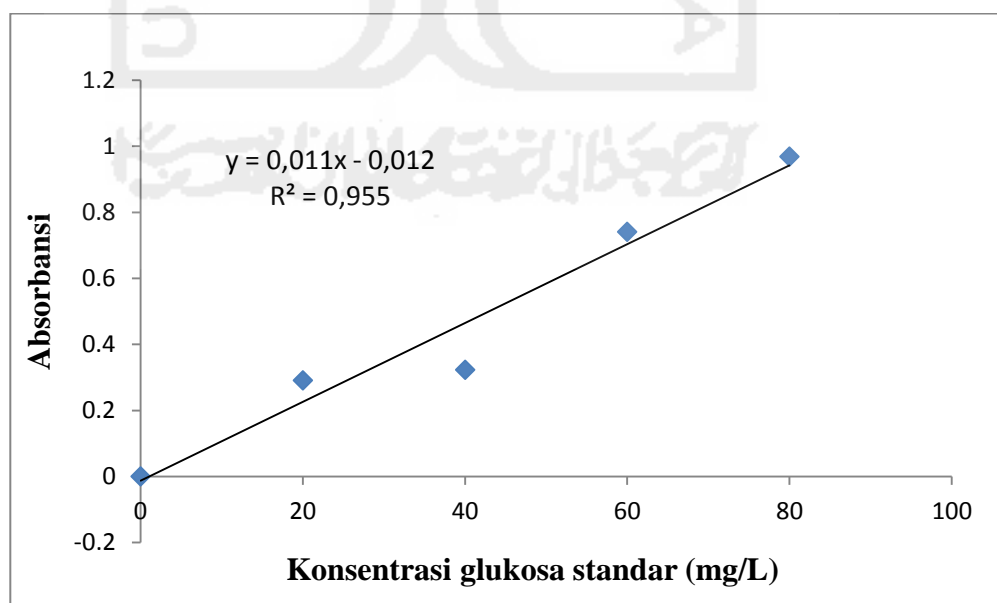
Gambar 4 menunjukkan hasil pengamatan panjang gelombang maksimum glukosa pada panjang gelombang 490,5 nm yang ditandai dengan simbol λ max dengan nilai absorpsi 1,837. Setelah diperoleh nilai panjang gelombang maksimum, selanjutnya membuat larutan glukosa standar dengan variasi konsentrasi 20, 40, 60 dan 80 ppm seperti yang terlihat pada gambar diatas. Konsentrasi larutan glukosa standar dalam satuan ppm dengan absorpsinya. Larutan standar dengan berbagai konsentrasi kemudian dipipet ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan larutan asam sulfat untuk

mengubah senyawa karbohidrat dalam bentuk kompleks menjadi senyawa 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. Adapun tabel data larutan standar serta absorbansinya dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3. Nilai Absorbansi Larutan Glukosa Standar

No.	Konsentrasi larutan standar (ppm)	Absorbansi
1.	20	0,291
2.	40	0,323
3.	60	0,741
4.	80	0,968

Dari nilai absorbansi yang diperoleh, data diolah menjadi grafik antara konsentrasi larutan standar dalam satuan ppm dengan absorbansinya. Adapun kurva baku larutan glukosa standar dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 5. Kurva Baku Glukosa Standar

Dari gambar 5 diatas dapat diperoleh garis regresi linearnya yaitu dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,955$; slope = 0,011; dan intercept = - 0,012. Dengan menggunakan regresi linear $y = bx+a$ maka diperoleh persamaan kurva baku $y = 0,011 x - 0,012$ (x dalam satuan mg/L).

Persamaan tersebut dapat digunakan untuk menentukan kadar karbohidrat pada sampel tepung ubi jalar putih.

Tabel 4. Kadar Karbohidrat Total dalam Tepung Ubi Jalar Putih

No.	Waktu Fermentasi (jam)	Absorbansi	Kadar (%)
1.	0	0,598	2,0952
2.	6	0,578	2,1266
3.	12	0,263	1,5004
4.	24	0,002	0,0683

Tabel 4 menunjukkan kadar karbohidrat total dalam tepung ubi jalar putih hasil fermentasi. Dari tabel tersebut diketahui bahwa kadar karbohidrat yang diperoleh mengalami kenaikan dan penurunan, namun cenderung mengalami penurunan. Penurunan kadar karbohidrat terjadi karena selama fermentasi, isolat baketri asam laktat akan memanfaatkan komponen karbohidrat berupa amilosa dan amilopektin sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya (Bhanwar dan Ganguli, 2014). Dari tabel tersebut diketahui kadar tertinggi karbohidrat total adalah pada waktu 6 jam dengan kadar sebesar 2,1266%, pada waktu ini menunjukkan bakteri berada pada fase stasioner, yang merupakan suatu keadaan seimbang antara laju pertumbuhan

dengan laju kematian, sehingga jumlah bakteri yang hidup akan tetap. Selanjutnya untuk waktu 12 dan 24 jam kadar karbohidrat total mengalami penurunan, yang menandakan bakteri mengalami fase kematian. Pada saat kematian bakteri kehabisan nutrisi maka populasi bakteri akan menurun jumlahnya, sehingga jumlah bakteri yang mati lebih banyak dari pada bakteri yang hidup. Faktor lainnya adalah sampel ubi jalar yang difermentasi berbentuk dadu atau kotak, bukan dalam bentuk chips atau dalam bentuk tepung, sehingga hanya bagian luarnya atau permukaannya saja yang terfermentasi, yang mengakibatkan sulitnya mikroba merombak dinding sel ubi jalar putih sehingga proses fermentasi ubi jalar putih tidak optimal.

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama dan beberapa golongan karbohidrat menghasilkan serat yang berguna bagi pencernaan, serta mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain (Winarno, 2008). Dari hasil penelitian yang telah diperoleh, terlihat bahwa kadar karbohidrat pada kurva sampel tepung ubi jalar termodifikasi paling tinggi terdapat pada sampel tepung ubi jalar yang difermentasi selama 6 jam dengan kadar karbohidrat total sebesar 2,1266%. Dengan demikian menunjukkan bahwa waktu fermentasi yang paling optimum terdapat pada waktu ke 6 jam dengan kadar karbohidrat total sebesar 2,1266%. Menurut Salim (2011) semakin tinggi kadar pati, maka kadar karbohidrat yang terdapat dalam suatu bahan pangan juga tinggi.

5.4 Analisis Kadar Lemak

Analisis kadar lemak pada tepung ubi jalar putih ditentukan dengan metode ekstraksi beruntun didalam alat soklet dengan menggunakan pelarut n-heksana yang merupakan pelarut organik nonpolar. Ekstraksi dengan metode sokletasi merupakan cara ekstraksi yang efisien, karena pelarut yang digunakan dapat diperoleh kembali. Dalam proses sokletasi terjadi pengikatan minyak oleh n-heksana dalam tepung ubi jalar putih. Tepung ubi jalar putih disokletasi sampai pelarut bening, sehingga lemak dapat terekstrak secara sempurna. 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 Putih

No.	Waktu fermentasi (jam)	Kadar lemak (%)
1.	0	1,3150
2.	6	0,2931
3.	12	0,1156
4.	24	0,1080

Tabel 5 menunjukkan ke empat variasi waktu fermentasi yang dilakukan, didapatkan hasil sebesar 1,3150% untuk fermentasi 0 jam; 0,2931% untuk fermentasi 6 jam; 0,1156% untuk fermentasi 12 jam; dan 0,1080% untuk fermentasi 24 jam. Dari hasil tabel di atas menunjukkan semakin lama waktu fermentasi maka semakin rendah kadar lemak yang dihasilkan. Terjadinya

penurunan kadar lemak disebabkan oleh mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi bersifat lipolitik yang dapat menghidrolisis trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak, dan menggunakan lemak dari substrat sebagai sumber energinya (Khotimah *et al.*, 2014). Rendahnya kadar lemak pada bahan tepung menguntungkan dalam hal penyimpanan. Senyawa lemak pada bahan dapat mempercepat munculnya rasa tengik akibat oksidasi lemak dan kadar air meningkat, sehingga kondisi bahan menjadi rusak, baik fisik maupun kadar nutrisinya.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang telah disebutkan diatas, maka kondisi yang optimal untuk produksi tepung ubi jalar termodifikasi pada penelitian ini adalah metode fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum* selama 6 jam fermentasi. Produk tepung ubi jalar termodifikasi yang dihasilkan dari kondisi proses fermentasi terbaik tersebut memiliki kadar lemak sebesar 0,2931%; kadar karbohidrat sebesar 1,7743 %; dan kadar serat sebesar 8,5336%.

Menurut Zuraida dan Supriati (2001) ubi jalar merupakan komoditas sumber utama karbohidrat, setelah padi, jagung, dan ubi kayu, serta mempunyai peranan penting dalam penyediaan bahan pangan. Kandungan karbohidrat yang tinggi menyebabkan ubi jalar dapat dimodifikasi menjadi tepung untuk mendapatkan karakteristik dan kandungan nutrisi yang tinggi. Hal ini juga diperkuat dari hasil penelitian Susetyo *et al.* (2016) yang menentukan kandungan gizi yang optimal pada tepung ubi jalar terfermentasi menggunakan inokulum angkak dilihat dari tingginya kandungan karbohidrat,

yaitu dengan kadar 49,77%; sedangkan kadar lemak hanya sebesar 1,38%; dan kadar serat kasar sebesar 4,59%. Dari paparan yang telah dijelaskan, sehingga kondisi yang optimal untuk memproduksi tepung ubi jalar putih termodifikasi pada penelitian ini yaitu pada waktu fermentasi 6 jam yang memiliki kadar karbohidrat terbesar yaitu 2,1266%. Hasil terbaik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Hasil Terbaik Tepung Ubi Jalar Putih Termodifikasi

No.	Tepung Ubi jalar putih Termodifikasi	Waktu Optimum (jam)	Kadar (%)
1.	Lemak	6	0,2931
2.	Karbohidat total	6	2,1266
3.	Serat Kasar	6	8,5336

Beberapa pemanfaatan tepung ubi jalar putih adalah sebagai bahan baku pembuatan flakes, dan dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan roti tawar sehingga konsumsi tepung terigu dapat dikurangi. Penggunaan tepung non terigu telah dilakukan untuk mengembangkan produk bakeri non gluten. Dibutuhkan modifikasi dalam proses dan formulasi produk pangan yang mensubstitusi tepung terigu dengan bahan lain yang bersifat lokal. Pemanfaatan tepung ubi jalar putih sebagai bahan baku dalam pembuatan flakes yang disubstitusi dengan tepung kedelai 20% sehingga menjadi tepung komposit. Kombinasi dilakukan untuk melengkapi kandungan gizi dari tepung ubi jalar putih sehingga memberikan nilai gizi yang bertambah (Nurali *et al.*, 2010). Selain dapat dimanfaatkan dalam pembuatan flakes, tepung ubi

jalar juga dapat diolah menjadi makanan ringan atau snack, mie, kue kering dan kue basah, dan dapat dimanfaatkan dalam pembuatan roti tawar. Penggunaan tepung ubi jalar sebagai bahan baku kue juga menguntungkan karena dapat menghemat kebutuhan gula sampai dengan 20% (Heriyanto, 2001).

