**KORELASI KONSENTRASI KOJI (*Lactobacillus plantarum*) DAN LAMA FERMENTASI** **PADA KARAKTERISTIK TEPUNG UMBI GANYONG** **(*Canna edulis Ker.*) YANG DIAPLIKASIKAN PADA *COOKIES***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **ARTIKEL** |  |

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Tugas Akhir Sarjana Teknik*

*Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh :**

**Dewi Nurhikmawati**

**13.302.0211**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2017**

**KORELASI KONSENTRASI KOJI (*Lactobacillus plantarum*) DAN LAMA FERMENTASI** **PADA KARAKTERISTIK TEPUNG UMBI GANYONG** **(*Canna edulis Ker.*) YANG DIAPLIKASIKAN PADA *COOKIES***

Dewi Nurhikmawati \*)

Prof. Dr. Ir. Wisnu Cahyadi, M.Si\*\*) Ir. Hervelly, M.P. \*\*\*)

\*) Mahasiswa Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung

\*\*) Dosen Pembimbing Utama, \*\*\*) Dosen Pembimbing Pendamping

Email : dewiinurhikmawati@gmail.com

***ABSTRACT***

*The purpose of research was obtained modified arrowroot flours with different koji concentration and fermentation times to changed physicochemical properties of flour and to know the correlation between koji concentration with fermentation time an arrowroot characteristics flours. The benefit of research was an increased economic value of arrowroot flours.*

*The method research was divided into two stages consist of preliminary and main research. The preliminary research was done analyzed of raw material and made a koji Lactobacillus plantarum. Preliminary research to determined concentration of koji L.plantarum and fermentation time for result the best characteristics of flour. The research was arranged by using linier regression two ordo with 3 times repetition consist of two free variables. The first free variable was koji concentration and the second free variable was fermentation time.*

*Based on the result of main research showed that koji concentration and fermentation time had positive correlation to physicochemical respond starch values, water values, and swelling power. The result of main research to choose the selected sample which applied in cookies got sample of k1t3 (1% koji concentration treatment and 36 hours fermentation) with setback value 4365,7 cP, starch values 48,6%, water values 8,8%, swelling power 20,92 g/g and crude fiber 4,3%.*

***Keywords****: Arrowroot, cookies, fermentation, Lactobacillus plantarum, modified flours.*

**I PENDAHULUAN**

**1.1. Latar Belakang**

Salah satu masalah yang dihadapi oleh negara berkembang termasuk Indonesia adalah peningkatan jumlah penduduk yang pesat dan tidak seimbang dengan penyediaan pangan dari hasil pertanian.

Berdasarkan Survey Social Ekonomi Nasional rata-rata konsumsi terigu per kapita pada tahun 2013 meningkat yaitu 1,251 kg/kapita dibandingkan dengan tahun 2012 sebesar 1,199 kg/kapita. Secara agronomis Indonesia tidak bisa memenuhi kebutuhan terigu secara mandiri, sehingga harus mengimpor gandum (Setiawan, 2015).

Upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap terigu perlu dicari sumber tepung dari bahan baku lokal. Dilihat dari kandungan gizi dan kemudahan budi dayanya, umbi-umbian patut dikembangkan serta diawetkan dalam bentuk tepung dan pati (Silvira,2014).

Ganyong (*Canna edulis Ker*) merupakan salah satu tanaman umbi minor yang telah lama dikenal dan dimanfaatkan di Indonesia sebagai sumber karbohidrat, tetapi pemanfaatan umbi ganyong masih terbatas yaitu dengan cara direbus dan dijadikan sebagai kerupuk (Gifari,2011).

Pengaplikasian pati ganyong dalam pembuatan tepung memiliki perspektif karena ganyong lokal memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sekitar 75.89% - 84.14% dengan kandungan amilosa sekitar 35.43% - 35.74% (Gifari,2011).

Sifat fisik dan sensori tepung umbi dapat diperbaiki dengan beberapa cara seperti kimiawi, fisika, dan mikrobiologi (Yuliana dkk, 2014). Salah satu cara memperbaiki sifat fisik dan sensori umbi yang relatif mudah dan aman dikonsumsi adalah fermentasi.

Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganisme (Pujaningsih, 2005).

Mutia, (2011) *didalam* Novianti, (2016), menyatakan fermentasi dapat dilakukan dengan beberapa cara perlakuan, yaitu tanpa penambahan kultur ataupun dengan penambahan kultur. Metode fermentasi dengan penambahan kultur salah satu contohnya yaitu fermentasi dengan menggunakan koji. Koji adalah sekumpulan mikroorganisme yang terdiri dari satu strain mikroorganisme atau campuran dari beberapa mikroorganisme (Wood, 1985).

Menurut Anggraeni dan Sudarminto (2014), lama fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik tepung umbi. Semakin lama fermentasi maka kadar air tepung umbi semakin menurun, hal ini disebabkan karena pada saat fermentasi terjadi degradasi pati oleh mikroorganisme yang menyebabkan turunnya kemampuan bahan dalam mempertahankan air. Semakin lama fermentasi juga viskositas tepung umbi terfermentasi akan semakin meningkat. Pembengkakan granula pati menyebabkan pati lebih mudah untuk tergelatinisasi sehingga dapat meningkatkan nilai viskositas. Hal ini disebabkan karena adanya proses pemanasan dapat memutuskan ikatan hidrogen yang menghubungkan antara amilosa dan amilopektin pada pati, sehingga menyebabkan granula pati membengkak akibat terisi oleh air.

*Lactobacillus plantarum* adalah bakteri asam laktat yang mampu menghasilkan asam laktat melalui metabolisme glukosa, memproduksi enzim pemecah pati (amilase), dan enzim amilopululanase yang memutus ikatan amilosa dan amilopektin sehingga dapat hidup pada substrat pati. Amilase yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat mengakibatkan terjadinya perubahan struktur granula pada pati menjadi semi kristal (Jenie dkk, 2012).

Umbi ganyong yang difermentasi diharapkan dapat memperbaiki sifat fisikokimia dan zat gizinya, dilihat dari perubahan karakteristik tepung yang dihasilkan dari proses fermentasi umbi jalar adalah peningkatan kadar amilosa, peningkatan skor derajat putih, serta perubahan bentuk granula tepung (Yuliana dkk, 2014) dan (Dewi, 2014).

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan diatas, tepung umbi ganyong hasil fermentasi ini akan diaplikasikan kedalam pembuatan produk pangan yaitu produk *cookies* dilihat dari perubahan sifat amilografi tepung*.*

**1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang pembuatan tepung umbi ganyong dapat diidentifikasikan masalah yaitu apakah ada korelasi konsentrasi koji dan lama fermentasi pada karakteristik tepung umbi ganyong.

**1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi koji dan lama fermentasi umbi terhadap karakteristik tepung umbi ganyong.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan tepung umbi ganyong hasil modifikasi dengan perbedaan konsentrasi koji dan lama waktu fermentasi terhadap perubahan sifat fisikokimia tepung yang dihasilkan sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku pengganti tepung terigu dalam olahan produk pangan.

**1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat dalam diversifikasi pangan melalui pemanfaatan bahan baku lokal, pengembangan dan peningkatan nilai jual tepung umbi ganyong.

**1.5. Kerangka Pemikiran**

Menurut Putri dkk, (2012), *Lactobacillus plantarum* merupakan bakteri asam laktat amilolitik yang mampu memanfaatkan pati sebagai sumber karbonnya. Sobowale *et al.,* (2007), melakukan penelitian dengan menggunakan strain *Lactobacillus plantarum* untuk fermentasi ubi kayu menjadi tepung mocaf dalam waktu 36 jam.

Menurut Kusuma dan Elok (2016), menyatakan bahwa penurunan kadar pati tepung kulit pisang selama fermentasi akhir jam ke-6 berkisar antara 0.15 – 0.30% dengan penambahan isolate bakteri *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* 2% (v/v).

Menurut Widyasaputra dan Sudarminto (2013), pada fermentasi alami chips ubi jalar 12-36 jam kemampuan bahan untuk menahan air menjadi semakin rendah sehingga air mudah diuapkan selama pengeringan. Ketebalan chips pada umbi dengan ukuran 1 mm dengan lama fermentasi 36 jam menghasilkan nilai viskositas panas dan dingin terbaik yaitu 4147 cp dan 4867 cp.

Menurut Tarigan (2009), menuturkan perlakuan untuk pembuatan tepung ubi jalar termodifikasi secara fermentasi ragi tape digunakan konsentrasi 2%, 2,5%, dan 3% dimana konsentrasi terpilih pada konsentrasi 2% dengan waktu fermentasi 24 jam pada suhu 32oC.

Peter Sahlin (1999) *didalam* Nisa (2016), mengungkapkan bahwa pada suhu 35oC produksi asam laktat oleh *Lactobacillus plantarum* semakin meningkat sebanding dengan lama waktu fermentasi. Suhu 35oC merupakan suhu optimal untuk *Lactobacillus plantarum* mengalami fase pertumbuhan dipercepat.

Menurut Setiarto dan Nunuk (2016), menyatakan bahwa fermentasi umbi taka dengan isolate *Lactobacillus plantarum* 2% (v/v) selama 3 hari dengan suhu 37oC dapat mempengaruhi karakteristik amilografi tepung taka. Pada tepung taka terfermentasi suhu gelatinisasi 70,5oC dan tepung taka kontrol memiliki suhu gelatinisasi 72oC. *Set back viscosity* tepung taka terfermentasi sebesar 40 BU sedangkan tepung taka kontrol sebesar 120 BU.

Zubaidah dkk, (2010) *didalam* Putri, S (2016), menyatakan bahwa *Lactobacillus plantarum* mampu menurunkan kadar serat pada bekatul 0,3% setelah 12 jam fermentasi. Fermentasi selama 28 hari menggunakan *Lactobacillus plantarum* juga menurunkan kadar serat kasar tebon jagung sebesar 2,5% (Widodo, 2014 dalam Putri, 2016).

Lama fermentasi 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari, dan 35 hari dengan starter padat *Lactobacillus plantarum* sebanyak 1 gram dalam 300 gram sampel memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar air tepung sagu. Kadar air tertinggi diperoleh pada lama fermentasi 21 hari yaitu sebesar 6,37%. Kadar air terendah diperoleh pada lama fermentasi 35 hari yaitu sebesar 4,13% (Suseno dkk, 2016).

Menurut Kusumaningrum, A dan Siswo (2016), menyatakan bahwa nilai *swelling power* tepung sawut ubi kayu dengan fermentasi menggunakan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus casei* 6% (v/v) semakin meningkat pada fermentasi 12 jam, 24 jam dan nilai *swelling power* terbaik pada waktu fermentasi 48 jam yaitu sebesar 14,13.

Menurut Setiarto dan Nunuk (2016), menyatakan bahwa fermentasi umbi taka dengan isolate *Lactobacillus plantarum* 2% (v/v) selama 3 hari dengan suhu fermentasi 37oC mengalami penurunan karbohidrat dari 87,43% menjadi 86,68%, dan penurunan kadar air dari 4,25% menjadi 4,15%.

Menurut Anggraini (2014), menyatakan kadar air tepung jali yang difermentasi dengan *Lactobacillus plantarum* 0,25% selama 24 jam mengalami penurunan dari 10,15% menjadi 7,60% dan karbohidrat tepung jali kontrol sebesar 65,92% sedangkan karbohidrat tepung jali termodifikasi sebesar 62,17%.

**1.6. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut diatas, maka dapat diambil suatu hipotesis, diduga bahwa adanya korelasi konsentrasi koji dan lama fermentasi terhadap karakteristik tepung umbi ganyong.

**1.7. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dimulai pada bulan Juli 2017 sampai dengan selesai. Tempat penelitian yaitu di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung.

**II BAHAN, ALAT, DAN METODE PENELITIAN**

**2.1. Bahan Penelitian**

Bahan baku yang digunakan yaitu umbi ganyong dengan varietas umbi ganyong putih yang didapat dari daerah Kabupaten Ciamis dengan umur umbi 7-10 bulan. Bahan baku penunjang yaitu biakan *Lactobacillus plantarum*, tepung beras, tepung terigu, air steril, dan alkohol 70%. Bahan baku kimia yang digunakan adalah aquadest, HCL pekat, indikator PP, NaOH 30%, HCl 9,5N, larutan Luff Schoorl, H2SO4 6N, KI, amilum, dan Na2S2O3 0,1N.

**2.2. Alat Penelitian**

Alat yang digunakan untuk analisis kimia, fisik dan mikrobiologi adalah erlenmeyer, pipet tetes, tang krus, cawan krus, botol timbang, timbangan digital, *oven*, desikator, *waterbath*, batang pengaduk, sentrifugator, tabung sentrifug, cawan petri, inkubator, spatula, Erlenmeyer 500ml dan 250ml, kompor, kawat kasa, botol semprot, labu ukur 500ml, pipet volume 10 ml, *piller*, buret, klem statif, corong, gelas ukur, *sample chamber* alat viscometer, *spindle tipe*, alat *viscometer* DV-II Pro, sirkulator pemanas/pendingin TC-112P, *cover glass*, *counting chamber*, dan mikroskop.

**2.3. Metode Penelitian**

2.3.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan meliputi analisa bahan baku dan pembuatan koji. Analisa bahan baku meliputi analisa sifat amilografi, kadar air, kadar pati, dan *swelling power*. Pembuatan koji terdiri dari 2 tahap dimana tahap pertama pembuatan koji tanpa penambahan tepung ganyong, tahap kedua pembuatan koji dengan penambahan tepung ganyong 1%, 2%, 3%, dan 4%. Analisa koji tahap kedua meliputi perhitunan jumlah sel metode *total plate count* dan *counting chamber*.

2.3.2. Penelitian Utama

Penelitian utama dalam pembuatan tepung ganyong terfermentasi yaitu menentukan konsentrasi koji *Lactobacillus plantarum* dan lama fermentasi untuk menghasilkan karakteristik tepung umbi ganyong yang baik.

Rancangan perlakuan pada penelitian terdiri dari dua variabel bebas, dimana variabel bebas pertama adalah konsentrasi koji yang terdiri dari 3 taraf dan variabel bebas kedua adalah lama fermentasi yang terdiri dari 4 taraf, dengan 3 kali pengulangan sehingga diperoleh 36 perlakuan.

Variabel bebas pertama adalah konsentrasi koji (k):

k1 = Konsentrasi koji 1%

k2 = Konsentrasi koji 2%

k3 = Konsentrasi koji 3%

Variabel bebas kedua adalah lama fermentasi (t):

t1 = Lama fermentasi 12 jam

t2 = Lama fermentasi 24 jam

t3 = Lama fermentasi 36 jam

t4 = Lama fermentasi 48 jam

Rancangan percobaan yang akan digunakan dalam penelitian utama ini adalah regresi pada percobaan dua faktor (faktorial) bertaraf kuantitatif dengan model persamaan sebagai berikut (Gaspersz, 1992):

Dimana:

Y : Respon

X1 : Pengaruh linier dari variabel konsentrasi koji terhadap respon

X2 : Pengaruh linier dari variabel lama fermentasi terhadap respon

X12 : Pengaruh kuadratik dari variabel konsentrasi koji terhadap respon

X22 : Pengaruh kuadratik dari variabel lama fermentasi terhadap respon

X1X2 : Pengaruh interaksi dari variabel konsentrasi koji dan lama fermentasi terhadap respon

Rancangan respon dalam penelitian inimeliputi respon kimia yaitu Kadar pati tepung dengan metode Luff Schoorl (AOAC,2005), *Pasting properties* (Sifat Amilografi), kadar air tepung dengan metode gravimetri (AOAC,2005), *swelling power* (Darmawan dkk, 2013), dan serat kasar dengan metode gravimetri (AOAC,2005) pada sampel terpilih. Respon organoleptik merupakan respon tambahan yang dilakukan dalam pengaplikasian produk *cookies* pada salah satu tepung umbi ganyong terbaik dari semua perlakuan terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur.

**III HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Penelitian Pendahuluan**

3.1.1.Analisis Bahan Baku

Analisa bahan baku dilakukan dalam bentuk tepung yang digunakan sebagai kontrol tanpa dilakukan proses modifikasi.. Hasil analisa bahan baku dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Tepung Umbi Ganyong

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parameter | Richana dan Titi, 2004 | Hasil Analisa |
| Kadar Pati | 40,18 % | 65,93 % |
| Kadar Air | 6,69 % | 13,5 % |
| Swelling Power | - | 16,27 g/g |
| Sifat Amilografi   * Suhu Gelatinisasi * Viskositas puncak * Viskositas dingin 50oC * Viskositas *setback* | - | 73oC  3655 cP  4010 cP  355 cP |

Data pada Tabel 1, dapat diketahui hasil analisa kadar pati dan kadar air tepung umbi ganyong tanpa modifikasi berturut-turut sebesar 65,93% dan 13,5% . Kadar pati dan kadar air dari hasil analisa yang dilakukan nilainya lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian Richana dan Titi (2004) dimana nilai kadar pati dan kadar air dari tepung umbi ganyong berturut-turut sebesar 40,18% dan 6,69%. Perbedaan tersebut bisa dikarenakan umur panen dari umbi ganyong yang digunakan dalam pembuatan tepung. Nilai kadar air dari kedua peneliti dapat dikatakan masih dalam batas normal untuk jenis tepung. Menurut SNI tahun 2009, syarat kadar air tepung terigu sebagai bahan makanan maksimal 14,5%.

Pengeringan pada tepung bertujuan untuk mengurangi kadar air sampai batas tertentu sehingga pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim penyebab kerusakan pada tepung dapat dihambat. Batas kadar air mikroba masih dapat tumbuh ialah 14-15% (Fardiaz, 1989 *didalam* Richana dan Titi, 2004).

Hasil analisa *swelling power* tepung umbi ganyong tanpa modifikasi sebesar 16,27 g/g dibandingkan dengan tepung terigu, *swelling power* tepung umbi ganyong lebih tinggi. Menurut Parwiyanti, dkk (2015) menyatakan bahwa *swelling power* tepung terigu sebesar 8,92% g/g. Berdasarkan nilai *swelling power*, tepung umbi ganyong berpotensi digunakan sebagai substitusi tepung terigu untuk produk roti-rotian. Keunggulan dari tepung umbi ganyong ini tidak mengandung gluten dan HCN.

Hasil analisa amilografi tepung umbi ganyong tanpa modifikasi terdiri dari beberapa parameter yaitu suhu gelatinisasi sebesar 73oC, viskositas puncak sebesar 3655 cP, viskositas dingin pada suhu 50oC sebesar 4010 cP, dan viskositas *setback* sebesar 355 cP.

3.1.2.Pembuatan Koji

Bakteri yang digunakan dalam pembuatan koji pada fermentasi umbi ganyong adalah *Lactobacillus plantarum*. Proses pembuatan koji ini dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama ialah pembuatan koji dengan media tepung beras sebagai media pertumbuhan *Lactobacillus plantarum*. Pembuatan koji tahap pertama ini bertujuan untuk memperbanyak sel bakteri *Lactobacillus plantarum* sebelum diadaptasi pada koji tahap kedua.

Koji tahap pertama digunakan dalam pembuatan koji tahap kedua dengan menggunakan media yang sama namun dilakukan penambahan tepung umbi ganyong dengan konsentrasi 1%, 2%, 3%, dan 4%. Tepung umbi ganyong ditambahkan dengan tujuan untuk mengadaptasikan bakteri *Lactobacillus plantarum* dalam media fermentasi selanjutnya. Koji tahap kedua ini kemudian dilakukan perhitungan jumlah koloni dengan menggunakan metode *Total Plate Count* dan perhitungang jumlah sel bakteri dengan moetode *Counting Chamber* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Jumlah Koloni, Sel Hidup, dan Sel Total Koji *Lactobacillus plantarum*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Koji  *L.plantarum* | ∑ Koloni (CFU/ml) | % Sel Hidup | ∑ Sel Total (sel/ml) |
| 1% | 4,270 x 103 | 75,6 | 2,9 x 107 |
| 2% | 9,7 x 101 | 69,2 | 2,1 x 107 |
| 3% | 4,9 x 101 | 59,8 | 1,7 x 107 |
| 4% | 4,5 x 101 | 51,5 | 1,5 x 107 |

Berdasarkan data pada Tabel 2, koji yang digunakan pada proses fermentasi umbi ganyong yaitu koji dengan penambahan tepung umbi ganyong sebanyak 1%. Pemilihan ini berdasarkan pada jumlah koloni dan jumlah sel mikroba terbesar. Banyaknya bakteri *Lactobacillus plantarum* yang tumbuh pada media koji akan menghasilkan enzim yang diperlukan pada proses fermentasi umbi ganyong.

Koji *Lactobacillus plantarum* dengan penambahan tepung umbi ganyong sebanyak 1% merupakan keadaan yang optimum bagi pertumbuhan bakteri tersebut. Hal ini bisa terjadi karena pada fase adaptasi bakteri *Lactobacillus plantarum* dalam menyesuaikan kondisi lingkungannya tidak memerlukan waktu yang lama, karena penambahan tepung umbi ganyong sebagai medium baru hanya sedikit. Menurut Black, J (2002) lamanya fase adaptasi dipengaruhi oleh beberapa faktor : (1) medium dan lingkungan pertumbuhan, (2) jumlah inokulum. Faktor yang pertama, jika medium dan lingkungan pertumbuhan sama seperti medium dan lingkungan sebelumnya, mungkin tidak diperlukan waktu adaptasi. Tetapi jika *nutrient* yang tersedia dan kondisi lingkungan yang baru berbeda dengan sebelumnya, diperlukan waktu penyesuaian untuk mensintesa enzim-enzim. Faktor yang kedua, jumlah sel yang semakin tinggi akan mempercepat fase adaptasi.

**3.2. Penelitian Utama**

3.2.1 Kadar Pati

Hasil analisis kadar pati tepung umbi ganyong termodifikasi dengan waktu dan konsentrasi koji *Lactobacillus plantarum* yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Pati Tepung Umbi Ganyong Termodifikasi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lama Fermentasi (jam) | Konsentrasi koji (%) | | |
| 1 | 2 | 3 |
| Rata-rata kadar pati tepung setelah fermentasi | | |
| 12 | 60,620 | 57,953 | 56,047 |
| 24 | 54,140 | 52,863 | 51,280 |
| 36 | 48,610 | 46,513 | 44,413 |
| 48 | 41,933 | 37,550 | 34,880 |
| Tepung tanpa fermentasi | 65,93 | | |

Tabel 3 menunjukkan rata-rata kadar pati tepung umbi ganyong termodifikasi dengan perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi koji yang berbeda memperlihatkan penurunan kadar pati pada tepung. Tepung umbi ganyong yang difermentasi pada waktu 48 jam memberikan rata-rata kadar pati terendah.

Penurunan kadar pati pada tepung umbi ganyong termodifikasi diakibatkan karena bakteri *Lactobacillus plantarum* menghasilkan enzim α-amilase yang akan menghidrolisis pati menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan memotong ikatan glikosidik α(1🡪4) secara acak pada ujung gugus non-reduksi sehingga menghasilkan campuran glukosa, maltose, oligosakarida, dan dekstrin. Glukosa selanjutnya akan mengalami glikolisis menjadi asam piruvat dan menghasilkan asam laktat. Semakin banyak asam laktat yang dihasilkan maka pati akan semakin banyak terurai.

Korelasi lama fermentasi dan konsentrasi koji *Lactobacillus plantarum* dapat dilihat pada Gambar 1, dengan menggunakan persamaan regresi linier.

Gambar 1. Regresi Linier Pengaruh Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Koji Terhadap Kadar Pati Tepung Umbi Ganyong Termodifikasi

R = 0,9308

Berdasarkan data pada gambar 1, menunjukkan bahwa hasil analisis pengaruh perlakuan konsentrasi koji dan lama fermentasi terhadap kadar pati tepung ganyong termodifikasi berkorelasi positif. Hal ini dikarenakan nilai atau harga koefisien korelasi memiliki hubungan -1≤R≤1 yaitu R=0,9308. Dimana nilai R (positif) memperlihatkan adanya hubungan yang sangat kuat sekali antara lama fermentasi dan konsentrasi koji terhadap kadar pati tepung umbi ganyong termodifikasi.

Korelasi positif menunjukkan adanya hubungan linier secara langsung antara perlakuan fermentasi dan penurunan kadar pati tepung umbi ganyong. Hal ini dikarenakan semakin tinggi penambahan konsentrasi koji *Lactobacillus plantarum* mengakibatkan sel dari bakteri *Lactobacillus plantarum* akan semakin meningkat, keadaan ini menyebabkan enzim amilase yang dihasilkan semakin banyak untuk mendegradasi pati dalam umbi ganyong. Semakin lama waktu fermentasi juga mengakibatkan enzim amilase yang dihasilkan oleh *Lactobacillus plantarum* bekerja secara optimal dalam pendegradasian pati sehingga pati akan banyak terhidrolisis membentuk senyawa yang lebih sederhana yaitu glukosa.

Menurut Koswara (2006), pemecahan pati dalam fermentasi dengan memanfaatkan enzim α-amilase terjadi melalui dua tahap, yaitu: pertama, degradasi amilosa menjadi maltose dan amiltrotriosa yang terjadi secara acak. Degradasi ini terjadi sangat cepat dan diikuti dengan menurunnya viskositas yang cepat pula. Kedua, degradasi relatif sangat lambat yaitu pembentukan glukosa dan maltose sebagai hasil akhir dan cara yang tidak secara acak. Untuk amilopektin, hidrolisis dengan α-amilase menghasilkan glukosa, maltose dan berbagai jenis α-limit dekstrin yang merupakan oligosakarida yang terdiri dari 4 atau lebih residu gula yang semuanya mengandung ikatan α(1-6) glikosidik.

3.2.2 Kadar Air

Hasil analisis kadar air tepung umbi ganyong termodifikasi pada waktu dan konsentrasi koji *Lactobacillus plantarum* yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Air Tepung Umbi Ganyong Termodifikasi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lama Fermentasi (jam) | Konsentrasi koji (%) | | |
| 1 | 2 | 3 |
| Rata-rata kadar air tepung setelah fermentasi | | |
| 12 | 12,500 | 12,500 | 11,500 |
| 24 | 10,167 | 9,917 | 9,500 |
| 36 | 8,833 | 9,167 | 8,333 |
| 48 | 8,083 | 8,500 | 7,167 |
| Tepung tanpa fermentasi | 13,500 | | |

Tabel 4 menunjukkan rata-rata kadar air tepung umbi ganyong termodifikasi dengan perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi koji yang berbeda memperlihatkan penurunan kadar air pada tepung. Tepung umbi ganyong yang difermentasi pada waktu 48 jam memberikan rata-rata kadar air terendah.

Adanya penurunan kadar air pada tepung umbi ganyong termodifikasi dapat disebabkan karena semakin lama waktu fermentasi kemampuan bahan untuk menahan air akan menjadi semakin rendah (Sudarminto dan Reza, 2013).

Begitu juga dengan konsentrasi koji semakin besar konsentrasi koji maka pati akan terhidrolisis menjadi senyawa sederhana seperti glukosa dimana glukosa memiliki kemampuan yang kurang dalam mempertahankan air pada bahan sehingga air akan mudah diuapkan selama proses pengeringan dan kadar air akan semakin menurun.

R = 0,9039

Korelasi lama fermentasi dan konsentrasi koji *Lactobacillus plantarum* dapat dilihat pada Gambar 2, dengan menggunakan persamaan regresi linier.

Gambar 2. Regresi Linier Pengaruh Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Koji Terhadap Kadar Air Tepung Umbi Ganyong Termodifikasi

Berdasarkan data pada gambar 2, menunjukkan bahwa hasil analisis pengaruh perlakuan konsentrasi koji dan lama fermentasi terhadap kadar air tepung ganyong termodifikasi berkorelasi positif. Hal ini dikarenakan nilai atau harga koefisien korelasi memiliki hubungan -1≤R≤1 yaitu R=0,9039. Dimana nilai R (positif) memperlihatkan adanya hubungan yang sangat kuat antara waktu fermentasi dan konsentrasi koji terhadap kadar air tepung umbi ganyong termodifikasi.

Korelasi positif menunjukkan adanya hubungan linier secara langsung antara perlakuan fermentasi dan penurunan kadar air tepung umbi ganyong.

Semakin lama waktu fermentasi maka aktivitas enzim untuk mendegradasi pati semakin meningkat dan air yang terikat pada bahan akan banyak terbebaskan, akibatnya tekstur bahan menjadi lunak dan berpori. Menurut Nur Aini (2013), gugus hidroksil pada granula pati merupakan faktor utama dalam mempengaruhi kemampuan mempertahankan air. Pada bahan berpati, gugus hidroksil ini mempunyai kemampuan yang besar untuk mempertahankan air karena struktur gugus hidroksil yang mudah dimasuki air. Air tersebut menjadi molekul bebas setelah terjadi degredasi pati oleh mikroba.

Penurunan kadar air tepung umbi ganyong juga dipengaruhi oleh konsentrasi koji, semakin banyak koji yang ditambahkan pada proses fermentasi maka sel-sel mikroba akan memproduksi enzim amilase yang banyak pula sehingga akan semakin banyak pati yang diuraikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana, selain menghasilkan produk utama (glukosa) juga dihasilkan produk samping yaitu berupa air akibat dari adanya gugus hidroksil pada pati yang rusak pada proses pendegradasian.

3.2.3 *Swelling Power*

Hasil analisis *swelling power* tepung umbi ganyong termodifikasi pada lama fermentasi dan konsentrasi koji *Lactobacillus plantarum* yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis *Swelling Power* Tepung Umbi Ganyong Termodifikasi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lama Fermentasi (jam) | Konsentrasi koji (%) | | |
| 1 | 2 | 3 |
| Rata-rata *swelling power* tepung setelah fermentasi | | |
| 12 | 18,333 | 19,033 | 18,917 |
| 24 | 21,050 | 21,633 | 21,283 |
| 36 | 20,91 | 21,350 | 22,033 |
| 48 | 22,967 | 23,250 | 23,600 |
| Tepung tanpa fermentasi | 16,27 | | |

Tabel 5 menunjukkan rata-rata *swelling power* tepung umbi ganyong termodifikasi dengan perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi koji yang berbeda memperlihatkan kenaikan *swelling power* pada tepung. Tepung umbi ganyong yang difermentasi pada perlakuan (k3t4) konsentrasi koji 3% lama fermentasi 48 jam memberikan rata-rata *swelling power* lebih besar dibandingkan dari perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena selama proses fermentasi bakteri *Lactobacillus plantarum* mulai mendegradasi pati pada substrat umbi ganyong. Enzim amilase ekstraselular ini memecah ikatan polimer pati menjadi lebih pendek yaitu oligosakarida atau molekul gula sederhana. Adanya proses pendegradasian tersebut mengakibatkan rongga menjadi porous setelah pengeringan sehingga penyerapan air semakin banyak akibat molekul amilosa dan amilopektin yang tereduksi. Hal ini yang menyebabkan granula pati semakin membengkak dan mengembang sehingga *swelling power* naik.

Umbi ganyong yang terfermentasi pada waktu cukup lama menyebabkan air perendam mencapai keadaan asam yang disebabkan oleh aktivitas bakteri pada saat fermentasi. Kondisi asam pada pH rendah mengakibatkan pati lebih cepat terhidrolisis pada ikatan α-(1,4) (Fleche, 1985 *didalam* Zulaidah, 2011) sehingga meningkatkan gugus amilosa dimana amilosa cenderung larut dalam air (Demiate *et al.*, 1999 *didalam* Zulaidah, 2011). Penurunan nilai *swelling power* bisa diakibatkan karena kinerja enzim sudah tidak efektif lagi. Kecepatan reaksi dalam reaksi enzim sebanding dengan konsentrasi enzim, semakin tinggi konsentrasi enzim maka kecepatan reaksi akan semakin tinggi, tetapi pada batas konsentrasi tertentu dimana hasil akan konstan yang disebabkan penambahan enzim sudah tidak efektif lagi (Frazier *et al*., 1998 *didalam* Zulaidah, 2011).

Korelasi lama fermentasi dan konsentrasi koji *Lactobacillus plantarum* dapat dilihat pada Gambar 3, dengan menggunakan persamaan regresi linier.

R = 0,8489

Gambar 3. Regresi Linier Pengaruh Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Koji Terhadap *Swelling Power* Tepung Umbi Ganyong Termodifikasi

Berdasarkan data pada gambar 3, menunjukkan bahwa hasil analisis pengaruh perlakuan konsentrasi koji dan lama fermentasi terhadap *swelling power* tepung ganyong termodifikasi berkorelasi positif. Hal ini dikarenakan nilai atau harga koefisien korelasi memiliki hubungan -1≤R≤1 yaitu R=0,8489. Dimana nilai R (positif) memperlihatkan adanya hubungan yang sangat kuat antara waktu fermentasi dan konsentrasi koji terhadap *swelling power* tepung umbi ganyong termodifikasi.

Korelasi positif menunjukkan adanya hubungan linier secara langsung antara perlakuan fermentasi dan penurunan *swelling power* tepung umbi ganyong. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi koji yang ditambahkan, maka mikroba yang dihasilkan akan semakin banyak. Mikroba yang tumbuh menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel umbi, sehingga terjadi liberasi granula pati. Mikroba tersebut menghasilkan enzim amilase yang dapat menghidrolisis pati menjadi gula dan selanjutnya mengubahnya menjadi asam-asam organik terutama asam laktat. Hal ini yang akan menyebabkan perubahan karakteristik pada tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Subagio,2006). Semakin lama waktu fermentasi pati akan terhidrolisis dan menyebabkan rantai pati tereduksi sehingga menyebabkan rantai pati cenderung lebih pendek dan mudah menyerap air. Air yang terserap pada setiap granula akan menjadikan granula pati mengembang dan saling berhimpitan sehingga meningkatkan nilai *swelling power*nya (Pudjihastuti, 2010 *didalam* Mandasari dkk, 2015).

Menurut BeMiller *et al.,* (1997) *didalam* Zulaidah (2011), faktor-faktor yang mempengaruhi *swelling power* antara lain: perbandingan amilosa-amilopektin, panjang rantai dan distribusi berat molekul. Apabila kadar amilosa lebih tinggi maka pati akan bersifat kering, kurang lekat dan cenderung menyerap air banyak (higroskopis). Jika kandungan amilopektin (pasta) semakin berkurang, maka nilai *swelling power* akan semakin berkurang (Hee-Young An, 2005 *didalam* Zulaidah, 2011).

Menurut Tester dan Morisson, (1990) *didalam* Hayuningsih, (2013) menyatakan bahwa amilopektin merupakan faktor penting dalam pembengkakan granula tepung, semakin tinggi kandungan amilopektin pati maka semakin tinggi daya pembengkakan tepung, sedangkan kandungan amilosa yang tinggi dapat mengurangi daya pembengkakan pada tepung. Menurut Li dan Yeh (2001) *didalam* Rahman (2007), melaporkan bahwa terdapat korelasi negatif antara *swelling power* dengan kadar amilosa. Hal ini terjadi karena amilosa dapat membentuk kompleks dengan lipida dalam pati, sehingga dapat menghambat *swelling*.

3.2.4 Sifat Amilografi

Hasil analisis sifat amilografi tepung umbi ganyong termodifikasi dengan menggunakan instrumen *Rapid Visco Analyzer Brookfield* memberikan gambaran mengenai suhu awal gelatinisasi (SAG), viskositas puncak (VP), viskositas dingin (VD) dan viskositas *setback* (VS) seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-Rata Profil Amilografi Tepung Umbi Ganyong Termodifikasi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kode Sampel | SAG (oC) | VP (cP) | VD (cP) | VS (cP) |
| k1t1  k2t1  k3t1  k1t2  k2t2  k3t2  k1t3  k2t3  k3t3  k1t4  k2t4  k3t4 | 75,2  75,6  74,7  74,2  74,8  71,1  76,3  75,5  75,0  77,8  75,5  75,8 | 4434,7  3265,3  -  3524,7  -  4061,0  -  -  2916,0  -  -  - | 5000,0  4061,0  2935,7  4450,3  3395,3  4910,3  4365,7  2065,3  4747,0  2645,3  3670,3  3305,7 | 565,3  795,7  2935,7  925,7  3395,3  849,3  4365,7  2065,3  1831,0  2645,3  3670,3  3305,7 |
| Tepung kontrol | 73,9 | 3655 | 4010 | 355 |

Keterangan :

SAG : Suhu Awal Gelatinisasi

VP : Viskositas Puncak

VD : Viskositas Dingin

VS : Viskositas *Setback*

3.2.4.1. Suhu Awal Gelatinisasi

Berdasarkan hasil analisa sifat amilografi tepung umbi ganyong termodifikasi secara fermentasi pada Tabel 6, didapatkan suhu awal gelatinisasi sampel berkisar antara 71,1-77,8oC. Data suhu awal gelatinisasi tersebut menunjukkan bahwa proses fermentasi dengan perbedaan konsentrasi koji dan waktu fermentasi mempengaruhi suhu awal gelatinisasi, dimana suhu awal gelatinisasi terbesar didapat pada perlakuan (k1t4) konsentrasi koji 1% lama fermentasi 48 jam dengan nilai sebesar 77,8oC. Hal ini dikarenakan semakin besar konsentrasi koji akan mengakibatkan pati yang terdegradasi lebih banyak menjadi senyawa-senyawa sederhana seperti glukosa. Dimana glukosa akan menurunkan kekentalan yang disebabkan karena gula dapat mengikat air sehingga pembengkakan granula pati menjadi lebih lambat. Menurut Leach (1965) *didalam* Sunarti, dkk (2009), melaporkan bahwa setiap granula pati tidak selalu mengembang pada suhu yang sama. Komponen protein, lemak dan gula pada tepung dapat mempengaruhi suhu awal gelatinisasi. Proses fermentasi pada umbi ganyong mengakibatkan pati akan terpecah menjadi molekul yang sederhana seperti glukosa sehingga dapat mempengaruhi suhu gelatinisasi pada tepung modifikasi.

Lama fermentasi mengakibatkan penurunan suhu gelatinisasi karena melemahnya struktur granuladan disintegrasi selama fermentasi. Semakin lama perendaman saat fermentasi maka bagian *amorf* granula dapat mengalami *leaching*. Hal ini yang mengakibatkan partikel dari tepung mudah tergelatinisasi sehingga suhu gelatinisasinya menurun.

Suhu gelatinisasi adalah suhu pecahnya granula pati karena pembengkakan granula setelah melewati titik maksimum. Pembengkakan granula pati disebabkan oleh penetrasi molekul pati (Mandasari, dkk. 2015). Menurut Kusnandar (2010) *didalam* Mandasari, dkk. (2015) menyatakan pula bahwa mekanisme pengembangan granula pati disebabkan molekul-molekul amilosa dan amilopektin secara fisik hanya dipertahankan oleh ikatan-ikatan hidrogen lemah. Atom hidrogen dari gugus hidroksil akan tertarik pada muatan negatif atom oksigen dari gugus hidroksil yang lain sehingga saat naiknya suhu suspensi, maka ikatan hidrogen makin lemah. Dilain pihak molekul-molekul air mempunyai energi kinetik yang lebih tinggi, sehingga lebih mudah berpenetrasi ke dalam granula, tetapi ikatan hidrogen antar molekul air sekaligus melemah. Akhirnya saat suhu suspensi mulai menurun, maka air akan terikat secara simultan dalam sistem amilosa dan amilopektin, dengan demikian menghasilkan ukuran granula yang makin besar (Alam, 2007 *didalam* Mandasari, dkk. 2015).

3.2.4.2. Viskositas Puncak

Setelah mencapai suhu gelatinisasi, viskositas pati meningkat hingga tercapai viskositas maksimum. Viskositas maksimum atau viskositas puncak adalah titik maksimum viskositas pasta yang dihasilkan selama proses pemanasan. Viskositas puncak berkaitan erat dengan pembengkakan granula dimana semakin tinggi pembengkakan granula maka semakin tinggi pula viskositas puncaknya (Ulyarti, 1997 *didalam* Honestin, 2007).

Berdasarkan pada hasil analisa pada Tabel 6, menunjukkan bahwa tidak semua sampel memiliki viskositas puncak hal ini disebabkan dalam proses pemanasan pada suhu 95oC tidak terjadi gelatinisasi karena granula pati yang pecah, sehingga hanya beberapa sampel saja yang terbentuk viskositas puncak. Nilai viskositas puncak terbesar yaitu pada sampel (k1t1) dengan perlakuan konsentrasi koji 1% lama fermentasi 12 jam sebesar 4434,7 cP. Hal ini dikarenakan konsentrasi koji yang semakin besar menyebabkan terbentuknya amilosa. Menurut Loebis (2012) *didalam* Setiawan (2015), fermentasi dapat meningkatkan nilai amilosa karena pada saat fermentasi menyebabkan terbukanya struktur amilopektin pada pati, sehingga terjadi peningkatan kandungan amilosa. Kandungan amilosa yang tinggi dapat menghambat pengembangan granula pati dengan membentuk kompleks bersama lemak yang berakibat pada rendahnya viskositas puncak (Sang, et al., 2008 *didalam* Setiawan, 2015).

Viskositas puncak yang tidak terbentuk dapat disebabkan karena semakin lama fermentasi akan mengakibatkan pembengkakan granula pati. Ketika pembengkakan tersebut terjadi maka pada saat pemanasan pati cenderung tidak tahan. Menurut pernyataan Windrati (2000) *didalam* Honestin (2007) bahwa pati yang telah terhidrolisis akan membentuk gel yang lemah. Sejumlah pati yang telah terhidrolisis, mengakibatkan proses gelatinisasi terjadi lebih cepat dan viskositas pasta pati akan turun karena terjadi hidrolisis pengenceran pada pati.

3.2.4.3. Viskositas Dingin

Viskositas pasta dingin yaitu viskositas pada saat suhu dipertahankan 50oC. Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 6, menunjukkan bahwa viskositas dingin tepung umbi ganyong termodifikasi sangat bervariasi dari 2065,3 cP - 5000 cP. Viskositas dingin terbesar yaitu pada sampel (k1t1) dengan perlakuan konsentrasi koji 1% lama fermentasi 12 jam sebesar 5000 cP. Hal ini dikarenakan pada saat suhu 50oC terjadinya retrogradasi akibat pembentukan kembali ikatan hydrogen antara amilosa dan amilopektin. Retrogradasi adalah proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi. Retrogradasi terjadi ketika molekul-molekul pati tergelantinisasi mulai bergabung kembali membentuk suatu struktur tertentu yang merupakan proses larutnya rantai linier polisakarida dan mengurangi kelarutan molekul. Fenomena retrogradasi merupakan hasil ikatan hidrogen antara molekul pati yang mempunyai gugus hidroksil dari sisi penerima hydrogen (Karnetta, 2014).

Menurut pendapat Gaman (1994) *didalam* Theresia (2006) bahwa proses pendinginan pada suhu ± 50°C akan menyebabkan molekul-molekul pati menggumpal, kemudian terurai hingga terjadinya ikatan-ikatan silang antara molekul-molekul yang berdekatan dan membentuk suatu jaringan dan merubah menjadi gel yang lebih kental. Menurut hasil yang ditunjukkan pada Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa viskositas cenderung menurun. Hal ini dikarenakan proses pemanasan dimana ikatan antar amilosa yang menyebabkan retrogradasi menjadi terhalang sehingga tidak terjadi kenaikan viskositas.

3.2.4.4. Viskositas *Setback*

Viskositas balik (*setback*) merupakan selisih antara viskositas pada akhir pemasakan pada suhu konstan (93°C) dengan viskositas pada akhir pendinginan (50°C).Viskositas balik dilakukan saat terjadi pembentukan gel akibat pengikatan kembali amilosa yang menyebabkan viskositas meningkat hingga mencapai viskositas akhir. Peristiwa ini dinamakan *retrogradasi* atau kemampuan pembentukan molekul amilosa (Pongsawatmanit, 2002 *didalam* Mandasari dkk, 2015).

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 6, didapatkan nilai viskositas balik yang dihasilkan berkisar antara 565,3 cP – 4365,7 cP. Viskositas balik terbesar pada sampel (k1t3) dengan perlakuan konsentrasi 1% lama fermentasi 36 jam yaitu sebesar 4365,7 cP. Hal ini menunjukkan bahwa sampel tersebut memiliki kecenderungan retrogradasi yang tinggi dimana kemampuan amilosa untuk berikatan kembali satu sama lain serta berikatan dengan cabang amilopektin.

3.2.5. Penentuan Sampel Terpilih

Modifikasi dengan metode fermentasi memungkinkan perubahan-perubahan sifat fisikokimia pada pati. Perubahan-perubahan tersebut kemudian dipilih berdasarkan karakteristik pati terbaik untuk produk *cookies*. Karakteristik pati yang digunakan dalam pembuatan *cookies* adalah pati yang memiliki nilai viskositas *setback* yang tinggi. Hal ini dikarenakan mutu *cookies* ditinjau dari sifat fisik seperti kekerasan (*hardness*) dan kerapuhan (*fracturability*) yang dapat mempengaruhi bentuk fisik, tekstur, penampakan, dan kerenyahan secara organoleptik pada *cookies* yang dihasilkan (Wenzhao dkk, 2013 *didalam* Kisnawaty dan Pramudya 2017). *Cookies* memiliki tekstur yang padat, dimana kekerasan menjadi parameter reologi yang penting dalam menganalisis *cookies* (Andarwulan dkk, 2011). Penentuan sampel terpilih dilakukan dengan melihat nilai viskositas *setback* terbesar dari semua perlakuan, data hasil analisis tepung umbi ganyong termodifikasi disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Hasil Analisis Tepung Umbi Ganyong Termodifikasi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kode Sampel | Kadar Air (%) | Kadar Pati (%) | *Swelling Power* (g/g) | *Setback* (cP) |
| k1t1 | 12,5 | 60,62 | 18,3 | 565,3 |
| k2t1 | 12,5 | 57,95 | 19,03 | 795,7 |
| k3t1 | 11,5 | 56,05 | 18,92 | 2935,7 |
| k1t2 | 10,2 | 54,14 | 21,05 | 925,7 |
| k2t2 | 9,9 | 52,86 | 21,63 | 3395,3 |
| k2t3 | 9,5 | 51,28 | 21,28 | 849,3 |
| k1t3 | 8,8 | 48,60 | 20,92 | 4365,7 |
| k2t3 | 9,2 | 46,51 | 21,35 | 2065,3 |
| k3t3 | 8,3 | 44,41 | 22,03 | 1831,0 |
| k1t4 | 8,1 | 41,93 | 22,97 | 2645,3 |
| k2t4 | 8,5 | 37,55 | 23,25 | 3670,3 |
| k3t4 | 7,2 | 34,88 | 23,6 | 3305,7 |

Berdasarkan pada Tabel 7, sampel terpilih yang akan digunakan dalam pembuatan *cookies* sebagai aplikasi produk dari tepung umbi ganyong termodifikasi ini adalah pada sampel dengan kode k1t3 yaitu sampel dengan perlakuan penambahan konsentrasi koji 1% lama fermentasi 36 jam. Sampel k1t3 memiliki nilai kadar air sebesar 8,8%, kadar pati 48,6%, *swelling power* 20,92 g/g, dan viskositas *setback* 4365,7 cP. Menurut Setiarto dan Nunuk (2016), menyatakan bahwa pati yang tinggi kandungan amilosa umumnya memiliki viskositas akhir (viskositas pada suhu 50oC) yang lebih tinggi dan umumnya dapat dijadikan sebagai bahan baku pembentuk gel dan film serta digunakan untuk bahan baku pembuatan bihun dan mie.

Menurut Setiarto, dkk (2017), dalam penelitiannya mengenai karakteristik amilografi tepung sorgum fermentasi didapatkan hasil bahwa nilai viskositas *setback* yang tinggi dipengaruhi oleh kandungan amilosa yang tinggi pula. Kekerasan *cookies* dapat dipengaruhi oleh perbandingan amilosa dan amilopektin pada bahan dasar pembuatan *cookies.* Semakin tingginya kandungan amilosa pada pati cenderung menghasilkan produk yang lebih keras dan pejal karena granula pati yang tersusun atas amilosa memiliki struktur yang lurus, komposisi granula lebih padat dan kompak, sehingga pada saat pengovenan proses mekarnya terjadi secara terbatas (Hee-Joung An, 2005 dan Rauf, 2015 *didalam* Kisnawaty dan Pramudya, 2017).

3.2.6. Serat Kasar

Hasil analisis kadar serat kasar tepung umbi ganyong termodifikasi pada sampel terpilih dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Kadar Serat Kasar Tepung Umbi Ganyong Termodifikasi

|  |  |
| --- | --- |
| Kode Sampel | % Serat Kasar |
| Kontrol | 6,7 |
| k1t3 | 4,3 |

Tabel 8 menunjukkan kadar serat kasar tepung umbi ganyong termodifikasi pada perlakuan k1t3 (konsentrasi 1% lama fermentasi 36 jam) memberikan hasil lebih kecil dibandingkan dengan tepung ganyong kontrol. Hal ini dikarenakan *Lactobacillus plantarum* dalam proses fermentasi menghasilkan enzim pektinolitik dan selulotik yang dapat menghancurkan sel umbi. Menurut Miller dan Wollin, 1996 *didalam* Rahmawati dkk, 2015 menyatakan bahwa bakteri asam laktat memanfaatkan serat kasar yang dihidrolisis menjadi asam laktat, asam lemak rantai pendek, dan energi. Asam lemak rantai pendek (SCFA) yaitu asam asetat, asam propionate, dan asam butirat merupakan hasil utama dari fermentasi serat pangan. Bakteri asam laktat mempunyai kemampuan memfermentasi selulosa menjadi SCFA. Didalam saluran pencernaan manusia, polisakarida pati yang tidak dicerna usus halus akan dihidrolisa dalam kondisi anaerob dalam usus besar oleh bakteri menjadi unit-unit monomernya seperti glukosa. kemudian monomer tersebut difermentasi melalui glikolisis menjadi piruvat yang seterusnya menjadi SCFA dab metabolit lain (Roberfroid, 1998; Cumming and Englyst, 1987; Khattak, 2002 *didalam* Rahmawati, 2015).

3.3. Pengaplikasian Sampel Terpilih

Sampel yang telah terpilih selanjutnya diaplikasikan dalam pembuatan *cookies* dan untuk melihat bagaimana respon panelis terhadap produk maka dilakukan uji organoleptik yaitu uji hedonik.

Uji hedonik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kesan panelis terhadap sifat produk dan menentukan penerimaan panelis terhadap produk makanan. Uji hedonik ini dilakukan oleh 30 panelis, dimana panelis diminta untuk menilai tingkat kesukaannya terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur *cookies*.

Berikut ini nilai rata-rata hasil uji hedonik *cookies* tepung umbi ganyong termodifikasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai Rata-Rata Hasil Uji Hedonik *Cookies* Tepung Umbi Ganyong Termodifikasi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Parameter | | | |
| Warna | Aroma | Rasa | Tekstur |
| *Cookies* Ganyong | 4,57 | 4,23 | 4,70 | 4,67 |

Berdasarkan hasil penilaian organoleptik pada Tabel 9, menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap parameter warna, aroma, rasa dan tekstur *cookies* ganyong yaitu berada pada skala hedonik agak suka mendekati suka.

Sifat organoleptik dari *cookies* ganyong ini berdasarkan dari masing-masing parameter diantaranya :

1. Warna

Berdasarkan hasil uji organoleptik cookies umbi ganyong memiliki warna coklat yang berasal dari warna dasar pada tepung ganyong. Warna coklat tersebut diakibatkan karena pada umbi ganyong mengandung senyawa fenolik yang sangat mudah sekali bereaksi dengan udara sehingga menyebabkan *browning* enzimatis.

1. Aroma

Aroma dari *cookies* ganyong ini tidak jauh berbeda dengan *cookies* pada umumnya yaitu memiliki aroma khas margarin dan gula yang terkaramelisasi.

1. Rasa

Rasa dari cookies ganyong memiliki rasa manis, akibat dari penambahan gula pada proses pengolahan.

1. Tekstur

Tekstur *mouthfeel* dari *cookies* ganyong sedikit agak berserat dan agak keras ketika digigit dan renyah, hal ini dikarenakan tepung ganyong yang digunakan merupakan tepung ganyong hasil modifikasi terpilih yang memiliki nilai viskositas *setback* tertinggi.

**IV KESIMPULAN DAN SARAN**

**4.1. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan bahwa modifikasi dengan metode fermentasi memberikan perubahan terhadap sifat fisikokimia tepung umbi ganyong seperti kadar pati, kadar air, dan *swelling power* berkorelasi positif. Dimana nilai R kadar pati sebesar R=0,9308 (sangat kuat sekali), nilai R kadar air sebesar R=0,9039 (sangat kuat), dan nilai R *swelling power* sebesar R=0,8489 (sangat kuat).

**4.2. Saran**

Berdasarkan hasil evaluasi penelitian yang telah dilakukan, peneliti mengajukan beberapa saran diantaranya sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap penggunaan mikroorganisme lain yang digunakan dalam modifikasi tepung umbi ganyong.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap analisis amilosa, amilopektin dan serat kasar pada tepung umbi ganyong termodifikasi.
3. Perlu dilakukan perbandingan antara tepung tanpa modifikasi dan tepung yang dimodifikasi terhadap organoleptik *cookies*.
4. Perlu dilakukan penelitian kadar dekstrin atau glukosa untuk membuktikan hasil dari proses fermentasi.

**DAFTAR PUSTAKA**

Andarwulan, N., Kusnandar, F. dan Herawati, D. 2011. **Analisis Pangan**. Jakarta: Dian Rakyat.

Anggraeni dan Sudarminto. 2014. **Pengaruh Fermentasi Alami Pada Chips Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar Terfermentasi.** Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 2 No. 2: 59-69.

Anggraini. 2014. **Optimasi Pembuatan Tepung Jali Termodifikasi dan Potensinya Sebagai Pengganti Tepung Terigu Pada Pembuatan Mie** [Tugas Akhir]. Jawa Tengah: Universitas Kristen Satya Wacana.

Dewi, Y.R. 2014. **Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Termodifikasi Fermentasi Asam Laktat dan Aplikasinya dalam Produk Roti Tawar** [Tesis]. Lampung: Universitas Lampung.

Gasperz, V. 1995. **Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan,** **Jilid II**, Edisi Pertama, Penerbit Tarsito, Bandung.

Honestin, T. 2007. **Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Ubi Jalar** [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Jenie, Reski dan Feri. 2012. **Fermentasi Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat dan Pemanasan Otoklaf dalam Peningkatan Kadar Pati Resisten dan Sifat Fungsional Tepung Pisang Tanduk**. Jurnal Pascapanen 9(1) : 18-26.

Karnetta R, Amin R, Gatot P, dan Rindit P. 2014. **Profil Gelatinisasi Formula Pempek “Lenjer”.** Jurnal Dinamika Penelitian Industri Vol. 25 No. 1:1-15

Koswara, S. 2013. **Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian Bagian 4: Pengolahan Umbi Ganyong** [Modul]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Krisnawaty dan Pramudya. 2017. **Pengaruh Substitusi Tepung Biji Nangka Pada Pembuatan *Cookies* Ditinjau dari Kekerasan dan Daya Terima**. Jurnal ISSN : 2579-9622 Hal: 91-104.

Kusumaningrum, A dan Siswo. 2016. P**erbaikan Sifat Tepung Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi Sawut Ubi Kayu dengan Starter Bakteri Asam Laktat.** Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 5(2): 31-33.DOI: 10.17728/jatp.8.

Kusuma dan Elok. 2016. **Evaluasi Pertumbuhan *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* Dalam Medium Fermentasi Tepung Kulit Pisang.** Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 4 No. 1: 100-108

Mandasari, Bambang S, dan Achmad R. 2015. **Kajian Karakteristik Fisik, Kimia, Fisikokimia dan Sensori Tepung Kentang Hitam Modifikasi Menggunakan Asam Laktat.** Jurnal Teknosains Pangan Vol. 4 No. 3: 1-15.

Nisa, 2016. **Optimasi Lama Fermentasi Substrat Padat Singkong Pada Pembuatan *Modified Cassava Flour* (Mocaf) Menggunakan *Lactobacillus plantarum*** [Skripsi]. Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo.

Novianti, 2016. **Pengaruh Jenis Fermentasi Terhadap Karakteristik Tepung Komposit Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas L*.) Sebagai Bahan Baku Produk Mie Kering [**Tesis]. Lampung: Universitas Lampung.

Nurani D, Setiarti dan Intan. 2013. **Optimasi Proses Produksi Tepung Talas *(Colocasia esculentas, L.Schoot)* Termodifikasi Secara Fermentasi**. Jurnal IPTEK. Vol. 08 No. 1: 65-71.

Pujaningsih, R. 2005. **Teknologi Fermentasi dan Peningkatan Kualitas Pakan [**Modul]. Semarang: Universitas Diponegoro

Putri, Haryadi, Djagal, dan M.Nur Cahyanto. 2012. **Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Amilolitik Selama Fermentasi Growol, Makanan Tradisional Indonesia.** Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 13 No. 1: 52-60.

Putri, S. 2016. **Karakterisasi Enzim Selulase yang Dihasilkan oleh *Lactobacillus plantarum* pada Variasi Suhu, pH, dan Konsentrasi Substrat** [Skripsi]. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Rahman. 2007. **Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Tapioka dan MOCAL Sebagai Penyalut Kacang Pada Produk Kacang Salut** [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Rahmawati, Elok dan Ella. 2015. **Evaluasi Pertumbuhan Isolat Probiotik (*L. casei* dan *L. plantarum*) dalam Medium Fermentasi Berbasis Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L*.) selama Proses Fermentasi (Kajian Jenis Isolat dan Jenis Tepung Ubi Jalar)** [Artikel Penelitian]. Malang: Universitas Brawijaya.

Richana dan Titi. 2004. **Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubi Kelapa, dan Gembili**. Jurnal Pascapanen 1(1):29-37.

Setiarto dan Nunuk. 2016. **Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat Lactobacillus plantarum Terhadap Kadar Proksimat dan Amilografi Tepung Taka Modifikasi.** Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia Vol. 21 (1):7-12. DOI: 10.18343/jipi.21.1.7.

Setiarto, Nunuk, dan Iwan. 2017. **Karakteristik Amilografi Tepung Sorgum Fermentasi dan Aplikasinya Pada Produk *Cake* dan *Cookies* Sorgum**. Jurnal Dinamika Penelitian Industri Vol. 28 No. 1: 10-19.

Setiawan. 2015. **Karakterisasi Tepung Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus Lamk*.) Hasil Fermentasi Oleh *Lactobacillus Plantarum*** [Skripsi]. Jember: Universitas Jember

Silvira, H. 2014. **Studi Pembuatan Brownies Stick Berbahan Dasar Tepung Ganyong (*Canna edulis Ker*) Sebagai Sumber Pangan Lokal Pengganti Terigu Ditinjau Dari Daya Terima Konsumen**. Universitas Pendidikan Indonesia.

Sunarti, M. Hanif, dan Nur Richana. 2009. **Pengaruh Fermentasi Spontan Terhadap Karakteristik Mutu dan Sifat Amilografi Tepung Kasava [**Simposium]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Theresia, A. 2006. **Proses Pembuatan Tepung Serealia Instant Yang Diproses Melalui Ekstrusi Dengan Menggunakan Bahan Baku Sorghum Putih, Sorghum Merah, Milet Putih, Milet Merah, dan Beras Merah [**Skripsi]. Semarang: Universitas Katolik Soegijapranata.

Wood, j. B., Brian., 1985. **Microbiology of Fermented Foods. Second Volume**, Elsevier Applied Science Publisher, London and new York.

Yuliana, N., S. Nurdjanah, R. Sugiharto, dan D. Amethy. 2014. **Effect of Spontaneous Lactic Acid Fermentation on Physico-Chemical Properties of Sweet Potato Flour**. Mikrobiologi Indonesia.

Yuliana, N., S. Nurdjanah, dan M. Margareta. 2013. **The Effect of a Mixed- Starter Culture of Lactic Acid Bacteria on the Characteristic of Pickled Orange-Fleshed Sweet Potato (*Ipomea batatas L*.**). Microbiology Indonesia.

Zulaidah, A. 2011. **Modifikasi Ubi Kayu Secara Biologi Menggunakan Starter BIMO-CF Menjadi Tepung Termodifikasi Pengganti Gandum** [Tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro.