

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Tepung terigu merupakan salah satu bahan pangan yang banyak dibutuhkan oleh konsumen di Indonesia, mulai dari rumah tangga sampai dengan industri besar yang memproduksi produk olahan pangan dengan bahan baku utama tepung terigu. Industri pengolahan pangan yang menggunakan bahan baku terigu saat ini berkembang pesat di Indonesia. Hal ini menyebabkan meningkatnya permintaan tepung terigu oleh konsumen dari tahun ke tahun yang mengakibatkan impor biji gandum dan tepung terigu juga mengalami peningkatan.

Tepung terigu diperoleh dari biji gandum (*Triticum vulgare*) yang digiling. Tepung terigu mengandung banyak zat pati, yaitu karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air. Karakteristik yang khas pada tepung terigu yaitu mengandung protein glutelin, gliadin dan prolamin, jika dilakukan pengadonan memberikan sifat elastis. Tepung terigu mempunyai glutenin yang tidak dimiliki oleh sereal lainya (Astawan, 2008).

Glutenin yang terdapat pada terigu bisa dibilang sebagai kelebihan, namun bisa juga menjadi kekurangan bagi orang-orang yang menderita alergi glutenin, beberapa anak autisme, dan penderita *celiac disease*. Glutenin dalam terigu apabila dikonsumsi setiap hari akan berakibat buruk pada pencernaan, karena tidak dapat

tercerna dengan sempurna. Glutenin yang menumpuk pada pencernaan akan memicu berbagai penyakit seperti, kanker usus besar, sembelit dan sebagainya.

Franciscus Welirang Ketua Umum Asosiasi Produsen Tepung Terigu mengatakan impor gandum dari dalam negeri terus meningkat. Pada tahun 2014, Indonesia mengimpor lebih dari 7 juta. Data dari Badan Pusat Statistik, volume impor gandum pada 2013 mencapai 6,37 juta ton dan meningkat menjadi 7,43 juta pada 2014. Data yang dikutip dari USDA, sedangkan pada 2014/2015, impor gandum Indonesia mencapai 7,49 juta ton. Proyeksi impor gandum Indonesia untuk 2015/2016 periode ini ditaksir hanya 7,8 juta ton (APTINDO, 2016).

Salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung impor dan untuk meningkatkan ketahanan pangan nasional adalah dengan mengembangkan penggunaan bahan baku lokal sebagai bahan-bahan substitusi tepung terigu untuk olahan pangan. Bahan baku lokal yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk antara salah satunya adalah ubi jalar.

Ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki potensi sebagai bahan pangan, bahan baku industri, dan pakan ternak. Beberapa peneliti telah berhasil membuktikan bahwa ubi jalar merupakan jenis bahan pangan modern yang dapat diubah menjadi produk tepung yang kemudian dapat digunakan untuk memproduksi berbagai jenis bahan pangan seperti kue kering, brownies, mie dan lain-lain (Zuraida dan Supriati, 2001).

Ubi jalar merupakan salah satu makanan yang dianjurkan untuk dikonsumsi oleh orang-orang yang menderita autisme, karena ubi jalar merupakan sumber karbohidrat yang tidak mengandung glutenin. Selain itu ubi jalar merupakan

sumber pati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan tepung ubi jalar terfermentasi. Pada pembuatan produk seperti saos, makanan bayi, *salad dressing*, dan *cake mix* dibutuhkan tepung yang memiliki tingkat viskositas yang tinggi. Namun, tepung ubi jalar belum memiliki karakteristik tersebut, sehingga dilakukan modifikasi dengan cara fermentasi alami untuk meningkatkan viskositas pada tepung ubi jalar (Anggraeni dan Sudarminto, 2014).

Pati alami ubi jalar memiliki nilai viskositas yang rendah, memiliki pola pengembangan terbatas saat pemanasan dan cenderung mudah teretrogradasi. Oleh karena itu, dibutuhkan modifikasi pati. Dengan perlakuan proses fermentasi serta adanya perbedaan ketebalan dan varietas ubi jalar diharapkan karakteristik tepung ubi jalar lebih baik (Pusparani dan Sudarminto, 2014).

Tepung ubi jalar juga memiliki beberapa kelebihan yaitu sebagai sumber karbohidrat, serat pangan, dan beta karoten (Kadarisman dan Sulaeman, 1993). Selain itu tepung ubi jalar mempunyai kandungan gula yang cukup tinggi sehingga dalam pembuatan produk olahan berbahan tepung ubi jalar dapat mengurangi penggunaan gula sebanyak 20% (Nuraini, 2004).

Potensi ubi jalar yang tersedia cukup besar merupakan peluang dalam pengembangan menjadi tepung sebagai produk antara (*intermediate product*). Pengolahan ubi jalar menjadi tepung dapat dilakukan secara konvensional, yaitu dengan membuat irisan atau chip ubi jalar terlebih dahulu, kemudian *chip* dikeringkan dan setelah kering dilakukan penggilingan dan pengayakan. Sejalan dengan perkembangan teknologi saat ini produksi tepung dengan bahan baku umbi-umbian dapat dilakukan dengan cara fermentasi. Pengembangan teknologi proses

produksi secara fermentasi merupakan salah satu strategi untuk membangun ketahanan pangan nasional dengan memberdayakan potensi sumber daya lokal. Upaya dalam pengembangan produksi tepung ubi jalar ini diharapkan mampu meringankan ketergantungan terhadap komoditas impor tepung terigu.

Fermentasi merupakan teknik konversi biologis substrat kompleks menjadi senyawa sederhana dengan berbagai mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan kapang. Senyawa-senyawa yang dihasilkan pada fermentasi selain metabolit primer juga beberapa senyawa tambahan, seperti karbon dioksida, H₂O, asam-asam organik dan alkohol, antibiotik, protein sel tunggal (PST), serta enzim (Balakrishnan dan Pandey, 1996 ; Machado *et al*, 2004 ; Robinson *et al.*, 2001).

Subramaniam and Vimala (2012) menyatakan fermentasi dapat diklasifikasikan ke dalam *Solid State Fermentation* (SSF) dan *Submerged Fermentation* (SmF) terutama yang didasarkan pada jenis substrat yang digunakan selama fermentasi. Pada produksi tepung ubi jalar secara fermentasi menggunakan fermentasi terendam terhadap irisan ubi jalar sebagai substrat ditempatkan di dalam tangki diisi dengan air steril sampai irisan ubi jalar terendam dan ditambahkan koji dengan konsentrasi difermentasi dengan waktu yang divariasikan.

Idowu, O.A. *et al.*, (2012) melaporkan tepung yang dihasilkan dari pengolahan irisan singkong yang difermentasi dengan perendaman di dalam air selama 3 hari dan irisan ubi jalar yang difermentasi dengan perendaman selama 72 jam, masing-masing difermentasi pada suhu kamar, memberikan kadar air kedua jenis tepung tidak berbeda nyata, kadar protein tepung ubi jalar lebih tinggi yaitu 5,5% dan tepung singkong sebesar 1,31%.

Lama fermentasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas sifat fisik tepung yang terfermentasi. Semakin lama proses fermentasi, aktivitas mikroba dalam mendegradasi pati semakin besar sehingga akan meningkatkan viskositas, dan tingkat kelarutan. Disisi lain, semakin lama proses fermentasi akan menyebabkan penurunan sifat fisik yang lain seperti aroma dan cita rasa (Anggraeni dan Sudarminto, 2014).

Produksi tepung ubi jalar secara fermentasi yang akan dilakukan dengan pendekatan yang dilakukan oleh Subagio (2006) dalam memodifikasi tepung singkong adalah secara fermentasi dengan menggunakan bakteri asam laktat. Jika metode tersebut akan diterapkan untuk modifikasi tepung ubi jalar dengan menggunakan koji, permasalahan yang timbul tidak diketahui kondisi yang optimal untuk proses produksi tepung ubi jalar.

Koji adalah starter untuk fermentasi yang dibuat dari beras dan spora jamur *Aspergillus oryzae*. Pada dasarnya koji adalah substrat padat yang dibuat untuk menghasilkan enzim, oleh karena itu koji berfungsi sebagai sumber enzim yang mengkatalis dan mendegradasi bahan baku yang kuat untuk produk yang larut dalam substrat untuk pertumbuhan ragi dan bakteri dalam tahap fermentasi berikutnya (Young dan Wood, 1974).

Inkubasi koji sempurna setelah tiga hari, menurut Andesta (1987), perlakuan lama inkubasi koji tiga hari menghasilkan kandungan asam nitrogen dan total nitrogen terbesar, selama masa fermentasi koji, fermentasi bahan memberikan kelunakan, kemanisan, dan bau apek (jamuran) dimana pertumbuhan kapang

memenuhi seluruh permukaan hamparan kedelai, waktu fermentasi merupakan faktor penting dalam fermentasi koji.

Selama proses fermentasi koji dilakukan pengadukan secara berkala agar pertumbuhan kapang merata. Fermentasi koji berlangsung selama 2-3 hari. Apabila fermentasi terlalu cepat, maka keaktifan enzim yang dihasilkan oleh kapang belum mencapai maksimum sehingga tidak akan menghasilkan komponen yang dapat menimbulkan reaksi penting, sebaliknya makin lama waktu fermentasi semakin banyak spora dan amonia yang dihasilkan sehingga diduga menjadi *off-flavor* (Amalia,2008).

Rahman (1992), menyatakan koji merupakan sumber enzim amilase, protease dan lipase yang diperoleh dengan cara membiakkan galur kapang atau mikroorganisme pada beras yang telah dikukus. Koji merupakan komponen yang paling menentukan karena selain digunakan sebagai sumber enzim juga dapat mempengaruhi aroma dan cita rasa dari produk.

Salah satu mikroba yang berperan dalam fermentasi kapang adalah *Aspergillus oryzae*. *A. oryzae* dikenal sebagai kapang yang paling banyak menghasilkan enzim, yaitu α -amilase, α -galaktosidase, glutaminase, protease, β -glukosidase (Wedhastri, 1990) dan lipase (Rahayu dkk,1993). *Aspergillus oryzae* bersifat aerobik yaitu membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya. Pada umumnya *Aspergillus oryzae* dapat menggunakan berbagai komponen makanan, dari yang sederhana sampai kompleks. Kebanyakan kapang memproduksi enzim hidrolitik, misalnya amylase, pektinase, proteinase, dan lipase. Oleh karena itu

dapat tumbuh pada makanan-makanan yang mengandung pati, pektin, protein atau lipid.

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan kondisi proses fermentasi yang optimal untuk memproduksi tepung talas termodifikasi adalah menggunakan kultur murni *Lactobacillus plantarum*, IS-20506 dengan waktu fermentasi selama 48 jam. Produk tepung talas termodifikasi memiliki kadar pati sebesar 73,81%, kadar serat kasar sebesar 2,36%, kadar air sebesar 13,11% dan viskositas sebesar 570 cP (Nurani, Sukotjo dan Nurmalasari).

Tepung talas termodifikasi pembuatan terbaik dengan bantuan campuran starter mikroorganisme *Aspergillus oryzae* dan *Lactobacillus sp* dengan lama fermentasi 24 jam dimana memiliki nilai rata-rata kadar air 7,10 persen, kadar pati 68,43 persen, kadar dekstrin 5,04 persen, kadar serat 1,576 dan derajat putih 76,12 persen (Kurniawan, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Yunisa (2013) pada pembuatan tepung ubi jalar yang dimodifikasi yaitu menggunakan faktor konsentrasi koji *Bacillus subtilis*, serta faktor lama fermentasi. Penentuan jumlah konsentrasi penambahan tepung ubi jalar terpilih ke dalam koji *Bacillus subtilis* dilakukan dengan menghitung jumlah sel bakteri *Bacillus subtilis* yang ada di dalam koji. Konsentrasi tepung ubi jalar yang ditambahkan dalam pembuatan koji *Bacillus subtilis* adalah 0%, 1%, 2%, 3%. Hasil analisis didapatkan jumlah sel hidup yang paling banyak adalah koji yang dibuat dengan penambahan tepung ubi jalar pada konsentrasi 3% yaitu sebanyak $1,5 \times 10^6$ sel/ml.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan mi kering dari tepung ubi jalar. Pembuatan mi kering dari tepung ubi jalar dimaksudkan untuk meningkatkan pemanfaatan komoditas lokal ubi jalar, menambah diversifikasi produk pangan, dan menggantikan terigu pada produk mi kering. Pembuatan mi kering ubi jalar juga merupakan upaya menyediakan produk mi yang bebas glutenin. Produk pangan bebas glutenin cocok untuk penderita *Celiac disease* atau penderita autisme (Breton, 2001; McCandless, 2003; Herminiati, 2005).

Pembuatan mi dari tepung ubi jalar memerlukan modifikasi dari proses pembuatan mi terigu karena tepung ubi jalar tidak mengandung glutenin. Sudah banyak penelitian tentang pembuatan mi dari bahan non-terigu. Pembuatan mi dari bahan non-terigu (tidak mengandung glutenin) memerlukan modifikasi proses untuk memudahkan pembentukan untaian mi (Sugiyono, dkk., 2011). Modifikasi proses yang dimaksud adalah tahap gelatinisasi adonan. Hal ini dilakukan seperti pada proses pembuatan bihun (Astawan, 2004).

Teknik pendekatan memodifikasi tepung ubi jalar ini diharapkan dapat diterapkan pada penelitian yang akan dilakukan. Faktor yang mempengaruhi fermentasi untuk menghasilkan tepung ubi jalar termodifikasi adalah konsentrasi koji yang digunakan, waktu fermentasi dan metode fermentasi.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang penelitian, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Apakah konsentrasi koji *Aspergillus oryzae* berkorelasi terhadap karakteristik tepung ubi jalar yang dihasilkan dengan cara fermentasi.

2. Apakah lama fermentasi yang berbeda berkorelasi terhadap karakteristik tepung ubi jalar yang dihasilkan dengan cara fermentasi.
3. Apakah interaksi antara konsentrasi koji *Aspergillus oryzae* dengan lama fermentasi berkorelasi terhadap karakteristik tepung ubi jalar yang dihasilkan dengan cara fermentasi.

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan inovasi dan pengembangan ipteks-sosbud (penelitian terapan) yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat ataupun industri. Secara khusus penelitian yang dilakukan dalam pengolahan tepung ubi jalar secara fermentasi adalah memodifikasi sifat-sifat alami tepung ubi jalar menggunakan mikroba *Aspergillus oryzae* yang akan merombak komponen pati di dalam tepung ubi jalar, sehingga sifat-sifat pati akan berubah dari sifat alaminya dan diharapkan penggunaan tepung ubi jalar akan lebih luas lagi dalam pengolahan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan ubi jalar secara optimal sebagai bahan baku lokal yang diolah menjadi tepung sehingga penggunaannya dapat lebih luas sebagai bahan pangan. Teknologi produksi tepung ubi jalar secara fermentasi ini dapat diaplikasikan kepada para pengusaha atau masyarakat yang memproduksi tepung berbasis umbi-umbian, untuk memenuhi kebutuhan tepung dalam pengolahan pangan. Serta bertujuan untuk mengetahui konsentrasi koji *Aspergillus oryzae* dan lama fermentasi yang tepat dalam pembuatan tepung ubi jalar secara fermentasi.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian berdasarkan situasi dan kondisi saat ini, yaitu :

1. Mengoptimalkan pemanfaatan ubi jalar sebagai sumberdaya lokal yang diproses menjadi tepung ubi jalar secara fermentasi sehingga dapat meningkatkan daya guna dari tepung ubi jalar yang dihasilkan.
2. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu dalam memenuhi kebutuhan tepung bagi industri kecil dan menengah di dalam negeri.
3. Menggalakkan petani-petani ubi jalar untuk melakukan penanaman ubi jalar lebih giat yang dapat memberikan kesejahteraan bagi petani.
4. Diharapkan dapat dikonsumsi oleh penderita *Celiac disease* atau penderita autis.

1.5. Kerangka Pemikiran

Menurut Winarno (1981), pengolahan ubi jalar menjadi tepung memberikan beberapa keuntungan seperti meningkatkan daya simpan, praktis dalam pengangkutan dan penyimpanan, dan dapat diolah menjadi beraneka ragam produk makanan. Menurut Nuraini (2004), tepung ubi jalar mempunyai kandungan gula yang cukup tinggi sehingga dalam pembuatan produk olahan berbahan tepung ubi jalar dapat mengurangi penggunaan gula sebanyak 20%.

Pada pembuatan mie kering, mie yang dihasilkan dengan substitusi tepung ubi jalar sebanyak 20% secara keseluruhan sudah memenuhi standar mutu mie kering akan tetapi tingkat kekenyalannya 2 masih kurang (Fortuna, 2009). Menurut Winarto (1994), tepung ubi jalar dapat dimanfaatkan untuk pembuatan kue kering, kue lapis, dan *cake*. Tepung ubi jalar (50%) dicampur dengan terigu (50%) tidak

menunjukkan perbedaan terhadap penampilan kue dan hasil olahan diterima oleh konsumen, di samping menghemat gula pasir sampai 20%.

Menurut Dewi (2007), ubi jalar memiliki jenis yang berbeda-beda dengan kandungan komposisi kimia yang berbeda juga. Kadar pati pada ubi jalar oranye sebesar 15.18%, pada ubi jalar putih 28.79%, dan pada ubi jalar ungu 12.64%. Dengan melihat data tersebut, maka diperkirakan varietas ubi jalar dapat mempengaruhi sifat fisik akhir tepung ubi jalar yang terfermentasi.

Menurut Widya (2010), ubi jalar varietas Sukuh dengan umur panen 4-4,5 bulan dipilih sebab merupakan varietas unggul yang kurang dibudidayakan dan pada umur panen sekian akan diperoleh ubi jalar dengan kematangan yang sesuai. Dari segi kandungan patinya ubi jalar varietas sukuh cukup tinggi sehingga cukup berpotensi. Meskipun kandungan patinya tinggi tetapi tidak bisa diperluas aplikasinya dalam pengolahan pangan lain sebab sifat alaminya kurang bagus yaitu *swelling power*nya tinggi. Maka dari itu perlu adanya modifikasi.

Penggunaan ubi jalar varietas sukuh yang dibudidayakan untuk keperluan industri ternyata memberikan rendemen tepung yang cukup tinggi yaitu sebesar 32,70% terhadap berat ubi segar dengan kulit atau sebesar 35,74% terhadap bagian ubi jalar yang dapat dimakan. Oleh karena itu pemilihan ubi jalar varietas sukuh dalam pembuatan tepung ubi jalar dirasakan cukup tepat (Djuanda, 2003).

Menurut Syarifah (2011), hasil kajian penggunaan tepung ubi jalar menunjukkan bahwa tepung ubi jalar dapat digunakan untuk mensubstitusi terigu sampai 30% dalam produk donat dengan daya kembang yang cukup optimal serta memiliki karakteristik yang cukup disukai konsumen. Untuk produk bolu kukus

masih memiliki karakteristik yang baik meski substitusi terigu dengan tepung ubi jalar mencapai 60% serta tidak memberikan efek yang berbeda terhadap penambahan bobot dan daya kembang (tingkat kemekaran) bolu kukus. Substitusi tersebut mampu menghasilkan cake yang baik dan disukai konsumen.

Menurut Kadarisman dan Sulaeman (1993), pembuatan tepung ubi jalar termodifikasi ini meliputi pembersihan, penghancuran (pengirisan), fermentasi, dan pengeringan sampai kadar air tertentu. Tepung ubi jalar juga memiliki beberapa kelebihan yaitu sebagai sumber karbohidrat, serat pangan, dan beta karoten.

Modified Cassava Flour (Mocaf) atau tepung modifikasi biasanya menggunakan bahan baku dari ubi kayu, namun dapat pula menggunakan bahan lain seperti umbi-umbian yang memiliki kandungan pati atau karbohidrat yang tinggi. Prinsip pembuatan tepung modifikasi adalah dengan memodifikasi sel ubi jalar ungu dengan cara fermentasi menggunakan bakteri asam laktat (BAL). Jenis bakteri tersebut akan mensekresikan enzim-enzim yang dapat merubah karakteristik tepung seperti naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi dan mudah larut (BKP3 Bantul, 2009).

Hasil penelitian Anggraeni dan Sudarmito (2014) menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi kadar pati tepung modifikasi ubi jalar semakin menurun disebabkan karena BAL mensekresikan enzim amilase untuk memecah pati menjadi gula sederhana selanjutnya menghasilkan asam laktat. Penelitian Kurniati (2012), yang menunjukkan bahwa fermentasi menyebabkan pati lebih mudah dihidrolisis sehingga gula reduksi akan meningkat akibatnya daya cerna BAL juga meningkat.

Hasil Penelitian Widiasaputra dan Yuwono (2013) diperoleh data bahwa semakin lama fermentasi maka nilai pH semakin turun. Nilai pH antara ketebalan *chips* 1 mm dan 3 mm hampir serupa pada lama fermentasi 12 dan 24 jam. Namun pada lama fermentasi 36 jam, nilai pH pada ketebalan *chips* 1mm lebih rendah daripada ketebalan *chips* 3mm. Nilai rerata viskositas akibat perlakuan lama fermentasi dan ketebalan *chips* menunjukkan viskositas panas dan dingin cenderung mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan oleh perilaku granula pati yang semakin meningkat volume awalnya selama periode fermentasi 12 hingga 36 jam.

Hasil penelitian Efendi (2010) menunjukkan bahwa pada fermentasi 0 jam hingga 24 jam belum menunjukkan adanya peningkatan derajat putih yang nyata pada tepung modifikasi. Proses fermentasi juga menyebabkan tingkat kecerahan tepung modifikasi semakin meningkat. Pada proses fermentasi terjadi penghilangan komponen penimbul warna atau pigmen warna rusak dan ikut luruh dalam air (Anggraeni dan Sudarmito, 2014).

Menurut penelitian Medikasari (2009), kadar protein tepung ubi kayu fermentasi berdasarkan perlakuan lama fermentasi dan jumlah inokulum semakin tinggi, bervariasi berkisar antara 7,48% sampai 8,99%. Kadar protein tertinggi sebesar 8,9966% diperoleh dengan lama fermentasi 36 jam pada jumlah inokulum 0,25 g, sedangkan kadar protein terendah sebesar 7,4802% diperoleh pada lama fermentasi 60 jam dengan jumlah inokulum 0,15 g.

Kombinasi antara lama fermentasi dan jumlah inokulum yang dapat menghasilkan karakteristik tepung yang baik diperoleh pada lama fermentasi 36 jam dengan jumlah inokulum sebesar 0,25 g, dan 0,3 g, pada lama fermentasi 48

jam dengan jumlah inokulum 0,2 g, 0,25 g, dan 0,3 g, serta pada lama fermentasi 60 jam dengan jumlah inokulum 0,2 g (Medikasari, 2009).

Menurut penelitian Yunisa (2013), dalam penentuan jumlah konsentrasi penambahan tepung ubi jalar terpilih ke dalam koji *Bacillus subtilis* dilakukan dengan menghitung jumlah sel bakteri *Bacillus subtilis* yang ada di dalam koji. Konsentrasi tepung ubi jalar yang ditambahkan dalam pembuatan koji *Bacillus subtilis* adalah 0%, 1%, 2%, dan 3%. Dari hasil analisis didapatkan jumlah sel hidup yang paling banyak adalah koji yang dibuat dengan penambahan tepung ubi jalar pada konsentrasi 3% yaitu sebanyak $1,5 \times 10^6$ sel/ml.

Sifat amilografi tepung ubi jalar kuning sebelum dilakukan fermentasi pada saat menit ke-10 sampai menit ke-20 memiliki viskositas antara 75 – 175 cp dan pada menit ke-39 sampai menit ke-45 memiliki viskositas antara 125 -138 cp. Setelah dilakukan fermentasi tingkat viskositas dari tepung ubi jalar semakin meningkat dan waktu gelatinisasinya lebih meningkat (Yunisa, 2013).

Koji merupakan kumpulan jamur sebagai sumber enzim hidrolitik seperti enzim amilase, protease dan lipase. Proses fermentasi koji merupakan proses pencampuran kedelai, gandum, dan starter dalam jumlah tertentu. Kedelai dan gandum yang telah dicampur dengan perbandingan 5:5 persen sampai 6:4 persen ditambahkan 0,2-0,3 persen starter *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus sojae* kemudian diinkubasikan selama tiga hari (Huang dan Teng, 2004).

Koji adalah starter untuk fermentasi yang dibuat dari beras dan spora jamur *Aspergillus oryzae*. Pada dasarnya koji adalah substrat padat yang dibuat untuk menghasilkan enzim, oleh karena itu koji berfungsi sebagai sumber

enzim yang mengkatalis dan mendegradasi bahan baku yang kuat untuk produk yang larut dalam substrat untuk pertumbuhan ragi dan bakteri dalam tahap fermentasi berikutnya (Young dan Wood, 1974). Rahman (1992), menyatakan koji merupakan sumber enzim amilase, protease dan lipase yang diperoleh dengan cara membiakan galur kapang atau mikroorganisme pada beras yang telah dikukus. Koji merupakan komponen yang paling menentukan karena selain digunakan sebagai sumber enzim juga dapat mempengaruhi flavour dari produk.

Koji yang sering digunakan dalam fermentasi kecap ikan biasanya dipilih kultur dari *Aspergillus oryzae*, karena mempunyai karakteristik mampu memproduksi protease dan amilase ekstraseluler, warna konidia, kemampuan memproduksi aflatoksin dan mikotoksin rendah, tingkat pertumbuhan dan suhu pertumbuhan optimum (Wulandari, 2008).

Penambahan koji bertujuan untuk memproduksi berbagai macam enzim oleh kapang. Enzim tersebut berperan dalam proses penguraian makromolekul bahan baku menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana (Wahyuhapsari dan Wardani, 2013). Proses koji merupakan fermentasi tradisional yang menggunakan substrat padat dan digolongkan sebagai fermentasi permukaan (Manfaati, 2012). Hampir sebagian starter merupakan campuran dari khamir, kapang dan bakteri, tetapi untuk beberapa tujuan telah digunakan kultur murni (Muchtadi, 1989).

Terlepas dari kemampuannya sebagai penyuplai berbagai enzim seperti protease, amilase, glutaminase dan peptidase, *A. oryzae* adalah salah satu genus yang dianggap sebagai organisme yang aman untuk produksi pada makanan (Chancharoonpong *et al.*, 2012). Menurut Rahayu dkk., (1993), kapang yang

digunakan dalam fermentasi padat adalah *Aspergillus* sp. dan *Rhizopus* sp., Fermentasi padat memerlukan waktu selama 3-5 hari. Hasil fermentasi padat disebut koji jika menggunakan *Aspergillus* sp., tetapi disebut tempe jika menggunakan *Rhizopus* sp.

Genus *Aspergillus* memegang peranan penting dalam proses fermentasi kapang atau pembuatan *koji* disamping adanya peran genus *Rhizopus* dan *Mucor* (Yong dan Wood, (1974) ; Judoamidjojo, (1986)). Salah satu mikroba yang berperan dalam fermentasi kapang adalah *Aspergillus oryzae*. *A. oryzae* dikenal sebagai kapang yang paling banyak menghasilkan enzim, yaitu α amilase, α galaktosidase, glutaminase, protease, β glukosidase (Wedhastri, 1990) dan lipase (Rahayu dkk,1993). Menurut Syarwani (2008), pada umumnya *Aspergillus oryzae* dapat menggunakan berbagai komponen makanan, dari yang sederhana sampai kompleks. Kebanyakan kapang memproduksi enzim hidrolitik, misalnya amylase, pektinase, proteinase, dan lipase. Oleh karena itu dapat tumbuh pada makanan-makanan yang mengandung pati, pektin, protein atau lipid.

Enzim amilase merupakan enzim yang mengkatalisis reaksi hidrolisis pati menjadi gula-gula sederhana. Amilase merupakan enzim yang mengkatalisis hidrolisis ikatan α -1,4-glukosidik berfungsi memecah pati secara acak dari tengah atau bagian dalam molekul, karenanya disebut endoamilase. Bakteri yang dapat memproduksi enzim amilase antara lain *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis* dan *Bacillus cereus*. Jenis kapang yang dapat memproduksi enzim amilase antara lain *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* dan *Penicillium sp* (Winarno, 1986).

Fermentasi pada pembuatan mocaf, mikroba yang tumbuh pada permukaan ubi kayu menghasilkan enzim-enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat mendegradasi dinding sel ubi kayu sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Subagio, 2006).

Hasil Penelitian Gusti (2010) perlakuan lama fermentasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar air tepung ubi kayu modifikasi. Tepung dengan perlakuan fermentasi selama 36 jam mempunyai kadar air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 22.31% bk, sedangkan tepung dengan perlakuan lama fermentasi 12 jam mempunyai rata-rata kadar air yang lebih tinggi yaitu 30.81% bk, dan kadar protein tepung ubi kayu modifikasi berdasarkan perlakuan jenis ubi kayu yang digunakan dan lama fermentasi bervariasi berkisar antara 2.29% sampai dengan 3.26%. Kadar protein tertinggi sebesar 5.43% diperoleh pada ubi kayu jenis mentega dengan lama fermentasi 36 jam, sedangkan kadar protein terendah sebesar 2.26% diperoleh pada ubi kayu mentega tanpa fermentasi (kontrol).

Menurut Rukmana (2013) proses pembuatan tepung talas termodifikasi, dengan bantuan mikroorganisme *Bacillus subtilis* menunjukkan hasil kadar serat 5,0%, kadar pati 51,41% dan warna putih khas tepung, sedangkan proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme *Aspergillus niger* menunjukkan hasil kadar serat 7%, kadar pati 52,08% dan warna tepung putih kecoklatan. Kemampuan mikroorganisme dalam menghasilkan enzim selulose dan enzim amylase

menyebabkan berbedanya kadar serat kasar dan pati. Kemampuan *Bacillus subtilis* lebih unggul dibandingkan *Aspergillus niger* hal ini terlihat dari penurunan kadar pati dan serat kasar.

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 32⁰C. Menurut Kurniawan (2011) konsentrasi mikroorganisme 2% adalah konsentrasi optimum dalam menghasilkan enzim amylase yang dapat membantu mengurai pati. Kondisi optimum *Aspergillus oryzae* pada medium pati biji nangka untuk menghasilkan enzim amylase didapat bahwa waktu optimum adalah pada 72 jam konsentrasi pati biji nangka 2% dan pH optimum adalah 6.

Tepung talas termodifikasi pembuatan terbaik dengan bantuan campuran starter mikroorganisme *Aspergillus oryzae* dan *Lactobacillus sp* dengan lama fermentasi 24 jam dimana memiliki nilai rata-rata kadar air 7,10 persen, kadar pati 68,43 persen, kadar dekstrin 5,04 persen, kadar serat 1,576 dan derajat putih 76,12 persen (Kurniawan, 2011).

Beberapa peneliti telah berhasil membuktikan bahwa ubi jalar merupakan jenis bahan pangan modern yang dapat diubah menjadi produk tepung yang kemudian dapat digunakan untuk memproduksi berbagai jenis bahan pangan seperti kue kering, brownies, mie dan lain-lain (Zuraida dan Supriati, 2001). Sulistiyo (2006) telah berhasil melakukan substitusi tepung terigu oleh 100% tepung ubi jalar untuk brownies kukus ubi jalar dengan umur simpan tiga hari.

Djuanda (2003) menyimpulkan bahwa preferensi konsumen terhadap produk olahan ubi jalar masih kurang baik, hal tersebut diakibatkan oleh masih sederhananya produk-produk olahan ubi jalar yang beredar di masyarakat. Dalam penelitiannya, Djuanda menggunakan tepung hasil pengeringan drum dryer karena penggunaannya lebih dapat dipertahankan dibandingkan dengan pengering oven dan waktu pengeringan yang dibutuhkan cukup singkat dibandingkan menggunakan oven. Dari tepung ubi jalar tersebut diolah menjadi cookies dengan mengandung serat makanan yang cukup tinggi (9.51%) sehingga berpotensi dijadikan sebagai makanan sumber serat. Penelitian terdahulu telah berhasil melakukan substitusi tepung terigu oleh tepung ubi jalar pada pembuatan roti sebesar 30%, cake sebesar 50%, bihun sebesar 40%, dan cookies sebesar 70%.

Menurut Setiawan (2005), metode pembuatan tepung ubi jalar yang tepat untuk menghasilkan produk mie adalah dengan metode oven. Metode ini dipilih karena dapat mengurangi biaya proses dibandingkan dengan penggunaan drum dryer yang membutuhkan biaya cukup mahal untuk produksi uapnya. Selain itu, tepung hasil pengeringan drum dryer telah tergelatinisasi sempurna sehingga sulit untuk dibentuk lembaran adonan, karena adonan menjadi terlalu lengket.

Menurut Simanjuntak (2001), metode perebusan dan pengeringan drum dryer dalam pembuatan mie kering dari tepung ubi jalar lebih baik, dimana pemilihan ini didasarkan pada warna yang dapat dipertahankan dari reaksi pencoklatan, daya kohesi yang terbentuk selama perebusan, dan penghancuran senyawa toksik akibat panas selama perebusan.

Hasil penelitian Sugiyono, dkk., (2011), dalam pembuatan mi kering digunakan penambahan tepung ubi jalar yang ditambah dengan tepung tapioka sebanyak 20%, garam 2%, CMC 2%, natrium tripolifosfat 0,3%, natrium karbonat 0,94%, kalium karbonat 0,56%, dan campuran bahan ditambah air 30%. Hasil penelitian menunjukkan mi kering ubi jalar terbaik diperoleh melalui tahap pengukusan pertama selama 20 menit dan pengukusan kedua 10 menit. Mi kering ubi jalar terbaik memiliki kadar air 5,86%, kadar abu 3,10%, kadar lemak 0,23%, kadar protein 2,66% dan kadar karbohidrat 88,15%.

Pada pembuatan mi campuran tepung ubi jalar berkisar 20%.-30%. Mi tersebut mengandung 11% air, 11% protein, 0,9% lemak, 76% karbohidrat dan 1% abu (Antarlina dan Utomo, 1997). Cara pembuatan mi secara garis besar adalah pembuatan adonan yang merupakan campuran 20% tepung ubi jalar, 80% terigu, telur, garam, dan air. Kemudian pembentukan lembaran (diulang 6 kali), pemotongan/pencetakan mie, peminyakan, perebusan hingga dihasilkan mie kering (Damiati, dkk., 2013).

1.6. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan di atas, maka dapat diajukan hipotesis bahwa :

1. Diduga konsentrasi koji *Aspergillus oryzae* berkorelasi terhadap karakteristik tepung ubi jalar yang dihasilkan dengan cara fermentasi.
2. Diduga lama fermentasi berkorelasi terhadap karakteristik tepung ubi jalar yang dihasilkan dengan cara fermentasi.

3. Diduga interaksi antara konsentrasi koji *Aspergillus oryzae* dengan lama fermentasi berkorelasi terhadap karakteristik tepung ubi jalar yang dihasilkan dengan cara fermentasi.

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung, dan dilaksanakan di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jalan Raya 9, Sukamandi, Subang 41256, Jawa Barat. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2017 sampai selesai.