

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tepung merupakan bahan baku dalam pembuatan berbagai jenis makanan terutama untuk produk *bakery*. Tepung yang umum digunakan yaitu tepung terigu, beras, ketan, jagung, dan masih banyak jenis tepung yang lainnya. Proses pembuatannya pun terbilang sangat mudah karena hanya dengan menghancurkan bulir biji tanaman menjadi butiran halus. Tepung terigu menjadi pilihan utama dalam setiap pengolahan makanan karena dapat membentuk gluten yang dibutuhkan dalam pembuatan *cake*, mie, dan roti. Sifat tersebut tidak dimiliki oleh tepung sereal lainya (Christine *et al.*, 2015). Namun tidak semua sasaran konsumen dapat menikmati produk pangan yang diolah dengan tepung terigu. Konsumen penderita *celiac* adalah salah satunya (Oktadiana *et al.*, 2017). Selain itu, gandum sebagai bahan baku tepung terigu biasanya didapatkan dengan diimpor dari berbagai negara seperti Amerika, Kanada, Australia, Ukraina, India, dan Cina (Christine *et al.*, 2015).

Jagung dapat menjadi salah satu solusi dalam mengganti peran gandum untuk pembuatan tepung. Hal itu bisa menjadi pilihan karena di Indonesia terdapat 22 daerah sentra jagung yang tersebar di Tanah Air seperti Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Lampung, Sulawesi Selatan, dan Gorontalo (Anonim, 2019). Jagung adalah salah satu contoh bahan pangan sumber karbohidrat kedua setelah beras (Dewanto *et al.*, 2013). Selain memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, jagung juga memiliki kandungan protein yang dibutuhkan oleh tubuh (Suarni *et al.*, 2016). Jagung berperan sebagai makanan pokok di daerah Kendal karena proses budi daya yang mudah dan variasi jenis jagung yang memiliki kualitas baik.

Jagung hibrida varietas Pioneer 27 dapat menjadi pilihan dalam membuat tepung jagung. Jagung ini pertama kali dilepas oleh PT BISI pada tahun 1983 dengan varietas silang puncak (*topcross hybrid*) (Takdir *et al.*, 2007). Jagung ini memiliki keunggulan yaitu memiliki tingkat produksi tinggi sebesar 8-12 ton/hektar (Ikayanti, 2018). Selain itu, jagung jenis hibrida mudah ditemukan di daerah Jawa Tengah. Jagung mayoritas

digunakan untuk bahan pokok untuk pakan ternak ternyata juga bisa dimanfaatkan untuk sumber makanan bagi manusia dengan mengolahnya menjadi tepung jagung. Pembuatan jagung menjadi tepung bisa menjadi pilihan utama karena tepung mudah dicampur, dapat ditambah dengan zat gizi lain, mudah disimpan, dan praktis untuk diolah menjadi berbagai produk makanan (Wylis *et al.*, 2014).

Proses fermentasi dapat merubah substrat menjadi produk dengan bantuan mikroba tertentu sesuai dengan produk yang diinginkan dalam hal ini adalah tepung jagung fermentasi terbaik. Proses fermentasi dapat membantu dalam proses pengolahan dan pengawetan pada makanan karena mudah dan akan menghasilkan produk dengan kualitas organoleptik yang unik. Selain itu proses fermentasi akan mempengaruhi perubahan karakteristik dan fungsionalitas pada tepung yang dihasilkan.

Bakteri asam laktat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *L. pentosus* LLA18 dan *L. fermentum* LLB3 yang berasal dari penelitian sebelumnya yaitu fermentasi acar rebung ampel (Hartajanie *et al.*, 2016). Penggunaan *Lactobacillus pentosus* LLA18 dan *Lactobacillus fermentum* LLB3 dapat mempengaruhi tepung yang dihasilkan sehingga memiliki komponen karbohidrat yang lebih sederhana dan mudah dicerna, memiliki pH rendah karena adanya asam laktat yang dihasilkan sehingga dapat meningkatkan umur simpan, dan dapat membuat tepung memiliki nilai gizi yang lebih baik (Lindayani *et al.*, 2018). Maka perlu dilakukan penelitian tentang perubahan karakteristik dan sifat fungsional tepung jagung dengan proses fermentasi *L. pentosus* LLA18 dan *L. fermentum* LLB3. Untuk mengetahui perubahan karakteristik secara kimia dan fisik pada tepung jagung fermentasi, sehingga dapat semakin mudah dalam penggunaan aplikasi tepung jagung didalam produk makanan. Dengan demikian diharapkan tepung jagung fermentasi dapat digunakan sebagai bahan diversifikasi pangan selain penggunaan tepung terigu.

1.2. Tinjauan Pustaka

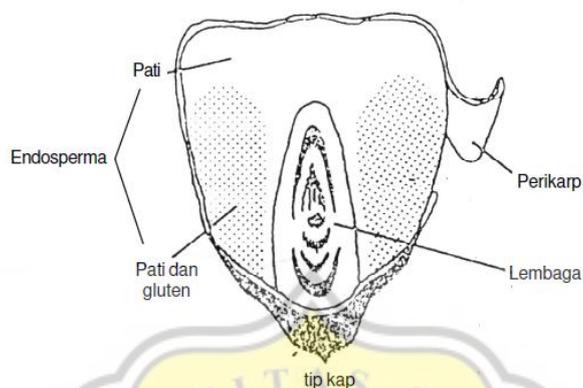
1.2.1. Jagung (*Zea mays L.*)

Jagung merupakan tanaman yang tumbuh di wilayah Indonesia. Sehingga masyarakat Indonesia sering menggunakan jagung sebagai salah satu bahan pokok makanan selain beras. Tanaman jagung memiliki bunga jantan yang letaknya terpisah dengan betina dalam satu tanamannya, sehingga tanaman ini sering disebut tanaman *Monoecious* (berumah satu). Tanaman jagung dapat hidup dalam kondisi dengan kesuburan tanah rendah dengan suhu yang tinggi. Tanaman ini memiliki sifat dengan proses fotosintesis tinggi, tidak begitu memerlukan air, transpirasi dan fotoresporasi yang rendah. Sehingga dari seluruh sifat tersebut, akan sangat berpengaruh terhadap jagung yang akan dihasilkan (Muhadjir, 1988).

Tipe tanaman jagung diantaranya terdapat tipe jagung gigi kuda, jagung mutiara, jagung berondong, jagung bertepung, jagung manis, jagung berlilin, dan jagung polong (Muhadjir, 1988). Setiap tipe jagung memiliki karakteristik masing-masing. Biji jagung terdiri beberapa bagian penting yaitu lembaga, endosperm, pericarp, dan tip kap. Yang menghubungkan biji jagung dengan janggol jagung yaitu tip cap (Suarni, 2016). Pericarp adalah lapisan yang membungkus biji dan juga dapat membentuk membran yang disebut dengan kulit biji/testa/aleuron. Lembaga adalah bagian dari biji jagung yang terdiri dari plumula, radikel, dan skutelum. Bagian terbesar pada biji jagung yaitu endosperm sekitar 85% dari total biji jagung. Endosperm sebagian besar terdiri dari karbohidrat baik dari bagian yang keras (*horny endosperm*) dan juga bagian yang lunak (*floury endosperm*) (Suarni, 2016).

Jagung sebagai sumber karbohidrat, dan juga sebagai salah satu pilihan bahan makanan dengan kandungan protein (8-11%) yang penting untuk dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Jagung memiliki kandungan gizi yang bervariasi diantaranya yaitu pati dengan perbandingan kandungan amilosa dan amilopektin berkisar 25-30% : 70-75%. Selain itu juga terdapat kandungan gula sederhana seperti fruktosa, sukrosa, dan glukosa sebesar 1-3%. Jagung juga mengandung lemak yang dapat dijumpai pada bagian lembaga biji

jagung yang terdiri dari asam lemak jenuh (stearat dan palmitat) dan asam lemak tidak jenuh (linoleat dan oleat). Selain itu, jagung juga mengandung vitamin A, E, dan mineral esensial yaitu terdiri dari P, Fe, K, Na, dan Ca (Suarni, 2016). Struktur biji jagung dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Biji Jagung (Suarni, 2016)

Jagung hibrida varietas *Pioneer 27* (P27) merupakan jagung hasil pengembangan dari jagung hibrida P21 dan P11 (Tias, 2017). Jagung ini dapat tumbuh baik di dataran rendah tegalan sawah dan tadah hujan. Selain itu, dapat berproduksi pada cuaca ekstrim dengan kondisi lahan yang kurang subur. Jagung hibrida P27 mempunyai tongkol yang lebih lebar dan besar dengan kandungan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas jagung hibrida P29 (Latifahani *et al.*, 2014). Jagung ini memiliki ciri-ciri fisik berupa bentuk biji semi Mutiara, berwarna oranye, baris biji lurus dan rapat. Kandungan nutrisi yang terkandung pada jagung ini yaitu terdiri dari 62,37% karbohidrat; 3,48% lemak; dan 8,28% protein (Tias, 2017).

1.2.2. Tepung Jagung

Tepung jagung merupakan hasil dari biji jagung yang sudah di giling dan dihaluskan sehingga membentuk serbuk halus berupa tepung. Bagian endosperm merupakan bagian yang dihaluskan karena memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi (Suarni, 2016). Tahap pertama dalam membuat tepung jagung yaitu dengan mengambil biji jagung dari tongkolnya yang sudah dikeringkan. Sehingga akan dihasilkan jagung pipilan yang nantinya harus dibersihkan terlebih dahulu dan disortir. Kemudian jagung pipilan digiling

untuk dipisahkan bagian lembaga, endosperm, dan kulit arinya agar hasil gilingannya nanti lebih halus. Hasil penggilingan ini akan didapatkan beras jagung yang terdiri dari endosperm jagung. Beras jagung kemudian digiling lagi sampai terbentuk tepung yang memiliki ukuran 80 mesh sehingga tepung yang dihasilkan lebih halus. Pengolahan tepung jagung merupakan salah satu cara untuk memanfaatkan jumlah jagung yang berlebih dan juga memiliki umur simpan yang panjang. Selain itu, tepung jagung dapat dicampur dengan bahan baku lainnya dalam proses pengolahan makanan, memiliki sifat yang praktis, mudah untuk dibuat, dan dapat ditambah dengan zat gizi lainnya dengan fortifikasi tepung jagung (Wylis *et al.*, 2014). Tepung jagung dapat menjadi pilihan untuk diversifikasi pangan pada produk *bakery* yang biasanya menggunakan tepung terigu sebagai bahan utamanya.

1.2.3. Fermentasi Asam Laktat

Fermentasi adalah proses bioteknologi dimana substrat akan diubah menjadi sebuah produk dengan bantuan mikroba tertentu sesuai dengan produk yang diinginkan. Hasil dari proses fermentasi yaitu akan merubah komposisi kimia karena pengaruh enzim yang terdapat pada mikroorganisme atau bahan yang digunakan (Trinanda, 2016). Proses fermentasi akan membuat produk yang terdiri atas komponen sederhana dari proses pemecahan komponen kompleks. Terdapat 2 jenis fermentasi yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam laktat. Fermentasi alkohol adalah proses yang dihasilkan dari fermentasi substrat yang mengandung pati dan gula sehingga akan menghasilkan alkohol dan karbondioksida (Moede *et al.*, 2017). Fermentasi asam laktat akan menghasilkan produk berupa asam laktat dengan bantuan bakteri *Lactobacillus* yang memiliki satu atau campuran dua isomer dengan jumlah perbandingan yang berbeda. Hal itu terjadi tergantung dari jenis mikroorganisme yang digunakan, substrat, dan kondisi lingkungan (Manfaati, 2010).

Proses fermentasi memiliki peran yaitu dapat mengubah sifat fungsional dan fisikokimia dari substrat yang difermentasi (Aini *et al.*, 2016). Fermentasi asam laktat memiliki kelebihan yaitu dapat menghasilkan satu jenis isomer asam laktat berupa L (+) *lactid acid* yang bisa digunakan dalam pembuatan *poly lactic acid*. Proses ini juga menggunakan

bahan yang mudah dan murah yaitu seperti *starch*, *whey*, molase, gula, atau bahan baku lain yang memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi (Manfaati, 2010).

a. Bakteri Asam Laktat (BAL)

Untuk fermentasi asam laktat diperlukan bantuan aktivitas mikrobiologi berupa bakteri asam laktat. BAL dapat membantu proses fermentasi untuk menghasilkan asam laktat sebagai produk utamanya (Axelsson, 2004). Bakteri asam laktat memiliki 20 genus yang termasuk dalam keluarga *Firmicutes*. Adapun contoh genus yang termasuk adalah genus *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Melissococcus*, *Carnobacterium*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Oenococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Vagococcus*, dan masih ada genus yang lainnya (Axelsson, 2004). *Lactobacillus* adalah salah satu bakteri asam laktat dengan genus yang paling besar di antara lainnya dan dikenal menghasilkan bakteriosin yang dapat menghambat dan mencegah pertumbuhan bakteri lain. Bakteri ini merupakan bakteri yang tidak termasuk pathogen, selnya tidak berspora, berjenis gram positif, anaerob fakultatif, dan memiliki bentuk batang panjang (Trinanda, 2015). Bakteri asam laktat dapat memecah karbohidrat menjadi bentuk yang lebih sederhana karena adanya proses fermentasi. Selain itu juga dapat menurunkan pH karena adanya asam laktat yang dihasilkan dari proses fermentasi.

L. fermentum memiliki pH optimum berkisar pH 4-5 (LeBlanc, 2004). Bakteri ini dapat merangsang produksi asam empedu yang terdapat dalam usus, sehingga dapat meningkatkan jumlah asam empedu dan berperan sebagai bakterisidal untuk bakteri gram negatif. Maka dari itu, bakteri ini dapat beradaptasi dengan pH yang cukup rendah di dalam pencernaan yaitu berkisar pH 2-3 (Manin, 2010). Dalam penelitian ini, bakteri *L. fermentum* yang digunakan adalah LLB3 yang berasal dari penelitian sebelumnya yaitu fermentasi acar rebung ampel (Hartajanie *et al.*, 2016). *L. fermentum* juga bersifat heterofermentatif sehingga selain menghasilkan asam laktat, bakteri tersebut juga menghasilkan komponen lain selama fermentasi yaitu etanol, asam asetat, asam organik, hydrogen peroksida, bakteriosin, dan CO₂ (Lahtinen *et al.*, 2011). Bakteriosin merupakan komponen protein yang diproduksi oleh probiotik dan memiliki sifat yang dapat mengurangi jumlah bakteri patogen.

Lactobacillus pentosus merupakan salah satu jenis subspecies *Lactobacillus plantarum*. Bakteri ini bersifat *Facultative Heterofermentative* (FHE) (Vandamme *et al.*, 1996 dalam Gisi 1996). Selain itu bakteri *L. pentosus* toleran terhadap keberadaan oksigen dan dapat tumbuh dalam jumlah yang banyak (Novita, 2019). Sama seperti *L. fermentum*, bakteri ini dapat mengurangi pertumbuhan berbagai patogen (Argyri *et al.*, 2013). Bakteri *L. pentosus* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Lactobacillus pentosus* LLA18. Pada penelitian sebelumnya, *L. pentosus* juga memiliki kemampuan yang dapat menghidrolisis senyawa fenolik dan berperan dalam proses *debittering* (Panagou *et al.*, 2003).

b. Tepung Jagung Fermentasi

Jenis tepung akan mempengaruhi penggunaannya dalam pengolahan bahan pangan. Sehingga dalam mendapatkan jenis tepung yang diinginkan, maka dapat dilakukan proses modifikasi yang berupa fermentasi tepung. Salah satu pilihan dalam fermentasi tepung yaitu dengan menggunakan bahan baku berupa jagung yang sangat mudah ditemui di Indonesia. Proses pembuatan tepung jagung fermentasi yaitu dengan melalui proses perendaman dalam toples yang telah terdapat pembiakan bakteri asam laktat dan ditutup menggunakan plastik (Tuahta *et al.*, 2014). Proses fermentasi yang diaplikasikan pada tepung jagung berguna untuk meningkatkan sifat fungsional dan fisiko-kimiawi tepung jagung tersebut. Sehingga tepung jagung yang sudah termodifikasi ini dapat menjadi pilihan untuk diversifikasi pangan selain tepung terigu.

Tepung jagung yang sudah difermentasi secara basah yaitu dengan proses perendaman akan dikeringkan dengan oven. Sehingga selain membuat tepung menjadi lebih asam karena adanya asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi, tepung juga memiliki kadar air yang rendah karena adanya proses pengeringan sehingga akan memperpanjang umur simpan dari tepung jagung fermentasi. Tepung ini juga menjadi salah satu cara baru untuk menjadi bahan utama produk *bakery* selain tepung terigu dan menjadi salah satu solusi dalam menangani masalah alergi pada gluten. Sehingga tepung ini bisa dikonsumsi oleh berbagai sasaran konsumen.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi dari jenis bakteri asam laktat terbaik diantara *Lactobacillus pentosus* LLA18 dan *Lactobacillus fermentum* LLB3 pada pembuatan tepung jagung fermentasi terhadap karakteristik dan sifat fungsional tepung yang dihasilkan.

