

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin lama semakin berkembang. Salah satunya adalah perkembangan dalam berbagai produk pangan. Selain itu juga masyarakat memiliki kesadaran yang tinggi akan mengonsumsi pangan yang sehat. Pangan yang sehat adalah pangan yang dibutuhkan oleh tubuh memiliki kandungan gizi seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral, dan bebas dari bahan berbahaya serta memiliki manfaat untuk kesehatan (Puspawati, 2014). Salah satu jenis pangan yang sehat adalah pangan yang memiliki sifat fungsional. Dimana pangan yang dikonsumsi tidak hanya untuk pemenuhan hidup pokok, tetapi juga untuk pemenuhan nutrisi serta memiliki manfaat untuk kesehatan seperti meningkatkan daya tahan tubuh dan mencegah penyakit. salah satu jenis pangan fungsional adalah susu fermentasi.

Susu fermentasi merupakan produk susu yang dihasilkan dari proses fermentasi yang menggunakan bahan baku susu yang telah diolah, dengan atau penambahan atau modifikasi komposisi susu tersebut dengan adanya penurunan pH dan tanpa adanya koagulasi (Chairunnisa *et al.*, 2006). Fermentasi menyebabkan laktosa pada susu dipecah menjadi gula sederhana yaitu glukosa dan galaktosa yang dapat dikonsumsi oleh penderita *lactose intolerance*. Selain itu fermentasi pada susu juga dapat menghambat mikroorganisme patogen sehingga dapat memperpanjang masa simpan susu (Rahayu dkk., 2020). Kualitas susu fermentasi ditentukan oleh total solid yang terdapat dalam susu, starter, tingginya kadar protein dan sineresis (Zakaria, 2009). Dalam proses pembuatan susu fermentasi memerlukan mikroorganisme untuk proses fermentasi. Salah satu jenis mikroorganisme yang dapat memfermentasi susu adalah probiotik.

Probiotik merupakan suatu mikroorganisme hidup yang apabila dikonsumsi dalam jumlah yang cukup maka akan memberikan manfaat kesehatan pada inangnya (Hill *et al.*, 2014). Probiotik memiliki peran menghasilkan senyawa antimikroba dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Sumarsih dkk., 2012). Selain itu juga sebagai anti-hipertensi, memudahkan pencernaan, sebagai antikarsinogenik dan menurunkan risiko terjadinya kanker kolon (Kusumawati, 2002). Probiotik juga dapat memberikan efek pada saluran pencernaan dan

mempengaruhi mikroflora usus. Berkaitan dengan hal ini, aktivitas dan stabilitas bakteri probiotik dapat menjaga keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan manusia (Bijanti *et al.*, 2009).

Pediococcus acidilactici BK01 merupakan salah satu jenis probiotik yang diisolasi dari Bekasam atau ikan sepat rawa yang difermentasi secara spontan yang berasal dari Banyuasin, Sumatera Selatan. *Pediococcus acidilactici* BK01 merupakan bakteri gram positif berbentuk bulat dengan tipe fermentasi yaitu homofermentatif. Bakteri ini mampu bertahan pada kondisi pH asam lambung dan tahan terhadap garam empedu serta memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Escherichia coli* O157: H7, *Staphylococcus aureus* ATCC25923 dan *Listeria monocytogenes* CFSAN004330 (Melia *et al.*, 2019). Senyawa antimikroba pada *Pediococcus acidilactici* BK 01 dihasilkan oleh bakteriosin (Melia *et al.*, 2017). Untuk memperpanjang masa simpan kultur probiotik maka dilakukan mikroenkapsulasi.

Mikroenkapsulasi merupakan proses penyalutan bahan inti (probiotik) dengan lapisan hidrokoloid sehingga bakteri dilepas pada waktu yang tepat (Favero *et al.*, 2002). Mikroenkapsulasi dapat melindungi probiotik terhadap berbagai tekanan fisik maupun kimia (Solanki *et al.*, 2013). Ada beberapa metode yang digunakan dalam mikroenkapsulasi probiotik seperti metode koaservasi, ekstruksi, emulsifikasi, kokristalisasi, pengeringan semprot (*spray drying*), pengeringan beku (*freeze drying*), *fluid bed coating*, *electrospraying* dan *vacuum drying* (Vivek *et al.*, 2023). Pengeringan beku (*freeze drying*) merupakan teknik mikroenkapsulasi yang cocok dan umum digunakan untuk mengawetkan bakteri probiotik (Goderska *et al.*, 2012). Pengeringan beku merupakan proses paling mudah untuk mengenkapsulasi bakteri probiotik karena tidak memerlukan kondisi pembekuan apa pun selama pendistribusian produk (Chavez dan Ledebouer, 2007). Dalam melakukan proses mikroenkapsulasi, diperlukan pemilihan bahan penyalut yang tepat untuk melindungi probiotik.

Pemilihan bahan penyalut untuk mikroenkapsulasi probiotik sangat penting, karena bahan penyalut akan memberikan penghalang fisik dari berbagai tekanan selama proses mikroenkapsulasi. Bahan penyalut yang digunakan dalam mikroenkapsulasi bakteri terdiri dari satu jenis atau gabungan dari beberapa jenis

bahan penyalut yang berbeda. Penggunaan bahan penyalut juga perlu diperhatikan dikarenakan masing-masing bahan memiliki karakter yang berbeda dan belum tentu cocok dengan bahan inti yang di enkapsulasi (Pradipta, 2017). Hal ini berkaitan dengan karakterisasi mikroenkapsulasi yang diinginkan dalam menjaga kestabilan mikroenkapsulasi, bahan inti yang disalut serta metode yang digunakan dalam enkapsulasi (Jayanudin dan Rochmadi, 2017). Protein dan polisakarida memiliki potensi sebagai kombinasi bahan penyalut (Liao *et al.*, 2017). Salah satu bahan penyalut yang digunakan adalah maltodekstrin dan whey protein isolat.

Maltodekstrin merupakan salah satu bahan penyalut dari hasil hidrolisis pati yang terdiri dari maltosa, campuran glukosa, oligosakarida dan dekstrin (Husniati, 2009). Maltodekstrin memiliki sifat mudah larut dalam air, viskositas yang rendah, tidak bersifat toksik, tidak berasa serta mampu membentuk film dan memiliki kemampuan daya ikat yang kuat, (Purnamayati *et al.*, 2016). Maltodekstrin memiliki efek sebagai prebiotik (Anekella dan Orsat, 2013). Maltodekstrin sebagai sumber oligosakarida untuk pertumbuhan bakteri yang dapat menguntungkan untuk perkembangbiakan probiotik dan dapat memperlancar proses degradasi oleh bakteri probiotik dalam saluran pencernaan (Husniati, 2009). Penambahan maltodekstrin sebanyak 3% pada mikroenkapsulasi dapat meningkatkan viabilitas dibandingkan dengan hanya menggunakan gelatin yaitu sebesar 0.8 log CFU/ml dari jumlah bakteri 5,2 log CFU/ml menjadi 6 log CFU/ml (Borza *et al.*, 2010). Namun maltodekstrin memiliki kapasitas pengemulsi dan stabilitas pengemulsi yang rendah. Protein pada umumnya dianggap sebagai bahan penyalut dan pengemulsi yang cocok karena memiliki sifat amfilik (Jarzebski *et al.*, 2019). Salah satu bahan penyalut protein adalah whey protein isolat.

Whey protein isolat adalah protein globular yang diisolasi dari whey. Whey protein terdiri dari β -laktoglobulin dan α -laktalbumin (Razavi *et al.*, 2021). Whey protein isolat memiliki sifat fungsional yaitu kelarutan yang baik, dispersibilitas, stabilitas panas, pembentukan jaringan (gel atau film) dan aktivitas pengemulsi (Foegeding and Bavis, 2011). Whey protein dapat dijadikan sebagai dinding untuk mikroenkapsulasi, hal ini dikarenakan protein whey memiliki sifat pembentuk gel dan memiliki sifat pengemulsi yang baik (Dolly *et al.*, 2011).

Enkapsulasi probiotik dengan menggunakan whey protein juga dapat melindungi probiotik dari kondisi lingkungan pH asam lambung (Doherty *et al.*, 2011). Pada penelitian sebelumnya Dolly *et al.*, (2011) mikroenkapsulasi *Lactobacillus plantarum* MTCC5422 dengan metode *freeze drying* dengan perbandingan bakteri dan whey protein isolat 1:1 (b/b) dan 1:1,15 (b/b) dan diperoleh hasil terbaik stabilitas penyimpanan yaitu dengan rasio antara probiotik dengan bahan penyalut adalah 1:1,5 (b/b) yaitu memiliki viabilitas 98,99%, kadar air 3,61%, viabilitas ketahanan asam lambung dan garam empedu bertambah 2 jam dari perlakuan kontrol yaitu 4 jam. Pengaplikasian mikroenkapsulasi probiotik sangat banyak digunakan didalam produk pangan, salah satunya digunakan pada starter kering susu fermentasi.

Mikroenkapsulasi memiliki kemampuan untuk melindungi sel probiotik selama dalam saluran pencernaan. Mikroenkapsulasi juga dapat meningkatkan keberlangsungan hidup kultur probiotik didalam susu fermentasi (De Prisco and Mauriello, 2016). Selain meningkatkan viabilitas probiotik, mikroenkapsulasi juga dapat meningkatkan penanganan kultur serta menutupi aroma dan rasa yang tidak diinginkan oleh produksi metabolit probiotik (Ribeiro *et al.*, 2014). Penggunaan prebiotik seperti serat pangan, fruktooligosakarida (FOS), galaktooligosakarida (GOS) juga bertujuan untuk peningkatan kelangsungan hidup probiotik selama produksi dan penyimpanan dalam susu fermentasi. Aplikasi mikroenkapsulasi pada makanan sinbiotik merupakan strategi penting dalam pangan fungsional (Avila-Reyes *et al.*, 2014). Salah satu jenis prebiotik yang dapat ditambahkan pada susu fermentasi adalah tepung ubi jalar.

Ubi jalar merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang mudah ditemukan di Indonesia. Ubi jalar merupakan salah satu jenis pangan lokal yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber prebiotik pada susu fermentasi. Di Indonesia ubi jalar memiliki beberapa jenis. Beberapa jenis ubi jalar yang cukup familiar diantaranya adalah ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var Ayumurasaki*), ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas var Lam*) dan ubi jalar putih (*Ipomoea batatas linneaus*). Ubi jalar memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi (Rukhmana, 2007). Selain itu ubi jalar juga memiliki kandungan serat pangan berupa pektin dan inulin (Afriani, 2016). Adapun kandungan nutrisi pada ubi jalar tergantung pada

jenis ubi jalar nya. Ubi jalar ungu memiliki senyawa Fruktooligosakarida sebesar 0,72% dan inulin sebesar 2,73% (Long *et al.*, 2014). Pada penelitian Afriani (2016) ubi jalar ungu mengandung inulin sebesar 4,3%. Selain itu ubi jalar ungu memiliki kandungan antosianin sebesar 61,85 mg/100 g (Husna *et al.*, 2013). Pada jenis ubi jalar kuning memiliki senyawa oligosakarida yaitu 2,165% (Sukardi, 2012) dan kandungan inulin sebesar 4,6% (Afriani, 2016). Selain itu juga ubi jalar kuning juga kaya akan kandungan betakaroten (pro vitamin A) dan vitamin C (Bungan, 2016). Pada jenis umbi jalar putih memiliki kandungan rafinosa sebesar 0,07%, sukrosa 2,46% dan oligosakarida 2,53% (Lesmanawati *et al.*, 2013) dan inulin sebesar 5,5% (Afriani, 2016).

Pemanfaatan ubi jalar masih sangat terbatas pada pengolahan pangan. sehingga dilakukan penelitian pemanfaatan ubi jalar pada pengolahan produk susu fermentasi. Pada penelitian Rizki dkk., (2019) dalam pembuatan *health promoting* yoghurt dengan penambahan tepung ubi jalar ungu sebanyak 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% yang memberikan hasil terbaik untuk nilai total BAL dan serat pangan adalah dengan penambahan sebanyak 8% yaitu memiliki nilai TTA 1,23%, nilai pH 3,73, aktivitas antioksidan 90,33% dan total koloni bakteri asam laktat sebesar 13,19 CFU/ml. Selain itu pada penelitian Melia dkk., (2024) pembuatan kefir susu kambing dengan penambahan ekstrak bunga telang dengan penambahan 0%, 1,5%, 3%, 4,5% dan 6% didapatkan hasil terbaik penambahan sebanyak 1,5% yaitu dengan nilai pH 3.88, nilai TTA 0,88%, total koloni bakteri asam laktat 7.87×10^8 CFU/ml, aktivitas antioksidan 22,67% dan total fenol 77,82%. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan penambahan beberapa jenis tepung ubi jalar sebanyak 0%, 3%, dan 6%. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian dengan judul **“Mikroenkapsulasi *Pediococcus acidilactici* BK01 dan Aplikasinya Pada Susu Fermentasi Dengan Penambahan Beberapa Jenis Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.)”**.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik *Pediococcus acidilactici* BK01 yang dimikroenkapsulasi dengan metode *freeze drying* menggunakan bahan penyalut maltodekstrin dan whey protein isolat terhadap viabilitas sel probiotik, total bakteri asam laktat, viabilitas asam lambung dan garam empedu, kadar air dan morfologi mikroenkapsulasi?
2. Bagaimana karakteristik starter susu fermentasi menggunakan mikroenkapsulasi *Pediococcus acidilactici* BK01 dengan bahan penyalut maltodekstrin dan whey protein isolat terhadap nilai pH, total titrasi asam dan total bakteri asam laktat?
3. Apakah terdapat interaksi penambahan berbagai jenis ubi jalar dan persentase tepung ubi jalar akan memberikan pengaruh, serta interaksi manakah yang akan menghasilkan perlakuan terbaik jika dilihat di kadar air, kadar protein, kadar lemak, jumlah total koloni bakteri asam laktat (BAL), nilai pH, *Total Titratable Acidity* (TTA), aktivitas antioksidan, total fenol, sineresis, *Water Holding Capacity* (WHC) dan uji organoleptik susu fermentasi?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menjelaskan karakteristik *Pediococcus acidilactici* BK01 yang di mikroenkapsulasi dengan metode *freeze drying* menggunakan bahan penyalut maltodekstrin dan whey protein isolat terhadap viabilitas sel probiotik, total bakteri asam laktat, viabilitas asam lambung dan garam empedu, kadar air dan morfologi mikroenkapsulasi.
2. Menjelaskan karakteristik starter susu fermentasi menggunakan mikroenkapsulasi *Pediococcus acidilactici* BK01 dengan bahan penyalut maltodekstrin dan whey protein isolat terhadap nilai pH, total titrasi asam dan total bakteri asam laktat.
3. Mendapatkan pengaruh dari interaksi penambahan beberapa jenis ubi jalar serta penambahan persentase tepung ubi jalar pada susu fermentasi terhadap kadar air, kadar protein, kadar lemak, jumlah total koloni BAL,

nilai pH, *Total Titratable Acidity* (TTA), aktivitas antioksidan, total fenol, sineresis, *Water Holding Capacity* (WHC) dan uji organoleptik susu fermentasi.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan informasi ilmiah tentang karakteristik produk mikroenkapsulasi *Pediococcus acidilactici* BK01 menggunakan bahan penyalut maltodektrin dan whey protein isolat yang berpotensi sebagai kultur bubuk untuk dapat digunakan sebagai starter susu fermentasi. Serta mengetahui adanya interaksi kombinasi beberapa jenis ubi jalar serta penambahan persentase tepung ubi jalar pada susu fermentasi terhadap kadar air, kadar protein, kadar lemak, jumlah total koloni BAL, nilai pH, *Total Titratable Acidity* (TTA), aktivitas antioksidan, total fenol, sineresis, *Water Holding Capacity* (WHC) dan organoleptik susu fermentasi.

E. Hipotesis Penelitian

1. Bakteri *Pediococcus acidilactici* BK01 yang di mikroenkapsulasi dengan metode *freeze drying* menggunakan bahan penyalut maltodektrin dan whey protein isolat berpengaruh terhadap viabilitas sel probiotik, total koloni bakteri asam laktat, viabilitas asam lambung dan garam empedu, kadar air dan morfologi mikroenkapsulasi.
2. Starter susu fermentasi dengan mikroenkapsulasi probiotik *Pediococcus acidilactici* BK01 menggunakan bahan penyalut maltodektrin dan whey protein isolat berpengaruh nyata terhadap nilai pH, total titrasi asam dan total bakteri asam laktat.
3. Terdapat interaksi antara beberapa jenis ubi jalar dengan persentase penambahan tepung ubi jalar pada susu fermentasi terhadap kadar air, kadar protein, kadar lemak, jumlah total koloni BAL, nilai pH, *Total Titratable Acidity* (TTA), aktivitas antioksidan, total fenol, sineresis, *Water Holding Capacity* (WHC) dan uji organoleptik susu fermentasi.