

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mi telah menjadi salah satu makanan pokok bagi kebanyakan negara-negara di Asia, termasuk Indonesia. Dari segi proses pembuatannya, ada beberapa jenis mi yang dikenal, di antaranya mi basah dan mi kering (Rosmeri dan Bella, 2013). Mi instan didefinisikan sebagai produk makanan kering yang dibuat dari tepung terigu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain, siap dihidangkan setelah dimasak atau diseduh dengan air mendidih. Pada pembuatannya dibutuhkan proses yaitu pembentukan, pengukusan dan pengeringan (Astawan, 2004).

Untuk menambah nilai fungsional mi instan dilakukan fortifikasi pada bahan, yaitu dengan penambahan probiotik. Probiotik ditambahkan bertujuan untuk memberikan keuntungan dengan cara meningkatkan keseimbangan microbial, probiotik yang banyak digunakan adalah *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium bifidum*. Makanan dan minuman probiotik kini menjadi alternatif dalam dunia kesehatan terutama untuk menjaga keseimbangan mikroflora usus, karena ekosistem mikroflora mempengaruhi timbulnya penyakit degeneratif. Pada saat ini probiotik telah banyak diaplikasikan pada berbagai bahan pangan bahkan disuplementasi dengan jenis pangan fungsional lain, sehingga dapat meningkatkan fungsinya terhadap kesehatan (Nisa *et al.*, 2008). Pengekapsulat karaginan jenis *Kappa* sering digunakan, karena memiliki kekuatan gel yang bagus karena adanya gugus fungsi anhidro galaktosa. Dengan adanya gugus fungsi ini akan menghasilkan pembentukan gel dengan nilai kekuatan gel yang tinggi (Setijawati *et al.*, 2011). Sedangkan pengekapsulat jenis *Iota* mempunyai gel yang tidak keras, lembut, elastis dan cenderung stabil tanpa sinersis (Diharmi *et al.*, 2011).

Syarat bakteri probiotik adalah efek menguntungkan pada inang, bertahan pada makanan dalam jumlah sel yang tinggi, tetap hidup sepanjang umur simpan produk, bertahan sepanjang saluran pencernaan, memproduksi zat antimikrobal melawan patogen, dan menstabilkan mikroflora intestin (Usmiati, 2008). Suatu proses pengolahan bahan dapat mempengaruhi ketahanan hidup bakteri probiotik. Di dalam proses pengolahan mi instan, proses yang melibatkan suhu tinggi contohnya pengukusan, penggorengan dan perebusan dapat menurunkan angka hidup bakteri probiotik di dalam produk. Oleh karena itu kegiatan untuk melindungi bakteri ini menjadi suatu hal yang sangat menarik untuk dikembangkan. Teknologi mikroenkapsulasi adalah untuk melindungi probiotik dari pengaruh eksternal seperti suhu dan pH. (Kailasapathy, 2002).

BAL harus memiliki aktivitas antimikroba dengan memproduksi substansi penghambat seperti asam laktat, diasetil, hidrogen peroksida (H_2O_2), karbondioksida (CO_2) dan senyawa peptida antimikroba yang bernama bakteriosin. Senyawa-senyawa ini tidak hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri tetapi dapat mempengaruhi metabolisme bakteri atau produksi toksin (Septiarini, 2011).

Pembuatan adonan merupakan tahapan pertama dalam pembuatan mi instan. Penelitian yang sudah dilakukan oleh Sarastani (2010), pembuatan adonan menggunakan campuran ubi jalar ungu diperoleh tekstur adonan yang tidak begitu kenyal dan tidak lengket. Aroma manis juga terdeteksi pada adonan mi instan dengan campuran ubi jalar ungu.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sarastani (2010), pengukusan mi instan dengan campuran ubi jalar memberikan pengaruh pada adonan. Tekstur adonan menjadi lebih kuat dan kompak, hal ini disebabkan oleh tergelatinisasinya tepung tapioka dan tepung terigu oleh uap panas.

Hasil dari penelitian Sarastani (2010), setelah tahapan penggorengan mi instan, didapatkan hasil uji organoleptik secara hedonik yaitu mi ungu-sagu memiliki penilaian rasa, warna, aroma, dan kekenyalan yang sama dengan mi terigu biasa, tetapi memiliki ekstensibilitas lebih rendah dibanding mi terigu biasa.

Perebusan mi merupakan tahapan akhir proses pembuatan mi instan sebelum mi dikonsumsi. Dari hasil penelitian Rizal (2015), mi setelah perebusan memiliki karakteristik yaitu, dengan karakteristik kadar air 59,82% , kadar abu 1,12%, kadar protein 4,66%, kadar lemak 5,59%, kadar karbohidrat 25,65%

Penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh Putra (2013), melaporkan bahwa *viabilitas L. acidophilus* terkapsul dalam campuran kappa dan iota karagenan yang ditambahkan pada mi lele ubi jalar ungu instan sebesar 4,90 log CFU/g. Pada pengukusan dengan lama 120 detik. Penelitian yang sudah dilakukan oleh Irmawan (2014), melaporkan bahwa *viabilitas L. acidophilus* terkapsul dalam campuran kappa dan iota karagenan yang ditambahkan pada mi instan lele ubi jalar ungu sebesar 6,15 log CFU/g. Pada penggorengan suhu yang digunakan adalah 120°C. Penelitian yang dilakukan oleh Zulkarnaen (2014), melaporkan bahwa *viabilitas L. acidophilus* terkapsul dalam campuran kappa dan iota karagenan yang ditambahkan pada mi instan lele ubi jalar ungu sebesar 6,15 log CFU/g. Pada perebusan suhu yang digunakan adalah 90°C selama 180 detik.

Probiotik pada mi instan banyak mengalami penurunan viabilitas pada saat proses pengolahan yang melibatkan suhu tinggi, yaitu pada pengukusan, penggorengan dan perebusan sebelum mi siap disajikan. Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian yang sudah dilakukan hanya meneliti viabilitas probiotik setelah tahapan akhir pembuatan mi instan. Maka dari itu perlu diadakan penelitian tentang viabilitas probiotik pada tiap tahapan pembuatan mi instan yang bertujuan

untuk mengetahui penurunan viabilitas probiotik *L. acidophilus* dan *B. bifidum* pada tiap pembuatan mi lele ubi jalar ungu instan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

- Apakah tahapan pembuatan mi lele ubi jalar ungu instan berpengaruh terhadap viabilitas *L. acidophilus* dan *B. bifidum* ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Untuk mengetahui viabilitas *L. acidophilus* dan *B. bifidum* pada tahapan pembuatan mi lele ubi jalar ungu instan

1.4 Hipotesis

Hipotesa yang mendasari penelitian ini adalah:

H₀ : Diduga tahapan pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap viabilitas probiotik yang ditambahkan

H₁ : Diduga tahapan pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan memberikan pengaruh nyata terhadap viabilitas probiotik yang ditambahkan

1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan yang terfortifikasi *L. acidophilus* dan *B. bifidum* terenkapsulasi karaginan untuk mendapatkan viabilitas yang terbaik dan dapat menjadi pengembangan produk pangan fungsional yang baik.

1.6. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 – Februari 2015 bertempat di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Nutrisi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang serta Laboratorium Sentra Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mi Instan

Mi merupakan salah satu jenis makanan yang paling populer di masyarakat dan menjadi kebutuhan masyarakat secara luas sebagai bahan yang dapat menggantikan makanan pokok. Hal ini member dampak positif di bidang keanekaragaman konsumsi pangan sehingga masyarakat tidak terlalu bergantung pada makanan pokok. Mi instan mempunyai banyak keunggulan dan disukai banyak masyarakat Indonesia dalam hal rasa, tekstur, kenampakan dan kepraktisan penggunaannya (Anam dan Handajani, 2010).

Mi instan didefinisikan sebagai bahan produk makanan kering yang dibuat dari tepung terigu dengan atau tanpa bahan makanan lain dan bahan yang diizinkan. Mempunyai bentuk khas mi dan siap dihidangkan setelah dimasak atau diseduh dengan air mendidih paling lama 4 menit. Mi instan dibuat dengan penambahan beberapa proses setelah diperoleh mi segar. Tahap-tahap tersebut meliputi pengukusan, pembentukan dan pengeringan (Lala *et al.*, 2013).

2.2 Cara pembuatan mi instan

Proses pembuatan mi kering atau instan terdiri dari pencampuran bahan, pembentukan lembaran, pembentukan mi, pengukusan dan penggorengan. Pengukusan bertujuan agar adonan mengalami proses gelatinisasi dan menentukan tekstur dan daya rehidrasi mi yang dihasilkan. Pada proses selanjutnya yaitu penggorengan. penggorengan bertujuan agar adonan mengalami proses dehidrasi yang sempurna (Sugiyono *et al.*, 2011).

Tahap awal pembuatan mi instan adalah pencampuran bahan-bahan yang ditimbang sesuai dengan komposisi mi dan membuatnya menjadi adonan. Tahapan selanjutnya yaitu pembuatan lembaran (*sheeting*) dengan ketebalan 3 mm. Pembuatan lembaran bertujuan untuk membentuk adonan menjadi bentuk khas mi yang akan dicetak menjadi untaian mi. Setelah itu pengukusan yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses gelatinisasi pada adonan mi dan tahap selanjutnya adalah penggorengan. Penggorengan adonan mengakibatkan terjadinya pengurangan air dalam mi, pemantapan gelatinisasi dan penyerapan minyak ke dalam mi sehingga mi menjadi matang (Jatmiko dan Estiasih, 2014).

2.2.1 Pembuatan adonan

Pada umumnya, mi dibuat dari bahan tepung terigu. Namun, mi juga dapat dibuat dari beberapa macam tepung seperti tepung beras, tepung tapioka, dan tepung dari golongan umbi-umbian. Tahap awal pembuatan mi adalah pencampuran bahan-bahan yang telah ditimbang sesuai dengan komposisi mi dan membuatnya menjadi adonan. Pengadukan adonan dibuat merata selama 10-15 menit dengan suhu pencampuran 32-38°C. Selama pengadukan dimasukkan bahan-bahan lain yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas produk (Jatmiko dan Estiasih, 2014).

Pembuatan adonan merupakan tahapan pertama dalam pembuatan mi instan. Penelitian yang sudah dilakukan oleh Sarastani (2010), pembuatan adonan menggunakan campuran ubi jalar ungu diperoleh tekstur adonan yang tidak begitu kenyal dan tidak lengket. Aroma manis juga terdeteksi pada adonan mi instan dengan campuran ubi jalar ungu.

2.2.2 Pengukusan

Pengukusan bertujuan membuat bahan makanan menjadi masak dengan uap yang mendidih. Proses ini dapat mengurangi zat gizi pada bahan makanan akan tetapi tidak sebesar perebusan. Pemanasan pada saat pengukusan terkadang tidak merata karena bahan makanan di bagian tepi tumpukan terkadang mengalami pengukusan yang berlebih sedangkan bagian tengah mengalami pengukusan lebih sedikit (Anggeraini, 2012). Penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh Putra (2013), melaporkan bahwa *viabilitas L. acidophilus* terkapsulat dalam campuran kappa dan iota karagenan yang ditambahkan pada mi lele ubi jalar ungu instan sebesar 4,90 log CFU/g pada pengukusan dengan lama 120 detik.

Karena pentingnya pengukusan untuk mendapatkan tekstur dan kualitas mi instan, maka pengukusan menjadi salah satu titik kritis produksi mi instan. Waktu pengukusan yang optimal dapat mempengaruhi viabilitas probiotik yang ada di dalam mi instan. (Putra, 2013). Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sarastani (2010), pengukusan mi instan dengan campuran ubi jalar memberikan pengaruh pada adonan. Tekstur adonan menjadi lebih kuat dan kompak, hal ini disebabkan oleh tergelatinisasinya tepung tapioka dan tepung terigu oleh uap panas.

2.2.3 Penggorengan

Pada penggorengan produk yang mengandung pati, lama penggorengan yang semakin meningkat menjadikan kadar air semakin berkurang. Kadar air yang semakin menurun menjadikan minyak terserap kedalam bahan. Selain itu bertambahnya suhu dan waktu penggorengan menjadikan densitas kepadatan pada bahan tersebut naik (Saeleaw dan Gehard 2011). Penelitian yang sudah dilakukan

oleh Irmawan (2014), melaporkan bahwa *viabilitas L. acidophilus* terkapsulat dalam campuran kappa dan iota karagenan yang ditambahkan pada mi instan lele ubi jalar ungu sebesar 6,15 log CFU/g pada penggorengan suhu yang digunakan adalah 120°C.

Kualitas produk hasil penggorengan dapat dipengaruhi oleh lama dan suhu penggorengan, Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu penggorengan maka akan semakin tebal renyahan yang terbentuk, sehingga semakin banyak ruang-ruang kosong yang secara otomatis akan diisi dengan penyerapan minyak (Wijayanti, 2011). Hasil dari penelitian Sarastani (2010), setelah tahapan penggorengan mi instan, didapatkan hasil uji organoleptik secara hedonik yaitu mi ungu-sagu memiliki penilaian rasa, warna, aroma, dan kekenyalan yang sama dengan mi terigu biasa, tetapi memiliki ekstensibilitas lebih rendah dibanding mi terigu biasa.

2.2.4 Perebusan

Perebusan merupakan proses pemasakan dengan menggunakan suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$, dan termasuk dalam kategori pemanasan basah karena menggunakan media air. Pemanasan dan air merupakan cara pengolahan yang dapat menurunkan sifat siaogenik karena HCN dapat menguap dengan pemanasan (Suprapti, 2010). Perebusan mi merupakan tahapan akhir proses pembuatan mi instan sebelum mi dikonsumsi. Dari hasil penelitian Rizal *et al.* (2015), mi setelah perebusan memiliki karakteristik yaitu, dengan karakteristik kadar air 59,82% , kadar abu 1,12%, kadar protein 4,66%, kadar lemak 5,59%, kadar karbohidrat 25,65%.

Merebus bahan dengan air panas akan menyebabkan kehilangan komponen larut air, seperti vitamin larut air (B dan C), karbohidrat seperti gula sederhana, protein larut air, pigmen dan mineral. Sehingga perebusan dapat menurunkan total padatan pada suatu bahan pangan. Penelitian yang dilakukan oleh Zulkarnaen (2014), melaporkan bahwa *viabilitas L. acidophilus* terkapsul dalam campuran kappa dan iota karagenan yang ditambahkan pada mi instan lele ubi jalar ungu sebesar 6,15 log CFU/g. Pada perebusan suhu yang digunakan adalah 90°C selama 180 detik.

2.3 Bahan utama pembuatan mi instan

2.3.1 Tepung Terigu

Mi kering yang telah beredar dipasaran berbahan baku tepung terigu dimana komposisi kimianya tidak mengandung vitamin A, tetapi tepung terigu sebagai bahan baku utama membuat mi yang terbuat dari biji gandum pilihan yang berkualitas tinggi, dapat merupakan zat gizi yang menyediakan energi bagi tubuh dan juga dapat membantu memperbaiki tekstur serta menambah cita rasa dari bahan pangan (Nasution, 2005).

Tepung terigu merupakan hasil ekstraksi dari proses penggilingan gandum (*T. sativum*) yang tersusun oleh 67-70 % karbohidrat, 10-14 % protein, dan 1-3 % lemak. Pada sebagian besar produk makanan, pati terigu terdapat dalam bentuk granula kecil dan dalam suatu sistem, contohnya adonan, pati terigu terdispersi dan berfungsi sebagai bahan pengisi. Protein dari tepung terigu membentuk suatu jaringan yang saling berikatan (*continuous*) pada adonan dan bertanggung jawab sebagai komponen yang membentuk viscoelastik (Fitasari, 2009).

2.3.2 Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Ikan lele dumbo banyak terdapat di daerah perairan umum, sawah, tambak juga kolam. Kombinasi antara sumber karbohidrat yang berbeda dengan penggunaan ikan lele dumbo diharapkan dapat menghasilkan produk makanan yang baik dan meningkatkan nilai jual di masyarakat (Kalista *et al*, 2012).

Menurut Mahyuddin (2008), taksonomi lele dumbo adalah sebagai berikut:

| | |
|-----------|-----------------------------|
| Filum | : Chordata |
| Kelas | : Pisces |
| Sub kelas | : Teleostei |
| Ordo | : Ostariophysi |
| Sub ordo | : Siluroidae: |
| Family | : Claridae |
| Genus | : Clarias |
| Spesies | : <i>Clarias gariepinus</i> |



Gambar 1. Lele dumbo (*Clarias gariepinus*) (Mahyuddin, 2008)

Ikan lele (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang cukup populer di masyarakat. Ikan ini berasal dari benua Afrika dan pertama kali didatangkan ke Indonesia pada tahun 1984. Lele dumbo termasuk ikan yang paling mudah diterima masyarakat karena berbagai kelebihanannya. Kelebihan tersebut diantaranya adalah pertumbuhannya cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, rasanya enak dan kandungan gizinya cukup tinggi serta harganya murah. Komposisi gizi ikan lele meliputi kandungan

protein (17,7 %), lemak (4,8 %), mineral (1,2 %), dan air (76 %) (Ubadillah dan Harsoelistyorini, 2010).

2.3.3 Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas*)

Ubi jalar ungu adalah salah satu jenis ubi yang banyak ditemui di Indonesia selain yang berwarna putihm kuning, dan merah. Ubi jalar ungu mempunyai warna ungu yang pekat pada daging ubinya, Warna ungu ubi jalar disebabkan oleh adanya pigmen ungu antosianin yang menyebar dari bagian kulit sampai ke dagingnya. Kandungan antosianin inilah yang membuat beberapa ubi jalar mempunyai warna ungu (Hardoko *et al*, 2010).

Salah satu sumber antosianin yang murah dan banyak terdapat di Indonesia adalah pada ubi jalar ungu karena pada ub jalar ungu memiliki kandungan antosiani yang lebih besar dari pada ubi jalar. Antosianin telah memenuhi persyaratan sebagai zat pewarna makanan tambahan, diantaranya tidak menimbulkan kerusakan pada bahan makana maupun kemasannya dan bukan merupakan zat yang beracun bagi tubuh, sehingga secara Internasional telah diijinkan sebagai zat pewarna makanan (Winarti *et al.*, 2008).

Ubi jalar ungu merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Utara. Nama yang umum bagi tanaman ini di Amerika Latin adalah batata, camote, boniato doca, apichu dan kumara. Menurut Hauman (1992), klasifikasi ubi jalar ungu adalah sebagai berikut:

| | |
|-----------|--------------------------|
| Family | : Convolvulaceae |
| Tribe | : Ipomoeae |
| Genus | : Ipomoea |
| Sub genus | : Quamoclit |
| Section | : Batatas |
| Species | : <i>Ipomoea batatas</i> |

2.4 Probiotik

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang dapat memberikan kesehatan apabila dikonsumsi manusia dalam jumlah tertentu. Probiotik aman dikonsumsi dan biasanya terdapat pada produk makanan seperti yogurt maupun suplemen. *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* merupakan probiotik yang paling sering digunakan manusia. Penggunaan probiotik harus memenuhi kriteria, antara lain kualitas, keamanan dan fungsionalitas. Kriteria kualitas utama probiotik adalah jumlah yang layak sesuai dengan yang dicantumkan pada produk makanan (Davis, 2014).

Mikroorganisme pada pencernaan manusia mempunyai peran yang penting dalam kelangsungan hidup manusia. *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* dapat memberi keuntungan penting dalam pencernaan manusia, yaitu dengan cara menjaga keseimbangan mikroba dalam usus dan mengubah komposisi mikroba dalam pencernaan serta merangsang pertumbuhan mikroba secara selektif dalam usus besar (Gibson dan Roberfroid, 1995).

Probiotik yang ditambahkan dalam makanan mempunyai banyak keuntungan apabila dikonsumsi manusia. Probiotik dapat memodifikasi pertumbuhan organisme yang sehat pada pencernaan dan juga dapat menghambat induksi antibiotik dan juga diare. Efek menguntungkan lainnya antara lain, dapat memberi dampak positif pada kehamilan, pencegahan alergi, maupun penyakit yang mempengaruhi pankreas (Rachna *et al.*, 2012).

2.4.1 *Lactobacillus acidophilus*

L. acidophilus merupakan bakteri asam laktat yang termasuk dalam filum firmicutes dan family lactobacillales yang mempunyai morfologi berbentuk batang (basil). Menurut Garrity *et al.* (2004), klasifikasi bakteri ini adalah :

| | |
|---------------------|------------------------------------|
| Domain | : Bacteria |
| Kingdom | : Bacteria |
| Phylum | : Firmicutes |
| Order | : Lactobacillales |
| Family | : Lactobacillaceae |
| Genus | : Lactobacillus |
| Specific descriptor | : acidophilus |
| Scientific name | : <i>Lactobacillus acidophilus</i> |



Gambar 2. *Lactobacillus acidophilus* (Prescott *et al.*, 2002)

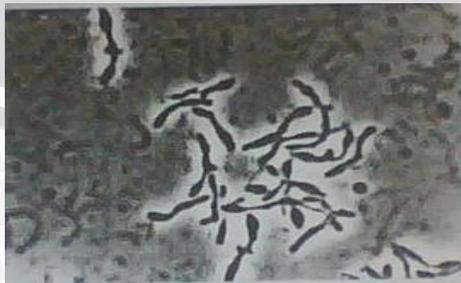
Dalam menjaga viabilitas dari *Lactobacillus acidophilus* dalam bahan pangan berbagai upaya telah dilakukan, diantaranya menggunakan mikroenkapsulasi. Oleh karena itu, teknik mikroenkapsulasi telah diteliti untuk meningkatkan kelangsungan hidup LAB ketika dimasukkan dalam produk susu dan dalam saluran pencernaan. Kapsul memiliki inti yang dikelilingi oleh membran tipis dan membran berfungsi sebagai penghalang untuk LAB keluar (Kim *et al.* 2007).

Setiap makanan harus melalui proses pemasakan untuk membunuh bakteri pathogen atau pembusuk, hal ini tidak menghindarkan bakteri menguntungkan pada makanan tersebut (Kailasapathy 2002). Pemasakan biasanya dilakukan dengan suhu pasteurisasi (63°C), perebusan (100°C) atau penggorengan (>130°C), yang mana dari suhu tersebut menjadikan *L. acidophilus* mati. *L. acidophilus* yang tidak terenkapsulai dan terenkapsulasi setelah melalui suhu 65°C selama 30 menit, jumlah bakteri berkurang dari 2.0×10^7 cfu/g menjadi 3.5×10^4 cfu/g dan dari 1.2×10^7 cfu/g menjadi 2.1×10^5 CFU/g (Kim *et al.* 2007). Pada suhu panas protein dan asam nukleat pada bakteri akan mengalami denaturasi (Dwidjoseputro 2003).

2.4.2 *Bifidobacterium bifidum*

B. bifidum merupakan bakteri salah satu jenis bakteri asam laktat yang tergolong sebagai bakteri probiotik karena mampu memberikan efek yang positif bagi kesehatan manusia. Menurut Garrity *et al.* (2004), *B. bifidum* diklasifikasikan sebagai berikut :

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Domain | : Bacteria |
| Kingdom | : Bacteria |
| Phylum | : Actinobacteria |
| Subclass | : Actinobacteridae |
| Order | : Bifidobacteriales |
| Family | : Bifidobacteriaceae |
| Genus | : Bifidobacterium |
| Specific descriptor | : bifidum |
| Scientific name | : <i>Bifidobacterium bifidum</i> |



Gambar 3. *Bifidobacterium bifidum* (Prescot *et al.*, 2002)

Bakteri dari genus *Bifidobacteria* merupakan bakteri yang tergolong dalam *high Gram positive bacteria* karena mampu menyerap pewarna kristal violet dengan sangat kuat pada saat pewarnaan gram sehingga koloni *Bifidobacteria* akan nampak ungu kehitaman. Bakteri jenis ini tidak bersifat motil, tidak berspora dan berbentuk batang berkelompok (berangkai) dengan bentuk batang bercabang (Y), bersifat *anaerob* serta ditemukan dalam mulut dan saluran usus vertebrata berdarah panas. (Prescott *et al.*,2002)

Bifidobacterium pertama kali diisolasi pada tahun 1899 dari ASI oleh Tissier of the Pasteur Institute di Prancis. Bakteri ini bersifat an aerobik, tergolong dalam gram positif, tidak membentuk spora, pleomorfik dan memiliki nama asli *Bacillus bifidus communis*. Bakteri ini menghasilkan asam laktat dan asam asetat sebagai bahan utama pemanfaatan glukosa. Spesies *Bifidobacterium* yang hidup pada saluran usus manusia berbeda dengan spesies yang hidup pada usus hewan. Pada usus orang dewasa terdapat sekitar 100 spesies bakteri dengan jumlah 10^{10} sampai 10^{11} per gram kandungan koloni (Ishibashi *et al*, 1997).

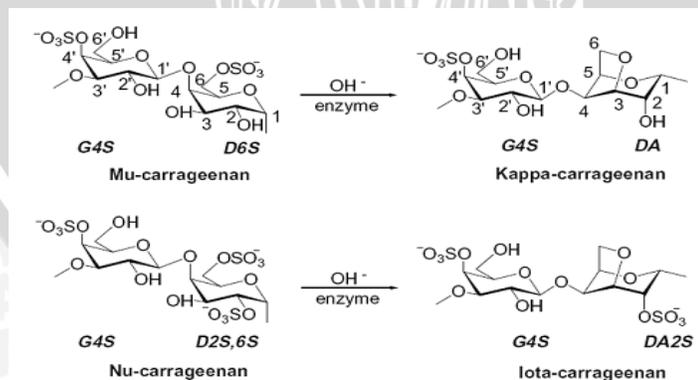
Bifidobacterium merupakan jenis probiotik yang penting digunakan bagi konsumsi manusia. Jenis bakteri ini memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap asam, akan tetapi mereka memiliki ketahanan yang lemah pada lingkungan yang merugikan seperti pada saluran pencernaan dan makanan fermentasi. Oleh karena itu penggunaan kultur bakteri hidup menjadi terbatas. Optimalisasi yang strategis berdasarkan pada adaptasi terhadap stres dan mekanisme perlindungan pada *bifidobacterium* merupakan pilihan menarik untuk meningkatkan fungsi dan kegunaannya. Kemampuan *bifidobacterium* untuk bertahan pada kondisi asam

berdasarkan pada aplikasi adaptasi stres terhadap asam digunakan untuk meningkatkan toleransi terhadap asam (Sanz, 2007).

2.5 Karaginan

Karaginan adalah polisakarida yang diekstraksi dari beberapa spesies rumput laut atau alga merah (*rhodophyceae*). Karaginan adalah galaktan tersulfatasi linear hidrofilik. Polimer ini merupakan pengulangan unit disakarida. Galaktan tersulfatasi ini diklasifikasi menurut adanya unit 3,6-*anhydro galactose* (DA) dan posisi gugus sulfat (Distantina et al. 2009).

Karaginan merupakan *hidrokolid* alami yang digunakan sebagai *gelling agent*, agen suspensi, pengemulsi dan penstabil. Karaginan terbuat dari spesies rumput laut *Euचेuma cottonii* dan *Euचेuma spinosum*. Ada tiga jenis karaginan yang umumnya ditemukan yaitu *Kappa*, *lota* dan lamda. *Semi-refined carrageenan* (SRC) merupakan tepung rumput laut yang diekstrak untuk pemulihan *refined carrageenan*, SRC diharapkan dapat menggantikan fungsi dari *refined carrageenan* sehingga dapat menghemat pemakaiannya. SRC juga memiliki harga yang lebih murah bila dibandingkan dengan *refined carrageenan* (Istini dan Zatnika, 2007).

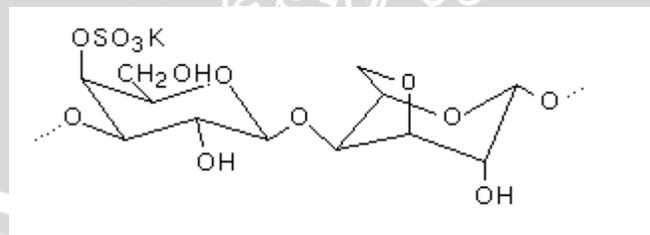


Gambar 4. Jenis-jenis Karaginan (Distantina et al., 2010)

Karaginan merupakan prekursor karaginan *Kappa*, karaginan nu adalah prekursor *Iota*. Tiga jenis karaginan komersial yang paling penting adalah karaginan *Iota*, *Kappa* dan lambda. Jenis karaginan yang berbeda ini diperoleh dari spesies *rhodophyta* yang berbeda. Secara alami, jenis *Iota* dan *Kappa* dibentuk secara enzimatik dari prekursornya oleh *sulfohydrolase*. Secara komersial, jenis ini diproduksi menggunakan perlakuan alkali atau ekstraksi dengan alkali (Distantina 2010).

2.5.1 *Kappa* karaginan

Kappa karaginan merupakan jenis yang paling umum digunakan. Kelebihan yang sangat penting adalah kekuatan gel yang besar dan dapat berinteraksi secara kuat dengan protein susu. Sebanyak 70% produksi karaginan di dunia berasal dari *Kappa* karaginan. Struktur dasar dari karaginan adalah polisakarida linier dibuat dari pengulangan potongan disakarida α -D-galactopyranose yang dihubungkan 1,3 bernama residu A dan β -D-galactopyranose yang dihubungkan pada posisi 1,4 bernama residu B (Cp Kelco, 2014).



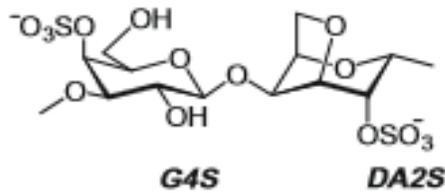
Gambar 5. Struktur *Kappa* karaginan (Cp Kelco, 2014)

Dalam ekstrak rumput laut jenis *Kappa* beberapa D-galaktosa berisi kelompok 6-sulfat ester dan beberapa 3.6-anhydro-D-galaktosa berisi kelompok-kelompok ester 2-sulfat. ester 6-sulfat kelompok mengurangi kekuatan gelling, tetapi dengan alkali mungkin untuk transeliminasi 6-sulfat kelompok, yang mengakibatkan pembentukan 3.6-anhydro D-galaktosa dan menyebabkan keteraturan dari molekul dan dengan demikian kekuatan *gelling* meningkat. *Kappa* terbuat dari spesies *Euचेuma cottonii* dan *Chondrus dan Gigartina* (cp Kelco, 2004).

Menurut Setijawati *et al.* (2011), *Kappa* karaginan dapat digunakan sebagai bahan pengkapsulatan karena *Kappa* karaginan memiliki kekuatan gel yang bagus karena adanya gugus fungsi anhidro galaktosa (AG). Dengan adanya gugus fungsi AG ini akan menghasilkan pembentukan gel dengan nilai kekuatan gel yang tinggi seperti yang terjadi pada agar.

2.5.2 *Iota* Karagenan

Menurut FAO (2001), *Iota* karaginan merupakan karaginan yang diekstraksi dari rumput laut jenis *E. spinosum*. *Iota* karaginan akan menunjukkan beberapa ciri pada saat dilakukan analisa gugus fungsional menggunakan spektrofotometer FT-IR. Gugus ester sulfat akan muncul pada panjang gelombang 1220 – 1260 cm⁻¹, gugus fungsi 3,6-anhidro galaktosa pada panjang gelombang 928-933 cm⁻¹, gugus fungsi galaktosa-4-sulfat akan muncul pada panjang gelombang 840-850 cm⁻¹ serta gugus fungsi 3,6-anhidro galaktosa-2-sulfat akan muncul pada panjang gelombang 800-805 cm⁻¹. Struktur *Iota* karaginan dapat dilihat pada Gambar 6.

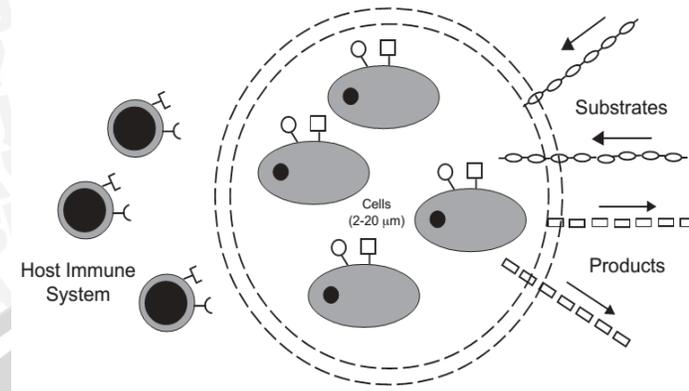


Gambar 6. Struktur Iota Karaginan (Campo et al., 2009)

Menurut Campo *et al.* (2009), gugus G4S merupakan singkatan nama IUPAC dari 3-β-D-galaktosa-4-sulfat serta gugus fungsi DA2S yang merupakan singkatan dari 3,6-anhidrogalaktosa-α-D-galaktosa-2-sulfat. Rasyid (2003) melaporkan bahwa perbedaan antara *Kappa* dan *Iota* karaginan adalah pada proses esterifikasi dengan asam sulfat, dimana *Kappa* karaginan teresterifikasi dengan gugus hidroksil pada C-4 galaktosil dengan kadar sulfat sebesar 25 - 30%. Pada *Iota* karaginan, teresterifikasi dengan gugus hidroksil pada C-2 anhidrogalaktosil dengan kadar sulfat sekitar 23 - 35%.

2.6 Mikroenkapsulasi

Teknik mikroenkapsulasi telah banyak dikembangkan dan dimanfaatkan secara komersial dengan tujuan untuk proteksi viabilitas dan kemurnian sediaan sel-sel bakteri anaerobik, telah diteliti teknik penyalutan untuk sediaan bakteri selulolitik batang. Sistem penyalutan pada proses penyiapan sediaan probiotik padat sangat bermanfaat untuk melindungi bakteri dari pengaruh lingkungan, sehingga dengan demikian sediaan probiotik yang dihasilkan dapat memberikan nilai-nilai spesifikasi yang stabil (Ann *et al.*, 2007).



Gambar 7. Sistem perlindungan mikroenkapsulasi (Kallasapathy, 2002)

Gambar 7 menjelaskan mikroenkapsulasi membantu untuk memisahkan bahan inti dari lingkungannya sampai dilepaskan. Enkapsulat melindungi inti dari lingkungannya, sehingga meningkatkan *viability*-nya, memperpanjang umur simpan inti/sel dan memberikan pelepasan berkelanjutan dan terkontrol. Struktur yang dibentuk oleh enkapsulasat sekitar substansi inti dikenal sebagai dinding. Sifat dari sistem dinding yang dirancang untuk melindungi inti dan untuk melepaskannya dengan terkontrol dalam kondisi tertentu, sementara memungkinkan molekul kecil untuk masuk dan keluar dari membran. Kapsul dapat berkisar dari submikron ke beberapa milimeter dalam ukuran dan dapat dari berbagai bentuk (Kallasapathy,2002).

Penggunaan bakteri probiotik dalam makanan memberikan efek kesehatan yang menguntungkan. Hal ini meningkatkan minat industri pangan untuk mengoptimalkan stabilitas probiotik. Teknologi mikroenkapsulasi dapat digunakan untuk mempertahankan viabilitas bakteri probiotik selama proses pengolahan dan penyimpanan produk makanan. Pada kedua lapisan mikrokapsul sebagai mikrosfer dimana bakteri menyebar di material lapisan. Sangat penting bahwa mikroenkapsulasi menjaga probiotik tetap aktif pada saluran pencernaan dan sampai

pada organ target mereka. Daya tahan sel terenkapsulasi juga ditinjau pada simulasi saluran pencernaan. Polisakarida seperti alginat, gellan, karagenan dan pati adalah bahan yang paling umum digunakan sebagai bahan pengenkapsulasi mikroorganisme *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*. Teknik yang umum digunakan pada mikroenkapsulasi probiotik adalah emulsi, ekstrusi, pengeringan semprot, dan adhesi ke pati (Rokka dan Rantamäki, 2010).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 – Februari 2015 bertempat di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Nutrisi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang serta Laboratorium Sentra Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang.

3.2 Materi Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan karaginan adalah rumput laut jenis *E. cottonii* dan *E. spinosum* kering, akuades, air, KOH, Ca(OH)_2 , CaCl_2 , kain saring, dan KCl. Kultur *L. acidophilus* yang didapat dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang dan *B. bifidum* yang didapatkan dari stok bakteri Universitas Gadjah Mada Daerah Istimewa Yogyakarta. Bahan pembuatan enkapsulat air, aquadest, CaCl_2 teknis, KOH teknis dan KCl teknis. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan mikrokapsul adalah sol RC, KCl 1 M. Bahan utama pembuatan mi lele ubi jalar ungu instan adalah tepung ubi jalar ungu, tepung daging lele, garam, air, telur, dan *L. acidophilus* dan *B. bifidum* yang telah terenkapsulasi karaginan. Pengujian viabilitas *L. acidophilus* dan *B. bifidum*.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan karaginan adalah kain saring, *erlenmeyer*, *waterbath*, *beaker glass*, *ekstraktor*, *oven*, *stirrer hotplate*, *blender*, *baskom*, *pisau*, *gelas ukur*. Alat yang digunakan dalam kultur *L. acidophilus* dan *B. bifidum* adalah *cawan petri*, *gelas ukur*, *inkubator*, *spektrofotometer* dan *tabung reaksi*. Alat yang digunakan dalam pembuatan mikroenkapsulasi *L. acidophilus* dan *B. bifidum* adalah *beaker glass*, *gelas ukur*, *hot plate*, *waterbath* dan *stirrer hotplate*. Alat yang digunakan dalam pembuatan tepung mi adalah *pisau*, *baskom*, *ayakan* dan *grider*. Alat untuk membuat mi instan adalah *baskom*, *gilingan mi*, *timbangan*, dan *wajan*.

3.3 Metode penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen digunakan untuk mencapai tujuan penelitian yaitu mengetahui viabilitas probitoik pada proses pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan.

Penelitian mengenal dua bentuk penelitian, antara lain penelitian kuantitatif dan penelitian kualitatif, Penelitian kuantitatif berkaitan dengan data yang dapat diukur secara kuantitatif, menggunakan simbol angka, sementara penelitian kualitatif memerlukan data berupa informasi secara deskriptif. Jenis penelitian kuantitatif seperti eksploratif, deskriptif statistik, eksplanatoris, survei, eksperimen, komparatif dan korelasional, memerlukan keterampilan peneliti mengambil data, merumuskan masalah, menganalisis masalah dan mengambil kesimpulan. Hal-hal tersebut menjadi factor utama keberhasilan dalam penelitian (Subandi, 2011).

3.4 Tahap Penelitian

3.4.1 Pembuatan *Semi Refined Carrageenan (SRC) E.cottonii* dan *E.spinosum* dengan metode PNG

Prosedur kerja dalam pembuatan *Semi Refined Carrageenan (SRC)* dari jenis *Kappa* dan *Iotayaitu* menggunakan metode PNG yang berdasarkan sumber dari Phillips dan William (2001) sebagai berikut, *E. cottoniii* (sumber *Kappa*) dan *E. spinosum* (sumber *Iota*) segar ditimbang dan dicuci sampai bersih lalu diekstraksi dalam larutan alkali dengan konsentrasi 6% pada suhu 70-74°C selama 2 jam, kemudian dicuci kembali dengan air bersih sampai bau larutan alkali hilang (penetralan) selanjutnya rumput laut tersebut dikeringkan. Rumput laut yang dikeringkan kemudian digiling sehingga menjadi SRC, dengan *Kappa* didapatkan dari *E. cottoniii* dan *Iota* didapatkan dari *E. spinosum*.

3.4.2 Persiapan kultur bakteri probiotik

Penyiapan kultur starter *L. acidophilus* menggunakan metode dari Mariana dan Susanti (2012). Penumbuhan dilakukan pada medium MRS broth dengan pH 6,7. Preparat kemudian diinkubasi dalam kondisi mikroaerobik selama 24 jam dengan suhu 37° C. Bakteri yang tumbuh dipanen dengan cara sentrifugasi 3000 rpm selama 20 menit. Pembuatan kultur *B. bifidum* dilakukan dengan mengambil kultur cair isolat *B. bifidum*. sebanyak 1 ml kemudian dimasukkan ke dalam 24 ml media MRS Broth lalu diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 37° C.

3.4.3 Pembuatan mikrokapsul dengan metode gel partikel+foam

Prinsip dari mikroenkapsulasi *L. acidophilus* dan *B. bifidum* yaitu suspensi sel dienkapsulasi sol *semi SRC* yang telah membentuk gel pada suhu 42-45°C dan dilapisi lagi menggunakan busa putih telur, kemudian dikeringkan pada suhu 40°C. Pembuatan mikroenkapsulasi dengan metode gel partikel *foam mat* berdasarkan penelitian Arif (2015) adalah sebagai berikut, ditimbang 2,25 g karaginan (1,125 g *Kappa* karaginan dan 1,125 g *Iota* karaginan) ditambahkan 30 mL akuades kemudian dipanaskan di atas *hot plate* hingga mencapai suhu 80°C, sambil terus diaduk karaginan diangkat dari *hot plate* dan suhunya diturunkan hingga 40°C sambil terus diaduk agar tidak cepat membentuk gel. Sebanyak 30 mL kultur *L. acidophilus* dan *B. bifidum* dengan perbandingan 3:1 di masukan kedalam sol karaginan, dan diaduk hingga homogen. Campuran sel dan sol dimasukan kedalam larutan 75 mL larutan KCl 3,9 M menggunakan pipet tetes, pengadukan dilakukan menggunakan *stirrer* selama 10 menit, mikrokapsul yang didapat disaring menggunakan kain saring sampai didapatkan residu. Penambahan busa putih telur mengacu pada hasil penelitian terdahulu oleh Kartikasari (2013), residu tersebut ditambahkan dengan busa putih telur sebanyak 17,5% dari total residu. Kemudian campuran residu dan busa putih telur dikeringkan dalam oven pada suhu 40-45°C dan didapat mikrokapsul.

3.4.4 Pembuatan mi instan

Prinsip pembuatan mi lele ubi jalar ungu instan yaitu mi instan yang di substitusi dengan tepung ubi jalar ungu dan difortifikasi dengan tepung daging lele. Bahan pembuatan mi instan lele ubi jalar ungu adalah tepung terigu 40 g, tepung ubi jalar 5 g, tepung lele dumbo 5 g, telur 21 mL dan air 18 mL. Pembuatan mi lele ubi jalar ungu instan berdasarkan Irmawan (2014) sebagai berikut, pertama tepung terigu dan pensubstitusi dicampur menjadi satu dan diaduk sampai rata. kemudian adonan dibentuk menjadi lembaran yang dilanjutkan dengan membentuk untaian mi. Untaian mi tersebut lalu dikukus dan digoreng. Mi yang telah digoreng kemudian didinginkan. Didapatkan mi instan.

3.4.5 Pembuatan mi lele ubi jalar ungu instan yang difortifikasi dengan *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium bifidum*

Prinsip pembuatannya yaitu mi instan lele ubi jalar ungu yang telah difortifikasi *L. acidophilus* dan *B. bifidum* digoreng dengan cara *deepfried*. Pembuatan mi instan lele ubi jalar ungu yang difortifikasi *L. acidophilus* dan *B. bifidum* sebagai berikut, pertama tepung terigu dan pensubstitusi yaitu tepung lele dan tepung ubi jalar ungu dicampur menjadi satu dan diaduk sampai rata. Adonan dibentuk menjadi lembaran, setelah menjadi lembaran, ditaburkan *L. acidophilus* dan *B. bifidum* yang telah terenkapsulasi sebanyak 8% sesuai dengan penelitian Prihastuti (2015) dan digling kembali. Adonan yang telah tambahkan *L. acidophilus* dan *B. bifidum* membentuk menjadi untaian mi. Untaian mi tersebut dikukus, kemudian digoreng. Mi yang telah digoreng kemudian didinginkan dan direbus kembali.

3.4.6 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan rancangan penelitian yang berjenis Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan.

Menurut Nugroho (1990) untuk menentukan banyaknya ulangan ditentukan dengan $a(n-1) \geq 10 = \text{db galat}$

| Rasio | Ulangan | | | TOTAL | RERATA |
|--|----------------|----------------|----------------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| <i>L.acidophilus</i> dan <i>B.bifidum</i> | | | | | |
| A | A ₁ | A ₂ | A ₃ | | |
| B | B ₁ | B ₂ | B ₃ | | |
| C | C ₁ | C ₂ | C ₃ | | |
| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | | |

Tabel Model rancangan percobaan dalam penelitian

Keterangan :

- A : Viabilitas probiotik dalam adonan mi instan
- B : Viabilitas probiotik dalam mi setelah proses pengukusan adonan
- C : Viabilitas probiotik dalam mi setelah proses penggorengan
- D : Viabilitas probiotik dalam mi setelah proses perebusan

Hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji F. Jika hasil analisis keragaman menunjukan adanya perbedaan ($F \text{ tabel } 5\% < F \text{ hit}$) maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%

3.5 Analisa Pengujian

3.5.1 Uji FTIR miikrokapsul *E. cottonii* dan *E. spinosum*

Spektrofotometer FTIR ini digunakan untuk mengetahui gugus fungsi *crude* kappa karagenan murni dan iota karagenan murni. Spektrofotometer FTIR dapat digunakan untuk analisa sampel yang berupa padatan, cairan dan gas. Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) merupakan spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya. Inti spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson yaitu alat untuk menganalisis frekuensi dalam sinyal gabungan. Spektrum inframerah tersebut dihasilkan dari pentransmisiian cahaya yang melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diperoleh kemudian diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm^{-1}).

Pengambilan spektra IR jumlah sampel yang diperlukan antara 1-5 mg, sedangkan bentuk sampel dapat berupa padatan, cairan atau dalam bentuk gas. Sampel kappa karagenan yang digunakan pada spektroskopi FTIR ini berupa cairan sehingga ditetapkan menggunakan plat NaCl/NaCl sekitar 2-3 tetes selanjutnya diukur serapannya di FT-IR.

Analisis gugus fungsi suatu sampel dilakukan dengan membandingkan pita absorpsi yang terbentuk pada spektrum inframerah menggunakan tabel korelasi dan menggunakan spektrum senyawa pembanding (yang sudah diketahui) (Anam *et al.*, 2007). Menurut Sastrohamidjojo (1991), daerah pada spektrum infra merah

didasar 1500 cm menunjukkan pita spektrum atau gugus-gugus fungsi dalam molekul kimia, sedangkan daerah dibawah 1500 cm menunjukkan daerah sidik jari.

Prinsip kerja spektrofotometri IR adalah sumber radiasi yang dipancarkan oleh sumber sinar (radiasi) akan dilewatkan ke sel sampel, kemudian difokuskan oleh monokromator dan diteruskan ke detektor untuk difokuskan menjadi spektrum dengan panjang gelombang sesuai dengan gugus fungsional yang terdapat didalamnya (Hadi, 2008).

3.5.2 Kadar air mi instan pada setiap proses pengolahan

Prinsip dari analisis kadar air adalah bahwa air yang terkandung dalam suatu bahan akan menguap bila bahan tersebut dipanaskan pada suhu 105°C selama waktu tertentu. Perbedaan antara berat sebelum dan sesudah dipanaskan adalah kadar air. Penentuan kadar air menurut Sudarmadji *et al.* (2003) sebagai berikut, sampel seberat 3 g dimasukkan kedalam cawan alumunium. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105° C selama 4-6 jam. Setelah itu sampel yang kering ditimbang dan dihitung berat konstannya dan didapatkan hasil kadar air.

Rumus perhitungan kadar air

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Bobot sampel awal (g)} - \text{Bobot sampel akhir (g)}}{\text{Bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

3.5.3 Uji viabilitas *L. acidophilus* dan *B. bifidum* pada mi lele ubi jalar ungu instan selama mi melewati tahapan proses

Pengujian viabilitas pada mi lele ubi jalar ungu instan dilakukan pada tiap tahap pengolahan, yaitu setelah penggilingan adonan, setelah pengukusan, setelah penggorengan, setelah perebusan kembali.

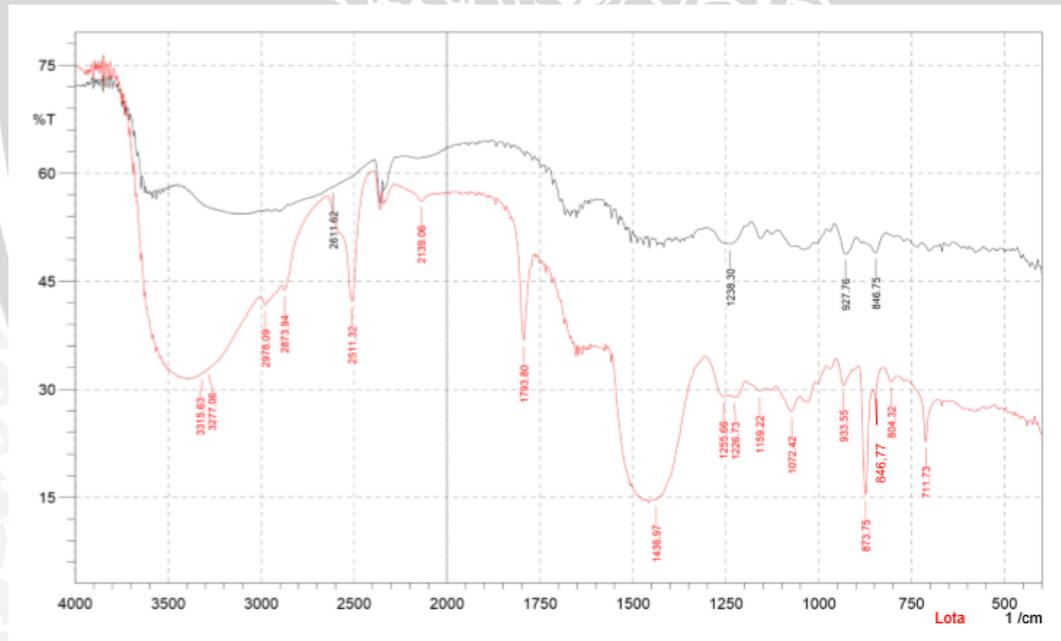
Pengujian viabilitas sel pada setiap tahapan proses (baik kering beku maupun kering semprot) dilakukan pada media MRS agar dengan metode *surface planting* dengan beberapa seri pengenceran (Harmayani *et al.* 2001). Pengujian viabilitas *Lactobacillus acidophilus* menurut Srianta *et al.* (2007) sebagai berikut, *Lactobacillus acidophilus* dituangkan ke dalam MRS agar, kemudian diinkubasi dengan suhu 37°C selama 48 jam. Setelah diinkubasi, dilanjutkan dengan perhitungan jumlah total bakteri. Cara perhitungan TPC (Fardiaz 1988) adalah sebagai berikut:

$$\text{TPC (koloni/mL)} = \text{Jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spektra FT-IR SRC *E.cottonii* dan *E.spinsum*

Analisa karaginan dari *E. cottonii* dan *E. spinosum* menggunakan spektrofotometer FT-IR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsional dari karaginan yang dihasilkan dengan proses semi murni (*semi refined*). Analisa karaginan *E. cottonii* dapat dilihat pada Lampiran 9 dan hasil analisa karaginan *E. spinosum* dapat dilihat pada Lampiran 10. Hasil analisa spektrofotometer FT-IR *E. cottonii* dan *E. spinosum* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Spektra FT-IR *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*

█ : Lota SRC
█ : Kappa SRC

Gugus fungsi ester sulfat SRC dari *E. cottonii* muncul pada panjang gelombang 1238,3 cm^{-1} . Gugus fungsi 3,6-anhidrogalaktosa muncul pada panjang gelombang 927,76 cm^{-1} . Gugus fungsi galaktosa-4-sulfat muncul pada panjang gelombang 846,75 cm^{-1} . Menurut FAO (2001), *Kappa* karaginan ditandai dengan gugus D-galaktosa-4-sulfat dan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Analisa menggunakan spektrofotometer FT-IR, gugus fungsi D-galaktosa-4-sulfat akan muncul pada panjang gelombang 840-840 cm^{-1} , gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa akan muncul pada panjang gelombang 928-933 cm^{-1} , gugus 3,6-anhidrogalaktosa-2-sulfat akan muncul pada panjang gelombang 800-805 cm^{-1} serta gugus fungsi ester sulfat akan muncul pada panjang gelombang 1220-1260 cm^{-1} . Sehingga dapat disimpulkan bahwa SRC yang dihasilkan dari *E. cottonii* merupakan *Kappa* karaginan.

SRC dari *E. spinosum* gugus fungsi ester sulfat muncul pada panjang gelombang 1226,73 cm^{-1} , gugus fungsi 3,6-anhidrogalaktosa muncul pada panjang gelombang 933,55 cm^{-1} , gugus fungsi galaktosa-4-sulfat muncul pada panjang gelombang 846,77 cm^{-1} . menurut FAO (2001), *Iota* karaginan gugus ester sulfat akan muncul pada panjang gelombang 1220 – 1260 cm^{-1} , gugus fungsi 3,6-anhidrogalaktosa pada panjang gelombang 928-933 cm^{-1} , gugus fungsi galaktosa-4-sulfat akan muncul pada panjang gelombang 840-850 cm^{-1} serta gugus fungsi 3,6-anhidrogalaktosa-2-sulfat akan muncul pada panjang gelombang 800-805 cm^{-1} . Sehingga dapat disimpulkan bahwa karaginan yang dihasilkan dari *E. spinosum* merupakan *Iota* karaginan.

4.2 Karakteristik mikrokapsul probiotik

4.2.1 Kadar air mikrokapsul probiotik

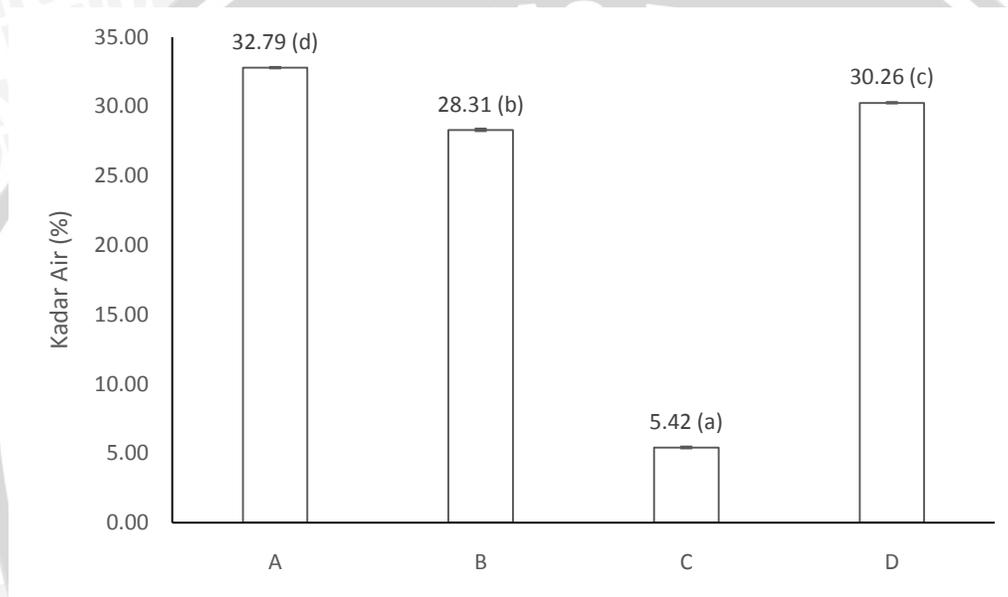
Pada penelitian ini mikrokapsul probiotik *L. acidophilus* dan *B. bifidum* diuji kadar airnya yaitu sebesar 11,36%. Penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh Kartikasari (2014), melaporkan bahwa kadar air mikrokapsul *Kappa* dan *Iota* sebesar 10,56% dimana hasil kadar air tidak berbeda jauh dengan penelitian dengan penelitian ini. Persamaan kadar air diduga dikarenakan penggunaan bahan pengkapsulat yang sama dan dengan suhu pengeringan mikrokapsul yang sama. Menurut Rosidin *et al* (2012), semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan semakin cepat pindah panas ke bahan pangan dan semakin cepat pula penguapan air dari bahan pangan.

4.2.2 Viabilitas mikrokapsul probiotik

Pada penelitian ini mikrokapsul probiotik *L. acidophilus* dan *B. bifidum* diuji viabilitasnya. Viabilitas *L. acidophilus* sebesar 6,42 log CFU/g dan viabilitas *B. bifidum* sebesar 6,43 log CFU/g. Penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh Nisa' (2015), melaporkan viabilitas *L. acidophilus* sebesar 6,25 log CFU/g dan viabilitas *B. bifidum* 6,37 log CFU/g. Persamaan viabilitas diduga dikarenakan penggunaan bahan pengkapsulat dan probiotik yang sama mikrokapsul yang sama. Viabilitas probiotik dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya, dikarenakan sifat bakteri yang mudah mengalami degradasi oleh panas, cahaya, kelembapan dan oksigen sehingga produk probiotik harus disimpan di pendingin untuk dijaga agar bakteri tetap hidup dan aktif (Onayanti *et al.*, 2015).

4.3 Hasil uji kadar air mi instan pada setiap proses pengolahan

Dari hasil ANOVA (Lampiran 11) menunjukkan bahwa pada setiap proses pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan memberikan pengaruh terhadap kadar air mi instan ($F_{hitung} > F_{tabel}$). Pengaruh tahapan proses terhadap kadar air mi lele ubi jalar ungu instan dapat dilihat pada Gambar 9.



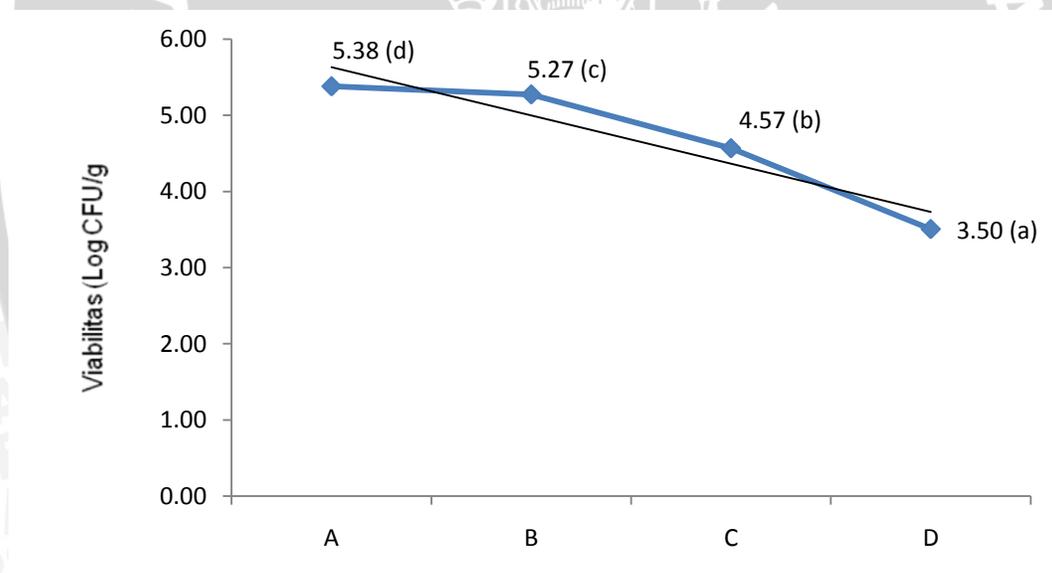
Gambar 9. Kadar air mi lele ubi jalar ungu instan pada setiap proses pengolahan

Proses pengolahan pada mi lele ubi jalar ungu instan memberikan pengaruh terhadap kadar air mi instan. Irmawan (2014), melaporkan bahwa kadar air mi instan lele ubi jalar ungu sebesar 8,35%, dengan proporsi tepung terigu 40 g dan tepung ubi 5 g. Perbedaan kadar air pada penelitian sebelumnya disebabkan karena perbedaan kondisi mi instan yang diuji. Naiknya kadar air pada tahap proses akhir diduga akibat perebusan yang diduga menambah kadar air pada mi instan. Proses perebusan dapat menyebabkan naiknya kadar air pada mi instan (Oktiarni *et al.*, 2012). Proses perebusan juga dapat meningkatkan kandungan air. Bahan yang

mengandung pati akan cenderung suka air (hidrofil), karena jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar maka kemampuan dalam menyerap air juga besar yang menyebabkan air berada didalam butir-butir pati dan tidak dapat bergerak bebas (Safitri dan Hartini, 2013)

4.4 Pengaruh tahapan proses pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan terhadap viabilitas *L. acidophilus*

Dari hasil ANOVA (Lampiran 12) menunjukkan bahwa pada setiap proses pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan memberikan pengaruh terhadap viabilitas *L. acidophilus* ($F_{hitung} > F_{tabel}$). Pengaruh tahapan proses terhadap viabilitas *L. acidophilus* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengaruh tahapan proses pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan terhadap viabilitas *L. acidophilus*

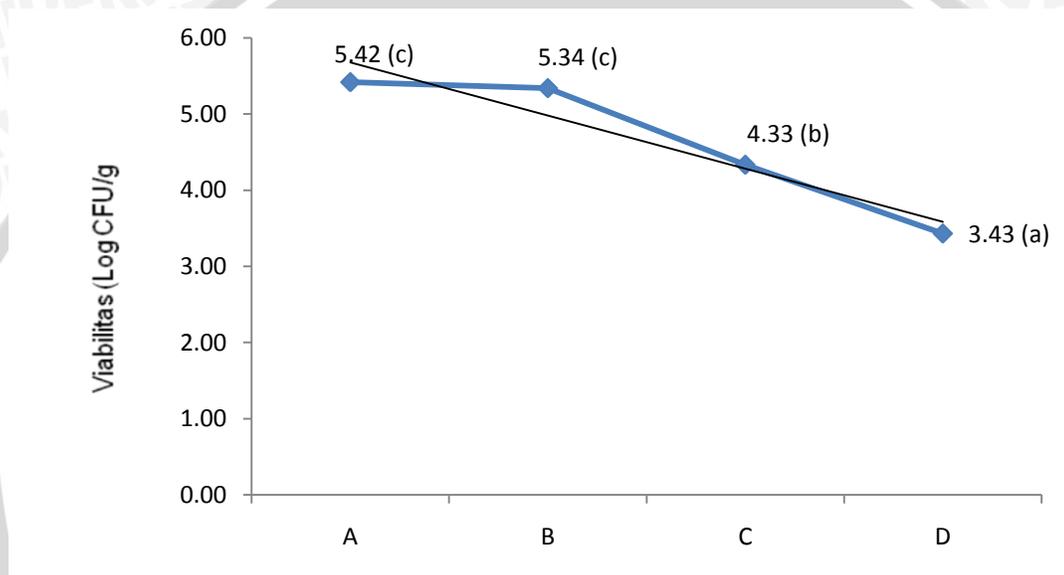
Gambar 10 menunjukkan bahwa viabilitas *L. acidophilus* pada mi lele ubi jalar ungu instan mengalami penurunan di tiap tiap proses pengolahan. Penelitian yang dilakukan oleh Zulkarnaen (2014), melaporkan bahwa viabilitas *L. acidophilus* terkapsulatkan pada mi instan sebesar 6,15 log CFU/g pada perebusan yang dilakukan

selama 180 detik. Menurut penelitian Irmawan (2014), *viabilitas L. acidophilus* terkapsul yang ditambahkan pada mi lele ubi jalar ungu instan setelah penggorengan sebesar 6,15 log CFU/g. Menurunnya viabilitas probiotik pada proses perebusan diduga karena sifat karaginan yang mudah larut dalam air panas, Menurut Distantina *et al.* (2010), *E. cottoni* termasuk penghasil jenis kappa karagenan yang larut dalam air panas. Menurunnya viabilitas juga disebabkan oleh sifat *kappa* dan *iota* karaginan sebagai bahan pengkapsulat. Kappa dan *iota* mengalami degradasi pada suhu tinggi diatas 60°C. Suhu tinggi juga menyebabkan karaginan terhidrolisis dan kehilangan sifat fisiknya (Kelco, 2014). Onayanti *et al.* (2015) juga menjelaskan kondisi temperatur mikrokapsul yang tidak sesuai dengan suhu optimal untuk pertumbuhan probiotik dalam mikrokapsul menyebabkan banyak sel yang terenkapsulasi tidak mampu bertahan. Hal ini disebabkan karena sifat bakteri yang mudah mengalami degradasi oleh panas, cahaya, kelembapan dan oksigen sehingga produk probiotik harus disimpan di pendingin untuk dijaga agar bakteri tetap hidup dan aktif.

Pemasakan biasanya dilakukan dengan suhu pasteurisasi (63°C), perebusan (100°C) atau penggorengan (>130°C), yang mana dari suhu tersebut menjadikan *L. acidophilus* mati. . Enkapsulat melindungi inti dari lingkungannya, sehingga meningkatkan *viability*-nya, memperpanjang umur simpan inti/sel dan memberikan pelepasan berkelanjutan dan terkontrol. Struktur yang dibentuk oleh enkapsulasat sekitar substansi inti dikenal sebagai dinding. Sifat dari sistem dinding yang dirancang untuk melindungi inti dan untuk melepaskannya dengan terkontrol dalam kondisi tertentu, (Kallasapathy,2002).

4.5 Pengaruh tahapan proses pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan terhadap viabilitas *B. bifidum*

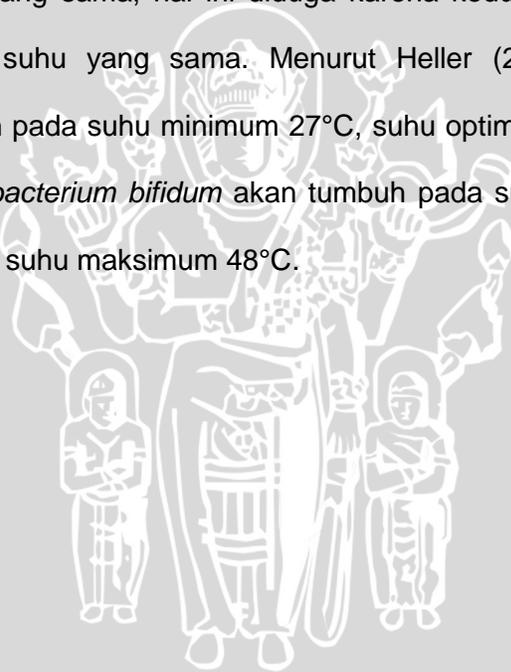
Dari hasil ANOVA (Lampiran 13) menunjukkan bahwa pada setiap proses pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan memberikan pengaruh terhadap viabilitas *B. bifidum* ($F_{hitung} > F_{tabel}$). Pengaruh tahapan proses terhadap viabilitas *B. bifidum* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengaruh tahapan proses pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan terhadap viabilitas *B. bifidum*

Gambar 11 menunjukkan bahwa viabilitas *B. bifidum* pada mi lele ubi jalar ungu instan mengalami penurunan di tiap tiap proses pengolahan. Penelitian yang dilakukan oleh Kristanti (2015), melaporkan bahwa viabilitas *B. bifidum* terkapsulat pada mi instan sebesar 4,2 log CFU/g . Menurunnya viabilitas probiotik pada proses perebusan diduga karena sifat karaginan yang mudah larut dalam air panas, Menurut Distantina *et al.* (2010), *E. cottoni* termasuk penghasil jenis kappa karagenan yang larut dalam air panas. Menurunnya viabilitas juga disebabkan oleh sifat *kappa* dan *iota* karaginan sebagai bahan pengkapsulat. Kappa dan iota

mengalami degradasi pada suhu tinggi diatas 60°C. Suhu tinggi juga menyebabkan karaginan terhidrolisis dan kehilangan sifat fisiknya (Kelco, 2014). Onayanti *et al.* (2015) juga menjelaskan kondisi temperatur mikrokapsul yang tidak sesuai dengan suhu optimal untuk pertumbuhan probiotik dalam mikrokapsul menyebabkan banyak sel yang terenkapsulasi tidak mampu bertahan. Hal ini disebabkan karena sifat bakteri yang mudah mengalami degradasi oleh panas, cahaya, kelembapan dan oksigen sehingga produk probiotik harus disimpan di pendingin untuk dijaga agar bakteri tetap hidup dan aktif. Viabilitas probiotik *B. bifidum* dan *L. acidophilus* mengalami penurunan yang sama, hal ini diduga karena kedua probiotik tersebut mempunyai ketahanan suhu yang sama. Menurut Heller (2001), *Lactobacillus acidophilus* akan tumbuh pada suhu minimum 27°C, suhu optimum 37°C, dan suhu maksimum 48°C. *Bifidobacterium bifidum* akan tumbuh pada suhu minimum 22°C, suhu optimum 37°C, dan suhu maksimum 48°C.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Viabilitas probiotik yang ditambahkan pada mi lele ubi jalar ungu instan mengalami penurunan pada tiap tiap prosesnya. Dapat disimpulkan bahwa tahapan proses pengolahan mi lele ubi jalar ungu instan memberikan pengaruh nyata terhadap viabilitas probiotik yang ditambahkan. Viabilitas probiotik *L. acidophilus* pada setiap tahapan proses yaitu 6,42 log CFU/g pada mikrokapsul, 5,38 log CFU/g pada adonan mi, 5,27 log CFU/g setelah mi melewati proses pengukusan, 4,57 log CFU/g setelah mi melewati proses penggorengan dan 3,50 log CFU/g setelah mi melewati proses perebusan. Viabilitas probiotik *B. bifidum* pada setiap tahapan proses yaitu 6,43 log CFU/g pada mikrokapsul, 5,42 log CFU/g pada adonan mi, 5,34 log CFU/g setelah mi melewati proses pengukusan, 4,33 log CFU/g setelah mi melewati proses penggorengan dan 3,43 log CFU/g setelah mi melewati proses perebusan.

5.2. Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk lebih memperhatikan proporsi penggunaan bahan pembuatan mikrokapsul agar probiotik yang terlindungi di dalamnya mempunyai viabilitas yang memenuhi standar probiotik di dalam produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, C., dan Handajani, S.2010. **Mi Kering Waluh (*Cucurbita moschata*) dengan Antioksidan dan Pewarna Alami.** Jurnal Caraka Tani Vol. 25 No.1 : 72-78.
- Ann, E. Y., Y. Kim, S. Oh, J. Y. Imm, D. J. Park, K. S. Han and S. H. Kim. 2007. **Microencapsulation of *Lactobacillus acidophilus* ATCC 43121 with prebiotic substrates using a hybridization system.** International Journal of Food Science and Technology. 42 : 411-419.
- Arief, M. 2014. **Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Probiotik pada Simulasi Saluran Pencernaan Manusia terhadap Viabilitas Probiotik.** Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Astawan, M. 2004. **Mi dan Bihun.** Gramedia Pustaka: Jakarta.
- Campo, L., Daniel F., Dilson B., Ivone C. 2009. **Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis.** Journal Homepage: www.elsevier.com/locate/carbpol
- CP Kelco. 2014. **Carageenaan Book.** <http://www.cpkelco.com/carageenaan-description.pdf>. Diakses pada 26 Februari 2015.
- Davis, C. 2014. **Enumeration of Probiotic Strains : Review of Culture-dependent and Alternative Techniques to Quantify Viable Bacteria.** Journal if Microbiological Methods. 103 : 9-17.
- Diharmi, A. Fardiaz, D. Andarwulan, N. Heruwati, S., E. 2011. **Karakteristik Karagenan Hasil Isolasi *Euचेuma spinosum* (Alga merah) Dari Perairan Sumenep Madura.** Jurnal Perikanan dan Kelautan. Vol 16. No 1: 117-124.
- Distantina, S., Fadilah, Rochmadi, Fahrurozi, Wiratni. 2010. **Proses Ekstraksi Karagenan dari *Euचेuma cottoniіi*.** Seminar Rekeyasa Kimia dan Proses. ISSN : 1411-4216.
- Dwidjoseputro, D., 2003. **Dasar-Dasar Mikrobiologi,** Edisi 14, Djambatan, Jakarta.
- FAO. 2001. **Carageenaan, Food and Agriculture Organization.** <http://www.fao.org/carageenan.pdf>. Diakses pada 3 Maret 2015.
- Fardiaz, S. 1993. **Analisis Mikrobiologi Pangan.** Raja Grafindo Pustaka: Jakarta.

- Fitasari, E. 2009. **Pengaruh Tingkat Penambahan Tepung Terigu Terhadap Kadar Air, Kadar Lemak, Kadar Protein, Mikrostruktur dan Mutu Organoleptik keju Gouda Olahan.** Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak. Vol. 4 No. 2 : 17-29
- Garrity, G. M., Bell, J. A., Lilburn, T. G., Lansing, E., Bell, J. A. 2004. **Taxonomic Outline of The Prokaryotes. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology.** 2nd Edition. Springer : New York : 1-399.
- Gibson, G. R. dan Roberfroid M. B. 1995. **Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: introducing the Concept of Prebiotics.** J Nutr 125 : 1401-1412.
- Hardoko, Hendarto L, Siregar M. 2010. **Pemanfaatan Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas L. Poir*) Sebagai Pengganti Sebagian Tepung Terigu dan Sumber Antioksidan Pada Roti Tawar.** Jurnal Teknologi Industri Pangan. Vol. 21 No. 1 : 25-32
- Harmayani, E., Ngatirah, Endang S. R., dan Tyas U. 2001. **Ketahanan dan Viabilitas Probiotik Bakteri Asam Laktat Selama Proses Pembuatan Kultur Kering Dengan Metode Freeze dan Spray Drying.**Jurnal Teknologi dan Industri Pangan.12 : 126-132.
- Hauman, Z. 1992. **Morphological identification of duplicates in collections of *Ipomoea batatas*.** CIP Research Guide
- Heller KJ. 2001. **Probiotic bacteria in fermented foods: product characteristics and starter organism.** Am. J. Clin. Nutr. 73 (suppl):374S-9S.
- Ishibashi N, Yaeshima T and Hayasawa H. 1997. **Bifidobacteria: Their Significance in Human Intestinal Health.** Mal J Nutr 3 : 149-159.
- Istini,S., Achmad, Z. 2007. **Pengaruh Jenis dan Konstentrasi Semi-Refined Carrageenan (SRC) Sebagai Stabilisator Terhadap Kualitas Es Krim.** Jurnal *Sains* dan Teknologi Indonesia. Vol. 9 No. 1 : 27-33.
- Jatmiko, P., G. dan Estiasih, T. 2014. **Mie Dari Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) : Kajian Pustaka.** Jurnal Pangan dan Agroindustri. Vol. 2. No. 2 : 127-134.
- Kalista, A., Agus, S., Siti, H. 2012. **Bekasam Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan Penggunaan Sumber Karbohidrat yang Berbeda.** Jurnal Fitech .Vol.1 No.1 : 102-110.
- Kailasapathy, K. 2002. **Microencapsulation of Probiotic Bacteria : Technology and Potential Application.** Intest Microbiol : 39-48.

- Kartikasari, V. 2014. **Pengaruh Konsentrasi Busa Putih Telur dan Lama Pengeringan dengan Metode *Foam-Mat Drying* Terhadap Viabilitas dan *Shelf-Life L. acidophilus* yang Terenkapsulasi RC Campuran *Kappa* dan *Iota***. Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Brawijaya : Malang.
- Kaul, R., Shilpa, P., Sanjay, C., Suraksha, B. 2012. **Probiotics : stepping stone towards a healthy life**. Journal of Oral Sign 2012. Vol. 4 No. 1 : 39-45.
- Kim, S., Cho, Y.S., Kim, H.S., Shin, S.H., Cha, D.S., Park, J.H. 2007. **Effect of Microencapsulation on Viability and Other Characteristic in *Lactobacillus acidophilus* ATCC 43121**. Swiss Society of Food Science and Technology. Vol 41 : 493-500.
- Kristanti, N., M. 2015. **Pengaruh Penambahan Probiotik Terkapsulat Dalam Mi Instan Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas*) Pada Kondisi pH Larutan Pencernaan Terhadap Viabilitas Probiotik**. Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Brawijaya : Malang.
- Lala, F. H., Bambang S., Nur K. 2013. **Uji Karakteristik Mi Instan Berbahan-Baku Tepung Terigu dengan Substitusi Mocaf**. Jurnal Bioproses Komoditas Tropis. Vol. 1 No. 2 : 11-20.
- Mahyudin. 2008. **Panduan Lengkap Agribisnis Lele**. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mariana, E dan Susanti, H. 2012. **Pengaruh Suplementasi Tapung Terigu Terhadap Pertumbuhan dan Laju Pengasaman Probiotik *Lactobacillus acidophilus***. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia. Vol. 1 No 3 : 14-19.
- Marliyati, A. S., Hardinsyah., Neysa, R. 2010. **Pemanfaatan RPO (*Red Palm Oil*) Sebagai Sumber Provitamin A Alami Pada Produk Mi Instan Untuk Balita**. Jurnal Gizi dan Pangan. Vol 5. No.1 : 31-38.
- Nasution, Z. 2005. **Pembuatan Mi Kering dari Tepung Terigu dengan Tepung Rumput Laut yang Difortifikasi dengan Kacang Kedelai**. Jurnal Sains Kimia Vol. 9 No. 2 : 87-91.
- Nisa, F. C., Joni, K., Ruth, C. 2008. **Viabilitas dan Deteksi Subletal Bakteri Probiotik Pada Susu Kedelai Fermentasi Instan Metode Pengeringan Beku (Kajian Jenis Isolat dan Konsentrasi Sukrosa Sebagai Krioprotektani)**. Jurnal Teknologi Pertanian. Vol. 9 No. 1 : 40-51.
- Onayanti, N., Risco, G. B., Sartini. 2015. **Uji Viabilitas Probiotik Asal Saluran Pencernaan Itik Pedaging *Anas domesticus* yang Dienkapsulasi dengan Metode *Cross Link***. Jurnal repository.unhas.ac.id.

- Phillips, G.O., & P. A. Williams, 2001. **Handbook of Hydrocolloids**. CRC Press: Inggris.
- Prescott, L., Harley, J. and Klein, D.A. 2002. **Microbiology 5th edition**. McGrawHill.p 820-950.
- Prihastuti, A. 2015. **Pengaruh Pemberian Mikrokapsul Mix *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium bifidum* Pada Mi Instan Lele (*Clarias gariepinus*) Ubi jalar Ungu (*Ipomea batatas*) Siap Saji Pada Kondisi *Gi Tract* Terhadap Viabilitasnya**. Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Brawijaya : Malang.
- Rathore, S., Desai, M.P., Liew, V.C., Chan, W.L., Heng, S.W. 2012. **Microencapsulation of Microbial Cells**. Journal of Food Engineering 116: 369-281.
- Rokka, S. dan Rantamaki, P. 2010. **Protecting Probiotic Bacteria by Microencapsulation : Challenges for Industrial Applications**. Eur Food Res Technol 231 : 1-12.
- Rosmeri, I. V., Bella, N. M. 2013. **Pemanfaatan Tepung Umbi Gadung (*Dioscorea alata*) dan Teping MOCAF (*Modified Cassava Flour*) Sebagai Bahan Substitusi dalam Pembuatan Mi Basah, Mi Kering dan Mi Instan**. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Vo. 2 No. 2 : 246-256.
- Safitri, F. dan Hartini, S. 2013. **Substitusi Buah Sukun (*Artocarpus alatus*) Dalam Pembuatan Mie Basah Berbahan Dasar Tepung Gapek Berprotein**. Seminar Nasional Kimia 2013.
- Sanz, Y. 2007. **Ecological and Functional Implications of the Acid-Adaptation Ability of *Bifidobacterium***. International Dairy Journal 17 : 1284-289.
- Sarastani, D.2010. **Mie Kering Berbahan Baku ubi Jalar**. Jurnal Sains Terapan : 1-12
- Setijawati, D., Susanggih W., Aulaniam, Imam S. 2011. **Viabilitas Dan Struktur Mikrokapsul *L. acidophilus* dengan Bahan Penyalut Karaginan Semi Murni Jenis *E.cottoni***. Jurnal Teknologi Pangan Vol. 2 No. 1 : 1-12.
- Srianta, N, Kusumawati., dan Effendi. 2007. **Pengaruh Perbedaan Jumlah Santan dan Lama Penyimpanan Beku Terhadap Viabilitas *Lactobacillus acidophilus* dalam Es Krim Nabati Probiotik**. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi Vol. 6 : 9-14.
- Subandi. 2011. **Deskripsi Kualitatif Sebagai Suatu Metode Dalam Penelitian Pertunjukan**. Jurnal Harmonia. Vol. 11 No.2 : 173-179

- Sudarmadji, S. 2003. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty: Yogyakarta.
- Sugiyono, Edi S., Elvira S., Hery S. 2011. **Pengembangan Produk Mi Kering dari Tepung Ubi Jalar (*Ipomea batatas*) dan Penentuan Umur Simpannya Dengan Metode Isoterm Sorpsi**. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Vol. 22 No. 2 : 164-170
- Ubadillah dan Harsoelistyorini 2010. **Kadar Protein dan Sifat Organoleptik Nugget Rajungan dengan Susbtstitusi Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)**. Jurnal Pangan dan Gizi Vol 1 No.2 : 45-54
- Usmiati, S. dan Tyas U. 2008. **Pengaruh Bakteri Probiotik Terhadap Mutu Sari Kacang Tanah Fermentasi**. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada
- Winarti S, Sarofa U, Anggrahini D. 2008. **Ekstraksi dan Stabilitas Warna Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas L.*) Sebagai Pewarna Alami**. Jurnal Teknik Kimia. Vol. 3 No. 1 : 207-214.

