

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Mie Basah dan Syarat Mutu Mie basah

Produk mie dapat dikelompokkan berdasarkan bahan bakunya antara lain, mie menggunakan bahan utama tepung gandum, bihun menggunakan bahan utama tepung beras, sohun menggunakan bahan utama pati kacang hijau serta adanya amilopektin, dan shomein menggunakan bahan utama tepung beras dan tepung gandum (Munarso dan Haryanto, 2009). Menurut Badilangoe (2012) mie merupakan produk makanan yang terbuat dari tepung gandum sebagai bahan dasarnya dengan atau tanpa adanya penambahan bahan pangan yang lain. Kualitas fisik mie yang ideal adalah kenyal, elastis, permukaannya halus, berwarna kuning khas mie, bersih, dan tidak lengket.

Mie terbagi menjadi 5 golongan yang dibedakan berdasarkan cara pengolahannya dan kadar air yang terkandung dalam mie. Mie yang dimaksud yaitu mie mentah, mie kering, mie basah, mie goreng dan mie instan. Mie basah yaitu mie mentah yang melalui proses perebusan terlebih dahulu sebelum didistribusikan (Koswara dkk., 2009). Menurut Robsons (1977), mie basah tergolong dalam makanan semi basah atau disebut IMF (*Intermediate Moisture Food*) yaitu makanan dengan kadar air sedang dan memiliki Aw 0,65-0,85.

Masa simpan mie basah pada suhu ruang hanya bisa bertahan 16-20 jam (Satyajaya dan Nawansih, 2008). Mie basah yang disimpan terlalu lama dapat mengalami kerusakan, tidak dapat dikonsumsi lagi (basi), warna berubah menjadi lebih gelap (tidak berwarna kuning khas mie) dan memiliki aroma

busuk serta rasa yang asam. Kerusakan pada produk mie dapat dikarenakan tumbuhnya bakteri patogen (dengan munculnya lendir) serta pertumbuhan kapang dengan adanya bintik-bintik hitam/putih sebagai tandanya pada permukaan mie. Kualitas mie basah yang baik harus memenuhi baku mutu syarat yang ditetapkan (Sihombing, 2007). Syarat mutu mie basah berdasarkan SNI 2987-2015 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Mie Basah menurut SNI 2987- 2015

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Mi basah mentah	Mi basah matang
1.	Keadaan			
	1.1 Bau	-	Normal	Normal
	1.2 Rasa	-	Normal	Normal
	1.3 Warna	-	Normal	Normal
	1.4 Tekstur	-	Normal	Normal
2.	Kadar air	Fraksi massa, %	Maks.35	Maks.65
3.	Kadar protein (N x 6,25)	Fraksi, massa, %	Min.9,0	Min.6,0
4.	Kadar abu tidak larut dalam asam	Fraksi massa, %	Maks. 0,05	Maks. 0,05
5.	Bahan berbahaya			
5.1	Formalin (HCHO)	-	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada
5.2	Asam Borat (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> )	-	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada
6.	Cemaran logam			
	6.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0	Maks. 1,0
	6.2 Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks 0,2	Maks.0,2
	6.3 Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0	Maks. 40,0
	6.4 Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05	Maks. 0,05
7.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks.0,5	Maks.0,5
8.	Cemaran mikroba			
8.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 1x10 <sup>6</sup>	Maks. 1x10 <sup>6</sup>
8.2	<i>E. coli</i>	APM/g	Maks. 10	Maks.10
8.3	<i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25 g	Negatif/25 g
8.4	<i>S. aureus</i>	Koloni/g	Maks. 1x10 <sup>3</sup>	Maks. 1x10 <sup>3</sup>
8.5	Kapang	Koloni/g	Maks. 1x10 <sup>4</sup>	Maks. 1x10 <sup>4</sup>
8.6	<i>B.cereus</i>	Koloni/g	Maks. 1x10 <sup>3</sup>	Maks. 1x10 <sup>3</sup>
9	Deoksinivalenol	µg/kg	Maks.750	Maks.750

(Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 2015)

## B. Bahan dalam Pembuatan Mie Basah

Mie basah membutuhkan beberapa bahan dalam pembuatannya antara lain,

### 1. Tepung Gandum (Terigu)

Tepung gandum merupakan bahan dasar utama pada pembuatan mie dan memiliki komponen utama berupa pati (Charley, 1982). Tepung gandum yang digunakan merupakan tepung gandum dengan protein tinggi. Protein ini terbuat dari gandum jenis *hard flour* yang mempunyai kandungan protein berkisar antara 11,5-13 % (Kent, 1983).

Tepung gandum mengandung protein gluten yang terdiri dari glutenin (30-40 %) dan gliadin (40-50 %). Gliadin dan glutenin akan mengabsorpsi air sehingga terbentuk gluten yang akan terkoagulasi oleh panas (Charley, 1982). Glutenin menyebabkan adanya sifat elastis dan lentur pada gluten, sedangkan gliadin menyebabkan adanya sifat kerentangan. Hal ini menyebabkan adonan tepung mampu mengembang (Belitz dan Grosch, 1999).

### 2. Air

Air dibutuhkan dalam proses pembuatan (pencampuran) dan pemasakan mie. Penambahan air dalam proses pencampuran bahan berfungsi sebagai media pereaksi antara protein dan karbohidrat dalam tepung gandum. Adanya reaksi antara kedua senyawa ini (pati dan gluten) menyebabkan adonan mie mengembang dan memiliki tekstur yang kenyal (Koswara, 2009).

Air juga membantu kelarutan bahan lain yang ditambahkan dalam mie seperti garam, soda kue, dll. Selain itu, air digunakan sebagai media untuk merebus mie dalam pembuatan mie basah. pH air yang digunakan sebaiknya 6-9, hal ini untuk mencegah adsorpsi air yang berlebihan dengan meningkatnya pH (Koswara, 2009).

### 3. Kuning Telur

Telur ditambahkan dalam pembuatan mie yang bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi, mutu mie basah menjadi lebih baik dari segi cita rasa, aroma dan tekstur, serta membuat adonan menjadi lebih kalis (Winarno dan Rahayu, 1994). Kuning telur merupakan bagian telur yang digunakan pada pembuatan mie basah. Penambahan kuning telur digunakan untuk pengemulsi karena di dalamnya terdapat lesitin. Lesitin digunakan sebagai pengemulsi, adonan mie mampu mengembang dengan baik dan hidrasi air pada tepung dapat dipercepat serta memberikan warna yang seragam (Astawan, 2005).

### 4. Garam Dapur

Garam dapur memiliki fungsi pemberi rasa pada mie basah sehingga memiliki rasa khas mie, memperkuat tekstur mie sehingga mie tidak mudah hancur, mampu meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas mie agar mie tidak mudah patah, serta untuk mengikat air (Widyaningsih dan Murtini, 2006). Garam juga dapat digunakan sebagai pengawet. Garam mampu mengawetkan makanan melalui mekanisme tekanan osmotik yang tinggi

dan bersifat higroskopis sehingga mampu memecahkan dinding sel mikrobia perusak makanan (Varzakas dan Tzia, 2016).

#### 5. Soda Kue

Soda kue terdiri dari campuran kalium karbonat dan natrium karbonat dengan perbandingan 1:1 (Astawan, 2005). Pembuatan mie basah membutuhkan adanya penambahan soda kue yang berfungsi dalam pengikatan gluten, memperbesar (pengembangan) adonan dan mencegah masuknya minyak ke mie dalam proses penggorengan. Pengembangan adonan mie disebabkan karena soda kue terurai dan melepaskan gas CO<sub>2</sub> (Koswara, 2009).

### C. Proses Pembuatan Mie Basah

Pembuatan mie basah melalui beberapa tahapan antara lain,

#### 1. Pencampuran

Bahan-bahan untuk membuat mie dicampur menjadi satu. Pencampuran bahan ini bertujuan agar bahan menjadi homogen, terjadi hidrasi tepung dan air secara merata, serta adanya interaksi antara serat gluten (Koswara, 2009). Adonan kemudian diuleni beberapa menit sampai kalis. Serat gluten akan berinteraksi dengan air, sehingga adonan mengembang dan terbentuk tekstur yang elastis dan halus (Kruger dan Matsuo, 1996).

Adonan didiamkan selama  $\pm 10$  menit sebelum dibentuk lembaran, untuk selanjutnya dicetak menjadi mie. Pendiaman adonan bertujuan untuk membantu air menyebar secara merata keseluruh bagian adonan.

Terbentuknya gluten sudah dimulai dalam proses pencampuran tetapi belum optimal (Hou dan Kruk, 1998).

## 2. Pembentukan Mie

Adonan dipipihkan agar memudahkan dalam proses pembentukan lembaran dengan alat *roller sheeting* (Hou dan Kruk, 1998). Pembentukan lembaran bertujuan menghaluskan serat gluten dan dilakukan berulang-ulang kali agar pembentukan gluten optimal, serta terbentuk lembaran tipis  $\pm 2$  mm. Tahapan ini disebut dengan ekstrusi basah yaitu pengembangan bahan tanpa adanya pemasakan (Koswara, 2009).

Lembaran kemudian didiamkan selama 10 menit agar gluten dapat terbentuk secara optimal dan berpengaruh terhadap kualitas mie yang dibuat (Kruger dan Matsuo, 1996). Pengembangan gluten dalam proses pembuatan mie berkontribusi dalam tekstur mie. Lembaran adonan kemudian dipotong menggunakan *slitter* sehingga berbentuk untaian-untaian mie (Hou dan Kruk, 1998).

## 3. Pemasakan Mie

Untaian mie dimasak dengan cara direbus atau dikukus. Lama pemasakan mie tergantung dari metode yang digunakan. Pengukusan mie membutuhkan waktu yang lebih lama dibanding dengan perebusan. Proses pemasakan mie menyebabkan terjadinya gelatinisasi pati dan kuagulasi gluten. Pemasakan mie bertujuan untuk mencapai gelatinisasi 80-90 % (Hou dan Kruk, 1998).

#### **D. Proses Gelatinisasi Pada Mie Basah**

Gelatinisasi adalah fase perubahan bentuk granula pati dari teratur menjadi bentuk yang tidak beraturan selama pemanasan dalam air. Gelatinisasi menyebabkan air masuk ke dalam granula pada pati sehingga mengembang dan pecah. Pembengkakan pati seiring dengan meningkatnya viskositas, dimana semakin besar pembengkakan granula viskositas semakin meningkat. Penurunan viskositas terjadi akibat proses liquifikasi (pati pecah) (Pudiastuti dan Tika, 2013).

Gelatinisasi terjadi pada saat pemasakan mie dimana terjadi koagulasi gluten yang menyebabkan mie kenyal karena adanya dehidrasi dari gluten. Hal ini dikarenakan ikatan hidrogen putus, sehingga gluten dan rantai kompleks pada pati lebih rapat. Mie mentah memiliki ikatan rantai yang fleksibel dan lunak, setelah dimasak ikatan pada mie menjadi kuat dan keras (Koswara, 2009).

Pemanasan, konsentrasi pati dan pengadukan mempengaruhi suhu gelatinisasi. Larutan dengan viskositas yang tinggi menyebabkan suhu gelatinisasi semakin lambat tercapai. Pemanasan yang disertai pengadukan mempercepat terjadinya gelatinisasi. Viskositas larutan pati dapat dalam kondisi yang sama bahkan viskositasnya turun, pada suhu tertentu (Winarno, 2001).

#### **E. Karakteristik Bakteri Asam Laktat**

Bakteri asam laktat dapat diperoleh dari makanan terutama produk yang dibuat dengan cara fermentasi (buah/sayuran/biji-bijian) dan susu. Bakteri asam

laktat berperan dalam mempertahankan gizi (kualitas) bahan pangan dan umur simpan dapat diperpanjang dengan menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Parada dkk., 2007). BAL termasuk mikroorganisme yang tidak menghasilkan senyawa toksik apabila diaplikasikan pada bahan pangan sehingga aman untuk dikonsumsi sehingga tergolong dalam *Generally Recognize As Safe* (Kusmiati dan Malik, 2002).

Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri Gram positif yang berbentuk kokus/batang, katalase negatif dan tidak bersporulasi. Pertumbuhan bakteri asam laktat dapat optimum ketika berada dalam kondisi anaerob, dan juga dapat bertahan hidup serta tumbuh dalam kondisi aerob (Khalid, 2011). Bakteri ini umumnya non motil dan mampu memfermentasikan karbohidrat dengan hasil asam laktat (Todorov dan Franco, 2010). Bakteri asam laktat dapat bertahan hidup dalam usus dengan membentuk koloni dan menstimulasi timbulnya kekebalan tubuh sehingga bersifat probiotik (Salminen dkk., 2004).

Asam organik (asam asetat dan asam laktat) dan bakteriosin merupakan hasil metabolisme bakteri asam laktat yang berperan sebagai antimikrobia. Asam organik mampu melepaskan proton ke sitoplasma bakteri sehingga memiliki tingkat keasaman yang tinggi yang menyebabkan transport nutrisi serta metabolisme sel terganggu. Bakteriosin memiliki sifat bakterisidal dengan komposisinya yang berupa protein, sehingga mampu membunuh bakteri patogen (Ouwehand dan Vesterhund, 2004).



## F. *Lactobacillus plantarum* dan Plantarisin

*Lactobacillus* sp. merupakan organisme penting yang berguna karena kemampuan memfermentasikan bahan sebagai kesehatan dan menjaga nutrisi. *Lactobacillus* sp. secara tradisional digunakan sebagai biopreservatif alami pada makanan dan pakan hewan dari hasil metabolismenya (Schnurer dan Magnusson, 2005). Bakteriosin merupakan salah satu hasil metabolisme yang diproduksi oleh *Lactobacillus* sp. memiliki kemampuan penghambatan yang luas pada beberapa bakteri (Rushdy dan Gomaa, 2015). *L. plantarum* termasuk dalam genus *Lactobacillus* (Gram positif) (Al-jumaily dkk., 2015).

*L. plantarum* adalah mikroorganisme dengan morfologi batang, dengan ukuran sekitar  $0,9-1,2 \times 1,0-8,0 \mu\text{m}$ . Bakteri ini termasuk strain mesofilik dengan kemampuan tumbuh pada suhu dari  $15^{\circ}\text{C}$  hingga  $45^{\circ}\text{C}$ . Pertumbuhan yang baik yaitu pada medium yang mengandung 4-6 % NaCl dan pH antara 4 dan 9 (Todorov dan Franco, 2010).

*L. plantarum* adalah mikroorganisme heterofermentatif dan fakultatif anaerob yang diklasifikasikan dalam Kelompok B. Kelompok ini termasuk spesies heterofermentatif fakultatif yang memproduksi asam laktat melalui fermentasi glukosa melalui jalur metabolisme EMP (*Embden-Meyerhof Pathway*). Selain asam laktat dan asam asetat, anggota kelompok ini menghasilkan etanol dan asam format. Pertumbuhan bakteri *L. plantarum* dapat dirangsang dengan memasukkan piruvat sebagai komponen media kompleks. Ketika tumbuh di media yang kompleks, *L. plantarum* menghasilkan diasetil, aseton dan karbon dioksida (Todorov dan Franco, 2010).

*L. plantarum* menghasilkan produk metabolisme berupa hidrogen peroksida, bakteriosin, CO<sub>2</sub>, asam organik (asam laktat) dan diasetil (Kormin dkk., 2001). Hasil metabolisme berupa bakteriosin dari *L. plantarum* disebut plantarisin. Plantarisin mampu menghambat pertumbuhan beberapa bakteri patogen perusak makanan seperti Gram positif (*L. monocytogenes* dan *S. aureus*) serta Gram negatif (*Shigella* spp., *Salmonella* spp., dan *E. coli*) (Seddik dkk., 2017).

Plantarisin aktivitasnya stabil pada pH 3-9 tetapi 50 % aktivitasnya menurun pada pH 10. Plantarisin termasuk dalam senyawa termostabil dimana mampu bertahan pada beberapa suhu antara lain 50-75°C selama 10-60 menit, 100°C selama 10-30 menit, tetapi aktivitasnya akan menurun 50 % ketika dengan perlakuan suhu 100°C selama 60 menit (Al-jumaily dkk., 2015). Stabil pada pH dan suhu yang tinggi mengakibatkan bakteriosin digunakan sebagai antimikrobia pada makanan fermentasi atau makanan yang diproses dengan suhu tinggi (Oh dkk., 2000).

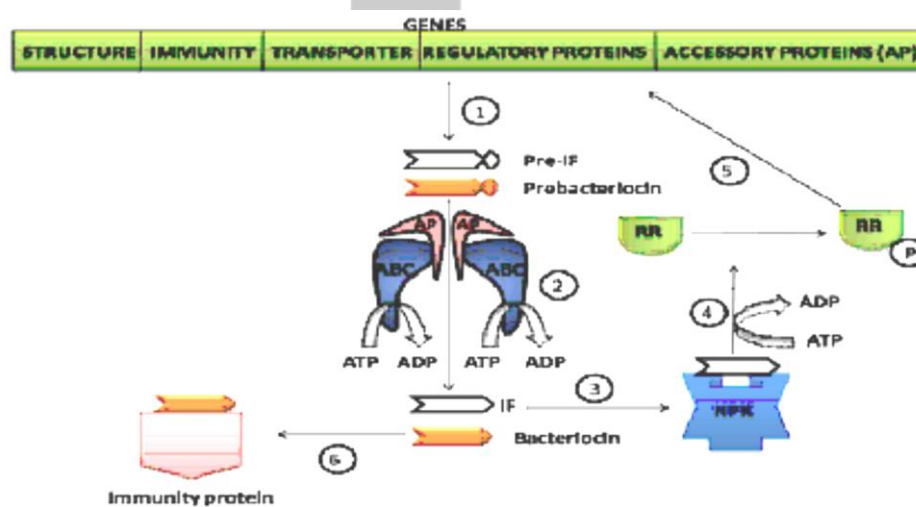
#### **G. Bakteriosin, Mekanisme Penghambatan, dan Aplikasinya sebagai Biopreservatif**

Bakteriosin memiliki sifat antibakteri yang mampu mencegah dan menghambat mikroorganisme patogen. Bakteriosin termasuk senyawa hasil metabolisme bakteri asam laktat berupa protein yang diproduksi pada fase eksponensial dan disintesis secara ribosomal. Bakteriosin yang bersumber dari bakteri asam laktat memiliki kemampuan potensial yang tinggi terhadap industri makanan terutama dalam pengawetan makanan (biopreservatif).

Produksi bakteriosin yang digunakan dalam produk makanan memiliki pengaruh ke kualitas suatu makanan (Hafsan, 2014).

Produksi bakteriosin dapat secara langsung dalam makanan sebagai hasil dari budaya starter. Bakteri asam laktat dapat menghasilkan bakteriosin dalam matriks makanan dan memiliki aktivitas penghambatan terhadap pembusukan makanan sensitif atau bakteri patogen (De Vuyst dan Leroy, 2007). Menurut Theron dan Lues (2011), biopreservatif yaitu bahan pengawet dari hasil metabolisme BAL yang tidak beracun dan tidak berbahaya serta bakteri enteropatogenik tidak dapat tumbuh dan berkembang karena dihambat.

Produksi bakteriosin biasanya terkait dengan pertumbuhan yang terjadi pada periode pertengahan fase eksponensial dan pada akhir fase eksponensial. Terdapat empat gen yang berbeda diperlukan untuk mencapai produksi maksimum bakteriosin dari BAL: (i) gen kekebalan khusus (ii) pengkodean struktural pra-gen (iii) transporter ABC-encoding dan (iv) suatu gen yang mengkode sekresi (Saeed dkk., 2014). Biosintesis bakteriosin dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Biosintesis Bakteriosin (Kodali dkk., 2013)

Bakteriosin secara umum dapat menghambat pertumbuhan mikrobia melalui beberapa tahapan antara lain, (1) bakteriosin melakukan kontak dengan membran sel bakteri, (2) kontak langsung dengan membran menyebabkan potensial membran terganggu (tidak stabil dan kekuatannya menurun) serta (3) ketidakstabilan membran sel menyebabkan terbentuknya pori yang mengganggu PMF (*Proton Motive Force*) (Gonzalez dkk., 1996). *Proton Motive Force* merupakan gradien elektrokimia yang terletak pada bagian atas permukaan membran sitoplasma yang memiliki peran dalam mensintesis ATP, mengakumulasi hasil metabolit lain dan ion. Aktivitas bakteriosin menyebabkan penurunan PMF, dimana sel target mengalami kerusakan (pembentukan energi terhenti) sehingga sel tidak mampu membawa dan mendistribusikan nutrisi, serta konsentrasi pada molekul kofaktor  $Mg^{2+}$  dan  $K^+$  tidak dapat dipertahankan (Neetles dan Barefoot, 1993). Pori pada membran menyebabkan molekul dalam sel keluar dan molekul dari luar sel masuk sehingga pH seluler menurun. Hal ini menyebabkan terhambatnya pertumbuhan bakteri patogen (Dride dkk., 2006), bahkan berakibat pada kematian sel bakteri dikarenakan terhentinya biosintesis makromolekul seperti DNA, RNA, dan protein (Maqueda dkk., 2004).

Menurut Gautam dan Sharma (2009), suatu bahan dikatakan dapat sebagai biopreservatif apabila tidak menghasilkan racun, industri dapat mudah menggunakannya dalam aplikasi pengawetan, tidak menyebabkan perubahan produk (organoleptik maupun kandungan nutrisinya), memberikan efek

pengawetan yang baik, dan stabil ketika disimpan. Bakteriosin dapat diaplikasikan ke dalam makanan dengan beberapa teknik antara lain,

1. Makanan direndam dalam cairan bakteriosin selama beberapa saat.
2. Dapat diaplikasikan ke dalam edible film berbasis polyethylene dan selulosa yang dapat dimakan.
3. Menggunakan teknik pengeringan dan hasil pengeringan dicampurkan dalam adonan makanan pada saat proses pembuatan.

Bakteriosin digunakan sebagai bahan pengawet pada makanan karena toleransi pH yang lebih luas selama pengolahan dan kondisi penyimpanan serta stabil terhadap panas. Bakteriosin dapat diaplikasikan dalam makanan dengan pH asam maupun netral (Iyapparaj dkk., 2013). Bakteriosin stabil terhadap panas dikarenakan terdapat struktur peptida sederhana, ikatan yang stabil, terdapat kandungan asam amino glisin yang tinggi serta sifat hidrofobiknya tinggi (De Vuyst dan Leroy, 2007).

PH optimum untuk produksi bakteriosin adalah antara 6,0-7,0. Suhu inkubasi untuk mendapatkan hasil tinggi bakteriosin yaitu pada suhu 30°C sampai 37°C. Bakteriosin diadsorpsi ke dinding sel atau tetap bebas dalam medium tergantung pH. Proses pemurnian sel dengan sentrifugasi dan pengendapan bakteriosin dari cairan supernatan menggunakan larutan jenuh amonium (Gautam dan Sharma, 2009).

#### **H. Mikroenkapsulasi dan Metode *Spray Drying***

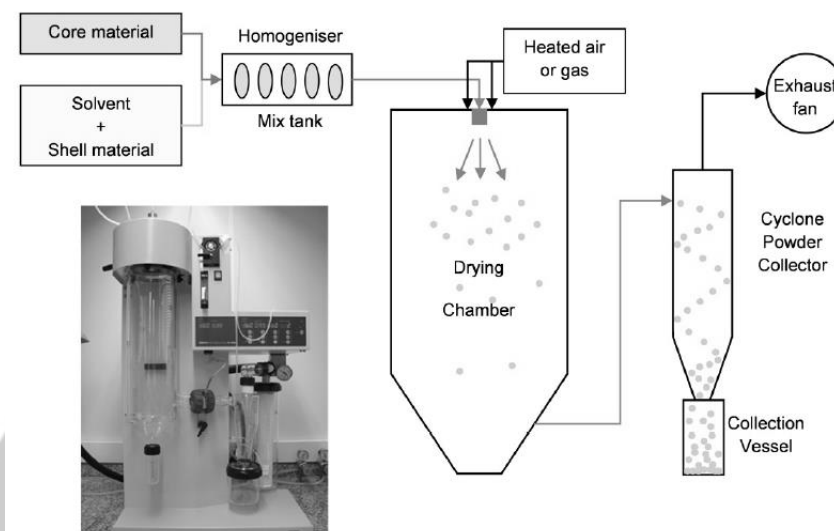
Teknik melapisi suatu bahan/senyawa aktif yang berbentuk cairan menggunakan bahan pengkapsul disebut teknik mikroenkapsulasi. Bahan

pengkapsul dalam proses mikroenkapsulasi berfungsi sebagai pelapis pelindung bahan aktif dari faktor yang menyebabkan penurunan kualitas bahan. Mikroenkapsulasi mengacu pada proses fisikokimia atau mekanik untuk melingkupi suatu bahan aktif dalam bahan penyalut (lapisan enkapsulasi) untuk menghasilkan partikel yang berukuran millimeter-nanometer. Lapisan enkapsulasi dapat berupa polimer, karbohidrat, lemak, dan lilin, tergantung pada bahan inti yang akan dilindungi (Chávarri dkk., 2012).

Mikroenkapsulasi memiliki banyak aplikasi di berbagai bidang seperti farmasi, industri pertanian, medis dan makanan, menjadi banyak digunakan dalam enkapsulasi minyak esensial, pewarna, perasa, pemanis, mikroorganisme, dan lain-lain (Rosenberg dkk., 1990). Teknologi mikroenkapsulasi dapat digunakan dalam banyak aplikasi di industri makanan seperti mengendalikan reaksi oksidatif, menyamarkan rasa, warna dan bau, serta memperpanjang umur simpan. Salah satu teknik mikroenkapsulasi yaitu *spray drying* (Chávarri dkk., 2012).

*Spray drying* merupakan proses pemisahan cairan produk dengan udara panas sehingga menghasilkan bubuk. Produk dikondisikan pada udara dengan kelembaban yang rendah (tekanan 1554 Pa) dan suhu yang tinggi (150°C-200°C) menyebabkan perbedaan suhu dan tekanan parsial air pada makanan dan udara secara spontan, sehingga terjadi transfer energi dalam bentuk panas dari udara ke produk dan transfer air dari produk ke udara. *Spray dryer* terdiri dari homogenizer (tangka pencampur), alat penyemprot, pemanas udara, ruang pengering, sistem pembuangan udara, ruang pemisahan serbuk dan tempat

penampung (Schuck dkk., 2005). Alur enkapsulasi dengan metode *spray drying* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Skematik Proses Enkapsulasi dengan Metode *Spray Drying* (Chávarri dkk., 2012)

Tiga tahap yang terjadi dalam *spray dryer* yaitu atomisasi, pengeringan dan pembentukan partikel, serta pemisahan produk kering/pemulihan (Schuck dkk., 2005). Seluruh air dari bahan akan diuapkan membentuk butiran air menggunakan *atomizer*. Butiran-butiran air kemudian akan dikontakkan dengan udara yang panas, hal ini menyebabkan terbentuknya serbuk dari air yang telah mengering. Pemisahan antara uap panas dari butiran air dan serbuk yang telah terbentuk dilakukan dengan *cyclone* (penyaring). Serbuk kemudian ditampung dalam suatu tempat dengan kondisi suhu yang lebih rendah (Yulinery dan Nurhidayat, 2012).

Parameter yang harus diperhatikan dalam proses *spray drying* yaitu kecepatan aliran udara, bahan penyalut/pembawa, viskositas dan jenis bahan serta suhu pengeringan (inlet dan outlet) (Cock dan Castillo, 2013). Menurut

Usmiati dkk. (2011), suhu *inlet* dan suhu *outlet* dalam alat *spray dryer* akan memengaruhi kualitas serbuk yang dihasilkan. Suhu *inlet* yang semakin meningkat/tinggi (lebih dari 120°C) maka menyebabkan suhu *outlet* juga meningkat/ tinggi (lebih dari 60°C) sehingga suhu pengeringan akan lebih panas dan dihasilkan serbuk yang kering sempurna. Serbuk yang dihasilkan memiliki kadar air yang lebih tinggi jika suhu *inlet* rendah yang berpengaruh pada suhu *outlet* yang rendah pula sehingga suhu pengeringan kurang panas dan tidak optimal.

#### **I. Susu Skim dan Maltodekstrin sebagai Bahan Penyalut**

Penyalut yang digunakan untuk melingkupi zat aktif dalam proses *spray drying* mempengaruhi efisiensi proses enkapsulasi dan stabilitas mikrokapsul. Bahan penyalut yang ideal harus memiliki karakteristik, yaitu tidak reaktif dengan zat aktif, mampu melingkupi secara sempurna dan mempertahankan zat aktif dalam kapsul, memberikan perlindungan maksimal selama proses pengeringan dan penyimpanan, tidak menimbulkan rasa saat diaplikasikan dalam makanan dan ekonomis (Silva dkk., 2014). Proses mikroenkapsulasi akan lebih baik apabila terdapat dua bahan penyalut sehingga menghasilkan perlindungan yang baik dan efisiensi yang lebih tinggi pada mikrokapsul. Hal ini dikarenakan dua enkapsulan mampu berinteraksi dalam proses penyalutan komponen untuk membentuk granula-granula dengan kualitas yang lebih baik (Lin dkk., 1995). Penyalut yang digunakan dalam proses *spray drying* yaitu susu skim dan maltodekstrin.



Susu skim dapat membantu mempertahankan kelangsungan hidup sel selama proses pengeringan dan untuk menghindari kerusakan akibat stres termal (Fu dan Chen, 2011). Susu skim mengandung laktosa yang tersusun dari galaktosa dan glukosa sederhana (berat molekulnya rendah) sehingga dapat memberikan perlindungan yang baik dengan cara melingkupi bagian luar komponen yang dikeringkan (Hui, 1993). Susu skim dapat berfungsi sebagai emulator yang stabil dalam larutan bahan penyalut sehingga menyebabkan lapisan pelindung menjadi lebih tebal dan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam melapisi bahan inti (Khasanah dkk., 2015). Bakteriosin akan memiliki aktivitas hambat yang lebih baik jika bahan penyalut yang digunakan mengandung susu skim karena susu skim dapat melindungi dengan baik bahan yang dilapisi di dalamnya (Usmiati dkk., 2011).

Maltodekstrin merupakan produk modifikasi pati yang bisa digunakan sebagai penyalut karena dapat membentuk emulsi, memiliki viskositas rendah, dapat berfungsi sebagai perekat, tidak toksik, tidak berwarna (Silitonga dan Sitorus, 2014). Maltodekstrin terdiri dari granula yang memiliki sifat hidrofilik karena terdapat banyak gugus hidroksil sehingga air dapat diikat dalam jumlah yang banyak. Molekul air akan masuk ke dalam granula karena adanya ikatan dengan gugus hidroksil (Hui, 1993).

Maltodekstrin mampu menghambat reaksi oksidasi sehingga mikrokapsul dapat tahan lama (Gharsallaoui dkk., 2007). Kadar maltodekstrin yang tinggi dalam suatu suspensi menyebabkan viskositasnya meningkat, sehingga penguapan air semakin sulit dalam proses pengeringan semprot. Hal ini

dikarenakan maltodekstrin memiliki pengikatan yang baik. Maltodekstrin termasuk bahan penyalut yang mudah ditemukan dan mudah mengering ketika dilakukan *spray drying* (Hui, 1993).

#### **J. Hipotesis**

1. Serbuk bakteriosin dari *L. plantarum* efektif terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*.
2. Serbuk bakteriosin dari *L. plantarum* berpengaruh terhadap kualitas mikrobiologis, kimia dan fisik mie basah.
3. Serbuk bakteriosin dari *L. plantarum* dapat digunakan sebagai agen biopreservatif yang mampu memperpanjang masa simpan mie basah selama 2 hari penyimpanan.