

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Jamur Kancing

Jamur kancing putih (*Agaricus bisporus*) atau yang dikenal juga dengan jamur *champignon* merupakan salah satu jamur yang paling banyak dibudidayakan di dunia. Jamur kancing memiliki ciri-ciri bentuk yang hampir bulat seperti kancing, berwarna putih bersih hingga cokelat muda, dan memiliki bagian tubuh yang terdiri dari tudung, batang dan akar. Ciri khusus yang membedakan jamur kancing dari jamur lain ialah adanya cincin di bagian batangnya (Achmad dkk., 2011). Adapun kenampakan jamur kancing putih secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Agaricus bisporus* (Sumber: Achmad dkk., 2011)

Jamur kancing termasuk dalam kelas Basidiomycetes yang berarti fungi tingkat tinggi. Kelompok basidiomycetes menghasilkan spora dari struktur yang disebut basidium yang terdapat pada lamela jamur (Achmad dkk., 2011). Kedudukan taksonomi jamur kancing menurut Achmad dkk. (2011) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Myceteae
Divisi : Basidiomycota
Kelas : Basidiomycetes
Subkelas : Homobasidiomycetidae
Ordo : Agaricales
Marga : Agaricaceae
Suku : *Agaricus*
Jenis : *Agaricus bisporus*

Jamur kancing dapat tumbuh dengan baik pada suhu 17-18 °C dengan kelembaban udara 80-85 %. Jamur kancing dapat tumbuh secara alami pada daerah beriklim subtropis yang memiliki suhu rendah. Jamur kancing dapat dipanen saat diameternya masih 2-4 cm. Kandungan yang terdapat dalam jamur kancing yaitu asam-asam amino esensial, vitamin (B2, niasin, asam folat), dan mineral (K, F, Zn, Cu) (Mohebbi dkk., 2012). Jamur kancing juga memiliki kadar air yang tinggi, yaitu sekitar 90 % dari berat basahnya.

Tingginya kadar air pada jamur kancing menyebabkan jamur mudah mengalami kerusakan dan penurunan kualitas (Sedaghat dan Zahedi, 2012), sehingga hanya memiliki umur simpan yang relatif singkat, yaitu 3 hari pada suhu ruang (Mohebbi dkk. 2012). Penyimpanan jamur pada suhu rendah (1-4 °C) dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, menghambat laju respirasi, dan mencegah terjadinya pencokelatan enzimatis, sehingga merupakan salah satu faktor utama untuk memperpanjang masa simpan dari jamur (Sedaghat dan Zahedi, 2012). Jamur segar yang disimpan pada suhu 5 °C tanpa perlakuan dapat mempertahankan kualitas hingga hari ke-4,

namun mulai mengalami penurunan kualitas pada hari ke-8. Jamur segar yang disimpan pada suhu 5 °C dengan kondisi atmosfer termodifikasi (12 % O₂ dan 5 % CO₂) dapat secara efektif mempertahankan kualitas jamur segar hingga 16 hari (Oz dkk., 2015).

Beberapa standar kualitas yang sering diperhatikan pada buah dan sayur segar meliputi penampilan, warna, tekstur, rasa, aroma, nilai gizi, dan keamanan dari mikroorganisme (Lin dan Zhao, 2007). Adapun standar kualitas mikrobiologis jamur segar menurut SNI 7388 tahun 2009 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Sayuran Beku (termasuk Jamur) menurut SNI 7388-2009

Jenis Cemar Mikroba	Batas Maksimum
ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁵ koloni/gram
APM <i>Escherichia coli</i>	< 3 / gram
<i>Salmonella sp.</i>	Negatif / 25 gram

Penurunan kualitas jamur pada masa penyimpanan dipengaruhi oleh adanya aktivitas *polyphenol oxydase* (PPO) yang menyebabkan reaksi *browning* (pencokelatan) pada komoditas sayur dan buah (Eissa, 2008). Reaksi tersebut terjadi karena enzim PPO dengan adanya oksigen dapat mengoksidasi senyawa fenolik menjadi pigmen berwarna gelap (Sousa, 2015).

Reaksi pencokelatan dapat dicegah dengan inaktivasi enzim PPO. Cara yang biasa dilakukan untuk menginaktivasi enzim PPO diantaranya adalah dengan perlakuan panas, pemberian antioksidan, atau dengan penambahan inhibitor enzim (Eissa, 2008). Penambahan antipencokelatan yang sudah umum digunakan yaitu dengan

penambahan asam askorbat sebagai antioksidan, akan tetapi asam askorbat memiliki sifat kerja yang singkat karena mudah teroksidasi, sehingga berubah ke bentuk yang tidak fungsional. Selain itu, penambahan antipencokelatan berupa asam karboksilat, asam sitrat, dan asam oksalat juga dihindari karena sifat asamnya dapat merusak jaringan pada jamur kancing (Sousa, 2015).

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang banyak digunakan dalam industri pangan, farmasi, pertanian, dan kimia. Asam sitrat banyak digunakan dalam industri pangan karena asam sitrat beberapa sifat menguntungkan, yaitu kelarutan relatif tinggi, tak beracun, dan menghasilkan rasa asam yang disukai. Kegunaan lain, yaitu sebagai pengawet, pencegah kerusakan warna dan aroma, menjaga turbiditas, penghambat oksidasi, penginvert sukrosa, penghasil warna gelap pada kembang gula, jam dan jelly, serta sebagai pengatur keasaman (Sasmitaloka, 2017). Pembilasan jamur kancing dengan asam sitrat atau asam malat konsentrasi rendah (1 %) yang diikuti dengan *coating* menggunakan bahan gum arab teremulsi terbukti mampu mengurangi penyusutan bobot dan perubahan tekstur secara efisien (Sedahgat dan Zahedi, 2012).

Beberapa jenis bakteri *Pseudomonas* terutama *Pseudomonas tolaasii* dapat menyebabkan serangan pada topi dan batang pada jamur, sehingga dapat menurunkan kualitas dan menurunkan masa simpan (Milijasevic-Marcic dkk., 2016). *P. tolaasii* merupakan bakteri

endemik yang terdapat pada kompos yang digunakan pada budidaya jamur kancing. Pada kondisi lingkungan, keberadaan *P. tolaasii* tidak akan terdeteksi dengan baik, namun dengan adanya suhu dan kelembaban yang mendukung bakteri tersebut akan tumbuh menjadi patogen dan menyebabkan *brown blotch disease* (Soler-Rivas dkk., 1999). Adapun kenampakan jamur kancing putih yang telah terserang *brown blotch disease* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Brown Blotch Disease* (Sumber: Soler-Rivas dkk., 1999)

B. Deskripsi *Edible coating*

Edible coating merupakan bahan pelapis yang diaplikasikan langsung pada permukaan bahan pangan, berfungsi sebagai pelindung suatu bahan makanan dari kerusakan, dan dapat dimakan bersamaan dengan makanan tersebut (Darmajana dkk., 2017). Bahan makanan yang mudah rusak seperti sayur-sayuran dan buah-buahan dapat dilapisi dengan *edible coating* untuk menambah masa simpannya. Penggunaan *edible coating* sudah dimulai pada tahun 1930 dan 1950 untuk melapisi buah-buahan dan sayuran utuh untuk melindungi permukaan buah dan sayur tersebut dari kerusakan akibat gesekan selama penanganan (Baldwin dkk., 1995).

Umumnya, *edible coating* tersusun atas beberapa bahan utama, yaitu basis polisakarida, lipida, resin, dan protein. Lipida (*wax* dan minyak, seperti parafin, *beeswax*, karnauba, minyak mineral, minyak esensial) dan resin (*shellac*, *wood rosin*), merupakan bahan yang sering digunakan untuk melapisi buah dan sayur utuh, serta merupakan bahan pelapis yang tahan air. Akan tetapi, pelapisan menggunakan bahan tersebut dapat menciptakan kondisi anaerobik pada suhu penyimpanan yang tinggi dan tidak dapat melekat pada permukaan bahan yang bersifat hidrofilik (Baldwin dkk., 1995).

Protein (kasein, protein kedelai, zein, albumin telur) merupakan pembentuk film yang baik dan dapat melekat pada permukaan yang bersifat hidrofilik, namun tidak dapat dilarutkan dalam air. Polisakarida (selulosa, pektin, pati, alginat, kitosan, karaginan, gum) memiliki ketahanan yang baik terhadap pertukaran gas O_2 - CO_2 , dapat menghambat laju respirasi, mempertahankan *flavor*, mencegah dehidrasi, mencegah oksidasi lemak, mencegah *browning*, dan dapat melekat dengan baik pada permukaan buah dan sayuran potong. Kelemahan dari *edible coating* berbasis polisakarida yaitu memiliki sifat hidrofilik dan tidak mampu menjadi penghalang terhadap uap air (Winarti dkk., 2012). Oleh karena sifat bahan dasar yang berbeda-beda, maka kombinasi dalam penggunaan *edible coating* seringkali dilakukan untuk memperoleh kualitas *edible coating* yang sesuai (Baldwin dkk., 1995).

Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan *edible coating* berbasis karbohidrat yaitu alginat. Sifat alginat yang merupakan hidrokoloid dan kemampuannya dalam membentuk gel membuat alginat merupakan bahan yang ideal digunakan sebagai bahan dasar *edible coating*. Lapisan yang terbentuk dapat membantu dalam mempertahankan kualitas dan memperpanjang bahan yang dilapisi dengan melindungi bahan dari air, mencegah kontaminasi silang, mempertahankan cita rasa, mengurangi penyusutan, dan mencegah oksidasi (Jiang, 2013).

Pelapis (*coating*) berbahan dasar *guar gum* memiliki tegangan permukaan dan viskositas yang lebih tinggi dibandingkan pelapis berbahan dasar kitosan dan alginat, sehingga membentuk gel yang lebih kental dan memiliki penetrasi yang lebih rendah ke jaringan berpori pada jamur. Hal tersebut menyebabkan kitosan dan alginat sebagai bahan dasar *coating* pada jamur memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan *guar gum*. Dalam penelitian tersebut juga disebutkan bahwa *coating* hasil optimasi berbahan kitosan yang diaplikasikan pada jamur masih belum mampu mempertahankan kualitas jamur (Sousa, 2015).

Alginat diperoleh dari hasil ekstraksi rumput laut cokelat famili *Sargassum*. Alginat berperan sebagai komponen penguat dinding sel dengan kandungan yang melimpah dan dapat mencapai 40 % dari berat kering rumput laut cokelat. Alginat merupakan senyawa

heteropolisakarida dari hasil pembentukan rantai monomer *mannuronic acid* (asam *poly-D-mannuronat*) dan *guluronic acid* (asam *poly-L-guluronat*) dari dinding sel yang banyak dijumpai pada alga cokelat (*Phaeophyta*). Alginat adalah zat penting (sebagai pengental atau elmusifier) yang sangat dibutuhkan di berbagai bidang industri pangan, non pangan dan kedokteran atau farmasi (Sinurat dan Marliani, 2017).

Alginat dimanfaatkan dalam bentuk garam alginat yang bersifat larut dalam air. Alginat sebagian besar ditemukan di pasaran berupa natrium alginat, yaitu suatu garam alginat yang larut dalam air. Jenis alginat lain yang larut dalam air ialah kalium atau ammonium alginat. Sedang, alginat yang tidak larut dalam air adalah kalsium alginat dan asam alginat dan derivat atau produk turunan yang terpenting adalah *propylene glycol alginat* (Zailanie dkk., 2001).

Pemanfaatan rumput laut cokelat yang mengandung alginat mempunyai kualitas yang terbagi dalam 3 kelompok mutu, yaitu *industrial grade*, *food grade* dan *pharmaceutical grade*. Alginat yang memiliki mutu *food grade*, harus bebas dari selulosa dan warnanya sudah dipucatkan (*bleached*), sehingga terang atau putih, *Pharmaceutical grade*, biasanya juga bebas dari selulosa. Selain *pharmaceutical grade*, terdapat *industrial grade* yang biasanya masih mengizinkan adanya beberapa bagian dari selulosa, dengan warna dari cokelat sampai putih (Zailanie dkk., 2001). pH alginat juga bervariasi

dari 3,5-10, dengan viskositas 10 – 5000 cps, kadar air 5 – 20 % dan ukuran partikel 10-200 mesh (Winarno, 1990).

Bahan tambahan sering ditambahkan dalam proses pembuatan *edible film* yaitu *plasticizer* yang berfungsi untuk meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas film, serta meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air, dan zat terlarut. Beberapa *food grade plasticizer* yang biasa digunakan antara lain gliserol, manitol, sorbitol, dan sukrosa. *Edible coating* dengan keseragaman yang lebih baik dapat diperoleh dengan menambahkan surfaktan ke dalam larutan untuk mengurangi tegangan permukaan dan *superficial water activity*. Jenis-jenis surfaktan yang sering digunakan yaitu karboksil metil selulosa (CMC), tween 80, dan gum (Winarti dkk., 2012).

C. Bakteri *Lactobacillus plantarum*

Lactobacillus plantarum merupakan bakteri asam laktat homofermentatif yang dapat menghasilkan produk metabolit berupa asam-asam organik, diasetil, hidrogen peroksida, dan bakteriosin (Afriani dkk., 2017). Bakteri ini tumbuh dengan baik pada temperatur optimal di bawah 37 °C. Sifat-sifat dari *Lactobacillus plantarum* yaitu berbentuk batang (rod) dengan ukuran sel antara 0,5-1,5 hingga 1,0-10 µm, non motil, katalase negatif, aerob atau fakultatif anaerob, tidak dapat mereduksi nitrat, tahan terhadap asam, dan mampu memproduksi senyawa asam laktat. Dalam medium agar, pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* membentuk koloni bulat dengan diameter 2-3 mm dengan

permukaan koloni yang konveks, berwarna putih, dan bentuk koloni *opaque* (Puspadewi dkk., 2011).

Bakteri *Lactobacillus plantarum* memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen yang dapat menghasilkan toksin karena dapat menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH substrat, sehingga bakteri patogen yang tidak tahan terhadap suasana asam akan terhambat pertumbuhannya. Supernatan yang diperoleh dari hasil sentrifugasi medium kultur mengandung asam laktat, bakteriosin, dan metabolit sekunder lainnya yang dapat digunakan sebagai pengawet alami pada bahan pangan (Awah dkk., 2018). Asam laktat dapat menurunkan pH pada bahan pangan, sehingga menyebabkan bakteri yang tidak tahan terhadap suasana asam terhambat pertumbuhannya (Pratama dkk., 2017).

Hasil fermentasi *Lactobacillus plantarum* dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang terdapat pada makanan. Kemampuan hambat pada patogen *S. aureus* dapat mencapai hingga diameter 15 mm (Chotiah, 2013), *E. coli* hingga 11,22 mm, dan *Salmonella thypimurium* hingga 11,03 mm. Selain itu, *Lactobacillus plantarum* dapat menghasilkan zat hidrogen peroksida yang dapat berfungsi sebagai senyawa antibakteri (Puspadewi dkk., 2011).

Bakteriosin merupakan suatu substansi protein yang memiliki yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dan memiliki peranan sebagai

pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen (Puspawati dkk., 2011). Penambahan bakteriosin dalam makanan sudah banyak diaplikasikan untuk menghambat terjadinya pembusukan dan memperpanjang masa simpan makanan. Keunggulan bakteriosin sebagai agen biopreservatif pada makanan yaitu tidak toksik karena mudah mengalami degradasi oleh enzim dalam saluran pencernaan, sehingga tidak membahayakan eksistensi mikroflora usus, serta fleksibel dalam penggunaannya (Sunarwanto dan Tarwandi, 2015).

Bakteriosin yang dihasilkan oleh *Lactobacillus plantarum* ialah plantaricin. Plantaricin ini memiliki sifat yang stabil terhadap pemanasan hingga suhu 121 °C, pH 3-7 (Sankar dkk., 2012), dan paling baik disimpan pada suhu -20 °C selama 60 hari (Ogunbanwo dkk., 2003). Plantaricin memiliki berat molekul sekitar 9.5 kDa dan dapat diaktivasi dengan adanya enzim tripsin (Sankar dkk., 2012).

Adanya penanganan pascapanen bahan makanan yang tidak tepat dan cara pengolahan bahan makanan yang tidak higienis dapat menimbulkan adanya kontaminasi silang pada makanan, sehingga dapat mengakibatkan gejala keracunan makanan pada orang yang mengonsumsinya. Keracunan yang disebabkan oleh bahan pangan dapat terjadi karena 2 hal, yaitu akibat adanya komponen beracun seperti logam berat dan bahan kimia toksik pada makanan, serta adanya kontaminasi dari bakteri patogen yang terdapat dalam jumlah cukup untuk menimbulkan penyakit. Bakteri patogen tersebut misalnya

Escherichia coli, *Salmonella thyposa*, *Shigella dysentriae*, dan *S. aureus*. Gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh adanya kontaminasi bahan tersebut dapat berupa gangguan pencernaan dengan gejala berupa mual, nyeri perut, muntah, dan diare (Lestari dkk., 2013).

Escherichia coli merupakan flora normal yang terdapat saluran pencernaan hewan dan manusia, dan umumnya tidak bersifat patogen. Pada strain-strain tertentu, terdapat *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan diare pada manusia, strain ini disebut sebagai *Escherichia coli* enteropatogenik (EPEC). Pada umumnya bakteri ini terdapat dalam tinja dan apabila terkonsumsi dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti diare dan masalah pencernaan lainnya (Meilisnawaty dkk., 2015). Bakteri *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang pendek dengan ukuran 0,4-0,7 μm x 1,4 μm , serta bersifat aerob dan anaerob fakultatif (BSN, 2009).

Salmonella sp. merupakan bakteri yang umum dijumpai pada saluran usus hewan, termasuk manusia. Bakteri jenis ini apabila mencemari makanan dapat menyebabkan *foodborne disease*. Bakteri *Salmonella* merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang dengan ukuran 1-3,5 μm x 0,5-0,8 μm , bersifat motil, dan fakultatif anaerob. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu 15-41 $^{\circ}\text{C}$ dengan suhu optimum 37,5 $^{\circ}\text{C}$, dengan rentang pH antara 6-8 (BSN, 2009).

D. Hipotesis

1. Penambahan supernatan kultur bakteri *L. plantarum* dapat menghambat pertumbuhan isolat bakteri pembusuk jamur.
2. Pelapisan *edible coating* berpengaruh terhadap kualitas (sifat fisik, kimia, mikrobiologis, dan organoleptik) pada jamur kancing selama 14 hari pada suhu refrigerator.
3. Penambahan supernatan kultur dari bakteri *Lactobacillus plantarum* pada *edible coating* dapat mempertahankan kualitas (sifat fisik, kimia, mikrobiologis, dan organoleptik) pada jamur kancing selama 14 hari pada suhu refrigerator.