

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pangan fungsional merupakan produk pangan yang dapat memberikan efek kesehatan karena mengandung komponen yang baik bagi kesehatan tubuh manusia (BPOM, 2005). Salah satu contohnya adalah minuman probiotik. Minuman probiotik merupakan minuman fermentasi oleh bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* yang dapat memberikan manfaat kesehatan bagi manusia (FAO/WHO, 2001 dan Guarner, 1998 dalam Kandylyis *et al.*, 2016). Manfaat kesehatan yang diberikan dengan mengonsumsi minuman probiotik adalah meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mengurangi diare, memperlambat proses penuaan, mempercepat waktu transit makanan, serta dapat menurunkan penyakit hipertensi (Vrese & Schrezenmeir, 2001).

Minuman probiotik yang dikenal di Indonesia adalah minuman probiotik berbasis susu, seperti yogurt dan kefir. Namun, minuman probiotik berbasis susu memiliki hubungan dengan masalah kesehatan, seperti *lactose intolerance*, tinggi kadar lemak, kadar kolesterol, dan alergi protein susu (Vijaya *et al.*, 2015 dan Prado *et al.*, 2008 dalam Kandylyis *et al.*, 2016). Selain itu, produk minuman probiotik berbasis susu ini juga tidak dapat dikonsumsi oleh vegetarian. Oleh karena itu, banyak dilakukan pengembangan minuman probiotik *non-dairy*. Minuman probiotik *non-dairy* banyak dibuat dari bahan dasar seperti buah-buahan, sayur-sayuran, kedelai, dan biji-bijian lainnya (Kandylyis *et al.*, 2016).

Salah satu buah yang sesuai untuk dibuat minuman fermentasi non-susu adalah buah duwet (*Syzygium cumini*) yang diklasifikasikan ke dalam *family Myrtaceae*. Buah ini tumbuh di daerah tropis dan subtropis, seperti India, Sri Lanka, Malaysia, Australia, dan Indonesia. Buah duwet memiliki flavor *astringent* dan terlihat seperti *blueberry* dalam bentuk dan warnanya. Keunggulan dari buah duwet ini adalah aktivitas antioksidannya yang cukup tinggi, yaitu sebesar 82% (Akhila, 2014). Selain itu, buah duwet juga memiliki kandungan gula yang cukup tinggi yaitu 13,4% (Suradkar *et al.*, 2017) dan pH yang cukup baik untuk pertumbuhan bakteri probiotik yaitu berkisar antara 3,77-3,87

(Shahnawaz & Sheikh, 2011). Kandungan gula yang terdapat pada buah duwet adalah rafinosa, glukosa, fruktosa, manosa sorbosa, galaktofuranosa, dan galaktosa (Ayyanar & Subash-Babu, 2012; Jadhav *et al.*, 2009; Singh *et al.*, 2013). Buah duwet merupakan buah musiman dan cepat mengalami kerusakan karena kadar air serta kandungan nutrisinya yang cukup tinggi. Oleh karena itu, diharapkan proses pengolahan lebih lanjut dapat memperpanjang umur simpan dan nilai tambah dari buah tersebut.

Fermentasi merupakan proses yang menggunakan mikroorganisme seperti *yeast* dan bakteri, untuk mengubah karbohidrat menjadi alkohol atau asam organik dalam kondisi anaerobik. Fermentasi asam laktat biasanya dihasilkan oleh bakteri probiotik. Pada penelitian Li *et al.* (2019) menunjukkan bahwa proses fermentasi jus apel dengan bakteri probiotik *Lactobacillus plantarum* ATCC14917 dapat meningkatkan aktivitas antioksidan (DPPH). Oleh karena itu, diharapkan pada penelitian fermentasi jus buah duwet dengan bakteri probiotik *Lactobacillus pentosus* LLA18 dapat meningkatkan aktivitas antioksidan yang baik dalam menangkal radikal bebas. Penggunaan bakteri *Lactobacillus pentosus* LLA18 pada penelitian ini didasarkan pada penelitian Khuangga (2017) yang menyatakan *Lactobacillus pentosus* LLA18 merupakan bakteri probiotik dan menghasilkan aktivitas bakteriosin paling optimal pada media *whey* yang disuplementasikan dengan glukosa sebanyak 1%.

Penelitian mengenai fermentasi jus buah duwet dengan bakteri *Lactobacillus pentosus* LLA18 dalam pembuatan minuman probiotik *non-dairy* tinggi antioksidan masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat mengetahui kemampuan jus buah duwet sebagai media fermentasi *Lactobacillus pentosus* LLA18, untuk mengetahui pengaruh lama waktu fermentasi (24 dan 48 jam) terhadap komponen yang terdapat di dalam jus buah duwet (pH, total gula, antioksidan, dan aktivitas antimikrobanya untuk menghambat bakteri patogen) dan untuk mengetahui hasil evaluasi sensori terhadap minuman probiotik dari jus buah duwet.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Buah Duwet (*Syzygium cumini*)

Buah duwet memiliki nama latin lain, yaitu *Eugenia jambolana*, *Eugenia cumini* dan *Syzygium jambolana* (famili *Myrtaceae*) (Suradkar *et al.*, 2017). Umumnya buah duwet dikenal dengan nama lain, yaitu jambolan, *black plum*, jamun, *java plum*, *blackberry* India, *plum* Portugis, *plum* Malabar, *plum* Jamaika, dan *plum* Damson. Buah duwet memiliki warna ungu gelap atau ungu tua, berbentuk lonjong dengan panjang 1,5-3,5 cm, berdaging berwarna putih, dan berisi satu biji besar. Buah duwet tersebut memiliki kombinasi rasa sangat manis, agak asam dengan sedikit rasa *astringent* (Ayyanar & Subash-Babu, 2012). Buah duwet kaya akan kandungan berupa rafinosa, glukosa, fruktosa, asam sitrat, asam malat, asam galat, antosianin, *delphinidin-3-gentiobioside*, *malvidin-3-laminaribioside*, *petunidin-3-gentiobioside*, *cyanidin diglycoside*, petunidin, dan malvidin. Rasa asam pada buah duwet dapat disebabkan oleh adanya asam galat. Sementara itu, warna ungu pada buah disebabkan oleh adanya antosianin (Ayyanar & Subash-Babu, 2012). Kandungan buah duwet per 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Buah Duwet per 100 g Bahan

Kandungan Nutrisi	Kadar Total (g)
Air	83,70-85,50
Protein	0,07-0,13
Lemak	0,15-0,30
Serat Kasar	0,30-0,90
Karbohidrat	14,00
Abu	0,32-0,40

(Ayyanar & Subash-Babu, 2012).

Buah duwet memiliki keunggulan, yaitu aktivitas antioksidannya yang cukup tinggi, yaitu sebesar 82% (Akhila, 2014). Kandungan antioksidannya terdiri atas vitamin C (asam askorbat), tanin, fenol, dan antosianin (paling dominan). Buah duwet memiliki kandungan nutrisi diantaranya gula sekitar 13,4% (Suradkar *et al.*, 2017). Kandungan gula yang terdapat pada buah duwet adalah rafinosa, glukosa, fruktosa, manosa,

sorbosa, galaktofuranosa, dan galaktosa (Ayyanar & Subash-Babu, 2012; Jadhav *et al.*, 2009; Singh *et al.*, 2013). Selain itu, buah duwet juga mengandung mineral yang cukup banyak, yang terdiri dari Ca, Mg, P, Fe, Na, K, Cu, S, dan Cl (Jadhav *et al.*, 2009). Nilai pH yang dimiliki buah duwet sesuai untuk pertumbuhan bakteri probiotik yaitu antara 3,77-3,87 (Shahnawaz & Sheikh, 2011). Diketahui pula bahwa, buah duwet merupakan buah musiman dan cepat mengalami kerusakan karena kadar air serta kandungan nutrisinya yang tinggi.

1.2.2. Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri gram positif, memiliki bentuk *coccus* atau batang, tidak berspora, non-motil, katalase negatif, dan merupakan bakteri anaerob fakultatif. Bakteri ini menghasilkan produk akhir utama berupa asam laktat yang berasal dari hasil fermentasi karbohidrat. Bakteri asam laktat diklasifikasikan ke dalam kelompok yang berbeda-beda yang didasarkan pada morfologi, jenis fermentasi glukosa, konfigurasi asam laktat yang dihasilkan, suhu pertumbuhan, konsentrasi garam yang tinggi, dan toleransi asam atau basa (Hutkins, 2006; Salminen *et al.*, 2004). Genus *Lactobacillus* adalah genus terbesar yang termasuk dalam bakteri asam laktat dan tersebar luas di alam. *Lactobacillus* merupakan bakteri asam laktat yang paling toleran terhadap asam dan dapat tumbuh pada pH asam (<pH 4) (Taylor, 2004).

Berdasarkan hasil fermentasinya, bakteri asam laktat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Bakteri asam laktat homofermentatif merupakan bakteri yang mengubah glukosa hanya menjadi asam laktat sebagai produk akhirnya. Contoh bakteri asam laktat yang termasuk dalam jenis homofermentatif adalah *Lactococcus lactis*, *Pediococcus sp.*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, dan *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*. Sementara, bakteri asam laktat heterofermentatif merupakan bakteri yang mengubah glukosa menjadi asam laktat, asam asetat, etanol, dan CO₂ sebagai produk akhirnya. Contoh bakteri asam laktat yang termasuk dalam jenis heterofermentatif adalah *Lactobacillus mesenteroides* subsp. *cremoris*, *Lactobacillus mesentroides* subsp. *mesentroid*, *Leuconostoc lactis*, dan *Leuconostoc kimchi* (Hutkins, 2006).

Bakteri asam laktat heterofermentatif juga menghasilkan senyawa antibakterial, seperti asam organik, hidrogen peroksida, diasetil, karbondioksida, asetaldehid, dan bakteriosin (Chanprasert & Gasaluck, 2011). Proses produksi asam yang dihasilkan dalam fermentasi bakteri asam laktat akan menyebabkan produk makanan yang difermentasi mengalami penurunan pH sehingga beberapa patogen dan mikroorganisme pembusuk akan terhambat pertumbuhannya (Sayin & Alkan, 2015).

Berdasarkan penelitian Khuangga (2017), *Lactobacillus pentosus* LLA18 merupakan bakteri probiotik dan menghasilkan aktivitas bakteriosin paling optimal pada media *whey* yang disuplementasikan dengan glukosa sebanyak 1%. *Lactobacillus pentosus* merupakan bakteri asam laktat jenis heterofermentatif. Bakteri ini banyak berperan dalam fermentasi daging, ikan, dan sayuran (Sánchez *et al.*, 2006). *Lactobacillus pentosus* tumbuh optimal pada pH 5-7,5. Namun, *Lactobacillus pentosus* masih mampu bertahan hingga pH 3. Substrat yang digunakan untuk menghasilkan asam laktat pada *L. pentosus* adalah glukosa dan xilosa (Daten & Ardyati, 2018).

Proses produksi makanan yang paling mudah dan sederhana adalah fermentasi. Fermentasi merupakan proses yang menggunakan mikroorganisme seperti *yeast* dan bakteri, untuk mengubah karbohidrat menjadi alkohol atau asam organik dalam kondisi anaerobik. Ada dua jenis fermentasi, yaitu alkohol dan asam laktat. Fermentasi alkohol, atau fermentasi etanol, adalah proses piruvat (dari metabolisme glukosa) dipecah menjadi karbondioksida dan etanol oleh bakteri atau *yeast*. Fermentasi alkohol digunakan untuk menghasilkan bir, roti, dan wine. Molekul piruvat dari glikolisis glukosa dapat difermentasi lebih lanjut menjadi asam laktat. Fermentasi asam laktat mengubah laktosa menjadi asam laktat. Fermentasi makanan memiliki beberapa manfaat, yaitu meningkatkan pencernaan makanan, penguat bakteri baik dalam sistem pencernaan, sehingga keseimbangan mikroflora usus dapat terjaga, dan mencegah kerusakan, serta memperpanjang umur simpan dari produk fermentasi. Asam laktat bertindak sebagai pengawet dengan mengurangi pH dan menghambat pertumbuhan bakteri berbahaya (Crawford, 2018).

1.2.3. Minuman Probiotik

Probiotik adalah mikroorganisme yang terbukti memberikan pengaruh dalam meningkatkan kesehatan pada manusia dan hewan. Menurut Parvez *et al.* (2006), manfaat dari mengonsumsi probiotik, yaitu meningkatkan kesehatan saluran usus, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mensintesis dan meningkatkan ketersediaan nutrisi, mengurangi gejala *lactose intolerance*, mengurangi prevalensi alergi pada individu yang rentan, dan mengurangi risiko kanker tertentu. Fermentasi bakteri asam laktat memiliki banyak manfaat lainnya, seperti meningkatkan aktivitas antioksidan. Pada penelitian Li *et al.* (2019) menunjukkan bahwa proses fermentasi jus apel dengan bakteri probiotik *Lactobacillus plantarum* ATCC14917 dapat meningkatkan aktivitas antioksidan (DPPH). Hal ini didukung oleh penelitian Ibrahim *et al.* (2014) tentang efek fermentasi bakteri asam laktat pada aktivitas antioksidan dalam teh herbal menunjukkan bahwa teh herbal yang difermentasi memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi daripada produk teh segar. Aktivitas antioksidan meningkat dari 45% menjadi 85%.

Minuman probiotik merupakan minuman yang difermentasikan dengan mikroorganisme tertentu (*Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*) yang jika dikonsumsi manusia dalam jumlah tertentu akan memberikan manfaat kesehatan bagi manusia tersebut (FAO/WHO, 2001 dan Guarner, 1998 dalam Kandylyis *et al.*, 2016). Syarat sebuah produk disebut sebagai minuman probiotik adalah mikroorganisme yang ada dalam produk tersebut harus hidup dan tersedia dalam jumlah tinggi, umumnya lebih dari 10^8 - 10^9 CFU/ml sel saat dikonsumsi. Persyaratan lainnya adalah kemampuan untuk bertahan hidup di bawah kondisi ekstrim saluran pencernaan manusia (Prado *et al.*, 2008 dan Shah, 2001 dalam Kandylyis *et al.*, 2016).

Minuman probiotik yang dikenal di Indonesia adalah minuman probiotik berbasis susu, seperti yogurt dan kefir. Namun, minuman probiotik berbasis susu memiliki hubungan dengan masalah kesehatan, seperti *lactose intolerance*, tinggi kadar lemak, dan kadar kolesterol, dan alergi protein susu (Vijaya *et al.*, 2015 dan Prado *et al.*, 2008 dalam Kandylyis *et al.*, 2016). Selain itu, produk minuman probiotik berbasis susu ini juga tidak dapat dikonsumsi oleh vegetarian. Oleh karena itu, banyak dilakukan pengembangan

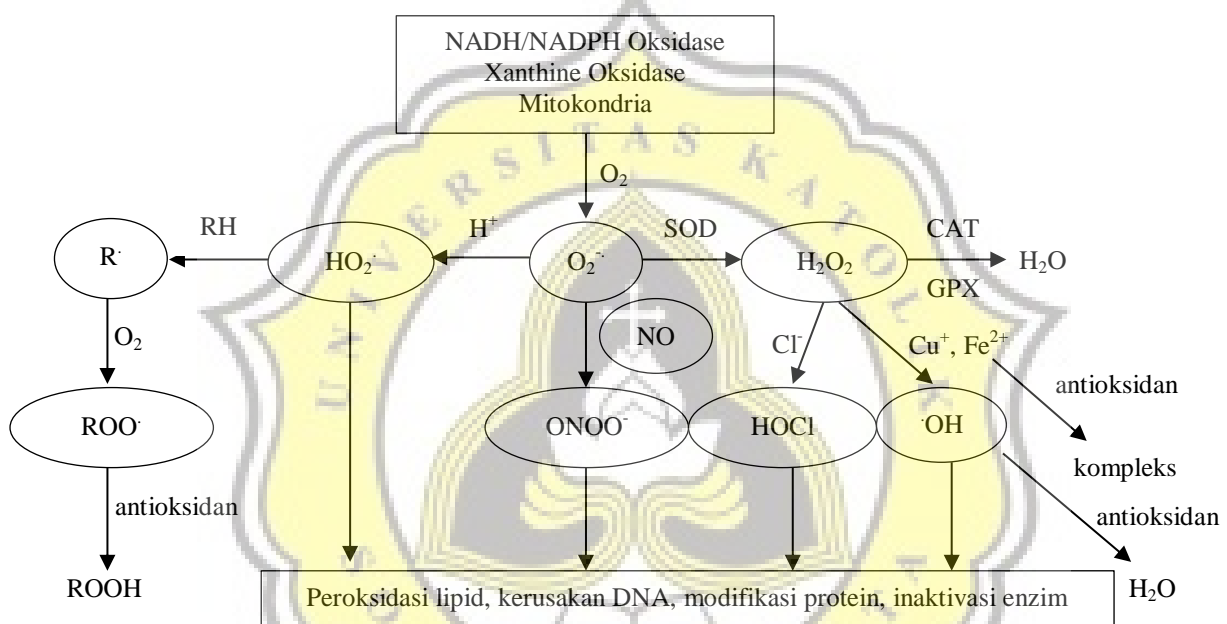
minuman probiotik *non-dairy*. Minuman probiotik *non-dairy* banyak dibuat dari bahan dasar seperti buah-buahan, sayur-sayuran, kedelai, dan biji-bijian (Kandyliis *et al.*, 2016). Banyak penelitian yang telah menunjukkan bahwa bakteri probiotik dapat tumbuh dan dimanfaatkan untuk fermentasi bahan dasar berupa buah-buahan dan sayur-sayuran. Menurut penelitian oleh Sheehan *et al.*, 2007, penambahan bakteri *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* di jus jeruk dan nanas memiliki masa hidup yang lebih lama dari bakteri probiotik dalam jus *cranberry*. Dalam media jus jeruk, bakteri probiotik dapat bertahan hidup pada level di atas 7,0 log CFU/ml dan dalam media jus nanas dapat bertahan hidup pada level di atas 6,0 log CFU/ml selama setidaknya 12 minggu. Dalam penelitian lain menggunakan jus bit merah yang ditempatkan di *cold storage*, strain *Lactobacillus acidophilus* masih tetap berada pada total koloni 10^6 - 10^8 CFU/ml (Kyung *et al.*, 2005). Beberapa bakteri asam laktat juga tumbuh baik di media kol dan jus wortel (Rakin *et al.*, 2007).

1.2.4. Peran Antioksidan dalam Menangkal Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan suatu atom atau molekul dengan elektron yang tidak berpasangan, bersifat sangat aktif terhadap reaksi kimia dengan molekul lain. Dalam suatu sistem biologi, radikal bebas biasanya berasal dari molekul oksigen, nitrogen, dan sulfur. Radikal bebas merupakan bagian dari kelompok molekul yang disebut *reactive oxygen species* (ROS), *reactive nitrogen species* (RNS), dan *reactive sulphur species* (RSS). ROS terdiri dari radikal bebas seperti anion superoksida ($O_2^{\cdot-}$), radikal *perhydroxyl* (HO_2^{\cdot}), radikal hidroksil ($\cdot OH$), oksida nitrat dan spesies lain seperti hidrogen peroksida (H_2O_2), oksigen singlet (1O_2), asam hipoklorida (HOCl) dan *peroxynitrite* ($ONOO^{\cdot}$). RNS diturunkan dari oksida nitrat melalui reaksi dengan $O_2^{\cdot-}$ untuk membentuk $ONOO^{\cdot}$. RSS dibentuk dari tiol melalui reaksi dengan ROS (Lü *et al.*, 2010).

Antioksidan merupakan molekul yang dapat menetralkan radikal bebas dengan menerima atau menyumbangkan elektron untuk menghilangkan radikal bebas reaktif yang tidak berpasangan. Molekul antioksidan dapat langsung bereaksi dengan radikal reaktif dan menghancurkannya, sehingga dihasilkan radikal bebas baru yang kurang

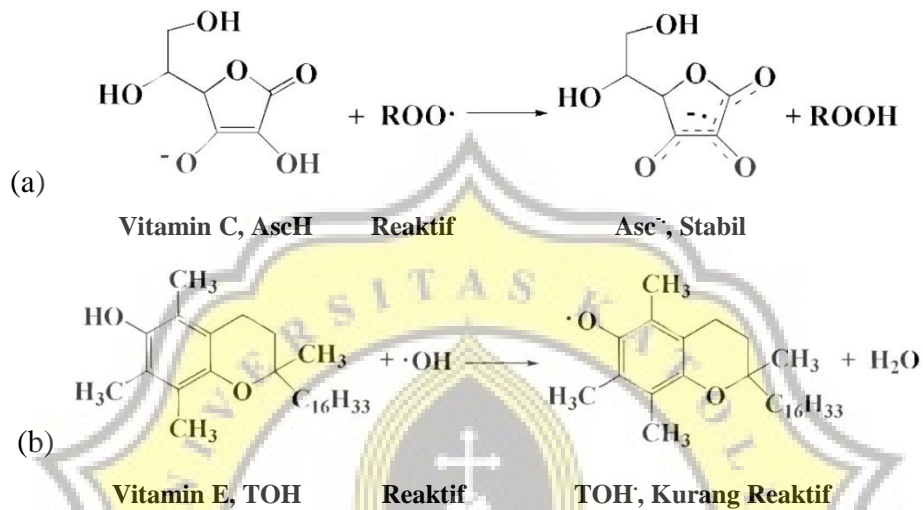
aktif dan kurang berbahaya dibandingkan dengan radikal yang telah dinetralkan (Lü *et al.*, 2010). Antioksidan dibagi menjadi dua jenis, berdasarkan cara kerjanya, yaitu antioksidan pencegah dan antioksidan pemutus rantai. Antioksidan pencegah memiliki cara kerja dengan melakukan penghambatan dalam pembentukan ROS (*Reactive oxygen species*), contohnya adalah enzim katalase, enzim peroksidase, dan transferrin. Sementara, antioksidan pemutus rantai bekerja dengan menangkap radikal bebas kemudian memutus rangkaian rantai radikal tersebut, contohnya adalah vitamin E, vitamin C, dan lain sebagainya (Ou *et al.*, 2002).



Gambar 1. Mekanisme Kerja Antioksidan Pencegah dalam Menghambat Pembentukan ROS (*Reactive Oxygen Species*) (Sumber: Lü *et al.*, 2010)

Antioksidan dapat menurunkan tingkat radikal bebas seluler baik dengan menghambat aktivitas enzim penghasil radikal bebas, seperti NAD(P)H oksidase dan xanthine oksidase (XO) atau dengan meningkatkan aktivitas enzim antioksidan, seperti superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT) dan glutathion peroksidase (GPX). SOD terletak di dalam mitokondria dan dikatalisis oleh enzim katalase dan glutathion peroksidase. Enzim SOD akan mengubah $2O_2^{\cdot-}$ menjadi H_2O_2 dan O_2 . Sebelum H_2O_2 mengalami reaksi dengan logam Fe^{2+} dan Cu^+ sehingga menghasilkan $\cdot OH$ maka enzim katalase dan glutathion peroksidase akan menghilangkan H_2O_2 tersebut. $\cdot OH$ bersifat lebih reaktif dan berbahaya karena dapat menyebabkan kerusakan sel melalui

peroksidasi *lipid*, protein, dan DNA (Gambar 1). Selain itu, tubuh tidak mempunyai enzim yang dapat mengubah $\cdot\text{OH}$ menjadi molekul yang aman bagi sel. Tubuh manusia dapat menetralkan radikal bebas bila jumlahnya tidak berlebihan, dengan mekanisme pertahanan antioksidan pencegah. Bila antioksidan pencegah tidak mencukupi, tubuh membutuhkan antioksidan dari luar (Lü *et al.*, 2010).



Gambar 2. Reaksi Langsung Vitamin E (TOH) dengan $\cdot\text{OH}$ (a) dan Vitamin C (AscH) dengan $\text{ROO}\cdot$ (b) (Sumber: Lü *et al.*, 2010)

Vitamin C (AscH) dalam fase air dan vitamin E (TOH) dalam fase *lipid* akan langsung bereaksi dengan radikal hidroksil, alkoksil, dan *lipid* peroksil ($\text{ROO}\cdot$), serta masing-masing akan membentuk H_2O , alkohol, dan hidroperoksida *lipid*. Vitamin E sendiri menjadi radikal fenil dan vitamin C berubah menjadi radikal yang sangat stabil ($\text{Asc}\cdot$), karena adanya proses pemberhentian reaksi berantai untuk menghentikan sifat reaktif dari radikal bebas tersebut (Gambar 2a dan 2b) (Lü *et al.*, 2010)

1.2.5. Aktivitas Antimikroba

Selama proses fermentasi asam laktat, bakteri asam laktat menghasilkan berbagai senyawa antimikroba, seperti asam organik, diasetil, hidrogen peroksida, dan bakteriosin atau protein bakterisida (Lindgren & Dobrogosz, 1990 dalam O'Bryan *et al.*,

2015). Produk metabolisme BAL ini memiliki efek yang menguntungkan, yaitu memperpanjang umur simpan dan menghambat pertumbuhan organisme patogen.

Asam organik merupakan produk akhir dari proses fermentasi asam laktat, baik produk hasil homofermentatif maupun heterofermentatif. Asam organik yang dihasilkan diantaranya adalah asam laktat, asetat, dan asam propionat. Asam-asam organik tersebut menyebabkan lingkungan pertumbuhan menjadi sangat tidak menguntungkan bagi bakteri patogen dan bakteri pembusuk. Asam organik dianggap berfungsi sebagai antimikroba dengan mengganggu membran sel, menghambat transpor aktif, mengurangi pH intraseluler, dan menghambat berbagai fungsi metabolisme (Ricke, 2003; Ross *et al.*, 2002 dalam O'Bryan *et al.*, 2015). Asam organik memiliki cara kerja yang sangat luas dan menghambat bakteri gram positif dan gram negatif (Caplice & Fitzgerald, 1999 dalam O'Bryan *et al.*, 2015).

Hidrogen peroksida (H_2O_2) diproduksi oleh BAL dengan adanya oksigen sebagai hasil dari aksi flopoprotein oksidase atau peroksidase NADH. Efek antimikroba H_2O_2 dapat dihasilkan dari oksidasi gugus sulfhidril yang menyebabkan denaturasi enzim dan peroksidasi lipid membran, sehingga meningkatkan permeabilitas membran, yang dapat mematikan organisme yang bersaing (Kong & Davison, 1980 dalam O'Bryan *et al.*, 2015). Hidrogen peroksida (H_2O_2) juga dapat menjadi prekursor untuk produksi radikal bebas bakterisida seperti radikal superoksida dan hidroksil, yang dapat merusak DNA mikroba (Byczkowski & Gessner, 1988 dalam O'Bryan *et al.*, 2015). Hidrogen peroksida (H_2O_2) yang diproduksi dalam jumlah cukup oleh beberapa *Lactobacilli* dapat menghambat *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., dan *Proteus* spp., *L. monocytogenes*, *S. aureus*, dan *S. Typhimurium* (O'Bryan *et al.*, 2015).

Bakteriosin merupakan senyawa protein yang dikeluarkan oleh bakteri asam laktat yang memiliki sifat antimikroba (De Vuyst & Leroy, 2007). Bakteriosin ini dapat menghambat bakteri gram positif dan negatif, serta bakteri patogen dan pembusuk (Diop *et al.*, 2007; Papagianni *et al.*, 2006). Dalam penggunaannya, bakteriosin memiliki sifat tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi karena bakteriosin ini adalah senyawa protein yang tidak membahayakan mikroflora usus, dan mudah dicerna

oleh enzim-enzim dalam saluran pencernaan (Suardana *et al.*, 2007). Bakteriosin memiliki sifat yang stabil, dalam artian bakteriosin dapat bertahan pada proses pengolahan yang melibatkan asam dan basa, suhu panas dan dingin, stabil saat disimpan, dan tidak mempengaruhi cita rasa (Jay, 2000).

Menurut karakteristik biokimia dan genetiknya, bakteriosin yang diproduksi oleh bakteri asam laktat dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelas utama, yaitu kelas I (*lantibiotics*), kelas II (*non-lantibiotics* kecil), dan kelas III (*non-lantibiotics* besar). Kelas I lantibiotik merupakan bakteriosin berukuran kecil (19 - 37 asam amino) dan bersifat stabil panas. Kelas II non-lantibiotik berukuran kecil (<15.000 Da) dan bersifat stabil panas. Kelas III non-lantibiotik berukuran besar (> 15.000 Da) dan bersifat peka terhadap panas (Meutia, 2011). Bakteriosin kelas I dan II adalah yang paling banyak dipelajari karena mereka tersebar luas diantara bakteri asam laktat dan kemungkinan besar digunakan dalam aplikasi makanan (Cleveland *et al.*, 2001). Setiap bakteriosin memiliki profil penghambatan yang berbeda terhadap pembusukan makanan atau patogen yang dibawa makanan. Banyak penelitian menyatakan bahwa produksi bakteriosin dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti sumber karbon, sumber nitrogen, dan kondisi fermentasi (pH, suhu, dan agitasi) (Ramesh Kumar *et al.*, 2015). Bakteriosin dari bakteri asam laktat pada dasarnya stabil pada pH asam dan pH netral (Meutia, 2011).

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian untuk mengetahui kemampuan jus buah duwet sebagai media fermentasi *Lactobacillus pentosus* LLA18, untuk mengetahui pengaruh lama waktu fermentasi (24 dan 48 jam) terhadap komponen yang terdapat di dalam jus buah duwet (pH, total gula, antioksidan, dan aktivitas antimikrobanya untuk menghambat bakteri patogen) dan untuk mengetahui hasil evaluasi sensori terhadap minuman probiotik dari jus buah duwet.