

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 BUNGA BAKUNG PASKAH (*Lilium longiflorum* Thunb.)

2.1.1 Karakteristik Bunga Bakung Paskah

Lili atau bunga bakung paskah, adalah bunga potong hias yang termasuk dalam *Liliaceae*, baik sebagai hiasan, pengobatan dan dapat dikonsumsi. Genus *Lilium*, terdapat kira-kira 100 spesies, yang tersebar di Asia, Eropa, dan Amerika Utara di Hemisphere Utara. Negara China merupakan pusat keanekaragaman *Lilium* di dunia dengan jumlah spesies sebesar 55 spesies (Rong *et al.*, 2011). Sejauh ini di pulau Jawa, bakung putih ditanam hanya sebagai tanaman hias dan tumbuh liar mulai dataran rendah hingga \pm 700 m di atas permukaan laut. Secara empiris, terna ini sering digunakan sebagai anti racun (antidot) pada luka yang diakibatkan karena beracun, gigitan ular atau sengatan serangga, keracunan makanan dan obat luka (Hargono dkk, 1985; Heyne, 1987).



Gambar 2.1 Bunga Bakung Paskah (*Lilium longiflorum* Thunb.) (Aziz, 2010)

Bakung putih termasuk dalam terna tahunan dengan tinggi 0,5-1,3 m, mempunyai umbi lapis yang besar dengan diameter 5-10 cm. Pada ujung umbi ada batang semu dengan tunas samping yang tingginya 9-75 cm. Daun duduk, berbentuk pita atau lanset, panjang 3-120 cm, lebar 3-18 cm, urat-urat daun sejajar tampak jelas. Bunga tersusun dalam bentuk payung, terdiri atas 10 sampai 40 bunga yang berwarna putih dan berbentuk corong. Buahnya berupa buah kotak yang mempunyai kulit tipis, bentuknya bulat telur terbalik, merekah menjadi dua rongga bila masak, berbiji 1-5. Bijinya besar-besar, bentuknya bundar gepeng dan kulit bijinya berlapis lendir (wijayakusuma, 2000).

Bakung paskah, (*Lilium longiflorum* Thunb., Liliaceae), memiliki bunga putih yang indah dan aroma lembut dan dihargai di seluruh dunia sebagai tanaman hias yang menarik. Bakung paskah yang paling sering dilihat sebagai tanaman pot dalam ruangan atau karangan bunga sekitar liburan Paskah; Namun, bakung paskah ini juga sering ditanam sebagai tanaman di luar ruangan di taman bunga. Selain nilai estetika, umbi bunga bakung paskah dan kuncup bunga secara teratur dikonsumsi sebagai makanan di Asia untuk rasa pahit yang khas dan memiliki penggunaan sejarah panjang dalam pengobatan tradisional Cina (Munafo, 2011).

2.1.2 Kandungan Fitokimia Bunga Bakung Paskah

Kandungan fenol alami terdapat dalam semua tumbuhan, dan merupakan keunikan yang sangat mencolok pada buah-buahan, sayur-sayuran, biji-bijian dan tanaman herbal, tapi juga dalam produk tanaman seperti

minuman, wine, coklat (Bravo *et al.*, 1998). Komponen-komponen tersebut memiliki potensi sebagai antioksidan dan berperan penting dalam permainan nutrisi manusia yang merupakan agen pencegah beberapa penyakit, menjaga jaringan tubuh dari stress oksidatif (Ares *et al.*, 2009). Sebagai komponen penting dalam metabolit sekunder pada *Lilium* komponen fenol berperan penting dalam menentukan kualitas dan nilai nutrisi pada spesies lili (Luo *et al.*, 2012).

Menurut Min *et al.* (2001) dari bagian umbi dapat diisolasi senyawa kriasiatisidin, pratorimin, likorin, 4-hidroksi-7-metoksiflavan. Sedangkan menurut Kim *et al.* (2006), dari bagian daun dapat diisolasi senyawa krinamin, likorin, norgalantamin dan epinorgalantamin.

Famili *Liliaceae* merupakan tanaman yang kaya produk alami dalam berbagai macam keanekaragaman struktural. Beberapa diantara produk alami tersebut telah diisolasi dan dikarakterisasi dari *Liliaceae* antara lain: dimer diterpenes ent-kaurane, glikosida flavonoid, anthocyanin, stilbenes, glukosida fenolik, fenolik amida, karotenoid, sterol, alkaloid, dan belerang yang mengandung senyawa. Hingga saat ini telah banyak penelitian yang dilakukan tentang isolasi dan karakterisasi steroid glikosida termasuk steroid saponin dan steroid glikoalkloid dari dalam famili *Liliaceae* (Munafo, 2011).

Steroid glikosida telah dilaporkan menunjukkan berbagai kegiatan biologis termasuk antijamur (Zhou *et al.*, 2003), penghambatan agregasi platelet (Zhang *et al.*, 1999), anti-kolinergik (Gilani *et al.*, 1997) anti-diabetes (Nakashima *et al.*, 1993), anti-hipertensi (Oh *et al.*, 2003), penurun kolesterol (Matsuura *et al.*, 2001), anti-inflamasi (. Shao *et al.*, 2007), antivirus (Gosse

et al., 2002), dan antikanker (Acharya *et al.*, 2009). Selain itu, glikosida steroid memiliki berbagai macam kegunaan komersial termasuk surfaktan (Yamanaka *et al.*, 2008), agen berbusa (Singh *et al.*, 2003), vaksin (Rajput *et al.*, 2007), dan berfungsi sebagai prekursor untuk produksi industri steroid farmasi (Hansen, 2007).

Steroid saponin telah ditemukan pada lebih dari 100 keluarga tanaman dan dalam beberapa organisme laut seperti bintang laut dan teripang (Guclu-Üstündağ dan Mazza, 2006). Mereka dicirikan oleh jenis kerangka steroid glikosida terkait dengan gugus karbohidrat. Steroid glikoalkaloid ditandai dengan nitrogen yang mengandung steroid jenis kerangka terikat glikosida dengan gugus karbohidrat. Berbeda dengan steroid saponin, kejadian dari glycoalkaloids steroid sejauh ini terbatas pada anggota keluarga tanaman *Solanaceae* dan *Liliaceae* (Li et al, 2006;. Ghisalberti, 2006).

2.2 KURMA (*Phoenix dactylifera* L.)

2.2.1 Karakteristik Kurma

Kurma (*Phoenix dactylifera*) adalah salah satu anggota pohon palm famili *Arecaceae*, atau *Palmae*. Nama spesies *dactylifera* berasal dari dua kata; satu daribahasa Yunani “dáktyulos” yang berarti kurma dan batang untuk bahasa Yunani “ferō”. Pohon kurma (*Phoenix dactylifera* L.) adalah salah satu tanaman yang diolah dan ditanam oleh manusia dan digunakan sebagai makanan sejak 6000 tahun yang lalu. Lebih dari 200 varietas kurma dibelahan dunia. Diantarnya di Mesir, Saudi Arabia, dan Negara belahan timur(Rahmani *et al.*, 2014).

Buah kurma (*Phoenix dactylifera* L.) merupakan salah satu komoditi pertanian yang penting di Afrika Utara, Timur Tengah, dan Negara – negara Asia (Khan *et al.*, 2008). Buah kurma kering mengandung gula sekitar 80%, yang meliputi glukosa, fruktosa dan juga sukrosa. Sisanya terdiri dari produk mineral termasuk tembaga, besi, magnesium dan asam folat. Kurma kaya dengan serat, vitamin dan merupakan sumber kalium yang sangat baik. Pembuatan minuman probiotik dari sari buah kurma merupakan suatu inovasi produk baru karena belum terdapat di pasaran (Khotimah *et al.*, 2014).

Buah dari pohon kurma memiliki tempat penting dalam agama. Di agama Islam buah kurma digunakan untuk menghentikan puasa sehari penuh selama bulan suci Ramadhan. Orang yahudi percaya buah kurma merupakan salah satu dari tujuh buah surga dan mereka merayakan hari Minggu sebagai hari kurma (Rahmani *et al.*, 2014). Buah pohon kurma tersusun atas pericarp gemuk, membran endocarp dan biji (Lemine *et al.*, 2014).

Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) merupakan sumber nutrisi yang penting bagi beberapa Negara di dunia, dikarenakan kurma mengandung nutrisi yang berbeda seperti karbohidrat, vitamin dan mineral. Dari penyerbukan hingga buah kurma menjadi masak adalah sekitar 200 hari. Pohon kurma berbunga dan berbuah dengan jelas pada langkah akhir dari periode pemasakan (Saleh dan Otaibi, 2013).

Menurut Saleh dan Otaibi (2013), tahapan-tahapan dalam pemasakan buah kurma terbagi atas: *Hababauk*, bunga betina dan dengan segera setelah periode penyerbukanketika buah masih sangat muda dan berwarna putih krim; *Biser*, suatu waktu dinamakan *Kimri*, buah hijau yang mengalami

pertumbuhan dengan cepat; *Khalal*, buah tumbuh dengan lambat ke bentuk ukuran penuh, kandungan gula bertambah seiring berkurangnya kandungan uap, keras, mengkilat, berwarna merah atau kuning; *Rutab*, buah masak dengan tekstur lembut, berwarna coklat; *Tamar*, buah matang penuh, mengkerut berwarna coklat hingga hitam. Semua pohon kurma memiliki alur pemasakan yang berbeda tergantung pada variasi kualitas dan kuantitas kandungan fitokimianya.

Kurma memiliki unsur pokok yang berperan dalam mencegah penyakit antara lain sebagai antioksidan antiinflamator dan aktivitas antibakteri (Rahmani *et al.*, 2014). Dalam bibliografi internasional, tiga kelompok cultivar dari *Phoenix dactylifera* L. sebagian besar telah memiliki ciri menurut kandungan gula dalam buahnya: (1) tipe lembut (sebagai contoh, 'Barhee'), (2) tipe semi kering (sebagai contoh, 'Dayri') dan (3) tipe kering (sebagai contoh, 'Thoory'). Manfaat kesehatan dan nilai nutrisi dari pohon kurma untuk konsumsi manusia dan hewan telah diklaim oleh Negara-negara di belahan dunia (Duke, 1992; Vayalil, 2002; Tahraoui *et al.*, 2007).

2.2.2 Kandungan Fitokimia Kurma

Buah kurma mengandung karbohidrat yang tinggi, garam dan mineral, serat makanan, vitamin, asam lemak dan asam amino yang memberikan nilai gizi tertentu pada manusia (Rahmani *et al.*, 2014). Kurma kaya akan energi dan karbohidrat, terutama fruktosa, glukosadan sukrosa, yang diserap dalam usus bagian atas, selain itu juga mengandung serat makanan yang cukup tinggi (6.4–11.5 %), serta mengandung serat larut yang relatif sedikit.

Sebelumnya telah kami sebutkan bahwa kurma mengandung polifenol yang termasuk dalam asam fenolik (*gallic, protocatechuic*, hidroksibenzoat, vanilat, isovanillic, *syringic, caffeic, ferulic, sinapic, p-coumaric, isoferulic*), flavonoid glikosida (*quercetin, luteolin, apigenin dan kaempferol*) dan anthocyanidins (Eid *et al.*, 2014).

Buah kurma menunjukkan spektrum yang luas dari kegiatan biokimia seperti antimikroba, antimutagenik, anti kanker serta kemampuan untuk mengubah ekspresi gen (Tapiero *et al.*, 2002; Nakamura *et al.*, 2003; Rahmani *et al.*, 2014).

Kurma sangat bergizi karena mengandung gula yang tinggi dalam bentuk fruktosa, glukosa, dan sukrosa (Reynes *et al.*, 1994; El-Shibli and Korelainen 2009), sebagai sumber serat yang baik (Al-Shahib and Marshall 2002; Mrabet *et al.*, 2012), mengandung mineral dan vitamin esensial (Yousif *et al.*, 1982; Chaira *et al.*, 2009). Selain itu, kurma mengandung berbagai polifenol, termasuk asam fenolik, hidroksi sinamat, flavonoid glikosida, dan proanthocyanidin (Al-Farsi *et al.*, 2005; Mansouri *et al.*, 2005; Hong *et al.*, 2006) yang menjadikannya buah yang menarik dari sudut pandang farmasi dan obat (Lemine *et al.*, 2014).

Kandungan gizi yang terdapat dalam buah kurma dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2.1: Tabel komposisi gizi kurma per 100 gram

Kandungan gizi	Nilai gizi
Gula (fruktosa, glukosa)	70-73 gram
Vitamin A	50 IU
Thiamin	0,09 mg
Riboflavin	0,1 mg
Niasin	2,20 mg
Serat pangan	2,2 mg
Magnesium	24 mg
Kalium	666 mg
Natrium	1 mg

Sumber: Astawan (2008: 74)

Aktifitas antioksidan ditandai dengan aktifitas senyawa fenolik dalam buah kurma terdiri atas *p-coumaric*, *ferulic* dan asam sinapic, flavonoid, dan procyanidins. buah kurma mengandung tiga belas flavonoid glikosida dari luteolin, quercetin, dan apigenin dalam tahap kematangan yang berbeda (Rahmani *et al.*, 2014). Secara fitokimia, semua tanaman mengandung karbohidrat, alkaloid, steroid, flavonoid, vitamin dan tanin. Profil fenolik yang terkandung dalam tanaman ditandai dengan adanya asam sinamat terutama flavonoid glikosida dan flavanol (Seelig, 1974; Dowson, 1982; Biglari *et al.*, 2008).

Fitokimia alami seperti komponen fenolik yang dapat diekstraksi dari berbagai jenis tanaman, dapat digunakan sebagai bahan tambahan alami dalam makanan karena manfaatnya bagi kesehatan, yang telah ditunjukkan melalui aktifitas antioksidan. Selain itu, beberapa penelitian telah menunjukkan aktifitas antibakteri dari senyawa fenolik atau ekstrak fenol yang terkandung. Selain nilai gizinya, buah kurma kaya akan fenolik dan komponen fitokimia yang berbeda-beda pada tahapan kematangan dan juga mampu mempengaruhi aktifitas mikroba (Rahmani *et al.*, 2014).

2.2.3 Kurma Dalam Perspektif Islam

Kurma merupakan buah yang menjadi ciri khas Negara-negara di timur tengah. Bagi umat islam, berbuka puasa dengan kurma bukanlah sekedar tradisi, namun juga sudah merupakan anjuran Nabi Muhammad SAW: “*Barang siapa yang mempunyai kurma ketika berpuasa, hendaklah berbuka dengan kurma*”. Pilihan kurma sebagai bahan berbuka puasa dikarenakan buah kurma mengandung nilai energi yang sangat tinggi dan komponen gizi lain yang cukup baik (Astawan, 2008: 72).

At- Tirmidzi juga meriwayatkan dari Salman bin Amir, bahwasanya Rasulullah SAW bersabda: *إِذَا أَفْطَرَ أَحَدُكُمْ فَلْيُفْطِرْ عَلَى تَمْرٍ فَإِنَّهُ بَرَكَةٌ*, yang artinya Apabila kalian berbuka puasa, maka berbukalah dengan buah kurma karena merupakan buah yang banyak mengandung berkah (An- Najjar, 2006: 130).

2.3 KOMBUCHA

2.3.1 Pengertian Kombucha

Kombucha adalah minuman fermentasi dari teh yang menggunakan kumpulan bakteri dan jamur. Interaksi antara bakteri dan jamur tersebut didasarkan pada kondisi lingkungan yang memungkinkan dan ketersediaan substrat pertumbuhan. Jamur akan tumbuh dengan mengkonsumsi gula, vitamin dan bahan in-organik lain yang terdapat di dalam larutan teh maupun sari tanaman dan gula. Pada awalnya, ketersediaan glukosa dari gula

kemudian akan dirubah dalam bentuk alkohol. Bakteri kemudian akan menggunakan alkohol menjadi bentuk asam organik seperti asam laktat, asam glukonat, asam sitrat dan asam malat (Ngan *et al.*, 2014).

Diantara kebanyakan makanan fermentasi konvensional, kombucha merupakan produk minuman yang paling banyak diminati yang berasal dari Manchuria dan kemudian tersebar ke Rusia, Jerman dan beberapa tempat di dunia. Minuman teh yang sedikit manis, bersoda, dan rasa asam ini diperoleh dari proses fermentasi teh hitam manis dengan “Jamur Teh”. Minuman ini bermanfaat bagi kesehatan manusia diantaranya untuk metabolik penyakit, radang sendi, sembelit, mengobati kanker, dan lain-lain (Sreeramulu *et al.*, 2000; Dufresne *et al.*, 2000; Greenwalt *et al.*, 2000).

Menurut Ramli *et al.* (2002), asam glukuronat merupakan produk yang terpenting dalam kombucha karena berfungsi untuk mendetoksifikasi racun. Pemanfaatan kombucha sebagai minuman untuk pencegahan dan penyembuhan berbagai macam penyakit sebenarnya sudah lama dilakukan oleh kalangan rumah tangga di beberapa negara Asia. Minuman ini untuk manusia telah terbukti dapat meningkatkan stamina tubuh, meningkatkan kerja usus halus, menurunkan berat badan, menurunkan kolesterol, menormalkan fungsi organ-organ tubuh, mengobati asam urat, mencegah kanker dan meningkatkan kekebalan tubuh (Alick dan Barthomelow, 2002; Harriman 1995; Williams, 2000). Sebagai minuman, hingga saat ini kombucha belum pernah menimbulkan efek fatal bagi yang mengkonsumsinya.

2.3.2 Mikrobiologis Kombucha

Kultur kombucha adalah sekumpulan bakteri dan khamir yang hidup bersama secara simbiotik membentuk matriks miselium seperti benang (Baggs, 2001). Kultur kombucha ini biasa disebut SCOBY (*Simbiotic Culture of Bacteria and Yeast*). Bakteri utama berasal dari genus *Acetobacter*, khususnya (*Acetobacter xylinum*, *Acetobacter xylinoides*, dan *Bacterium gluconium*) dan komponen khamir (*Saccharomyces pombe*, *Saccharomyces ludwigii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia fermentant* dan sebagainya) (Wong, 2001).

Khamir yang terdapat dalam kombucha adalah *Candida albicans*, *Saccharomyces* dan *Pichia fermentants*, sedangkan bakterinya adalah *Acetobacter xylinum*, *A. ketogenum*, dan *Bacterium gluconicum* (Williams, 2000). Komposisi inokulum dalam kultur kombucha adalah khamir dan bakteri asam asetat yang tumbuh bersimbiosis yang mempunyai aktivitas sinergis dan saling melengkapi dalam fermentasi. Kombucha berkhasiat untuk membantu pencernaan, menurunkan kolesterol, menurunkan berat badan, menstabilkan kadar glukosa dalam darah, membantu sistem imun, dan membuang racun dari tubuh (Gunther, 1999). Reiss (1994) dalam Dragoljub dan Markov (2002) melaporkan bahwa teh kombucha adalah suatu simbiosis antara khamir yang osmofil yaitu *Schizosaccharomyces pombe*, *Saccharomyces ludwigii*, *pichia sp.*, dan bakteri *Acetobacter xylinum* bersama *Acetobacter* yang lain.

Kombucha dalam proses fermentasinya akan menghasilkan dua bagian: lapisan selulosa yang mengapung dan bagian cairan yang menjadi asam

(Chen dan Liu, 2000; Ngan *et al.*, 2014). Selulosa ini murni dibuat oleh mikroorganisme sebagai tempat menetapnya bakteri padapermukaan teh, sehingga dapat mencukupi kebutuhan oksigen bagi koloni bakteri dan jamur dalam proses fermentasi. Selain itu, juga berfungsi sebagai pelindung dari mikroorganisme lain yang tidak berperan dalam proses fermentasi dan melindungi diri dari cahaya terutama dari sinar ultraviolet. Hal ini merupakan hubungan simbiosis mutualisme antara bakteri yang melindungi jamur pada bagian selulosa, sebaliknya produksi nutrisi dari selulosa tersebut digunakan sebagai makanan bagi bakteri untuk berkembang (Ngan *et al.*, 2014).

Jamur teh yang digunakan dalam proses fermentasi merupakan simbiosis dari biakan bakteri asam laktat (*Acetobacter aceti*, *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter pasteurianus*, *Gluconobacter oxydans*, *Bacterium gluconicum*) (Jankovic *et al.*, 1994; Greenwalt *et al.*, 2000) dan jamur (*Saccharomyces* sp., *Zygosaccharomyces kombuchaensi*, *Saccharomyces ludwigii*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Torulopsis* sp., *Pichia* sp., *Brettanomyces* sp.) (Greenwalt *et al.*, 2000; Liu *et al.*, 1996; Chen dan Liu 1997; Teoh *et al.*, 2004).

2.3.3 Fermentasi Kombucha

Kombucha merupakan teh fermentasi tradisional dengan rasa sedikit asam dan manis, serta bersifat menguntungkan bagi kesehatan. Teh ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat di seluruh belahan dunia, dan pada waktu lampau digunakan di Cina, Rusia dan Jerman (Steinkrauss, 1996). Frank (1995) menambahkan bahwa kombucha siap diminum setelah pHnya

berkisar antara 2.5-3.5 dengan lama fermentasi 8-12 hari. Hasil fermentasi kombucha berupa suspensi yang dapat menghasilkan asam organik seperti asam glukuronat, asam asetat, asam laktat, asam folat, selain itu menghasilkan asam amino, vitamin, zat antibiotik, enzim dan produk lainnya (Frank (1995) dan Ramli *et al.* (2002).

Proses pematangan kombucha terjadi antara 7-10 hari, karena pada saat ini rasa kombucha sudah terasa nikmat. Jika kurang dari 7 hari, kenikmatan kombucha belum terasa dan jika lebih dari 10 hari, kombucha sudah terasa cukup asam. Kombucha merupakan agen penghasil senyawa biokimia karena mikroorganisme yang ada dalam kultur kombucha mengubah kandungan gula didalamnya menjadi berbagai jenis asam dan vitamin yang berkhasiat (Naland, 2004).

Aditiwati dan Kusnadi (2003), menyatakan bahwa selama proses fermentasi berlangsung maka khamir *Saccharomyces cerevisiae* akan mengubah gula (sukrosa) dalam medium menjadi alkohol dan senyawa lain yang secara simultan dilanjutkan dengan oksidasi alkohol menjadi asam asetat oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Khamir akan menghasilkan enzim-enzim seperti invertase, zimase, karboksilase, heksokinase, dehidrogenase, dan bakteri menghasilkan enzim alkohol dehidrogenase.

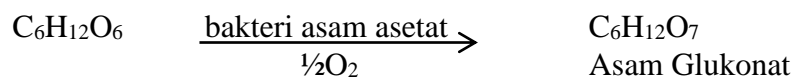
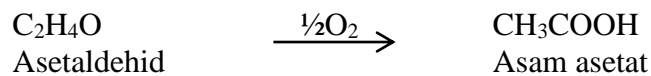
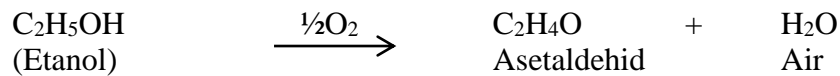
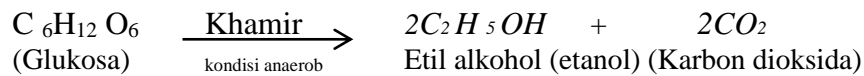
Menurut Frank (1995) dan Ramli *et al.* (2002) kumpulan khamir dan bakteri tersebut akan membentuk lembaran menyerupai kulit yang disebut zooglea. Zooglea ini merupakan gumpalan selulosa seperti nata yang dapat terbentuk di dasar atau di permukaan larutan teh hasil fermentasi dan secara

cepat memperbanyak diri. Zooglea ini tidak pernah dimakan melainkan bagian cairannya yang diminum.

Starter kombu hidup di lingkungan nutrisi larutan teh manis yang akan tumbuh secara terus-menerus hingga membentuk susunan yang berlapis. Koloni pertama akan tumbuh di lapisan paling atas dan pertumbuhannya akan memenuhi lapisan tersebut, kemudian disusul oleh pertumbuhan berikutnya yang semakin lama semakin tebal dengan bentuk yang mengikuti wadah (Naland, 2004).

Fermentasi kombucha sebaiknya dilakukan dalam wadah yang steril yang terbuat dari kaca, karena wadah yang terbuat dari logam dapat bereaksi dengan asam yang terkandung dalam kombucha. Suhu fermentasi kombucha yang ideal adalah antara 27 ± 3 °C. Hal ini disebabkan karena aktivitas pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme pada kombucha tumbuh optimal pada suhu 30°C. Pada suhu inkubasi 25 °C dibutuhkan energi aktivasi yang lebih tinggi untuk kerja enzim, sehingga aktivitas mikroorganisme dalam membentuk asam asetat akan terhambat. Sedangkan pada suhu inkubasi yang cukup tinggi dapat terjadi inaktivasi enzim, karena diduga sebagian protein-enzim terdenaturasi pada suhu yang tinggi, sehingga akan mengurangi produksi asam asetat oleh mikroorganisme (Aditiwati dan Kusnadi, 2003).

Menurut Prescott dan Dunn (1983), reaksi oksidasi etanol menjadi asetaldehid dan kemudian asam asetat serta glukosa menjadi asam glukonat adalah sebagai berikut :



Komponen penting kedua dalam pembuatan kombucha adalah sukrosa. Sukrosa merupakan senyawa kimia yang termasuk karbohidrat, memiliki rasa manis, berwarna putih, bersifat anhidrous dan larut dalam air. Sukrosa adalah disakarida yang mempunyai peran penting dalam pengolahan makanan dan banyak terdapat pada tebu, bit, siwalan, dan kelapa kopyor. Sukrosa merupakan gula yang murah dan diproduksi dalam jumlah besar. Secara komersial gula pasir dibuat melalui proses penyulingan dan kristalisasi (Nicol, 1982).

Winarno (2002) menjelaskan bahwa sukrosa merupakan disakarida yang terdiri dari monosakarida glukosa dan fruktosa. Industri pangan umumnya menggunakan sukrosa dalam bentuk kristal halus atau kasar dalam jumlah yang banyak dipergunakan dalam bentuk cairan sukrosa (sirup). Pada pembuatan sirup, sukrosa dilarutkan dalam air dan dipanaskan, sebagian sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa, yang disebut gula invert.

Sukrosa yang digunakan pada kombucha tidak berfungsi sebagai pemanis melainkan sebagai sumber energi bagi khamir dan bakteri untuk tetap bertahan hidup melalui proses fermentasi dan respirasi (Hoffman, 1999).

Dijelaskan pula bahwa khamir dan bakteri kombucha mendapatkan energi dengan memecah ikatan-ikatan gula menjadi ATP. Selama proses fermentasi, gula akan terurai menjadi gas, asam organik dan komponen lainnya.

2.3.4 Kombucha Sebagai Antimikroba

Antimikroba adalah obat pembasmi mikroba, khususnya mikroba yang merugikan manusia. Antimikroba atau antiinfeksi, termasuk antiparasit, adalah obat yang digunakan untuk terapi kondisi patologi yang disebabkan oleh infeksi mikroba atau invasi parasit. (ISO Indonesia, 2013).

Kemoterapeutika (antimikroba) didefinisikan sebagai obat-obat kimiawi yang digunakan untuk memberantas penyakit infeksi mikroorganisme seperti bakteri, fungi, virus dan protozoa, serta infeksi oleh cacing. Obat-obat tersebut berkhasiat memusnahkan parasit tanpa merusak jaringan tuan-rumah atau inang (Tjay, dkk, 2010).

Kegiatan antibiotis untuk pertama kalinya ditemukan secara kebetulan oleh dr. Alexander Fleming, tetapi penemuan ini baru dikembangkan dan digunakan pada permulaan Perang Dunia II, ketika obat-obat antibakteri sangat diperlukan untuk menanggulangi infeksi dari luka-luka akibat pertempuran. (Tjay, dkk, 2010).

Antibiotik adalah zat yang dihasilkan oleh suatu mikroba, terutama fungi, yang dapat menghambat mikroba jenis lain. Antibiotik adalah golongan senyawa yang punya efek membunuh mikroorganisme di dalam tubuh, misalnya ketika terjadi infeksi bakteri. Kata antibiotik diberikan

pada produk metabolik yang dihasilkan suatu organisme tertentu, yang dalam jumlah amat kecil bersifat merusak atau menghambat mikroorganisme lain. Dengan kata lain, antibiotik merupakan zat kimia yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme yang menghambat mikroorganisme (Pelczar, 2008).

Zat-zat yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri dapat dibagi atas garam-garam logam, fenol dan senyawa-senyawa lain yang sejenis, formaldehida, alkohol, yodium, klor dan persenyawaan klor, zat warna, detergen, sulfonamide, dan antibiotic (Dwidjoseputro, 2010).

Produksi asam pada kultur kombucha memiliki pH 2,5 yang membatasi kemampuan bakteri patogen dari berbagai mikroorganisme lain, termasuk kontaminan yang mungkin ada pada medium untuk tumbuh (Greenwal *et. al.*, 1998). Efek antimikroba asam organik kombucha tergantung pada penurunan pH pada rentang pertumbuhan dan penghambatan metabolik oleh molekul-molekul asam yang tidak terpecah (tidak terdisosiasi) (Jay, 1992).

Asam-asam organik juga berbeda pada sifat-sifat lipofiliknya yang akan menentukan tingkat kemudahan asam-asam tersebut untuk memasuki bagian dalam sel. Sejumlah penelitian membuktikan bahwa secara umum dan dalam situasi yang serupa, aktifitas antimikroba asam adalah asam asetat > asam propionat > asam laktat > asam sitrat. pH dan tingkat kelarutan asam yang tinggi pada kombucha juga sangat berpengaruh terhadap sifat antimikroba yang dihasilkan. Asam juga memiliki sifat molekul yang berbeda-beda sehingga pada konsentrasi yang sama akan memiliki tingkat efektifitas yang berbeda dan akan menghasilkan konsentrasi molekul yang tidak terdisosiasi.

Khamir dan kapang secara khusus sensitif terhadap asam sorbat dan asam propionat, sedangkan bakteri lebih sensitif terhadap asam asetat (Ray, 1996).

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antimikroba dikelompokkan menjadi (Jayanti, 2014):

a. Antimikroba yang Menghambat Metabolisme Sel Mikroba

Mikroba membutuhkan asam folat untuk kelangsungan hidupnya. Mikroba patogen harus mensintesis sendiri asam folat dari asam amino benzoat (PABA) untuk kehidupan hidupnya. Koenzim asam folat diperlukan oleh mikroba untuk sintesis purin dan pirimidin dan senyawa-senyawa lain yang diperlukan untuk pertumbuhan seluler dan replikasi. Apabila asam folat tidak ada, maka sel-sel tidak dapat tumbuh dan membelah. Melalui mekanisme kerja ini diperoleh efek bakteristatik. Antimikroba seperti sulfonamide secara struktur mirip dengan PABA, asam folat, dan akan berkompetisi dengan PABA untuk membentuk asam folat, jika senyawa antimikroba yang menang bersaing dengan PABA, maka akan terbentuk asam folat non fungsional yang akan mengganggu kehidupan mikroorganisme. Contoh : Sulfonamid, trimetoprim, asam p-aminosalisilat.

b. Antimikroba yang Menghambat Sintesis Dinding Sel Mikroba

Antimikroba golongan ini dapat menghambat biosintesis peptidoglikan, sintesis mukopeptida atau menghambat sintesis peptide dinding sel, sehingga dinding sel menjadi lemah dan karena tekanan turgor dari dalam, dinding sel akan pecah atau lisis sehingga bakteri

akan mati. Contoh : penisilin, sefalosporin, sikloserin, vankomisin, basitrasin, dan antifungi golongan Azol.

c. Antimikroba yang Menghambat Sintesis Protein Sel Mikroba

Sel mikroba memerlukan sintesis berbagai protein untuk kelangsungan hidupnya. Sintesis protein berlangsung di ribosom dengan bantuan mRNA dan tRNA. Ribosom bakteri terdiri atas dua subunit yang berdasarkan konstanta sedimentasi dinyatakan sebagai ribosom 30S dan 50S. Supaya berfungsi pada sintesis protein, kedua komponen ini akan bersatu pada pangkal rantai mRNA menjadi ribosom 70S. Antimikroba akan menghambat reaksi transfer antara donor dengan aseptor atau menghambat translokasi t-RNA peptidil dari situs aseptor ke situs donor yang menyebabkan sintesis protein terhenti. Contoh : kloramfenikol, golongan tetrasiklin, eritromisin, klindamisin, dan pristinamisin.

d. Antimikroba yang Menghambat Sintesis Asam Nukleat Sel Mikroba

Contoh obat yang termasuk dalam kelompok ini yaitu rifampisin dan golongan kuinolon. Salah satu derivat rifampisin yaitu rifampisin berikatan dengan enzim polimerase-RNA (pada subunit) sehingga menghambat sintesis RNA dan DNA oleh enzim tersebut. Pada golongan kuinolon dapat menghambat enzim DNA girase pada mikroba yang berfungsi menata kromosom yang sangat panjang menjadi bentuk spiral hingga bisa muat dalam sel mikroba yang kecil.

e. Antimikroba yang Mengganggu Keutuhan Membran Sel Mikroba

Obat yang termasuk dalam kelompok ini yaitu polimiksin, golongan polien serta berbagai kemoterapeutik lain seperti antiseptik surface active agents. Polimiksin sebagai senyawa amonium-kuartener dapat merusak membran sel setelah bereaksi dengan fosfat pada fosfolipid membran sel mikroba. Polimiksin tidak efektif terhadap bakteri Gram positif karena jumlah fosfor bakteri ini rendah. Bakteri Gram negatif menjadi resisten terhadap polimiksin ternyata jumlah fosfornya menurun. Antibiotik polien bereaksi dengan struktur sterol yang terdapat pada membran sel fungi sehingga mempengaruhi permeabilitas selektif membran tersebut. Bakteri tidak sensitif terhadap polien karena tidak memiliki struktur sterol pada membran selnya. Antiseptik yang mengubah tegangan permukaan dapat merusak permeabilitas selektif dari membran sel mikroba. Kerusakan membran sel menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel mikroba yaitu protein, asam nukleat, nukleotida dan lain-lain.

Efek samping penggunaan antimikroba dapat dikelompokkan menurut reaksi alergi, reaksi idiosinkrasi, reaksi toksik, serta perubahan biologi dan metabolik pada hospes, yaitu (Jayanti, 2014):

- a. *Reaksi Alergi*. Reaksi alergi dapat ditimbulkan oleh semua antibiotik dengan melibatkan sistem imun tubuh hospes. Terjadinya tidak bergantung pada besarnya dosis obat. Manifestasi gejala dan derajat beratnya reaksi dapat bervariasi.

- b. *Reaksi Idiosinkrasi*. Gejala ini merupakan reaksi abnormal yang diturunkan secara genetik terhadap pemberian antimikroba tertentu. Sebagai contoh 10% pria berkulit hitam akan mengalami anemia hemolitik berat bila mendapat primakulin. Ini disebabkan mereka kekurangan enzim G6PD.
- c. *Reaksi Toksik*. Antimikroba pada umumnya bersifat toksik-selektif, tetapi sifat ini relatif. Efek toksik pada hospes ditimbulkan oleh semua jenis antimikroba.
- d. *Perubahan Biologik Dan Metabolik*. Pada tubuh hospes, baik yang sehat maupun yang menderita infeksi, terdapat populasi mikroflora normal.

2.3.5 Kombucha Dalam Perspektif Islam

Fermentasi kombucha menghasilkan berbagai jenis zat asam, terutama asam asetat (cuka) yang merupakan jenis zat asam terbesar yang dihasilkan selama proses fermentasi ini berlangsung. Asam asetat adalah zat asam yang mempunyai banyak manfaat. Penelitian ilmiah membuktikan bahwa cuka merupakan antibiotik yang baik untuk mencegah kerapuhan gigi, membersihkan alat-alat pencernaan, melawan bakteri-bakteri parasit yang ada dalam perut, mengaktifkan proses pencernaan dan metabolisme tubuh, membantu mengatasi obesitas, mengobati penyakit asma, alergi, juga pada kasus-kasus diare berat karena cuka mengandung sejumlah zat pengerut (constrictor). Cuka bisa digunakan untuk mengobati penyakit persendian, meminimalisir efek sengatan lebah dan lain-lain. Sebuah riset empirik telah

membuktikan bahwa cuka adalah larutan ringan asam asetat (acetic/athanoic acid, CH_3COOH) yang berkisar antara 4-5 % (An-Najjar, 2006).

Imam Ibnu Majjah melansir hadist ini dalam Sunan Ibnu Majjah (Kitab Al-Athh'imah, hadist nomor 1102, 3316, 3318) sebagai berikut: Kami mendapat hadist dari Abbas bin Ustman Ad-Dimasyqi, (tuturnya:) kami mendapat hadist dari Al-Walid bin Muslim, tuturnya: kami mendapat hadist dari Anbasah bin Abdurrahman; dari Muhammad bin Zadzan, bahwasannya ia memberinya hadist sambil berkata : Saya mendapat Hadist dari Ummu Sa'ad, tuturnya:” Rasulullah SAW masuk menemui Aisyah ketika saya sedang berada ditempatnya. Beliau bertanya : Ada makanan? Aisyah menjawab, ” Kami hanya memiliki roti, kurma dan cuka.”(An-Najjar, 2006 dalam Afifah, 2010). Rasulullah SAW bersabda :

نِعْمَ الْإِعْدَامُ الْخَلِّ اللَّهُمَّ بَارِكْ فِي الْخَلِّ فَإِنَّهُ كَانَ إِدَامَ الْأَنْبِيَاءِ قَبْلِي وَلَمْ يَفْتَقِرْ بَيْتٌ فِيهِ
خَلٌّ (رواه عائشه)

Artinya : *Sebaik-baik lauk adalah cuka. Ya Allah, berkahilah cuka. Sesungguhnya ia adalah lauk dari para Nabi sebelumbku dan tidak akan pernah kekurangan sebuah rumah yang didalamnya ada cuka.*

Cuka dalam hadits ini adalah mencakup semua jenisnya, tidak ada perbedaan antara satu cuka dan yang lainnya. Kita tidak dituntut untuk mencari asal cuka tersebut. Begitulah kemuliaan dan nikmat yang telah dikaruniakan oleh Allah SWT kepada manusia. Maka seandainya manusia bisa berfikir dan memiliki ilmu pengetahuan yang memadai, seyogyanya mereka dapat memanfaatkan apa yang telah disediakan Allah SWT dan juga bertanggung jawab untuk memelihara kelestarian dan memanfaatkannya untuk

kemaslahatan umat manusia dimuka bumi ini. Adanya semua sumberdaya hayati diharapkan supaya manusia lebih meningkatkan keimanannya dengan lebih mensyukuri nikmat yang telah diberikan (al-Qordowi, 2001).

2.4 TINJAUAN BAKTERI UJI

2.4.1 Deskripsi *Salmonella typhi*

Salmonella typhi yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae* (Radji, 2010; Buckle *et al*, 2010) merupakan bakteri patogen bagi manusia dan hewan. Angka kesakitan akibat infeksi bakteri *Salmonella* sangat tinggi. Penyakit ini tidak saja terjadi di negara berkembang, tetapi juga terjangkit di negara maju. Angka kejadian infeksi salmonella di seluruh dunia mencapai lebih dari 12,5 juta orang per tahun dan di amerika serikat diperkirakan sekitar 2 juta penderita salmonelosis setiap tahun (Radji, 2010).

Salmonella merupakan bakteri Gram negatif, tidak membentuk spora, berbentuk batang, dapat memfermentasi glukosa dan biasanya disertai dengan pembentukan gas tetapi tidak memfermentasi laktosa maupun sukrosa (Frazier dan Westhoff, 1988). *Salmonella* merupakan bakteri gram negatif, tidak berspora, tidak mempunyai simpai, tanpa fimbria, dan mempunyai flagel peritrik, ukuran 1-3,5 μm x 0,5-0,8 μm berbentuk batang (Radji, 2010; Buckle *et al.*, 2010).

Besar koloni dalam media perbenihan rata-rata 2-4 mm. Sifat *Salmonella typhi* antara lain dapat bergerak, tumbuh pada suasana aerob dan anaerob fakultatif, memberikan hasil positif pada reaksi fermentasi manitol dan sorbitol, dan memberikan hasil negatif pada reaksi indol, DNase,

fenilalanin deaminase, urease, voges preskauer dan reaksi fermentasi sukrosa dan laktosa. *Salmonella typhi* tidak tumbuh dalam larutan KCN, hanya sedikit membentuk gas H₂S dan tidak membentuk gas pada fermentasi glukosa (Radji, 2010).

Salmonella sp. dapat tumbuh pada kisaran suhu 5 °C hingga 45-47 °C dengan suhu optimum 35-37 °C. *Salmonella* sp. tumbuh pada tingkat keasaman antara 4,5-5,4 dengan pH optimumnya sekitar 7 dan pH minimumnya sekitar 4,5 (Ray dan Bhunia, 2008) serta kadar air minimum 0,94. Nilai pH minimum bervariasi tergantung pada suhu inkubasi, komposisi media, aw dan jumlah sel. Pada pH kurang dari 4,0 dan lebih dari 9,0 *Salmonella* akan mati secara perlahan (Adam dan Moss, 2007).

Salmonella mempunyai gerak positif, dapat tumbuh dengan cepat pada perbenihan biasa, tidak meragi laktosa, sukrosa, membentuk asam, dan biasanya membentuk gas dari glukosa, maltosa, manitol, dan dekstrin. Sebagian besar isolat *Salmonella* dari spesimen klinik membentuk H₂S (Radji, 2010).

Salmonella mati pada suhu 56°C dan pada keadaan kering. Dalam air, salmonella dapat bertahan selama 4 minggu. Bakteri hidup subur dalam media yang mengandung garam empedu berkonsentrasi tinggi dan tahan terhadap brilliant green, natrium tetrational, dan natrium deoksikolat. Senyawa-senyawa ini menghambat pertumbuhan bakteri coliform sehingga dapat digunakan untuk mengisolasi bakteri *Salmonella* dari tinja dalam media (Radji, 2010).

Sejumlah 2000 tipe *Salmonella* telah dibedakan secara serologis dan diberi nama khusus. Misalnya *Salmonella typhimurium* dan *Salmonella paratyphi* yang menyebabkan demam tipus. Gejala-gejala demam tipus akan nampak 7-14 hari infeksi dan umumnya ditandai dengan perasaan kurang enak badan dan sakit kepala. Keadaan ini diikuti dengan demam dan pendarahan di dalam jika tidak diobati (Buckle *et al.*, 2010).

Infeksi *Salmonella* terjadi pada saluran pencernaan dan terkadang menyebar lewat peredaran darah ke seluruh organ tubuh. Infeksi *Salmonella* pada manusia bervariasi yaitu dapat berupa infeksi yang dapat sembuh sendiri (gastroenteritis), tetapi dapat juga menjadi kasus yang serius apabila terjadi penyebaran sistemik (demam enterik) (Radji, 2010).

Penyakit ini dapat menyebabkan resiko kematian sekitar 10%. Jenis mikroorganisme penyebabnya hanya terdapat pada manusia dan tidak dijumpai pada hewan lain. Pembawa utama mikroorganisme ini adalah manusia. Organisme-organisme ini dikeluarkan ke alam sekeliling melalui kotoran dimana bahan pangan dan air akan tercemar olehnya. Bakteri-bakteri ini sangat efektif, yaitu hanya sejumlah kurang dari 100 sel cukup untuk menimbulkan penyakit. Oleh karena itu, dosis infeksinya cukup rendah, maka umumnya tidak perlu diperlukan perkembangbiakan sel dalam bahan pangan untuk menjadi berbahaya, walaupun perkembangbiakannya dapat terjadi (Buckle *et al.*, 2010). Virulensi *Salmonella* disebabkan oleh kemampuan menginvasi sel-sel epitel inang, mempunyai antigen permukaan yang terdiri atas simpai lipopolisakarida, kemampuan melakukan replikasi interseluler, menghasilkan beberapa toksin spesifik, kemampuan berkolonisasi pada ileum

dan kolon, dan mampu menginvasi lapisan epitel intestin dan berkembang dalam sel-sel limfoid (Radji, 2010).

2.4.2 Deskripsi *Bacillus cereus*

Bacillus cereus merupakan bakteri tanah yang terdapat dimana-mana dan memiliki peluang sebagai patogen dalam keadaan biasa dengan meracuni makanan. Dimana perbedaan fenotip berdasarkan pada kandungan enzim multilokus (Kenneth, 2009; Tortora *et al.*, 2013). *Bacillus cereus* adalah bakteri positif berbentuk batang, bergerak, dapat membentuk spora, bersifat fakultatif anaerob dan tersebar secara luas dalam tanah dan air (Buckle *et al.*, 2010).

Bacillus cereus telah lama diketahui sebagai bakteri penyebab keracunan makanan atau gangguan pencernaan. Bakteri ini termasuk dalam famili *Bacillaceae*, banyak terdapat di dalam tanah, berbentuk batang dengan ukuran $0,3-2,2 \mu\text{m} \times 1,32-7,0 \mu\text{m}$, merupakan bakteri gram positif dan dapat membentuk spora (Radji, 2010). Kemampuan membentuk spora memungkinkan mikroorganisme ini tetap hidup pada operasi pengolahan pangan dengan pemanasan. Gejala-gejala dari keracunan bahan pangan yang tercemar oleh bakteri ini termasuk diare, sakit perut dan kadang-kadang muntah (Buckle *et al.*, 2010).

Bacillus cereus dapat menyebabkan keracunan makanan. Keracunan terjadi karena mengonsumsi makanan yang mengandung enterotoksin yang diproduksi oleh bakteri ini. Keberadaan enterotoksin dalam makanan biasanya disebabkan oleh endospora *Bacillus cereus*. Endospora yang

terdapat pada makanan tidak dapat dimatikan sepenuhnya oleh panas selama proses pemasakan makanan. Endospora kemudian bersporulasi dan berkembang sehingga membentuk toksin (Radji, 2010).

Bakteri *Bacillus cereus* dapat memproduksi toksin emetik dan tiga jenis enterotoksin, yaitu enterotoksin HBL, Nhe, dan EntK. Enterotoksin HBL dan Nhe merupakan enterotoksin yang dapat menyebabkan keracunan makanan, sedangkan EntK tidak menyebabkan keracunan makanan. Ketiga jenis enterotoksin ini bersifat sitotoksik sehingga dapat merusak membran sel hospes. Enterotoksik non-hemolitik Nhe merupakan enterotoksik yang menyebabkan diare pada keracunan makanan, sedangkan toksin emetik menyebabkan mual, muntah, dan sakit perut (Radji, 2010).

Penyakit infeksi *Bacillus cereus* yang ditularkan melalui makanan dapat menimbulkan gejala-gejala berikut (Radji, 2010):

a. Gejala penyakit yang berlangsung cepat yang ditandai dengan mual, muntah, dan sakit perut, dengan masa inkubasi 1-6 jam, disebut dengan *emetic form*. Gejala ini menyerupai gejala yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*.

b. Gejala penyakit yang berlangsung lebih lambat dengan masa inkubasi 8-16 jam, disebut dengan *diarrheal form*. Bentuk ini ditandai dengan keluhan sakit perut dan diare. Gejala keracunan ini menyerupai keracunan makanan yang disebabkan bakteri *Clostridium perfringens*.

Gejala keracunan makanan pada tipe inkubasi cepat disebabkan oleh toksin emetik yang tahan panas, sedangkan tipe lambat disebabkan oleh enterotoksin Nhe dan enterotoksin HBL hemolitik. Diare disebabkan oleh

kenaikan permeabilitas dinding sel usus akibat aktivasi enzim adenilat siklase (Radji, 2010). *Bacillus cereus* dapat menyebabkan dua tipe dari *Food-Borne Illnesses*. Tipe yang pertama memiliki karakteristik muntah dan kram perut, dengan waktu infeksi 1- 6 jam. Tipe kedua menyatakan kram perut yang disertai diare adalah ciri yang utamadengan masa inkubasi 8-16 jam. Diare mungkin berupa volume kecil atau banyak dan berair. Tipe ini menunjukkan bahwa infeksi telah terjadi lama atau diare yang merupakan bentuk penyakit (Kenneth, 2009).

