

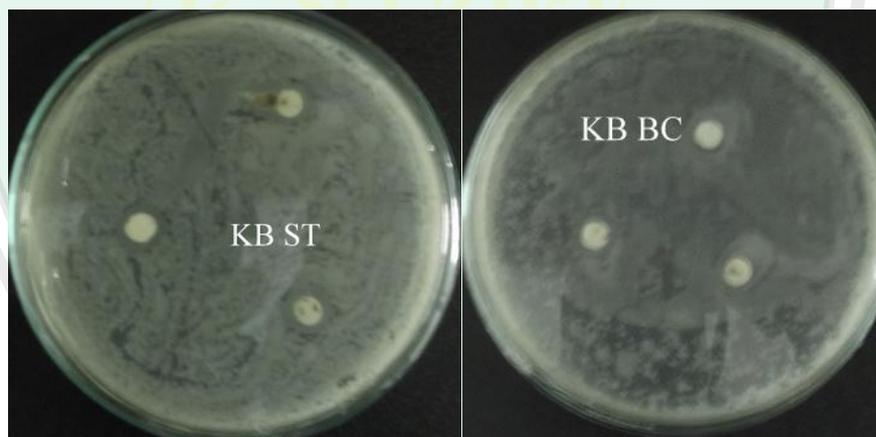
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Bahan Baku Penelitian

4.1.1 Sari Bunga Bakung Paskah (*Lilium longiflorum* Thunb.)

Analisis kimia yang dilakukan pada sari bunga bakung paskah menunjukkan bahwa nilai total asam yang terkandung di dalam sari bakung senilai 0,018%, nilai pH 5,97 dan persentase total gula yang terkandung berkisar -0,0016%. Sedangkan pengamatan terhadap besar zona hambat yang dihasilkan oleh bahan baku sari bunga bakung paskah (*Lilium longiflorum* Thunb.) terhadap bakteri patogen *Salmonella thypi* dan *Bacillus cereus* didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.1 Zona hambat bakteri yang dihasilkan oleh sari bunga bakung paskah (*Lilium longiflorum* Thunb.)

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa sari bunga bakung paskah memiliki zona hambat yang lebih besar pada *Salmonella thypi* dibandingkan pada *Bacillus cereus*. Adanya zona hambat yang dihasilkan ini dikarenakan oleh kandungan glikosida yang terkandung di dalam sari bunga bakung paskah yang bersifat sebagai antimikroba. Munafo (2011) senyawa glikosida inilah

yang berperan aktif sebagai senyawa antibakteri yang disintesis dari protein LGRsP.

Menurut Aziz (2010), kematian bakteri disebabkan oleh terdenaturasinya protein dan asam nukleat, sehingga sel akan mengalami kebocoran dan rusaknya dinding sel atau terjadinya perubahan permeabilitas sel akibat tingginya konsentrasi glikosida steroid yang terkandung di dalam ekstrak bunga bakung.

Nilai zona hambat bakteri yang dihasilkan terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella thypi* adalah 1,19cm, sedangkan pada bakteri *Bacillus cereus* berkisar 0,39cm. Pada *Lilium* komponen fenol berperan penting dalam menentukan kualitas dan nilai nutrisi pada spesies lili (Luo *et al.*, 2012). 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).

4.1.2 Sari Bunga Bakung Paskah (*Lilium longiflorum* Thunb.) dengan Penambahan Sari Kurma

Analisis yang dilakukan terhadap sari bunga bakung paskah yang diberi penambahan sari kurma dengan berbagai konsentrasi (5%, 10%, dan 15%) terdiri atas analisis kimia dan biologi. Pada analisis kimia yakni meliputi nilai pH, total gula (%) dan TAT (%). Sehingga didapatkan hasil dalam tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Analisis kimia bahan baku sari bunga bakung paskah dengan penambahan sari kurma

Analisis kimia Konsentrasi kurma	TAT (%)	Total gula (%)	pH
5%	0.084	0.00219	4.58
10%	0.090	0.00279	4.43
15%	0.108	0.00299	4.17

Pengamatan selanjutnya yakni pada pengamatan uji antimikroba terhadap bakteri uji menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Pada uji antimikroba dengan menggunakan bakteri *Salmonella thypii* menunjukkan besar zona hambat yang dihasilkan pada masing-masing besar konsentrasi penambahan sari kurma (5%, 10% dan 15%) yaitu 0,214 cm; 0,87 cm; dan 0,31 cm. Antimikroba dengan menggunakan bakteri uji *Bacillus cereus* dihasilkan zona hambat 0.42 cm pada konsentrasi 5%, sedangkan pada konsentrasi 10% dan 15% tidak dihasilkan zona hambat bakteri.

Menurut Rahmani *et al* (2014), unsur pokok dalam buah kurma berperan dalam mencegah penyakit antara lain sebagai antioksidan, antiinflamatori, dan aktivitas antibakteri. Lemine *et al* (2014), buah kurma kaya fenolik dan komponen fitokimia yang berubah selama tahap dewasa atau matang dan dapat mempengaruhi aktivitas antimikroba.

4.2 Pengaruh Lama Fermentasi Dan Penambahan Sari Kurma Terhadap Total Asam Tertitrasi (TAT) Kombucha

Analisa total asam tertitrasi merupakan analisis jumlah asam yang terkandung di dalam suatu larutan, dimana pada uji ini mengacu pada total

persentase asam asetat yang dihasilkan oleh Bakteri asam asetat selama proses fermentasi terjadi. Menurut Frazier dan Westhoff (1987), pengukuran total asam tertitiasi didasarkan pada komponen asam yang terdapat di dalam larutan, baik yang terdisosiasi maupun yang tidak terdisosiasi. Asam asetat merupakan salah satu metabolit primer yang dihasilkan dalam proses fermentasi.

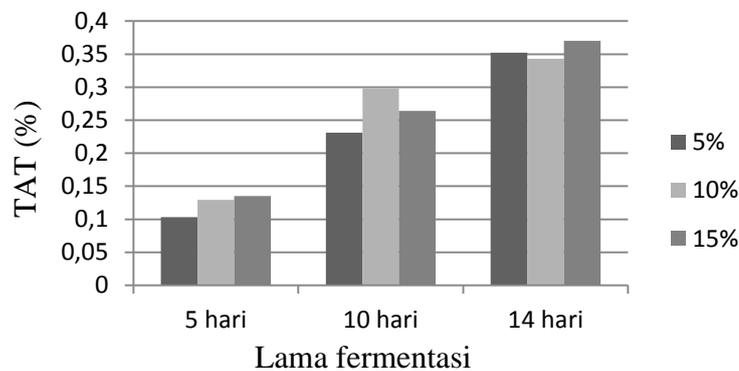
Menurut Anugrah (2005) pada pengukuran TAT nilai yang terukur adalah asam-asam yang terdisosiasi dan asam-asam yang tidak terdisosiasi. Titik akhir titrasi menentukan konsentrasi ion hidrogen yang didapatkan dalam larutan garam asam dan basa pada konsentrasi khusus yang dibentuk dalam larutan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi lama fermentasi dan konsentrasi penambahan sari kurma mempengaruhi presentase asam yang tertitiasi dengan nilai $\text{sig} (0.00) < \alpha (0.05)$, selanjutnya dilakukan uji UJD sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Analisis UJD (0,05) tentang pengaruh kombinasi penambahan sari kurma dan lama fermentasi terhadap total asam tertitiasi kombucha

Perlakuan		TAT (%)	Notasi UJD (0.05)
Penambahan kurma (%)	Lama fermentasi (hari)		
5	5	0.103	a
10	5	0.129	ab
15	5	0.135	b
5	10	0.231	c
15	10	0.264	d
10	10	0.298	e
10	14	0.342	f
5	14	0.352	f
15	14	0.370	f

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi penambahan sari kurma dan lama fermentasi kombucha mempunyai pengaruh yang berbeda nyata

pada peningkatan nilai TAT. Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat dalam bentuk grafik seperti di bawah ini.



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Lama Fermentasi Dan Penambahan Sari Kurma Terhadap Total Asam Tertitrasi Kombucha

Grafik tersebut menunjukkan terjadinya peningkatan kadar asam dalam kombucha dari sari bunga bakung yang diberi penambahan kurma sebagai pengganti gula, setelah diberi penambahan kurma difermentasi mengalami peningkatan total asam secara signifikan, dimana rata-rata total asam berkisar 0,05- 0,37%. Hal ini masih sesuai dengan SNI (2009), yang mana dalam standarisasi minuman fermentasi masih mengacu pada standar mutu yoghurt, yang menyatakan bahwa keasaman yoghurt maksimum berkisar pada 0,5-2,0%. Sehingga jika penentuan mutu didasarkan pada SNI yoghurt, dari hasil penelitian hanya sampel dengan lama fermentasi 14 hari yang menunjukkan total asam 0,135-0,37%. Sedangkan pada sampel dengan lama fermentasi dibawah 10 hari, rata-rata nilai total asam berkisar pada 0,129-0,347%, dan pada sampel terfermentasi 5 hari hanya mengandung total asam berkisar 0,103-0,352%.

Peningkatan total asam terjadi seiring dengan lamanya waktu fermentasi, terjadi akibat adanya aktivitas bakteri asam asetat yang memecah laktosa menjadi

asam asetat. Semakin lama waktu fermentasi, maka akan semakin tinggi kadar asam yang dihasilkan oleh bakteri yang terdapat dalam kombucha. Menurut Pederson (1960), peningkatan total asam tertitrasi disebabkan karena mikroba yang aktif selama fermentasi memanfaatkan karbohidrat yang dapat difermentasi dan menghasilkan asam-asam organik.

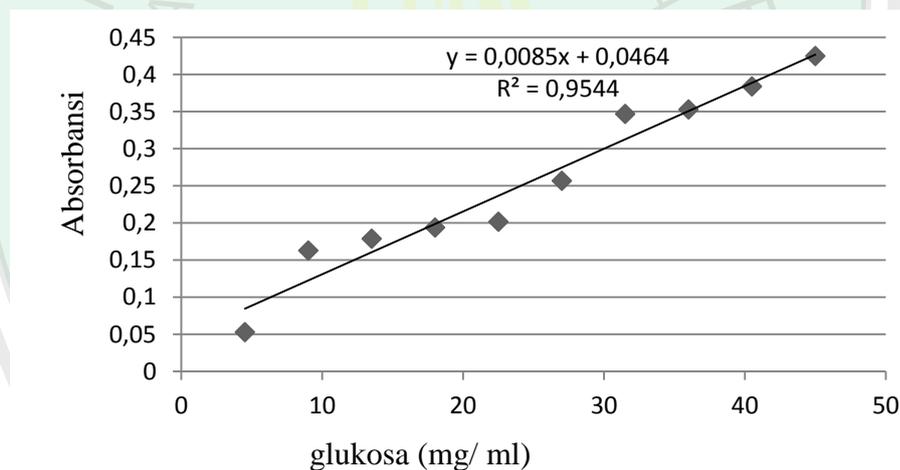
Acetobacter xylinum dan *Saccharomyces cerevisiae* mengawali perombakan dengan memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Kemudian, terjadi pemecahan glukosa dan fruktosa menjadi asam-asam organik dan alcohol secara terus-menerus sampai gula yang terdapat pada larutan kombucha habis. Sehingga asam yang dihasilkan akan terus meningkat pada waktu fermentasi yang semakin lama (Aditiwati dan Kusnadi, 2003). Sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Winarno (2002), Proses fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat fisika maupun kimia bahan pangan yang meliputi kadar pati, kadar alcohol, total asam dan pH. Sehingga dengan semakin lamanya waktu fermentasi maka sifat fisika dan kimia akan berubah, dimana salah satunya adalah kadar alcohol, kadar asam dan pH dari medium akan semakin meningkat.

4.3 Pengaruh Lama Fermentasi Dan Penambahan Sari Kurma Terhadap Total Gula Kombucha

Analisis total gula merupakan suatu uji yang bertujuan untuk mengetahui total gula baik dalam bentuk monosakarida maupun disakarida yang terkandung dalam larutan teruji. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode Anthrone yang merupakan salah satu metode dalam pengujian total gula dengan menggunakan pereaksi anthrone (9,10-dihidro-9-oksoantrasena) dalam asam

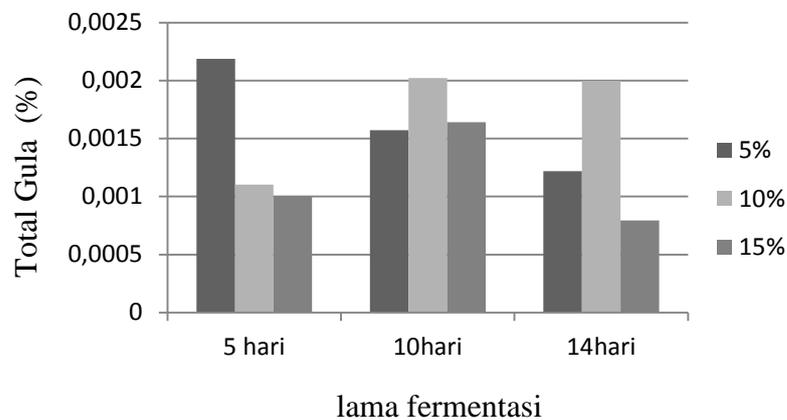
sulfat pekat. Pereaksi anthrone ini akan bereaksi dengan karbohidrat di dalam asam sulfat pekat yang akan membentuk struktur 10-furfurylideneanthrone dan menghasilkan warna biru kehijauan, yang diukur dengan menggunakan $\lambda 630\text{nm}$ untuk mengetahui nilai absorbansinya. Sedangkan nilai dari total gula didapat dari perbandingan dengan menggunakan kurva standart. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui perubahan jumlah total gula selama fermentasi berlangsung.

Penentuan total gula kombucha, diawali dengan mencari persamaan $y=ax+b$ dari kurva standar glukosa. Hasil yang diperoleh dari persamaan kurva standar dapat dilihat pada Gambar. 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.3 Kurva Standar Glukosa

Persamaan yang didapatkan dari kurva standart glukosa yaitu $y= 0.0085x +0.0464$ digunakan untuk menentukan nilai total gula kombucha yang disimbolkan dengan notasi (x) dalam gram. Sehingga didapatkan grafik penurunan total gula dapat dilihat pada Gambar. 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Lama Fermentasi Dan Penambahan Sari Kurma Terhadap Total Gula

Penurunan grafik total gula diatas, disebabkan oleh aktifitas khamir dan bakteri dalam metabolisme sukrosa untuk menghasilkan sejumlah asam-asam organik seperti asam asetat dan asam glukonat, hal ini nantinya akan menyebabkan peningkatan total asam serta penurunan pH sampel. Menurut Moat *et. al.* (2002), Khamir yang ditumbuhkan dalam medium dengan konsentrasi gula yang tinggi akan mensintesis glukosa sebanyak 3-20%, sedangkan glukosa yang tersisa akan dimanfaatkan melalui jalur fermentasi. Proses fermentasi melalui jalur glikolisis untuk menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat dalam kondisi anaerob akan mengalami penguraian oleh piruvat dekarboksilase menjadi etanol dan karbondioksida (Madigan *et.al.*, 2002).

Nilai uji statistik antara lama fermentasi dengan total gula menunjukkan nilai sig (0.032) < α (0.05), yang berarti bahwa kombinasi penambahan sari kurma dengan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap total gula medium kombucha. kemudian dilanjutkan dengan uji UJD sehingga didapatkan notasi sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil analisis UJD (0,05) tentang pengaruh kombinasi penambahan sari kurma dan lama fermentasi terhadap total gula kombucha

Perlakuan		TG (%)	Notasi UJD (0.05)
Penambahan kurma (%)	Lama fermentasi (hari)		
15	5	0.00101	a
10	5	0.00110	a
5	14	0.00122	ab
15	14	0.00079	ab
5	10	0.00157	abc
15	10	0.00164	abc
10	14	0.00200	bc
10	10	0.00202	bc
5	5	0.00219	c

Menurut Khotimah *et. al.*(2014), selama proses fermentasi bakteri asam laktat mempunyai batasan optimal untuk dapat menggunakan gula sebagai sumber energi dan karbon sehingga tidak semua gula yang ditambahkan diubah menjadi asam laktat. Gula sisa yang terbentuk akan dihitung sebagai total gula setelah proses fermentasi berlangsung.

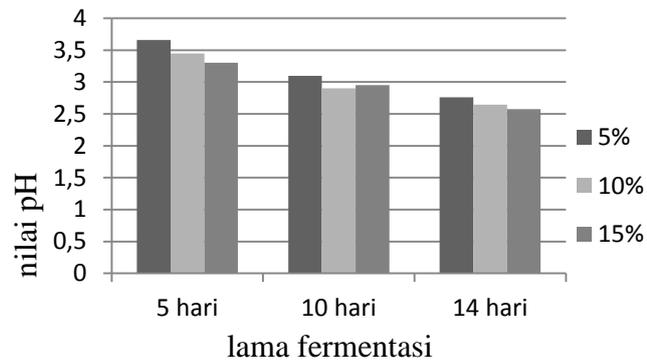
Grafik pada lama fermentasi 5 hari menunjukkan grafik penurunan sisa glukosa yang terkandung dalam kombucha. Hal ini disebabkan pada 3 ulangan yang dilakukan terdapat nilai total gula yang memiliki nilai yang turun. Pada sampel dengan persentase penambahan kurma 10% diperoleh nilai total gula yaitu 0,001473% untuk ulangan 1, pada ulangan 2 didapatkan hasil 0,001238% dan pada ulangan 3 bernilai 0,000602%. Pada sampel dengan persentase penambahan kurma 15% juga menunjukkan hal yang serupa dimana hasil total gula yang didapatkan dalam 3 kali ulangan yaitu 0,001214% ; 0,000744% dan 0,001061%. Sehingga hasil rata-rata yang dimasukkan ke dalam grafik mengalami penurunan yang signifikan dari lama fermentasi 0 hari ke lama fermentasi 5 hari.

Namun, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara total gula dengan lama fermentasi dan konsentrasi gula yang ditambahkan ke dalam sari bunga bakung paskah dapat mempengaruhi total gula di dalam medium, dimana semakin lama fermentasi maka, total gula yang terkandung di dalam produk akan menurun. Hal ini dapat dilihat pada medium kombucha dengan persentase 5% yang mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu fermentasi.

Hal ini sesuai dengan pendapat Khotimah *et. al.*, (2014), yang menyatakan bahwa penurunan kadar glukosa di dalam medium disebabkan oleh adanya aktivitas pemanfaatan nutrisi di dalam medium oleh bakteri sebagai sumber energy dan karbon. Hal ini juga dipengaruhi oleh pertumbuhan bakteri, dimana semakin banyak bakteri asam laktat yang tumbuh maka akan semakin besar pula penggunaan glukosa sebagai sumber energy.

4.4 Pengaruh Lama Fermentasi Dan Penambahan Sari Kurma Terhadap Nilai pH Medium Kombucha

Analisis nilai pH dilakukan pada sampel maupun kontrol bunga bakung, hal ini bertujuan untuk mengetahui perubahan nilai pH. Berdasarkan grafik terlihat bahwa pada kontrol bunga bakung memiliki nilai pH 6, kemudian mengalami penurunan setelah ditambahkan buah kurma sebagai pengganti gula, dan terus mengalami penurunan seiring dengan lamanya fermentasi. Penurunan nilai pH ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah asam yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat, dimana semakin lama fermentasi maka akan semakin meningkat pula jumlah asam yang dihasilkan, dan hal inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan pH sampel menjadi lebih rendah.



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Lama Fermentasi Dan Penambahan Sari Kurma Terhadap Nilai pH Medium

Grafik diatas menunjukkan adanya tingkat penurunan pH yang signifikan, dimana terlihat jelas adanya penurunan pH dari sampel control bunga bakung hingga sampel dengan lama fermentasi 14 hari. Hal ini menunjukkan bahwa dalam jenjang waktu hingga 14 hari, bakteri masih aktif memproduksi asam organik. Menurut Anugrah (2005) penurunan nilai pH pada kombucha probiotik menunjukkan bahwa proses fermentasi masih berlangsung, dimana terjadi pembentukan asam-asam organik oleh mikroorganisme di dalamnya.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa selama penyimpanan produk-produk probiotik mengalami penurunan pH. Candrasari (1993) melaporkan bahwa nilai pH rata-rata dari yakult kedelai setelah proses fermentasi selama 4 hari berkisar antara 3,94 – 3,54. Setyoningrum (2004) melaporkan bahwa minuman probiotik memiliki pH awal 4,72, setelah disimpan selama 8 minggu pada suhu dingin (3-5°C) nilai pH turun menjadi 3,51.

Menurut Hartoyo (2003), Penurunan derajat keasaman (pH) disebabkan oleh ion H^+ yang berasal dari perombakan senyawa asam hasil metabolisme bakteri asam laktat. Asam laktat akan terdisosiasi menghasilkan H^+ dan $CH_3CHOHCOO^-$,

sehingga semakin tinggi asam laktat yang dihasilkan, memungkinkan tingginya ion H^+ yang terbebaskan dalam medium.

Hasil uji statistic menunjukkan nilai sig ($0.000 < \alpha (0.05)$), sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan kadar konsentrasi dan lama fermentasi memiliki pengaruh nyata terhadap nilai pH sampel. Menurut Jasman dan Widiyanto (2012), semakin lamanya waktu fermentasi, maka akan semakin banyak asam asetat yang terbentuk sebagai hasil metabolisme *Acetobacter xylinum*. Semakin lama fermentasi, maka hasil fermentasi akan semakin asam.

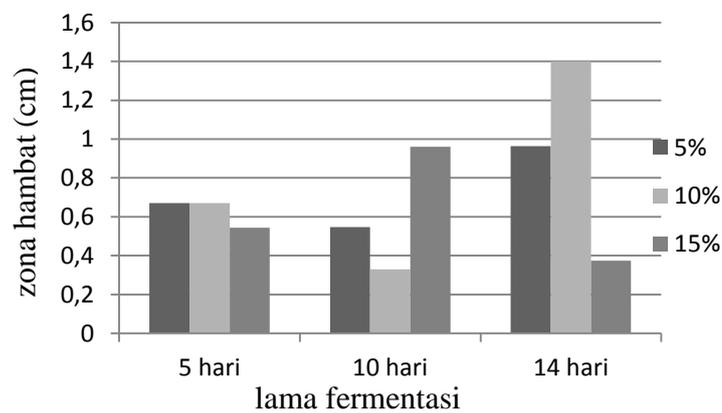
Tabel 4.4 Hasil analisis UJD (0,05) tentang pengaruh kombinasi penambahan sari kurma dan lama fermentasi terhadap nilai pH kombucha

Perlakuan		Nilai pH	Notasi UJD (0.05)
Penambahan kurma (%)	Lama fermentasi (hari)		
15	14	2.57	a
10	14	2.64	ab
5	14	2.76	b
10	10	2.90	c
15	10	2.95	c
5	10	3.09	d
15	5	3.30	e
10	5	3.45	f
5	5	3.66	g

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi penambahan sari kurma dan lama fermentasi mempunyai pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap penurunan pH kombucha sari bunga bakung paskah, hal ini disebabkan oleh adanya kandungan asam-asam organik hasil metabolisme mikroorganisme yang terdapat dalam kultur kombu.

4.5 Pengaruh Lama Fermentasi Dan Penambahan Sari Kurma Terhadap Diameter Zona Hambat Pada Pertumbuhan Bakteri *Salmonella thypi*

Pengujian daya antimikroba dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram yang diinkubasi selama 1 x 24 jam. Hasil yang diperoleh dari penelitian dan analisis diameter zona hambat yang dihasilkan terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella thypi* ditunjukkan dalam grafik di bawah ini:



Gambar 4.6 Grafik zona hambat kombucha terhadap *Salmonella thypi*

Grafik di atas menunjukkan bahwa pada control positif dengan menggunakan pinicillin menunjukkan hasil hambatan yang besar yaitu 3,10 cm, zona hambat yang dihasilkan oleh bunga bakung dengan penambahan sari kurma, disebabkan oleh adanya senyawa glikosida yang terkandung di dalamnya, seperti yang dinyatakan oleh Munafo (2011) tentang kandungan bunga bakung paskah dan Khotimah *et.al* (2014) bahwa dalam buah kurma juga mengandung glikosida steroid yang ikut berperan dalam proses antibiotik.

Menurut Aziz (2010), kematian bakteri disebabkan oleh terdenaturasinya protein dan asam nukleat, sehingga sel akan mengalami kebocoran dan rusaknya

dinding sel atau terjadinya perubahan permeabilitas sel akibat tingginya konsentrasi steroidal glikosida yang terkandung di dalam ekstrak bunga bakung. Menurut Kim *et. al.*(1995) yang diacu dalam Naufalin (2005), akibat dari gangguan terhadap asam nukleat, akan menginaktifkan atau merusak materi genetic sehingga mengganggu proses pembelahan sel.

Golongan senyawa tannin yang terdapat pada ekstrak etanol daun bakung putih diduga juga bertanggungjawab terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri. Tannin mempunyai sifat sebagai pengelat yang diduga dapat mengerutkan dinding sel atau membrane sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati (Ajizah, 2004).

Menurut Cowan *et. al.* (1999), golongan senyawa flavonoid, triterpenoid dan alkaloid yang terdapat pada ekstrak etanol daun bakung putih diduga ikut berperan. Aktivitas flavonoid terhadap bakteri diduga karena kemampuannya dalam membentuk kompleks dengan protein ekstraselular dan dinding sel bakteri. Alkaloid mempunyai mekanisme penghambatan dengan cara berikatan dengan DNA. Hal ini diduga karena alkaloid memiliki gugus basa yang mengandung nitrogen, dimana basa akan berikatan dengan asam yang terkandung di dalam bakteri seperti DNA yang terdapat di dalam inti sel. Ikatan antara asam dan basa inilah yang akan mengganggu sintesis asam nukleat sel, sehingga metabolisme sel akan terganggu dan pertumbuhan bakteri akan terhambat.

Sampel 5% dan 10% menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi, besar zona hambat terhadap pertumbuhan *Salmonella thypii* semakin besar, sedangkan pada sampel 15% menunjukkan sebaliknya dimana pada fermentasi 10 hari

memiliki besar zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan lama fermentasi 14 hari. Pada dengan persentase 10% menunjukkan besar zona hambat bakteri yang tinggi pada lama fermentasi 14 hari (Gambar 4. 7) dibandingkan pada lama fermentasi 5 dan 10 hari.



Gambar 4.7 Zona hambat yang dihasilkan oleh perlakuan penambahan kurma 10% dan lama fermentasi 14 hari

Hal ini dikarenakan pada lama fermentasi 14 hari, medium kombucha memiliki nilai kandungan asam tinggi dan nilai pH yang rendah, yang menyebabkan zona hambat pertumbuhannya lebih besar. Jumlah asam yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan bakteri, serta peningkatan jumlah proton dan konsentrasi yang tinggi dapat mendenaturasi protein maupun enzim dari dinding sel bakteri. Hans (1994), menyatakan bahwa bakteri asam asetat mempunyai kemampuan yang umum, yaitu membentuk asam dari gula atau alkohol secara oksidasi tidak sempurna, yang terutama atau sebagai produk yang tidak dapat diolah lagi, diekskresi ke dalam larutan biak. Semakin lama fermentasi akan semakin meningkat pula kandungan asam asetat dalam kombucha

Menurut Suscovic (2001), Zona bening yang terbentuk dipengaruhi oleh jumlah dan kinerja bakteri probiotik yaitu dengan menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen melalui produksi substansi antibakteri seperti asam

laktat, asam asetat, asetaldehida, hidrogen peroksida dan bakteriosin. Menurut Adams dan Moss (2007), asam asetat berdisosiasi dan melepaskan proton-proton bebas sehingga menurunkan pH larutan medium kombucha. Peningkatan jumlah proton menyebabkan enzim terdenaturasi dan permeabilitas membrane sel berubah, sehingga metabolisme sel terganggu dan bakteri perlahan-lahan mati.

Semakin lama fermentasi, zat-zat asam organik yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat akan berakumulasi, sehingga kondisi medium kombucha akan semakin asam. Pada kondisi asam yang tinggi, sel bakteri akan mempertahankan pH internalnya dengan mengeluarkan proton yang masuk ke dalam sel, hal ini menyebabkan energi bakteri untuk pertumbuhan akan habis akibat mempertahankan kondisi pH sel.

Menurut Afifah (2010), jika konsentrasi asam ekstraseluler cukup tinggi, energi sel tidak cukup untuk mengeluarkan semua proton dari dalam sel, sehingga pH sitoplasma akan terus menurun. Akibatnya sel tidak bisa lagi terus bertahan hidup. Menurut Ray (1996), pH yang lebih rendah dan konsentrasi yang lebih tinggi, suatu asam akan lebih bersifat antimikroba. Tingkat kelarutan asam juga penting untuk efek yang diinginkan.

Hasil Sig (0.054) > α (0.005) yang didapatkan dari pengujian statistik antara lama fermentasi dengan besar zona hambat pertumbuhan bakteri menunjukkan bahwa tidak berpengaruh. Hal ini juga didukung dengan hasil UJD yang menunjukkan bahwa besar zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella thypi* tidak berbeda nyata. Hasil pada pengujian statistik antara besar persentase kurma dengan besar zona hambat pertumbuhan bakteri memiliki nilai sig (0.054) > α (0.05), hal ini menunjukkan bahwa kombinasi penambahan sari

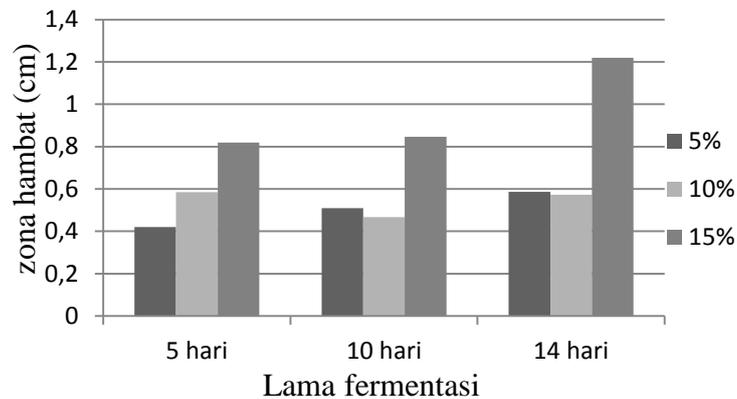
kurma dan lama fermentasi yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap besar zona hambat, dan jika dilihat dari nilai UJD pada Tabel 4.5 tidak menunjukkan perbedaan notasi.

Tabel 4.5 Hasil analisis UJD (0,05) tentang pengaruh kombinasi penambahan sari kurma dan lama fermentasi terhadap zona hambat pertumbuhan bakteri *Salmonella thypi*

Perlakuan		ST (cm)	Notasi UJD (0.05)
Penambahan kurma (%)	Lama fermentasi (hari)		
10	10	0.33	a
15	14	0.37	a
15	5	0.31	a
5	10	0.54	a
10	5	0.67	a
5	5	0.67	a
15	10	0.96	ab
5	14	0.96	ab
10	14	1.40	b

4.6 Pengaruh Lama Fermentasi Dan Penambahan Sari Kurma Terhadap Diameter Zona Hambat Pada Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus*

Pengujian daya antimikroba dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram yang diinkubasi selama 1 x 24 jam. Hasil yang diperoleh dari penelitian dan analisis diameter zona hambat yang dihasilkan terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* ditunjukkan dalam grafik di bawah ini:



Gambar 4.8 Grafik zona hambat kombucha terhadap *Bacillus cereus*

Nilai signifikansi antara persentase kurma dengan besar zona hambat yaitu Sig (0.046) < α (0.005), hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan secara signifikan yang mempengaruhi kombinasi penambahan sari kurma dan lama fermentasi terhadap besar zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus*. Selanjutnya dalam uji lanjut menunjukkan bahwa besar persentase kurma berpengaruh nyata terhadap besar zona hambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus*.

Tabel 4.6 Analisis UJD (0,05) tentang pengaruh kombinasi penambahan sari kurma dan lama fermentasi terhadap zona hambat bakteri *Bacillus cereus*

Perlakuan		BC (cm)	Notasi UJD (0.05)
Penambahan kurma (%)	Lama fermentasi (hari)		
5	5	0.420	a
10	5	0.585	ab
10	10	0.467	ab
5	10	0.510	ab
10	14	0.573	abc
5	14	0.587	abc
15	5	0.820	abc
15	10	0.847	bc
15	14	1.220	c

Hal ini ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 4. 5, dimana semakin besar persentase kurma yang ditambahkan maka semakin besar pula zona hambat yang dihasilkan. Sampel 5% yang merupakan sampel dengan penambahan kurma sebesar 5%, memiliki nilai zona hambat terkecil, dan meningkat seiring dengan lama fermentasi yang dilakukan. Kemudian zona hambat mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan persentase kurma yang ditambahkan, dimana pada sampel 15% yang mengandung kurma sebesar 15% memiliki daya hambat yang paling tinggi dan mengalami peningkatan seiring lamanya fermentasi. Hal ini dikarenakan pada persentase 15%, kurma yang ditambahkan lebih besar sehingga cadangan glukosa yang terdapat dalam medium kombucha lebih besar.

Pada konsentrasi kurma 15%, selama fermentasi kandungan glukosa yang terdapat di dalam medium kombucha akan digunakan sebagai sumber energi bagi khamir dan bakteri, yang nantinya akan dirubah menjadi asam-asam organik. Peningkatan asam-asam organik ini akan mempengaruhi peningkatan pH dan asam yang terkandung di dalam medium kombucha. Serta semakin lama fermentasi maka peningkatan kadar asam di dalam medium akan semakin tinggi.

Menurut Winarno (2002), pada proses fermentasi terjadi pemecahan karbohidrat, asam amino dan lemak dengan bantuan enzim dari mikroba tertentu yang dapat menyebabkan perubahan sifat fisika dan kimia bahan pangan yang meliputi kadar pati, kadar alcohol, total asam dan pH.

Sebagian bakteri gram positif dinding selnya terdiri atas lapisan peptidoglikan yang berlapis-lapis, membentuk struktur dinding sel yang tebal dan kokoh. Namun kandungan lipopolisakarida, lemak dan lipoproteinnya rendah (Tortora *et. al*, 2001). Oleh karena itu pada struktur dinding sel ini, larutan asam

akan mudah berdifusi dan menyebabkan kerusakan berkala pada sitoplasma sel dan dinding sel bakteri.

Menurut Gan (1987) dalam Afifah (2010), asam asetat (antibakteri) akan menghambat sintesa dinding sel bakteri serta menghambat reaksi retakhir (transpeptidasi) dalam rangkaian pembentukan peptidoglikan. Antibakteri ini menghasilkan sel bakteri yang rapuh secara osmotik. Dimana kerusakan ini menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari sel bakteri *Bacillus cereus* seperti protein, asam nukleat, nukleotida dan lain-lain.

Nilai signifikansi antara lama fermentasi dengan besar zona hambat yaitu $\text{Sig} (0.193) > \alpha (0.005)$, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan secara signifikan yang mempengaruhi lama fermentasi terhadap besar zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus*. Dalam uji lanjut didapatkan hasil uji yang tidak berbeda nyata.

Menurut Afifah (2010), semakin lama waktu fermentasi maka semakin besar diameter zona hambat dari medium kombucha. Hal ini terjadi karena dengan semakin lamanya waktu fermentasi, maka akan diikuti dengan penurunan nilai pH dan kenaikan konsentrasi asam yang akan menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus*. Adam dan Moss (2000) menyatakan bahwa jika pH eksternal cukup rendah dan konsentrasi asam ekstraseluler tinggi, beban sel akan semakin besar, sehingga pH sitoplasma turun sampai suatu tingkat dimana pertumbuhan tidak mungkin terjadi lagi dan sel akhirnya mati.

Konsentrasi asam yang semakin tinggi dipengaruhi oleh adanya aktivitas perombakan glukosa menjadi asam-asam organik. Asam-asam organik ini akan berhubungan langsung dengan molekul yang tidak terdisosiasi yang akan

meningkat saat pH menurunkan peningkatan jumlah proton. Dimana peningkatan pH berbanding terbalik dengan jumlah asam yang tidak terdisosiasi, hal ini diduga dapat menimbulkan kerusakan internal dan eksternal pada sel bakteri *Bacillus cereus*.

Menurut Naidu (2000), bahwa kerusakan internal maupun eksternal ini disebabkan oleh proton, asam tidak terdisosiasi serta asam asetat. Kerusakan yang disebabkan dapat bersifat permanen sehingga menyebabkan kematian sel (bakterisidal) atau dapat juga bersifat sementara yang menimbulkan luka pada sel, sehingga sel dapat melakukan multiplikasi sampai sembuh, secara drastis menurunkan laju multiplikasi sel (bakteriostatis).

4.7 Pemanfaatan Kombucha Dalam Perspektif Islam

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada kombucha bunga bakung paskah dengan penambahan sari kurma, memiliki potensi antimikroba terhadap bakteri patogen *Salmonella thypi* dan *Bacillus cereus*. Hal ini ditunjukkan oleh adanya zona hambat pertumbuhan bakteri yang dihasilkan oleh medium kombucha. Standart SNI untuk produk minuman fermentasi kombucha masih mengacu pada SNI yoghurt, dimana kadar asam yoghurt berkisar antara 0,5-2,0 %. Sedangkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pada sampel dengan lama fermentasi 14 hari memiliki kadar asam antara 0,5 -1,0 %. Nilai pH kombucha yang baik untuk dikonsumsi berkisar antara 2,5 – 3,5, pada medium kombucha yang diteliti memiliki nilai pH diantara 2,5-3,5. Sehingga produk ini masih dalam koridor aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

Selama proses fermentasi kombucha, terjadi pembentukan asam-asam organic dari metabolisme glukosa oleh bakteri asam laktat dan jamur kombucha. Proses pembentukan asam-asam organic ini, tergantung juga pada kadar glukosa yang ditambahkan ke dalam medium, sehingga jumlah asam yang terkandung di dalam medium akan meningkat seiring dengan berkurangnya kadar gula yang terkandung. Namun, dengan semakin tingginya kadar asam yang terkandung, maka kombucha tersebut tidak lagi dapat dikonsumsi, karena kadar asam yang tinggi akan membahayakan tubuh.

Hasil penelitian ini memberikan pelajaran akan konsep pengobatan, dimana setiap obat memiliki aturan dosis tertentu sehingga dapat memberikan efek yang maksimal namun tidak membahayakan tubuh yang menimbulkan efek negative. Sebagaimana firman Allah SWT dalam QS Al-Qamar: 49 :

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ (٤٩)

Artinya: “Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.”

Allah SWT telah berfirman melalui ayat tersebut dengan menunjukkan bahwa segala hal yang terdapat di bumi memiliki ukuran dan takarannya masing-masing, sehingga keseimbangan akan tercapai. Dimana segala sesuatu yang melebihi ukuran atau berlebihan akan menimbulkan efek negatif terhadap tubuh, sebagaimana yang telah difirmankan Allah dalam QS Al-A'raaf:31, yang memiliki arti: *Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) mesjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan.*

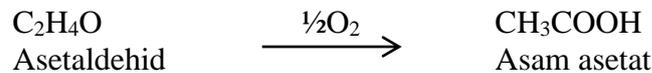
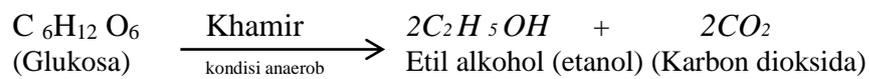
Selain itu, umat muslim juga dianjurkan untuk mengkonsumsi makanan maupun minuman yang halal lagi baik. Makanan yang baik adalah makanan yang

memiliki manfaat serta tidak mengandung madharat bagi orang yang mengkonsumsinya. Allah memerintahkan umat manusia untuk mengkonsumsi makanan yang halal lagi baik.

Produk minuman yang dihasilkan dalam penelitian ini, mengandung senyawa-senyawa asam-asam organic yang dibutuhkan oleh tubuh serta memiliki manfaat kesehatan bagi konsumennya. Dimana telah disebutkan bahwa kombucha 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 (Williams, 2000). Sebagai minuman, hingga saat ini kombucha belum pernah menimbulkan efek fatal bagi yang mengkonsumsinya.

Kehalalan suatu produk dapat dilihat dari proses pembuatan serta bahan yang digunakan dan yang dihasilkan selama proses pembuatan. Dimana dalam penelitian bahan yang digunakan seperti buah kurma, bunga bakung dan bahan pendukung lainnya didapatkan dengan halal dan merupakan bahan yang halal untuk dikonsumsi. Kemudian, dalam proses pembuatannya berdasarkan pada proses pembuatan kombucha yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya.

Selama proses fermentasi terjadi pemecahan glukosa menjadi asam-asam organic yang bermanfaat bagi tubuh, dimana proses tersebut dapat dijelaskan melalui reaksi dibawah ini:



Menurut imam Syafi'i, imam Ahmad dan imam Abu Hanifah, berubahnya cuka dari khamar (minuman beralkohol) adalah haram dan tidak suci, sedangkan cuka adalah suci, tetapi semua ulama berpendapat bahwa ketika khamar berubah menjadi cuka dengan sendirinya (tanpa adanya tambahan sesuatu) maka hukumnya suci (Hafidz Ibnu Hajar al-'Asfalani dalam kitab bulughul maram). Hal tersebut dapat dilihat dari tahapan reaksi kimia di atas yang menunjukkan adanya perubahan dari glukosa menjadi alkohol kemudian difermentasi menjadi asam organik seperti asam asetat yang merupakan salah satu jenis dari cuka.

Sebagaimana yang disebutkan dalam sebuah hadist yang memiliki arti sebagai berikut: *Dari Anas bin Malik r.a berkata : Ketika Rasulullah SAW ditanya :haramkah khamar yang berubah menjadi cuka ? Rasulullah menjawab :Tidak. (hadits riwayat muslim dan Tirmidzi)*

Pada proses fermentasi kombucha, terjadi pembentukan zat asam secara terus-menerus sampai kadar gula yang terdapat didalamnya habis, sehingga jumlah asam yang dihasilkan akan semakin besar. Dengan tingginya kadar zat

asam ini, maka minuman kombucha tidak lagi layak konsumsi, karena kadar asamnya yang sangat tinggi akan dapat membahayakan tubuh.

Penelitian ini juga turut memaknai konsep “Ulul albab”, yang memiliki arti orang-orang yang menggunakan segenap akal dan fikirannya untuk senantiasa memikirkan segala ciptaan Allah SWT dan mengintegrasikannya dengan ilmu pengetahuan, baik untuk mendapatkan solusi terhadap suatu masalah hingga untuk meningkatkan keimanan kita umat manusia terhadap Allah SWT.

