

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN JUMLAH INOKULUM
TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN POTENSI ANTIBAKTERI
TEH KOMBUCHA DARI AIR REBUSAN JAGUNG MANIS (*Zea mays
saccharata* Sturt)**

SKRIPSI

Oleh:

RIZA NURHERMI NINGTYAS

NIM. 11620022



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

2015

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN JUMLAH INOKULUM
TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN POTENSI ANTIBAKTERI
TEH KOMBUCHA DARI AIR REBUSAN JAGUNG MANIS (*Zea mays
saccharata* Sturt)**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
RIZA NURHERMI NINGTYAS
NIM. 11620022**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN JUMLAH INOKULUM
TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN POTENSI ANTIBAKTERI
TEH KOMBUCHA DARI AIR REBUSAN JAGUNG MANIS (*Zea mays
saccharata* Sturt)**

SKRIPSI

Oleh:
RIZA NURHERMI NINGTYAS
NIM. 11620022

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 04 November 2015

Dosen Pembimbing I



Ir. Liliek Harianie, M. P
NIP. 19620901 199803 2 001

Dosen Pembimbing II



Mujahidin Ahmad, M. Sc
NIPT. 201309021 313

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi**



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

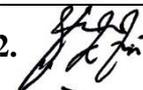
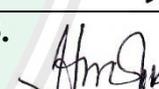
**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN JUMLAH INOKULUM
TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN POTENSI ANTIBAKTERI
TEH KOMBUCHA DARI AIR REBUSAN JAGUNG MANIS (*Zea mays
saccharata* Sturt)**

SKRIPSI

Oleh:

**RIZA NURHERMI NINGTYAS
NIM. 11620022**

**Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 04 November 2015**

Penguji Utama :	<u>Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si</u> NIP. 19650509 19903 2 002	1. 
Ketua Penguji :	<u>Anik Maunatin, M.P</u> NIPT. 20140201 2 412	2. 
Sekretaris Penguji :	<u>Ir. Liliek Harianie, M.P</u> NIP. 19620901 19903 2 001	3. 
Anggota Penguji :	<u>Mujahidin Ahmad, M. Sc</u> NIPT. 201309021 313	4. 

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi**



**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002**

PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riza Nurhermi Ningtyas

NIM : 11620022

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul penelitian : Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Karakteristik Kimia dan Potensi Antibakteri Teh Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 23 November 2015

Yang membuat pernyataan



Riza Nurhermi Ningtyas
NIM. 11620022

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥٦﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥٧﴾

Karena Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

GOD ALWAYS HAS SOMETHING FOR US
A KEY FOR EVERY PROBLEM
A LIGHT FOR EVERY SHADOW
A RELIEF FOR EVERY SORROW
and A PLAN FOR EVERY TOMORROW

NEVER FORGET TO THANK GOD FOR ALL THE BLESSING
NO MATTER HOW GOOD OR BAD
THERE IS ALWAYS A REASON AND IT IS ALWAYS FOR
THE BEST

*Stay Positive about Everything
A Positive Mindset Will Determine Your Happiness*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'alamiin..

Puji syukurku atas segala Nikmat-Mu Yaa Rabb.. Engkau kuatkan aku menyelesaikan karya kecil ini..

Sebuah karya kecil, yang masih belum sempurna ini kupersembahkan untuk

Bapak dan Ibuku tercinta, Bapak Nur Salim dan Ibu Suhermi Wiarsih, yang selalu mendo'akan dan memberikan kasih sayang, semangat, motivasi, inspirasi serta segala yang terbaik untukku hingga sampai ke jenjang sarjana.

Allahummaghfirlii dzunuubii waliwaaalidayya warhamhumaa kamaa rabbayanii shoghiro

Adikku tersayang Mochammad Rizal Robyanto, yang selalu memberi dukungan, candaan dan gurauan yang jadi penyemangat tersendiri

Keluarga besar, khususnya nenekku yang telah mendo'akan

Terima kasih atas do'a dan nasihatnya.. Semoga Allah membalas kalian semua dengan seribu kebaikan..

Terima kasih kepada Dosen Pembimbing Ibu Liliek Harianie dan bapak Mujahidin Ahmad, Dosen-dosenku, Guru-guruku serta Ustadz-Ustadzahku..Semoga senantiasa diberi umur panjang, sehat, dan ilmu yang telah diberikan mendapat barokah dari Allah ﷻ .

Terima kasih buat teman-teman Biologi 2011,

Teman-teman penelitian (khususnya Aiz, Vina, Yanti, Karina, Yudrik, Beti)

Para Laboran Biologi (Mb Zaim, Mb Lil, Mas Basyar, Mas Mail)

Teman-teman LTPLM (Mb Dyah, Nana, Mb Happy, Mb Arifa, Mb Arina, Rurin, Tazkiyah, Mala, Arsinta, Asis, Nanda, Ima, Atik, Olip, Sari, Mb Bawon, dkk)

Sahabat-Sahabati PMII Pencerahan Galileo dan IKAHIMBI dan

Terima Kasih buat Maz quu, Ali Abdurochman yang telah bersabar menemaniku selama ini,, yang selalu memberi semangat, motivasi dan nasihat dengan cara yang berbeda.. ☺

Semoga Allah menjadikan ilmu yang kita dapat menjadi ilmu yang manfaat dan barokah..and May Allah guide us to the bright future,, and for you Mazz quu,, May Allah give His Blessing to us.. Aamiin

Tanpa kalian semua,, aku bukanlah apa-apa... ☺

May Allah give us His Blessing and His Mercies..

Aamiin.. ☺

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah ﷻ, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, dan hidayah serta inayah-Nya tiada henti dan tiada terbatas kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar. Shalawat dan salam semoga selalu terucap kepada baginda Nabi Muhammad ﷺ, yang telah membimbing dan menuntun manusia ke jalan yang benar.

Skripsi dengan judul **“Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Karakteristik Kimia dan Potensi Antibakteri Teh Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)”** dapat disusun dan diselesaikan dengan baik karena dukungan, motivasi serta bimbingan dari berbagai pihak. Tidak ada kata dan perbuatan yang patut terucap dan terlihat untuk menguntai sedikit makna kebahagiaan diri. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor UIN Maliki Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang.

4. Ir. Liliek Harianie AR., M.P selaku dosen pembimbing dan dosen wali yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku dosen pembimbing agama yang telah meluangkan waktunya, menyalurkan ilmunya serta bimbingannya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Segenap Dosen Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang yang telah membimbing dan memberikan ilmunya dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
7. Seluruh staf laboratorium (Mbak Zaim, Mbak Retno, Mas Basyar, Mas Ismail, Mbak Lil) Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang.
8. Bapak Nur Salim dan Ibu Suhermi Wiarsih tercinta, yang selalu memberikan do'a, semangat, motivasi serta nasihat-nasihat dengan penuh keikhlasan, kesabaran, serta kasih sayang yang tidak terbalaskan sehingga penulis bisa mengenyam pendidikan setinggi ini.
9. Teman-teman Biologi angkatan 2011, khususnya temen-temen satu bimbingan yang selalu memberikan semangatnya.
10. Teman-Teman Lembaga Tinggi Pesantren Luhur Malang, Sahabat-sahabati PMII Rayon "Pencerahan" Galileo dan IKAHIMBI, terima kasih atas ilmu yang diberikan, ilmu yang tidak penulis dapatkan di bangku perkuliahan.

11. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih atas semua do'a dan dukungannya. Penulis yakin kerja keras dan semangat pantang menyerah akan membuahkan hasil.

Tidak ada kata yang patut terucap selain ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan do'a semoga amal baik kalian semua mendapat ridho dari Allah ﷻ. Penulis menyadari akan banyaknya kekurangan dalam skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi diri penulis dan semua pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 02 November 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
مستخلص البحث	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Hipotesis Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Batasan Masalah	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Deskripsi Kombucha	8
2.1.1 Fermentasi Kombucha	9
2.1.2 Mikrobiologi Kombucha	14
2.1.3. Kandungan Kimia Kombucha	16
2.1.4. Manfaat Kombucha	18
2.2 Jagung Manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt)	19
2.2.1. Klasifikasi Jagung Manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt)	20
2.2.2. Morfologi Jagung Manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt)	20
2.2.3. Kandungan Jagung Manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt)	22
2.2.4. Manfaat Jagung Manis dan Air Rebusan Jagung	23
2.3 Tinjauan Tentang Bakteri Uji	24
2.3.1. Bakteri <i>Salmonella typhi</i>	24
2.3.2. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	27
2.4 Aktivitas Antibakteri Kombucha	29
2.5 Kombucha dalam Pandangan Islam	31

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	35
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
3.3 Variabel Penelitian	36
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	36
3.4.1 Alat	36
3.4.2 Bahan	37
3.5 Prosedur Penelitian	37
3.5.1 Sterilisasi Alat dan Bahan	37
3.5.2 Persiapan Bakteri Indikator Uji	38
3.5.2.1 Persiapan Media	38
3.5.2.2 Peremajaan Bakteri Uji	39
3.5.3 Peremajaan Kultur Kombucha	39
3.5.4 Pembuatan Teh Kombucha Air rebusan Jagung Manis	39
3.5.5 Analisis pH Media	40
3.5.6 Analisis Total Gula	41
3.5.6.1 Pembuatan Kurva Standart.....	41
3.5.6.2 Analisa Sampel.....	42
3.5.7 Analisa Total Asam.....	42
3.5.8 Analisis Daya Antibakteri	43
3.5.9 Pengumpulan Data	43
3.6 Analisis Data	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian.....	45
4.1.1 Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap pH Medium Kombucha Air Rebusan Jagung Manis	45
4.1.2 Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Total Medium Kombucha Air rebusan Jagung Manis	48
4.1.3 Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Total GulaKombucha Air rebusan Jagung Manis	53
4. 1.4 Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Potensi Antibakteri Medium Kombucha Air Rebusan Jagung Manis pada Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Salmonella typhi</i>	57
4.2 Pemanfaatan Kombucha dalam Pandangan Islam.....	63

BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	80



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jamur Dipo atau Jamur kombucha	8
Gambar 2.2 Pathway Fermentasi Alkohol	10
Gambar 2.3 Pathway Fermentasi Asam Asetat	11
Gambar 2.4 Simbiosis khamir dan bakteri pada teh kombucha.....	14
Gambar 2.5 Nata pada Fermentasi Teh Kombucha	15
Gambar 2.6 Jagung Manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt)	21
Gambar 2.7 Biji Jagung Manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt)	21
Gambar 2.8 Koloni <i>Salmonella typhi</i>	24
Gambar 2.9 Koloni <i>Staphylococcus aureus</i>	27
Gambar 4.1 Diagram Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap pH Medium Kombucha Air Rebusan Jagung	47
Gambar 4.2 Diagram Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Nilai Total Asam Medium Kombucha Air rebusan Jagung Manis	51
Gambar 4.3 Diagram Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Nilai Total Gula Medium Kombucha Air rebusan Jagung Manis.....	55
Gambar 4.4 Perbandingan Zona Hambat Kombucha Air Rebusan Jagung Manis dalam Menghambat Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Salmonella typhi</i>	56
Gambar 4.5 Perbandingan Zona Hambat Kombucha Air Rebusan Jagung Manis dalam Menghambat Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Salmonella</i> <i>typhi</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Zat Gizi Jagung Manis dan Jagung Biasa.....	22
Tabel 2.2 Kriteria Potensi Senyawa Antibakteri.....	29
Tabel 3.1 Desain Penelitian.....	35
Tabel 4.1 Hasil Analisa UJD (0,01) tentang Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap pH Medium Kombucha Air Rebusan Jagung	46
Tabel 4.2 Hasil Analisa UJD (0,01) tentang Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Total Asam Medium Kombucha Air Rebusan Jagung.....	50
Tabel 4.3 Hasil Analisa UJD (0,01) tentang Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Total Gula Medium Kombucha Air Rebusan Jagung.....	54
Tabel 4.4 Hasil Analisa UJD (0,01) tentang Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Potensi Antibakteri dalam Menghambat <i>S. aureus</i>	58
Tabel 4.5 Hasil Analisa UJD (0,01) tentang Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Potensi Antibakteri dalam Menghambat <i>S. typhi</i>	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan Larutan Glukosa untuk Kurva Standart Uji Total Gula Metode Fenol Sulfat	80
Lampiran 2 Contoh Perhitungan Total Asam	84
Lampiran 3 Data Analisis Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Karakteristik Kimia dan Potensi Antibakteri Teh Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt).....	85
Lampiran 4 Hasil Analisis Statistik dengan SPSS pH Medium Kombucha Air Rebusan Jagung Manis	88
Lampiran 5 Hasil Analisis Statistik dengan SPSS Total Asam Medium Kombucha Air Rebusan Jagung Manis	89
Lampiran 6 Hasil Analisis Statistik dengan SPSS Total Gula Medium Kombucha Air Rebusan Jagung Manis	90
Lampiran 7 Hasil Analisis Statistik dengan SPSS Potensi Antibakteri Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri <i>S.aureus</i>	91
Lampiran 8 Hasil Analisis Statistik dengan SPSS Potensi Antibakteri Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri <i>S.</i> <i>typhi</i>	92
Lampiran 9 Dokumentasi Penelitian.....	93

ABSTRAK

Ningtyas, Riza Nurhermi. 2015. **Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Karakteristik Kimia dan Potensi Antibakteri Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt).** Pembimbing I: Ir. Liliek Harianie AR, M.P.; Pembimbing II: Mujahidin Ahmad, M.Sc.

Kata kunci: Air rebusan jagung manis, kombucha, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*

Indonesia kaya akan hasil pertanian, salah satunya adalah jagung manis. Jagung manis saat ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Pengolahan yang paling sederhana adalah dengan merebus. Namun hal ini akan menyisakan air rebusan yang kebanyakan dibuang. Padahal di dalamnya masih terdapat nutrisi yang bermanfaat. Salah satu solusi dalam pemanfaatannya adalah dijadikan sebagai media fermentasi kombucha. Kombucha merupakan hasil fermentasi yang melibatkan peran simbiosis antara khamir dan bakteri asam asetat. Kultur kombucha merupakan kumpulan dari beberapa jenis mikroorganisme (*A. xylinum* dan beberapa jenis khamir). Faktor-faktor penting yang mempengaruhi fermentasi kombucha diantaranya yaitu jumlah inokulum dan lama fermentasi. Selama ini kombucha di buat dalam media teh. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan karena masih belum tersedianya informasi mengenai karakteristik secara pasti bila menggunakan media air rebusan jagung. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan jumlah inokulum terhadap karakteristik kimia dan potensi antibakteri teh kombucha air rebusan jagung manis.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian ini dilakukan pada bulan September-Oktober 2015. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 2 faktor perlakuan dengan 3 ulangan, yaitu lama fermentasi dan jumlah inokulum. Setiap perlakuan terdiri dari 3 taraf perlakuan, sehingga jumlah unit keseluruhan ada 27 unit. Parameter yang digunakan dalam pengamatan adalah dari segi kimiawi (pH media, total asam dan total gula) dan potensi antimikroba.

Hasil interaksi antara lama fermentasi dan jumlah inokulum memberikan pengaruh yang signifikan. Hasil uji pH menunjukkan terjadi penurunan pH media kombucha, dengan pH terendah 2,15. Kadar total asam (asam asetat) pada media meningkat mencapai 6,4%. Kadar total gula mengalami penurunan hingga mencapai 2,82%. Kombucha dengan media air rebusan jagung manis memiliki potensi antibakteri dalam menghambat bakteri patogen *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*. Zona hambat yang terbentuk untuk menghambat *Salmonella typhi* yaitu mencapai 9,87 mm dan untuk *Staphylococcus aureus* mencapai 6,68 mm. Potensi antibakteri dari kombucha air rebusan jagung manis ini tergolong sedang.

ABSTRACT

Ningtyas, Riza Nurhermi. 2015. **The Effect of Time Fermentation and Number of Inoculum to the Chemical Characteristic and Anti-bacteria potential of Kombucha from Boiling Water of Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt).** 1st Lecturer Guidance: Ir. Liliek Harianie AR, M.P.; 2nd Lecturer Guidance: Mujahidin Ahmad, M.Sc.

Keywords : boiling water of sweet corn, kombucha, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*

Indonesia has many agricultural produce, one of them is sweet corn. Today, sweet corn is consumed by many people in the society. The simplest processing is boiling the corn. But, this process reduce much boiling water which mostly throw away. Whereas in the boiling water of corn contains much of benefit nutrition. One of solution in its utilization is using it for fermentation media of kombucha. Kombucha is the result of fermentation which involve the symbiosis role between yeast and acetate acid bacterial. Culture of Kombucha is group of some kinds of microorganism (*A. xylinum* and some kinds of yeast). The important factor which influenced fermentation of kombucha is number of inoculum and time of fermentation. All of this time, kombucha always made by tea media. Because of that, this research is needed because unavailability information about certain chemical characteristic if using boiling water of sweet corn. The purpose of this research is knowing the influence of time fermentation and number of inoculum to the chemical characteristic and anti-bacteria potential of kombucha from sweet corn boiling water.

This research is done in the Microbiology Laboratory of Biology Department, Faculty of Science and Technology, State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. It happened in September until October 2015. This research is experimental research with Rancangan Acak Kelompok (RAK) or Grouping Random Design which consist of two treatment factors with three repetition research, are time of fermentation and number of inoculum. Every treatment consists of three treatments level, so that the total of the research is 27 units. The parameter which used in this observation is from chemical side (pH media, number of acid and number of sugar (glucose)) and anti-microbe potential.

The result of interaction between time fermentation and number of inoculum is giving significant effect. The result of pH test showed decreasing of pH media of kombucha, with the lowest pH 2,15. The total of acid (acid acetate) in the medium increase until 6,4%. The total of sugar (glucose) decrease until 2,82%. Kombucha with sweet corn boiling water has anti-bacteria potential which inhibiting patogent bacteria *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*. Inhabitation zone which formed in inhibiting *Salmonella typhi* is reaching 9,87 mm and *Staphylococcus aureus* is reaching 6,68 mm. Anti-bacteria potential from sweet corn boiling water included into medium level.

مستخلص البحث

ريزانورهمي نغتياس، 2015، تأثير طويلة التخمر وعدد اينوكولوم على خصائص الكيمياء و امكانية مضادة الجراثيم "كامبوجا" من الماء المغلي الذرة الحلوة، البحث الجامعي، قسم علم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج. المشرفة الأولى: ليليك هريني الماجستير، والمشرف الثاني: مجاهدين احمد الماجستير.

الكلمات الأساسية: الماء المغلي الذرة الحلوة، "كامبوجا"، سلمونولا طيفي، ستفيلوجوجوس اورووس.

أن بلاد اندونيسية هي بلاد غني في مجال المنتجات الزراعية واحد منهم هو الذرة الحلوة. وحتى الآن كثير من الناس هم يستهلكون الذرة الحلوة. واما التحويل البسيط هو بطريقة مغلية ولكن هذا الحال يستطيع ان يقي ماء مغليا ثم يذهب منه وفي حين فيه المواد الغذائية التي تعود بالفائدة. واحد من حلول في استخدامه وهو وسيلة التخمر "كامبوجا". وهذا كامبوجا هو المحصول من التخمر الذي ينطوي على دور التكافل بين جراثيم و حمض الخليك. وان انسجة كامبوجا هي مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة. اما العوامل المؤثر في تخمير كامبوجا وهي عدد الشتلات وطويل التخمر. وانطلاقا من خلفية البحث الأعلاه جرت الباحثة هذا البحث لأن عدم توفير المعلومات عن خصائص معينة عندما باستخدام الماء المغلي الذرة الحلوة.

والأهداف المرجوة في هذا البحث وهي لمعرفة تأثير في طويلة التخمر و وعدد اينوكولوم على خصائص الكيمياء و امكانية مضادة الجراثيم "كامبوجا" من الماء المغلي الذرة الحلوة. و جرت الباحثة هذا البحث في مختبر العلم الحياة الجمهورية في قسم علم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج في شهر سبتمبر حتى اكتوبر عام 2015. واما النوع من هذا البحث وهو النوع التجريبي بطريقة تصميم كتلة عشوائية بعاملين وثلاثة تكرار وهو طويلة التخمر وعدد اينوكولوم. وفي كل اجراءات تتكون من ثلاثة من اجراءان حتى في كل وحدة سبعة وعشرون وحدات. واما المقدار المستخدم في هذا البحث وهو من الناحية كيمياء (Ph الوسائل، مجموعة الحمض و مجموعة السكر) و امكانية مضادة الميكروبات.

و اما النتائج المحصولة من فعالية بين طويلة التخمر وعدد اينوكولوم آثارا ذو معنى (signifikan). وفي اختبار Ph تدل على هبوط Ph الوسائل، كامبوجا بـ Ph الأدنى وهو 2,15. واما المقدار في مجموعة الحمض عل وسائل ارتفاعا حوالي 6,4%. والمقدار من مجموعة السكر تصيب أدنى حوالي 2,82%. واما كامبوجا بماء المغلي الذرة الحلوة امكانية مضادة الجراثيم لتثبيط على جرثوم فاطوكون سلمونولا طيفي، ستفيلوجوجوس اورووس. وان شكلت منطقة التثبيط لتثبيط سلمونولا طيفي حوالي 9,87 mm و لستفيلوجوجوس اورووس حوالي 6,68 mm. وان امكانية مضادة الجراثيم "كامبوجا" من الماء المغلي الذرة الحلوة على درجة متوسطة.

ABSTRAK

Ningtyas, Riza Nurhermi. 2015. **Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Karakteristik Kimia dan Potensi Antibakteri Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt).** Pembimbing I: Ir. Liliek Harianie AR, M.P.; Pembimbing II: Mujahidin Ahmad, M.Sc.

Kata kunci: Air rebusan jagung manis, kombucha, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*

Indonesia kaya akan hasil pertanian, salah satunya adalah jagung manis. Jagung manis saat ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Pengolahan yang paling sederhana adalah dengan merebus. Namun hal ini akan menyisakan air rebusan yang kebanyakan dibuang. Padahal di dalamnya masih terdapat nutrisi yang bermanfaat. Salah satu solusi dalam pemanfaatannya adalah dijadikan sebagai media fermentasi kombucha. Kombucha merupakan hasil fermentasi yang melibatkan peran simbiosis antara khamir dan bakteri asam asetat. Kultur kombucha merupakan kumpulan dari beberapa jenis mikroorganisme (*A. xylinum* dan beberapa jenis khamir). Faktor-faktor penting yang mempengaruhi fermentasi kombucha diantaranya yaitu jumlah inokulum dan lama fermentasi. Selama ini kombucha di buat dalam media teh. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan karena masih belum tersedianya informasi mengenai karakteristik secara pasti bila menggunakan media air rebusan jagung. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan jumlah inokulum terhadap karakteristik kimia dan potensi antibakteri teh kombucha air rebusan jagung manis.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian ini dilakukan pada bulan September-Oktober 2015. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 2 faktor perlakuan dengan 3 ulangan, yaitu lama fermentasi dan jumlah inokulum. Setiap perlakuan terdiri dari 3 taraf perlakuan, sehingga jumlah unit keseluruhan ada 27 unit. Parameter yang digunakan dalam pengamatan adalah dari segi kimiawi (pH media, total asam dan total gula) dan potensi antimikroba.

Hasil interaksi antara lama fermentasi dan jumlah inokulum memberikan pengaruh yang signifikan. Hasil uji pH menunjukkan terjadi penurunan pH media kombucha, dengan pH terendah 2,15. Kadar total asam (asam asetat) pada media meningkat mencapai 6,4%. Kadar total gula mengalami penurunan hingga mencapai 2,82%. Kombucha dengan media air rebusan jagung manis memiliki potensi antibakteri dalam menghambat bakteri patogen *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*. Zona hambat yang terbentuk untuk menghambat *Salmonella typhi* yaitu mencapai 9,87 mm dan untuk *Staphylococcus aureus* mencapai 6,68 mm. Potensi antibakteri dari kombucha air rebusan jagung manis ini tergolong sedang.

ABSTRACT

Ningtyas, Riza Nurhermi. 2015. **The Effect of Time Fermentation and Number of Inoculum to the Chemical Characteristic and Anti-bacteria potential of Kombucha from Boiling Water of Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt).** 1st Lecturer Guidance: Ir. Liliek Harianie AR, M.P.; 2nd Lecturer Guidance: Mujahidin Ahmad, M.Sc.

Keywords : boiling water of sweet corn, kombucha, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*

Indonesia has many agricultural produce, one of them is sweet corn. Today, sweet corn is consumed by many people in the society. The simplest processing is boiling the corn. But, this process reduce much boiling water which mostly throw away. Whereas in the boiling water of corn contains much of benefit nutrition. One of solution in its utilization is using it for fermentation media of kombucha. Kombucha is the result of fermentation which involve the symbiosis role between yeast and acetate acid bacterial. Culture of Kombucha is group of some kinds of microorganism (*A. xylinum* and some kinds of yeast). The important factor which influenced fermentation of kombucha is number of inoculum and time of fermentation. All of this time, kombucha always made by tea media. Because of that, this research is needed because unavailability information about certain chemical characteristic if using boiling water of sweet corn. The purpose of this research is knowing the influence of time fermentation and number of inoculum to the chemical characteristic and anti-bacteria potential of kombucha from sweet corn boiling water.

This research is done in the Microbiology Laboratory of Biology Department, Faculty of Science and Technology, State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. It happened in September until October 2015. This research is experimental research with Rancangan Acak Kelompok (RAK) or Grouping Random Design which consist of two treatment factors with three repetition research, are time of fermentation and number of inoculum. Every treatment consists of three treatments level, so that the total of the research is 27 units. The parameter which used in this observation is from chemical side (pH media, number of acid and number of sugar (glucose)) and anti-microbe potential.

The result of interaction between time fermentation and number of inoculum is giving significant effect. The result of pH test showed decreasing of pH media of kombucha, with the lowest pH 2,15. The total of acid (acid acetate) in the medium increase until 6,4%. The total of sugar (glucose) decrease until 2,82%. Kombucha with sweet corn boiling water has anti-bacteria potential which inhibiting patogent bacteria *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*. Inhabitation zone which formed in inhibiting *Salmonella typhi* is reaching 9,87 mm and *Staphylococcus aureus* is reaching 6,68 mm. Anti-bacteria potential from sweet corn boiling water included into medium level.

مستخلص البحث

ريزانورهمي نغتياس، 2015، تأثير طويلة التخمر وعدد اينوكولوم على خصائص الكيمياء و امكانية مضادة الجراثيم "كامبوجا" من الماء المغلي الذرة الحلوة، البحث الجامعي، قسم علم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج. المشرفة الأولى: ليليك هريني الماجستير، والمشرف الثاني: مجاهدين احمد الماجستير.

الكلمات الأساسية: الماء المغلي الذرة الحلوة، "كامبوجا"، سلمونولا طيفي، ستفيلوجوجوس اورووس.

أن بلاد اندونيسية هي بلاد غني في مجال المنتجات الزراعية واحد منهم هو الذرة الحلوة. وحتى الآن كثير من الناس هم يستهلكون الذرة الحلوة. واما التحويل البسيط هو بطريقة مغلية ولكن هذا الحال يستطيع ان يقي ماء مغليا ثم يذهب منه وفي حين فيه المواد الغذائية التي تعود بالفائدة. واحد من حلول في استخدامه وهو وسيلة التخمر "كامبوجا". وهذا كامبوجا هو المحصول من التخمر الذي ينطوي على دور التكافل بين جراثيم و حمض الخليك. وان انسجة كامبوجا هي مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة. اما العوامل المؤثر في تخمير كامبوجا وهي عدد الشتلات وطويل التخمر. وانطلاقا من خلفية البحث الأعلاه جرت الباحثة هذا البحث لأن عدم توفير المعلومات عن خصائص معينة عندما باستخدام الماء المغلي الذرة الحلوة.

والأهداف المرجوة في هذا البحث وهي لمعرفة تأثير في طويلة التخمر و وعدد اينوكولوم على خصائص الكيمياء و امكانية مضادة الجراثيم "كامبوجا" من الماء المغلي الذرة الحلوة. و جرت الباحثة هذا البحث في مختبر العلم الحياة الجمهورية في قسم علم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج في شهر سبتمبر حتى اكتوبر عام 2015. واما النوع من هذا البحث وهو النوع التجريبي بطريقة تصميم كتلة عشوائية بعاملين وثلاثة تكرار وهو طويلة التخمر وعدد اينوكولوم. وفي كل اجراءات تتكون من ثلاثة من اجراءان حتى في كل وحدة سبعة وعشرون وحدات. واما المقدار المستخدم في هذا البحث وهو من الناحية كيمياء (Ph الوسائل، مجموعة الحمض و مجموعة السكر) و امكانية مضادة الميكروبات.

و اما النتائج المحصولة من فعالية بين طويلة التخمر وعدد اينوكولوم آثارا ذو معنى (signifikan). وفي اختبار Ph تدل على هبوط Ph الوسائل، كامبوجا بـ Ph الأدنى وهو 2,15. واما المقدار في مجموعة الحمض عل وسائل ارتفاعا حوالي 6,4%. والمقدار من مجموعة السكر تصيب أدنى حوالي 2,82%. واما كامبوجا بماء المغلي الذرة الحلوة امكانية مضادة الجراثيم لتثبيط على جرثوم فاطوكون سلمونولا طيفي، ستفيلوجوجوس اورووس. وان شكلت منطقة التثبيط لتثبيط سلمونولا طيفي حوالي 9,87 mm و لستفيلوجوجوس اورووس حوالي 6,68 mm. وان امكانية مضادة الجراثيم "كامبوجا" من الماء المغلي الذرة الحلوة على درجة متوسطة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang menghasilkan komoditas pertanian. Komoditas pertanian yang dihasilkan salah satunya adalah berupa serelia, salah satu contohnya yaitu jagung (Rizal *et al.*, 2013). Salah satu jenis jagung yang paling digemari oleh masyarakat saat ini adalah jagung manis (*sweet corn*). Hal ini dikarenakan jagung manis memiliki rasa yang lebih manis daripada jagung biasanya (Amalia *et al.*, 2011).

Pemanfaatan jagung manis saat ini sudah mulai meluas, dari yang hanya dijadikan bibit unggul sampai dijadikan sebagai bahan baku untuk industri. Pemanfaatan jagung manis yang semakin luas, akan berimbas pada naiknya permintaan jagung manis setiap harinya (Polii dan Selvie, 2012). Menurut hasil survey, kebutuhan jagung manis setiap harinya mencapai 8.000-10.000 tongkol pada hari-hari biasa atau setara dengan 1,3 ton, sedangkan pada hari minggu bisa mencapai 12.000 tongkol atau setara dengan 2 ton (Surtinah, 2008).

Pengolahan jagung manis yang paling mudah adalah dengan cara merebusnya (Rizki, 2013). Namun, ketika jagung manis diolah dengan cara perebusan, akan menyisakan air limbah, yang biasanya dibuang oleh masyarakat. Pengolahan yang paling mudah ini (dengan merebus) dimanfaatkan oleh pengusaha jagung manis serut atau yang lebih dikenal dengan “Jasuke (Jagung susu keju) atau Cup Corn”.

Menurut Bedoel (2010) usaha Cup Corn mulai banyak di Indonesia. Hal ini ditandai dengan munculnya stand cup corn di pusat-pusat perbelanjaan (mall), salah satunya di kota besar yaitu Surabaya. Aini (2013) menyatakan bahwa bisnis makanan ringan berbahan jagung manis ini di Surabaya mulai diminati masyarakat, karena produk yang biasanya dijual di mall itu saat ini banyak ditawarkan di pinggir jalan. Hal ini dimungkinkan juga terjadi di kota Malang. Berdasarkan survey di lapangan, yaitu di kota Batu-Malang, setiap harinya terdapat 10-15 orang pedagang jagung manis serut. Menurut Aini (2013) seorang pedagang membutuhkan minimal 10 kg jagung manis untuk dijual setiap harinya. Jika jagung tersebut diolah dengan cara direbus, maka setidaknya akan menghasilkan air rebusan jagung sekitar 15-20 liter atau bahkan lebih. Maka, dapat dikalkulasi antara banyaknya penjual dan air rebusan jagung yang dihasilkan, yaitu setiap harinya terdapat air rebusan jagung 150-200 liter limbah air rebusan jagung manis. Hal ini sangat berpotensi untuk dimanfaatkan menghasilkan suatu produk yang bermanfaat.

Menurut Sukensri Hardianto (Universitas Gajah Mada) yang melakukan penelitian mengenai infusa tongkol jagung, hasilnya menunjukkan bahwa tongkol jagung muda memiliki efek hipotensif (IPTEKnet, 2005). Berdasarkan penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa air rebusan jagung memiliki prospek yang cukup bagus dalam bidang kesehatan. Namun, air rebusan jagung juga bisa mengalami kerusakan jika dibiarkan terlalu lama. Akan sangat disayangkan jika hal itu terjadi, karena diduga dalam air rebusan jagung manis masih terdapat nutrisi yang

bermanfaat. Air rebusan jagung manis masih mengandung protein, lemak dan karbohidrat.

Karbohidrat yang ada di dalam biji jagung mengandung gula pereduksi (glukosa, fruktosa), sukrosa, polisakarida dan pati (Rizki, 2013). Dengan adanya kandungan tersebut, maka salah satu upaya pemanfaatan air rebusan jagung yaitu dijadikan sebagai medium fermentasi kombucha. Kombucha merupakan hasil fermentasi larutan teh manis dengan bantuan simbiosis antara bakteri (*Acetobacter xylinum*) dan beberapa jenis khamir (Marwati *et al.*, 2013). Media umum untuk penumbuhan jamur kombucha adalah teh hitam atau teh hijau dengan penambahan sukrosa. Namun, kombucha mungkin bisa ditumbuhkan pada media lain (Loncar, 2007). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nugroho (2013) bahwa kombucha bisa ditumbuhkan pada media limbah air kelapa tua. Hal ini dikarenakan air kelapa tua mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba seperti sukrosa, fruktosa, dekstroza dan vitamin B kompleks.

Faktor-faktor penting yang mempengaruhi fermentasi kombucha diantaranya yaitu jumlah inokulum (bibit), suhu inkubasi, pH dan kadar sukrosa awal. Jumlah inokulum akan berpengaruh pada produksi asam asetat (Aditiwati dan Kusnadi, 2003) dimana asam asetat merupakan produk asam terbesar dalam fermentasi kombucha (Rinihapsari, 2008). Lončar *et al.*, (2014) menyatakan bahwa suhu 28° C merupakan suhu optimal untuk fermentasi kombucha. pH dan kadar sukrosa awal juga akan mempengaruhi produksi asam asetat. Hasil penelitian Aditiwati dan Kusnadi (2003) pH awal 5 pada medium dan penambahan sukrosa awal 10% merupakan kondisi yang paling banyak

memproduksi asam asetat. Rahayu dan Tuti (2009) menambahkan lama fermentasi juga berpengaruh pada kadar senyawa kimia dalam kombucha. Dengan adanya perbedaan lama fermentasi, maka akan dihasilkan kadar senyawa kimia yang berbeda pula.

Fermentasi kombucha menghasilkan berbagai jenis asam organik dan juga vitamin. Asam yang dihasilkan mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain selain dalam kultur kombucha. Hal ini menunjukkan kombucha memiliki potensi antibakteri. Daya antibakteri tersebut dikarenakan adanya kandungan asam asetat yang diproduksi selama fermentasi kombucha (Rinihapsari, 2008). Hasil penelitian Aditiwati dan Kusnadi (2003) menunjukkan bahwa kadar asam asetat 0,7% mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen baik Gram-positif maupun Gram-negatif.

Bakteri patogen merupakan bakteri merugikan yang dapat menyebabkan berbagai macam penyakit dan infeksi bagi manusia (Fitrianarni *et al.*, 2014). *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* merupakan contoh bakteri patogen bagi manusia. *Salmonella*, *Clostridium perfringens* dan *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri penyebab utama penyakit yang ditularkan melalui bahan makanan (Buckle *et al.*, 1985).

Salmonella typhi merupakan bakteri penyebab penyakit tifus. Kemampuan patogenitas *Salmonella typhi* adalah menginfeksi saluran pencernaan melalui bahan makanan yang tercemar oleh bakteri ini. Sedangkan *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang bisa menyebabkan keracunan pada bahan pangan. Hal ini dikarenakan bakteri *Staphylococcus aureus* ini menghasilkan racun

enterotoksin. Sehingga apabila bahan pangan yang tercemar toksin dari bakteri ini termakan, maka akan menyebabkan keracunan (intoksikasi) (Buckle *et al.*, 1985).

Pemanfaatan asam organik sudah dikenal sejak zaman Rasulullah ﷺ, yaitu cuka sebagai lauk pauk. Cuka (asam cuka) dihasilkan dari fermentasi biji-bijian atau buah (Al-Najjar, 2010). Dalam kitab Shohih Muslim bab Al-Asyribah hadits No.5350 menjelaskan tentang keutamaan cuka yaitu sebagai berikut:

حَدَّثَنِي عَبْدُ اللَّهِ بْنُ عَبْدِ الرَّحْمَنِ الدَّارِمِيُّ أَخْبَرَنَا يَحْيَى بْنُ حَسَّانٍ أَخْبَرَنَا سُلَيْمَانُ بْنُ
بِلَالٍ عَنْ هِشَامِ بْنِ عُرْوَةَ عَنْ أَبِيهِ عَنْ عَائِشَةَ أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ نِعْمَ الْأَدْمُ أَوْ
الْإِدَامُ الْخَلُّ (رَوَاهُ الْمُسْلِمُ)

Artinya: Saya mendapat hadits dari Abdullah bin Abdurrahman Ad-Darimi, tuturnya: Kami mendapat khabar dari Yahya bin Hasan, tuturnya: Kami mendapat khabar dari Sulaiman bin Bilal dari Hisyam bin 'Urwah dari ayahnya, dari Aisyah ra. bahwasanya Nabi ﷺ bersabda “sebaik-baik lauk pauk adalah cuka” (H.R. Muslim)

Hadits di atas telah dibuktikan melalui penelitian ilmiah, bahwa cuka (asam asetat) dihasilkan dari fermentasi buah atau biji-bijian, begitu juga dengan kombucha yang dihasilkan dari proses fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa sejak zaman Rasulullah ﷺ sudah dikenal fermentasi (Al-Najjar, 2010). Fermentasi kombucha menghasilkan berbagai asam, namun yang terbesar adalah asam asetat. Rasulullah ﷺ telah menyebutkan dalam hadits tersebut bahwa sebaik-baik lauk pauk adalah cuka. Hal ini juga terbukti melalui penelitian ilmiah bahwa cuka merupakan antibiotik yang mempunyai beberapa manfaat diantaranya yaitu mencegah kerapuhan gigi, melawan bakteri dan parasit patogen yang ada di dalam perut. Cuka dihasilkan dari proses oksidasi alkohol saat proses fermentasi (An-Najjar, 2006).

Berdasarkan pemaparan yang telah dijelaskan, upaya untuk memanfaatkan air rebusan jagung manis yang kebanyakan dibuang oleh masyarakat, salah satu solusi dalam pemanfaatannya adalah dijadikan sebagai media fermentasi kombucha. Namun, masih belum tersedianya informasi mengenai karakteristik secara pasti bila menggunakan media air rebusan jagung. Maka perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik secara kimia teh kombucha dari air rebusan jagung manis. Selain itu, untuk mengetahui potensi antibakteri teh kombucha dari air rebusan jagung manis, maka diujikan pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* berdasarkan lama fermentasi dan jumlah inokulum yang ditambahkan, sehingga akan diketahui potensi antibakterinya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang yaitu apakah ada pengaruh lama fermentasi dan jumlah inokulum terhadap karakteristik kimia dan potensi antibakteri teh kombucha air rebusan jagung manis?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan jumlah inokulum terhadap karakteristik kimia dan potensi antibakteri teh kombucha air rebusan jagung manis

1.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat pengaruh lama fermentasi dan jumlah inokulum terhadap karakteristik kimia dan potensi antibakteri teh kombucha air rebusan jagung manis

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan informasi kepada publik bahwa teh kombucha dari air rebusan jagung manis bisa dimanfaatkan sebagai minuman fungsional
2. Memberikan sumbangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang mikrobiologi pangan
3. Dapat dijadikan bahan pengetahuan dan acuan bagi peneliti selanjutnya untuk meneliti lebih dalam di bidang mikrobiologi pangan

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Sampel yang digunakan adalah air rebusan jagung manis yang perebusannya tanpa dikupas kulitnya
2. Kultur kombucha didapat dari Wisata Petik Madu, Lawang-Malang
3. Bakteri uji yang digunakan adalah *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*.
4. Lama fermentasi teh kombucha dari air rebusan jagung manis adalah selama 12 hari, dengan pengamatan hari ke 4, 8, dan 12. Hari ke 0 sebagai kontrol. Jumlah inokulum teh kombucha dari air rebusan jagung manis adalah 5%, 10% dan 15%
5. Parameter yang digunakan dalam pengamatan adalah pH, total asam dan total gula serta potensi antibakteri
6. Metode yang digunakan untuk menguji efek antibakteri adalah metode difusi agar.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Deskripsi Kombucha

Kombucha merupakan hasil fermentasi yang melibatkan peran simbiosis antara khamir dan bakteri asam asetat (Nugroho, 2013). Menurut Rinihapsari (2008), kombucha adalah minuman yang terbuat dari teh dan gula yang difermentasi dengan bantuan kultur kombucha. Kultur kombucha merupakan kumpulan dari beberapa jenis mikroorganisme (*Acetobacter aceti* dan beberapa jenis khamir).



Gambar 2.1. Jamur dipo atau Jamur kombucha (Naland, 2008)

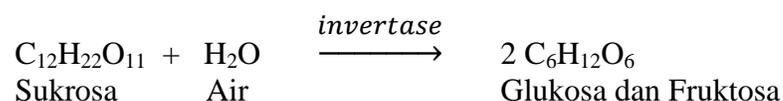
Masyarakat Indonesia mengenal kombucha sebagai jamur teh atau jamur dipo, seperti pada gambar 2.1. Kombucha merupakan fermentasi teh menggunakan campuran kultur bakteri dan khamir sehingga diperoleh citarasa asam dan terbentuk lapisan nata. Kombucha dipercaya masyarakat dapat digunakan untuk mengatasi masalah kesehatan, seperti darah tinggi atau darah rendah, reumatik, obesitas, arthritis, diabetes dan lainnya (Hidayat, 2006).

2.1.1. Fermentasi Kombucha

Fermentasi merupakan perubahan kimiawi dari senyawa-senyawa organik oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi ini terutama dari golongan khamir (yeast), kapang (fungi) dan bakteri. Fermentasi berbagai bahan makanan dan minuman dapat melibatkan satu macam atau beberapa mikroorganisme yang bekerja secara simbiotik (Aditiwati dan Kusnadi, 2003).

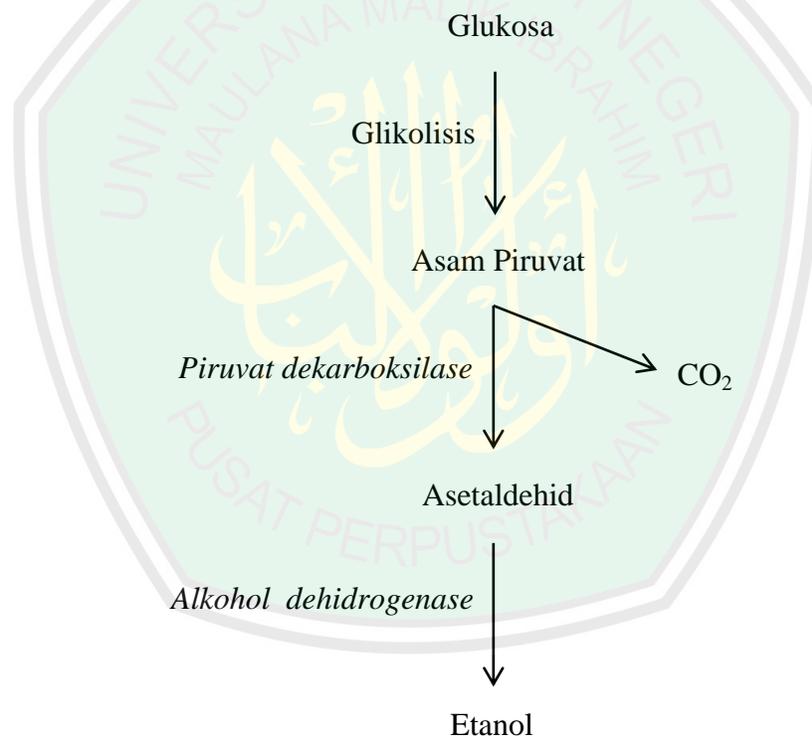
Kombucha merupakan produk fermentasi oleh khamir dan bakteri asam asetat pada media yang mengandung gula dan difermentasi selama 8-12 hari. Pada kombucha terjadi dua proses fermentasi, yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat. Khamir yang terlibat dalam fermentasi kombucha ini adalah *Saccharomyces cereviceae*, sedangkan bakteri asam asetatnya yaitu *Acetobacter xylinum*. Namun, pada beberapa kultur digunakan juga *Acetobacter aceti*. Khamir akan merombak gula menjadi alkohol, dan bakteri asam asetat akan mengoksidasi alkohol menjadi asam asetat (Ardheniati, 2008).

Proses fermentasi diawali oleh pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa oleh aktivitas khamir. Hidayat (2006), menerangkan bahwa jika yang digunakan adalah disakarida seperti sukrosa, reaksi hidrolisis fermentasi sama seperti penggunaan monosakarida. Reaksinya adalah sebagai berikut:



Fermentasi sukrosa oleh khamir memerlukan kerja enzim invertase (disebut juga sakarase, sukrase, α -D-fruktofuranosidase) untuk menghidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Selanjutnya, hasil hidrolisis tersebut akan difermentasi menjadi etanol. Enzim invertase pada *Saccharomyces cereviceae* terikat pada dinding sel (Gandjar dan Wellyzar, 2006). Proses fermentasi pada kombucha lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 2.2 dan gambar 2.3.

1. Fermentasi Alkohol



Gambar 2.2. Pathway Fermentasi Alkohol (Mehta *et al.*, 2012)

Gambar 2.2 menjelaskan tentang fermentasi alkohol yaitu pertama khamir (yeast) akan mendegradasi heksosa (glukosa, fruktosa) melalui glikolisis menjadi

asam piruvat. Selanjutnya asam piruvat tersebut dikarboksilasi oleh enzim dekarboxilase piruvat menjadi asetaldehid, juga menghasilkan CO₂. Kemudian, asetaldehid diubah menjadi etanol oleh enzim alkohol dehidrogenase (Mehta *et al.*, 2012).

2. Fermentasi Asam asetat



Gambar 2.3. Pathway Fermentasi Asam Asetat (Mehta *et al.*, 2012)

Setelah alkohol dihasilkan, maka segera dilakukan fermentasi asam asetat, dimana bakteri asam asetat akan mengubah alkohol menjadi asam asetat secara aerob (Hidayat, 2006). Etanol diubah menjadi asetaldehid oleh enzim alkohol dehidrogenase. Selanjutnya, asetaldehid dioksidasi menjadi asetil-koenzim A (CoA) oleh enzim aldehyd dehidrogenase. Kemudian asetil- CoA diubah menjadi asetil-fosfat oleh enzim fosfotransasetilase. Kemudian, asetil-fosfat mengalami defosforilasi menjadi asam asetat oleh enzim asetat kinase (Mehta et al., 2012). Asam asetat merupakan produk dari proses fermentasi kombucha oleh aktivitas utama dari *Acetobacter*. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.3.

Aktivitas lain dari bakteri *Acetobacter* adalah pembentukan asam glukonat yang berasal dari oksidasi glukosa. Sukrosa dipecah menjadi menjadi glukosa dan fruktosa oleh khamir. Pada pembuatan etanol oleh khamir dan selulosa oleh *Acetobacter xylinum*, glukosa dikonversi menjadi asam glukonat melalui jalur fosfat pentosa oleh bakteri asam asetat. Sebagian besar fruktosa dimetabolisme menjadi asam asetat dan sejumlah kecil asam glukonat. Fruktosa yang masih tertinggal sebagian dalam media fermentasi diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana oleh mikroorganisme sehingga dapat dijadikan sebagai substrat fermentasi (Simanjutak dan Natalina, 2011).

Kultur kombucha dalam waktu yang bersamaan juga menghasilkan asam-asam organik lainnya. Bakteri *Acetobacter xylinum* mengubah gula menjadi selulosa yang disebut nata dan melayang di permukaan medium. Jika nutrisi dalam medium

telah habis dikonsumsi, kultur akan berhenti tumbuh tetapi tidak mati. Kultur akan aktif lagi jika memperoleh nutrisi kembali (Hidayat, 2006).

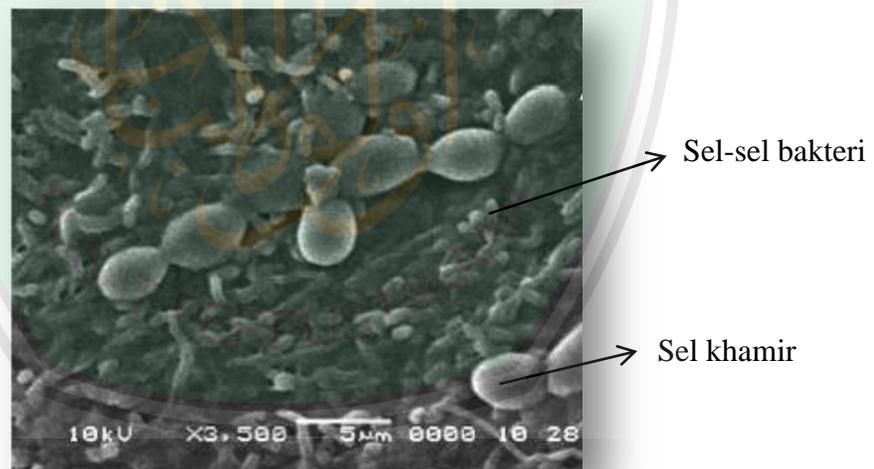
Saat proses fermentasi berlangsung, bakteri *Acetobacter xylinum* yang terdapat di dalam starter kombucha akan mengubah glukosa menjadi berbagai jenis asam, vitamin, dan alkohol yang berkhasiat bagi tubuh. Glukosa ini berasal dari inversi sukrosa oleh khamir menjadi glukosa dan fruktosa. Pembentukan etanol dilakukan oleh khamir dan selulosa oleh *Acetobacter xylinum*, glukosa dikonversi menjadi asam glukonat melalui jalur fosfat pentosa oleh bakteri asam asetat, sebagian besar fruktosa diubah menjadi asam organik (Marwati *et al.*, 2013).

Simbiosis antara khamir dan bakteri dalam kombucha mempunyai peran tersendiri. Khamir berperan dalam hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, serta perubahan dari glukosa dan fruktosa menjadi etanol dan CO₂. Sedangkan bakteri asam asetat berperan dalam perubahan glukosa menjadi asam glukonat dan ketoglukonat, fruktosa menjadi asam asetat. Yeast memproduksi etanol yang digunakan untuk menstimulasi pertumbuhan bakteri asam asetat dan produksi asam asetat. Kemampuan bakteri untuk mensintesis selulosa selama fermentasi menyebabkan bagian sel yeast terjebak di dalam jaring-jaring selulosa (Lončar *et al.*, 2014).

Fermentasi kombucha berkisar antara 4-14 hari. Lama fermentasi yang disarankan adalah 14 hari, karena gula telah benar-benar terfermentasi. Semakin lama fermentasi, maka akan semakin asam dan rasa manis akan berkurang (Hidayat *et al.*, 2006).

2.1.2. Mikrobiologi Kombucha

Kombucha merupakan hasil fermentasi larutan teh manis dengan menggunakan starter mikroba kombucha (*Acetobacter xylinum*) dan beberapa jenis khamir yang dikenal dengan jamur kombucha (Marwati *et al.*, 2013). Malbaša (2012), menyebutkan bahwa simbiosis pada kombucha yaitu terdiri dari beberapa khamir dari genus *Schizosaccharomyces*, *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Candida*, *Pichia*, *Kloeckera*, *Brettanomyces* dan *Torulopsis* dan bakteri asam asetat yaitu *Gluconacetobacter xylinus* (terkenal dengan *Acetobacter xylinum*), *Acetobacter xylinoides*, *Bacterium gluconicum*, *Acetobacter aceti* dan *Acetobacter pasteurianus*. Namun, biasanya tergantung pada kultur asalnya.



Gambar 2.4. Simbiosis khamir dan bakteri pada teh kombucha (Jayabalan *et al.*, 2014)

Kombinasi antara bakteri dan khamir ini biasanya disebut dengan SCOBY (*Symbiotic Culture of Bactery and Yeast*). SCOBY ini terdiri dari beberapa bakteri

dan khamir, antara lain: *Bacterium xylinum*, *Bacterium xylinoides*, *Bacterium gluconicum*, *Saccharomyces ludwigii*, varietas-varietas *Saccharomyces apiculatus*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Acetobacter ketogenum*, varietas-varietas *Torula*, *Pichia fermentans* (Simanjutak dan Natalina, 2011).

Pembuatan kombucha dilakukan dengan memasukkan kultur kombucha, baik yang berbentuk padat maupun cair (Hidayat, 2006). Kultur kombucha merupakan kumpulan koloni hasil simbiosis antara bakteri dan khamir. Kultur kombucha padat merupakan lapisan bersifat gelatinoid dan liat seperti nata, berbentuk piringan datar. Struktur ini tersusun atas selulosa hasil metabolisme bakteri asam asetat. Kultur kombucha awalnya berupa lapisan tipis seperti film di permukaan cairan teh, lama-kelamaan akan meluas dan menebal secara berlapis. Kultur kombucha ada yang mengapung di permukaan cairan, ada juga yang tenggelam dalam medium (Rinihapsari, 2008). Kultur kombucha ditunjukkan seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.5. Nata pada Fermentasi Teh Kombucha (Indo Kombucha, 2010)

2.1.3. Kandungan Kimia Kombucha

Mikroba dalam kombucha merubah larutan teh dan gula menjadi berbagai senyawa lain yang berkhasiat yaitu berbagai jenis asam (asam asetat, asam glukoronat, asam laktat, asam karbonat, asam folat, asam glukonat, asam condroitin sulfat, asam hyaluronic dan asam usnat), vitamin (B1, B2, B3, B6, B12, B15 dan C) serta polifenol yang memiliki efek antioksidan kuat. Berikut kandungan asam organic dalam kombucha (Naland, 2004):

- a) Asam asetat merupakan bagian terbesar dari asam yang dihasilkan selama proses fermentasi. Asam asetat mempunyai fungsi untuk mengikat toksin dan bisa menjadi bentuk ester yang mudah larut dalam air, sehingga mudah dikeluarkan dari dalam tubuh.
- b) Asam glukoronat berfungsi mengikat toksin dan logam-logam berat, dan mempunyai efek jangka panjang yaitu membangkitkan sistem pertahanan tubuh.
- c) Asam glukonat mampu menurunkan kadar glukosa darah. Asam glukonat juga dapat memperkuat daya kekebalan tubuh terhadap infeksi serta mempunyai kemampuan untuk mengikat toksin dan mengeluarkannya dari tubuh melalui urin (Hidayat, 2006).
- d) Asam laktat dan asam karbonat yang terkandung dalam kombucha dapat membantu mencegah kanker dengan cara mengatur kestabilan pH darah.

- e) Asam amino yang dihasilkan berperan sebagai bahan untuk membangun protein yang bermanfaat, mengganti sel-sel tubuh yang rusak, membantu tubuh membentuk hormon-hormon pertumbuhan.
- f) Asam folat berperan membantu produksi sel-sel darah, menyembuhkan luka, membentuk otot serta membantu proses pembelahan sel.
- g) Asam kondroitin berperan menjaga keutuhan dan kesehatan persendian.
- h) Asam hialuronat berperan sebagai pelumas, sehingga fungsi sendi tetap terjaga dengan baik (Naland, 2004).

Selain mengandung berbagai asam organik, kombucha juga mengandung berbagai vitamin. Vitamin yang terdapat dalam kombucha juga memiliki peran yang besar dalam menjaga kesehatan. Beberapa vitamin yang terkandung dalam kombucha diantaranya (Naland, 2004):

- a) Vitamin B1 (Tiamin) berperan dalam metabolisme karbohidrat untuk pembentukan energi, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mencegah reumatik, kanker, arterosklerosis dan stroke.
- b) Vitamin B2 (Riboflavin) dan B3 (Niasin) diperlukan tubuh untuk memproses asam amino, lemak dan karbohidrat untuk menghasilkan tenaga. Vitamin B3 juga berperan dalam metabolisme lemak untuk menurunkan LDL (*Low Density Lipoprotein*) dan trigliserida, serta

meningkatkan HDL (*High Density Lipoprotein*), sehingga dapat mengurangi resiko penyakit pembuluh darah dan jantung koroner.

- c) Vitamin B6 (Piridoksin) dalam tubuh diubah menjadi piridoksal fosfat yang merupakan koenzim dalam metabolisme berbagai asam amino.
- d) Vitamin C berperan dalam pembentukan substansi antarsel dan berbagai jaringan, serta meningkatkan daya tahan tubuh.

Kombucha mengandung berbagai jenis asam (asam asetat, asam glukoronat, asam laktat, asam karbonat, asam folat, asam glukonat, asam kondroitin sulfat, asam hyaluronic dan asam usnat), vitamin (B₁, B₂, B₃, B₆, B₁₂, B₁₅ dan C) serta polifenol yang memiliki efek antioksidan kuat (Suhartatik *et al.*, 2009), sehingga kombucha dapat dikonsumsi sebagai minuman kesehatan. Kombucha memiliki manfaat dalam menyembuhkan berbagai penyakit diantaranya reumatik, diabetes militus, mengurangi resiko kanker, memperlancar buang air besar dan menurunkan tekanan darah (Rahayu dan Tuti, 2009).

2.1.4. Manfaat Kombucha

Pemanfaatan kombucha sebagai minuman suplemen makanan dan pencegah berbagai macam penyakit sebenarnya sudah lama diterapkan di beberapa negara Asia. Kultur mikroorganisme dalam kombucha merupakan jenis mikroorganisme non-patogen yang tidak menimbulkan gangguan penyakit. Bahkan zat-zat yang dihasilkan dari fermentasi tersebut memiliki potensi antibakteri terhadap bakteri patogen (Naland, 2004).

Teh kombucha merupakan minuman fungsional yang menempati posisi di antara minuman konvensional dan obat, sehingga dapat digunakan dalam pencegahan suatu penyakit (Jayabalan *et al.*, 2007). Menurut Suhirman (2012), teh kombucha dapat meningkatkan kesehatan tubuh dan daya tahan tubuh, bukan penyembuh bagi semua penyakit.

Teh kombucha dapat dikategorikan sebagai minuman fungsional. Hal ini dikarenakan teh kombucha memberikan pengaruh positif terhadap kesehatan dan kebugaran tubuh. Fermentasi teh kombucha menghasilkan berbagai asam organik seperti asam asetat, asam folat, asam glukuronat, asam glukonat, asam laktat, asam malat, asam amino esensial, berbagai macam vitamin B, vitamin C dan mineral. Komponen-komponen tersebut memberikan kontribusi pada kesehatan tubuh karena dapat menstabilkan metabolisme tubuh, menurunkan berat badan, menormalkan fungsi organ-organ tubuh, mencegah kanker dan meningkatkan daya tahan tubuh (Suhirman, 2012).

2.2. Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

Jagung merupakan bahan pangan dan sumber karbohidrat kedua setelah beras. Jagung manis dalam bahasa ilmiah disebut *Zea mays saccharata* Sturt. Jagung manis (*Zea mays saccharata*) lebih dikenal dengan nama *sweetcorn*. Saat ini, jagung manis sudah semakin populer dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan sesuai dengan namanya, jagung manis memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan jagung biasa (Muhsanati *et al.*, 2008).

2.2.1. Klasifikasi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

Jagung manis termasuk dalam keluarga (famili) rumput-rumputan (*Graminaceae*), genus *Zea*, spesies *Zea mays* dan varietas *Zea mays saccharata* Sturt.

Klasifikasi jagung manis lebih lengkapnya yaitu (Purwono dan Hartono, 2007):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledone
Ordo	: Graminae
Famili	: Graminaceae
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i>
Varietas	: <i>Zea mays saccharata</i> Sturt

2.2.2. Morfologi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

Morfologi jagung manis sama seperti jagung biasa pada umumnya, yaitu tangkai, kelobot, tongkol jagung, biji jagung dan rambut jagung, seperti pada gambar 2.4. Kelobot berfungsi sebagai pembungkus dan pelindung biji jagung. Tongkol jagung merupakan tempat penyimpanan cadangan makanan untuk pertumbuhan jagung. Biji jagung manis mempunyai ciri-ciri yaitu endosperm berwarna bening, kulit biji tipis, kandungan pati sedikit, pada waktu masak biji berkerut (Koswara, 2009) seperti pada gambar 2.5. Keriputnya biji jagung manis disebabkan karena penumpukan gula yang terjadi pada saat proses pematangan (Rizki, 2013).



Gambar 2.6. Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) (Lingga, 2010)



**Jagung manis.
Kandungan
gulanya lebih
banyak dari pati**

Gambar 2.7. Biji Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) (Purwono dan Hartono, 2007)

Rambut jagung merupakan tangkai putik yang sangat panjang yang keluar ke ujung kelobot melalui sela-sela deret biji. Rambut jagung ini berfungsi untuk menangkap serbuk sari pada saat pembuahan. Untuk membedakan antara jagung manis dengan jagung biasa, bisa dilihat melalui rambutnya. pada umumnya jagung manis berambut putih sedangkan jagung biasa berambut merah (Aak, 2010). Rizki (2013), menambahkan bahwa selain dari warna rambutnya, warna bunga jantan pada jagung manis berwarna putih, sedangkan pada jagung biasa bunga jantannya berwarna kuning kecoklatan.

Tanaman jagung manis agak pendek. Umur tanaman lebih pendek dan memiliki tongkol yang lebih kecil serta dapat dipanen umur 60 – 70 hari. Jagung manis dapat tumbuh pada semua jenis tanah dengan syarat drainase baik serta persediaan humus dan pupuk tercukupi. Keasaman tanah yang baik untuk pertumbuhan 5,5-7,0 (Iskandar, 2007).

2.2.3. Kandungan Jagung Manis Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

Jagung manis merupakan salah satu komoditas pertanian yang disukai oleh masyarakat karena rasanya yang enak, mengandung karbohidrat, protein dan vitamin yang tinggi serta kandungan lemak yang rendah. Jagung manis mengandung kadar gula, vitamin A dan C yang lebih tinggi dibanding jagung biasa, serta memiliki kadar lemak yang lebih rendah dibanding jagung biasa (Iskandar, 2007). Kandungan jagung manis lebih lengkapnya terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kandungan Zat Gizi Jagung Manis dan Jagung Biasa per 100 gram

Kandungan Gizi	Jagung Manis	Jagung Biasa
Energi (Kkal)	96	129
Protein (g)	3,5	4,1
Lemak (g)	1	1,3
Karbohidrat (g)	22,8	30,3
Kalsium (mg)	3	5
Fosfor (mg)	111	108
Besi (mg)	0,7	1,1
Vitamin A (SI)	400	117
Vitamin B (mg)	0,15	0,18
Vitamin C (mg)	12	9
Air (%)	72,7	63,5

Sumber: Daftar Kandungan Bahan Makanan (DKBM) dalam (Rizki, 2013)

Jagung merupakan sereal berkarbohidrat tinggi. Karbohidrat pada jagung mengandung gula pereduksi (glukosa dan fruktosa), sukrosa, polisakarida dan pati. Kandungan gula tertinggi pada endospermnya. Kadar gula pada jagung manis yaitu 5-6% dengan kadar pati sebesar 10-11%. Sukrosa yang tersimpan dalam jagung manis bisa mencapai 11%. Jagung yang sudah tua memiliki kandungan karbohidrat dalam jumlah kecil yaitu 1-3%. Semakin tua usia jagung, kadar gula semakin menurun, sedangkan kadar patinya akan semakin meningkat (Rizki, 2013).

2.2.4. Manfaat Jagung Manis dan Air Rebusan Jagung

Hampir semua bagian dari tanaman jagung manis memiliki nilai ekonomis. Bagian tanaman yang dapat dimanfaatkan diantaranya, batang dan daun muda untuk pakan ternak, batang dan daun tua (setelah panen) untuk pupuk hijau atau kompos, batang dan daun kering sebagai kayu bakar. Buah jagung muda untuk sayuran, perkedel, bakwan dan berbagai macam olahan makanan lainnya. Sedangkan biji jagung tua digunakan sebagai pengganti nasi, marning, tepung pakan ternak, bahan baku industri bir, industri farmasi, industri tekstil dan masih banyak lagi (Purwono dan Hartono, 2007).

Jagung manis dikonsumsi oleh masyarakat dalam berbagai bentuk penyajian. Jagung manis biasanya disajikan dalam bentuk jagung rebus (Aak, 2010). Hal ini dimungkinkan karena pengolahannya sangat sederhana, yaitu dengan cara hanya direbus. Meskipun demikian, air rebusan jagung manis ini juga dapat dimanfaatkan dibidang kesehatan. Air rebusan jagung dapat dijadikan sebagai media terapi bagi

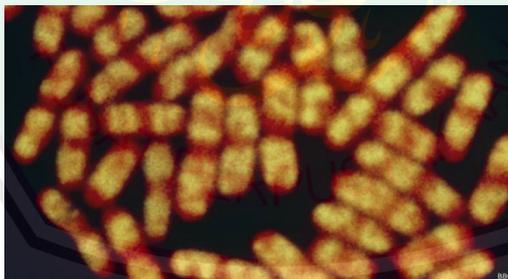
penderita batu ginjal dan batu empedu. Selain itu, bisa mengurangi hipertensi. Hal ini dikarenakan air rebusan jagung memiliki rasa yang agak manis (Ulum, 2015).

2.3. Tinjauan Tentang Bakteri Uji

2.3.1. Bakteri *Salmonella typhi*

Klasifikasi bakteri *Salmonella typhi* yaitu (Irianto, 2006):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Protophyta
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Sub-ordo	: Eubacteriineae
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: Salmonella
Spesies	: <i>Salmonella typhi</i>



Gambar 2.8. Koloni *Salmonella typhi* (Prescott *et al.*, 2005)

Salmonella typhi merupakan bakteri Gram-negatif, tidak berspora dan bergerak dengan flagel peritrik. Bakteri ini mempunyai ukuran 1-3,5 μm x 0,5-0,8 μm . besar koloni dalam media perbenihan rata-rata 2-4 mm (Radji, 2010). Darmawati (2009), menambahkan bahwa *Salmonella typhi* merupakan bakteri berbentuk batang

berukuran 0,7-1,5 μm x 2-5 μm , bersifat Gram-negatif karena mempunyai komponen outer layer (lapisan luar) yang tersusun dari LPS (lipopolisakarida) dan dapat berfungsi sebagai endotoksin, bergerak dengan flagel peritrik dan tidak membentuk spora.

Salmonella typhi termasuk bakteri yang mampu tumbuh dalam suasana aerob dan anaerob fakultatif. Hasil uji reaksi biokimia pada *Salmonella typhi* yaitu memberikan reaksi positif pada fermentasi manitol dan sorbitol, dan memberikan reaksi negative pada reaksi indol, DNase, fenilalanin deaminase, urease, Voges Proskauer, fermentasi sukrosa dan laktosa. *Salmonella typhi* tidak tumbuh pada dalam larutan KCN, hanya sedikit membentuk gas H_2S dan tidak membentuk gas pada fermentasi glukosa (Radji, 2010). Bakteri ini tumbuh optimal pada suhu 37°C (Darmawati, 2009).

Salmonella typhi merupakan bakteri gram negatif, anggota famili *Enterobacteriaceae*. *Salmonella typhi* dapat dikelompokkan ke dalam serovar berdasarkan perbedaan formula antigen, yaitu antigen O (osmotik), antigen Vi (kapsul) dan antigen H (flagel). Antigen H atau antigen flagel bersifat termolabil, dapat rusak oleh alkohol, pemanasan di atas suhu 60°C dan asam. *Salmonella typhi* serovar H dibagi menjadi H1 dan H2. H1 terdiri dari H-d dan H-j. Di Indonesia hanya dijumpai strain *Salmonella typhi* serovar H-j. Strain *Salmonella typhi* serovar H-j bersifat kurang nonmotil pada media semi solid dan kurang invasif (Grossman *et al.*, 1995).

Salmonella typhi merupakan salah satu bakteri patogen bagi manusia dan hewan. Salmonellosis merupakan infeksi yang disebabkan oleh masuknya *Salmonella* ke dalam tubuh (Radji, 2010). Bakteri ini merupakan penyebab demam enterik (typhoid). Demam typhoid merupakan penyakit infeksi serius yang disebabkan oleh bakteri (Krishnasamy, 2012). Darmawati (2009), menambahkan bahwa demam ini merupakan penyakit endemis yang menjadi masalah kesehatan global. Infeksi akibat bakteri ini tidak hanya terjadi di negara berkembang, namun di negara maju juga (Radji, 2010).

Salmonella typhi masuk ke dalam tubuh melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi kotoran atau tinja dari orang yang mengidap demam typhoid. Infeksi bakteri ini terjadi pada saluran cerna dan terkadang menyebar lewat peredaran darah dan menyebar ke seluruh tubuh. Infeksi yang ditimbulkan bisa berupa infeksi yang bisa sembuh sendiri (gastroenteritis), tetapi bisa menjadi serius apabila terjadi penyebaran sistemik (demam enterik) (Radji, 2010).

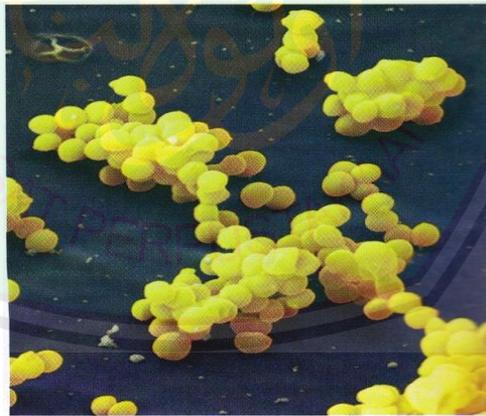
Mekanisme demam enterik didahului oleh pelekatan *Salmonella typhi* di permukaan sel epitel usus yang masuk melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi. Terjadi fagositosis atau pinositosis, namun jika bakteri bertahan dan jumlahnya cukup banyak maka akan terjadi invasi pada lapisan epitel intestin. Bakteri ini akan berkembang biak masuk ke kelenjar getah bening, lalu masuk ke dalam aliran darah dan menyebar ke banyak organ tubuh (Radji, 2010). Invasi oleh bakteri ini akan merangsang sel darah putih untuk menghasilkan interleukin dan merangsang

terjadinya demam, perasaan lemah, sakit kepala, nafsu makan berkurang, sakit perut, gangguan buang air besar dan gejala lainnya (Darmawati, 2009).

2.3.2. Bakteri *Staphylococcus aureus*

Klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu (Irianto, 2006):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Protohyta
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Sub-ordo	: Eubacteriineae
Famili	: Micrococcaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>



Gambar 2.9. Koloni *Staphylococcus aureus* (Prescott *et al.*, 2005)

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram-positif, bersifat anaerob fakultatif sehingga dapat hidup dalam udara yang mengandung hidrogen. Bakteri ini resisten terhadap zat kimia tertentu, tahan terhadap pemanasan pada suhu

60° C selama 30 menit dan fenol 1% selama 15 menit. Bakteri ini tumbuh baik pada media yang mengandung 7,5% NaCl (Nikham, 2006).

Staphylococcus aureus juga merupakan bakteri patogen bagi manusia. Bakteri ini menyebabkan intoksikasi (keracunan), umumnya pada bahan pangan yang sudah mengalami pengolahan. Keracunan makana akibat *Staphylococcus aureus* dapat terjadi jika seseorang mengonsumsi makanan yang terkontaminasi. Gejala muncul 6-8 jam setelah mengonsumsi makanan yang terkontaminasi. Gejala umum yang muncul yaitu mual, muntah, kram perut, diare dan lemas (Radji, 2010).

Salah satu bakteri penyebab keracunan *Staphylococcus aureus*. Sumber-sumber dari bakteri ini yaitu bagian permukaan kulit, mukosa mulut, hidung, dan kulit kepala. *Staphylococcus aureus* menghasilkan enterotoksin yang bersifat tahan panas (Suwito, 2010).

Kasus intoksikasi terjadi karena mengonsumsi makanan atau minuman yang mengandung toksin. Enterotoksin yang dihasilkan bersifat tahan pada suhu 110° C selama 30 menit, dan dalam jumlah 10⁶-10⁸ cfu/ml berpotensi menghasilkan toksin dengan konsentrasi 1 µg. Jumlah *Staphylococcus aureus* >10⁴ cfu/ml sudah dapat membentuk toksin dan bila dikonsumsi akan menyebabkan intoksikasi (Suwito, 2010).

Staphylococcus aureus menghasilkan sembilan jenis enterotoksin, yaitu A, B, C, D, E, G,H, I, dan J. Enterotoksin tipe C dibagi menjadi tiga sub tipe, yaitu C1, C2, dan C3. Mekanisme kerja toksin *Staphylococcus aureus* adalah dengan cara merangsang reseptor saraf lokal dalam perut. Selanjutnya, mengantarkan impuls

melalui syaraf vagus dan simpatetik dan pada akhirnya menstimulasi pusat muntah yang terdapat di medula oblongata (Suwito, 2010).

2.4. Aktivitas Antibakteri Kombucha

Antibakteri adalah zat yang dapat menghambat pertumbuhan suatu mikroba (Syahrurachman, 1994). Bahan antibakteri dikenal dengan nama antibiotik, yaitu suatu substansi kimia yang dihasilkan oleh mikroba dan dapat menghambat pertumbuhan mikroba lain. Senyawa antibakteri dapat bekerja sebagai bakteristatik, bakterisidal, dan bakterilolitik (Pelczar, 2012). Senyawa antibakteri mempunyai kisaran tertentu dalam menghambat suatu bakteri lain. Berikut adalah kriteria potensi senyawa antibakteri dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.2. Kriteria Potensi Senyawa Antibakteri

No.	Daerah Hambatan (mm)	Potensi Antibakteri
1.	≥ 20	Sangat Kuat
2.	10-20	Kuat
3.	5-10	Sedang
4.	≤ 5	Lemah

Sumber: (Rahayu dan Tuti, 2009).

Mekanisme penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dapat berupa perusakan dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk, perubahan permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan keluarnya bahan makanan

dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim, dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein (Pelczar, 2012). Kombucha memiliki potensi antibakteri yang besar. Hal ini dikarenakan kombinasi asam asetat dan asam glukoronat dalam kombucha sangat efektif untuk menghancurkan mikroorganisme yang merusak seperti bakteri, virus, dan jamur serta membuang kotoran dan racun dalam tubuh (Rahayu dan Tuti, 2009).

Kombucha memproduksi berbagai macam asam organik sehingga menyebabkan pH media menjadi asam. pH asam inilah yang mampu menghambat kemampuan bakteri patogen, termasuk kontaminan yang mungkin ada pada media untuk tumbuh. Efek antimikroba asam organik kombucha tergantung pada penurunan pH pada rentang pertumbuhan dan penghambatan metabolik oleh molekul-molekul asam yang tidak terpecah (Jay, 1992).

Asam-asam organik mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menghambat bakteri patogen. Sejumlah penelitian membuktikan bahwa secara umum dan dalam situasi yang serupa, aktivitas antimikroba asam adalah asam asetat > asam propionat > asam laktat > asma sitrat. Asam-asam tersebut memiliki sifat molekul yang berbeda-beda, sehingga pada konsentrasi yang sama akan memiliki tingkat efektifitas yang berbeda pula. pH dan tingkat kelarutan asam yang tinggi pada kombucha juga sangat berpengaruh terhadap sifat antimikroba yang dihasilkan (Ray, 1996).

Aktifitas antibakteri kombucha dalam menghambat bakteri patogen sebagian besar dikontribusikan oleh asam organik yang terkandung dalam kombucha (Afifah,

2010). Asam yang paling banyak terkandung dalam kombucha adalah asam asetat. Daya antibakteri pada kombucha disebabkan karena adanya kandungan asam asetat dan asam usnat yang dihasilkan selama fermentasi (Rinihapsari, 2008).

2.5. Kombucha Dalam Pandangan Islam

Agama islam memerintahkan umatnya untuk makan makanan yang halal. Halal saja tidak cukup, namun juga harus baik. Allah ﷻ telah berfirman dalam surat Al-Maidah ayat 88:

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا ۚ وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِءِ مُؤْمِنُونَ

Artinya: *Dan makanlah makanan yang **halal lagi baik** dari apa yang Allah telah rezezikikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya (Q.S Al-Maidah: 88).*

Ayat di atas yang perlu digaris bawahi yaitu kata *halaalan thoyyiban* (halal dan baik). Dalam tafsir Al-Aisar (Al-Jazairi, 2007), kata *حَلَالًا طَيِّبًا* berarti sesuatu yang diperbolehkan secara syari'at dan tidak mengandung kotoran dan najis. Ayat tersebut memberikan petunjuk bahwa ada dua kriteria makanan yang harus dikonsumsi, yaitu halal dan baik. Makanan *halal* yang dimaksud adalah dalam mendapatkan makanan, dilakukan dengan cara-cara yang diperbolehkan dalam Agama Islam yaitu sesuai dalam Al-Qur'an dan Al- Hadits. Sedangkan makanan *baik* yang dimaksud adalah segala makanan yang dapat membawa kesehatan bagi tubuh, dapat menimbulkan nafsu makan dan tidak ada larangan dalam Al Qur'an maupun hadits (Bahresy, 1981), selain itu ditinjau dari segi ilmu gizi, termasuk makanan yang bisa menyehatkan

tubuh dan tidak mengandung zat-zat yang membahayakan tubuh (Zulaekah dan Yuli, 2005).

Prinsip pertama yang ditetapkan Islam mengenai konsep makanan pada dasarnya adalah segala sesuatu yang diciptakan Allah itu halal, tidak ada yang haram, kecuali jika ada nash (dalil) yang shahih (tidak cacat periwayatannya) dan sharih (jelas maknanya) yang mengharamkannya (Qardhawi, 2003). Sehingga, dapat dikatakan bahwa pada dasarnya semua makanan dan minuman yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, sayur-sayuran, buah-buahan dan hewan adalah halal kecuali yang beracun dan membahayakan nyawa manusia (Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam dan Penyelenggaraan Haji, 2003). Jelas sudah bahwa umat islam dalam mengonsumsi makanan maupun minuman harus memenuhi kriteria *Halaalan Thoyyiban*, halal menurut syari'ah dan baik dalam kesehatan.

Minuman fungsional merupakan minuman yang tidak hanya bernilai gizi dan memiliki kenampakan yang menarik, namun juga memberikan kontribusi pada kesehatan tubuh (Suhirman, 2012). Salah satu contoh minuman fungsional yaitu kombucha. Kombucha merupakan hasil fermentasi larutan teh manis (umumnya) yang melibatkan peranan simbiosis antara bakteri dan beberapa khamir (Rahayu dan Tuti, 2009).

Kombucha diperoleh dengan cara fermentasi. Terdapat dua fermentasi saat fermentasi pada kombucha yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat. Fermentasi alkohol dilakukan oleh khamir yang mengubah glukosa menjadi etanol dalam keadaan anaerob, dan fermentasi asam asetat dilakukan oleh bakteri asam

asetat yang mengubah etanol menjadi asam asetat dalam keadaan aerob (Ardheniati, 2008). Proses fermentasi kombucha juga menghasilkan berbagai jenis asam organik. Asam terbesar yang dihasilkan adalah asam asetat (Rinihapsari, 2008).

Proses fermentasi telah dikenal sejak zaman Rasulullah ﷺ, bahkan jauh sebelum itu. Fermentasi dilakukan pada buah atau biji-bijian yang kemudian menghasilkan suatu jenis asam, yang dikenal dengan asam cuka. Dijelaskan dalam Sunan Ibnu Majjah, dalam bab Al-Ath'imah hadits No.3318 yaitu sebagai berikut:

حَدَّثَنَا الْعَبَّاسُ بْنُ عُثْمَانَ الدَّمَشَقِيُّ ثَنَا الْوَلِيدُ بْنُ مُسْلِمٍ ثَنَا عَنبَسَةَ بِنْتُ عَبْدِ الرَّحْمَنِ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ زَادَانَ أَنَّهُ حَدَّثَهُ قَالَ حَدَّثَنِي أُمُّ سَعْدٍ قَالَتْ دَخَلَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ عَلَيَّ عَائِشَةَ وَأَنَا عِنْدَهَا فَقَالَ هَلْ مِنْ غَدَاءٍ قَالَتْ عِنْدَنَا خُبْزٌ وَتَمْرٌ وَخَلٌّ فَقَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ نَعَمْ الْإِدَامُ الْخَلُّ اللَّهُمَّ بَارِكْ فِي الْخَلِّ فَإِنَّهُ كَانَ إِدَامَ الْأَنْبِيَاءِ قَبْلِي وَلَمْ يَفْتَقِرْ بَيْتٌ فِيهِ خَلٌّ (رَوَاهُ ابْنُ مَاجَةَ)

Artinya: kami mendapat hadits dari Abbas bin 'Utsman Ad-Dimasyqi, kami mendapat hadits dari Walid bin Muslim kami mendapat hadits dari 'Anbasah bin Abdurrahman dari Muhammad bin Zadzah bahwa sesungguhnya ia memberi hadits sambil berkata: Saya mendapat hadits dari 'Ummu Sa'ad, tuturnya: Rasulullah ﷺ masuk menemui 'Aisyah dan saya berada disampingnya, lalu Rasulullah ﷺ bertanya "Apakah ada makanan?", 'Aisyah menjawab "Kami hanya memiliki roti, kurma dan cuka". Rasulullah bersabda "Sebaik-baik lauk adalah cuka. Ya Allah berkahilah cuka. Sesungguhnya ia adalah lauk para nabi sebelumku dan tidak akan pernah kekurangan sebuah rumah yang di dalamnya ada cuka" (H.R. Ibnu Majjah)

Hadits di atas telah dibuktikan melalui penelitian ilmiah, bahwa cuka dihasilkan dari fermentasi buah atau biji-bijian. Terlihat adanya kesamaan proses dalam menghasilkan asam organik, yaitu melalui fermentasi. Begitu juga dengan kombucha yang menghasilkan berbagai asam organik (yang terbesar adalah asam asetat) melalui fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa sejak zaman Rasulullah ﷺ

sudah dikenal fermentasi, bahkan jauh sebelum itu. Hal ini tertera dalam sabda Rasulullah “Sesungguhnya ia adalah lauk para nabi sebelumku”.

Penelitian ilmiah menemukan bahwa cuka adalah hasil penguraian dari asam asetat (*acetic/ethanoic acid*, CH_3COOH), yang kadarnya 4-5% (Al-Najjar, 2010). Rasulullah ﷺ telah menyebutkan dalam hadits tersebut bahwa sebaik-baik lauk pauk adalah cuka. Hal ini juga terbukti melalui penelitian ilmiah bahwa cuka merupakan antibiotik yang mempunyai beberapa manfaat diantaranya yaitu mencegah kerapuhan gigi, melawan bakteri dan parasit patogen yang ada di dalam perut, mengobati penyakit asma, alergi juga diare. Cuka dihasilkan dari proses oksidasi alkohol saat proses fermentasi (An-Najjar, 2006).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 perlakuan dan 3 kali ulangan. Faktor I adalah lama fermentasi terdiri atas tiga level, yaitu: 4 hari, 8 hari dan 12 hari. Faktor II adalah jumlah inokulum terdiri atas tiga level, yaitu 5%, 10% dan 15%. Sehingga terdapat 9 kombinasi perlakuan yang diulang 3 kali dan diperoleh 27 unit percobaan. Desain perlakuan pada penelitian disajikan pada table 3.1

Tabel 3.1. Desain Penelitian

Lama Fermentasi	Jumlah Inokulum		
	I1	I2	I3
F1	F1I1	F1I2	F1I3
F2	F2I1	F2I2	F2I3
F3	F3I1	F3I2	F3I3

Keterangan:

- I1 = Jumlah Inokulum 5%
- I2 = Jumlah Inokulum 10%
- I3 = Jumlah Inokulum 15%
- F1 = Lama Fermentasi 4 hari
- F2 = Lama Fermentasi 8 hari
- F3 = Lama Fermentasi 12 hari

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September - Oktober 2015 di Laboratorium Mikrobiologi dan Biokimia Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat empat macam Variabel yaitu:

1. Variabel Bebas : Lama fermentasi kombucha (4 hari, 8 hari dan 12 hari) dan Jumlah inokulum (5%, 10% dan 15%)
2. Variabel Terikat : pH media, Total Asam, Total Gula, Total Etanol dan Diameter Zona Hambat dengan lama fermentasi kombucha 4 hari, 8 hari dan 12 hari
3. Variabel Terkendali : Suhu media dan Kadar gula
4. Variable Kontrol : Lama fermentasi hari ke 0

3.4. Alat dan Bahan

3.4.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- | | | |
|---------------------|----------------|-------------------------|
| 1) Spektrofotometer | 11) Kapas | 21) Karet gelang / tali |
| 2) Saringan teh | 12) Termometer | 22) Kertas cakram |

- | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| 3) Timbangan analitik | 13) pH meter | 23) Wrap plastic |
| 4) Autoklaf | 14) Cawan petri | 24) Inkubator |
| 5) Tabung reaksi | 15) Labu ukur | 25) Aluminium foil |
| 6) Rak tabung reaksi | 16) Jarum Ose | 26) Kain putih |
| 7) Kuvet | 17) Kompor/Hot plate | 27) Botol/Toples kaca |
| 8) Penjepit | 18) Buret dan Statif | 28) LAF |
| 9) Gelas ukur | 19) Labu erlenmeyer | 29) Pipet |
| 10) Beaker glass | 20) Oven | |

3.4.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1) Air rebusan jagung manis | 8) H ₂ SO ₄ p.a |
| 2) Gula pasir | 9) Larutan NaCl 0,9 |
| 3) Starter kombucha | 10) Fenol kristal |
| 4) Bakteri <i>S. typhi</i> | 11) Indikator PP |
| 5) Bakteri <i>S. aureus</i> | 12) Buffer pH 4 dan 7 |
| 6) Media NA (<i>Nutrient Agar</i>) | 13) NaOH 0,1N |
| 7) Aquades | |

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dan bahan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Atikah (2010) yaitu:

1. Semua alat yang akan digunakan dalam proses pembuatan teh kombucha dari air rebusan jagung dicuci bersih dan dikeringkan
2. Tabung reaksi, gelas ukur dan labu erlenmeyer ditutup mulutnya dengan menggunakan kapas. Cawan petri dibungkus dengan menggunakan kertas. Lalu dimasukkan ke dalam plastik tahan panas
3. Disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit
4. Pipet dan jarum ose disterilkan dengan cara memijarkan pada api bunsen
5. Media untuk analisa sampel (Uji Antibakteri) disterilkan terlebih dahulu dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit
6. Pengerjaan aseptis dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* (LAF), yang sebelumnya telah dibersihkan dengan larutan alkohol 70%, lalu disterilkan dengan lampu UV yang dinyalakan selama ± 2 jam sebelum digunakan.

3.5.2. Persiapan Bakteri Indikator Uji

3.5.2.1. Persiapan Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media NA (*Nutrient Agar*). Media NA (*Nutrient Agar*) digunakan untuk pembiakan bakteri *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*. Caranya adalah sebagai berikut (Safitri, 2010):

1. Dilarutkan 20 gram media NA ke dalam 1 liter aquades
2. Media dipanaskan sampai mendidih agar tercampur dengan sempurna selama 1 menit

3. Disterilisasi di dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C tekanan 1-2 atm
4. Ditunggu hingga agak dingin sekitar suhu $40^{\circ} - 45^{\circ}\text{C}$
5. Dituang media ke tabung reaksi sebanyak 10 ml untuk media tegak dan 8 ml untuk media miring

3.5.2.2. Peremajaan Bakteri Uji

Peremajaan bakteri mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Korompis (2010) yaitu:

1. Biakan bakteri diinokulasikan secara aseptik ke dalam tabung reaksi yang berisi media NA miring steril
2. Diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

3.5.3. Peremajaan Kultur Kombucha

Peremajaan kombucha dilakukan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Ilham *et al.*, (2014) yaitu:

1. Didihkan air rebusan jagung sebanyak 1 liter
2. Ditambahkan gula pasir sebanyak 10% (b/v)
3. Ditempatkan ke dalam wadah toples kaca dan didinginkan hingga mencapai suhu ruangan ($25^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$).
4. Setelah dingin, ditambahkan kultur kombucha sebanyak 10%
5. Ditutup dengan kain saring dan diikat dengan karet gelang

6. Difermentasi dalam suhu ruang selama 12 hari

3.5.4. Pembuatan Teh Kombucha Air Rebusan Jagung Manis

Pembuatan teh kombucha air rebusan jagung, mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Afifah (2010) yaitu:

1. Direbus 2 kg jagung manis dalam 6 liter aquades, yang sebelumnya sudah dicuci bersih
2. Ditambahkan gula 10% b/v dan diaduk hingga benar-benar larut
3. Disaring larutan air rebusan jagung yang sudah ditambahkan gula dan didinginkan sampai suhu 28°C
4. Ditempatkan larutan air rebusan jagung yang sudah ditambahkan gula ke dalam toples kaca
5. Ditambahkan kultur kombucha dengan variasi 5%, 10% dan 15% dan ditutup rapat dengan kain putih bersih, namun udara masih bisa masuk ke dalam larutan teh.
6. Toples ditempatkan di tempat yang aman
7. Larutan teh difermentasi selama 4 hari, 8 hari dan 12 hari
8. Setelah fermentasi selesai, disaring teh kombucha dan dimasukkan ke dalam botol
9. Dipasteurisasi selama 15 menit

3.5.5. Analisis pH Media

Pengukuran pH pada media mengacu pada SNI 01-2891-1992 yaitu:

1. pH meter dinyalakan
2. Dimasukkan elektroda ke dalam larutan buffer 4, kemudian dibiarkan sampai stabil
3. Elektroda dibilas dengan menggunakan aquades kemudian dikeringkan
4. Dimasukkan elektroda ke dalam larutan buffer 7 dan dibiarkan sampai stabil
5. Elektroda dibilas dengan menggunakan aquades kemudian dikeringkan
6. Dimasukkan elektroda ke dalam larutan sampel (teh kombucha air rebusan jagung) dan dibiarkan sampai stabil
7. Dicatat nilai pH yang tertera pada layar

3.5.6. Analisis Total Gula

Penetapan Total Gula menggunakan metode Fenol-Sulfat (Dubois dkk., 1965):

3.5.6.1. Pembuatan Kurva Standart

1. Ditimbang 0,1 gram glukosa, kemudian dilarutkan dengan akuades 100 ml (1000 ppm)
2. Larutan tersebut diencerkan dengan akuades sehingga memiliki konsentrasi 0, 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 ppm
3. Diambil 2 ml dari masing-masing larutan yang sudah dibuat
4. Dimasukkan ke dalam tabung reaksi

5. Ditambahkan 1 ml larutan fenol 5%, lalu dikocok
6. Ditambahkan 5 ml H₂SO₄ p.a 98%
7. Didiamkan selama 10 menit
8. Ditutup tabung reaksi dengan kapas
9. Dipanaskan dengan penangas air selama 15 menit
10. Didinginkan dengan air mengalir
11. Diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 470 nm

3.5.6.2. Analisa Sampel

1. Diambil 2 ml dari masing-masing sampel larutan yang sudah dibuat
2. Dimasukkan ke dalam tabung reaksi
3. Ditambahkan 1 ml larutan fenol 5%, lalu dikocok
4. Ditambahkan 5 ml H₂SO₄ p.a 98%
5. Didiamkan selama 10 menit
6. Ditutup tabung reaksi dengan kapas
7. Dipanaskan dengan penangas air selama 15 menit
8. Didinginkan dengan air mengalir
9. Diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 470 nm

3.5.7. Analisis Total Asam

Analisis Total Asam menggunakan metode titrasi (Apriyantono *et al.*, 1989) yaitu:

1. 1 ml sampel dimasukkan ke dalam beaker glass

2. Ditambahkan 9 ml aquades
3. Ditetesi indikator PP 2 tetes
4. Dititrasi dengan NaOH 0,1 N
5. Dihitung total asam dengan persamaan sebagai berikut

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM} \times \text{fp}}{\text{Bobot sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

mL NaOH	= Volume NaOH yang digunakan untuk titrasi
N NaOH	= Normalitas NaOH (0,1 N)
BM	= Berat Molekul Asam Asetat (60)
Fp	= Faktor pengenceran
Bobot sampel	= Volume sampel yang digunakan untuk dititrasi

3.5.8. Analisis Daya Antibakteri

Analisis daya antibakteri menggunakan metode difusi cakram mengacu pada penelitian Afifah (2010):

1. Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan ke dalam LAF (*Laminar Air Flow*)
2. Dipanaskan media NA (*Nutrient Agar*) hingga mencair kemudian didinginkan sampai suhu 40°C
3. Dituang media NA ke dalam cawan petri steril kemudian ditambahkan 0,1ml bakteri biakan aktif *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*
4. Didiamkan media yang telah ditambahkan biakan bakteri hingga memadat
5. Diletakkan paper disk (kertas cakram) yang telah direndam dalam larutan medium kombucha air rebusan jagung manis selama 30 menit sebanyak 3

buah dalam 1 cawan petri dengan jarak 1,5 cm dari tepi cawan petri menggunakan pinset steril secara aseptis

6. Media yang telah diberi perlakuan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

3.5.9. Pengumpulan Data

Data diperoleh dengan mengukur pH media, Analisa Total Asam, Analisa Gula Reduksi, diameter zona hambat yang terbentuk, yaitu mengukur diameter zona hambat dengan jangka sorong. Diameter zona hambat adalah diameter yang tidak ditumbuhi bakteri disekitar paper disk dikurangi diameter paper disk.

3.6. Analisis Data

Data kuantitatif yang didapat dari hasil penelitian dianalisa menggunakan analisa varian (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan selang kepercayaan 1%.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap pH Medium Kombucha Air Rebusan Jagung Manis

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik tentang pengaruh lama fermentasi dan jumlah inokulum terhadap pH medium kombucha air rebusan jagung manis, diketahui bahwa nilai Sig. (0,000) < α (0,01). Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara lama fermentasi dan jumlah inokulum terhadap pH medium kombucha air rebusan jagung manis. Semakin lama waktu fermentasi dan jumlah inokulum yang diberikan maka semakin menurun pH medium kombucha.

Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya pengaruh, maka kemudian dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil yang didapat yaitu lama fermentasi dan jumlah inokulum yang diberikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap pH kombucha air rebusan jagung manis. Hal ini bisa dilihat pada Tabel 4.1. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan pH selama fermentasi berlangsung. Hal ini dikarenakan terakumulasinya zat-zat asam yang terbentuk selama fermentasi. Asam-asam yang terbentuk merupakan hasil metabolisme bakteri asam asetat, sehingga menurunkan pH media (Ardheniati, 2008).

Tabel 4.1. Hasil Analisa UJD (0,01) tentang Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap pH Medium Kombucha Air Rebusan Jagung

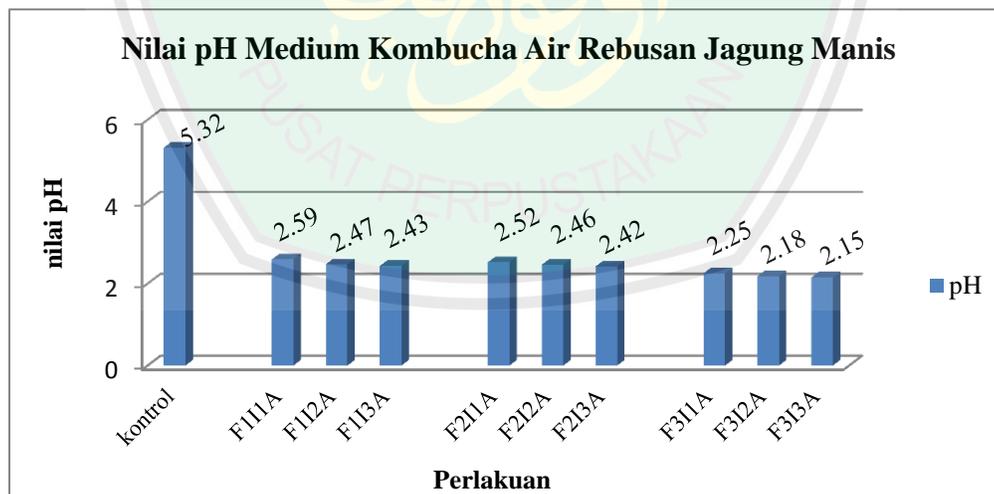
Perlakuan	pH Medium	Notasi UJD (0.01)
F1I1	2.59	e
F1I2	2.47	c
F1I3	2.43	c
F2I1	2.52	d
F2I2	2.46	c
F2I3	2.42	c
F3I1	2.25	b
F3I2	2.18	a
F3I3	2.15	a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom notasi dibawahnya, maka tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan 1%

Semakin lama fermentasi maka pH medium kombucha air rebusan jagung manis semakin menurun. Penurunan pH terjadi secara berangsur-angsur. Hal ini dimungkinkan karena kadar sukrosa dalam media masih tersedia, sehingga mikroorganisme di dalam media masih bisa memetabolismenya menjadi asam organik (asam asetat). Asam-asam organik tersebut meningkat jumlahnya dan berakibat pada penurunan pH media. Nainggolan (2009), menyatakan bahwa selama awal proses fermentasi, penurunan pH disebabkan oleh bakteri dan yeast yang memetabolisme sukrosa menjadi asam organik. Afifah (2010) menambahkan bahwa penurunan pH medium pada kombucha disebabkan adanya akumulasi zat asam dan peningkatan jumlah proton H^+ sebagai hasil dari metabolisme bakteri dan khamir yang ada di medium.

Menurut Ardheniati (2008) penurunan pH selama fermentasi dimungkinkan karena substrat gula yang diubah menjadi produk alkohol dan asam asetat. Sreeramulu *et al.*, (2000) menyatakan bahwa selama proses fermentasi khamir dan bakteri mensintesis sukrosa menjadi asam-asam organik, seperti asam asetat, asam glukonat dan asam organik lainnya, sehingga meningkatkan konsentrasi asam yang berakibat pada rendahnya pH medium kombucha.

Begitu juga dengan penambahan inokulum, semakin banyak inokulum yang ditambahkan maka semakin rendah pula pH mediumnya. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.1 tentang pengaruh lama fermentasi dan jumlah inokulum terhadap pH medium kombucha air rebusan jagung manis. Dengan adanya inokulum yang semakin banyak, dimungkinkan pembentukan asam asetat semakin cepat. Dengan adanya asam asetat yang semakin banyak, akan menyebabkan penurunan pH juga.



Gambar 4.1. Diagram Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Nilai pH Medium Kombucha Air rebusan Jagung Manis

Berdasarkan gambar 4.1 dapat diketahui bahwa, pH medium sebelum terjadi fermentasi (kontrol) yaitu 5,32. Penurunan pH tertinggi terjadi di awal fermentasi, yaitu dari kontrol ke fermentasi hari ke-4 dengan penambahan inokulum 15%. Selanjutnya, nilai pH ini berangsur-angsur menurun pada fermentasi hari ke-4 sampai hari ke-12, yaitu antara 2,59 sampai 2,19.

Nilai pH pada kombucha air rebusan jagung ini termasuk rendah, yaitu berkisar antara 2,59-2,15. Penelitian yang dilakukan oleh Marwati, dkk (2013) pH kombucha memiliki kisaran 2,62 – 3,27. Semakin tinggi jumlah inokulum yang diberikan maka semakin rendah pula nilai pH kombucha yang dihasilkan. Nilai pH terendah adalah pada kombinasi lama fermentasi 12 hari dan penambahan jumlah inokulum 15% yaitu 2,15. Penelitian Suhartatik *et al.*, (2009) juga memiliki kisaran pH 2,34 – 2,43. Tingkat keasaman tersebut akan berakibat buruk terhadap dinding saluran pencernaan konsumen, terutama untuk penderita maag. Menurut Naland (2004) pH kombucha yang dapat diterima dan aman untuk dikonsumsi yaitu pH 3,00. Dibawah nilai pH tersebut, kombucha harus diencerkan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi.

4.1.2. Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Total Asam Medium Kombucha Air Rebusan Jagung Manis

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik tentang pengaruh lama fermentasi dan jumlah inokulum terhadap pH medium kombucha air rebusan jagung manis, diketahui bahwa nilai Sig (0,000) < α (0,01). Hal ini menunjukkan bahwa

lama fermentasi dan jumlah inokulum mempengaruhi kadar total asam pada medium kombucha air rebusan jagung manis. Semakin lama waktu fermentasi dan jumlah inokulum yang diberikan maka semakin meningkat total asam dalam medium kombucha. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu fermentasi, maka asam asetat yang terbentuk semakin banyak. Begitu juga dengan penambahan inokulum, semakin banyak inokulum yang ditambahkan, bisa mempercepat pembentukan asam asetat, sehingga dalam waktu fermentasi yang sama akan menghasilkan kadar asam asetat yang lebih banyak.

Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD). Hasil yang didapat yaitu lama fermentasi dan jumlah inokulum yang diberikan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap pH kombucha air rebusan jagung manis. Hal ini bisa dilihat pada tabel 4.2. Berdasarkan tabel tersebut terdapat notasi yang sama pada beberapa perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa antar perlakuan tidak memberikan pengaruh yang begitu nyata. Hal ini dimungkinkan karena peningkatan total asam yang terjadi tidak terlalu besar pada beberapa perlakuan, seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.2.

Total asam yang dihitung pada medium kombucha air rebusan jagung manis, dianggap sebagai asam asetat yang merupakan hasil dari metabolisme mikroorganisme dalam kombucha. Hal ini dikarenakan asam asetat merupakan asam terbesar yang dihasilkan dari metabolisme mikroorganisme di dalam kombucha. Menurut Rinihapsari (2008), asam asetat merupakan bagian terbesar dari asam yang dihasilkan selama proses fermentasi.

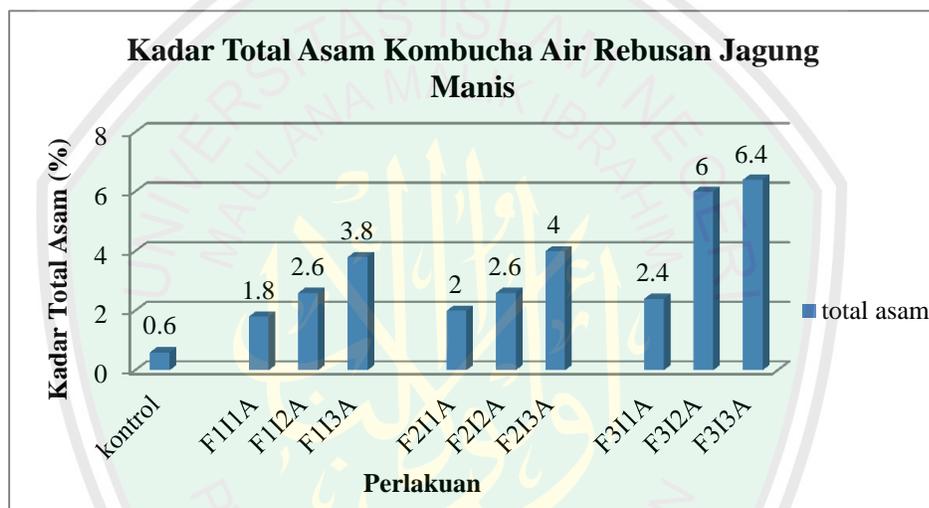
Tabel 4.2. Hasil Analisa UJD (0,01) tentang Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Total Asam Medium Kombucha Air Rebusan Jagung

Perlakuan	Total Asam Medium (%)	Notasi UJD (0.01)
F1I1	1,8	a
F1I2	2,6	ab
F1I3	3,8	bc
F2I1	2	a
F2I2	2,6	ab
F2I3	4	c
F3I1	2,4	a
F3I2	6	d
F3I3	6,4	d

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom notasi dibawahnya, maka tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan 1%

Peningkatan total asam sebanding dengan lamanya fermentasi dan semakin banyaknya inokulum. Selain itu, peningkatan total asam juga dimungkinkan karena mikroorganisme dalam kombucha, pertumbuhannya dalam fase logaritmik. Aditiwati (2003) menyatakan bahwa setelah dua hari, laju pertumbuhan sel-sel khamir meningkat. Hal ini dikarenakan ketersediaan substrat serta pH medium cocok untuk pertumbuhan sel khamir untuk mengubah glukosa-glukosa menjadi alkohol dan asam-asam organik. Begitu juga dengan pertumbuhan bakteri asam asetat. Setelah hari ke-2, kondisi substrat sudah cocok untuk pertumbuhan sel-sel bakteri asam asetat. Hal ini dikarenakan dalam medium sudah terdapat metabolit hasil dari metabolisme sel-sel khamir yang mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa dengan bantuan enzim invertase.

Kadar total asam pada media yang tidak difermentasi (kontrol) yaitu 0,6%. Kadar ini berangsur-angsur meningkat seiring dengan lamanya waktu fermentasi dan jumlah inokulum yang diberikan. Nilai total asam tertinggi yaitu pada perlakuan fermentasi 12 hari dengan penambahan inokulum 15% yaitu sebesar 6,4%. Peningkatan kadar total asam terjadi seiring dengan menurunnya pH medium. Peningkatan total asam yang terjadi selama fermentasi bisa dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Diagram Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Nilai Total Asam Medium Kombucha Air rebusan Jagung Manis

Terbentuknya asam pada medium kombucha air rebusan jagung manis disebabkan hasil metabolisme mikroorganisme selama fermentasi. Greenwalt *et al.*, (1998) menyatakan bahwa selama proses fermentasi kombucha, khamir memecah gula (sukrosa) menjadi glukosa dan fruktosa. Selanjutnya glukosa dimetabolisme sehingga menghasilkan etanol dan karbondioksida. Etanol akan dioksidasi oleh bakteri asam asetat menjadi asetaldehid yang kemudian diubah menjadi asam asetat.

Naidu (2000), menambahkan bahwa asam asetat yang terlarut akan terdisosiasi untuk melepaskan proton-proton bebas yang menyebabkan penurunan pH medium. Dengan menurunnya pH, maka total asam akan meningkat. Sehingga lama fermentasi berpengaruh pada peningkatan total asam. Semakin lama fermentasi, maka total asamnya akan meningkat. Begitu juga dengan semakin besarnya jumlah inokulum yang ditambahkan, maka semakin besar pula total asam yang dihasilkan. Marwati *et al.*, (2013) menambahkan bahwa semakin tinggi jumlah inokulum yang diberikan, semakin tinggi pula total asam yang dihasilkan.

Kadar asam asetat dalam kombucha tidak selamanya meningkat. Menurut Hidayat *et al.*, (2006) mengatakan bahwa jika substrat sudah berkurang nutrisinya, maka bakteri akan berhenti tumbuh tetapi tidak mati. Konsentrasi asam dalam kombucha hanya meningkat sampai batas tertentu, lalu mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena gula yang akan digunakan oleh bakteri asam asetat dalam media telah habis. Selain itu, penurunan kadar asam juga dikarenakan fermentasi etanol oleh khamir juga mengalami penurunan karena pH yang sangat rendah (Rinihapsari, 2008). Namun, pada penelitian ini belum menunjukkan adanya penurunan. Hal ini dimungkinkan karena gula (sumber karbon) dalam media belum habis.

Kadar tertinggi total asam (asam asetat) dalam penelitian ini adalah 6,4%. Kadar tersebut sudah mencapai syarat mutu kadar asam asetat cuka makanan yaitu minimum 4% (Zubaidah, 2011). Namun, penelitian ini hanya dilakukan selama 12 hari. Hal ini dilakukan agar kadar asam tidak terlalu tinggi dalam kombucha. Rinihapsari (2008), menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi, maka

semakin banyak asam yang dihasilkan. Jika fermentasi tidak segera dihentikan, maka kombucha menjadi berbahaya untuk dikonsumsi, karena dapat menyebabkan iritasi pada lambung.

4.1.3. Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Total Gula Medium Kombucha Air Rebusan Jagung Manis

Berdasarkan penelitian dan analisa statistik tentang pengaruh lama fermentasi dan jumlah inokulum terhadap total gula medium kombucha air rebusan jagung manis, diketahui bahwa nilai Sig. (0.008) < α (0,01). Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi dan jumlah inokulum memberikan pengaruh terhadap total gula pada medium kombucha air rebusan jagung manis.

Hasil yang diperoleh kemudian dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil yang didapat yaitu lama fermentasi dan jumlah inokulum yang diberikan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap total gula pada medium kombucha air rebusan jagung manis. Hal ini bisa dilihat pada Tabel 4.3.

Total gula yang dimaksud disini adalah meliputi gula pereduksi dan gula non pereduksi. Menurut Winarno (2000) contoh gula pereduksi adalah glukosa, fruktosa dan laktosa. Sedangkan gula non pereduksi adalah sukrosa. Di dalam medium kombucha air rebusan jagung manis terdapat gula pereduksi, yaitu fruktosa dan glukosa. Sedangkan gula non pereduksinya adalah sukrosa. Fruktosa dan glukosa ini didapat dari air rebusan jagung manis, karena dimungkinkan pada saat perebusan gula

yang terkandung dalam jagung manis ikut larut dalam air. Sedangkan sukrosa ditambahkan karena dimungkinkan jumlah gula yang nantinya digunakan saat fermentasi oleh mikroorganisme kombucha belum mencukupi. Hal ini dikarenakan jumlah gula (karbohidrat) dalam air rebusan jagung manis hanya berkisar antara 0,53-1,25%. Oleh karena itu, dilakukan penambahan gula sebesar 10%. Gula-gula inilah yang nantinya digunakan oleh mikroorganisme dalam kombucha untuk menghasilkan suatu produk asam organik, dalam hal ini asam asetat.

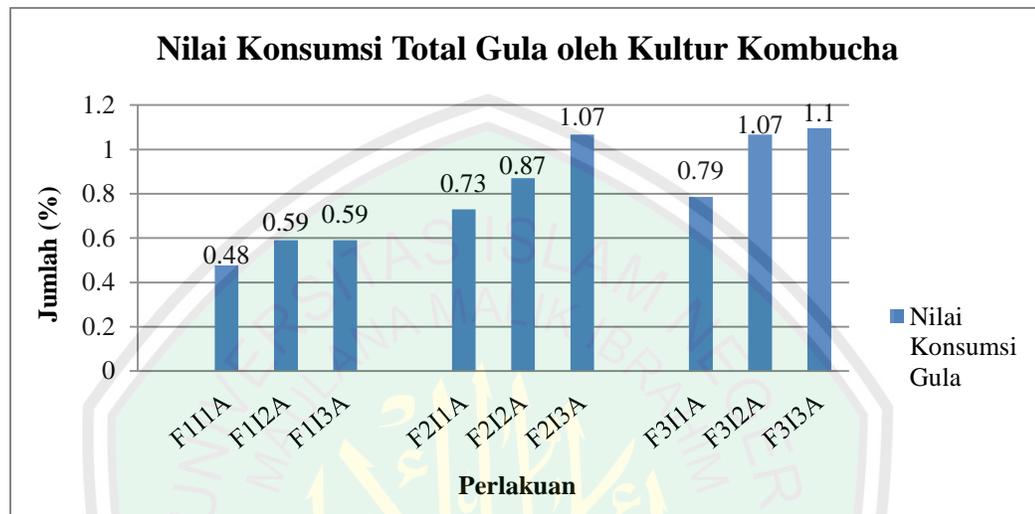
Tabel 4.3. Hasil Analisa UJD (0,01) tentang Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Total Gula Medium Kombucha Air Rebusan Jagung

Perlakuan	Total Gula Medium (%)	Notasi UJD (0.01)
F1I1	3.44	b
F1I2	3.33	ab
F1I3	3.33	ab
F2I1	3.19	ab
F2I2	3.05	ab
F2I3	2.85	a
F3I1	3.13	ab
F3I2	2.85	a
F3I3	2.82	a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom notasi dibawahnya, maka tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan 1%

Penurunan gula selama fermentasi menunjukkan tingkat konsumsi oleh mikroorganisme. Penurunan total gula dikarenakan gula yang terdapat didalam medium digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme didalamnya, selain itu juga

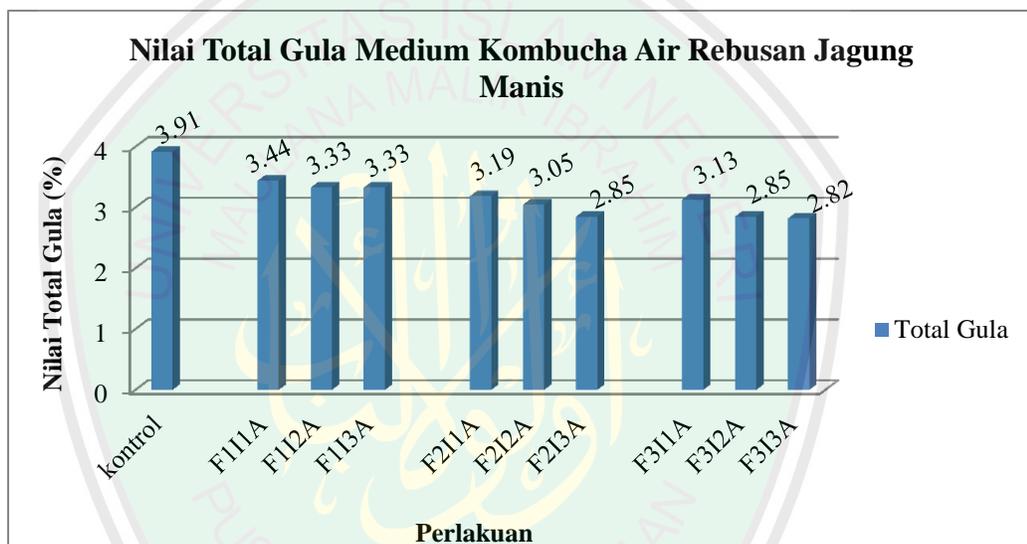
diubah menjadi berbagai jenis asam (Hawusiwa *et al*, 2015). Berikut adalah jumlah total gula yang dikonsumsi oleh mikroba dalam kultur kombucha air rebusan jagung manis selama fermentasi (Gambar 4.3).



Gambar 4.3. Diagram Konsumsi Total Gula oleh Kultur Kombucha dalam Medium Air rebusan Jagung Manis

Berdasarkan gambar 4.3 dapat diketahui tingkat konsumsi total gula oleh kultur kombucha pada medium air rebusan jagung manis. Tingkat konsumsi terkecil yaitu 0,48% (fermentasi 4 hari dengan penambahan inokulum 5%) dan tingkat konsumsi terbesar yaitu 1,1% (fermentasi 12 hari dengan penambahan inokulum 15%). Semakin lama fermentasi dan semakin banyak inokulum yang dibutuhkan, maka semakin banyak gula yang digunakan oleh mikroorganisme di dalam medium. Peningkatan konsumsi total gula ini dikarenakan gula sebagai sumber karbon (energi) digunakan sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan, disamping dimetabolisme menjadi berbagai jenis asam organik (Hawusiwa *et al*, 2015).

Peningkatan konsumsi gula akan menyebabkan total gula dalam medium semakin lama semakin menurun. Kadar gula total sebelum fermentasi yaitu sebesar 3,91 %. Setelah fermentasi terjadi penurunan hingga menjadi 3,44% - 2,82%. Hidayat *et al.*,(2006) menyatakan bahwa konsentrasi gula menurun secara linear dengan waktu fermentasi. Hal ini bisa dilihat dari gambar 4.3. Penurunan nilai total gula berbanding lurus dengan lama fermentasi.



Gambar 4.4. Diagram Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Nilai Total Gula Medium Kombucha Air rebusan Jagung Manis

Naland (2004), menerangkan bahwa mikroorganismenya di dalam kombucha merupakan agen penghasil senyawa biokimia. Hal ini dikarenakan mikroorganismenya di dalam kombucha akan mengubah kandungan gula di dalamnya menjadi berbagai jenis asam, vitamin dan alkohol berkhasiat. Pada proses fermentasi kombucha, khamir akan mengubah gula (sukrosa) menjadi alkohol dan senyawa lain yang secara

simultan dilanjutkan dengan oksidasi alkohol menjadi asam asetat oleh bakteri asam asetat. Sehingga dengan adanya penambahan jumlah inokulum yang semakin besar dimungkinkan gula yang dirubah semakin cepat dan total gula semakin rendah. Tahap fermentasi melibatkan pemecahan gula menjadi senyawa asam serta menjadi alkohol dan CO₂. Khamir dan bakteri fermentasi menghasilkan enzim amylase dan invertase untuk menghidrolisis gula, sehingga kadar total gula produksi akan berkurang.

Azizah *et al.*, (2012), menambahkan bahwa substrat merupakan bahan baku fermentasi yang mengandung nutrient-nutrien yang dibutuhkan oleh mikroba untuk tumbuh maupun menghasilkan produk fermentasi. Nutrient yang paling dibutuhkan oleh mikroba baik untuk tumbuh maupun menghasilkan produk fermentasi adalah karbohidrat. Dalam penelitian ini yang dijadikan substrat adalah air rebusan jagung manis yang sudah ditambahkan sukrosa (gula) 10%.

4.1.4. Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Potensi Antibakteri Medium Kombucha Air Rebusan Jagung Manis dalam Menghambat Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*

Potensi antibakteri dapat diketahui dengan adanya zona hambat yang terbentuk pada saat uji antibakteri. Zona hambat merupakan zona yang tidak ditumbuhi oleh bakteri dikurangi diameter paper disk. Berdasarkan penelitian dan analisa statistik tentang pengaruh lama fermentasi dan jumlah inokulum pada kombucha air rebusan jagung manis terhadap potensi antibakteri dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, diketahui bahwa nilai Sig. (0.000) < α (0,01). Sedangkan potensi antibakteri kombucha air rebusan jagung manis dalam

menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi*, diketahui bahwa nilai Sig. (0.000) < α (0,01). Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh lama fermentasi dan jumlah inokulum terhadap diameter zona hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. Semakin lama waktu fermentasi dan jumlah inokulum yang diberikan maka semakin besar zona hambat yang terbentuk. Hasil yang diperoleh kemudian dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 4.4 dan 4.5

Tabel 4.4. Hasil Analisa UJD (0,01) tentang Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Potensi Antibakteri dalam Menghambat *S. aureus*

Perlakuan	Zona Hambat (mm)	Notasi UJD (0.01)
F1I1	2,26	a
F1I2	2,85	a
F1I3	3,86	ab
F2I1	2,28	a
F2I2	3,24	a
F2I3	6,49	bc
F3I1	2,7	a
F3I2	4,99	abc
F3I3	6,68	c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom notasi dibawahnya, maka tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan 1%

Tabel 4.5. Hasil Analisa UJD (0,01) tentang Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Potensi Antibakteri dalam Menghambat *S. typhi*

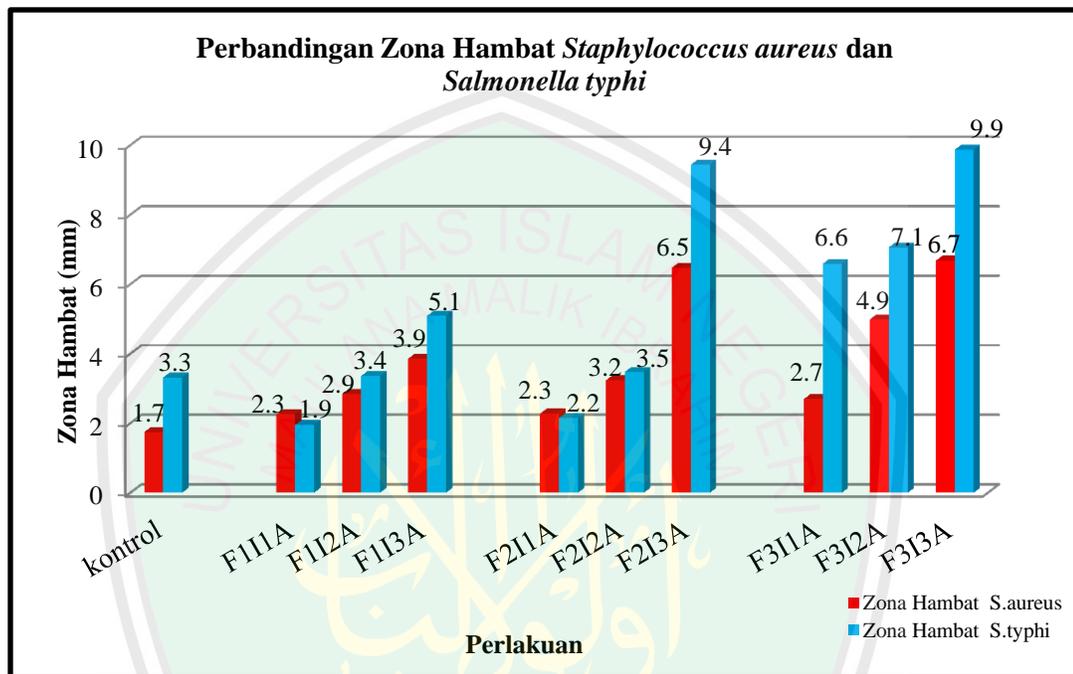
Perlakuan	Zona Hambat	Notasi UJD (0.01)
F1I1	1,95	a
F1I2	3,36	ab
F1I3	5,09	ab
F2I1	2,15	a
F2I2	3,48	ab
F2I3	9,44	c
F3I1	6,59	bc
F3I2	7,06	bc
F3I3	9,87	c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom notasi dibawahnya, maka tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan 1%

Berdasarkan hasil Uji Jarak Duncan diatas, dapat diketahui bahwa lama fermentasi dan jumlah inokulum yang diberikan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap potensi antibakteri dalam menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. Kombucha air rebusan jagung manis mempunyai potensi antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen, baik bakteri Gram-postif maupun Gram-negatif. Hal ini dibuktikan dengan adanya zona hambat yang terbentuk pada bakteri uji. Zona hambat yang terbentuk mempunyai diameter yang berbeda antara bakteri satu dengan yang lainnya.

Hasil pengukuran pada zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus*, mempunyai zona terkecil yaitu 2,3 mm dan diameter terbesar 6,7 mm. sedangkan pada bakteri *Salmonella typhi* diameter terkecil yaitu 1,9 mm dan diameter terbesar

yaitu 9,87 mm. jika dibandingkan, maka penghambatan pada bakteri *Salmonella typhi* hasilnya lebih besar. Perbandingan zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* bisa dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Perbandingan Zona Hambat Kombucha Air Rebusan Jagung Manis dalam Menghambat Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*

Berdasarkan gambar 4.4 dapat diketahui bahwa semakin lama waktu fermentasi maka zona hambat semakin besar baik pada *Staphylococcus aureus* maupun *Salmonella typhi*. Hal ini dikarenakan semakin lama fermentasi pH semakin menurun dan produksi asam asetat meningkat. Rinihapsari (2008), menerangkan bahwa daya antibakteri pada kombucha disebabkan adanya kandungan asam asetat yang diproduksi selama fermentasi.

Mekanisme penghambatan antibakteri oleh asam-asam organik (asam asetat) berhubungan dengan keseimbangan asam-basa, penambahan proton dan produksi oleh energi sel. Keseimbangan asam-basa pada mikroba ditunjukkan oleh pH yang mendekati normal. Interaksi dengan senyawa kimia akan mengganggu keseimbangan asam-basa dan mengakibatkan kerusakan sel. Selain itu, protein, asam nukleat dan fosfolipid dapat rusak oleh perubahan pH (Davidson dan Branen, 1993).

Efek antimikroba pada asam asetat meningkat pada saat pH menurun. Hal ini berarti bahwa aktivitas asam organik secara langsung berhubungan dengan jumlah molekul yang tidak terdisosiasi. Saat pH meningkat, jumlah molekul yang tidak terdisosiasi akan menjadi relatif rendah. Sedangkan saat pH menurun, jumlah molekul tidak terdisosiasi akan menjadi relatif tinggi. Hal ini memungkinkan asam asetat dapat menyebabkan kerusakan internal dan eksternal sel yang parah. Asam asetat yang tidak terdisosiasi bisa menembus dinding sel bakteri melalui lipid bilayer serta melepaskan proton dalam sitoplasma. Hal ini akan menyebabkan sitoplasma bakteri menjadi asam. Sel bakteri akan mempertahankan pH internalnya dengan menetralkan (mengeluarkan) proton-proton yang masuk. Akibatnya energi akan habis untuk usaha ini dan energi untuk pertumbuhan akan berkurang. 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 (Naidu, 2000).

Zona hambat *Salmonella typhi* lebih besar daripada *Staphylococcus aureus*. Hal ini mungkin dikarenakan *Salmonella typhi* mempunyai komponen outer layer

(lapisan luar) yang tersusun dari LPS (lipopolisakarida), sehingga media yang pH-nya rendah menyebabkan enzim terdenaturasi dan permeabilitas membrane sel berubah, sehingga metabolisme sel terganggu dan bakteri ini perlahan-lahan akan mati (Adams dan Moss, 2000). *Salmonella typhi* merupakan bakteri gram negatif, anggota famili *Enterobacteriaceae*. *Salmonella typhi* dimungkinkan mempunyai antigen H (flagel). Antigen H atau antigen flagel bersifat termolabil, dapat rusak oleh alkohol, pemanasan di atas suhu 60° C dan asam (Grossman *et al.*, 1995).

Berbeda dengan *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri gram positif. Bakteri gram positif mempunyai susunan membrane sel yang terdiri dari lapisan peptidoglikan yang berlapis-lapis. Sehingga dimungkinkan larutan asam yang terbentuk susah untuk menembus dinding selnya. Selain itu, menurut Aditiwati (2003) menyatakan bahwa daya hambat kombucha terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus* rendah dibandingkan dengan daya hambat *E.coli*. Hal ini disebabkan karena *Staphylococcus aureus* memiliki keragaman genetik yang tinggi. *Staphylococcus aureus* memiliki plasmid yang membawa gen untuk kekebalan terhadap senyawa antibakteri.

Namun, pada fermentasi hari ke-4 dan hari ke-8 dengan penambahan inokulum 5% zona hambat *Salmonella typhi* masih lebih kecil dibandingkan kontrol. Hal ini mungkin dikarenakan kontrol (air rebusan jagung manis) juga mempunyai daya antibakteri. daya antibakteri ini terkandung dalam jagung manis misalnya pigmen antosianin (antosianidin, aglikon, glukosida), karotenoid. Antosianin termasuk komponen flavonoid (Suarni dan Yasin, 2011). Senyawa antimikroba yang

sering ditemukan pada tumbuhan adalah fenol, terpen, alkaloid dan polipeptida. Turunan fenol yang mempunyai aktivitas antimikroba diantaranya yaitu flavonoid (Putra, 2010). Oleh karena itu, diduga senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai antimikroba tersebut larut saat perebusan jagung. Sehingga air rebusan jagung juga memiliki daya antimikroba.

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat diketahui bahwa kombucha air rebusan jagung mempunyai potensi antibakteri. Potensi antibakteri ini mampu menghambat bakteri patogen, baik bakteri Gram-positif maupun bakteri Gram-negatif. Potensi antibakteri kombucha air rebusan jagung dalam menghambat bakteri Gram-positif mempunyai zona hambat berkisar antara 2,26 – 6,68 mm. sedangkan potensi antibakteri kombucha air rebusan jagung dalam menghambat bakteri Gram-negatif mempunyai kisaran dari 1,95 – 9,87 mm. Berdasarkan kriteria yang telah disebutkan oleh Rahayu dan Tuti (2009) potensi antibakteri kombucha air rebusan jagung termasuk pada kriteria lemah-sedang. Kriteria lemah memiliki kisaran zona hambat \leq 5 mm, sedangkan kriteria sedang memiliki kisaran zona hambat 5-10 mm.

4.2. Pemanfaatan Kombucha dalam Pandangan Islam

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa lama fermentasi dan jumlah inokulum mempunyai pengaruh terhadap kualitas kombucha, baik dari segi kimia maupun segi biologinya. Segi kimia meliputi pH, Total asam dan Total Gula. Sedangkan segi biologisnya yaitu kemampuan dalam menghambat bakteri patogen.

Pengaruh yang dihasilkan yaitu kombucha air rebusan jagung manis mempunyai kisaran pH yang termasuk rendah, yaitu 2,59 – 2,19. Dengan adanya pH yang rendah ini maka akan meningkatkan total asam, dalam hal ini adalah asam asetat. Total asam asetat tertinggi yaitu sebesar 6,4%. Total asam meningkat seiring dengan lamanya waktu fermentasi, yaitu 12 hari. Total asam 6,4% ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. Hal ini berarti pada konsentrasi tersebut, kombucha belum termasuk minuman yang layak untuk konsumsi tubuh. Hal ini dikarenakan kadar asam asetat yang masih dapat ditoleransi oleh tubuh berkisar antara 4-5% (An-Najjar, 2006). Kadar total asam yang memenuhi standar tersebut adalah pada kombinasi perlakuan F2I3 (fermentasi 8 hari dengan jumlah inokulum 13%) dengan kadar total asam 4%. Oleh karena itu, agar memenuhi standar kadar asam, maka fermentasi bisa dihentikan lebih cepat.

Selain dari total asam, pH juga tidak boleh terlalu rendah. pH yang rendah akan mempunyai efek buruk pada dinding saluran pencernaan, terutama untuk penderitanya. Menurut Naland (2004) pH yang aman dan dapat diterima oleh tubuh untuk dikonsumsi yaitu pH 3,00. Di bawah nilai tersebut, kombucha harus diencerkan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Hal ini dilakukan agar tidak bertentangan dengan konsep makanan *Halaalan thoyyiban*.

Makanan *halal* yang dimaksud disini dalam mendapatkan makanan, dilakukan dengan cara-cara yang diperbolehkan dalam Agama Islam yaitu sesuai dalam Al-Qur'an dan Al-Hadits dan zatnya itu sendiri bukan termasuk makanan yang diharamkan. Sedangkan makanan *baik* yang dimaksud adalah segala makanan yang

dapat membawa kesehatan bagi tubuh, dapat menimbulkan nafsu makan dan tidak ada larangan dalam Al Qur'an maupun hadits (Bahresy, 1981), selain itu ditinjau dari segi ilmu gizi, termasuk makanan yang bisa menyehatkan tubuh dan tidak mengandung zat-zat yang membahayakan tubuh (Zulaekah dan Yuli, 2005). Hal ini sesuai dengan firman Allah ﷻ dalam surat Al-Maidah ayat 88:

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلالًا طَيِّبًا ۗ وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِء مُؤْمِنُونَ

Artinya: Dan makanlah makanan yang **halal lagi baik** dari apa yang Allah telah rezezikikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya (Q.S Al-Maidah: 88).

Kombucha merupakan minuman hasil fermentasi dengan bantuan bakteri asam asetat dan khamir. Pada kombucha terjadi dua proses fermentasi, yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat. Khamir yang terlibat dalam fermentasi kombucha ini adalah *Saccharomyces cereviceae*, sedangkan bakteri asam asetatnya yaitu *Acetobacter xylinum*. Khamir akan merombak gula menjadi alkohol, dan bakteri asam asetat akan mengoksidasi alkohol menjadi asam asetat (Ardheniati, 2008).

Selama proses fermentasi, terjadi perubahan dari minuman yang mengandung alkohol (etanol) dan dihukumi haram untuk dikonsumsi, menjadi minuman yang halal untuk dikonsumsi yaitu, asam asetat. Al-Najjar, (2010) menyatakan bahwa cuka dihasilkan dari fermentasi buah atau biji-bijian, begitu juga dengan asam asetat yang dihasilkan dari proses fermentasi. Cuka adalah hasil penguraian dari asam asetat (*acetic/ethanoic acid*, CH_3COOH).

Perubahan status dari haram ke halal ini dikarenakan selama fermentasi, medium tidak diberi perlakuan apapun dan perubahan terjadi karena adanya reaksi dari dalam medium itu sendiri (Afifah, 2010). Selain itu, kadar alkohol sudah dibawah 1%. Penelitian Adriani (2011) menyebutkan bahwa kadar etanol dalam kombucha adalah 0,6% setelah fermentasi 9 hari. Menurut ijtihad fatwa MUI (Majelis Ulama Indonesia) No.4 pada tahun 2003 mengenai ketentuan kadar etanol dalam minuman dan boleh dikonsumsi adalah $< 1\%$.

Kombucha merupakan minuman fermentasi yang menggunakan simbiosis khamir dan bakteri asam asetat. Di dalam kombucha terdapat kandungan berbagai macam asam organik dan vitamin. Kandungan asam organik terbesar dalam kombucha adalah asam asetat. Kombucha memiliki warna sesuai dengan bahan yang dijadikan sebagai substratnya. Misalnya substrat yang dijadikan adalah kopi, maka cairan nantinya akan berwarna kehitaman. Proses fermentasi kombucha terdiri dari 2 proses fermentasi, yaitu proses fermentasi yang menghasilkan etanol dan proses fermentasi yang akan menghasilkan asam asetat. pH pada kombucha berkisar antara 2-3 dan mempunyai rasa asam (Hardoyo, 2007).

Asam asetat atau yang lebih dikenal dengan asam cuka (CH_3COOH) merupakan suatu senyawa berbentuk cairan, tidak berwarna, mempunyai bau menyengat, memiliki rasa asam yang tajam dan larut dalam air, alkohol, gliserol dan eter. Pada tekanan atmosfer, titik didihnya $118,1^\circ \text{C}$. Produksi asam asetat dilakukan dengan cara fermentasi. Proses fermentasi terdiri dari 2 proses, yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat (Nurika, 2001).

Berdasarkan keterangan di atas, terdapat persamaan antara kombucha dengan asam asetat (asam cuka) dilihat dari proses fermentasinya, pH, rasa dan aroma. Sehingga kombucha dapat dikatakan bahwa kandungan dalam kombucha terdapat asam asetat (asam cuka). Asam cuka (asam asetat) sudah dikenal sejak zaman Rasulullah ﷺ pada zaman dahulu untuk memperoleh asam asetat (cuka) dilakukan pada buah atau biji-bijian. Disebutkan dalam syarah kitab Riyadlus Sholihin diriwayatkan oleh Imam Muslim diceritakan bahwa dari Jabir رضي الله عنه bahwasannya Rasulullah ﷺ lauk pauk kepada keluarganya, lalu mereka berkata “Tidak ada yang kita punya melainkan cuka. Rasulullah ﷺ lalu memintanya dan mulailah beliau makan serta bersabda: “Sebaik-baik lauk-pauk adalah cuka, sebaik-baik lauk adalah cuka”.

Berdasarkan cerita tersebut, Rasulullah ﷺ mengajarkan kita untuk hidup sederhana. Betapa sederhananya beliau, apapun yang ada, beliau tidak mencelanya walaupun hanya makan dengan lauk cuka. Dapat kita ambil pelajaran untuk selalu hidup sederhana dan mensyukuri apapun yang Allah berikan kepada kita. Niscaya kalau kita akan bersyukur, maka Allah akan menambah nikmat-Nya kepada kita.

Asam asetat dalam kombucha mempunyai potensi antibakteri dalam menghambat bakteri patogen, baik gram positif maupun gram negatif. An-Najjar (2006) menyatakan bahwa cuka merupakan antibiotik yang mempunyai beberapa manfaat diantaranya yaitu mencegah kerapuhan gigi, melawan bakteri dan parasit patogen yang ada di dalam perut, mengobati penyakit asma, alergi juga diare.

Kombucha selain dapat menghambat bakteri patogen, juga dapat digunakan sebagai antihiperkolesterolemia. Kombucha dengan bahan dasar teh, mempunyai aktivitas antioksidan. Hal ini dikarenakan teh mengandung theofilin, polifenol (tannin dan katekin) serta flavonoid, vitamin C dan E serta beberapa mineral (Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, 2012).

Berdasarkan keterangan yang telah disebutkan, dapat kita pahami bahwa Allah ﷻ itu Maha Kuasa. Allah ﷻ menciptakan berbagai makhluk di bumi ini mulai dari hewan, tumbuhan dan makhluk lain dengan berbagai bentuk seperti bakteri dan khamir, semuanya diperuntukkan bagi kepentingan manusia. Allah ﷻ berfirman dalam surat An-Nahl ayat 13 dan surat Al-Jaatsiyah ayat 13:

وَمَا ذَرَأَ لَكُمْ فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَذَّكَّرُونَ ﴿١٣﴾

Artinya: dan Dia (menundukkan pula) apa yang Dia ciptakan untuk kamu di bumi ini dengan berlain-lainan macamnya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang mengambil pelajaran (Q.S. An-Nahl: 13).

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١٣﴾

Artinya: Dan Dia menundukkan untukmu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berpikir (Q.S. Al-Jaatsiyah: 13).

Dan juga firman Allah ﷻ dalam surat Luqman ayat 20:

أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ وَأَسْبَغَ عَلَيْكُمْ نِعْمَهُ ظَهْرَةً وَبَاطِنَةً
 وَمِنَ النَّاسِ مَن يُجَادِلُ فِي اللَّهِ بِغَيْرِ عِلْمٍ وَلَا هُدًى وَلَا كِتَابٍ مُّنِيرٍ ﴿٢٠﴾

Artinya: Tidakkah kamu perhatikan sesungguhnya Allah telah menundukkan untuk (kepentingan) mu apa yang di langit dan apa yang di bumi dan menyempurnakan untukmu nikmat-Nya lahir dan batin. Dan di antara manusia ada yang membantah tentang (keesaan) Allah tanpa ilmu pengetahuan atau petunjuk dan tanpa Kitab yang memberi penerangan (Q.S. Luqman: 20)

Berdasarkan ketiga firman Allah diatas, dapat diketahui bahwa Allah ﷻ menciptakan segala sesuatu yang ada di bumi dan langit ini semata-mata hanya untuk kepentingan manusia. **“Dia (menundukkan pula) apa yang Dia ciptakan untuk kamu di bumi ini dengan berlain-lainan macamnya; Dia menundukkan untukmu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi semuanya; Allah telah menundukkan untuk (kepentingan) mu apa yang di langit dan apa yang di bumi”** dalam tafsir Al-Muyassar dijelaskan bahwa Allah ﷻ menundukkan segala sesuatu yang ada di langit, seperti matahari, bulan, bintang, galaksi dan awan bagi hamba-Nya. Allah ﷻ juga menundukkan semua yang ada di bumi, seperti hewan, tumbuhan dan juga benda-benda mati agar semuanya dimanfaatkan oleh hamba-hamba-Nya (Al-Qarni, 2008).

“dan menyempurnakan untukmu nikmat-Nya lahir dan batin” yang dimaksud disini adalah dengan segala sesuatu yang telah ditundukkan atau

diberikan oleh Allah ﷻ adalah untuk kesempurnaan lahir (fisik) kita dan kesempurnaan batin (akal, kesehatan, dll) kita. Dalam tafsir Al-Aisar dijelaskan bahwa semuanya adalah untuk kepentingan kita dan juga sebagai pemenuhan terhadap kebutuhan kita, meluaskan dan menyempurnakan nikmat-Nya yang *dhahir* seperti keindahan bentuk, keselarasan anggota tubuh dan kesempurnaan ciptaan. Adapun nikmat *batin* yaitu yang tidak nampak seperti kesehatan, akal, pemahaman, ilmu pengetahuan dan lain sebagainya, sehingga nikmat itu tidak terhitung jumlahnya (Al-Jazairi, 2009).

Pelajaran yang dapat diambil dari firman Allah ﷻ tersebut adalah pemberian nikmat oleh Allah ﷻ kepada hamba-Nya adalah agar kita bersyukur dengan memujinya, menggunakan nikmat tersebut untuk mencari keridhaan-Nya, bukan untuk mendapatkan murka-Nya. Disamping itu, keutamaan berfikir, memahami dan merenung. Karena ayat kauniyah (alam) juga seperti ayat-ayat Al-Qur'an yang membutuhkan proses berfikir dan merenung. Sebab barang siapa yang tidak berfikir niscaya tidak akan mendapatkan petunjuk untuk mengetahui kebenaran, yaitu mengenal Allah ﷻ agar ia menyembah-Nya dengan cara berdzikir, shalat dan hanya bersyukur kepada Allah ﷻ (Al-Jazairi, 2009).

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi dan jumlah inokulum pada teh kombucha dari air rebusan jagung manis berpengaruh meningkatkan total asam dan, serta menurunkan pH medium dan total gula. Kadar total asam meningkat hingga mencapai 6,4%. Penurunan pH mencapai 2.15 dan penurunan total gula berkisar 27%.

Lama fermentasi dan jumlah inokulum pada teh kombucha dari air rebusan jagung manis berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri dari teh kombucha dari air rebusan jagung manis. Potensi antibakteri kombucha air rebusan jagung manis mampu menghambat *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat tertinggi 6,68 mm dan *Salmonella typhi* dengan zona hambat tertinggi 9,87 mm. Potensi antibakteri kombucha dari air rebusan jagung manis termasuk dalam kategori sedang.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian tentang kombucha air rebusan jagung manis tanpa penambahan sukrosa
2. Perlu dilakukan penelitian kandungan total etanol dari air rebusan jagung manis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aak. 2010. *Seri Budidaya Jagung*. Yogyakarta: Kanisius
- Adams, M and M.J. Nout.2001. *Fermentation and Food Safety*. Aspen Publisher Inc: Maryland
- Aditiwati, Pingkan dan Kusnadi. 2003. Kultur Campuran dan Faktor Lingkungan Mikroorganisme yang Berperan dalam Fermentasi "Tea-Cider". *PROC. ITB Sains dan Teknologi. Vol. 35 A. No. 2. Hal: 147-162*
- Afifah, Nurul. 2010. *Analisis Kondisi dan Potensi Lama Fermentasi Medium Kombucha (The, Kopi, Rosela) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Patogen (Vibrio cholera dan Bacillus cereus)*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- Aini, Lailatul Nur. 2013. Bisnis "Jasuke" di Surabaya "Menjamur". <http://www.antarajatim.com/lihat/berita/105802/bisnis-jasuke-di-surabaya-menjamur>. Diakses pada tanggal 18 November 2015 pukul 08.31 WIB
- Al-Jazairi, Syeikh Abu Bakar Jabir. 2007. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar Jilid 2*. Penj M. Azhari Hatim dan Abdurrahman Mukti. Jakarta: Darus Sunnah Press
- Al-Najjar, Zaghlul Raghil. 2010. *Buku Induk Mukjizat Ilmiah Hadis Nabi*. Penj Yodi Indrayadi. Jakarta: Zaman
- Al-Qorni, 'Aidh. *Tafsir Al-Muyassar*. Penj Tim Qisthi Press. Jakarta: Qisthi Press
- Amalia, Sri Nur., Rimbawan, dan Mira Dewi. 2011. Nilai Indeks Glikemik Beberapa Jenis Pengolahan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Gizi dan Pangan*. Vol. 6. No. 1. Hal: 36-41
- An-Najar, Zaghlul. 2006. *Pembuktian Sains dalam Sunnah Buku 2*. Penj M. Lukman. Jakarta: Penerbit Amzah
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasri, Sedarnawati, dan S. Budiyanto. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor

- Ardheniati, Minang. 2008. *Kinetika Fermentasi pada Teh Kombucha dengan Variasi Jenis Teh Berdasarkan Pengolahannya*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surakarta: Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret
- Atikah, Nur. 2013. *Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Herba Kemangi (*Ocimum americanum L*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans**. Skripsi. Jakarta: Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Azizah, N. A.; N. Al-Baarri & S. Mulyani. 2012. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substrat Kulit Nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 1. No.2. Hal:72-77
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jatim. 2014. *Berita Resmi Statistik BPS Provinsi Jawa Timur No. 45/07/35/Th XII tentang Produksi Padi dan Palawija*
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2014. *Laporan Bulanan Data Sosial Ekonomi Edisi 56*
- Bahresy, Hussein. 1981. *Pedoman Fiqh Islam*. Surabaya: Al-Ikhlas
- Bedoel, Gilang. 2010. D'cup Corn[Er]TM Untung Besar Dari Usaha Cup Corn. https://groups.yahoo.com/neo/groups/wirusaha_mruf/conversations/topics/14. Diakses pada tanggal 18 November 2015 pukul 08.31 WIB
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wootton. 1985. *Ilmu Pangan*. Penj Hari Purnomo dan Adiono. Jakarta: UI Press
- Darmawati, S. 2009. Keanekaragaman Genetik *Salmonella typhi*. *Jurnal Kesehatan*. Vol. 02. No. 01. Hal: 27-33
- Daud, Muhammad., Wasrin Safii dan Khaswar Syamsu. 2012. Biokonversi Bahan Berlignoselulosa Menjadi Bioetanol Menggunakan *Aspergillus niger* dan *Saccharomyces cereviciae*. *Jurnal Perennial*. Vol. 8. No. 2. Hal: 43-51
- Davidson P.M dan Branen, A.L. 1993. *Antimicrobials in foods* 2nd ed. Marcel Dekker, Inc. New york

- Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam dan Penyelenggaraan Haji. 2003. *Petunjuk Teknis Pedoman Sistem Produksi Halal*. Jakarta: Departemen Agama RI
- Dubois, M. et al. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 28: 350-356
- Gandjar, Indrawati dan Wellyzar Sjamsuridzal. 2006. *Mikologi: Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Greenwalt CJ, R. A Ledford, and K.H Steinkraus. 1998. Detoxification and Characterization of The Antimicrobial Activity of The Fermented Tea Kombucha. <http://www.tmb.com/~Kombu/FAC/Antibiotic.html>
- Grossman DA., Witham ND., Burr DH., Lesmana M., Rubin FA., Schoolnik GK., and Parsonnet J. 2000. Flagellar Serotype of Salmonella typhi in Indonesia: Relationship among Motility, Invasiveness, and Clinical Illness. *The Journal of Infectious Diseases. United States (171): 212-216*
- Hardoyo, Agus Eko Tjahjono, Dyah Primarini, Hartono dan Musa. 2007. Kondisi Optimum Fermentasi Asam Asetat Menggunakan *Acetobacter aceti* 66. *J. Sains MIPA. Vol. 13. No. 1. Hal: 17-20*
- Hidayat, Nur., Masdiana C. Padaga dan Sri Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Hawusiwa, Eko Sutrisno., Agustin Krisna Wardani, dan Dian Widya Ningtyas. 2015. Pengaruh Konsentrasi Pasta Singkong (*Manihot esculenta*) dan Lama Fermentasi pada Proses Pembuatan Minuman Wine Singkong. *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No. 1. Hal: 147-155*
- Ilham, Itnawita, Andi Dahliaty. 2014. Potensi Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Asam Asetat Menggunakan Berbagai Macam Starter. *JOM FMIPA. Vol. 1. No. 2. Hal: 1-11*
- Indo Kombucha. 2010. *Jamur Kombucha*. <http://indokombucha.com>. Diakses pada tanggal 05 Mei 2015 pukul 12.29 WIB
- Irianto, Koes. 2006. *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme*. Bandung: Yrama Widya

- Jay, J. M. 1992. *Modern Food Microbiology 4th Edition*. New York: Chapman and Hall
- Jayabalan R, Marimuthu S. dan Swaminathan K. 2007. Changes In Content Of Organic Acids And Tea Polyphenol During Kombucha Tea Fermentation. *J Food Chemistry* 102: 392-394
- Jayabalan, R., Radomir V. Malbaša, Eva S. Loncar, Jasmina S . Vitas, and Muthuswamy S. athishkumar. 2014. A Review on Kombucha Tea-Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol. 13. Hal: 538-550
- Korompis, Grace E. C., Vennetia R. Danes, Oksfriani J. Sumampouw. 2010. Uji Invitro Aktivitas Antibakteri dari *Lansium domesticum* Correa (Langsat). *Chem. Prog. Vol. 3. No. 1. Hal: 13-17*
- Koswara, J. 2009. *Makalah Khusus Budidaya Jagung Manis*. Fakultas Pertanian-IPB. Bogor
- Krishnasamy, L. 2012. Impact of Elevated Temperature on *Salmonella typhi*. *Indian J. Innovations Dev. Vol. 01. No. 02. Hal: 102-105*
- Lingga, Lanny. 2010. *Cerdas Memilih Sayuran*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka
- Lončar, Eva S., Katarina G. Kanurić, Radomir V. Malbaša, Mirjana S. Đurić and Spasenija D. Milanović. 2014. Kinetics of Saccharose Fermentation By Kombucha. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*. Vol.20. No. 3. Hal: 345-352
- Loncar, Eva S., Radomir V. Malbaša and Ljiljana A. Kolarov. 2007. Kombucha Fermentation on Raw Extracts of Different Cultivars of Jerusalem Artichoke. *APTEFF. (38) 37-44*
- Malbaša, Radomir V., Jasmina S. Vitas, Eva S. Lončar and Spasenija D. Milanović. 2012. Physical And Textural Characteristics Of Fermented Milk Products Obtained By Kombucha Inoculums With Herbal Teas. *ATEFF. (43) 51-59*
- Marwati, Hudaida Syahrumsyah dan Ratri Handria. 2013. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Starter terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 08. No. 02. Hal :49-53

- Mayadewi, Ni Nyoman Ari. 2007. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Jagung Manis. *Agritrop*, 26 (4) : 153-159
- Mehta, Bhavbhuti M., Afaf Kamal-Eldin., Robert Z. Iwanski. 2012. *Fermentation Effects on Food Properties*. Boca Raton, London, New York: CRC Prees and Taylor & Francis Group
- Muhsanati, Auzar Syarif dan Sri Rahayu. 2008. Pengaruh Beberapa Takaran Kompos Tithonia terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Jerami Vol. 01. No. 02. Hal: 87-94*
- Naidu, A. S. 2000. *Natural Food Antrimicrobial System*. New York : CRC Press
- Nainggolan, J. (2009). *Kajian Pertumbuhan Bakteri Acetobacter sp. Dalam Kombucha-Rosela Merah (Hibiscus sabdariffa) pada Kadar Gula dan Lama Fermentasi yang Berbeda*. Tesis. Sekolah Pascasarjana-Universitas Sumatera Utara, Medan
- Naland, H. 2004. *Kombucha Teh Ajaib Pencegah dan Penyembuh Aneka Penyakit*. Jakarta: PT Agro Media Pustaka
- Naland, Henry. 2008. *Kombucha Teh dengan Seribu Khasiat*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka
- Nikham. 2006. Kepekaan *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa* terhadap Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia* Linn.) Iradiasi. *Risalah Seminar Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi. Hal: 153-159*
- Nofrianti, R., F. Azima, dan R. Eliyasmi. 2013. Pengaruh Penambahan Madu terhadap Mutu Yoghurt Jagung. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Vol. 2. No. 2. Hal: 60-67*
- Nugroho, Enki Dani. 2013. *Pengaruh Kombucha Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Bakteri Salmonella typhi*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Jember: Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
- Pelczar, Michael dan E.S.C. Chan. 2012. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 2*. Jakarta: UI Press

- Polii, Meity G. M. dan Selvie Tumbelaka. 2012. Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.) pada Beberapa Dosis Pupuk Organik. *Eugenia*. Vol. 18. No. 1. Hal: 56-63
- Prescott, Lansing M., John P. Harley dan Donald A. Klein. 2005. *Microbiology 6th Edition*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc
- Purwono dan Hartono. 2007. *Bertanam Jagung Unggul*. Bogor: Penebar Swadaya
- Putra, I N. K. 2000. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana*) serta Kandungan Senyawa Aktifnya. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. 21. No.1
- Qardhawi, Yusuf. 2003. *Halal Haram Dalam Islam*. Solo: Era Intermedia
- Radji, Maksum. 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi: Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: EGC
- Rahayu, Triastuti dan Tuti Rahayu. 2009. Uji Antijamur Kombucha Coffee terhadap *Candida albicans* Dan *Tricophyton mentagrophytes*. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*. Vol. 10. No. 1. Hal: 10-17
- Rahmansyah, Maman dan I Made Sudiana. 2003. Optimasi Analisis Amilase dan Glukanase yang Diekstrak dari Miselium *Pleurotus ostreatus* dengan Asam 3,5 Dinitrosalisilat. *Berk. Penel. Hayati*: Vol. 9. Hal: 7-12
- Ray, B. 1996. *Fundamental Food Microbiology*. New York: CRC Press. Inc Boca Raton
- Rinihapsari, Elisa dan Catur Ariani R. 2008. Fermentasi Kombucha dan Potensinya sebagai Minuman Kesehatan. *Media Farmasi Indonesia*. Vol. 3. No. 2. Hal: 241-246
- Rizal, Hardi M., Dewi Masria Pandiangan dan Abdullah Saleh. 2013. Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat dan Waktu Fermentasi terhadap Kualitas Nata De Corn. *Jurnal Teknik Kimia*. No. 1. Vol. 19. Hal: 34-39
- Rizki, Farah. 2013. *The Miracle of Vegetables*. Jakarta: PT. Agro Media Pustaka
- Safitri, Ratu dan Sintia Sasika Novel. 2010. *Medium Analisis Mikroorganisme (Isolasi dan Kultur)*. Jakarta: Trans Info Media

- Sari, Yuni N.M., Sumaryati Syukur, dan Jamsari. 2013. Isolasi, Karakterisasi, dan Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat (BAL) yang Berpotensi sebagai Antimikroba dari Fermentasi Markisa Kuning (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). *Jurnal Kimia Unand*. Vol. 2. No. 2. Hal: 81-91
- Simanjutak, R., dan Natalina S. 2011. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi*. Vol. 04. No. 02. Hal: 81-92
- SNI 01-2891-1992. *Cara Uji Makanan dan Makanan*. Badan Standarisasi Nasional
- Sreeramulu, G., Y. Zhu, and W. Knol. 2000. *Kombucha Fermentation and It's Antimicrobial Activity*. *Journal Agriculture Food Chemistry*
- Suarni dan Yasin. 2011. Jagung Sebagai Sumber Pangan Fungsional. *IPTEK Tanaman Pangan*. Vol. 6. No.1. Hal: 42-56
- Suhartatik, Nanik., Merkuria Karyantina, dan Indrias Tri Purwanti, 2009. Kombucha Rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn) dan Kemampuannya sebagai Antihiperkolesterolemia. *Agritech*. Vol. 29. No. 1. Hal: 29-35
- Suhrman, Shinta. 2012. Teh Kombucha Sebagai Minuman Fungsional untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Vol. 18. No. 02. Hal: 26-30
- Surtinah. 2008 . Waktu Panen yang Tepat Menentukan Kandungan Gula Biji Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Ilmiah Pertanian* Vol. 4 No. 2. Hal: 1-7
- Suwito, Widodo. 2010. Bakteri yang Sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol. 29. No.03. Hal: 96-100
- Syahrurachman, A.1994. *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: UI Press
- Ulum, miftahul. 2015. Air rebusan Jagung Turunkan Darah Tinggi. *Solopos.com*. Diakses pada tanggal 17 Mei 2015 pukul 20.37 WIB
- Winarno, F.G. 2000. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama

- Zubaidah, Elok. 2011. Pengaruh Pemberian Cuka Apel Dan Cuka Salak Terhadap kadar Glukosa Darah Tikus Wistar yang Diberi Diet Tinggi Gula. *Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 12 No. 3. Hal:163-169*
- Zulaekah, Siti dan Yuli Kusumawati. 2005. Halal Dan Haram Makanan Dalam Islam. *Suhuf. Vol. 17. No. 01. Hal: 25-35*



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Larutan Glukosa untuk Kurva Standart Uji Total Gula Metode Fenol Sulfat

- Membuat larutan stock 1000 ppm

$$\begin{aligned}\text{Larutan stock 1000 ppm} &= 1000 \text{ mg/L} \\ &= 1 \text{ g/L} \\ &= 1 \text{ g}/1000 \text{ ml} \\ &= 0,1 \text{ g}/100 \text{ ml}\end{aligned}$$

- Membuat konsentrasi 10 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 1000 \text{ ppm} &= 20 \text{ ml} \times 10 \text{ ppm} \\ V_1 &= \frac{20 \text{ ml} \times 10 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}} \\ V_1 &= 0,2 \text{ ml}\end{aligned}$$

Jadi, untuk membuat konsentrasi 10 ppm, diambil 0,2 ml larutan stok glukosa + aquades 19,8 ml.

- Membuat konsentrasi 20 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 1000 \text{ ppm} &= 20 \text{ ml} \times 20 \text{ ppm} \\ V_1 &= \frac{20 \text{ ml} \times 20 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}} \\ V_1 &= 0,4 \text{ ml}\end{aligned}$$

Jadi untuk membuat konsentrasi 20 ppm, diambil 0,4 ml larutan stok glukosa + aquades 19,6 ml.

- Membuat konsentrasi 30 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 20 \text{ ml} \times 30 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{20 \text{ ml} \times 30 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,6 \text{ ml}$$

Jadi untuk membuat konsentrasi 30 ppm, diambil 0,6 ml larutan stok glukosa + aquades 19,4 ml.

- Membuat konsentrasi 40 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 20 \text{ ml} \times 40 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{20 \text{ ml} \times 40 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,8 \text{ ml}$$

Jadi untuk membuat konsentrasi 40 ppm, diambil 0,8 ml larutan stok glukosa + aquades 19,2 ml.

- Membuat konsentrasi 50 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 20 \text{ ml} \times 50 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{20 \text{ ml} \times 50 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 1 \text{ ml}$$

Jadi untuk membuat konsentrasi 50 ppm, diambil 1 ml larutan stok glukosa + aquades 19 ml.

- Membuat konsentrasi 60 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

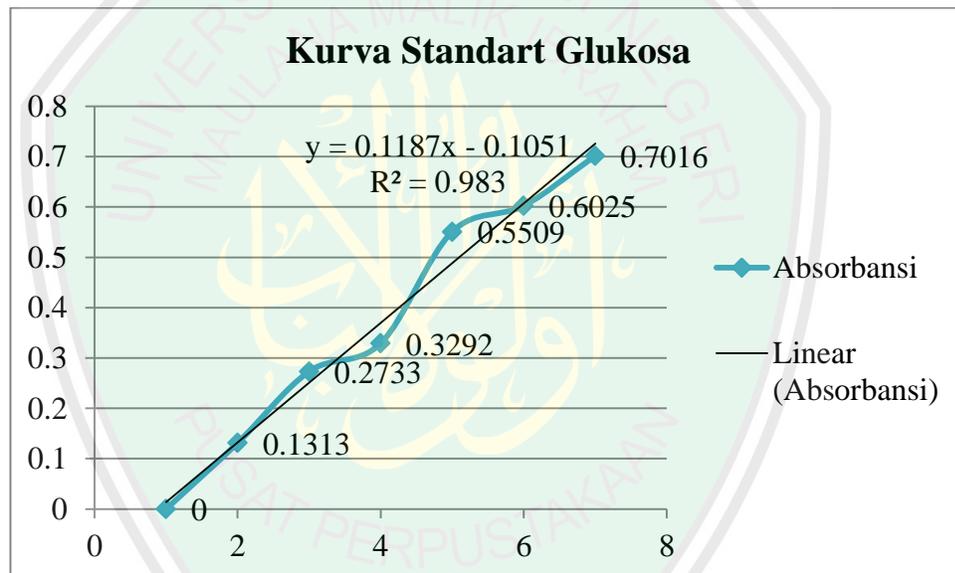
$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 20 \text{ ml} \times 60 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{20 \text{ ml} \times 60 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 1,2 \text{ ml}$$

Jadi untuk membuat konsentrasi 50 ppm, diambil 1,2 ml larutan stok glukosa + aquades 18,8 ml.

- Kurva Standart Glukosa Metode Fenol Sulfat



- Contoh Perhitungan Total Gula

- Hasil Absorbansi sampel = y
 - Hasil absorbansi F1I1(1) = 0,33 ppm
- Konsentrasi glukosa sampel = $x \rightarrow y = 0,1187x - 0,1051$

$$0,33 = 0,1187x - 0,1051$$

$$0,1187x = 0,33 + 0,1051$$

$$0,1187x = 0,4351$$

$$x = 3,6655 \text{ ppm}$$

- $$\begin{aligned}
 \text{Konsentrasi sampel untuk analisa } (y) &= \frac{1 \text{ g (ml)}}{10000 \text{ ml}} \\
 &= \frac{1000 \text{ mg}}{10 \text{ l}} \\
 &= \frac{100 \text{ mg}}{1 \text{ l}} \\
 &= 100 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

➤ *Total Gula*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Konsentrasi glukosa sampel berdasarkan kurva standart } (x)}{\text{Konsentrasi sampel untuk analisa } (y)} \times fp \times 100\% \\
 &= \frac{3.6655 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} \times 100\% \\
 &= 3,6655\%
 \end{aligned}$$

* tidak dikalikan dengan factor pengenceran (fp) dikarenakan sampel berbentuk cair sehingga nilai fp (10000) sudah dimasukkan ke dalam rumus konsentrasi sampel untuk analisa.

Lampiran 2. Contoh Perhitungan Total Asam

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{mL \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \times fp}{\text{Bobot sampel} \times 1000} \times 100\%$$

➤ **Kontrol**

$$a. \text{ TA} = \frac{0,1 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 0,6\%$$

$$b. \text{ TA} = \frac{0,1 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 0,6\%$$

$$c. \text{ TA} = \frac{0,1 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 0,6\%$$

➤ **F1I1 (Fermentasi 4 hari, Inokulum 5%)**

$$a. \text{ TA} = \frac{0,3 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 1,8\%$$

$$b. \text{ TA} = \frac{0,3 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 1,8\%$$

$$c. \text{ TA} = \frac{0,3 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 1,8\%$$

➤ **F1I2 (Fermentasi 4 hari, Inokulum 10%)**

$$a. \text{ TA} = \frac{0,5 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 3\%$$

$$b. \text{ TA} = \frac{0,3 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 1,8\%$$

$$c. \text{ TA} = \frac{0,5 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 3\%$$

➤ **F1I3 (Fermentasi 4 hari, Inokulum 15%)**

$$a. \text{ TA} = \frac{0,6 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 3,6\%$$

$$b. \text{ TA} = \frac{0,6 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 3,6\%$$

$$c. \text{ TA} = \frac{0,7 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 4,2\%$$

➤ **F2I1 (Fermentasi 8 hari, Inokulum 5%)**

$$a. \text{ TA} = \frac{0,3 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 1,8\%$$

$$b. \text{ TA} = \frac{0,3 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 1,8\%$$

$$c. \text{ TA} = \frac{0,4 \times 0,1 \times 60 \times 10}{1 \times 1000} \times 100 = 2,4\%$$

Lampiran 3. Data Analisis Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Karakteristik Kimia dan Potensi Antibakteri Teh Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

Data 1. Data Analisis Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Nilai pH Medium Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
Kontrol	5.31	5.32	5.33	5.32
F1I1A	2.6	2.6	2.58	2.59
F1I2A	2.45	2.47	2.48	2.47
F1I3A	2.45	2.44	2.41	2.43
F2I1A	2.54	2.52	2.5	2.52
F2I2A	2.44	2.46	2.48	2.46
F2I3A	2.4	2.44	2.44	2.42
F3I1A	2.27	2.21	2.26	2.24
F3I2A	2.19	2.18	2.18	2.18
F3I3A	2.15	2.16	2.14	2.15

Data 2. Data Analisis Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Kadar Total Asam Medium Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata (%)
	1	2	3	
kontrol	0.6	0.6	0.6	0.6
F1I1A	1.8	1.8	1.8	1.8
F1I2A	3	1.8	3	2.6
F1I3A	3.6	3.6	4.2	3.8
F2I1A	1.8	1.8	2.4	2
F2I2A	2.4	2.4	3	2.6
F2I3A	4.2	4.8	3	4
F3I1A	2.4	2.4	2.4	2.4
F3I2A	6	6	6	6
F3I3A	6	6	7.2	6.4

Data 3. Data Analisis Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Kadar Total Gula Medium Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata (%)
	1	2	3	
kontrol	4.17	4.09	3.49	3.92
F1I1A	3.67	3.49	3.16	3.44
F1I2A	3.33	3.33	3.33	3.33
F1I3A	3.24	3.24	3.49	3.33
F2I1A	3.08	3.16	3.33	3.19
F2I2A	2.99	3.08	3.08	3.05
F2I3A	2.65	2.91	2.99	2.85
F3I1A	2.82	3.49	3.08	3.13
F3I2A	2.74	2.74	3.08	2.85
F3I3A	2.49	2.99	2.99	2.82

Data 4. Data Analisis Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap Potensi Antibakteri dalam Menghambat Bakteri *S. aureus*

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata (mm)
	1	2	3	
kontrol	1.75	1.75	1.75	1.75
F1I1A	2.67	2.66	1.44	2.26
F1I2A	2.38	3.92	2.24	2.85
F1I3A	4.9	3.41	3.27	3.86
F2I1A	2.24	2.26	2.34	2.28
F2I2A	2.34	5.88	1.51	3.24
F2I3A	6.5	6.75	6.21	6.48
F3I1A	2.08	2.05	3.98	2.7
F3I2A	4.76	4.85	5.36	4.99
F3I3A	7.47	7.25	5.33	6.68

Data 4. Data Analisis Pengaruh Lama Fermentasi dan Jumlah Inokulum terhadap terhadap Potensi Antibakteri dalam Menghambat Bakteri *S. typhi*

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata (mm)
	1	2	3	
kontrol	3.32	3.32	3.32	3.32
F1I1A	3.56	2.08	0.2	1,95
F1I2A	4.02	3.7	2.37	3,36
F1I3A	5.17	5.32	4.8	5,09
F2I1A	2.02	2.22	2.22	2,15
F2I2A	2.62	3.56	4.27	3,48
F2I3A	12.59	9.41	6.32	9,44
F3I1A	9.46	5.16	5.16	6,59
F3I2A	4.94	8.53	7.71	7,06
F3I3A	10.51	8.85	10.24	9,87

Lampiran 4. Hasil Analisis Statistik dengan SPSS pH Medium Kombucha Air
Rebusan Jagung Manis

ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.579	8	.072	197.386	.000
Within Groups	.007	18	.000		
Total	.586	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

pH

Duncan

kelompok	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
F3I3	3	2.1500				
F3I2	3	2.1833				
F3I1	3		2.2467			
F2I3	3			2.4267		
F1I3	3			2.4333		
F2I2	3			2.4600		
F1I2	3			2.4667		
F2I1	3				2.5200	
F1I1	3					2.5933
Sig.		.047	1.000	.029	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 5. Hasil Analisis Statistik dengan SPSS Total Asam Medium
Kombucha Air Rebusan Jagung Manis

ANOVA

total_asam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	68.907	8	8.613	35.889	.000
Within Groups	4.320	18	.240		
Total	73.227	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

total_asam_2

Duncan

kelompok	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
F111	3	1.8000			
F211	3	2.0000			
F311	3	2.4000			
F112	3	2.6000	2.6000		
F212	3	2.6000	2.6000		
F113	3		3.8000	3.8000	
F213	3			4.0000	
F312	3				6.0000
F313	3				6.4000
Sig.		.087	.010	.623	.331

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 6. Hasil Analisis Statistik dengan SPSS Total Gula Medium
Kombucha Air Rebusan Jagung Manis

ANOVA

total_gula

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.295	8	.162	3.874	.008
Within Groups	.752	18	.042		
Total	2.048	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

total_gula

Duncan

kelompok	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
F3I3	3	2.8231	
F3I2	3	2.8512	
F2I3	3	2.8512	
F2I2	3	3.0477	3.0477
F3I1	3	3.1320	3.1320
F2I1	3	3.1881	3.1881
F1I2	3	3.3286	3.3286
F1I3	3	3.3286	3.3286
F1I1	3		3.4409
Sig.		.016	.049

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 7. Hasil Analisis Statistik dengan SPSS Potensi Antibakteri Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *S.aureus*

ANOVA

zona_hambat_staphylococcus_aureus

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	71.755	8	8.969	7.792	.000
Within Groups	20.721	18	1.151		
Total	92.475	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

zona_hambat_staphylococcus_aureus

Duncan

kelompok	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
F111	3	2.2567		
F211	3	2.2800		
F311	3	2.7033		
F112	3	2.8467		
F212	3	3.2433		
F113	3	3.8600	3.8600	
F312	3	4.9900	4.9900	4.9900
F213	3		6.4867	6.4867
F313	3			6.6833
Sig.		.012	.010	.083

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 8. Hasil Analisis Statistik dengan SPSS Potensi Antibakteri Kombucha dari Air Rebusan Jagung Manis dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *S. typhi*

ANOVA

zona_hambat_salmonella_typhi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	212.443	8	26.555	9.678	.000
Within Groups	49.392	18	2.744		
Total	261.835	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

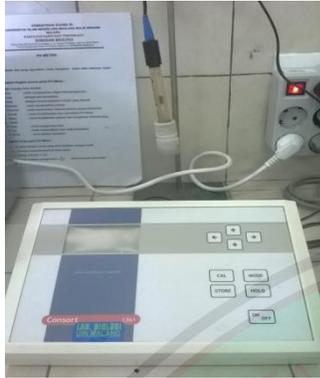
zona_hambat_salmonella_typhi

Duncan

kelompok	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
F111	3	1.9467		
F211	3	2.1533		
F112	3	3.3633	3.3633	
F212	3	3.4833	3.4833	
F113	3	5.0967	5.0967	
F311	3		6.5933	6.5933
F312	3		7.0600	7.0600
F213	3			9.4400
F313	3			9.8667
Sig.		.049	.023	.038

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian



1. pH meter untuk mengukur pH



2. Spektrofotometer untuk mengukur absorbansi Total Gula



3. Inkubator untuk Menginkubasi Bakteri Saat Uji Antibakteri



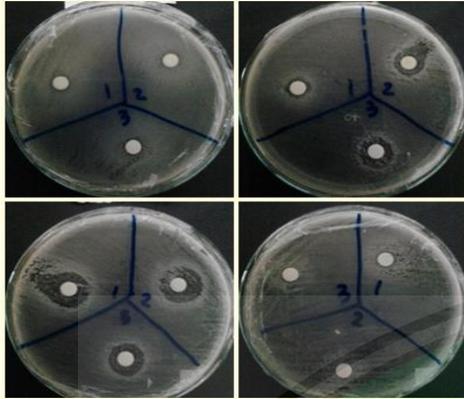
4. Timbangan Analitik untuk Menimbang Bahan



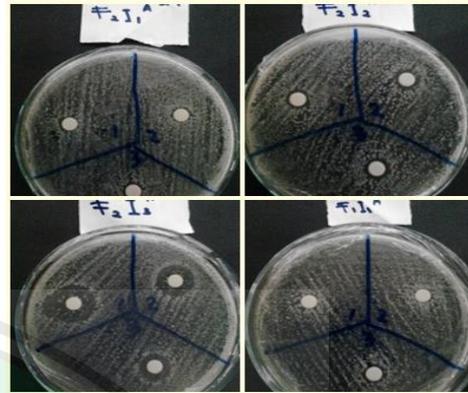
5. LAF untuk Pengerjaan Uji Antibakteri



6. Vortex untuk Menghomogenkan Larutan



7. Uji Antibakteri Kombucha Air Rebusan Jagung Manis terhadap *S. aureus*



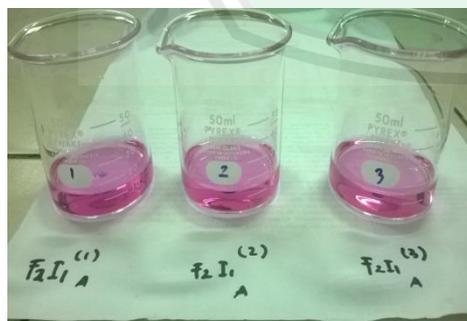
8. Uji Antibakteri Kombucha Air Rebusan Jagung Manis terhadap *S. typhi*



9. Uji Total Gula dengan Metode Fenol Sulfat



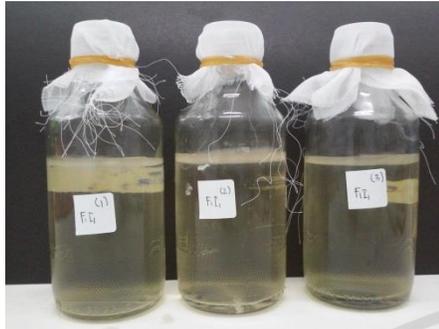
10. Uji pH Kombucha Air Rebusan Jagung Manis



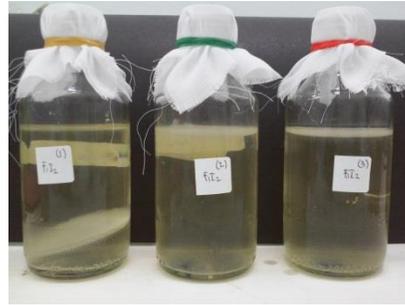
11. Uji Total Asam Kombucha Air Rebusan Jagung Manis



12. Peremajaan Kultur Kombucha



13. Fermentasi Kombucha Air
Rebusan Jagung Manis 4 Hari
Dengan Penambahan Inokulum
5%



14. Fermentasi Kombucha Air
Rebusan Jagung Manis 4 Hari
Dengan Penambahan Inokulum
10%



15. Fermentasi Kombucha Air
Rebusan Jagung Manis 4 Hari
Dengan Penambahan Inokulum
15%



16. Fermentasi Kombucha Air
Rebusan Jagung Manis 8 Hari
Dengan Penambahan Inokulum
5%



17. Fermentasi Kombucha Air
Rebusan Jagung Manis 8 Hari
Dengan Penambahan Inokulum
10%



18. Fermentasi Kombucha Air
Rebusan Jagung Manis 8 Hari
Dengan Penambahan Inokulum
15%



19. Fermentasi Kombucha Air
Rebusan Jagung Manis 12 Hari
Dengan Penambahan Inokulum
5%



20. Fermentasi Kombucha Air
Rebusan Jagung Manis 12 Hari
Dengan Penambahan Inokulum
10%



21. Fermentasi Kombucha Air
Rebusan Jagung Manis 12 Hari
Dengan Penambahan Inokulum
15%



22. Fermentasi Kombucha Air
Rebusan Jagung Manis



LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU dan KEAMANAN PANGAN
(Testing Laboratory of Food Quality and Food Safety)

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Jl. Veteran, Malang 65145, Telp/Fax. (0341) 573358

E-mail : labujipangan_thpub@yahoo.com

KEPADA : Riza N. Ningtyas
TO UIN MALIKI
MALANG

LAPORAN HASIL UJI
REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 0221/THP/LAB/2015
 Nomor Analisis / Analysis Number : 0221
 Tanggal penerbitan / Date of issue : 07 April 2015
 Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
 Dari contoh / of the sample (s) of : Air Rebusan Jagung
 Untuk analisis / For analysis :
 Keterangan contoh / Description of sample :
 Diambil dari / Taken from : -
 Oleh / By : -
 Tanggal penerimaan contoh / Received : 13 Maret 2015
 Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 13 Maret 2015
 Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

Parameter	S1	S2
Protein (%)	0,13	0,11
Lemak (%)	0,05	0,03
Air (%)	98,48	99,28
Abu (%)	0,09	0,05
Karbohidrat (%)	1,25	0,53

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK
CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL
CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN
TANDING BARANG

Ketua Jurusan THP,

Agustin K. Wardani, STP., M.Si., PhD
NIP. 19690807 199702 2 001



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp. /Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Riza Nurhermi Ningtyas
NIM : 11620022
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Biologi
Judul Skripsi : Pengaruh Lama Fermentasi Dan Jumlah Inokulum Terhadap Karakteristik Kimia Dan Potensi Antibakteri Teh Kombucha Dari Air Rebusan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)
Pembimbing I : Ir. Liliek Harianie AR., M.P

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	03 Februari 2015	Pengajuan Judul Skripsi	1.
2.	30 Maret 2015	Konsultasi BAB I	2.
3.	15 April 2015	Konsultasi BAB I dan III	3.
4.	22 Mei 2015	Konsultasi BAB I,II, dan III	4.
5.	29 Mei 2015	Revisi BAB I,II, dan III	5.
6.	03 Juni 2015	Seminar Proposal	6.
7.	27 Oktober 2015	Konsultasi BAB IV dan V	7.
8.	28 Oktober 2015	Revisi BAB IV dan V	8.
9.	13 November 2015	Konsultasi BAB I, II, III, IV dan V	9.
10.	20 November 2015	Revisi BAB I, II, III, IV dan V	10.
11.	20 November 2015	Acc BAB I, II, III, IV dan IV	11.

Malang, 20 November 2015

Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp. /Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Riza Nurhermi Ningtyas
NIM : 11620022
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Biologi
Judul Skripsi : Pengaruh Lama Fermentasi Dan Jumlah Inokulum Terhadap Karakteristik Kimia Dan Potensi Antibakteri Teh Kombucha Dari Air Rebusan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)
Pembimbing II : Mujahidin Ahmad, M. Sc

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	15 April 2015	Konsultasi BAB I dan III Agama	1.
2.	22 Mei 2015	Konsultasi BAB I,II, dan III Agama	2.
3.	29 Mei 2015	Revisi BAB I,II, dan III Agama	3.
4.	03 Juni 2015	Seminar Proposal	4.
5.	27 Oktober 2015	Konsultasi BAB IV dan V Agama	5.
6.	19 November 2015	Konsultasi BAB I, II, III, IV dan V	6.
7.	20 November 2015	Revisi BAB I, II, III, IV dan V	7.
8.	20 November 2015	Acc BAB I, II, III, IV dan IV	8.

Malang, 20 November 2015

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

NIP. 19741018 200312 2 002