PENGARUH KONSENTRASI STARTER DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK *FRUITGHURT* KULIT BUAH NAGA MERAH

(*Hylocereus polyrhizus*)

SKRIPSI

Oleh:

LELY CHOIRUNNISA'

NIM. 13620100

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2017

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

PENGARUH KONSENTRASI STARTER DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK *FRUITGHURT* KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)

SKRIPSI

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

Oleh :
LELY CHOIRUNNISA'
NIM. 13620100

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2017

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

PENGARUH KONSENTRASI STARTER DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK FRUITGHURT KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)

SKRIPSI

Oleh:
LELY CHOIRUNNISA'
NIM. 13620100

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal, 6 November 2017

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ir. Liliek Harianie AR. M.P	Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIP. 19620901 199803 2 001	NIP. 2013 0902 1313

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Romaidi, M.Si, D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

PENGARUH KONSENTRASI STARTER DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK *FRUITGHURT* KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)

SKRIPSI

Oleh:
LELY CHOIRUNNISA'
NIM. 13620100

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 21 Desember 2017

Penguji Utama	: Dr. Hj. Ulfa Utami, M.Si NIP. 19650509 199903 2 002	
Ketua Penguji	: Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc. NIDT. 19900428 20160801 2 062	
Sekretaris Penguji	: Ir. Liliek Harianie AR, M.P NIP. 19620901 199803 2 001	
Anggota Penguji	: Mujahidin Ahmad, M.Sc NIDT. 19860512 2016 080110 60	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi

Romaidi, M.Si, D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lely Choirunnisa'

NIM : 13620100

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya 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 di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Desember 2017

Penulis,

Lely Choirunnisa'

NIM. 13620100

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur dipanjatkatkan kepada Allah ﷻ, Tuhan semesta alam karena atas ridho dan karunia-Nya telah memberikan kesempatan yang sangat mulia kepada hamba-hamba Nya untuk terus mengabdi kepadaNya, berfikir, berdzikir, dan beramal saleh yang juga merupakan kenikmatan yang luar biasa dariNya. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad ﷺ yang telah membawa umatnya menuju jaman pencerahan yang penuh dengan keridhoan.

Karya yang yang penuh dengan perjuangan ini tidak akan selesai jika tanpa dukungan serta doa dari orang-orang tercinta. Karya ini dipersembahkan penulis sebagai rasa terima kasih yang mungkin tidak cukup bisa membalas apa yang telah diberikan baik secara moral maupun material. Kepada orang tua penulis yaitu Bapak Sugiarto dan Ibu Baita yang telah mendoakan, memberikan kasih sayang, memberikan dukungan setipa harinya serta memberikan yang terbaik bagi anaknya. Kepada saudara yaitu Dewi Annisa dan Rizki Azhari yang juga telah membantu mendukung serta selalu memberi saran dan ide terhadap karya ini. Kepada nenek dan kakek yang selalu mendoakan dan memberikan hiburan kepada cucunya.

Kepada teman-teman tercinta yaitu Biologi C, Laboratorium Mikrobiologi serta teman kimia Fajriatus sakinah yang telah membantu dalam bertukar ilmu serta mewarnai hari-hari penulis menjadi lebih indah. Kepada sahabat tercinta yaitu Shinta Qoriatul Inayah S,Si, Nuril Ainiyah Elsyahas, GG's group dan Main

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Sebentar group serta teman se team Rahma Rahima yang tidak pernah lelah mendukung dan selalu bersama dalam suka maupun duka. Persembahan terakhir kepada calon suami yang masih entah dimana, yang In Shaa Allah saling mendoakan agar sukses dalam dunia dan akhirat.

Sekian pengantar sederhana ini, walaupun rasa terima kasih ini tidak cukup bisa terbalaskan melalui pengantar ini. Penulis mengucapkan sekali lagi rasa terima kasih sedalam-dalamnya. Mohon maaf jika ada kesalahan, karena kesempurnaan hanya milik Allah semata.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

MOTTO

إِنَّ مَعَ ٱلْعُسْرِ يُسْرًا

Indeed, with hardship (will be) ease – Qur'an 94:6

And

Don't be afraid to fail, be afraid not to try

EVERY SINGLE SUCCESS

YOU EXPERIENCE

IS A COMBINATION OF TWO THINGS:

YOUR EFFORT AND ALLAH'S HELP

WHEN YOU DON'T PUT IN ENOUGH EFFORT, ALLAH DOES NOT GIVE HIS BARAKAH

AND SOMETIMES YOU MIGHT PUT IN A LOT OF EFFORT

BUT YOU MAY NOT SEE THE RESULT YOU EXPECTED

THAT, ALSO, IS ALLAH'S BARAKAH

-Ust. Nouman Ali Khan-

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirohim Assalamu'alaikumusalam warrahmatullahi wa barakatuh. Segala puji hanyalah milik Allah SWT, Tuhan semesta alam, Solawat serta salam marilah kita panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, nikmat yang tidak kita lupakan pula berupa ilmu yang diberikan oleh Allah sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini dengan judul "**Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)**"'

Penyusunan skripsi ini sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Fakultas Sains dan Teknologi pastinya tidak terlepas dari bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehingga dengan ini penulis ucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris M. Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Romaidi, M. Si.,D.Sc, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ir. Liliek Harianie AR, M.P, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan wawasan, ilmu, motivasi, arahan selama bimbingan hingga terselesainya penulisan skripsi ini.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

5. Mujahidin Ahmad, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II bidang agama yang telah banyak memberikan ilmu dan pemahaman agama selama bimbingan hingga terselesainya penulisan skripsi ini.
6. Segenap Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Jurusan Biologi, yang telah mendukung dan memberikan ilmunya selama perkuliahan.

Semoga kebaikan-kebaikan yang telah diberikan selama ini dibalas oleh Allah SWT dan hasil penulisan skripsi ini dapat memberikan banyak pengaruh baik di berbagai kalangan terutama dalam pengelolaan pertanian.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Malang, November 2017

Penulis

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....
HALAMAN PERSETUJUAN.....
HALAMAN PENGESAHAN.....
HALAMAN PERNYATAAN.....
HALAMAN PERSEMBAHAN.....
MOTTO .....
KATA PENGANTAR.....**i**
DAFTAR ISI.....**iii**
DAFTAR GAMBAR.....**vi**
DAFTAR TABEL.....**vii**
DAFTAR LAMPIRAN .....**viii**
ABSTRAK .....**ix**
ABSTRACT .....**x**
مستخلص البحث .....**xi**
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan 6
1.4 Hipotesis.....6
1.5 Manfaat Penelitian 6
1.5.1 Manfaat Umum 6
1.5.2 Manfaat Khusus 6
1.6 Batasan Masalah.....7

BAB II KAJIAN PUSTAKA
2.1 Buah Naga Merah 8
2.1.1 Klasifikasi Buah Naga Merah 8
2.1.2 Manfaat dan Kandungan Nutrisi 10

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2.2 Kulit Buah Naga Merah 11
2.3 Antioksidan Kulit Buah Naga Merah.....14
2.4 *Fruitghurt*.....17
2.4.1 Pengertian *Fruitghurt*.....17
2.4.2 Mekanisme dan Faktor-Faktor pada Fermentasi.....19
2.4.3 Bakteri Asam Laktat pada *Fruighurt*.....25
2.4.4 Sinergi antar Bakteri Asam Laktat pada *Fruitghurt* 29
2.4.5 Nilai Nutrisi *Fruitghurt*.....33
2.5 Kajian Islam dan Sains dalam *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah.....34

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian.....40
3.2 Waktu dan Tempat.....41
3.3 Variabel Penelitian.....41
3.3.1 Variabel bebas.....41
3.3.2 Variabel terikat.....41
3.3.3 Variabel kontrol 41
3.4 Alat dan Bahan.....42
3.4.1 Alat.....42
3.4.2 Bahan.....42
3.5 Cara Kerja 42
3.5.1 Penelitian Pendahuluan.....42
3.5.2 Sterilisasi Alat Gelas dan Bahan Media.....43
3.5.3 Pembuatan *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah.....43
3.6 Pengamatan dan Analisa 44
3.6.1 Pengukuran pH.....44
3.6.2 Uji Total Asam.....45
3.6.3 Uji Total Bakteri Asam Laktat.....45
3.6.4 Uji Aktivitas Antioksidan 46
3.6.5 Uji Viskositas.....48
3.7 Analisis Data 48

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap pH *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah 49

4.2 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Total Asam *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah 52

4.3 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Viskositas *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah 56

4.4 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Total Bakteri Asam Laktat *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah 60

4.5 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Aktivitas Antioksidan *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah.....64

4.6 Kajian Integrasi Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah.....68

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan 71

5.2 Saran.....71

DAFTAR PUSTAKA 72

DAFTAR LAMPIRAN 78

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-Jenis Buah Naga.....9
Gambar 2.2 Proses Fermentasi Bakteri Asam Laktat 24
Gambar 2.3 Bakteri Asam Laktat genus Lactobacillus.....25
Gambar 2.4 Bakteri Asam Laktat spesies *Streptococcus thermophilus*.....27
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah 42
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap pH *Fruitghurt* Kulit Buah Naga.....49
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Total Asam Laktat *Fruitghurt* Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*).....53
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Viskositas *Fruitghurt* Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) 56
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL) *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).....60
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Aktivitas Antioksidan *Fruitghurt* Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*).....64

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Nutrisi Buah Naga Merah 11
Tabel 2.2 Kandungan Fitokimia dan Nutrisi Kulit Buah Naga 13
Tabel 2.3 Kandungan Nilai Gizi Fruitghurt 32
Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan 40
Tabel 4.1 Ringkasan Analisa Keragaman pH *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah 50
Tabel 4.2 Analisis Perfaktor dengan BNJ 5% antara Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap pH *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) 50
Tabel 4.3 Ringkasan Analisa Keragaman Total Asam *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah 54
Tabel 4.4 Analisa Perfaktor dengan BNJ 5% antara Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Total Asam *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) 54
Tabel 4.5 Ringkasan Analisa Keragaman Viskositas *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah 57
Tabel 4.6 Analisis Perfaktor dengan BNJ 5% antara Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Viskositas *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) 57
Tabel 4.7 Ringkasan Analisa Keragaman Total Bakteri Asam Laktat *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah 61
Tabel 4.8 Analisis Perfaktor dengan BNJ 5% pada Konsentrasi Starter terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL) *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) 61
Tabel 4.9 Ringkasan Analisa Keragaman Aktivitas Antioksidan *Fruighurt* Kulit Buah Naga Merah 65
Tabel 4.10 Analisis BNJ Interaksi Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Aktivitas Antioksidan *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah 66

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Total Asam Laktat 78
Lampiran 2. Hasil Uji pH (Derajat Keasaman) 78
Lampiran 3. Hasil Uji Viskositas (Kekentalan) 79
Lampiran 4. Hasil Uji Total Bakteri Asam Laktat (BAL) 79
Lampiran 5. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan 80
Lampiran 6. Grafik Regresi Linier 83
Lampiran 7. Hasil Perhitungan IC_{50} 84
Lampiran 8. Gambar Alat dan Bahan Penelitian 85
Lampiran 9. Hasil Total Bakteri Asam Laktat pada Cawan Petri 88
Lampiran 10. Perhitungan 88
Lampiran 11. SPSS *two way* ANOVA (*Analysis of Variance*) 91
Lampiran 12. SNI tahun 2009 94

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRAK

Choirunnisa', Lely. 2017. **Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)**. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing Biologi: Ir. Liliek Harianie AR. MP. ; Pembimbing Agama: Mujahidin Ahmad M,Sc.

Kata kunci: Konsentrasi Starter, Lama Fermentasi, *Fruitghurt*, Kulit Buah, Naga Merah, *Hylocereus polyrhizus*

Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan limbah yang belum banyak dimanfaatkan. Kulit buah naga merah memiliki kandungan antioksidan lebih besar dibandingkan daging buahnya. Kulit buah naga merah sangat bermanfaat diantaranya sebagai anti kanker. Pengolahan kulit buah naga merah dapat dilakukan dengan cara fermentasi. Hasil fermentasi ini disebut dengan *fruitghurt* karena menggunakan bahan dasar buah atau kulit buah. Prinsip *fruitghurt* sama dengan yoghurt, hanya saja berbeda bahan dasar yang digunakan. Fermentasi *fruitghurt* dapat bergantung pada beberapa faktor, diantaranya konsentrasi starter dan lama fermentasi. Faktor tersebut dapat mempengaruhi karakteristik produk yang akan dihasilkan. Proses fermentasi ini juga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan akibat produksi asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat (BAL). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap karakteristik *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 12 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah penambahan starter pada sari kulit buah naga merah sebesar 0%, 3%, 5% dan 7% dengan lama fermentasi selama 6 jam, 8 jam dan 10 jam. Setelah masa inkubasi, sampel di ukur pH, total asam laktat, viskositas, total bakteri asam laktat dan aktivitas antioksidan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap aktivitas antioksidan. Perlakuan konsentrasi starter 7% dan lama fermentasi 10 jam memberikan nilai terbaik pada uji aktivitas antioksidan. Hasil penelitian pH, total asam laktat, viskositas dan bakteri asam laktat telah memenuhi standar walaupun tidak signfikan. Nilai pH paling rendah (asam) diperoleh sebesar 3,96, total asam paling tinggi didapatkan sebesar 1,059%, viskositas paling tinggi didapatkan sebesar 2,137 Pa.s dan total bakteri asam laktat paling tinggi didapatkan sebesar $9,4 \times 10^7$. Hasil tersebut diperoleh pada sampel dengan perlakuan konsentrasi starter 7% dengan lama fermentasi 10 jam.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRACT

Choirunnisa', Lely. 2017. **The Effect Of Starter Consentration and Fermentation Time to the Characteristic Of Red Dragon Fruit Peel (*Hylocereus polyrhizus*)**. Thesis. Department of Biology, Science and Technology Faculty of State Islamic University Maulana Malik Ibrahim of Malang. Biology Advisor: Ir. Liliek Harianie AR.MP.; Religion Advisor: Mujahidin Ahmad M, Sc.

Keyword: Starter Consentration, Fermentation Time, *Fruitghurt*, Fruit Peel, Red Dragon Fruit, *Hylocereus polyrhizus*.

Red dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*) is a waste that has not been widely utilized. Red dragon fruit peel has antioxidant content that greater than the flesh of fruit. Red dragon fruit peel is very useful as anti-cancer. Red dragon fruit peel can be processing by fermentation. Fermentation product is called fruitghurt because it uses the basic ingredients of fruit or fruit peel. The principle of *fruitghurt* is the same as yogurt, but the difference is from the basic ingredients used on *fruitghurt*. Fermentation of *fruitghurt* may depend on several factors, including starter concentration and fermentation length. These factors may affect the characteristics of the product. This fermentation process can also increase antioxidant activity due to the production of lactic acid by lactic acid bacteria (LAB).

This study used a randomized block design (RBD) with 12 treatments and 3 replications. The treatments used were the addition of starter on the red dragon fruit peel juice are 0%, 3%, 5% and 7% with fermentation duration for 6 hours, 8 hours and 10 hours. After incubation period, samples were measured in pH, total lactic acid, viscosity, total lactic acid bacteria and antioxidant activity.

The results showed that there was an effect of starter concentration and fermentation time on antioxidant activity. Treatment of 7% starter concentration with 10 hours of fermentation gave the best value on antioxidant activity test. The results of the pH study, total lactic acid, viscosity and lactic acid bacteria have been accordance with the standard. The lowest pH value (acid) was 3.96, the highest total acid was 1.059%, the highest viscosity was 2.137 Pa.s and the highest total lactic acid bacteria was 9.4×10^7. The result was obtained at sample with 7% of starter concentration with 10 hours of fermentation.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

خلاصة

خايرونيسا، ليلي.٧١٠٢ . **آثار كاتب الاعتدال والتخمير الوقت إلى سمة من قشر الفاكهة التنين الأحمر (هيلوسيريوس بوليرهيزوس)**. أطروحة. قسم البيولوجيا والعلوم والتكنولوجيا كلية جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم من مالانج. مستشار الأحياء: Ir. Liliek Harianie AR. MP. مستشار الدين: Mujahidin Ahmad, M.Sc.

الكلمة: كاتب الإعتماد، التخمير الوقت، فرويتغرت، قشر الفاكهة، فاكهة التنين الأحمر، هيلوسيريوس بوليرهيزوس.

الأحمر التنين الفاكهة الجلد (هيلوسيريوس بوليرهيزوس) هو النفايات التي لم تستخدم على نطاق واسع. التنين الأحمر الفاكهة الجلد يحتوي على محتوى مضاد للأكسدة أكبر من اللحم. الأحمر التنين الفاكهة الجلد مفيد جدا كما المضادة للسرطان. الأحمر التنين الفاكهة معالجة الجلد يمكن أن يتم عن طريق التخمير. ويسمى التخمير فرويتغرت لأنه يستخدم المكونات الأساسية من الفاكهة أو الجلد الفاكهة. مبدأ فرويتغورت هو نفس اللبن، انها مجرد المكونات الأساسية المختلفة المستخدمة. فروغرت المخمرة قد تعتمد على عدة عوامل، بما في ذلك تركيز بداية وطول التخمير. قد تؤثر هذه العوامل على خصائص المنتج الذي سيتم إنتاجه. هذه العملية التخمير يمكن أيضا زيادة النشاط المضادة للأكسدة بسبب إنتاج حمض اللاكتيك التي تنتجها بكتيريا حمض اللاكتيك (بال .(استخدمت هذه الدراسة تصميم كتلة عشوائية (راك) مع 12 معاملة و 3 مكررات .وكانت العلاجات المستخدمة إضافة كاتب على عصير الفاكهة التنين الأحمر من 0٪، 3٪، 5٪ و 7٪ مع مدة التخمير لمدة 6 ساعات و 8 ساعات و 10 ساعة. بعد فترة الحضانة، تم قياس العينات في الرقم الهيدروجيني، وحمض اللاكتيك الكلي، اللزوجة، بكتيريا حمض اللاكتيك الكلي والنشاط المضاد للأكسدة .وأظهرت النتائج وجود تأثير لتركيز كاتب ووقت التخمير على النشاط المضاد للأكسدة. معاملة 7٪ تركيز كاتب ووقت التخمير من 10 ساعة أعطى أفضل قيمة في اختبار النشاط المضادة للأكسدة. وقد حققت نتائج دراسة الرقم الهيدروجيني، وحمض اللاكتيك الكلي، واللزوجة وبكتيريا حمض اللاكتيك المعيار. وكانت أدنى قيمة حموضة (حامض) 3.96، وكان أعلى حمض الكلي 1.059٪، وكانت أعلى اللزوجة 2.137 Pa.s وكان أعلى بكتيريا حمض اللاكتيك الكلي $9،4 \times 10^7$. تم الحصول على النتيجة في عينة مع 7٪ العلاج تركيز كاتب مع 10 ساعات وقت التخمير.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah naga merupakan buah yang mempunyai rasa yang manis dan mengandung banyak air serta memiliki banyak manfaat untuk kesehatan. Manfaat dari buah naga diantaranya yaitu untuk mencegah penyakit kanker sehingga banyak diminati oleh masyarakat (Sutomo, 2007). Buah naga bermanfaat sebagai antikanker karena adanya kandungan antioksidan, salah satunya golongan betasianin (Wahyuni, 2011). Jenis buah naga yang dibudidayakan diantaranya spesies *Hylocereus undatus* (daging putih), *Hylocereus polyrhizus* (daging merah), *Hylocereus costaricencis* (daging super merah), dan *Selenicereus megalanthus* (kulit kuning, tanpa sisik) (Kristanto, 2008).

Saat ini buah naga yang paling diminati konsumen adalah jenis buah naga merah karena buah naga merah memiliki rasa lebih manis tanpa rasa *langu* dibanding jenis lainnya (Wahyuni, 2011). Buah naga merah juga mengandung antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan buah naga putih (Panjuantiningrum, 2009). Ekstrak daging buah naga merah menghasilkan konsentrasi antioksidan cukup tinggi sekitar 75,4% (Oktaviani, 2011). Buah naga merah juga banyak dikonsumsi dalam berbagai macam olahan makanan dan minuman. Namun masyarakat hanya mengkonsumsi daging buahnya saja sedangkan kulitnya dibiarkan menjadi limbah.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Kulit buah naga juga memiliki manfaat bagi kesehatan, sayangnya masih banyak masyarakat yang belum mengetahui dan kurang memanfaatkan kulit buah naga merah ini. Menurut Saati (2005) menjelaskan bahwa kulit buah naga berjumlah 30-35% dari berat buahnya dan seringkali hanya dibuang, sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk fungsional. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Nurliyana (2010) bahwa dalam 1 mg atau 1 ml kulit buah naga mampu menghambat sebanyak 83,48±1,02% radikal bebas, sedangkan untuk daging buahnya hanya mampu menghambat radikal bebas sebesar 27,45±5,03%. Kulit buah naga merah memiliki keunggulan dibandingkan kulit buah naga lain.

Menurut Handayani (2012) bahwa varietas kulit buah naga daging merah menghasilkan kadar antosianin yang lebih besar yaitu 22,59 ppm dari pada kulit buah merah daging putih yaitu sebesar 16,73 ppm. Selain itu berdasarkan hasil penelitian dari Wu *et al.* (2006) diketahui bahwa keunggulan dari kulit buah naga merah yaitu kaya akan polifenol. Kulit buah naga merah lebih kuat menghambat pertumbuhan sel-sel kanker daripada dagingnya dan tidak mengandung toksik. Kulit buah naga yang dianggap limbah sesungguhnya memiliki banyak manfaat. Hal ini karena tiada ciptaan Allah ﷻ yang sia-sia. Sebagaimana terdapat dalam ayat Al-Quran surat Al-Imran: 191 sebagai berikut:

ٱلَّذِينَ يَذۡكُرُونَ ٱللَّهَ قِيَٰمٗا وَقُعُودٗا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمۡ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلۡقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضِ رَبَّنَا مَا خَلَقۡتَ هَٰذَا بَٰطِلٗا سُبۡحَٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ ٱلنَّارِ ١٩١

Artinya: (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka.

Menurut tafsir Jalalain jilid 1 halaman 308-309 tentang surat Al-Imran ayat 191 bahwa "dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi" agar mereka jadikan sebagai petunjuk atas kekuasaan penciptanya, seraya berkata "dengan sia-sia" ini berkedudukan sebagai keterangan keadaan maksudnya dengan sia-sia. Tetapi merupakan bukti yang menunjukkan kesempurnaan kekuasaan-Mu. "maha suci engkau" untuk mensucikan-Mu dari tindakan sia-sia "maka periharalah kami dari siksa neraka.

Berdasarkan tafsir Ibnu Katsir surat Al-Imran ayat 191 menjelaskan bahwa hendaknya manusia sebagai orang-orang yang berakal, berfikir atas segala sesuatu yang diciptakan-Nya sehingga menjadi petunjuk bagi manusia atas kekuasaan-Nya. Ayat tersebut juga menjelaskan bahwa segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah ﷻ dari langit hingga bumi tidak ada yang diciptakan sia-sia, sehingga menjadi bukti kesempurnaan kekuasaan Allah ﷻ. Seperti halnya kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang dianggap limbah ternyata dapat dimanfaatkan menjadi sumber antioksidan bagi kesehatan. Pemanfaatan kulit buah naga merah masih terbatas dan hanya dimanfaatkan diantaranya sebagai pewarna alami pengganti pewarna sintetis, bahan dasar teh, bahan dasar nata dan bahan tambahan pada yoghurt. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap kulit buah naga merah, maka akan sangat baik untuk dijadikan bahan baku produk olahan makanan atau minuman. Sehingga kulit buah naga merah ini dapat digunakan sebagai *fruitghurt* atau yoghurt buah.

Proses fermentasi *fruitghurt* dapat dipengaruhi oleh berbagai jenis faktor diantaranya yaitu konsentrasi starter dan lama fermentasi. Penelitian Prasetyo (2010) menunjukkan bahwa konsentrasi starter berpengaruh terhadap kecepatan perombakan laktosa dengan waktu dan suhu inkubasi yang sama. Sedangkan hasil

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

penelitian Darmajana (2011) diketahui bahwa konsentrasi starter berpengaruh nyata pada kadar asam laktat, semakin tinggi konsentrasi starter maka semakin tinggi pula kadar asam laktatnya. Pernyataan diatas diperkuat oleh hasil penelitian Mawarni (2015) pada *fruitghurt* kulit buah semangka, juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter yang diberikan yaitu sebesar 2%, 5%, 10%, 15% dan 20% akan menghasilkan peningkatan total asam berturut-turut sebesar 0,83%; 0,94%; 1,08%; 1,21% dan 1,30%.

Penelitian Puspita (2012) menambahkan bahwa konsentrasi starter 2% dan 3% menjadikan *fruitghurt* limbah kulit buah nanas agak kental dibandingkan tanpa starter. Tekstur yang kental dipengaruhi saat proses koagulasi protein. Koagulasi protein selama proses fermentasi disebabkan oleh menurunnya pH akibat aktivitas bakteri asam laktat sehingga jumlah starter semakin banyak dan koagulasi protein terjadi semakin cepat (Darmajana, 2011).

Faktor lainnya yang berpengaruh dalam proses fermentasi yaitu lama fermentasi. Lama fermentasi akan berpengaruh terhadap metabolit primer yang dihasilkan dalam proses fermentasi seperti asam laktat. Hal ini disebabkan bahwa semakin panjang lama fermentasi yang diberikan, bakteri asam laktat akan berkembang biak dan jumlahnya akan meningkat sehingga kemampuan untuk memecah substrat atau glukosa menjadi asam laktat semakin besar (Kunaepah, 2008). Hasil penelitian Khusaini (2014) menyatakan bahwa tekstur dan rasa yang baik pada *fruitghurt* buah pepaya pada lama fermentasi 8 dan 10 jam dengan suhu 40^{o}C. Sedangkan pada penelitian (Hanzen, 2016) menggunakan lama fermentasi selama 24 jam pada suhu ruang untuk fermentasi *fruitghurt* kulit berbagai buah

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

naga terhadap karakteristik organoleptik. Sehingga penggunaan lama fermentasi pada penelitian mengacu pada penelitian Khusaini (2014) yaitu menggunakan lama fermentasi 6, 8, dan 10 jam dengan suhu 40^{o}C, karena semakin cepat lama fermentasi maka akan semakin efektif proses produksi produk.

Fermentasi juga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada *fruitghurt*. Oktaviani (2011) menjelaskan bahwa bakteri asam laktat memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa fenol. Asam laktat pada yoghurt mengandung α-hidroxyacids (AHA) yang berfungsi sebagai antioksidan. Kruszewska (2002) menyatakan bahwa selain dari asam laktat adanya peningkatan aktivitas antioksidan disebabkan oleh adanya metabolit sekunder dari metabolisme bakteri. Bakteri probiotik menghasilkan senyawa antioksidan dalam bentuk vitamin C dan vitamin E. Perlu dilakukan penelitian pada *fruitghurt* ini agar dapat menjadi sumber pangan bergizi serta dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada pangan sehingga kandungan antioksidan dalam kulit buah naga merah tetap stabil atau bahkan meningkat sehingga baik untuk dikonsumsi.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian : "Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)"

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap karakteristik *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)?

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap karakteristik *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini terdapat pengaruh perbedaan konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap karakteristik *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1.5.1 Manfaat Umum

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi secara ilmiah tentang pemanfaatan limbah kulit buah naga dalam pembuatan yoghurt dengan bahan baku buah (*fruitghurt*), dan salah satu alternatif pangan fungsional yang dibuat dari bahan limbah rumah tangga.

1.5.2 Manfaat Khusus

Memberikan sumbangan pengetahuan melalui penelitian dengan adanya produk baru yang memiliki sifat fungsional, dan dapat dijadikan masukan bagi peneliti selanjutnya untuk melihat aspek yang lain dari fermentasi kulit buah naga.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Sampel yang diuji adalah sari kulit buah naga yang telah dipisahkan dari sisiknya, dihaluskan dan disaring terlebih dahulu.
2. Jenis buah naga yang digunakan yaitu buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang dijual ditoko atau pasar.
3. Starter yang digunakan yaitu kultur campuran (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus acidophilus*) sebanyak 0%, 3%, 5%, dan 7%.
4. Lama fermentasi 6 jam, 8 jam dan 10 jam.
5. Suhu inkubasi sebesar 40^{o}C.
6. Parameter yang diuji meliputi:
   a. Derajat keasaman (pH), dengan standar pH *fruighurt* dibawah 4,5.
   b. Total asam laktat, dengan standar SNI yaitu total asam laktat sebesar 0,5%-2,0%.
   c. Viskositas, dengan standar diatas 8,5 cP.
   d. Total BAL (Bakteri Asam Laktat), dengan standar SNI yaitu total bakteri asam laktat minimal sebesar 10^{7}.
   e. Aktifitas antioksidan, dengan standar yaitu antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat untuk IC_{50} bernilai 50- 100 ppm, sedang jika bernilai 100-150 ppm, dan lemah jika nilai IC_{50} bernilai 151-200 ppm.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Naga Merah

2.1.1 Klasifikasi Buah Naga Merah

Pada taksonomi tumbuhan, buah naga dapat diklasifikasikan menurut Britton dan Rose (1963) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Tracheobionta

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Subkelas : Hamamelidae

Ordo : Caryophyllales

Famili : Cacteceae

Genus : Hylocereus

Spesies : *Hylocereus polyrhizus* (daging merah)

Nama daerah dari buah naga yaitu buah naga atau pitaya (Indonesia), thang loy (China dan Vietnam), kaeo mangkon (Thailand) dan *dragon fruit* (Inggris) (Putra, 2013).

Hylocereus polyrhizus lebih banyak dikembangkan didaerah Cina dan Australia ini memiliki buah dengan kulit berwarna merah dan daging buah berwarna merah keunguan. Kulitnya terdapat sisik atau jumbai hijau. Rasa buah lebih manis dibandingkan *Hylocereus undatus*, kadar kemanisannya 13-15 bricks.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tanamannya lebih kekar dibandingkan *Hylocereus undatus*. Duri pada batang dan cabang berjarak lebih rapat. Tanaman ini tergolong jenis yang sangat rajin berbunga, bahkan cenderung berbunga sepanjang tahun. Rata-rata buahnya seberat sekitar 400 g. Tanamannya sangat menyukai daerah yang panas dengan ketinggian rendah sampai sedang (Kristanto, 2008). Jenis buah naga lainnya yang dibudidayakan oleh masyarakat yaitu *Hylocereus undatus* atau *white pitaya* adalah buah naga yang kulitnya berwarna merah dan daging berwarna putih, *Hylocereus costaricensis* warna daging buah lebih merah, sehingga disebut dengan buah naga berdaging super merah, dan *Selenicereus megalanthus* memiliki kulit buahnya berwarna kuning tanpa sisik sehingga cenderung lebih halus (Kristanto, 2014).

Buah naga merah **Buah naga putih** **Buah naga kuning** **Buah naga super merah**

Gambar 2.1 Spesies buah naga yang dibudidaya

Tanaman ini termasuk tanaman tropis dan sangat mudah beradaptasi pada berbagai lingkungan tumbuh dan berbagai cuaca seperti sinar matahari, angin dan curah hujan. Curah hujan yang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman ini adalah sekitar 60 mm/ bulan atau 720 mm/tahun, karena tanaman ini tidak tahan genangan air. Intensitas matahari sekitar 70-80% sehingga tanaman ini sebaiknya ditanam dilahan yang tidak terdapat naungan. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman tanaman ini akan lebih baik bila ditanam di daerah

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dataran rendah antara 0-350 mdpl. Suhu udara yang ideal bagi tanaman ini antara 26^{o}C-36^{o}C dan kelembapan 70-90%. Tanah harus beraerasi baik dan derajat keasaman tanah (pH) tanah yaitu 6,5-7 (Santoso, 2013).

Buah naga merah berbuah lebih cepat 2-3 bulan dari buah naga putih yang berbuah pada umur 10-12 bulan. Pemanenan buah naga merah dilakukan pada umur 35 hari setelah bunga mekar (Santoso, 2013). Pemanenan buah naga dilakukan pada buah yang memiliki ciri-ciri yaitu berkulit merah atau sudah tidak berwarna hijau, sisik juga telah berubah warna menjadi merah (Dinas Pertanian Jawa Timur, 2007). Santoso (2013) menambahkan bahwa masa berbuah biasanya bersusul-susul selama 4 hingga 6 bulan dari bulan Desember hingga bulan Mei.

2.1.2 Manfaat dan Kandungan Nutrisi

Buah naga memiliki khasiat untuk kesehatan manusia, diantaranya adalah penyeimbang kadar gula darah, pencegah kanker usus, pelindung kesehatan mulut, serta pencegah pendarahan dan obat keluhan keputihan (Kristanto, 2014). Buah naga juga memiliki khasiat untuk mengobati penyakit diabetes, mencegah penyakit stroke serta memperlancar proses pencernaan (Putra, 2013).

Menurut Zain (2006) dalam (Oktaviani, 2011) menambahkan bahwa buah naga merah mengandung protein yang berfungsi untuk menjaga kesehatan jantung, serat untuk mencegah kanker usus dan kencing manis, karoten untuk kesehatan mata dan menguatkan otak serta kalsium untuk menguatkan tulang. Buah naga merah juga mengandung zat besi sebagai penambah darah, vitamin B1 untuk mengatur panas tubuh, vitamin B2 untuk menambah nafsu makan, vitamin

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

B3 untuk menurunkan kadar kolesterol dan vitamin C. Berikut tabel 2.1 menunjukkan kandungan nutrisi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*):

Tabel 2.1 Kandungan Nutrisi Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) (*Taiwan Food Industry Development and Research Authorities* dalam Panjuantiningrum (2009).

Komponen Kadar	**Komponen Kadar**
Air (g)	82,5 – 83
Protein (g)	0,16 – 0,23
Lemak (g)	0,21 – 0,61
Serat (g)	0,7 – 0,9
Betakaroten (mg)	0,005 – 0,012
Kalsium (mg)	6,3 – 8,8
Fosfor (mg)	30,2 – 36,1
Besi (mg)	0,55 – 0,65
Vitamin B1 (mg)	0,28 – 0,30
Vitamin B2 (mg)	0,043 – 0,045

2.2 Kulit Buah Naga Merah

Tingkat konsumsi buah naga merah yang semakin meningkat, berdampak terhadap sisa kulit yang hanya dibuang begitu saja. Buah naga merah hanya dikonsumsi buahnya dalam keadaan segar, sedangkan limbah kulitnya yang menurut Saati (2005) berjumlah 30-35% dari berat buah kurang termanfaatkan. Luas lahan buah naga merah di Malang menurut Tulus Subagyo dalam (Santoso, 2013) adalah sekitar 10 hektar tersebar di Malang Raya (kodya Malang, Kabupaten Malang dan Kota Batu), ditanami sekitar 40.000 batang pohon naga merah yang setiap batang menghasilkan 2 – 8 kg buah segar. Jadi potensi buah naga super merah di Malang Raya sekitar 80 – 320 ton per tahun buah segar. Bila 10% saja diolah menjadi produk makanan atau minuman maka potensi dari kulitnya (30 – 35% berat buah) sekitar 2,4 -9,6 ton pertahun. Ridwan (2009) menyebutkan bahwa selain di Malang, buah naga merah juga dikembangkan di

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Desa Purwodadi Kabupaten Pasuruan Jawa Timur seluas 17 hektar. Sejak tahun 2003 sampai 2010 kawasan pengembangan meluas yaitu Jember, Lumajang, Batam dan beberapa kota lain di Indonesia.

Menurut (Saati, 2005) kulit buah naga yang seringkali dibuang dapat berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk fungsional. Berdasarkan hasil penelitian oleh Jamilah (2011), kulit buah naga merah mengandung komponen gula sekitar 8.4%. Gula yang terdeteksi diantaranya adalah glukosa, fruktosa dan maltosa. Menurut Hasan (2014) menambahkan bahwa glukosa merupakan komponen gula utama pada kulit buah naga merah dengan persentase 4,15% dan dilanjutkan dengan maltosa sebesar 3,37%, fruktosa 0,86%.

Kulit buah naga merah juga terdapat kandungan TDF (*total dietary fiber*) sebesar 46,7% ditinjau dari buah-buahan dan sayuran lainnya yang berkisar antara 35,8 – 77,9%,. Kandungan SDF kulit buah naga merah yang diperoleh lebih tinggi diantara sebagian besar sumber buah-buahan dan sayuran, tetapi mengandung IDF (*insoluble dietary fiber*) lebih rendah. SDF (*soluble dietary fiber*) mempunyai *water holding capacity* tinggi dapat mempercepat penyerapan nutrien (Saneto, 2008). Menurut Jaafar (2009) menambahkan bahwa kulit buah naga merah mengandung senyawa seperti vitamin B1, vitamin B2, vitamin B3, dan vitamin C, protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, flavonoid, tiamin, niasin, *pyridoxine*, kobalamin, glukosa, fenolik, betasianin, polifenol, karoten, fosfor, besi, dan fitoalbumin yang beberapa diantaranya merupakan senyawa antioksidan.

Hasil uji in vitro yang dilakukan Li Chen Wu, peneliti *Departemen of Applied Chemistry National Chi-Nan University*, menunjukkan bahwa ekstrak

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

kulit buah naga berdaging merah berpotensi menghambat pertumbuhan sel tumor B16F10 (tumor melanoma) pada dosis 25 gram karena kulit buah naga merah kaya akan polifenol dan antioksidan. (Wu, 2006). Aktivitas antioksidan kulit buah naga merah lebih besar daripada aktivitas daging buahnya. Kulit dari spesies *Hyolocereus* menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi dibandingkan BHA (*Butil Hidroksi Anisol*) sebagai kontrol positif. Daging buah naga memiliki aktivitas antioksidan lebih rendah dibandingkan pada bagian yang tidak termakan (kulit). Daging buah menunjukkan kadar fenolik lebih rendah dari kulit. Kadar total fenolik pada kulit buah naga merah menunjukkan nilai 28.16 mg/100g sedangkan pada daging buah menunjukkan kadar total fenolik sebesar 19.72 mg/100g. Kadar betalain buah naga merah lebih tinggi dibandingkan buah naga putih (Nurliyana, 2010). Kulit buah naga yang bersisik dipercaya mengandung zat *pentacyclic*, *triyepene*, dan *taraxast* yang dapat membuat lentur pembuluh darah, sehingga darah akan mengalir dengan lancar ke seluruh tubuh. Jika pembuluh darah lentur, maka pembuluh darah tak mudah pecah meskipun mendapatkan tekanan yang kuat dari jantung (Handayani, 2014). Tabel 2.2 akan menjabarkan kandungan fitokimia dari kulit buah naga:

Tabel 2.2 Kandungan Fitokimia dan Nutrisi Kulit Buah Naga (Saneto, 2008).

Kandungan	Kulit (%)
Betasianin (mg/100gr)	6,8 ± 0,3
Flavonoid (*kathechin*/100gr)	9,0 ± 1,4
Fenol (GAE/100gr)	19,8 ± 1,2
Air (%)	4,9 ± 0,2
Protein (%)	3,2 ± 0,2
Karbohidrat (%)	72,1 ± 0,2
Lemak (%)	0,7 ± 0,2
Abu (%)	19,3 ± 0,2

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2.3 Antioksidan Kulit Buah Naga Merah

Senyawa fitokimia merupakan zat alami yang terdapat dalam tanaman yang memberikan cita rasa, aroma dan warna yang khas pada tanaman tersebut. Beberapa khasiat senyawa fitokimia tersebut berfungsi sebagai antioksidan, meningkatkan sistem kekebalan, mengatur tekanan darah, menurunkan kolesterol, serta mengatur kadar gula darah. Secara kimia senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (*elektron donor*). Secara biologis, pengertian antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat di hambat. Antioksidan dibutuhkan tubuh untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Antioksidan adalah suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi (Sayuti, 2015).

Senyawa antioksidan merupakan suatu inhibitor yang digunakan untuk menghambat autooksidasi. Efek antioksidan senyawa fenolik dikarenakan sifat oksidasi yang berperan dalam menetralisasi radikal bebas (Sayuti, 2015). Radikal bebas dapat didefinisikan sebagai suatu molekul, atom atau beberapa atom yang mempunyai satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbit luatnya sehingga bersifat sangat reaktif. Radikal bebas yang terdapat dalam tubuh dapat berasal dari dalam (endogen) atau dari luar tubuh (eksogen). Secara endogen, radikal bebas yang terbentuk sebagi respon normal dari rantai peristiwa biokimia dalam tubuh. Secara endogen radikal bebas dapat timbul melalui beberapa macam mekanisme seperti auto-oksidasi, aktifitas oksidasi (misalnya siklo-oksigenase, lipoksigenase, dehidrogenase dan peroksidase) dan sistem transpor elektron. Secara eksogen, radikal bebas

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

diperoleh dari bermacam-macam sumber antara lain, polutan, makanan dan minuman, radiasi, ozon dan pestisida. Peningkatan kadar radikal bebas di dalam tubuh terjadi karena pembentukan yang meningkat atau pembuangannya yang berkurang. Keadaan peningkatan kadar radikal bebas ini disebut stress oksidatif. Sifat ini dikarenakan radikal bebas merupakan senyawa toksik yang berpotensi besar merusak sel, jaringan dan organ. Radikal bebas didalam tubuh yang utama adalah derivat oksigen reaktif (*reactive oxygen species*/ ROS) (Yuniastuti, 2008).

Senyawa ROS memberikan efek merusak bila keseimbangan antar oksidan dan antioksidan terganggu. Banyak bukti yang mendukung terdapatnya efek protektif dari konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan dalam jumlah banyak terhadap resiko timbulnya kanker dan penyakit akibat penuaan lainnya. Konsumsi sayuran dan buah-buahan dalam jumlah tinggi, telah terbukti dapat mencegah timbulnya osteoporosis dengan cara menjaga densitas tulang tetap baik, menurunkan resiko timbulnya penyakit kardio-vaskuler, serta mencegah kanker prostat dan kanker paru-paru (Muchtadi, 2009). Antioksidan alami yang berasal dari tumbuhan, pada umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol, dan asam-asam organik polifungsional (asam organik dengan dua atau lebih gugus fungsional) (Fitri, 2014).

Ekstraksi kulit buah naga dengan menggunakan pelarut air dan asam sitrat menghasilkan filtrat berwarna merah, seperti yang dimiliki pigmen antosianin. Antosianin merupakan pigmen dengan warna yang kuat dan dapat larut dalam air serta menyebabkan hampir semua warna merah jambu, merah marak, merah, merah senduduk, ungu dan biru dalam bunga, daun dan buah pada tumbuhan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

tinggi. Ekstraksi pigmen dengan menggunakan asam sitrat merupakan penunjang kondisi asam dalam proses ekstraksi. Kondisi asam selama proses ekstraksi memang disesuaikan dengan sifat dari pigmen antosianin. Pigmen antosianin lebih stabil pada kondisi asam (Kristianto, 2013). Warna merah pada *H.polyrhizus* dapat mengindikasikan bahwa terdapat adanya kadar senyawa fenolik yang tinggi serta betalain. Betalain tersusun atas betasianin merah-violet (ungu) dan betaxantin kuning, yang merupakan pigmen larut air dan tersedia pada bunga dan buah (Wu, 2006). Kulit buah naga merah mengandung zat warna alami betasianin cukup tinggi. Betasianin merupakan zat warna yang berperan memberikan warna merah dan merupakan golongan betalain yang berpotensi menjadi pewarna alami untuk pangan (Kristianto, 2013).

Pigmen pada kulit buah naga merah digolongkan sebagai sianidin 3-ramnosil glukosida 5-glukosida karena pigmen tersebut sering muncul pada panjang gelombang (ē) = 536,4 nm (Saati, 2005). Kulit buah naga mengandung zat warna alami antosianin yang cukup tinggi. Antosianin merupakan zat warna yang berperan memberikan warna merah dan berpotensi menjadi pewarna alami untuk pangan dan dapat dijadikan alternatif pengganti pewarna sintetis yang lebih aman bagi kesehatan. Antosianin adalah kelompok pigmen yang berwarna merah sampai biru yang tersebar dalam tanaman. Varietas kulit buah naga daging merah menghasilkan kadar antosianin yang lebih besar yaitu 22,59335 ppm dari pada kulit buah daging putih yaitu sebesar 16,73593 ppm (Handayani, 2012).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2.4 Fruitghurt

2.4.1 Pengertian *Fruitghurt*

Yoghurt merupakan salah satu produk susu fermentasi yang dihasilkan melalui proses fermentasi dengan bantuan bakteri asam laktat sehingga bertekstur *semisolid*. Proses fermentasi akan mengalami perubahan kimiawi sehingga menghasilkan produk yang memiliki tekstur, bau, dan rasa yang khas (Hidayat, 2006). Yoghurt juga terbukti memiliki manfaat dalam mengatasi gangguan saluran cerna dan mencegah kanker karena mengandung sumber vitamin dan mineral yang baik bagi tubuh. Hasil penelitian di China membuktikan bahwa bakteri *Lactobacillus* dalam yoghurt dapat membuat yoghurt tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, sehingga dapat memberikan manfaat dengan menyediakan antioksidan alami yang aman dan efektif bagi konsumennya. Studi di Portugal menunjukkan aktivitas antioksidan DPPH *scavenging activity* pada yoghurt *plain* sebesar 47,85-60,67 mg/ml (Samichah, 2014). Teknologi yang berkembang serta pola makan konsumen yang berubah mengakibatkan peningkatan permintaan yoghurt sehingga mendorong dalam produksi yoghurt agar lebih beragam, baik dalam segi tekstur, jenis, rasa maupun aroma (Hidayat, 2006).

Fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi atau reaksi dalam sistem biologi dari zat organik sebagai donor dan aseptor untuk menghasilkan energi. Zat gula merupakan senyawa organik yang biasa digunakan untuk proses fermentasi. Zat gula akan diubah melalui reaksi reduksi dengan bantuan enzim sebagai katalisator menjadi senyawa lain atau senyawa yang lebih sederhana (Fardiaz, 1984).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Fermentasi menurut Suprihatin (2010) memiliki pengertian yaitu suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme baik secara aerobik maupun anaerobik. Proses ini memanfaatkan kemampuan mikroba untuk menghasilkan metabolit primer dan metabolit sekunder. Fermentasi yang menghasilkan asam laktat umumnya menggunakan susu hewani yang disebut juga dengan yoghurt.

Yoghurt dapat dibuat dari kacang kedelai yang sangat populer yang disebut dengan "soyghurt", dibuat dari santan kelapa disebut dengan "miyoghurt" dan dibuat dari buah-buahan dikenal dengan sebutan "fruitghurt" (Sumantri, 2004). *Fruitghurt* merupakan produk hasil fermentasi dari sari buah-buahan baik itu buah melon, mangga, anggur, pisang, dan lain-lain. Atau campuran dari berbagai sari buah-buahan. Bahkan sekarang ini fruitghurt sudah dikembangkan dengan bahan baku dari limbah buah-buahan yaitu kulit buah (Firmansyah, 2012). Fruitghurt yang baik mempunyai total asam laktat sekitar 0.5-2.0% (Badan Standardisasi Nasional, 2009). Sementara itu, derajat keasaman (pH) yang sebaiknya dicapai oleh *fruitghurt* adalah 4,5 (Silalahi, 2009). Pada dasarnya, *fruitghurt* memiliki prinsip pembuatan yang sama dengan yoghurt hanya saja bahan dasar yang berbeda yaitu terbuat dari sari buah-buahan.

Pada standarisasi yoghurt, susu sering ditambahkan dengan susu skim dan krim untuk menyesuaikan kandungan lemak sesuai yang diinginkan. Pencampuran susu bubuk (termasuk susu bubuk tanpa lemak) dan protein whey, dapat dicampur dengan *powder dispersion unit* atau hanya pengadukan diatas api sedang. Pemanasan merupakan variabel penting bagi proses pembuatan yoghurt

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

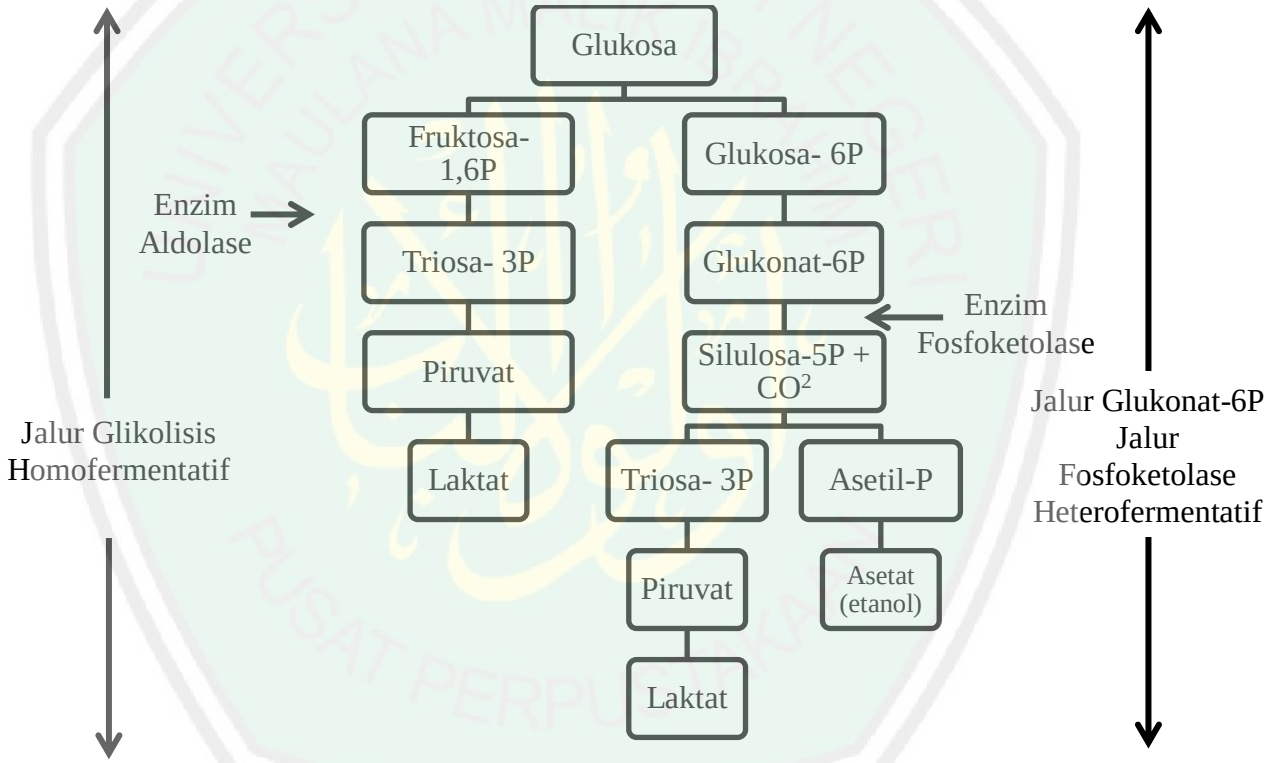
karena sangat mempengaruhi sifat fisik yoghurt. Dalam pembuatan yoghurt, susu dipanaskan sebelum penambahan kultur atau starter. Kombinasi suhu atau waktu pemanasan yang umum digunakan dalam industri yoghurt meliputi 85^{o}C selama 30 menit atau 90-95 ^{o}C selama 5 menit. Pemanasan berfungsi untuk mematikan mikroorganisme yang tidak diinginkan dengan mengurangi kadar air yang terdapat dalam susu. Setelah pemanasan, dilakukan pendinginan hingga suhu mencapai 45^{o}C (Ayustaningwarno, 2014). Bakteri asam laktat akan menghasilkan asam laktat dan merubah nilai pH (keasaman) sebesar 3,4-4 yang cukup untuk menghambat bakteri patogen dan pembusuk bahan makanan dan minuman (Sumantri, 2004).

2.4.2 Mekanisme dan Faktor-Faktor pada Fermentasi

Energi seluler BAL diperoleh dari fermentasi karbohidrat, untuk menghasilkan asam laktat sebagai produk utama. Perolehan energi seluler oleh BAL dilakukan melalui 2 jalur berbeda. Berdasarkan jalur metabolisme glukosa, BAL dibagi menjadi 2 kelompok yaitu BAL homofermenter dan heterofermenter. Homofermenter hanya menghasilkan laktat sebagai produk utama dari fermentasi glukosa. Bakteri homofermenter melakukan jalur glikolisis Emden Meyerhif—Parnas (EMP), pada molekul 6 karbon glukosa difosforilasi dan diisomerasi sebelum didegradasi oleh enzim aldolase menjadi gliseraldehid-3-fosfat, kemudian diubah menjadi piruvat. Selama proses fosforilasi, dihasilkan 2 molekul ATP untuk setiap molekul glukosa yang difermentasi. Heterofermenter menghasilkan laktat, ethanol atau asetat, dan karbondioksida dari glukosa.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Heterofermenter tidak mempunyai enzim aldolase dan mengubah heksosa, glukosa menjadi pentose melalui serangkaian reaksi. Jalur homofermentasi dan heterofermentasi terlibat dalam oksidasi dan dekarboksilasi karbohidrat. Pentosa diuraikan menjadi gliseraldehid fosfat dan asetil fosfat oleh enzim fosfoketolase. Selanjutnya, triosa fosfat dikonversi menjadi laktat seperti tahapan reaksi yang terjadi pada glikolisis untuk menghasilkan 2 molekul ATP (Sopandi, 2014).



Gambar 2.2 Proses Fermentasi Bakteri Asam Laktat (Sopandi, 2014)

Streptococcus thermophilus dan bakteri Lactobacillus termasuk kedalam kelompok bakteri homofermentatif. Bakteri ini menghasilkan enzim aldolase dan menghasilkan biomassa sel dua kali lebih banyak daripada bakteri asam laktat heterofermentatif. Bakteri asam laktat mempunyai enzim *β-galactocidase*, *glycolase*, dan *lactate dehydrogenase* (LDH) yang menghasilkan asam laktat dari

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

laktosa pada proses fermentasi. Bakteri *S. thermophilus* menghasilkan L-asam laktat dan Lactobacillus menghasilkan D-asam laktat (Akmar, 2006).

Kurva pertumbuhan bakteri terdiri dari fase lag, fase log (eksponensial) dan fase stasioner. Setiap fase tersebut akan mempengaruhi produk metabolisme yang dihasilkan. Fase eksponensial merupakan fase bakteri asam laktat menghasilkan produk metabolit primer berupa asam laktat, sedangkan fase stasioner akhir akan dihasilkan produk metabolit sekunder. Fase lag atau fase adaptasi terjadi sampai jam ke-3 masa inkubasi. Mikroba mula-mula akan mengalami fase lag untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan sekitarnya setelah dipindahkan ke dalam suatu media. Sel mengalami perubahan dalam komposisi kimia dan bertambahnya ukuran pada fase lag. Setelah fase lag selesai sel memasuki fase logaritma (eksponensial), pada fase ini reproduksi selular mulai berlangsung. Pada fase logaritmik, bakteri membelah dengan cepat dan konstan, pada fase ini kecepatan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh media tempat tumbuhnya seperti, pH dan kandungan nutrisi, juga kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban. Fase logaritmik pada keempat media berlangsung mulai jam ke-3 sampai jam ke-6, dimana bakteri pada masing-masing media memiliki waktu generasi dan kecepatan pertumbuhan yang spesifik. Bakteri pada semua media memasuki fase akhir logaritmik pada jam ke-6 inkubasi. Saat memasuki fase stasioner, konsentrasi biomassa menjadi maksimal, jumlah sel cenderung stabil, dan peningkatan jumlah sel berhenti. Fase stasioner terjadi mulai jam ke-7 sampai jam ke-30 waktu inkubasi (Safitri, 2016).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan pada saat proses fermentasi agar fermentasi dapat berjalan dengan baik yaitu (Silalahi, 2010):

1. **Langkah proses fermentasi,** yang meliputi persiapan bahan baku, pembuatan starter dan proses inkubasi (fermentasi).
2. **Nutrisi**

Unsur kimia untuk pertumbuhan sel yaitu karbon, nitrogen, oksigen, sulfur, fosfor, magnesium, zat besi, dan sejumlah kecil logam lainnya. Karbon dan sumber energi untuk mikroorganisme dapat diperoleh dari berbagai jenis gula karbohidrat sederhana. Sedangkan kebutuhan nitrogen dapat diperoleh dari sumber anorganik berupa garam amonium, atau garam fosfat. Batas konsentrasi untuk nutrisi yang diperbolehkan agar tidak menghambat pertumbuhan mikroorganisme adalah ion ammonium 5gram/liter, garam fosfat 10gram/liter, nitrat 5gram/liter, ethanol 100gram/liter, glukosa 100gram/liter.

Konsentrasi glukosa 10-18% karena apabila konsentrasi glukosa lebih besar maka kecepatan fermentasi akan menurun, dan akan menghambat aktivitas mikroorganisme, sehingga waktu fermentasi berjalan lebih lama. Hal ini terjadi karena apabila konsentrasi glukosa terlalu besar akan terjadi plasmolisis pada dinding sel pada dinding sel mikroorganisme yang mengakibatkan dinding selnya akan pecah. Jika konsentrasi lebih kecil 10%, produk yang dihasilkan akan lebih sedikit karena nutrisi dan medianya terlalu sedikit.

Substrat atau medium fermentasi menyediakan zat gizi yang diperlukan oleh mikroba untuk memperoleh energi, pertumbuhan, bahan pembentuk sel dan biosintesa produk-produk metabolisme. Bermacam-macam substrat dapat dipakai

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

untuk melangsungkan fermentasi yaitu serealia, pati, laktosa, glukosa dan sukrosa sebagai sumber karbon, sedangkan asam amino, protein, nitrat, garam amonium, tepung kedelai dan sisa fermentasi sebagai sumber nitrogen (Rahman, 1992).

3. Derajat Keasaman (pH)

Setiap mikroorganisme memiliki karakteristik pH masing-masing didalam kisaran yang mampu untuk berkembang. Dua aspek yang menghubungkan mikroorganisme dengan pH adalah bahwa perubahan pH dari medianya disebabkan karena aktivitasnya mikroorganisme itu sendiri, beberapa mikroorganisme dapat memproduksi asam yang membuat keadaan pH yang demikian rendah sehingga dapat menghambat aktivitas dari mikroorganisme lainnya.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk yoghurt yang sesuai dengan Badan Standarisasi Nasional tahun 2009 dengan nomor SNI 01-2981: 2009 adalah yoghurt dengan kualitas baik memiliki total asam laktat sekitar 0.5 – 2.0% dan derajat keasaman (pH) yang sebaiknya dicapai oleh yoghurt adalah 4,5 (Badan Standardisasi Nasional, 2009). Hasil penelitian Muslimah (2010), bahwa berdasarkan hasil uji organoleptik dari perlakuan *fruitghurt* limbah buah anggur dengan perlakuan kondisi pH 3, 5 dan 7, didapatkan hasil paling baik yaitu pada pH 3.

4. Temperatur

Faktor fisika yang mempengaruhi dan dapat menyeleksi pertumbuhan mikroorganisme yang paling penting adalah temperatur. Mikroorganisme hanya dapat hidup pada kondisi temperatur yang spesifik. Temperatur optimum adalah

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

temperatur dimana pertumbuhan mikroba paling cepat, pertumbuhan optimum mikroba lebih dekat dengan suhu maksimum dibandingkan minimum.

Suhu fermentasi menentukan jenis mikroba yang dominan selama fermentasi. Contohnya *Lactobacillus bulgaricus* yang termasuk kelompok bakteri asam laktat yang pada umumnya suhu pertumbuhan optimum 40^{o}C-30^{o}C. Jika konsentrasi asam yang diinginkan telah tercapai, maka suhu dapat dinaikkan untuk menghentikan fermentasi (Rahman, 1992). Hasil penelitian Sumantri (2004), bahwa kadar asam laktat yang dicapai paling maksimal pada pembuatan *fruitghurt* mangga dengan fermentor *Lactobacillus bulgaricus* terjadi pada suhu 40^{o}C dengan waktu fermentasi 24 jam, sedangkan kadar asam laktat paling rendah terjadi pada suhu 30^{o}C dengan waktu fermentasi 12 jam.

5. Konsentrasi starter

Bertambahnya konsentrasi starter akan meningkatkan jumlah mikroba sehingga semakin tinggi proses perombakan senyawa organik komplek menjadi senyawa sederhana. Hasil penelitian Mawarni (2015) juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter yang diberikan yaitu sebesar 2%, 5%, 10%, 15% dan 20% menghasilkan peningkatan total asam berturut-turut sebesar 0,83%; 0,94%; 1,08%; 1,21% dan 1,30%. Semakin bertambahnya konsentrasi bakteri asam laktat yang diberikan, maka aktivitas mikroba *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* meningkat serta jumlah bakteri asam laktat semakin banyak, sehingga menyebabkan jumlah asam laktat yang dihasilkan semakin meningkat. Hasil penelitian Muslimah (2010), bahwa berdasarkan hasil uji

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

organoleptik dari perlakuan *fruitghurt* limbah buah anggur dengan penambahan *Lactobacillus bulgaricus* 0%, 2%, 4% dan 6% didapatkan hasil *fruitghurt* limbah buah anggur yang paling baik pada yaitu konsentrasi *Lactobacillus bulgaricus* 2% dalam 300 ml fruitghurt.

6. Waktu fermentasi

Waktu fermentasi tergantung dari berbagai hal, misalnya jenis mikroba yang digunakan, kondisi media, kadar gula, komposisi media, dan lain sebagainya. Menurut Santono (2014) menjelaskan bahwa proses inkubasi yoghurt dilakukan selama 4-6 jam pada suhu 38-44^{o}C atau selama 12 jam pada suhu 32^{o}C. Hasil penelitian Silalahi (2009), bahwa semakin lama waktu fermentasi fruitghurt, maka asam laktat yang dihasilkan semakin banyak sehingga kesempatan aktivitas mikroba dalam menghasilkan asam laktat semakin besar.

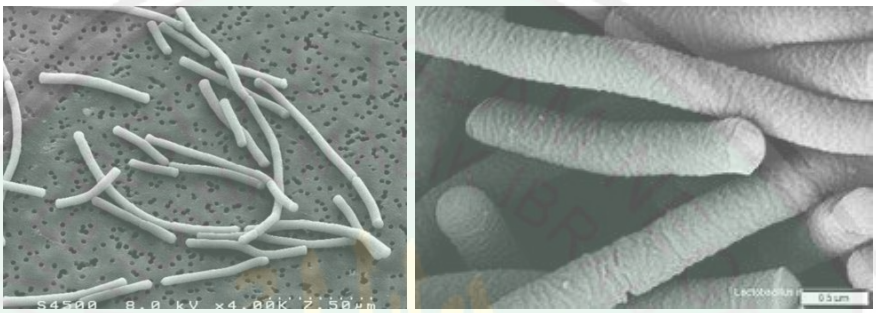
2.4.3 Bakteri Asam Laktat pada *Fruitghurt*

Spesies yang digunakan sebagai bakteri asam laktat diketahui berasal dari 12 genus bakteri, bakteri ini dimasukkan kedalam bakteri asam laktat karena kemampuan bakteri untuk melakukan metabolisme karbohidrat dan menghasilkan asam laktat dalam jumlah relatif besar. Genus bakteri yang diketahui sebagai asam laktat meliputi *Lactococcus, Leustonoc, Pediococcus, Streptococcus, Lactobacillus, Enterococcus, Aerococcus, Vagococcus, Tetragenococcus, Carnobacterium, Weissela,* dan *Oenococcus*. Spesies dari 5 genus yang pertama, yaitu *Lactococcus, Leustonoc, Pediococcus, Streptococcus,* dan *Lactobacillus* telah lama digunakan sebagai biakan pemula (*starter cultures*) dalam fermentasi

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

pangan. Bakteri asam laktat (BAL) umumnya menunjukkan karakteristik yaitu antara lain merupakan bakteri gram positif, tidak membentuk spora, berbentuk batang atau bulat, kebanyakan aerob toleran terhadap udara, tidak mempunyai sitokrom dan porfirin, tetapi katalase dan oksidase positif (Sopandi, 2014).

1. Lactobacillus



Gambar 2.3 Bakteri asam laktat genus Lactobacillus yaitu *Lactobacillus bulgaricus* (kiri) dan *Lactobacillus acidophilus* (kanan) (mysticalbiotech.com)

Genus Lactobacillus meliputi kelompok bakteri gram positif yang heterogen, berbentuk batang bulat, biasanya non-motil, tidak bermentuk spora, spesies fakultatif anaerob. Pertumbuhan dan karakteristik metabolisme Lactobacillus sangat bervariasi. Bentuk sel sangat bervariasi dari batang pendek atau hampir bulat hingga batang panjang, tipis atau agak tebal, dapat berbentuk sel tunggal atau rantai pendek hingga panjang. Pertumbuhan bakteri ini dalam glukosa dapat menghasilkan asam laktat, ethanol, asam asetat dan CO_2 bergantung pada spesies. Banyak spesies bakteri ini memanfaatkan laktosa, sukrosa, fruktosa, atau galaktosa, dan beberapa spesies memfermentasi pentosa. Suhu pertumbuhan *Lactobacillus* sebagai biakan pemula dalam fermentasi pangan terkontrol dan tumbuh baik pada suhu 25-40^{o}C. Pertumbuhan dalam karbohidrat dapat menurunkan pH media. Tiga subspesies *Lactobacillus*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

delbrueckii (*delbrueckii*, *bulgaricus* dan *lactis*) digunakan dalam fermentasi produk susu diantaranya yoghurt. Lactobacillus mempunyai sistem enzim eksoproteinase dan peptidase yang baik. Bakteri ini tumbuh baik pada suhu 45^{o}C dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam laktat dalam jumlah yang besar (Sopandi, 2014).

A. *Lactobacillus bulgaricus*

Lactobacillus bulgaricus hanya memproduksi asam laktat dalam fermentasi anaerob. Bakteri Lactobacillus bulgaricus merupakan bakteri mesofilik dengan kisaran suhu optimum 35^{o}C-45 ^{o}C dan pH 4-5,5. Bakteri ini telah diketahui memegang peranan penting dalam menghasilkan asam laktat yang tinggi pada pembuatan *fruitghurt*. Asam laktat yang tinggi dapat bersifat inhibitor bagi bakteri patogen sehingga produk yang memiliki kadar asam laktat tinggi akan tahan lama (Rahman, 1992).

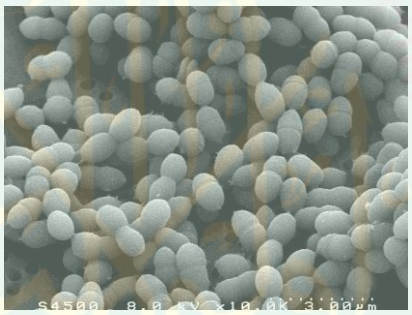
B. *Lactobacillus acidophilus*

Bakteri *Lactobacillus acidophillus* juga salah satu bakteri probiotik yang berada dalam usus halus manusia. Bakteri *L.acidophilus* memetabolisme laktosa menjadi asam laktat dalam jumlah yang relatif besar karena mudahnya penginduksian galaktosidase dalam *L.acidophilus* mudah. *Lactobacillus acidophilus* merupakan bakteri asam laktat yang memiliki kemampuan menghasilkan enzim proteolitik di sekitar dinding sel, membran sitoplasma atau di dalam sel. Selain itu, bakteri *L. acidophilus* memiliki manfaat yaitu menghasilkan antibakteri yang dapat menghambat bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. Bakteri *Lactobacillus acidophilus*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dapat memproduksi bakteriosin seperti acidolin, acidophilin, lactobacilin dan lactocilin sehingga dapat merangsang pembentukan antibodi dalam tubuh. Bakteri ini juga membantu menstimulasi bakteri baik lain dalam saluran pencernaan. Namun fermentasi menggunakan *L. acidophilus* memiliki kelemahan dalam segi rasa maupun bau, sehingga untuk menghindari hal tersebut starter dikombinasi dengan starter lainnya seperti *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* (Indrayati, 2008).

2. Streptococcus thermophilus



Gambar 2.4 Bakteri asam laktat spesies *Streptococcus thermophilus* (mysticalbiotech.com).

Streptococcus thermophilus merupakan satu-satunya spesies yang digunakan dalam fermentasi susu dari seluruh spesies dalam genus *Streptococcus*. *Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri gram positif serta bersifat fakultatif anaerobik yang berbentuk bulat atau oval yang berdiameter 0.7-0.9µm dan berbentuk pasangan atau rantai panjang. Sel bakteri *Streptococcus thermophilus* dapat tumbuh baik pada suhu 37-40^{o}C, serta dapat tumbuh pada suhu 52^{o}C. Bakteri ini dapat mereduksi pH media glukosa cair hingga 4.0, memproduksi asam L(+)-laktat, serta dapat memfermentasi fruktosa, manosa, dan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

laktosa, tetapi secara umum tidak dapat memfermentasi galaktosa dan sukrosa. Sel dapat bertahan hidup pada suhu 60^{o}C selama 30 menit. (Sopandi, 2014). *Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri yang memiliki peran sebagai probiotik, mengurangi gejala intoleransi laktosa dan gangguan gastrointestinal lainnya (Ramadhan, 2015).

2.4.4 Sinergi antar Bakteri Asam Laktat

Lactobacillus bulgaricus dan *Streptococcus thermophillus* merupakan bakteri yang telah dikenal bekerja secara simbiotis. Bakteri *Streptococcus thermophillus* akan bekerja terlebih dahulu dengan adanya oksigen terlarut, bakteri ini merombak laktosa susu dan menghasilkan asam laktat serta gas CO_2. Hasil dari metabolisme bakteri *Streptococcus thermophillus* menstimulasi pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* karena adanya kondisi anaerobik, asam laktat dan CO_2. Hasil metabolisme bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yaitu asam amino dan peptida juga akan menstimulasi perkembangan bakteri *Streptococcus thermophillus* (Bahar, 2008). *Lactobacillus* spp. dapat memproduksi peptida dan asam amino dari protein susu dari luar sel. Beberapa asam amino seperti glisin, valin, histidin, leusin, dan metionin diperlukan untuk pertumbuhan yang baik bagi *Streptococcus* spp., yang tidak memiliki enzim proteinase. *Streptococcus* spp. memperoleh asam amino tersebut dan akan tumbuh cepat hingga pH mencapai sekitar 5,5, sehingga pertumbuhan *Streptococcus* spp. melambat (Sopandi, 2014).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Laktosa digunakan sebagai sumber energi dan sumber karbon selama pertumbuhan bakteri pada yoghurt. Sebagian laktosa diubah menjadi asam laktat yang menyebabkan penurunan pH sehingga menaikkan keasaman susu (Ayustaningwarno, 2014). Kedua spesies bakteri tersebut mempunyai sistem galaktosidase yang dapat menghidrolisis laktosa, yang ditranspor melalui sistem permease menjadi glukosa dan galaktosa. Kedua spesies termasuk bakteri homofermentatif dan memproduksi laktat dari glukosa melalui jalur EMP (Sopandi, 2014).

Kerjasama antar bakteri ini akan membentuk cita rasa dan karakteristik *fruitghurt* dari hasil metabolisme yaitu asam laktat, asetaldehid, asam asetat, dan diasetil (Bahar, 2008). Efek sinergis yang terjadi berpengaruh terhadap pembentukan asetaldehid, laju pertumbuhan serta produksi asam. Pertumbuhan dua atau lebih jenis bakteri dalam susu menghasilkan asetaldehid sekitar 25 ppm atau lebih tinggi, dibandingkan pertumbuhan bakteri satu jenis yaitu 8-10 ppm (Sopandi, 2014). Kultur campuran *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* menghasilkan lebih banyak asam daripada hanya menggunakan satu jenis kultur. Perbandingan kedua jenis bakteri ini adalah 1:1 agar asam yang dapat diproduksi dihasilkan dengan cepat (Ayustaningwarno, 2014).

Lactobacillus bulgaricus lebih berperan pada pembentukan aroma, sedangkan *Streptococcos thermophillus* lebih berperan pada pembentukan pada cita rasa *fruitghurt* (Silalahi, 2009). Kedua spesies menunjukkan pertumbuhan simbiotik pada suhu 43,3^{o}C. Asam dan flavor yang dihasilkan pada suhu tersebut dapat mencapai tingkat yang diinginkan, yaitu menurut SNI 2009 bahwa aroma

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dan rasa khas yoghurt. Suhu lebih tinggi dari 43,3^{o}C menyebabkan pertumbuhan *Lactobacillus* spp. lebih tinggi dan dominan sehingga menyebabkan produk lebih asam dan komponen flavor rendah. Suhu lebih rendah dari 43,3^{o}C menyebabkan *Streptococcus* spp. lebih tinggi dan dominan, sehingga produk kurang asam dan komponen flavor tinggi. Komponen utama flavor yoghurt adalah asetaldehid (25 ppm), dengan diasetil (0,5 ppm) dan asetat. Masalah flavor pada yoghurt berhubungan dengan konsentrasi asetaldehid. Konsentrasi asetaldehid yang rendah memberi sifat basi dan flavor asam kecut, tetapi konsentrasi yang terlalu tinggi memberi warna hijau pada yoghurt. Konsentrasi diasetil yang terlalu tinggi menyebabkan aroma mentega pada yoghurt. Produksi asam yang terlalu tinggi selama penyimpanan menyebabkan rasa asam kecut. Proteolisis dan akumulasi peptida pahit selama penyimpanan berhubungan dengan flavor pahit yoghurt (Sopandi, 2014).

Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* pada *fruitghurt* akan menghasilkan anti mikroba yaitu *bulgarican* untuk membunuh bakteri patogen selain adanya asam laktat (Firmansyah, 2012). Sedangkan untuk bakteri *Lactobacillus acidophilus* dapat bertahan hidup lebih lama dibandingkan *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* pada kondisi pH rendah. Dengan demikian diharapkan diperoleh hasil yang lebih baik karena *L. acidophilus* juga memiliki sifat terapeutik, terutama untuk mengontrol gangguan pencernaan (Sunarlim, 2008). Bakteri ini termasuk kedalam bakteri probiotik karena merupakan kelompok bakteri asam laktat yang dapat bertahan hidup dalam saluran pencernaan dan membantu memperbaiki kondisi saluran pencernaan, sedangkan untuk bakteri *L. bulgaricus dan S.*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

thermophilus keberadaannya akan semakin berkurang jumlahnya pada saluran pencernaan (Indrayati, 2008). Bakteri asam laktat juga akan menghasilkan senyawa untuk meningkatkan nilai organoleptik termasuk rasa dan bau serta memperbaiki penampilan sehingga mengundang selera konsumen. Laktobasilin yang dihasilkan bakteri asam laktat membuat bakteri patogen tidak aktif (Sumantri, 2004). *Lactobacillus acidophilus* bekerja seperti *Lactobacillus bulgaricus*, hanya saja pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus* lebih lambat dibandingkan *Lactobacillus bulgaricus*.

Šušković *et.al.* (2001) menyatakan bahwa efek probiotik dari bakteri asam laktat dapat dinyatakan dengan 3 mekanisme utama :

a. Penekanan terhadap mikroorganisme patogen dalam jalur intestinal :

1) Produksi metabolit primer dan sekunder termasuk substansi antimikrobial seperti asam laktat, asam asetat, CO_2, asetaldehid, diasetil, hidrogen peroksida, dan bakteriosin.

2) Kompetisi untuk menempel pada epitel usus. Bakteri asam laktat yang mengakibatkan perubahan biokimia pada *fruitghurt* dapat menghambat pengikatan bakteri patogen dalam kultur sel usus secara in vitro. Bakteri asam laktat juga dapat mengembalikan permeabilitas epitel yang rusak dan juga mendukung mekanisme perbaikan. Kemampuan ini dapat melindungi host terhadap translokasi bakteri dan invasi bakteri patogen.

b. Pengubahan metabolisme mikroba dalam jalur intestinal

1) Meningkatkan aktivitas enzim-enzim yang bermanfaat, misalnya galaktosidase pada penderita *lactose intolerance* untuk mengurangi kesalahan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

pencernaan laktosa karena laktosa telah dipecah oleh bakteri asam laktat sehingga dapat diserap oleh tubuh.

2) Menurunkan aktivitas beberapa enzim kolon, seperti glucuronidase, glucosidase, azoreductase, nitroreduktase, dan steroid-7-dehidroxilase yang diketahui mempunyai efek karsinogenik.

3) Bakteri asam laktat juga dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kolesterol. Bakteri yang berperan yaitu genus *Lactobacillus sp.* yang dapat mendegradasi kolesterol menjadi coprostanol. Senyawa coprostanol merupakan zat yang tidak dapat diserap oleh usus, sehingga senyawa coprostanol dikeluarkan bersama feses. Sehingga jumlah kolesterol yang diserap oleh tubuh menjadi lebih rendah.

c. Perangsang kekebalan

Mengkonsumsi Lactobacillus dalam produk secara oral dapat meningkatkan status kekebalan tubuh dengan peningkatan sirkulasi dan melancarkan tingkat antibodi dan jumlah sel ketahanan alami.

2.4.5 Nilai Gizi *Fruitghurt*

Asam laktat pada *fruitghurt* berguna untuk memperlancar proses pencernaan. Selain adanya asam laktat, bakteri *Lactobacillus bulgaricus* pada *fruitghurt* akan menghasilkan anti mikroba yaitu *bulgarican* yang efektif untuk menghambat bakteri jahat (bakteri patogen) dalam tubuh dan juga dapat menghambat pembentukan kolestrol dalam darah, tidak hanya itu *fruitghurt* juga mengandung zat antioksidan sehingga dapat meningkatkan daya tahan tubuh kita

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dan dapat melindungi molekul penting, seperti protein, lipid (lemak), karbohidrat, dan asam nukleat (DNA dan RNA) dari kerusakan yang diakibatkan radikal bebas, racun, ataupun polusi (Firmansyah, 2012). Berikut ini kandungan nilai gizi *fruitghurt* buah per 100 gram porsi buah:

Tabel 2.3 Kandungan Nilai Gizi *Fruitghurt* Buah per 100 gram Porsi Buah (Muslimah, 2010) dan (Firmansyah, 2012).

No.	Kandungan Gizi	Jumlah kadar
1.	Air	74.48 g
2.	Energi	426 kj
3.	Protein	4.37 g
4.	Total Lemak	1.08 g
5.	Karbohidrat	19.05 g
6.	Magnesium	14.57 mg
7.	Kalsium	151.9 mg
8.	Besi	0.07 mg
9.	Vitamin C	0.66 mg
10.	Kalium	194.5 mg
11.	Vitamin B-6	0.04 mg
12.	Asam Folat	9.3 mcg
13.	Vitamin B-12	0,467 mcg

2.5 Kajian Islam dan Sains dalam *Fruitghurt* Kulit Buah Naga

Segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah ﷻ memiliki manfaat dan keistimewaan bagi makhluk di muka bumi ini. Hasil penelitian manusia dapat mengungkap rahasia-rahasia alam sehingga dari dapat mempertebal keimanan manusia kepada Allah ﷻ sebagai pencipta alam semesta, serta akan menambah khazanah pengetahuan tentang alam yang dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia, sehingga penelitian akan bermanfaat bagi kelangsungan hidup manusia. Sebagaimana firman Allah ﷻ surat Al Baqarah ayat 29 sebagai berikut:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

هُوَ ٱلَّذِى خَلَقَ لَكُم مَّا فِى ٱلۡأَرۡضِ جَمِيعًا ثُمَّ ٱسۡتَوَىٰٓ إِلَى ٱلسَّمَآءِ فَسَوَّىٰهُنَّ سَبۡعَ سَمَٰوَٰتٍۚ وَهُوَ بِكُلِّ شَىۡءٍ عَلِيمٌ ﴿٢٩﴾

Artinya: "Dia-lah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kamu dan Dia berkehendak (menciptakan) langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit. dan Dia Maha mengetahui segala sesuatu".

Ayat diatas dijelaskan dalam tafsir Ibnu Katsir bahwa As-Saddi telah mengatakan di dalam kitab tafsirnya dengan makna firman-Nya: Dia-lah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kalian dan Dia berkehendak (menciptakan) langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit. Dan Dia Maha Mengetahui segala sesuatu, dan Dia menciptakan semuanya termasuk segala sesuatu yang ada di bumi dengan benar dan tidak sia-sia. Sehingga menjadi bukti kesempurnaan kekuasaan Allah ﷻ. Seperti kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) yang tidak banyak dimanfaatkan ternyata dapat dimanfaatkan menjadi sumber antioksidan bagi tubuh manusia. Penghambatan radikal bebas pada kulit buah lebih besar dibanding dengan daging buahnya, hal ini ditinjau dari penelitian Nurliyana (2010), menyatakan bahwa dalam 1 mg atau 1 ml kulit buah naga mampu menghambat sebanyak 83,48 ± 1,02% radikal bebas, sedangkan untuk 1 mg atau 1 ml daging buah naga hanya mampu menghambat radikal bebas sebesar 27,45 ± 5,03%. Maanfaat dari kulit buah naga sebagai minuman fermentasi sangat besar, sehingga tidak hanya daging buahnya saja yang dapat dikonsumsi, melainkan kulit buah naga merah juga dapat dikonsumsi untuk menunjang kesehatan manusia. Pentingnya selektif dalam memilih makanan telah difirmankan oelh Allah ﷻ dalam surat Abasa ayat 24-31 sebagai berikut:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

فَلْيَنظُرِ ٱلْإِنسَٰنُ إِلَىٰ طَعَامِهِۦٓ ﴿٢٤﴾ أَنَّا صَبَبْنَا ٱلْمَآءَ صَبًّا ﴿٢٥﴾ ثُمَّ شَقَقْنَا ٱلْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾ فَأَنۢبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَآئِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾ وَفَٰكِهَةً وَأَبًّا ﴿٣١﴾

Artinya: "Maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya". "Sesungguhnya Kami benar-benar telah mencurahkan air (dari langit)". "kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya". "Lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu". "Anggur dan sayur-sayuran". "zaitun dan kurma". "kebun-kebun (yang) lebat". "dan buah-buahan serta rumput-rumputan".

Menurut Quraish Shihab; hendaknya manusia merenungkan, bagaimana Kami (Allah) mengatur dan menyediakan makanan yang mereka butuhkan. Berdasarkan tafsir surat Abasa ayat 24 yang menjelaskan bahwa manusia hendaknya merenungkan makanan yang telah disediakan oleh Allah ﷻ untuk kebaikan tubuh mereka, termasuk diantaranya *fruitghurt* kulit buah naga. Selain kulit buah naga dapat menyediakan antioksidan bagi tubuh untuk menangkal radikal bebas, bakteri asam laktat yang terkandung didalam *fruitghurt* juga bermanfaat untuk menjaga keseimbangan mikroflora pencernaan pada usus. Menurut tafsir Ibnu Katsir bahwa pada ayat 31 yang dimaksud *fakihah* adalah semua jenis buah-buahan yang dimakan untuk bersenang-senang, dimana yang dapat dinikmati oleh manusia.

Manusia dianjurkan memakan makanan yang baik bagi kesehatan, baik bagi kesehatan jasmani maupun rohani. Allah ﷻ menganjurkan manusia untuk memakan makanan yang halal dan baik. Halal berasal dari bahasa arab (الحلال) yang artinya membebaskan, memecahkan, membubarkan dan membolehkan. Menurut Dahlan (2003) dalam ensiklopedi hukum Islam bahwa halal adalah

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

segala sesuatu yang menyebabkan seseorang tidak dihukum jika menggunakannya atau sesuatu yang boleh dikerjakan menurut syara'. Makanan halal adalah makanan yang baik yang diperbolehkan memakannya menurut ajaran Islam sesuai Al-qur'an dan Al- hadits (Departemen Agama, 2003).

Makna *Tayyiban* (طَيِّبًا) adalah lawan dari *khabitsan* atau jelek atau menjijikkan, perkara yang baik adalah perkara yang secara akal dan fitrah dianggap baik. Makanan yang baik adalah segala makanan yang membawa kesehatan bagi tubuh, serta mengharamkan segala sesuatu yang bisa menimbulkan bahaya baik dalam bentuk keracunan, timbulnya penyakit atau adanya efek samping (Bahdresy, 1981). Ayat diatas dapat diketahui bahwa manusia diberikan kenikmatan oleh Allah di dunia terutama untuk menikmati makanan yang halal dan tayyib yaitu makanan yang memiliki kandungan nutrisinya baik, menyehatkan, aman, dan yang paling utama yaitu halal. Perintah untuk mengkonsumsi makanan halal dan baik termaktub dalam Surat Al-Baqarah ayat 168 sebagai berikut:

يَٰٓأَيُّهَا ٱلنَّاسُ كُلُوا۟ مِمَّا فِى ٱلْأَرْضِ حَلَٰلًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا۟ خُطُوَٰتِ ٱلشَّيْطَٰنِ ۚ إِنَّهُۥ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ ﴿١٦٨﴾

Artinya: "Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena Sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu".

Allah juga memerintahkan manusia memilih makanan yang halal dan baik pada surat An-Nahl ayat 114 serta surat Al-Mukminun ayat 51 yang berbunyi:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

فَكُلُواْ مِمَّا رَزَقَكُمُ ٱللَّهُ حَلَٰلًا طَيِّبًا وَٱشۡكُرُواْ نِعۡمَتَ ٱللَّهِ إِن كُنتُمۡ إِيَّاهُ تَعۡبُدُونَ ﴿١١٤﴾

Artinya: "Maka makanlah yang halal lagi baik dari rezki yang telah diberikan Allah kepadamu; dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya kepada-Nya saja menyembah" (An-Nahl: 114).

يَٰٓأَيُّهَا ٱلرُّسُلُ كُلُواْ مِنَ ٱلطَّيِّبَٰتِ وَٱعۡمَلُواْ صَٰلِحًاۖ إِنِّي بِمَا تَعۡمَلُونَ عَلِيمٞ ﴿٥١﴾

Artinya: "Hai rasul-rasul, makanlah dari makanan yang baik-baik, dan kerjakanlah amal yang saleh. Sesungguhnya aku Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan" (Al-Mukminun:51).

Makanan yang baik juga dijelaskan dalam hadist yang diriwayatkan dari Abu Hurairah ﷺ berkata: Rasulullah ﷺ bersabda, "Wahai manusia, sesungguhnya Allah Maha Baik dan hanya menerima yang baik. Dan sesungguhnya Allah telah memerintahkan orang-orang yang beriman untuk (melakukan) perintah yang disampaikan-Nya kepada para Nabi. Kemudian beliau membaca firman Allah, 'Hai rasul-rasul, makanlah dari makanan yang baik-baik dan kerjakanlah amalan yang saleh.' (HR. Muslim).

Qarni (2008) menjelaskan dalam tafsir mussayar tentang surat Al-Baqarah ayat 168 bahwa, manusia diwajibkan mengkonsumsi makanan yang halal dan baik oleh Allah ﷻ. Tafsir ini menjelaskan bahwa makanan yang halal dan baik dibedakan menjadi dua yaitu halal dan baik akan zat didalan makanan tersebut serta tidak menjijikkan dan halal cara memperolehnya. Asy Syinqithi (2006) dalam tafsir Adhwa'ul Bayan menjelaskan tentang ayat 168 surat Al-Baqarah bahwa Allah telah memperbolehkan (menghalalkan) seluruh manusia agar memakan apa saja yang ada di muka bumi, yaitu makanan yang halal, baik, dan bermanfaat bagi dirinya sendiri serta yang tidak membahayakan bagi tubuh dan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

akal pikirannya. Segala apa saja yang boleh dikonsumsi berarti sudah layak dikonsumsi bagi manusia atas izin Allah.

Surat An-Nahl ayat 114 dijelaskan dalam tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa Allah ﷻ memerintahkan kepada hamba-hamba- Nya yang beriman agar memakan rezeki-Nya yang halal lagi baik, dan bersyukur kepada-Nya atas karunia tersebut karena sesungguhnya Allah lah yang mengkaruniakan nikmat itu kepada mereka. Allah menyebutkan apa-apa yang diharamkan-Nya atas mereka, karena didalamnya terkandung mudharat bagi mereka, baik menyangkut urusan agama maupun urusan dunia mereka. Serta dalam tafsir Ibnu Katsir yang menjelaskan surat Al-Mukminun ayat 51 menjelaskan bahwa Allah ﷻ memerintahkan kepada hamba-hamba- Nya yang menjadi rasul agar mereka memakan makanan yang baik (halal) dan mengerjakan amal saleh. Hal ini menunjukkan bahwa perkara yang baik (halal) itu membantu mengerjakan amal saleh.

Berdasarkan tafsir diatas, *fruitghurt* juga memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh serta halal. *Fruitghurt* memiliki banyak kandungan nutrisi didalamnya serta bakteri asam laktat yang terkandung didalamnya sangat berguna untuk kesehatan pencernaan manusia. Fermentasi yang terjadi meningkatkan nilai nutrisi dalam *fruitghurt* serta meningkatkan aktivitas antioksidan yang bertugas menghambat radikal bebas sehingga sangat berguna sebagai pencegah kanker. *Fruitghurt* ini baik bagi penderita *lactose intolerance*, yaitu penderita yang intoleran terhadap latosa atau gula susu atau penderita yang tidak dapat mencerna laktosa pada sistem pencernaannya.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 pola Faktorial, yaitu faktor 1 adalah konsentrasi starter (K) dengan 4 variasi yaitu K0 (0%), K2 (3%), K3 (5%) dan K4 (7%) dan faktor 2 adalah lama fermentasi (F) dengan 3 variasi, yaitu F1 (6 jam), F2 (8 jam) dan F3 (10 jam). Penelitian dilakukan dengan 3 kali ulangan. Adapun kombinasi perlakuan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan

Konsentrasi Starter	Lama Fermentasi		
	F1	F2	F3
K0	K0F1	K0F2	K0F3
K1	K1F1	K1F2	K1F3
K2	K2F1	K2F2	K2F3
K3	K3F1	K3F2	K3F3

Keterangan:

K0F1 : Konsentrasi starter 0% dan lama fermentasi 6 jam.

K0F2 : Konsentrasi starter 0% dan lama fermentasi 8 jam.

K0F3 : Konsentrasi starter 0% dan lama fermentasi 10 jam.

K1F1 : Konsentrasi starter 3% dan lama fermentasi 6 jam.

K1F2 : Konsentrasi starter 3% dan lama fermentasi 8 jam.

K1F3 : Konsentrasi starter 3% dan lama fermentasi 10 jam.

K2F1 : Konsentrasi starter 5% dan lama fermentasi 6 jam.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

K2F2 : Konsentrasi starter 5% dan lama fermentasi 8 jam.

K3F2 : Konsentrasi starter 5% dan lama fermentasi 10 jam.

K3F1 : Konsentrasi starter 7% dan lama fermentasi 6 jam.

K3F2 : Konsentrasi starter 7% dan lama fermentasi 8 jam.

K3F3 : Konsentrasi starter 7% dan lama fermentasi 10 jam.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian mengenai "Pengaruh Konsentrasi Starter Dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)" dilaksanakan pada bulan Mei – Agustus 2017 yang bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian adalah konsentrasi starter (0%, 3%, 5%, dan 7%) dan lama fermentasi (6 jam, 8 jam dan 10 jam).

3.3.2 Variabel terikat

Variabel terikat yang digunakan pada penelitian adalah pH, kadar total asam, viskositas, aktifitas antioksidan, dan total BAL (Bakteri Asam Laktat).

3.3.3 Variabel kontrol

Variabel kontrol yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang dipisahkan dari sisik, gula 6% dari ekstrak,

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

suhu inkubasi 40^{o}C, dan susu skim 9%.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah botol kaca, panci, saringan panci, pengaduk, timbangan analitik, pisau, blender, sendok, *autoclave*, *Laminar air flow*, wadah, gelas ukur, labu ukur, viskometer, *beaker glass*, *stopwatch*, *hot plate*, *stirer*, spektrofotometer, cuvet, cawan petri, *bunsen burner*, inkubator, botol semprot, sarung tangan, termometer, mikropipet, tip, kompor, vortex, tube, sentrifugasi, alat tulis dan pH meter elektronik.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunankan dalam penelitian adalah kulit buah naga, stater yang berisi *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus*, susu skim, gula, air, MRS agar (*Man Rogosa and Sharpe*), aquades, *indikator phenophtalein* (PP), larutan NaOH 0,1 N, etanol 95%, methanol PA dan larutan DPPH.

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memastikan agar diperoleh *fruitghurt* kulit buah naga yang baik. Dilakukan proses *blanching* untuk mengindari proses oksidasi serta mempertahankan antioksidan yang terkandung

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dalam kulit buah naga. Blanching dilakukan dengan suhu 70^{o}C selama 3 menit. Banyaknya gula yang ditambahkan yaitu 60 gram. Sedangkan untuk susu skim yaitu 90 gram.

3.5.2 Sterilisasi Alat Gelas dan Bahan Media

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan fruitghurt serta alat dan bahan untuk pengujian dilakukan proses sterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121^{o}C, 1 atm, selama 15 menit, untuk menghindari adanya kontaminasi bakteri lain yang merusak hasil dari *fruitghurt* maupun pengujian.

3.5.3 Pembuatan *Fruitghurt* Kulit Buah Naga

Kulit buah naga merah dipisahkan dari daging buahnya dan dicuci, kemudian dikupas bagian terluarnya serta sisiknya. Kulit buah naga di*blanching* pada panci dengan suhu 70^{o}C selama 3 menit. Kulit buah naga dihaluskan menggunakan blender dengan perbandingan buah naga dan air yaitu, 200 gram kulit : 1 liter air, kemudian disaring sari kulit buah naga yang telah diblender menggunakan kain. Sari kulit buah naga ditambahkan dengan susu skim sebanyak 90 gram per liter, dan ditambahkan gula sebanyak 60 gram per liter. Dipanaskan sari kulit buah naga diatas kompor hingga mencapai suhu 80^{o}C. Ketika suhu telah mencapai suhu 80^{o}C, sari kulit buah naga didinginkan hingga suhu mencapai 45^{o}C agar bakteri BAL tidak mati saat suhu masih panas. Ditambah starter konsentrasi (0%, 3%, 5% dan 7%) ketika suhu telah mencapai 45^{o}C. Dimasukkan sari kulit buah naga kedalam 3 botol kaca untuk setiap konsentrasi. Diikubasi sari kulit

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

buah naga pada suhu 40^{o}C, untuk setiap konsentrasi starter, lama fermentasi pada botol pertama 6 jam, pada botol kedua 8 jam dan pada botol ketiga 10 jam. Langkah diulang untuk ulangan kedua dan ketiga. Proses pembuatan *fruitghurt* sari kulit buah naga adalah sebagai berikut:

Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Fruitghurt Kulit Buah Naga Merah.

3.6 Pengamatan dan Analisa

3.6.1 Pengukuran pH

Pengujian pH dilakukan dengan pH meter elektronik. Sebelum pH meter elektronik digunakan, ujung katoda indikator dicuci dengan aquades kemudian dikeringkan dengan tisu. pH meter elektronik dikalibrasi terlebih dahulu dengan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dicelupkan kedalam larutan buffer dengan pH 4 dan 7. Setelah dikalibrasi, ujung katoda dicelupkan kedalam sampel (*fruitghurt*). Ditunggu 2-3 menit sampai angka digital stabil. Hasil pengukuran dibaca pada display pH meter elektronik (Yenrina, 2015).

3.6.2 Uji Total Asam

Adapun analisa total asam laktat yang dilakukan dengan cara buret diisi dengan NaOH 0,1 N perlahan-lahan sehingga tidak ada gelembung udara didalamnya. Dimasukkan sampel (*fruitghurt* kulit buah naga) sebanyak 10 ml ke dalam labu ukur 100 ml. Ditambahkan aquades sampai tanda batas lalu dihomogenkan dan disaring. Filtrate diambil 10 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambah 2 tetes phenolphtalhein 1% sebagai indikator. Dilakukan titrasi dengan NaOH 0,1 N sambil dikocok sampai terbentuk warna merah muda yang stabil (Hadiwiyoto, 1983). Total asam laktat pada *fruitghurt* diukur dengan rumus:

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{\text{ml NaOH X N NaOH X 0,09 X FP}}{\text{Volume sampel}} \text{ X 100\%}$$

Keterangan :

N NaOH = 0.0981 N

FP = Faktor Pengenceran

0,09 = BM Asam Laktat

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.6.3 Uji Total BAL

Metode hitung cawan (*Total Plate Count*) digunakan untuk menentukan total BAL. Menurut Fardiaz (1993), perhitungan total BAL dilakukan dengan total BAL yang tumbuh dihitung pada media biakan *Man Rogosa and Sharpe* (MRS). Pertama, MRS agar ditimbang sebanyak 65,13 gram, kemudian dilarutkan agar pada 1000 ml aquades. Larutan agar disterilkan pada *autoclave* pada suhu 121^{o}C selama 15 menit dan dimasukkan larutan agar ke dalam cawan petri. Sampel dienceranken dalam aquades steril dengan perbandingan 1 : 9. Pengenceran dilakukan dari 10^{1}-10^{8} , pada pengenceran pertama sebanyak 1 ml sampel diencerkan kedalam 9 ml aquades steril. Pengenceran kedua dilakukan dengan 1 ml yang sudah diencerkan pada pengenceran pertama dimasukkan ke dalam 9 ml aquades steril, pengenceran ketiga dan seterusnya dilakukan dengan cara yang sama seperti pengenceran kedua. Larutan pengenceran dimasukkan kedalam cawan petri yang berisi MRS agar setengah padat sebanyak 10 ml, pencawanan dilakukan pada pengenceran 10^{6}-10^{8}. Digerakkan cawan petri membentuk angka 8, agar homogen. Setelah padat, cawan diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 37^{o}C selama 48 jam (Hidayat, 2013). Hasil dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Total Bakteri Asam Laktat} = \text{jumlah koloni terhitung} \times \frac{1}{Faktor\ Pengenceran}$$

3.6.4 Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian dilakukan dengan DPPH (*Diphenyl Picryl Hydracil*) yang prinsipnya adalah penangkapan hidrogen dari antioksidan oleh radikal bebas.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Dalam hal ini DPPH menjadi sumber radikal bebas, untuk dipertemukan dengan fruitghurt kulit buah naga merah yang menjadi antioksidan. Penentuan nilai IC_{50} yaitu dengan analisis pengujian antioksidan metode DPPH yang dilakukan dengan melihat perubahan warna masing-masing sampel setelah di inkubasi bersama DPPH. Jika semua elektron DPPH berpasangan dengan elektron pada sampel ekstrak maka akan terjadi perubahan warna sampel dimulai dari ungu tua hingga kuning terang kemudian diukur absorbansinya. Uji aktivitas antioksidan (Harmita, 2006) ini dilakukan modifikasi oleh Tristantini (2016):

Sejumlah 12 sampel disiapkan yaitu sampel yang memiliki variasi waktu fermentasi yaitu 6 jam, 8 jam, dan 10 jam dan variasi konsentrasi starter yaitu 0%, 3%, 5% dan 7%. Larutan induk dibuat masing-masing dari sampel sebesar 100 ppm dengan melarutkan 10 ml sampel pada 100 ml metanol PA, kemudian dilakukan pengenceran menggunakan pelarut metanol PA dengan membuat variasi konsentrasi yaitu 50 ppm, 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm dan 90 ppm pada tiap masing-masing sampel. Larutan *stock* DPPH 50 ppm disiapkan dengan cara dibuat dengan melarutkan 5 mg padatan DPPH kedalam 100 ml metanol PA. Larutan perbandingan disiapkan dengan membuat larutan kontrol yang berisi 2 ml metanol PA dan 1 ml larutan DPPH 50 ppm. Untuk sampel uji, disiapkan masing-masing 2 ml larutan sampel dan 2 ml larutan DPPH kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu 27^{o}C hingga terjadi perubahan warna dari aktivitas DPPH. Semua sampel yang telah di inkubasi di uji nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-vis pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan dihitung menurut persamaan:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{A blanko} - \text{A sampel}}{\text{A blanko}} x\ 100\%$$

Spektrofotometer akan menangkap penyerapan dari DPPH. Nilai serapan larutan DPPH terhadap sampel dihitung sebagai persen inhibisi setelah 30 menit (% inhibisi). Dari data pengukuran nilai absorbansi pada panjang gelombang setelah 30 menit dapat dianalisis pengaruh konsentrasi sampel dengan persentase inhibisi. Dengan memasukkan nilai hasil perhitungan ke dalam persamaan linear dengan konsentrasi (ppm) sebagai absis (x) dan nilai persentase inhibisi sebagai ordinat (Y), nilai IC_{50} dari perhitungan pada saat % inhibisi sebesar 50% dengan persamaan Y = ax + b, dimana nilai y adalah 50.

3.6.5 Uji Viskositas

Viskositas diukur menggunakan *Viscosimeter Brookfield*, yaitu sampel diletakkan dalam beaker glass 250 ml. Jarum spindel dipasang pada alat viskometer. Spindel nomor 1 untuk konsentrasi starter 0% dan spindel nomor 2 untuk konsentrasi 3%, 5% dan 7% dan diatur dengan putaran pada 12 rpm. Diatur kecepatan putaran spindel serta diatur nomor spindel yang dipakai (Kartikasari, 2014).

3.7 Analisa Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan yaitu konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap karakteristik *fruitghurt* (pH, total asam, total BAL, aktivitas antioksidan dan viskositas) dianalisis dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) *two way*. Dilakukan uji BNJ (0,05) untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik (Yitnosumarto, 1993).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

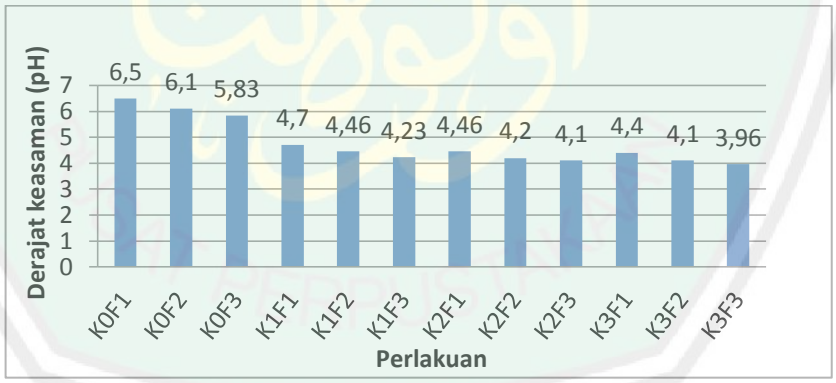
BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap pH *Fruitghurt* Buah Naga Merah

Kombinasi konsentrasi starter dan lama fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan pH *fruitghurt* yang ditandai dengan menurunnya nilai pH (derajat keasaman) *fruitghurt*. Perubahan pH ini diakibatkan perombakan kandungan laktosa menjadi asam laktat, dimana bakteri melakukan metabolisme dengan mengubah senyawa komplek menjadi lebih sederhana.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data rata-rata pH dengan perlakuan konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap derajat keasaman (pH) pada *fruitghurt* kulit buah naga merah dijelaskan pada gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap pH *Fruitghurt* Kulit Buah Naga.

Data rata-rata pH dari sampel *fruitghurt* diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi dan semakin lama waktu untuk fermentasi, maka semakin rendah nilai pH sampel *fruitghurt* kulit buah naga merah. Data diatas diketahui bahwa pada K3F3 memiliki nilai pH paling rendah atau paling asam yaitu dengan pH sebesar

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3,96. Sedangkan nilai pH paling tinggi diperoleh *fruitghurt* K0F1 yaitu sebesar 6,5. Hasil rata-rata nilai pH kemudian dianalisis menggunakan *two way* ANOVA (*Analysis of Variance*). Hasil dari analisis statistik dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan hasil analisis di uji menggunakan BNJ 5% pada tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.1 Ringkasan Analisa Keragaman pH *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) (Signifikansi 5%).

Sumber	Jumlah Kuadrat	Df	Rata-Rata Kuadrat	F	Nilai Signifikasi
Konsentrasi	23.602	3	7.867	602.610	.000
Lama Fermentasi	1.429	2	.714	54.723	.000
Interaksi	.084	6	.014	1.078	.403

Tabel 4.2 Analisis Perfaktor dengan BNJ 5% antara Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap pH *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Perlakuan	Nilai Ph
K0F1	6,5 f
K0F2	6,1 e
K0F3	5,83 e
K1F1	4,7 d
K1F2	4,46 cd
K1F3	4,23 bcd
K2F1	4,46 cd
K2F2	4,2 abc
K2F3	4,1 ab
K3F1	4,4 bcd
K3F2	4,1 ab
K3F3	3,96 a

Berdasarkan hasil analisis statistik didapatkan bahwa, dari interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 yang berarti bahwa interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap pH (derajat keasaman) *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Namun pada hasil analisis perfaktor terdapat pengaruh atau signifikan. Hasil

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

analisi perfaktor didapatkan bahwa K3F3 tidak berbeda nyata dengan K2F2, K2F3, dan K3F2, namun berbeda nyata dengan yang lainnya. Hasil terbaik terhadap analisis perfaktor ini adalah perlakuan K3F3. Tidak signifikan hasil analisis statistik terhadap interaksi konsentrasi starter dan lama fermentasi dikarenakan perbedaan konsentrasi starter yang ditambahkan serta lama fermentasi yang diberikan rentangnya tidak berbeda jauh sehingga peningkatan pH yang terjadi juga tidak signifikan. Selain itu, interaksi yang tidak berpengaruh nyata disebabkan karena substrat yang dirombak oleh bakteri asam laktat terbatas sehingga jumlah bakteri asam laktat yang diberikan serta lama fermentasi yang disediakan tidak berpengaruh terhadap peningkatan nilai pH pada *fruitghurt*.

Penurunan pH yang terjadi pada *fruitghurt* disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi starter yang diberikan pada sampel maka semakin tinggi perombakan laktosa menjadi asam laktat yang menyebabkan tingkat keasaman meningkat sehingga nilai pH menjadi menurun atau semakin asam. Demikian pula dengan lama fermentasi, bahwa semakin lama proses fermentasi terjadi maka semakin banyak waktu yang disediakan untuk mengubah laktosa menjadi asam laktat sehingga pH sampel semakin menurun. Menurut (Sunarlim, 2008) bahwa *fruitghurt* sebaiknya memiliki nilai pH (derajat keasaman) mencapai 3,8- 4,6.

Fruitghurt kulit buah naga merah ini memiliki pH yang memenuhi standar yaitu *fruitghurt* dengan konsentrasi 3%, 5% dan 7% dengan lama fermentasi 6, 8 dan 10 jam karena nilai pH diantara 3,8- 4,6. Semakin meningkat konsentrasi starter yang diberikan dan semakin panjang lama fermentasi, maka mikroorganisme yang berkembang juga akan meningkat sehingga bakteri asam

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

laktat dapat memecah glukosa menjadi metabolit primer (asam laktat) dan metabolit sekunder (aktivitas antibakteri) semakin meningkat. Menurut Zubaidah (2016) menyebutkan bahwa perubahan pH medium menandakan proses fermentasi yang sedang berlangsung saat mikroba mengubah kandungan sukrosa yang terlarut untuk proses metabolismenya, sehingga menghasilkan asam-asam organik yang kemudian terdisosiasi dan menurunkan pH medium.

Semakin banyak laktosa yang telah dirombak bakteri probiotik, maka akan semakin banyak asam laktat yang dihasilkan sehingga ion H^+ juga semakin banyak, menyebabkan nilai pH tersebut menurun seiring peningkatan lama fermentasi dan peningkatan konsentrasi starter. Menurut Primurdia (2014) bahwa asam laktat yang dihasilkan sebagai produk utama akan terdisosiasi menghasilkan H^+ dan $CH_3CHOHCOO^-$. Winarno (1991) menyatakan bahwa peningkatan asam disebabkan karena adanya donor proton, sehingga intensitas asam tergantung pada banyaknya ion H^+ akibat hidrolisa asam. Menurut Widowati (2002) menambahkan bahwa asam-asam organik yang dihasilkan merupakan asam-asam yang terdisosiasi dalam bentuk ion-ion H^+ sehingga semakin banyak asam yang dihasilkan, maka akan semakin banyak pula ion H^+ yang terbentuk sehingga pengukuran pH oleh elektroda pH meter menunjukkan nilai yang semakin menurun.

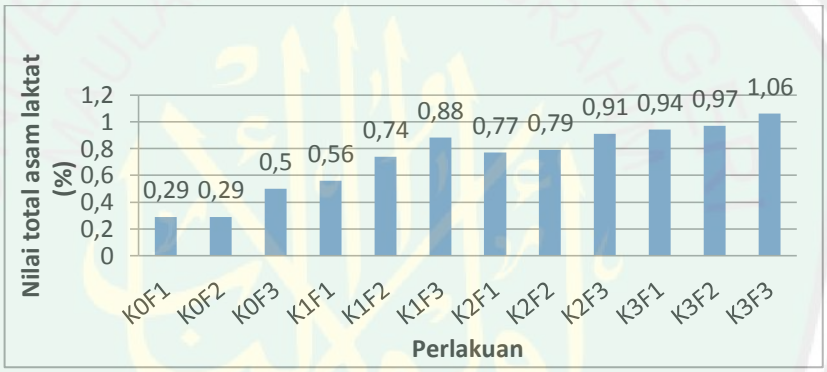
4.2 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Total Asam Laktat *Fruitghurt* Buah Naga Merah

Kombinasi konsentrasi starter dan lama fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan total asam laktat *fruitghurt*, hal ini ditandai dengan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

meningkatnya nilai total asam laktat *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Pengujian total asam laktat akan menunjukkan warna merah muda pada sampel yang direaksikan dengan NaOH dengan indikator *pp*. Asam laktat merupakan hasil utama dan asam yang mendominasi yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dibandingkan asam lain seperti asam asetat.

Hasil penelitian diperoleh data rata-rata total asam laktat dengan perlakuan konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap total asam terhadap *fruitghurt* kulit buah naga merah yang dijelaskan dalam gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Total Asam Laktat *Fruitghurt* Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*).

Data tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter dan semakin lama fermentasinya akan meningkatkan persen asam laktat. Data menunjukkan bahwa K3F3 dapat menghasilkan asam laktat sebesar 1,059%, sedangkan asam laktat yang dihasilkan paling rendah adalah sampel K0F1 dan K0F2 yang menghasilkan asam laktat sebesar 0,294%. Menurut SNI (2981:2009) dijelaskan bahwa syarat keasaman (dihitung sebagai asam laktat) yaitu 0,5% - 2,0%. Sehingga *fruitghurt* kulit buah naga merah ini memenuhi syarat total asam

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

laktat karena pada konsentrasi 3% sampai 7% dengan lama fermentasi 6 sampai 10 jam menunjukkan total asam laktat antara 0,5% - 2,0%.

Hasil penelitian rata-rata total asam laktat dianalisis menggunakan *two way* ANOVA (*Analysis of Variance*), hasil dari analisis statistik dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan hasil analisis di uji menggunakan BNJ 5% pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.3 Ringkasan Analisa Keragaman Total Asam Laktat *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Sumber	Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Nilai Signifikasi
Konsentrasi	1.903	3	.634	91.547	.000
Lama Fermentasi	.250	2	.125	18.028	.000
Interaksi	.051	6	.009	1.237	.322

Tabel 4.4 Analisa Perfaktor dengan BNJ 5% antara Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Total Asam *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Perlakuan	Nilai Total Asam (%)
K0F1	0,29 a
K0F2	0,29 a
K0F3	0,50 ab
K1F1	0,56 bc
K1F2	0,74 bcd
K1F3	0,88 de
K2F1	0,77 cd
K2F2	0,79 cd
K2F3	0,91 de
K3F1	0,94 de
K3F2	0,97 de
K3F3	1,06 e

Berdasarkan hasil analisis statistik didapatkan bahwa, hasil dari interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi menunjukkan nilai signifikan yang lebih dari 0,05 yang berarti bahwa interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap total asam laktat *fruitghurt* kulit buah

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Namun pada hasil analisis perfaktor terdapat pengaruh atau signifikan. Hasil analisis perfaktor didapatkan bahwa K3F3 tidak berbeda nyata dengan K2F3, K3F1, dan K3F2, namun berbeda nyata dengan yang lainnya. Hasil terbaik terhadap analisis perfaktor ini adalah perlakuan K3F3. Interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap total asam tidak berpengaruh nyata disebabkan karena substrat yang dirombak yaitu laktosa jumlahnya terbatas dan jumlah laktosa pada seluruh sampel sama, sehingga nilai asam laktat antara sampel satu dengan yang lainnya tidak jauh berbeda atau tidak signifikan. Selain itu, bakteri asam laktat pada starter diduga telah berada pada fase stasioner sehingga produksi asam laktat pada produk seiring dengan pertumbuhan bakteri yang stasioner, sehingga nilai asam laktat yang diberikan tidak berbeda jauh antar perlakuan.

Kadar asam laktat yang tinggi ataupun rendah dalam produk dipengaruhi oleh kemampuan starter dalam merombak laktosa menjadi asam laktat, atau ditentukan oleh jumlah dan jenis starter yang digunakan dalam produk (Hadiwiyoto, 1983). Peningkatan nilai total asam laktat dalam *fruighurt* ini sesuai pada hasil penelitian Silalahi (2009), bahwa semakin lama waktu fermentasi *fruitghurt*, maka asam laktat yang dihasilkan semakin banyak sehingga kesempatan aktivitas mikroba dalam menghasilkan asam laktat semakin besar. Penelitian Mawarni (2015) juga menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi starter maka semakin meningkat total asam laktat yang dihasilkan pada *fruitghurt* kulit buah semangka, yaitu diketahui total asam pada konsentrasi starter 2%, 5%, 10%, 15% dan 20% menghasilkan total asam berturut-

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

turut sebesar 0,83%; 0,94%; 1,08%; 1,21% dan 1,30%. Asam laktat yang telah dihasilkan pada proses fermentasi dalam produk akan meningkatkan citarasa serta meningkatkan keasaman (Winarno, 2007).

4.3 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Viskositas *fruitghurt* Buah Naga Merah

Kombinasi konsentrasi starter dan lama fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan viskositas pada *fruitghurt*, hal ini ditandai dengan meningkatnya nilai viskositas atau kekentalan pada *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Viskositas disebabkan adanya koagulasi protein susu akibat menurunnya pH sehingga menyebabkan *fruitghurt* menjadi kental.

Hasil penelitian tersebut diperoleh data rata-rata viskositas dengan perlakuan konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap viskositas atau kekentalan pada *fruitghurt* kulit buah naga merah yang dijelaskan pada gambar 4.3 berikut:

Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Viskositas *Fruitghurt* Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*).

Data tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter yang diberikan serta semakin lama proses fermentasinya, maka akan semakin kental produk yang dihasilkan, ditandai dengan semakin tingginya nilai viskositas yang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dihasilkan. Nilai kekentalan yang dihasilkan pada K0F1 dan K0F2 sangat rendah yaitu masing-masing 0,02 Pa.s dan 0,06 Pa.s karena produk yang dihasilkan masih cair dan tidak mengental, berbeda dengan konsentrasi 3%, 5% dan 7% yang rata-rata menghasilkan nilai viskositas diatas 1 Pa.s. Hal ini disebabkan karena adanya pembentukan asam laktat yang menyebabkan penggumpalan protein sehingga produk menjadi kental. Viskositas paling tinggi diperoleh K3F3 sebesar 2,137 Pa.s. Hasil rata-rata viskositas *fruitghurt* kulit buah naga merah dianalisis menggunakan *two way* ANOVA (*Analysis of Variance*). Hasil dari analisis statistik dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan hasil analisis di uji menggunakan BNJ 5% pada tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.5 Ringkasan Analisa Keragaman Viskositas *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Sumber	Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Nilai Signifikasi
Konsentrasi	9.279	3	3.093	37.701	.000
Lama Fermentasi	4.200	2	2.100	25.598	.000
Interaksi	.422	6	.070	.857	.540

Tabel 4.6 Analisis Perfaktor dengan BNJ 5% antara Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Viskositas *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Perlakuan	Nilai Viskositas (Pa.s)
K0F1	0,02 a
K0F2	0,06 a
K0F3	0,647 abc
K1F1	0,507 ab
K1F2	1,099 bcd
K1F3	1,414 cde
K2F1	0,818 abcd
K2F2	1,449 cde
K2F3	1,618 de
K3F1	1,124 bcd
K3F2	1,579 de
K3F3	2,137 e

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Berdasarkan hasil analisis statistik terhadap viskositas *fruitghurt* kulit buah naga merah didapatkan bahwa interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi menunjukkan nilai signifikan yang lebih besar dari 0,05 sehingga diketahui bahwa interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap viskositas *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Namun hasil analisis perfaktor terdapat pengaruh atau signifikan. Hasil analisis perfaktor didapatkan bahwa K3F3 tidak berbeda nyata dengan K1F3, K2F2, K2F3 dan K3F2, namun berbeda nyata dengan yang lainnya. Hasil terbaik terhadap analisis perfaktor ini adalah perlakuan K3F3. Interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi terjadi karena asam laktat yang menyebabkan koagulasi protein juga tidak signifikan, sehingga tinggat kekentalan atau nilai viskositas yang dihasilkan tidak berbeda jauh pada antar perlakuan.

Hasil dari K0F1 dan K0F2 bertekstur encer karena tidak adanya penggumpalan protein oleh bakteri asam laktat, untuk produk dengan lama fermentasi 10 jam mengalami koagulasi (rusak) akibat tidak diberikan bakteri asam laktat sehingga terbentuk fase berbeda yaitu padatan berbentuk spons pada bagian atas dan cairan jernih pada bagian bawah. Konsentrasi 3%, 5% dan 7% memiliki kekentalan yang baik dan bertekstur lembut. Kentalnya produk diakibatkan karena terbentuknya asam laktat akibat perombakan gula terutama laktosa dalam *fruitghurt*.

Peningkatan viskositas juga dipengaruhi dengan adanya penambahan susu skim yang ditambahkan sebagai sumber laktosa dan energi bakteri asam laktat, bakteri asam laktat akan merombak laktosa dan glukosa lain yang berasal dari

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

kulit buah naga merah. Hal ini sesuai menurut hasil penelitian Puspita (2012) bahwa pada *fruitghurt* limbah buah nanas (termasuk kulit) bahwa pada penambahan konsentrasi starter *L. bulgaricus* sebesar 0% masih encer karena tidak adanya bakteri yang menghasilkan asam laktat dan tidak terjadinya penggumpalan protein. Meningkatnya penambahan starter yaitu 1%, 2% dan 3% menunjukkan produk menjadi agak kental karena starter yang diberikan terlalu sedikit, namun terlihat adanya aktivitas starter yang merubah medium menjadi kental.

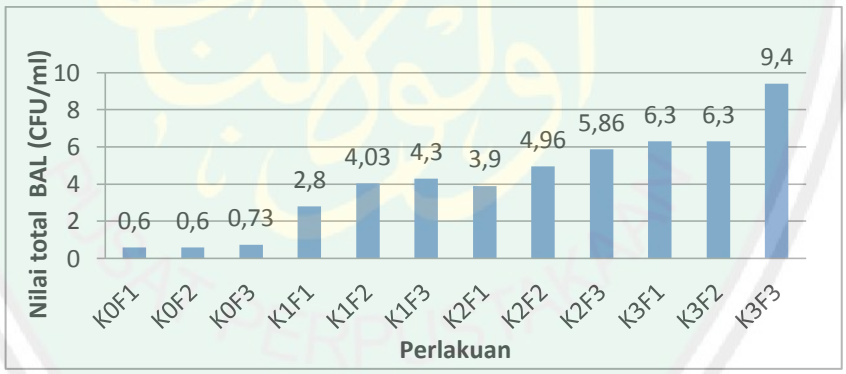
Menurut Puspita (2012) menambahkan bahwa penyebab meningkatnya viskositas *fruitghurt* adalah turunnya pH yang diakibatkan meningkatnya kadar asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat, sehingga protein utama susu (kasein) yaitu berasal dari susu skim yang ditambahkan menjadi tidak stabil dan terkoagulasi membentuk gel yoghurt atau *fruitghurt*. *Fruitghurt* akan menjadi kental dan terjadi peningkatan viskositas seiring dengan menurunnya pH karena protein terkoagulasi. Winarno (2007) menjelaskan bahwa nilai pH dapat menurunkan kelarutan kasein, sehingga terjadi interaksi hidrofobik antara misel kasein membentuk struktur dan konsistensi *fruitghurt* yang menyebabkan *fruitghurt* makin kental sehingga viskositas naik. Produk fermentasi yang mengacu pada yoghurt mempunyai viskositas diatas 8,23 cP. Sehingga *fruitghurt* kulit buah naga merah telah sesuai menurut standar.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.4 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL) *fruitghurt* Buah Naga Merah

Kombinasi konsentrasi starter dan lama fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan jumlah total bakteri asam laktat pada *fruitghurt*. Hal ini ditandai dengan meningkatnya jumlah bakteri asam laktat pada *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Pengujian bakteri asam laktat dilakukan dengan menggunakan media MRS agar dan diinkubasi selama 48 jam, kemudian koloni yang terbentuk dihitung.

Hasil penelitian diperoleh rata-rata total bakteri asam laktat (BAL) dengan perlakuan konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap total bakteri asam laktat pada *fruitghurt* kulit buah naga merah yang dicantumkan pada gambar 4.4 berikut:



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL) *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Data rata-rata total BAL menunjukkan bahwa K0 menghasilkan sedikit jumlah koloni pada cawan, sedangkan K1, K2 dan K3 menghasilkan jumlah koloni yang sesuai dengan standar SNI yaitu lebih besar dari 1×10^7 CFU/ml. Hasil terbaik diperoleh pada K3F3 menghasilkan total bakteri asam laktat sebesar

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$9{,}4\times10^7$ CFU/ml. Menurut Badan Standardisasi Nasional (2009) menyebutkan bahwa mutu yoghurt terhadap total bakteri asam laktat yaitu memiliki jumlah bakteri starter minimal 10^7 CFU/ml. Hasil penelitian rata-rata total bakteri asam laktat (BAL) dianalisis menggunakan *two way* ANOVA (*Analysis of Variance*), hasil dari analisis statistik dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan hasil analisis di uji menggunakan BNJ 5% pada tabel 4.8 dibawah ini:

Tabel 4.7 Ringkasan Analisa Keragaman Total Bakteri Asam Laktat (BAL) *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Sumber	Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Nilai Signifikasi
Konsentrasi	207.351	3	69.117	8.877	.000
Lama Fermentasi	17.087	2	8.544	1.097	.350
Interaksi	11.817	6	1.970	.253	.953

Tabel 4.8 Analisis Perfaktor dengan BNJ 5% pada Konsentrasi Starter terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL) *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Perlakuan	Total BAL (CFU/ml)
K0F1	$0{,}6\times10^7$ a
K0F2	$0{,}6\times10^7$ a
K0F3	$0{,}73\times10^7$ a
K1F1	$2{,}8\times10^7$ ab
K1F2	$4{,}03\times10^7$ ab
K1F3	$4{,}3\times10^7$ ab
K2F1	$3{,}9\times10^7$ bc
K2F2	$4{,}96\times10^7$ bc
K2F3	$5{,}86\times10^7$ bc
K3F1	$6{,}3\times10^7$ bc
K3F2	$6{,}3\times10^7$ bc
K3F3	$9{,}4\times10^7$ c

Berdasarkan hasil analisis statistik didapatkan bahwa, interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi menunjukkan nilai signifikan yang lebih besar dari 0,05 yang berarti bahwa interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

total bakteri asam laktat (BAL) *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Hasil analisis perfaktor yaitu konsentrasi starter menunjukkan pengaruh terhadap total BAL *fruitghurt* kulit buah naga merah. Hasil analisis perfaktor didapatkan bahwa K3F3 tidak berbeda nyata dengan K2F1, K2F2, K2F3, K3F1 dan K3F2, namun berbeda nyata dengan yang lainnya. Hasil terbaik terhadap analisis perfaktor ini adalah perlakuan K3F3.Konsentrasi berpengaruh nyata karena penambahan jumlah bakteri pada substrat dapat menyebabkan peningkatan jumlah bakteri. Selain itu, kandungan karbohidrat yang besar pada kulit buah naga dapat menyediakan sumber energi bagi bakteri asam laktat untuk berkembang biak. Kandungan karbohidrat pada buah naga menurut Saneto (2008) yaitu sebesar 72,1±0,2%. Buckle (1987) menambahkan bahwa bakteri asam laktat memetabolisme gula (karbohidrat) dan menghasilkan sejumlah besar asam laktat. Menurut Kartikasari (2014) bahwa media pertumbuhan untuk bakteri asam laktat memiliki nutrisi yang mencukupi untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Media pertumbuhan yang berasal dari kulit buah naga merah dapat memberikan nutrisi bagi bakteri asam laktat karena terdapat kandungan gula, vitamin, mineral, asam-asam nukleat dan senyawa lainnya yang dapat memberikan energi serta membantu proses sintesa zat penyusun sel.

Peningkatan total bakteri asam laktat menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter yang diberikan maka semakin banyak jumlah koloni yang terbentuk pada cawan. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah bakteri atau semakin banyak konsentrasi yang ditambahkan maka akan semakin banyak koloni yang akan terbentuk. Lama fermentasi yang tidak berpengaruh diduga

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

disebabkan karena rentang waktu yang diberikan kurang besar sehingga kurang mempengaruhi peningkatan total bakteri asam laktat. Namun pada dasarnya lama fermentasi juga akan memberikan waktu bagi bakteri untuk berkembang biak sehingga semakin panjang proses fermentasinya maka jumlah bakteri dalam produk juga akan semakin meningkat walaupun peningkatannya tidak signifikan. Hal ini sesuai menurut Hidayat (2013) bahwa semakin panjang waktu fermentasi, maka laktosa yang dirombak oleh bakteri asam laktat untuk pertumbuhannya semakin banyak.

Awal dari proses pertumbuhan bakteri asam laktat dalam pembuatan *fruitghurt* yaitu dengan peningkatan laju pertumbuhan *Streptococcus thermophillus* yang memproduksi asam laktat pada pH rendah untuk mengoptimalkan pertumbuhan *Lactobacilus acidophillus* dan *Lactobacilus bulgaricus* dalam memproduksi asam laktat yang menimbulkan penurunan pH (Kartikasari, 2014). Optimalnya pertumbuhan bakteri Lactobacilus dapat meningkatkan jumlah *Streptococcus thermophilus* sehingga koloni yang terbentuk juga semakin banyak.

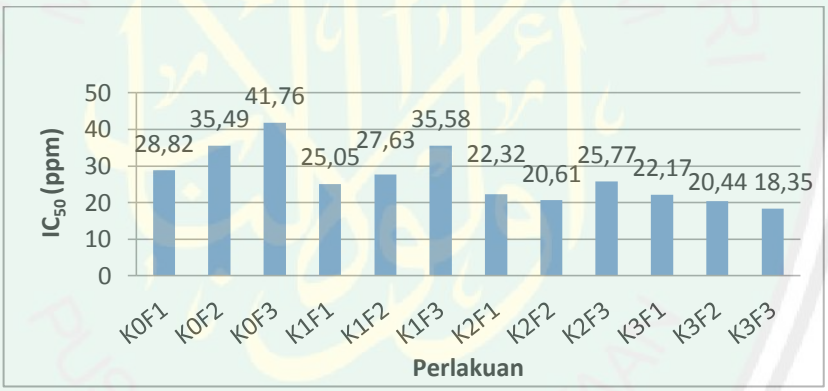
4.5 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Aktivitas Antioksidan *fruitghurt* Buah Naga Merah

Kombinasi konsentrasi starter dan lama fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan aktivitas antioksidan pada *fruitghurt*. Hal ini ditandai dengan menurunnya nilai IC_{50} pada *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Aktivitas antioksidan ditentukan oleh konsentrasi antosianin yang terdapat pada kulit buah naga merah yang mampu menangkap 50% radikal bebas

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dari DPPH. Semakin rendah nilai IC_{50} maka semakin tinggi aktivitas antioksidan pada *fruitghurt* kulit buah naga merah tersebut. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan 1,1- difenil-2-pikrihidazil (DPPH) sebagai radikal bebas yang direaksikan pada sampel, pereaksian akan ditandai dengan perubahan warna ungu menjadi kuning. Pengujian dilanjutkan menggunakan spektrofotometer untuk mengetahui persentase inhibisi radikal bebas (DPPH) pada sampel.

Hasil penelitian tersebut diperoleh data rata-rata nilai IC_{50} dengan perlakuan konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap aktivitas antioksidan pada *fruitghurt* kulit buah naga merah yang dicantumkan pada gambar 4.5 berikut:



Gambar 4.5 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Aktivitas Antioksidan (Nilai IC_{50}) *Fruitghurt* Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*).

Data diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter serta lama fermentasinya, maka nilai dari aktivitas antioksidannya akan semakin menurun. *Fruitghurt* dengan konsentrasi starter sebesar 0% memiliki nilai IC_{50} lebih besar dari *fruitghurt* dengan konsentrasi 3%, 5% dan 7%. Aktivitas antioksidan paling baik yaitu K3F3 yang memiliki nilai IC_{50} rendah sebesar 18,35 ppm. Zuhra (2008) menjelaskan bahwa IC_{50} merupakan bilangan yang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

menunjukkan konsentrasi ekstrak (ppm) yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} berarti semakin tinggi aktvitas antioksidan. Secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat jika nilai IC_{50} bernilai 50-100 ppm, sedang jika bernilai 100-150 ppm, dan lemah jika nilai IC_{50} bernilai 151-200 ppm.

Hasil penelitian rata-rata IC_{50} dianalisis menggunakan *two way* ANOVA (*Analysis of Variance*), hasil dari analisis statistik dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini:

Tabel 4.9 Ringkasan Analisa Keragaman Aktivitas Antioksidan *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Sumber	Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Nilai Signifikasi
Konsentrasi	112.087	3	37.362	11.561	.000
Lama Fermentasi	6.546	2	3.273	1.013	.378
Interaksi	76.774	6	12.796	3.959	.007

Berdasarkan hasil analisis statistik didapatkan bahwa, interaksi antara konsentrasi starter dan interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) karena nilai signifikansi menunjukkan kurang dari 0,05. Namun hasil analisis perfaktor menunjukkan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata. Hal ini dikarenakan rentang lama fermentasi yang digunakan kurang jauh sehingga hasil yang diperoleh tidak berbeda jauh. Sedangkan interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi berpengaruh nyata disebabkan karena kulit buah naga merah sebagai sumber antioksidan pada *fruitghurt*. Kulit buah naga merah memiliki antosianin terutama jenis betalain. Tidak hanya dari kulit buah

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

naga, hasil dari fermentasi juga membantu dalam meredam radikal bebas dengan menyumbangkan ion H^+ dari asam laktat yang terdisosiasi.

Hasil interaksi yang signifikan dianalisis menggunakan analisis Beda Nyata Jujur (BNJ) 5% untuk mengetahui kombinasi konsentrasi starter dan lama fermentasi mana yang memiliki konsentrasi starter dan lama fermentasi yang paling baik, dijelaskan pada tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.10 Analisis BNJ 5% Interaksi antara Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Aktivitas Antioksidan *Fruitghut* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Perlakuan	IC_{50} (ppm)
K0F3	41,76 a
K1F2	27,63 ab
K0F1	28,82 abc
K0F2	35,49 bc
K1F1	25,05bc
K2F2	20,61 bc
K3F2	20,44 bc
K1F3	35,58 bc
K2F1	22,32 bc
K2F3	25,77 bc
K3F1	22,17 bc
K3F3	18,35 c

Data dari analisis BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan K3F3 berbeda nyata terhadap K0F3 dan K1F2, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hasil terbaik interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi terdapat pada *fruitghurt* K3F3 yaitu konsentrasi 7% dengan lama fermentasi 10 jam. Penurunan nilai IC_{50} disebabkan karena meningkatnya konsentrasi starter dan semakin panjang lama fermentasi sehingga pengikatan antioksidan terhadap radikal bebas semakin meningkat sehingga nilai IC_{50}nya semakin rendah. Nilai IC_{50} dari *fruitghurt* tanpa pemberian maupun pemberian starter menunjukkan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

antioksidan sangat kuat karena nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm. Hal ini karena antioksidan yang terkandung pada *fruitghurt* kulit buah naga merah menghambat radikal bebas yang berasal dari DPPH. Penambahan kulit buah naga merah berperan penting sebagai sumber antioksidan bagi *fruitghurt*.

Konsentrasi starter dinilai sangat berpengaruh dalam interaksi antara konsentrasi starter dan lama fermentasi walaupun lama fermentasi tidak berpengaruh, sehingga konsentrasi starter mendominasi interaksi terhadap aktivitas antioksidan. Konsentrasi starter mempengaruhi aktivitas antioksidan karena bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat menjadikan media menjadi asam, asam laktat menurunkan pH media dan ion H^+ menjadi meningkat. Ion H^+ membantu antioksidan untuk mengikat radikal bebas dimana atomnya tidak berikatan, sehingga ion H^+ berpasangan dengan elektron yang tidak berpasangan pada radikal bebas (DPPH). Hal ini sesuai menurut Primurdia (2014) bahwa dengan adanya bakteri asam laktat yang merombak laktosa menjadi asam laktat yang bersifat sinergesis yaitu dengan memberikan ion H^+ pada radikal bebas yang memiliki elektron tidak berpasangan sehingga meningkatkan aktivitas antioksidan. Peningkatan aktivitas antioksidan dengan waktu fermentasi yang semakin lama juga akan semakin banyak senyawa fenol dan flavonoid yang terbebaskan akibat hidrolisis gula oleh enzim bakteri asam laktat. Handayani (2012) menambahkan bahwa antosianin stabil pada pH 3,5 sehingga antosianin yang terdapat pada kulit buah naga merah tidak terganggu walaupun pHnya asam.

Penelitian di Portugal dan Mesir menunjukkan bahwa penambahan bahan alami seperti buah dan sayur dalam yoghurt dapat meningkatkan aktivitas

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

antioksidan serta meningkatkan proteksi konsumen terhadap penyakit terkait radikal bebas dan stres oksidatif. Penambahan selai strawberry, black carrot, dan labu kuning pada yoghurt yang difermentasi oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophillus* pada suhu 42±2^{o}C selama 4 jam, dapat meningkatkan kandungan dan aktivitas antioksidan yang secara berurutan aktivitas antioksidannya meningkat menjadi 40,12%, 31,69%, dan 36,34%. Semakin tinggi presentase penambahan selai, kandungan dan aktivitas antioksidannya juga semakin meningkat (Samichah, 2014).

4.6 Kajian Integrasi Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Fruitghurt Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Hasil penelitian yang telah dilakukan menjelaskan bahwa kulit buah naga dapat dimanfaat sebagai bahan dasar minuman fermentasi yaitu *fruitghurt*. Hal ini dikarenakan *fruitghurt* kulit buah memiliki kandungan antioksidan tinggi yang dapat menangkal radikal bebas dalam tubuh. Selain itu, *fruitghurt* kulit buah naga merah juga dapat menyediakan bakteri asam laktat yang baik untuk pencernaan serta menyediakan minuman yang aman bagi penderita *lactose intolerance*. Nikmat yang diberikan Allah ﷻ ini sebagaimana disebutkan dalam surat Ar-Rahman ayat 13 sebagai berikut:

فَبِأَيِّ ءَالَآءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ ﴿١٣﴾

Artinya: “Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan?”

Ayat tersebut dijelaskan dalam tafsir Jalalayn bahwa “Maka manakah nikmat-nikmat” atau karunia-karunia (Rabb kamu berdua) hai manusia dan jin

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

“yang kamu dustakan?” ayat ini disebutkan di dalam surah ini sebanyak tiga puluh satu kali. Kalimat tersebut diulang karena untuk menegaskan kepada manusia bahwa betapa banyaknya nikmat dan karunia yang Allah berikan kepada manusia. Sedangkan Imam As Suyuthi dalam Al-Itqan fi Ulumil Qur’an menjelaskan bahwa pengulangan kalimat tersebut untuk memantapkan pemahaman dan menekankan bahwa betapa pentingnya bersyukur atas nikmat serta berfikir bahwa nikmat tersebut datang dari Allah ﷻ. Dalam tafsir Ibnu Katsir menambahkan bahwa nikmat-nikmat yang diberikan Allah ﷻ sudah sangat jelas bagi manusia, sedang kalian bergelimang dengannya tanpa dapat mengingkari dan mendustakannya. Hal tersebut ditunjukkan oleh susunan ayat setelahnya.

Ayat tersebut menjelaskan bahwa di dunia ini terdapat nikmat yang diberikan Allah ﷻ secara nyata. Kulit buah naga yang dianggap sebagai limbah, ternyata memiliki kandungan yang berkhasiat baik bagi tubuh sehingga dapat diolah menjadi bahan baku minuman fermentasi. Kandungan antioksidan kulit buah naga merah serta asam laktat dalam *fruitghurt* sangat bermanfaat yaitu diantaranya dapat mencegah kanker serta membunuh bakteri patogen dalam tubuh. Limbah belum tentu hal yang sia-sia dan tidak bisa dimanfaatkan, sehingga tidak ada satupun nikmat Allah yang dapat diingkari.

Pemanfaatan kulit buah naga merah menjadi *fruitghurt* dapat meningkatkan nilai nutrisi serta baik bagi kesehatan tubuh. Manusia diperintahkan mengkonsumsi makanan dan minuman yang halal dan baik. Hal ini difirmankan oleh Allah ﷻ surat Al-Maidah ayat 88 sebagai berikut:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

وَكُلُواْ مِمَّا رَزَقَكُمُ ٱللَّهُ حَلَٰلًا طَيِّبًا ۚ وَٱتَّقُواْ ٱللَّهَ ٱلَّذِىٓ أَنتُم بِهِۦ مُؤۡمِنُونَ ﴿٨٨﴾

Artinya: "dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezekikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya".

Ayat tersebut dijelaskan dalam tafsir Ibnu Katsir bahwa:

"وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا" yakni keadaan rezeki itu halal lagi baik. Baik dalam hal memperolehnya maupun dalam hal kebermanfaatannya (Syaikh, 2008). Maka dapat diketahui bahwa *fruitghurt* kulit buah naga merah termasuk produk fermentasi yang halal karena mengandung nutrisi dan senyawa antioksidan yang baik bagi tubuh. Selain itu bahan dasar yang merupakan kulit buah naga juga termasuk halal untuk dikonsumsi, karena merupakan tumbuh-tumbuhan yang tidak beracun dan tidak mengakibatkan efek samping. Hasil fermentasi dari *fruitghurt* tidak membuat minuman ini haram dan dapat menyehatkan saluran pencernaan manusia. Bakteri asam laktat yang terkandung dalam *fruitghurt* dapat menyeimbangkan flora usus serta membunuh bakteri patogen. Makanan yang halal dan baik akan berpengaruh baik dalam hal jasmani maupun rohani.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil statistik menunjukkan bahwa interaksi tidak berpengaruh nyata pada pH, total asam, viskositas dan total bakteri asam laktat. Namun interaksi berpengaruh nyata pada aktivitas antioksidan. Nilai pH dengan penambahan starter telah memenuhi standar yaitu diatas 4,5. Total asam yang didapatkan juga sesuai menurut standar SNI yaitu diantara 0,5% - 2,0%. Hasil paling sesuai menurut standar SNI yaitu *fruighurt* K3F3 yang memperoleh nilai pH sebesar 3,96 dan total asam paling tinggi yaitu sebesar 1,059%. Viskositas paling tinggi sebesar 2,137 Pa.s atau 2137 cP yang memenuhi standar diatas 8,5 cP. Total bakteri asam tertinggi yaitu sebesar $9,4 \times 10^7$ yang sesuai dengan standar SNI yaitu minimal total bakteri asam laktat sebesar 10^7. Nilai IC_{50} terendah yaitu sebesar 18,35 ppm yang berarti aktivitas antioksidannya tinggi.

5.2 Saran

1. Penelitian mengenai *fruitghurt* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) perlu dilanjutkan untuk mengetahui pengaruh susu skim, gula serta proporsi kulit buah terhadap karakteristik *fruitghurt* kulit buah naga merah ini.
2. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan kurva pertumbuhan untuk mengetahui bakteri asam laktat masih berada pada fase log, sehingga pembentukkan asam laktat dapat maksimal dan dapat signifikan.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Daftar Pustaka

Al Mahali, Imam Jalaluddin dan Imam Jalaluddin As Suyuthi. (2001). *Terjemahan Tafsir Jalalain* Berikut Azbabun Nuzul Jilid 4 (terjemahan oleh Bahrun Abu Bakar, Lc). Bandung: Sinar Algesindo

Ayustaningwarno, F. (2014). *Tekhnologi Pangan; Teori Praktis dan Aplikasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Badan Standardisasi Nasional. (2009). Yogurt. *Standar Nasional Indonesia*, (SNI 2981:2009).

Bahar, B. (2008). *Kefir Minuman Susu Fermentasi Dengan Segudang Khasiat Untuk Kesehatan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Bahdresy, H. (1981). *Pedoman Fiqh Islam*. Surabaya: Al-Ikhlas.

Britton, N.L., Rose, J.N. 1963. *The Cactaceae: Description and Illustration of Plants of The Cactus Family, Volume 1 dan 2*. Dover: New York.

Buckle, K. A. (1987). *Ilmu Pangan*. Jakarta: UI-Press.

Dahlan, A. A. (2003). *Ensiklopedi Hukum Islam*. Jakarta: Ichtiar Baru Van Hoeve.

Darmajana, D. A. (2011). Pengaruh Konsentrasi Starter dan Konsentrasi Karagenan Terhadap Mutu Yoghurt Nabati Kacang Hijau. *Prosiding SNaPP2011 Sains, Teknologi Dan Kesehatan, ISSN: 2089*, 267–274.

Departemen Agama. (2003). *Petunjuk teknis pedoman sistem produksi halal*. Jakarta: Departemen Agama RI.

Edwin, A. (2002). *Bioteknologi Konvensional*. Semarang: Widya Pustaka.

Fardiaz, S., 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*, Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Firmansyah, D. Z. (2012). *Pengaruh Suhu Dalam Pembuatan MinumanProbiotik Sari Buah Melon (Curcumismelo L.) dengan Starter Lactobacillus bulgaricus Menggunakan Fermentor*. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Fitri, N. (2014). Butylated hydroxyanisole sebagai Bahan Aditif Antioksidan pada Makanan dilihat dari Perspektif Kesehatan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, *4*(1), 41–50.

Handayani, P. A., & Rahmawati, A. (2012). Pemanfaatan Kulit Buah Naga

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

(Dragon Fruit) sebagai Pewarna Alami Makanan Pengganti Pewarna Sintetis. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, *1*(2), 19–24.

Handayani, S. (2014). Kandungan Kimia Beberapa Tanaman dan Kulit Buah Berwarna serta Manfaatnya bagi Kesehatan. *Tim PPM Jurusan Pendidikan Kimia*, 1–10.

Hasan, T., & Hastuti, U. S. (2014). Pengaruh Variasi Macam Gula dan Pengenceran Sari Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus), 1–11.

Hadiwiyoto, S., 1983. *Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya*, Yogyakarta: Liberty.

Hanzen, W. F. E., Hastuti, U. S., & Lukiati, B. (2016). Kualitas Yoghurt Dari Kulit Buah Naga Berdasarkan Variasi Spesies dan Macam Gula Ditinjau Dari Tekstur , Aroma , Rasa. *Proceeding Biology Educational Conference (ISSN: 2528-5742)*, *13*(1), 849–856.

Harmita, 2006. *Buku Ajar Analisis Fisikokimia*, Depok: Departemen Farmasi FMIPA-UI.

Hidayat, N. (2006). *Mikrobiologi Industri* (1st ed.). Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Jaafar, R. A., Ahmad Ridhwan, A. R., Zaini, N., & Vasudevan, R. (2009). Proximate Analysis of Dragon Fruit (Hylecereus polyhizus). *American Journal of Applied Sciences*, *6*(7), 1341–1346.

Kartikasari, D. I., & Nisa, F. C. (2014). Pengaruh Penambahan Sari Buah Sirsak Dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Yoghurt (The Influence of Soursop Juice Addition and Fermentation Period toward Physical Chemistry Properties of Yoghurt). *Malang: Universitas Brawijaya Malang*, *2*(4), 239–248.

Khusaini, M. (2014). Pemanfaatan Buah Pepaya (Carica papaya L.) dalam Pembuatan Yoghurt Fruit dengan Perbedaan Jumlah Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi. *Jurnal Agrina*, *1*(1), 23–30.

Kristanto, D. (2014). *Berkebun Buah Naga*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Kristianto, D. (2008). *Buah Naga; Pembudidayaan di Pot dan di Kebun*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Kristianto, D. H. (2013). Pemanfaatan Buah Sukun (Anthocarpus communis Forst) dalam Pembuatan Yoghurt dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (Hylocereus polyrhizus) sebagai Pewarna Alami. *Skripsi*, *Universitas Muhammadiyah Surakarta*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Kunaepah, U. (2008). *Pengaruh Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total Dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.

L., A., Indrayati, N., U. H, T., & Mayasari, N. (2008). Aktivitas Lactobacillus acidophillus dan Bifidobacterium Terhadap Kualitas Yoghurt dan Penghambatannya pada Helicobacter pylori. *Jurnal Bionatura*, *10*(2), 129–140.

Mawarni, A. N., & Fithriyah, N. H. (2015). Pengaruh Konsentrasi Starter terhadap Kadar Asam Laktat dalam Pembuatan Fruitghurt dari Kulit Buah Semangka. *Seminar Nasional Sains Dan Tekhnologi*, *ISSN: 2407*, 1–5.

Muchtadi, D. (2009). *Gizi Anti Penuaan Dini*. Bandung: Penerbit Alfabeta.

Muslimah, R. (2010). Uji Organoleptik Friutghurt Hasil Fermentasi Limbah Buah Anggur (Vitis vinifera) oleh Lactobacillus bulgaricus. *Skripsi*, Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Nuraini, D. N. (2011). *Aneka Manfaat Kulit Buah dan Sayuran - Manfaat dan Cara Pemakaian*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Nurliyana, R., Syed Zahir, I., Mustapha Suleiman, K., Aisyah, M. R., & Kamarul Rahim, K. (2010). Antioxidant Study of Pulps and Peels of Dragon Fruits: A Comparative Study. *International Food Research Journal*, *17*(2), 367–375.

Oktaviani, E. P., Purwijantiningsih, L. E., & Pranat, F. S. (2011). Kualitas Dan Aktivitas Antioksidan Minuman Probiotik Dengan Variasi Ekstrak Buah Naga Merah (*Hyloreceus Polyrhizus*) Quality And Activity Of Antioxidant From Probiotic Drinks With Variations Of Red Dragon Fruit (*Hyloreceus Polyrhizus*) Extract. *Jurnal Teknobiologi*, 1–15.

Panjuantiningrum, F. (2009). *Pengaruh pemberian buah naga merah (hyloc**ereus** polyrhizus) terhadap kadar glukosa darah Tikus putih yang diin**duksi** aloksan*. *Jurnal Teknologi Pangan*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Prasetyo, H. (2010). Pengaruh Penggunaan Starter Yoghurt Pada Level Tertentu Terhadap Karakteristik Yoghurt yang Dihasilkan. *Skripsi*, 1–36.

Primurdia, E. G., & Kusnadi, J. (2014). Antioxidant Activity of Probiotic Drink From Dates Extract (Phoenix dactilyfera L.) With the Isolates of L. plantarum and L. casei. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, *2*(3), 98–109.

Puspita, C. P. (2012). *Kualitas Fruitghurt Hasil Fermentasi Limbah Nanas*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

(Ananas Comosus) Dengan Penambahan Lactobacillus Bulgaricus Pada Konsentrasi Yang Berbeda. Universitas Muhammadiah Surakarta.

Putra, W. S. (2013). *68 Buah Ajaib Penangkal Penyakit*. Yogyakarta: Katahati.

Rahman, A., & Fardiaz, S. (1992). *Bahan Pengantaran Teknologi Fermentasi Susu*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB.

Ramadhan, P. (2015). *Mikrobiologi Industri: Mikroorganisme dan Aplikasinya dalam Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Saati, E. (2005). Pemanfaatan Kulit Buah Naga Sebagai Pengganti Pewarna Sintetis. *Gamma*, *6*(1), 15–34.

Samichah, & Syauqy, A. (2014). Aktifitas Antioksidan dan Penerimaan Organoleptik Yoghurt Sari Wortel (Daucus carrota L.). *Journal Of Nutrition College*, *3*(4), 706–714.

Saneto, B. (2008). Karakterisasi Kulit Buah Naga Merah (H. polyrhizus). *AGRIKA*, *2*(2), 143–149.

Santoso, A. (2014). Pembuatan Yoghurt Fruit dari Buah Pepaya (Carica papaya L.) (KAjian Konsenrasi Sari Buah dan Jenis Starter). *Jurnal Agrina*, *1*(1).

Sayuti, K., & Yenrina, R. (2015). *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang: Andalas University Press.

Silalahi, F. Y., & F, M. I. (2010). Fermentasi Fruitghurt dengan Variasi Kulit Buah. *Jurnal Teknik Kimia*, 1–8.

Sopandi, T., & Wardah. (2014). *Mikrobiologi Pangan- Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Sumantri, I. (2004). Pemanfaatan Mangga Lewat Masak menjadi Fruitghurt dengan Mikroorganisma Lactobacillus bulgaricus. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia Dan Proses, ISSN: 1411*, 22–25.

Sumantri, I., Teknik, J., Fakultas, K., & Undip, T. (2004). Pengolahan Fruitghurt dari Buah Melon Lewat Masak dengan Fermentor *Lactobacillus bulgaricus*, 1–4.

Sunarlim, R., & H., S. (2008). Pengaruh Kombinasi *Lactobacillus Acidophilus* dengan Starter Yoghurt (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) Terhadap Mutu Susu Fermentasi (Effect of Combination *Lactobacillus acidophilus* with Starter Yoghurt *Lactobacillus bulgaricus*. *Seminar Nasional Tekhnologi Peternakan Dan Veteriner*, *3*(1), 317–326.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Sutomo. (2007). *Buah Naga Merah – Segar dan Berkhasiat*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Syaikh, A. bin M. bin A. A. (2008). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.

Syaikh, A. bin M. bin A. A. (2008). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 2*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.

Syaikh, A. bin M. bin A. A. (2008). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 3*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.

Syaikh, A. bin M. bin A. A. (2008). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.

Syaikh, A. bin M. bin A. A. (2008). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 9*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.

Tristantini, D. et al., 2016. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (Mimusops elengi L). *Universitas Indonesia*, ISSN 1693-, p.2.

Wahyuni, R. (2011). Pemanfaatan Kulit Buah Naga Super Merah (Hylicereus costaricensis) sebagai Sumber Antioksidan dan Pewarna Alami pada Pembuatan Jelly (Use Super Red Dragon Fruit Skin (Hylocereus costaricensis) As A Source Of Antioxidants In Natural Dyes And Jelly Maki. *Jurnal Tekhnologi Pangan*, *2*(1), 68–85.

Widowati, S., & Misgiyarta. (2002). *Efektifitas Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam Pembuatan Produk Fermentasi Berbasis Protein/ Susu Nabati*. Jakarta: Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.

Winarno, F. G. (1991). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT.Gramedia.

Winarno, F. G., & Fernandez, E., I. (2007). *Susu dan Produk Fermentasinya*. Bogor: M-brio Press.

Wu, L., Hsu, H.-W., Chen, Y.-C., Chiu, C.-C., Lin, Y.-I., & Ho, J. A. (2006). Antioxidant and Antiproliferative Activities of Red Pitaya. *ELSEVIER*, *95*(2), 319–327.

Yenrina, R., 2015. *Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif*, Padang: Andalas University Press.

Yitnosumarto, S., 1993. *Percobaan, Perancangan, Analisis dan Interpretasinya*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Yuniastuti, A. (2008). *Gizi dan Kesehatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Zubaidah, E. (2016). Studi Aktivitas Antioksi dan Kefir Teh Daun Sirsak dari Berbagai Merk di Pasaran. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, *4*(1), 29–39.

Zuhra, C. F., Tarigan, J. B., & Sihotang, H. (2008). Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Dari Daun Katuk (*Sauropus androgunus* (L) Merr .). *Jurnal Biologi Sumatera*, *3*(1), 7–10.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 1. Hasil Uji Total Asam Laktat

Sebelum perhitungan

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi								
	6 jam			8 jam			10 jam		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0%	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,7	0,6	0,4
3%	0,6	0,7	0,6	0,7	0,9	0,9	1	1	1
5%	0,8	1	0,8	0,8	0,9	1	1	1	1,1
7%	1,2	1	1	1	1,1	1,2	1,1	1,3	1,2

Setelah perhitungan

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi								
	6 jam			8 jam			10 jam		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0%	0,353	0,264	0,264	0,264	0,353	0,264	0,618	0,529	0,353
3%	0,529	0,618	0,529	0,618	0,794	0,794	0,882	0,882	0,882
5%	0,706	0,882	0,706	0,706	0,794	0,882	0,882	0,882	0,971
7%	1,059	0,882	0,882	0,882	0,971	1,059	0,971	1,147	1,059

Rata-rata total asam laktat

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi		
	6 jam	8 jam	10 jam
0%	0,2943	0,2943	0,50031
3%	0,55917	0,73575	0,8829
5%	0,76518	0,79461	0,91233
7%	0,94176	0,97119	1,05948

Lampiran 2. Hasil Uji pH (Derajat Keasaman)

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi								
	6 jam			8 jam			10 jam		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0%	6,5	6,7	6,3	6,1	6,2	6	5,9	5,7	5,9
3%	4,9	4,7	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,1	4,2
5%	4,5	4,5	4,4	4,2	4,3	4,1	4,0	4,1	4,2
7%	4,4	4,4	4,4	4,1	4,1	4,1	4,0	3,9	4,0

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Rata-rata pH fruitghurt

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi		
	6 jam	8 jam	10 jam
0%	6,5	6,1	5,83
3%	4,7	4,46	4,23
5%	4,46	4,2	4,1
7%	4,4	4,1	3,96

Lampiran 3. Hasil Uji Viskositas (Kekentalan)

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi								
	6 jam			8 jam			10 jam		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0%	0,024	0,017	0,021	0,017	0,098	0,065	0,641	0,658	0,644
3%	0,602	0,427	0,494	0,753	1,442	1,103	1,047	1,713	1,483
5%	1,123	0,514	0,818	1,303	1,687	1,359	1,179	2,079	1,597
7%	1,458	0,822	1,094	1,368	1,870	1,499	1,580	2,441	2,391

Rata-rata viskositas fruitghurt

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi		
	6 jam	8 jam	10 jam
0%	0,020	0,06	0,647
3%	0,507	1,099	1,414
5%	0,818	1,449	1,618
7%	1,124	1,579	2,137

Lampiran 4. Hasil Uji Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Sebelum perhitungan

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi																	
	6 jam									8 jam								
	1			2			3			1			2			3		
	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
0%	10	0	0	8	0	0	2	0	0	15	0	0	2	0	0	1	0	0
3%	50	10	2	18	5	0	16	1	0	92	14	7	17	1	1	12	2	0
5%	75	18	7	19	3	5	23	1	0	59	21	17	70	3	0	20	4	0
7%	82	15	3	71	6	1	36	20	0	51	13	12	32	1	0	106	1	0

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi								
	10 jam								
	1			2			3		
	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
0%	15	0	0	5	0	0	2	0	0
3%	63	30	0	11	1	0	55	2	0
5%	82	16	8	58	20	1	36	13	0
7%	66	41	6	73	13	2	143	33	7

Setelah perhitungan

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi								
	6 jam			8 jam			10 jam		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0%	$1,0\times10^{7}$	$0,8\times10^{7}$	$0,2\times10^{7}$	$1,5\times10^{7}$	$0,2\times10^{7}$	$0,1\times10^{7}$	$1,5\times10^{7}$	$0,5\times10^{7}$	$0,2\times10^{7}$
3%	$5,0\times10^{7}$	$1,8\times10^{7}$	$1,6\times10^{7}$	$9,2\times10^{7}$	$1,7\times10^{7}$	$1,2\times10^{7}$	$6,3\times10^{7}$	$1,1\times10^{7}$	$5,5\times10^{7}$
5%	$7,5\times10^{7}$	$1,9\times10^{7}$	$2,3\times10^{7}$	$5,9\times10^{7}$	$7,0\times10^{7}$	$2,0\times10^{7}$	$8,2\times10^{7}$	$5,8\times10^{7}$	$3,6\times10^{7}$
7%	$8,2\times10^{7}$	$7,1\times10^{7}$	$3,6\times10^{7}$	$5,1\times10^{7}$	$3,2\times10^{7}$	$10,6\times10^{7}$	$6,6\times10^{7}$	$7,3\times10^{7}$	$14,3\times10^{7}$

Rata-rata total bakteri asam laktat

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi		
	6 jam	8 jam	10 jam
0%	$0,6\times10^{7}$	$0,6\times10^{7}$	$0,73\times10^{7}$
3%	$2,8\times10^{7}$	$4,03\times10^{7}$	$4,3\times10^{7}$
5%	$3,9\times10^{7}$	$4,96\times10^{7}$	$5,86\times10^{7}$
7%	$6,3\times10^{7}$	$6,3\times10^{7}$	$9,4\times10^{7}$

Lampiran 5. Hasil Uji Antioksidan

Kontrol : 2,919

Sebelum perhitungan

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi									
	6 jam									
	1					2				
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm
0%	1,903	1,964	1,777	1,778	1,775	1,824	1,75	1,796	1,852	1,79
3%	1,882	1,785	1,783	1,78	1,767	1,823	1,82	1,803	1,785	1,815
5%	1,823	1,756	1,744	1,78	1,708	1,83	1,782	1,758	1,714	1,733

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

7%	1,763	1,827	1,81	1,809	1,712	1,765	1,786	1,774	1,819	1,748
	3									
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm					
0%	1,832	1,798	1,861	1,788	1,794					
3%	1,812	1,787	1,757	1,769	1,689					
5%	1,765	1,758	1,757	1,749	1,775					
7%	1,735	1,736	1,861	1,795	1,749					

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi									
	8 jam									
	1					2				
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm
0%	1,94	1,902	1,895	1,949	1,867	1,894	1,887	1,914	1,89	1,837
3%	1,926	1,879	1,869	1,818	1,843	1,938	1,888	1,869	1,907	1,911
5%	1,842	1,84	1,826	1,843	1,795	1,856	1,842	1,842	1,769	1,756
7%	1,922	1,832	1,826	1,831	1,716	1,899	1,832	1,877	1,796	1,771
	3									
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm					
0%	1,924	1,938	1,894	1,846	1,886					
3%	1,926	1,853	1,838	1,868	1,825					
5%	1,854	1,86	1,823	1,847	1,752					
7%	1,855	1,905	1,783	1,817	1,764					

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi									
	10 jam									
	1					2				
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm
0%	2,042	1,943	1,955	1,986	1,923	1,962	1,982	1,980	1,929	1,910
3%	1,800	1,798	1,800	1,788	1,745	1,835	1,811	1,800	1,788	1,749
5%	1,813	1,825	1,768	1,750	1,736	1,853	1,827	1,771	1,775	1,711
7%	1,690	1,721	1,647	1,671	1,641	1,708	1,650	1,716	1,662	1,652
	3									
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm					
0%	1,972	1,992	1,955	1,950	1,906					
3%	1,823	1,789	1,783	1,781	1,745					
5%	1,784	1,791	1,777	1,775	1,723					
7%	1,737	1,737	1,733	1,677	1,639					

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Setelah perhitungan

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi 6 jam									
	1					2				
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm
0%	34,806	32,716	39,122	39,088	39,191	37,512	40,047	38,471	36,553	38,677
3%	35,525	38,848	38,917	39,019	39,465	37,546	37,649	38,231	38,848	37,820
5%	37,546	39,842	40,253	39,019	41,486	37,306	38,951	39,773	41,280	40,629
7%	39,602	37,409	37,992	38,026	41,349	39,533	38,814	39,225	37,683	40,116
	3									
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm					
0%	37,238	38,403	36,244	38,745	38,540					
3%	37,923	38,780	39,807	39,396	42,137					
5%	39,533	39,773	39,807	40,081	39,191					
7%	40,561	40,527	36,244	38,505	40,081					

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi 8 jam									
	1					2				
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm
0%	33,538	34,840	35,080	33,230	36,039	35,114	35,354	34,429	35,251	37,067
3%	34,018	35,628	37,718	36,861	35,970	33,607	35,32	34,669	34,532	35,970
5%	36,895	36,964	37,443	36,861	38,505	36,416	36,895	36,895	39,396	39,842
7%	34,155	37,238	37,443	37,272	41,212	34,943	37,238	35,696	38,471	39,328
	3									
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm					
0%	34,086	33,607	35,114	36,758	35,388					
3%	34,018	36,519	36,005	37,478	37,032					
5%	36,484	36,279	37,546	36,724	39,979					
7%	36,450	34,737	38,917	37,752	39,567					

Konsentrasi starter	10 jam									
	1					2				
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm
0%	33,435	30,044	33,024	31,962	34,120	32,099	32,784	32,168	33,915	34,566
3%	38,334	38,403	38,334	38,745	40,218	37,135	37,957	38,334	38,745	40,081
5%	37,478	40,047	37,889	40,527	39,430	37,409	39,191	36,519	41,383	39,328
7%	43,576	41,041	42,753	43,781	42,103	41,212	43,473	43,062	43,404	41,486
	3									
	5ppm	6ppm	7ppm	8ppm	9ppm					
0%	31,757	32,442	33,024	33,196	34,703					

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3%	37,546	38,711	38,917	38,985	40,218
5%	38,643	39,191	38,882	40,972	39,122
7%	40,629	40,492	42,548	43,850	40,492

Rata-rata inhibisi antioksidan terhadap DPPH

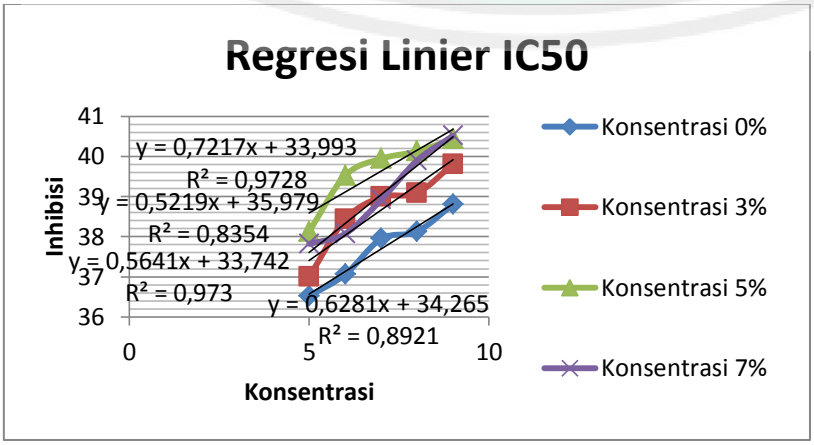
Konsentrasi Starter	Lama Fermentasi				
	6 jam				
	5 ppm	6 ppm	7 ppm	8 ppm	9 ppm
0%	36,51903	37,05574	37,94644	38,12916	38,80289
3%	36,99864	38,42606	38,98561	39,08838	39,8078
5%	38,12915	39,52231	39,94483	40,12754	40,43586
7%	37,82083	38,07206	38,91709	39,89915	40,5158

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi				
	8 jam				
	5 ppm	6 ppm	7 ppm	8 ppm	9 ppm
0%	34,24658	34,60058	34,87464	35,08019	36,16503
3%	33,88116	35,82245	36,13077	36,29064	36,3249
5%	36,59896	36,71316	37,29554	37,66096	39,44238
7%	35,18297	36,40483	37,35264	37,83225	40,03618

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi				
	10 jam				
	5 ppm	6 ppm	7 ppm	8 ppm	9 ppm
0%	31,75717	32,43091	32,73923	33,02471	34,46355
3%	37,67238	38,35754	38,52883	38,82573	40,17321
5%	37,76374	37,84367	39,29393	39,47664	40,96115
7%	41,36083	41,66915	41,80618	42,78824	43,67895

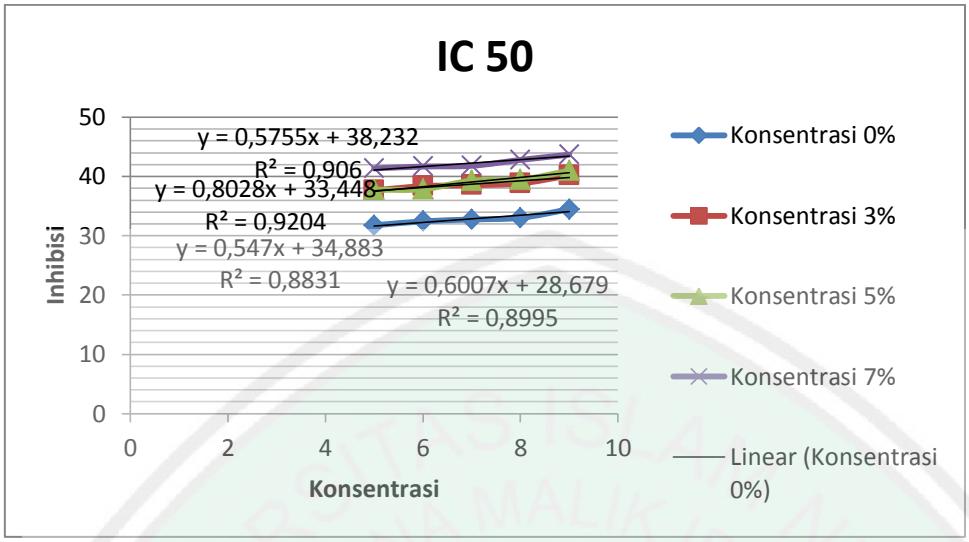
Lampiran 6. Grafik Regresi Linier IC_{50}

Lama fermentasi 6 jam

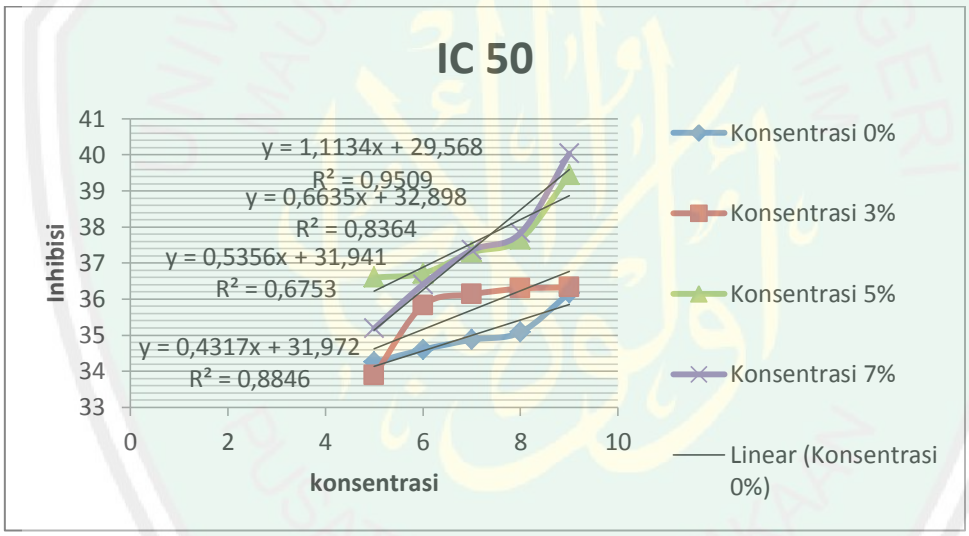


CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lama fermentasi 8 jam



Lama Fermentasi10 jam

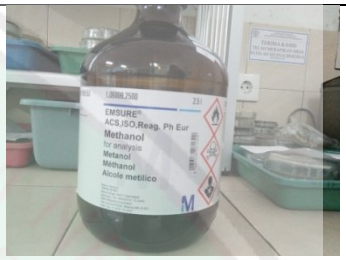
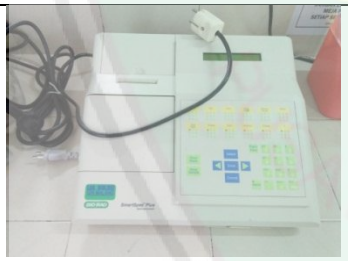


Lampiran 7. Hasil Perhitungan IC_{50}

Konsentrasi starter	Lama Fermentasi		
	6 jam	8 jam	10 jam
0%	28,82	35,49	41,76
3%	25,05	27,63	35,58
5%	22,32	20,61	25,77
7%	22,17	20,44	18,35

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 8. Gambar Alat dan Bahan Penelitian

Aquades	Buah Naga Merah	Susu Skim
NaOH	Indikator PP	 Methanol PA
DPPH	Alat gelas: Gelas ukur, Beker glas, dan Erlenmeyer	Hot Plate Stirer
 Spektrofotometer	Hot Plate	pH meter
Bunsen dan Tip	Autoklaf	Laminar Air Flow

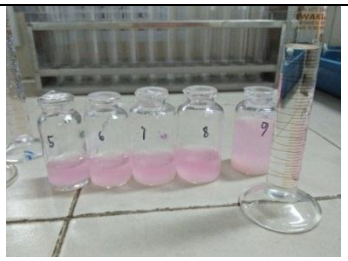
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Mikropipet	Timbangan Analitik	Kompor dan Panci
Blender	Timbangan	Cuvet
Gula pasir 60 gr	Susu skim 90 gr	Kulit buah naga dipisahkan dari sisik dan kulit ari
Kulit buah naga 200 gr	Pasteurisasi sampai suhu 80^{o}C	Inkubasi pada suhu 37^{o}C
Hasil pada lama fermentasi 6 jam	Hasil pada lama fermentasi 8 jam	Hasil pada lama fermentasi 10 jam

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Uji pH dengan pH meter analitik	Uji total asam laktat menggunakan titrasi	Hasil perubahan warna pada uji titrasi
Pembuatan media MRS agar	Homogenkan menggunakan hotplate dan stirer	Dimasukkan kedalam cawan sebanyak 10 ml
Flakon berisi 9 ml aquades steril	Pengenceran bertingkat dari 10^{-1}-10^{-8}	Sampel pengencerkan dimasukkan kedalam cawan yang telah berisi MRS
Larutan stok DPPH	Larutan stok sampel dari 10 ml sampel	Larutan stok dari 10 ml sampel ditambah aquades

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



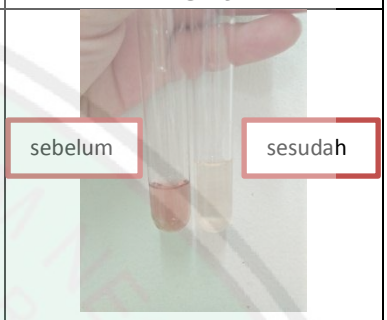
Larutan berdasarkan ppm diencerkan menggunakan aquades

Larutan dimasukkan kedalam tabung reaksi

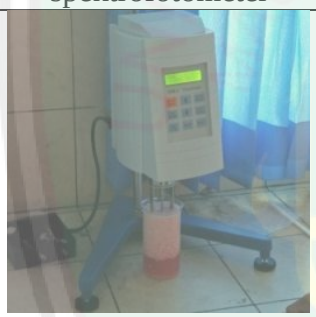
Ditambahkan larutan DPPH, didiamkan 30 menit

Sampel diukur inhibisi menggunakan spektrofotometer

Hasil spektrofotometer terpampang pada display

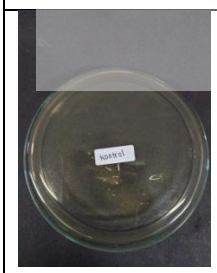
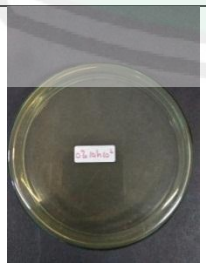
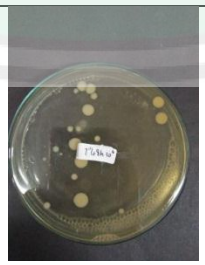


Perubahan warna setelah 30 menit



Uji viskositas menggunakan viskometer

Lampiran 9. Hasil Total Bakteri Asam Laktat

Kontrol	Konsentrasi 0%	Konsentrasi 3%	Konsentrasi 5%	Konsentrasi 7%
				

Lampiran 10. Perhitungan

Perhitungan total asam laktat

1. **Pembuatan larutan NaOH 0,1 N**

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\text{N NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\text{BE NaOH}} \times \frac{1000}{\text{Volume}}$$

Massa NaOH = N NaOH × BE NaOH × Volume ÷ 1000

= 0,1 × 40 × 250 ÷1000

= 1 gram

2. Kadar total asam laktat (w/v) dihitung sebagai berikut:

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{\text{ml NaOH X N NaOH X 0,09 X FP}}{\text{Volume sampel}} \text{ X 100\%}$$

Keterangan:

ml NaOH = volume NaOH

FP = Faktor Pengenceran

BM asam laktat = 0,0981

Standarisasi larutan N NaOH = 0,1 N

Contohnya diketahui volume NaOH yang tertitrasi = 5ml

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{\text{5 X 0,1 X 0,09 X 10}}{\text{10}} \text{ X 100\%}$$

= 4.5%

3. Pembuatan MRS Agar

1 cawan petri = 10 ml agar MRS

1000 ml aquades = 62 gram bubuk MRS agar

36 cawan petri = 360 ml aquades dan 129,6 gram bubuk MRS agar

4. Menghitung Total Bakteri Asam Laktat

$$\text{Total Bakteri Asam Laktat} = \text{jumlah koloni terhitung} \times \frac{1}{Faktor\ Pengenceran}$$

Contohnya diketahui jumlah koloni sebanyak 230 pada faktor pengenceran 10^{-6} sehingga dapat dihitung sebagai berikut:

Total Bakteri Asam Laktat = 230 x $1/10^{-6}$

= 230 x 10^{6}

= 2,3 x10^{8}

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

5. Menghitung persen inhibisi antioksidan terhadap DPPH

Aktivitas antioksidan (%) = $\frac{\text{A blanko} - \text{A sampel}}{\text{A blanko}} x\ 100\%$

Keterangan:

A blanko = serapan DPPH

A sampel = serapan sampel yang telah diberi DPPH

Diketahui A blanko = 2,919 dan A sampel = 1,737

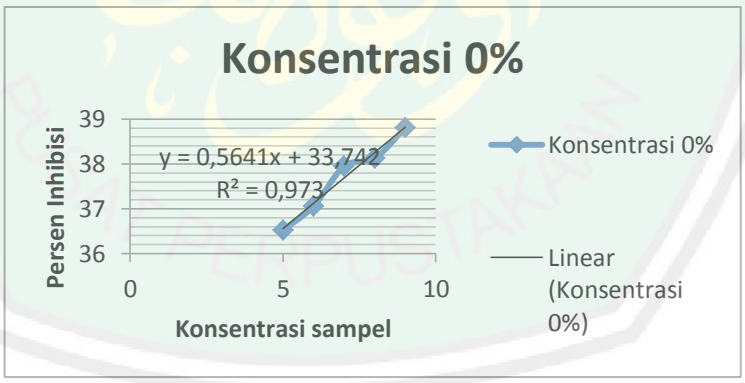
Aktivitas antioksidan (%) = $\frac{2{,}919 - 1{,}737}{2{,}919} x\ 100\%$

= 40,49%

Perhitungan dilakukan untuk semua sampel 50ppm, 60ppm, 70ppm, 80ppm, dan 90ppm

6. Menghitung IC_{50} sampel

Dibuat grafik regresi linier dari tiap pengenceran setiap konsentrasi, contohnya sebagai berikut:



Dimasukkan kedalam rumus y = ax + b, dimana y = 50

Y = ax + b

50 = 0,5641x + 33,742

50 – 33,742 = 0,5641x

16,258 = 0,5641x

X = 28,8211

Sehingga konsentrasi 0% diketahui memiliki antioksidan sebesar 28,8211 ppm

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 11. SPSS *two way* ANOVA (*Analysis Of Variance*).

1. pH (Derajat Keasaman)

NPar Tests

```
[DataSet1] D:\Documents\total asam.sav
```

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		total_asam
N		36
Normal Parameters[a]	Mean	4.75556
	Std. Deviation	.852373
Most Extreme Differences	Absolute	.312
	Positive	.312
	Negative	-.160
Kolmogorov-Smirnov Z		1.874
Asymp. Sig. (2-tailed)		.002

a. Test distribution is Normal.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:total_asam

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	25.116[a]	11	2.283	174.886	.000
Intercept	814.151	1	814.151	6.236E4	.000
Konsentrasi	23.602	3	7.867	602.610	.000
Fermentasi	1.429	2	.714	54.723	.000
Konsentrasi * Fermentasi	.084	6	.014	1.078	.403
Error	.313	24	.013		
Total	839.580	36			
Corrected Total	25.429	35			

a. R Squared = ,988 (Adjusted R Squared = ,982)

2. Total Asam Laktat

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		total_asam
N		36
Normal Parameters[a]	Mean	.72536
	Std. Deviation	.260274
Most Extreme Differences	Absolute	.199
	Positive	.118
	Negative	-.199
Kolmogorov-Smirnov Z		1.191
Asymp. Sig. (2-tailed)		.117

a. Test distribution is Normal.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:total_asam

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.205[a]	11	.200	28.920	.000
Intercept	18.941	1	18.941	2.733E3	.000
Konsentrasi	1.903	3	.634	91.547	.000
Fermentasi	.250	2	.125	18.028	.000
Konsentrasi * Fermentasi	.051	6	.009	1.237	.322
Error	.166	24	.007		
Total	21.312	36			
Corrected Total	2.371	35			

a. R Squared = ,930 (Adjusted R Squared = ,898)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3. Viskositas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Viskositas
N		36
Normal Parameters[a]	Mean	1.03975
	Std. Deviation	.673369
Most Extreme Differences	Absolute	.086
	Positive	.086
	Negative	-.071
Kolmogorov-Smirnov Z		.514
Asymp. Sig. (2-tailed)		.954

a. Test distribution is Normal.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Viskositas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	13.901[a]	11	1.264	15.404	.000
Intercept	38.919	1	38.919	474.390	.000
Konsentrasi	9.279	3	3.093	37.701	.000
Fermentasi	4.200	2	2.100	25.598	.000
Konsentrasi * Fermentasi	.422	6	.070	.857	.540
Error	1.969	24	.082		
Total	54.789	36			
Corrected Total	15.870	35			

a. R Squared = ,876 (Adjusted R Squared = ,819)

4. Total Bakteri Asam Laktat

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Total_BAL
N		36
Normal Parameters[a]	Mean	4.1556
	Std. Deviation	3.47698
Most Extreme Differences	Absolute	.177
	Positive	.177
	Negative	-.122
Kolmogorov-Smirnov Z		1.061
Asymp. Sig. (2-tailed)		.210

a. Test distribution is Normal.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Total_BAL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	236.256[a]	11	21.478	2.758	.018
Intercept	621.671	1	621.671	79.841	.000
Konsentrasi	207.351	3	69.117	8.877	.000
Fermentasi	17.087	2	8.544	1.097	.350
Konsentrasi * Fermentasi	11.817	6	1.970	.253	.953
Error	186.873	24	7.786		
Total	1044.800	36			
Corrected Total	423.129	35			

a. R Squared = ,558 (Adjusted R Squared = ,356)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

5. Aktivitas antioksidan

NPar Tests

[DataSet1] D:\Documents\aa.sav

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		aktivitas_ antioksidan
N		36
Normal Parameters[a]	Mean	37.16553
	Std. Deviation	2.792683
Most Extreme Differences	Absolute	.156
	Positive	.076
	Negative	-.156
Kolmogorov-Smirnov Z		.935
Asymp. Sig. (2-tailed)		.346

a. Test distribution is Normal.

Levene's Test of Equality of Error Variances[a]

Dependent Variable:aktivitas_antioksidan

F	df1	df2	Sig.
5.290	11	24	.000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + konsentrasi + lama + konsentrasi * lama

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:aktivitas_antioksidan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	195.408[a]	11	17.764	5.497	.000
Intercept	49725.952	1	49725.952	1.539E4	.000
konsentrasi	112.087	3	37.362	11.561	.000
lama	6.546	2	3.273	1.013	.378
konsentrasi * lama	76.774	6	12.796	3.959	.007
Error	77.560	24	3.232		
Total	49998.920	36			
Corrected Total	272.968	35			

a. R Squared = ,716 (Adjusted R Squared = ,586)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Homogeneous Subsets

aktivitas_antioksidan

Tukey HSD

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K0F3	3	3.1300E1		
K1F2	3	3.5434E1	3.5434E1	
K0F1	3	3.5729E1	3.5729E1	3.5729E1
K0F2	3		3.6724E1	3.6724E1
K1F1	3		3.6998E1	3.6998E1
K2F2	3		3.7135E1	3.7135E1
K3F2	3		3.7283E1	3.7283E1
K1F3	3		3.7694E1	3.7694E1
K2F1	3		3.8128E1	3.8128E1
K2F3	3		3.8699E1	3.8699E1
K3F1	3		3.9898E1	3.9898E1
K3F3	3			4.0960E1
Sig.		.163	.156	.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 12. Tabel SNI tahun 2009

Tabel 1 - Syarat mutu yogurt

No.	Kriteria Uji	Satuan	Yogurt tanpa perlakuan panas setelah fermentasi			Yogurt dengan perlakuan panas setelah fermentasi		
			Yogurt	Yogurt rendah lemak	Yogurt tanpa lemak	Yogurt	Yogurt rendah lemak	Yogurt tanpa lemak
1	Keadaan							
1.1	Penampakan	-	cairan kental - padat			cairan kental - padat		
1.2	Bau	-	normal/khas			normal/khas		
1.3	Rasa	-	asam/khas			asam/khas		
1.4	Konsistensi	-	homogen			homogen		
2	Kadar lemak (b/b)	%	min. 3,0	0,6 - 2,9	maks. 0,5	min. 3,0	0,6 - 2,9	maks. 0,5
3	Total padatan susu bukan lemak (b/b)	%	min. 8,2			min. 8,2		
4	Protein (Nx6,38) (b/b)	%	min. 2,7			min. 2,7		
5	Kadar abu (b/b)	%	maks. 1,0			maks. 1,0		
6	Keasaman (dihitung sebagai asam laktat) (b/b)	%	0,5-2,0			0,5-2,0		
7	Cemaran logam							
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,3			maks. 0,3		
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 20,0			maks. 20,0		
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0			maks. 40,0		
7.4	Raksa (Hg)	mg/kg	maks. 0,03			maks. 0,03		
8	Arsen	mg/kg	maks. 0,1			maks. 0,1		
9	Cemaran mikroba							
9.1	Bakteri *coliform*	APM/g atau koloni/g	maks. 10			maks. 10		
9.2	*Salmonella*	-	negatif/25 g			negatif/25 g		
9.3	*Listeria monocytogenes*	-	negatif/25 g			negatif/25 g		
10	Jumlah bakteri starter*	koloni/g	min. 10^7			-		

* sesuai dengan Pasal 2 (istilah dan definisi)

" Copy SNI ini dibuat oleh BSN untuk Panitia Teknis Perumusan SNI 67-04, Makanan dan Minuman "

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Lely Choirunnisa'
NIM : 13620100
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil/ Genap TA 2017/ 2018
Pembimbing : Ir. Liliek Harianie AR. MP.
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	3 Februari 2017	Konsultasi Judul I	
2.	13 Februari 2017	Konsultasi Judul II	
3.	17 Februari 2017	Konsultasi BAB I	
4.	23 Februari 2017	Konsultasi revisi BAB I	
5.	6 Maret 2017	Konsultasi BAB I dan BAB III	
6.	14 Maret 2017	Konsultasi revisi BAB I dan III	
7.	28 Maret 2017	Konsultasi BAB I, II dan III	
8.	12 April 2017	Konsultasi revisi BAB I, II, III	
9.	14 April 2017	Konsultasi revisi BAB I, II, III	
10.	17 April 2017	Acc Proposal Skripsi	
11.	18 Oktober 2017	Konsultasi BAB IV	
12.	9 Oktober 2017	Konsultasi revisi BAB IV	
13.	20 Oktober 2017	Konsultasi BAB IV dan V	
14.	26 Oktober 2017	Konsultasi BAB IV dan V	
15.	6 November 2017	Konsultasi BAB IV dan V	
16.	20 November 2017	Acc Skripsi	
17.	11 Desember 2017	Revisi Skripsi I	
18.	14 Desember 2017	Revisi Skripsi II	

Malang, 22 Desember 2017

Pembimbing Skripsi,

Ir. Liliek Harianie AR. MP.
NIP. 19620901 199803 2 001

Ketua Jurusan,

ROMAIDI, M, Si.,D. Sc
NIP 19810201 200901 1 019

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Lely Choirunnisa'
NIM : 13620100
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil/ Genap TA 2017/2018
Pembimbing : Mujahidin Ahmad M, Sc.
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	11 Oktober 2017	Konsultasi Agama BAB I	
2.	19 Oktober 2017	Konsultasi Agama BAB I dan IV	
3.	20 November 2017	Acc Skripsi	
4.	21 Desember 2017	Revisi BAB Agama Skripsi	

Malang, 22 Desember 2017

Pembimbing Skripsi,

Ir. Liliek Harianie AR. MP.
NIP. 19620901 199803 2 001

Ketua Jurusan,

ROMAIDI, M, Si.,D. Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG