

**PENGARUH PEMBERIAN MOLASE DAN AIR REBUSAN KECAMBAH
KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus* L.) TERHADAP KUALITAS NATA
DARI LIMBAH CAIR PULP KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

Oleh:

**HILYATUL AZIZAH
NIM. 12620096**



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

**PENGARUH PEMBERIAN MOLASE DAN AIR REBUSAN KECAMBAH
KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus* L.) TERHADAP KUALITAS NATA
DE KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

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

Oleh:
HILYATUL AZIZAH
NIM. 12620096

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

**PENGARUH PEMBERIAN MOLASE DAN AIR REBUSAN KECAMBAH
KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus* L.) TERHADAP KUALITAS NATA
DE KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

Oleh :
HILYATUL AZIZAH
NIM. 12620096

Telah Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

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

Dr. Ahmad Barizi, MA
NIP. 19731212 199803 1 001

Tanggal, 10 Januari 2017

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, MP
NIP. 19741018 200312 2 002

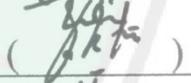
**PENGARUH PEMBERIAN MOLASE DAN AIR REBUSAN KECAMBAH
KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus* L.) TERHADAP KUALITAS NATA
DE KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

**Oleh:
HILYATUL AZIZAH
NIM. 12620096**

Telah dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal: 10 Januari 2017

Penguji Utama :	<u>Dr.Hj.Ulfah Utami, M.Si</u> NIP. 19650509 199903 2 002	()
Ketua Penguji :	<u>Anik Maunatin, M.P</u> NIP. 2014 0201 2412	()
Sekretaris Penguji :	<u>Ir.Hj.Lilie Harianie, AR, M.P</u> NIP. 19620901 199803 2 001	()
Anggota Penguji :	<u>Dr. H. Ahmad Barizi, M.A</u> NIP. 19731212 199803 1 001	()

Mengesahkan,

Ketua Jurusan Biologi



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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hilyatul Azizah

NIM : 12620096

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) Pada Kualitas Nata dari Limbah Cair Pulp Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan menyantumkan 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, 10 Januari 2017
Yang membuat Pernyataan,



Hilyatul Azizah
NIM. 12620096

MOTTO

خَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمْ لِلنَّاسِ

**“KHOIRUNNAS ANFA’UHUM
LINNAS”**

**“SEBAIK-BAIKNYA MANUSIA ADALAH YANG
BERMANFAAT BAGI ORANG LAIN (HR. BUKHORI
DAN MUSLIM)”**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Rasa syukur yang tak terhingga kupanjatkan kehadiran Allah SWT.
Sholawat dan salam selalu tercurahkan kehadiran Nabi Muhammad SAW.
Kupersembahkan karya sederhana ini untuk kedua orang tuaku, Saudara-saudaraku, dosen-dosenku dan teman-temanku yang selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat, dan kasih sayang yang tak tergantikan.

I love you

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “ **Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap Kualitas Nata De Kakao (*Theobroma cacao* L.)**” dengan baik. Shalawat dan salam semoga senantiasa terlimpah-curahkan keharibaan Nabi Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan para Sahabat.

Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih serta iringan doa *jazakumullah ahsanal jaza'* penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang serta selaku dosen wali yang telah memberikan saran dan arahan selama masa perkuliahan
4. Ir. Hj. Liliek Harianie AR, M.P selaku dosen pembimbing bidang biologi yang telah penuh keikhlasan dan kesabaran dalam memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi sampai penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Dr. H. Ahmad Barizi, M.A selaku dosen pembimbing agama yang penuh kesabaran dalam membimbing penulis untuk menelaah penelitian dari sudut pandang Islam untuk menunjang kesempurnaan penyusunan skripsi ini.
6. Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si dan Anik Maunatin, M.P selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran, nasehat dan motivasi terbaiknya untuk menunjang kesempurnaan penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh dosen, laboran dan staf jurusan Biologi maupun fakultas yang telah memberi banyak ilmu bermanfaat, membantu dan memberi dorongan semangat selama masa perkuliahan.
8. Kedua orang tua, adik dan segenap keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan doa, kasih sayang, semangat, inspirasi dan motivasi kepada penulis.
9. Seluruh mahasiswa jurusan Biologi angkatan 2012, yang selalu kompak dan memberikan semangat selama masa perkuliahan.
10. Seluruh pihak yang telah membantu dengan keikhlasan dan kesabaran dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Semoga skripsi ini dapat membawa manfaat penuh berkah khususnya untuk penulis dan untuk para pembaca sekalian serta menambah khazanah ilmu pengetahuan Biologi khususnya dibidang pengembangan Mikrobiologi Pangan, Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 10 Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORIENTALISASI PENELITIAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
مستخلص البحث.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Manfaat Penelitian	7
1.5. Hipotesis.....	8
1.6. Batasan Masalah	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Kakao	9
2.2. Limbah Cair Kakao	11
2.2.1 Proses Terbentukna Limbah Cair Pulp Kakao	13
2.3. Nata sebagai Produk Fermentasi	15
2.3.1 Pembuatan Nata	15
2.4. <i>Acetobacter xylinum</i>	18
2.5. Biosintesis Selulosa.....	21
2.6. Kecambah Kacang Hijau (<i>Phaseolus radiatus</i> L.).....	24
2.7. Molase	26
2.8 Pemanfatan Limbah Perspektif Al-Qur'an.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1. Rancangan Penelitian	30
3.2. Waktu Dan Tempat Penelitian	31
3.3. Alat dan Bahan Penelitian	31
3.3.1. Alat Penelitian.....	31
3.3.2. Bahan Penelitian	31
3.4. Variabel Penelitian	32

3.5. Prosedur Penelitian.....	32
3.5.1. Pembuatan Media Nata de Kakao.....	32
3.5.2. Pembuatan air rebusan kecambah kacang hijau.....	33
3.5.3. Penambahan Molase	33
3.5.4. Pembuatan Nata	33
3.6. Analisis Kualitas Nata.....	34
3.6.1. Analisis Ketebalan.....	34
3.6.2. Analisis Kadar Air	34
3.6.3. Analisis Rendemen	35
3.6.4. Analisis Kadar Serat	35
3.7. Analisis Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (<i>Phaseolus radiatus</i> L.) Terhadap Ketebalan Nata dari Limbah Cair Pulp Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	37
4.2. Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (<i>Phaseolus radiatus</i> L.) Terhadap Rendemen Nata dari Limbah Cair Pulp Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	42
4.3. Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (<i>Phaseolus radiatus</i> L.) Terhadap Kadar Air Nata dari Limbah Cair Pulp Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	45
4.4. Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (<i>Phaseolus radiatus</i> L.) Terhadap Kadar Serat Nata dari Limbah Cair Pulp Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	47
BAB V PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN-LAMPIRAN	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah Kakao	10
Gambar 2.2 Pulp Kakao	13
Gambar 2.3 Skema Terbentukna Limbah Cair Pulp Kakao.....	14
Gambar 2.4 Struktur selulosa	22
Gambar 2.5 Skema Biosintesis Selulosa.....	24
Gambar 4.1 Diagram Batang Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Terhadap Ketebalan Nata de Kakao	38
Gambar 4.2 Diagram Batang Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Terhadap Rendemen Nata de Kakao	42
Gambar 4.3 Diagram Batang Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Terhadap Kadar Air Nata de Kakao	46
Gambar 4.4 Diagram Batang Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Terhadap Kadar Serat Nata de Kakao	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persentase Komposisi Kimia Pulp Kakao.....	12
Tabel 2.3 Kandungan Zat dalam Kecambah Kacang Hijau.....	26
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian.....	30
Tabel 4.1 Rata-Rata Ketebalan Nata de Kakao dengan Penambahan Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau	39
Tabel 4.2 Rata-Rata Rendemen Nata de Kakao dengan Penambahan Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau	43
Tabel 4.3 Rata-Rata Kadar Serat Nata de Kakao dengan Penambahan Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau	50



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	57
Lampiran 2. Data Hasil Analisis Kualitas Nata	58
Lampiran 3. Analisis Statistik Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau Terhadap Kualitas Nata dari Limbah Cair Pulp Kakao.....	61
Lampiran 4. Gambar Kegiatan Penelitian.....	67
Lampiran 5. Perhitungan	70
Lampiran 7. Analisis Kadar Serat Nata de Kakao	71



ABSTRAK

Azizah, Hilyatul. 2017. Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) Terhadap Kualitas Nata De Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: Ir. Hj.Lilieek Harianie AR, M.P dan Dr. H. Ahmad Barizi, M. A

Kata kunci: Molase, kecambah kacang hijau, nata de kakao

Limbah pulp kakao merupakan limbah dari proses fermentasi biji kakao, dan masih mengandung gula 10-13%. Berdasarkan komposisinya tersebut, limbah pulp kakao dapat dijadikan media untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Selain kandungan tersebut, *Acetobacter xylinum* masih membutuhkan nutrisi yang lain seperti sumber karbon dan sumber nitrogen. Molase merupakan limbah dari pabrik pengolahan gula tebu yang masih mengandung karbohidrat sebesar 40-55% dan berpotensi sebagai sumber karbon pada pembuatan nata. Sumber nitrogen pada penelitian ini menggunakan kecambah kacang hijau karena mempunyai kandungan protein cukup tinggi yaitu 20-30%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian molase dan air rebusan kecambah kacang hijau terhadap kualitas nata dari kulit semangka.

Penelitian ini menggunakan RAK dengan 2 faktor yaitu variasi konsentrasi molase (5, 10, dan 15%) dan variasi konsentrasi air rebusan kecambah (40, 45, dan 50%) dengan 9 kombinasi perlakuan dan 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA. Kemudian dilakukan uji lanjut dengan Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf signifikansi 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi molase dan air rebusan kecambah berpengaruh nyata terhadap ketebalan, rendemen dan kadar serat tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar air nata de kakao. Ketebalan tertinggi sebesar 5.77 mm; rendemen tertinggi sebesar 15.99%; kadar serat tertinggi sebesar 3.02%; dan kadar air terendah 88.64%. Kombinasi perlakuan terbaik pembuatan nata kulit semangka adalah penambahan molase 15% dan air rebusan kecambah kacang hijau 45%.

ABSTRACT

Azizah, Hilyatul. 2017. Effect of molasses and water used to boil mung bean sprouts Green (*Phaseolus radiatus* L.) on the Quality of Nata De Cacao (*Theobroma cacao* L.). Thesis. Biology Departement, Faculty of Science and Technology Maulana Malik Ibrahim state Islamic Univercity, Malang. Advisor: Ir. Hj.Lilie Harianie AR, M.P dan Dr. H. Ahmad Barizi, M. A

Keywords: Molasses, mung bean sprouts, nata de cacao

Cocoa pulp waste is the waste of the fermentation of cocoa beans and it still contains 10-13% sugar. Besides, *Acetobacter xylinum* still needs other nutrients such as carbon and nitrogen. Molasses is a waste of sugar cane processing factories which still contains carbohydrates at 40-55% and has the potential to be the carbon source in the manufacture of nata. The sources of nitrogen in this study was from mung bean sprouts because it was believed to contain high protein (at 20-30%). This study aimed at determining the effect of adding molasses and water which had been used to boil mung bean sprouts on the quality of nata de kakao

This research used RAK with 2 factors; the variations of the concentration of molasses (5, 10, and 15%) and the variation of the concentration of the water which had been used to boil mung bean sprouts (40, 45, and 50%) with 9 treatment combinations and 3 repetitions. The data were analyzed by ANOVA. The results were further analyzed with *Duncan* at the significance level of 5%.

The results showed that the variations of the concentration of the molasses and the water which had been used to boil mung bean sprouts significantly affected the thickness, the yield and the fiber content but did not affect the water content of nata de coco. The maximum thickness was 5.77 mm; the highest yield was 15.99%; the highest fiber content of 3:02%; the lowest water content was 88.64%. The best combination treatment of making nata de kakao was by adding a 15% of molasses and 45% of water which had been used to boil mung bean sprouts.

مستخلص البحث

عزیزاه، حلیة. ۲۰۱۷. تأثير إعطاء العسل الأسود والمياه الحنة الفاصوليا الخضراء (*Phaseolus radiatus* L.) على جودة ناتا دي الكاكاو (*Theobroma cacao* L.). بحث جامعی، قسم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: إ.ر لیلیك هریانی، الحجة الماجستير

كلمات الرئيسية: دبس السكر، الفاصوليا الخضراء، ناتا دي الكاكاو

منتجات فولف الكاكاو هي النفايات من تخمير حبوب الكاكاو، والتي لا تزال تحتوي على ۱۰-۱۳٪ من السكر. على أساس تكوينها، النفايات الكاكاو تمكن أن تستخدم كوسيلة للنمو *Acetobacter xylinum*. وبالإضافة إلى هذه المحتويات، *Acetobacter xylinum* لا تزال بحاجة إلى المواد المغذية الأخرى مثل مصادر الكربون والنيتروجين. دبس السكر هو مضيعة للمصانع تجهيز قصب السكر لا تزال تحتوي على الكربوهيدرات في ۵۵-۵۴٪ ولديها امكانات كمصدر الكربون في صناعة ناتا. مصادر النيتروجين في هذه الدراسة باستخدام الفاصوليا الخضراء لأنه يحتوي على نسبة البروتين عالية في ۳۰-۲۰٪. هدفت هذه الدراسة باستخدام الفاصوليا الخضراء لأنه يحتوي والماء المغلي الفاصوليا الخضراء على نوعية ناتا من قشرة البطيخ.

تستخدم هذه الدراسة RAK مع ۲ العوامل، والتغيرات في تركيز الدبس (۵،۱۰)، و ۱۵٪) براعم المياه تركيز الاختلاف دان الطبخ (۴۵، ۴۰، و ۵۰٪) مع ۹ مجموعات العلاج و ۳ التكرار. وقد تم تحليل البيانات ب ANOVA وكانت النتائج أكثر مع اختبار المدى دنكان (UJD) في مستوى الدلالة ۵٪.

وأظهرت النتائج أن الاختلافات في تركيز دبس السكر والمياه المياه الحنة الفاصوليا تؤثر تأثيرا كبيرا على سمك والمحصول والمحتوى الألياف ولكن لا يؤثر على محتوى الماء من ناتا دي الكاكاو. سمك الحد الأقصى من ۷۷.۵ ملم. أعلى عائد ۹۹.۱۵٪. أعلى محتوى الألياف من ۲.۳۰٪؛ وأدنى مستويات المياه يعني ۶۴.۸۸٪. أفضل مما الجمع بين العلاج ناتا من قشرة البطيخ هو إضافة دبس السكر ۱۵٪ من والماء المغلي الحنة الفاصوليا الخضراء يعني ۴۵٪.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang berperan penting bagi perekonomian nasional, khususnya penyedia lapangan kerja dan sumber devisa Negara. Kakao saat ini ditanam oleh 50 negara di dunia dengan produksi total dunia sebesar 3.045.000. Tingkat kenaikan produksi 2,3% per tahun dan 73% produksi biji kakao dunia dipasok oleh tiga besar negara penghasil biji kakao yaitu Pantai gading 1.315.000 ton, Ghana 490.000 ton dan Indonesia 425.000 ton (Lass, 2004).

Menurut Pusat Penelitian Bioteknologi Perkebunan (1994), pada tahun 1993 produksi kakao di Indonesia sebesar 200.000 ton/tahun dan diperkirakan menghasilkan limbah cair berupa lendir sebanyak 9 juta liter. Pabrik pengolahan kakao per tahun dapat menghasilkan 225.000 liter cairan lendir biji kakao. Selama ini orang menanam kakao hanya untuk mengambil bijinya saja, sedangkan *pulp*/lapisan berwarna putih yang menelubungi biji kakao tidak dimanfaatkan sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Hal ini kemungkinan disebabkan akibat keterbatasan pengetahuan petani dalam teknologi pengolahan limbah pertanian. Dalam QS Al-Qashash/28: 77 menjelaskan tentang larangan merusak lingkungan/alam (berbuat kerusakan di bumi).

وَأَتَّبِعْ فِيمَا ءَاتَاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ ۖ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا ۚ وَأَحْسِنَ كَمَا
 أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ ۖ وَلَا تَتَّبِعِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ ۚ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُمْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Artinya: “Dan carilah (pahala) negeri akhirat dengan apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu, tetapi janganlah kamu lupakan bagianmu di dunia dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi. Sungguh, Allah tidak menyukai orang yang berbuat kerusakan” (QS Al-Qashash (28):77).

Al-Qurdhawi (2002) menyatakan bahwa tidak ada satupun yang rusak, tercemar atau hilang keseimbangannya sebagaimana penciptaan awalnya. akan tetapi datangnya kerusakan, pencemaran dan kerusakan lingkungan adalah hasil perbuatan tangan-tangan manusia semata yang secara sengaja berusaha untuk mengubah fitrah Allah pada lingkungan dan mengubah ciptaan-Nya pada kehidupan dan diri manusia.

Menurut *Tafsir Ibnu Katsir* (2004) pada kalimat (وَلَا تَتَّبِعِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ), dijelaskan bahwa janganlah membuat kerusakan dan menjadi perusak di muka bumi, dan jangan pula berbuat buruk kepada makhluk Allah. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan. Limbah *pulp* yang tidak segera ditangani akan difermentasi oleh mikroba sehingga menimbulkan aroma asam dan tidak sedap bagi lingkungan di sekitarnya. Selain itu juga, apabila limbah tersebut dibuang begitu saja di sungai, tentu saja akan menyebabkan sungai tersebut tercemar dan akan menimbulkan beberapa macam penyakit apabila sungai tersebut dikonsumsi oleh masyarakat.

Nur'aini (2013) mengemukakan bahwa, *pulp* kakao merupakan lapisan berlendir yang menyelimuti keping biji yang sebagian terdiri atas air dan lapisan

komponen gizi yang cukup tinggi, diantaranya sukrosa, glukosa dan sedikit pati. Lendir ini berasal dari fermentasi biji kakao yang dilakukan untuk melepaskan *pulp* dari biji. Dalam proses pengolahan biji kakao, lapisan lendir biji basah yang kontak dengan udara akan mengeluarkan cairan mulai saat pemecahan buah di lapangan sampai dengan pemasakan biji ke dalam peti fermentasi. Lendir biji kakao mengandung gula (10-13%), pentosan asam sitrat dan garam. BPTP Bali (2006), menyatakan bahwa, *pulp* kakao terdiri atas senyawa gula (10-15%) dan air (85-90%). Senyawa gula dalam *pulp* merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba selama proses fermentasi biji kakao berlangsung.

Selain dari kandungan-kandungan diatas, diketahui bahwa dalam buah kakao terdapat salah satu senyawa kimia yang bermanfaat untuk kesehatan yaitu senyawa katekin, sebagaimana menurut Lawani (2016) katekin adalah senyawa metabolit sekunder yang secara alami dihasilkan oleh tumbuhan dan termasuk dalam golongan flavonoid. Senyawa ini memiliki aktivitas antioksidan berkat gugus fenol yang dimilikinya. Nofitahesti (2004) menyatakan bahwa, nilai kadar polifenol total tertinggi dimiliki oleh kulit terluar, diikuti oleh salut biji/daging buah (*pulp*), dan kulit dalam buah kakao. Kadar polifenol total pada keempat sampel memiliki korelasi yang positif dengan aktivitas antioksidannya. Hal ini menjadi nilai tambah pada kakao.

Maka dari itu, *pulp* kakao yang terdiri dari karbohidrat, air dan lain-lain yang telah disebutkan sebelumnya, dengan sentuhan teknologi, dapat diolah menjadi makanan yang berguna untuk kesehatan, yaitu diolah menjadi nata. Pembuatan nata dari limbah *pulp* kakao merupakan salah satu alternatif

pemanfaatan limbah agar tidak terbuang sia-sia. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Ali Imran/3 ayat 191:

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ.....

Artinya: "...Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka."

Tafsir Al Maraghi menjelaskan maksud dari ayat tersebut adalah orang-orang yang berzikir lagi berpikir mengatakan, "Ya Tuhan kami, tidak sekali-kali Engkau menciptakan alam yang ada di atas dan yang di bumi yang kami saksikan tanpa arti, dan Engkau tidak menciptakan semuanya dengan sia-sia. Maha Suci engkau wahai Tuhan kami, dari segala yang tidak berarti dan sia-sia, bahkan semua ciptaan-Mu itu adalah *hak*, yang mengandung hikmah-hikmah yang agung dan mashlahat-mashlahat yang besar (Al-Maraghi, 1993).

Kandungan karbohidrat dalam *pulp* kakao dapat digunakan *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan produk fermentasi berupa nata. Penelitian tentang pembuatan nata de kakao sebelumnya pernah dilakukan oleh Fifendy (2011) yang melakukan penambahan touge sebagai sumber nitrogen. Dan diperoleh hasil ketebalan yang terbaik pada perlakuan touge 225 g sebesar 5.07 mm namun, dari keseluruhan perlakuan tidak terlihat adanya pengaruh yang nyata. Selanjutnya, penelitian dari Pratiwi (2008) dengan satu faktor, yaitu memvariasikan konsentrasi sukrosa sebagai sumber karbon sedangkan sumber nitrogennya menggunakan ZA 0,4% diperoleh hasil ketebalan terbaik pada perlakuan penambahan sukrosa 5% sebesar 6.47 mm. Penelitian *pulp* kakao oleh Sumaryati (2011) yang dikombinasi dengan air kelapa dihasilkan ketebalan nata yang terbaik

sebesar 1.43 cm yaitu perlakuan cairan *pulp* 75% : air kelapa 25%. Sedangkan penelitian dari Yuniarta (2010) tentang nata de kakao dengan memvariasikan konsentrasi sukrosa, dihasilkan ketebalan nata terbaik sebesar 2.23 cm pada penambahan sukrosa 4%.

Lestari (2011) menyatakan bahwa, proses fermentasi nata dipengaruhi oleh aktivitas starter (kultur *Acetobacter xylinum*), salah satu faktor yang berperan penting adalah adanya sumber nitrogen yang ditambahkan dalam media fermentasi sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. Selama ini sumber nitrogen yang banyak digunakan adalah *Zwavelzure Ammonia* (ZA) . Menurut Souisa *et.al.*, (2006), sumber nitrogen ini (ZA/Urea) bukan merupakan bahan makanan alami. Di samping itu, dengan berkembangnya pandangan masyarakat sebagai gerakan mencintai alam serta lingkungan, perlu dicari alternatif lain sebagai sumber nitrogen, salah satunya adalah menggunakan ekstrak kecambah kacang hijau. Menurut Souisa *et.al.*, (2006), sumber N alami dari tumbuhan terutama Familia Papilionaceae dapat digunakan sebagai pengganti sumber N anorganik dalam pembuatan nata.

Kacang-kacangan merupakan sumber nitrogen dan protein yang baik dengan kandungan berkisar antara 20%-30%. Kacang – kacang juga mengandung senyawa lain seperti mineral, vitamin B1, B2, B3, karbohidrat dan serat (Arifiani, 2015). Nilai dan mutu gizi kacang-kacangan menjadi lebih baik setelah dikecambahkan. Selama pengekambahan komponen antigizi (tripsin inhibitor, asam pitat, pentosan, tannin) menurun dan setelah pengekambahan terbentuk komponen fitokimia yang berperan untuk kesehatan. (M Marto, 2010).

Penambahan sumber nitrogen menggunakan ekstrak kecambah pernah dilakukan oleh Arifiani (2015) pada pembuatan nata dari limbah nira tebu (*nata de cane*) dan diketahui hasil terbaik ditunjukkan oleh konsentrasi ekstrak tauge 50%. Kandungan protein dari nira tebu tidak berbeda jauh dengan kandungan protein dari limbah *pulp* kakao yaitu antara 0,1–0,5%.

Sumber karbon yang digunakan dalam pembuatan nata, biasanya menggunakan sumber karbon dari sukrosa, gula pasir, dan gula merah. Pada penelitian ini, sumber karbon yang ditambahkan adalah dengan menambahkan limbah gula tebu berupa molase. Simanjuntak (2009) menyatakan bahwa, molase banyak mengandung gula dan asam-asam organik. Kandungan gula dari molase terutama sukrosa berkisar 40-55%, sehingga molase ini dijadikan alternatif pengganti gula dalam pembuatan nata. Penelitian tentang molase pada pembuatan nata sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh Sulistyono dkk (2007) yang melakukan penambahan molase pada pembuatan *nata de cane*. Kualitas nata terbaik diperoleh dari penambahan molase sebanyak 10 %, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Febrianti (2011), menunjukkan bahwa kualitas terbaik *nata de soya* adalah pada penambahan molase dengan konsentrasi 6 %.

Kualitas nata ditentukan oleh beberapa hal diantaranya ketebalan, rendemen, kadar air dan serat. Parameter tersebut diukur sesuai dengan standar kualitas nata berdasarkan SNI. Berdasarkan uraian diatas, penelitian tentang pembuatan nata dari limbah *pulp* kakao ini perlu dilakukan. karena selain mengurangi dampak kerusakan lingkungan, tentunya juga akan bermanfaat bagi kesehatan. Selain itu, dengan penambahan sumber N nabati dari ekstrak kecambah

kacang hijau, serta sumber karbon dengan memanfaatkan limbah gula tebu (molase) diketahui dapat berpengaruh terhadap kualitas nata limbah tahu dan pembuatan nata dari limbah nira tebu (*nata de cane*) maka perlu juga dilakukan penelitian tentang nata dari *pulp* kakao yang diharapkan memperoleh hasil kualitas nata yang terbaik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dibuat rumusan masalah pada penelitian ini adalah: apakah ada pengaruh pemberian konsentrasi molase dan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) terhadap kualitas nata dari *pulp* kakao (*Theobroma cacao* L.)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah: mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi molase dan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) yang berpengaruh terhadap kualitas nata dari *pulp* kakao (*Theobroma cacao* L.)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian diharapkan:

1. Dapat memanfaatkan limbah *pulp* kakao dan limbah pabrik gula yang berupa molase menjadi bahan pangan.
2. Dapat mengurangi limbah dari buah-buahan dan industri yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.
3. Produk yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai makanan ringan berserat tinggi.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah: terdapat pengaruh pemberian molase dan air rebusan kecambah kacang hijau terhadap kualitas nata terbaik

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Kecambah kacang hijau yang digunakan diambil secara acak tanpa membedakan umur kecambah. Kecambah kacang hijau dibeli dari penjual sayur-sayuran di pasar Merjosari, Dinoyo.
2. *Pulp* kakao yang digunakan adalah dari limbah kakao yang berada di Kampung Cokelat Blitar
3. Penambahan Molase yang digunakan adalah 5 gr, 30 gr, dan 45 gr
4. Penambahan Kecambah kacang hijau yang digunakan adalah 120 gr, 135 gr dan 45 gr
5. Molase yang digunakan pada penelitian ini adalah molase *Black strap* yang di dapatkan dari Jember
6. Starter nata didapatkan dari Laboratorium Pusbang Bioteknologi Universitas Muhammadiyah malang.
7. Parameter yang diukur pada penelitian kualitas nata de kakao ini adalah ketebalan, rendemen, serat kasar dan kadar air

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kakao

Tanaman dalam Al-Qur'an merupakan hijau-hijauan yang ditumbuhkan di tanah dengan berbagai macam bentuk dan manfaatnya bagi manusia sebagai sumber makanan. Sebagaimana Allah telah berfirman dalam surat Asy Syu'araa ayat 7 yang berbunyi :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ (الشعراء : 7)

Artinya : "Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?". (QS. Asy- Syu'araa(26):7)

Al-Qurthubi (2009) dalam *Tafsir Al-Qurthub pertama*, pada kalimat (*أَوَلَمْ*) *يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ* berarti, Allah memperingatkan akan keagungan dan kekuasaan-Nya di bumi ini, apabila manusia melakukan penelitian atau riset tentang penciptaannya, niscaya mereka mengetahui bahwa Allah adalah yang berhak untuk disembah, karena Maha Kuasa atas segala sesuatu. *Kedua*, pada kalimat (*كَمْ*) *أَنْبَتْنَا* Allah mempertegas bahwa terdapat berbagai macam tumbuhan yang bagus di bumi ini yang tak terhitung jumlahnya. *Ketiga*, makna (*زَوْجٍ*) adalah pasangan, dimana Allah menciptakan segala sesuatu dengan berpasang-pasangan untuk kelangsungan hidup makhluk hidup itu sendiri serta untuk meneruskan keturunannya baik itu pada manusia, hewan atau tumbuhan. Dalam hal ini tumbuhan meneruskan keturunannya dengan cara perkawinan baik secara vegetatif atau generatif sehingga dapat menghasilkan berbagai macam tumbuhan

baru. Sedangkan kata (كريم) bermakna baik dan mulia. Adapun asal kata *al karam* dalam bahasa arab adalah *al fadhl* (keutamaan). Dalam hal ini berarti bahwa, Allah menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang ada di bumi ini tidak ada yang tidak baik semuanya mempunyai keunggulan (manfaat) dan keistimewaan masing-masing. Baik itu dari akar, batang, buah, biji, daun, maupun aroma dari tumbuhan itu sendiri. Bahkan limbah dari tanaman itu bisa dimanfaatkan kembali apabila diolah dengan baik agar tidak menimbulkan kerusakan lingkungan. Salah satu tanaman yang baik dan bermanfaat adalah tanaman Kakao (*Theobroma cacao*) dan keunggulan dari tanaman ini adalah bijinya sebagai bahan baku utama pembuatan coklat. Sedangkan limbah *pulp* kakao dapat dimanfaatkan untuk pembuatan *nata de kakao*.

Kakao diyakini berasal dari lembah Amazon di Amerika Selatan. Pada masa itu, kakao dianggap sebagai makanan para dewa. Kakao juga dibuat menjadi minuman oleh suku Maya, yang mencampurnya dengan jagung dan air. Kakao kemudian diperkenalkan ke pasar Eropa oleh orang – orang Spanyol pada tahun 1500-an. Karena rasa dan baunya yang unik, di masa tersebut minuman dari kakao hanya diperuntukkan untuk kalangan atas (Mahrizal, 2013).



Gambar 2.1 Buah Kakao (Sumber: Koleksi pribadi)

Kakao (*Theobroma cacao*) adalah tanaman bawah hutan yang berasal dari hutan hujan tropika Amerika Selatan. Pembungaan terpicu sebagai tanggapan terhadap perubahan musim. Pada akhir musim hujan (bulan Maret), tanaman memproduksi tunas daun baru (*flush*). Jika bunga terserbuki, bunga – bunga tersebut akan berkembang menjadi buah dewasa setelah 5 -6 bulan. Oleh karena itu, panen utama terjadi selama bulan Oktober – Januari dan 60% dari panen dalam setahun dihasilkan pada periode ini. Pertumbuhan flush kedua (daun diikuti oleh bunga) terjadi pada saat awal musim hujan (bulan November), dan hasil periode pertengahan ini dipanen dari bulan April sampai Juli (Konam, 2009). Secara taksonomi, tanaman kakao diklasifikasikan dalam kelas Dicotyledonae, ordo Malvales, famili Sterculiaceae, dan termasuk dalam genus *Theobroma*.

2.2 Limbah Cair Biji Kakao dan Kandungan Kimia

Limbah perkebunan dan pabrik pengolahan kakao masih banyak yang belum dimanfaatkan. Pembuangan limbah yang berlebihan apabila terakumulasi dalam jangka waktu yang lama, dapat menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan alam yang akhirnya menyebabkan kerusakan lingkungan, sebagaimana Allah SWT berfirman dalam surat Ar Rum (30): 41,

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (QS. Ar-Rum (30):41).

Kata **الْفَسَادُ** dalam ayat tersebut artinya “kerusakan”. Menurut *Tafsir Al Mishbah*, *al-fasad* (**الفساد**) adalah *keluarnya sesuatu dari keseimbangan, baik sedikit maupun banyak*. Kata keseimbangan ini dapat digunakan untuk menunjuk pada keseimbangan lingkungan, yaitu suatu keadaan dimana interaksi antara organisme dan faktor lingkungan serta komponen yang ada di dalamnya dapat berjalan dengan proporsional (Shihab, 2003). Limbah kakao baik kulit buah, *pulp* maupun *placenta*, bermanfaat untuk memberikan nilai tambah pada kakao. Prosentase komposisi kimia *pulp* kakao dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Persentase Komposisi Kimia *Pulp* Kakao

Komposisi	Kandungan
Air	>30
Albuminoid	0.5-0.7
Glukosa	8-13
Pati	<0.03
Besi oksidasi	0.03
Sukrosa	0.4-1.0
Asam asetat	0.3-0.4

Sumber: Shepherd dan Ngan (1984) dalam Siregar, dkk 1989

Pulp merupakan lapisan putih yang melapisi permukaan biji kakao yang diperoleh dari hasil samping pengolahan kakao. Sejauh ini limbah *pulp* kakao digunakan sebagai substrat untuk produksi etanol, asam sitrat, protein sel tunggal, dan bahan-bahan makanan, sedangkan cairan fermentasi kakao dapat dimanfaatkan sebagai substrat produksi alkohol dan asam asetat serta sebagai pengendalian gulma. Menurut Muchtadi dan Sugiyono (1992), *pulp* segar umumnya berwarna putih susu, lunak dan berlendir. Bagian *pulp* ini merupakan dinding buah yang melekat pada epidermis kulit biji.

2.2.1 Proses Terbentuknya Limbah *Pulp* Kakao

Proses fermentasi *pulp* adalah merupakan proses yang utama dalam industri pengolahan biji kakao dan menentukan kualitas produk akhir. Tujuan dari fermentasi buah kakao adalah menghilangkan *pulp*, mematikan biji, membentuk warna dan calon flavor yang diinginkan serta memperbaiki rasa biji kakao. Fermentasi *pulp* biji kakao segar oleh khamir dan bakteri akan menghasilkan cairan *pulp* kakao yang berwarna keruh (Yunianta, 2010).



Gambar 2.2 *Pulp* Kakao (Sumber: Koleksi pribadi)

Lubang pada kotak fermentasi berfungsi sebagai jalan keluar masuknya oksigen, karbondioksida, dan air yang dihasilkan dari proses fermentasi. Limbah yang dihasilkan. Selama proses fermentasi senyawa polifenol (tannin) penyebab rasa kelat berdifusi keseluruh jaringan biji dan merember keluar dari keping biji. Senyawa tannin tersebut dapat berubah warna menjadi coklat dikarenakan teroksidasi oleh enzim polifenolase yang berakibat terjadinya perubahan warna kulit biji dan *pulp* yang berangsur-angsur menjadi coklat gelap (Yunianta, 2010).

Berikut adalah proses terbentuknya limbah *pulp* kakao menurut Wahyudi (2008):



Gambar 2.3 Skema Proses Terbentuknya Limbah cair *Pulp* Kakao

Kekeruhan pada limbah cair industri kakao juga dipengaruhi oleh senyawa-senyawa albuminoid, pektin, tannin, garam-garam mineral. Protein atau pektin bereaksi dengan polifenol membentuk koloid yang menimbulkan kekeruhan. Selain itu, partikel-partikel pengotor seperti tanah, abu dan lainnya. (Yunianta, 2010).

Kandungan *pulp* terdiri atas senyawa gula (10-15%) dan air (85-90%). Cairan *pulp* diperoleh dari limbah pengolahan buah kakao. cairan *pulp* ini mencapai 10% dari berat basah biji. Cairan *pulp* sebagai limbah pada

fermentasi biji kakao dapat berguna dalam pembuatan alcohol dan *cocoa jelly*. *Pulp* kakao mengandung 10-15% gula, 1% pektin, kalium, kalsium, magnesium, albuminoids dan lain-lain (Sunanta, 1992). Menurut Yuniarta (2010) cairan *pulp* segar mengandung gula 12-15%, 5-7% pektin, 0.8-1.5% asam tidak menguap dan 0.1-0.5% protein.

2.3 Nata Sebagai Produk Fermentasi

2.3.1 Pembuatan Nata

Nata berasal dari bahasa Spanyol yang apabila diterjemahkan ke dalam bahasa latin menjadi “*natare*” yang berarti terapung-apung. Nata termasuk produk fermentasi, seperti halnya yoghurt. Proses fermentasi tidak hanya menimbulkan efek pengawetan tetapi juga menyebabkan perubahan tekstur, cita rasa dan aroma bahan pangan yang membuat produk fermentasi lebih menarik, mudah dicerna dan bergizi (Susanti, 2006).

Starter yang digunakan adalah bakteri *Acetobacter xylinum*, jika ditumbuhkan di media cair yang mengandung gula, bakteri ini akan menghasilkan asam asetat dan lapisan putih yang terapung-apung di permukaan media cair tersebut. Lapisan putih itulah yang dikenal sebagai nata (Sumiyati, 2009).

Kandungan terbesar dalam nata adalah air 98% (Susanti, 2006). Nata sangat baik dikonsumsi terutama oleh mereka yang diet rendah kalori atau diet tinggi serat, kandungan air yang tinggi berfungsi untuk memperlancar proses metabolisme tubuh. Serat nata di dalam tubuh manusia akan mengikat

semua unsur sisa hasil pembakaran yang tidak diserap oleh tubuh, kemudian dibuang melalui anus berupa tinja atau bolus (Kusharto, 2006).

Kenampakan nata adalah seperti sel, warna putih hingga abu-abu muda, aroma asam, rasa tawar atau agak manis, tembus pandang dan teksturnya kenyal seperti kolang-kaling (daging buah enau muda). Dalam keadaan dingin, nata agak berserat dan agak rapuh pada saat panas (eBookPangan, 2006).

Nata siap santap biasanya disajikan dalam bentuk potongan-potongan kecil berupa dadu dan bervariasi ukuran, seperti 1.5 x 1.5 cm. Karena rasanya tawar, nata biasanya ditambahkan air sirup/air gula sebagai pemanis. Agar nata awet, biasanya ditambahkan *natrium benzoat*. Nata dapat digunakan sebagai makanan penyegar (pencuci mulut), yaitu dihidangkan dalam bentuk campuran dengan buah-buahan (*cocktail*). Produk ini juga dapat dihidangkan secara dingin, dicampur dengan es, campuran kue, atau sebagai pengisi es krim, pengisi jelly dan sebagainya sesuai selera (Suratiningsih, 1997).

Pembuatan nata menurut Warisno (2004) adalah sebagai berikut:

a. Persiapan starter

Air kelapa disaring menggunakan kain kasa. Air kelapa direbus sampai mendidih, ditambahkan urea, gula pasir dan asam cuka, kemudian sampai larutan memiliki pH 4. Larutan yang masih panas dituang ke dalam botol yang sudah disterilkan sebanyak dua pertiga bagian botol. Botol ditutup dengan kertas koran dan diikat kuat, disimpan diruang inkubasi selama satu

minggu. Setelah satu minggu, terbentuk lapisan berwarna putih, starter siap digunakan.

b. Proses Fermentasi

Bahan dasar nata didiamkan sampai kotorannya mengendap, disaring dengan kain kasa, kemudian direbus sampai mendidih selama 15 menit. Pupuk ZA, gula pasir, dan asam cuka dimasukan, diaduk sampai tercampur rata. 1 liter larutan yang masih panas tersebut dimasukan ke dalam loyang plastik atau baki. Loyang ditutup kertas koran dan diikat kuat, kemudian dibiarkan dingin. 100 ml starter dimasukan ke dalam loyang, kemudian fermentasi selama satu minggu.

c. Pemanenan nata

Nata siap dipanen setelah diinkubasi selama 8-14 hari. Kertas koran penutup dibuka, nata diambil dan dikumpulkan dalam satu wadah. Saat memanen nata, ada bagian yang tidak bisa dipanen yaitu cairan atau padatan. Cairan merupakan sisa media nata, sedangkan padatan berupa nata yang busuk, rusak, berjamur, atau nata yang bentuknya tidak teratur. Nata yang telah disortir selanjutnya dicuci bersih dan dipotong-potong sesuai selera. Aroma masam dihilangkan dengan cara mencuci dan merendam nata dengan air bersih minimal dua kali setelah itu direbus selama 5 menit.

Nata sangat baik dikonsumsi terutama oleh mereka yang diet rendah kalori atau diet tinggi serat, kandungan air yang tinggi berfungsi untuk memperlancar proses metabolisme tubuh. Serat nata di dalam tubuh manusia akan mengikat semua unsur sisa hasil pembakaran yang tidak diserap oleh

tubuh, kemudian dibuang melalui anus berupa tinja atau bolus (Kusharto, 2006).

2.4 *Acetobacter xylinum*

Sifat bakteri nata yaitu *Acetobacter xylinum* termasuk golongan *Acetobacter* yang mempunyai ciri-ciri antara lain gram negatif, obligat aerobik, berbentuk batang, membentuk kapsul, bersifat non motil dan tidak membentuk spora. Species *Acetobacter* yang telah dikenal antara lain *Acetobacter aceti*, *A. orleanensis*, *A. liquefaciens* dan *A. xylinum*. Meskipun mempunyai ciri-ciri yang sama dengan sosis yang lain namun bakteri nata apabila ditumbuhkan pada medium yang mengandung gula, bakteri ini akan memecah gula membentuk suatu polisakarida yang dikenal dengan selulosa ekstra selluler (Mashudi, 2006).

Acetobacter xylinum dapat tumbuh dengan baik pada kondisi aerob, yaitu perlu adanya oksigen bebas dari udara dan dalam suasana asam. Untuk membuat suasana aerob biasanya wadah untuk fermentasi memiliki permukaan yang luas dan penutupan dengan penutup yang masih bisa ditembus oleh udara, misalnya dengan kertas yang berpori-pori (Wahyudi, 2003). Bakteri nata ini dihasilkan dalam proses fermentasi. Dimana, dalam Al-Qu'an surat An-Nahl ayat 67 telah dijelaskan tentang produk fermentasi yang berbunyi:

وَمِنْ ثَمَرَاتِ النَّخِيلِ وَالْأَعْنَابِ تَتَّخِذُونَ مِنْهُ سَكَرًا وَرِزْقًا حَسَنًا إِنَّ فِي ذَلِكَ

لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿٦٧﴾

Artinya: “Dan dari buah korma dan anggur, kamu buat minuman yang memabukkan dan yang baik. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang memikirkan.” (QS. An-Nahl (16):67).

Menurut penafsiran ayat Al-Qur'an diatas, Departemen Agama RI (2000: 414) menyatakan bahwa Allah SWT meminta perhatian kepada para hamba-Nya agar memperhatikan kedua buah tersebut. Dari buah kurma manusia dapat mengambil sari buahnya dan sari-sari itu dapat diciptakan berbagai macam makanan. Diantaranya ada yang memudharatkan dan diantaranya ada yang bermanfaat. Yang memudharatkan ialah apabila dari kedua jenis buah-buahan itu dibuat minuman yang memabukkan. Minuman seperti itu dilarang oleh syara' karena berbahaya bagi kesehatan. Sedang makanan yang bermanfaat adalah yang tidak memabukkan seperti cuka, sari buah yang langsung dikonsumsi, atau sirup. Diakhir ayat, Allah SWT menegaskan lagi bahwasanya dalam penciptaan kedua macam buah-buahan itu terdapat tanda-tanda yang terang menunjukkan keesaan Tuhan bagi orang-orang yang mempergunakan pikirannya, dan mengambil ibarat dari kejadian tumbuhan-tumbuhan yang disebutkan dalam ayat itu. Salah satu makanan fermentasi yang telah diproduksi adalah nata yang dibantu oleh bakteri *Acetobacter xylinum*.

Pambayun (2002), sifat-sifat dari *Acetobacter xylinum* dapat diketahui dari sifat morfologi, sifat fisiologi dan pertumbuhan selnya.

a. Sifat morfologi

Bakteri *Acetobacter xylinum* berbentuk batang pendek dengan panjang 2 μm dan lebar 0.6 μm , dengan permukaan dinding yang berlendir. Bakteri ini biasa membentuk rantai pendek dengan satuan 6-8 sel dan dengan pewarnaan Gram menunjukkan Gram negatif. Pada kultur sel yang masih muda, individu sel berada sendiri-sendiri dan transparan. Koloni yang sudah tua membentuk

lapisan menyerupai gelatin yang kokoh pada medium cair setelah 48 jam inokulasi akan membentuk lapisan pelikel dan dapat dengan mudah diambil dengan jarum ose.

b. Sifat fisiologi

Bakteri ini dapat membentuk asal dari glukosa, etil alcohol, dan propil alcohol, tidak membentuk indol dan mempunyai kemampuan mengoksidasi asam asetat menjadi CO_2 dan H_2O yang dilakukan di dalam kultur batch. Sifat yang paling menonjol dari bakteri ini adalah memiliki kemampuan untuk mempolimerasi glukosa hingga menjadi selulosa. Selanjutnya, selulosa tersebut membentuk matriks yang dikenal sebagai nata. Faktor-faktor dominan yang mempengaruhi sifat fisiologi dalam pembentukan nata adalah ketersediaan nutrisi, derajat keasaman, temperature, dan ketersediaan oksigen. Bakteri *Acetobacter xylinum* bersifat aerob sehingga selama fermentasi diperlukan keberadaan oksigen.

c. Pertumbuhan Sel

Bakteri *Acetobacter xylinum* mengalami beberapa fase pertumbuhan sel yaitu fase adaptasi, fase pertumbuhan awal, fase pertumbuhan eksponensial, fase pertumbuhan lambat, fase pertumbuhan tetap, fase menuju kematian, dan fase kematian. Fase pertumbuhan adaptasi dicapai pada 0-24 jam sejak inokulasi. Fase pertumbuhan awal dimulai dengan pembelahan sel dengan kecepatan rendah. Fase ini berlangsung beberapa jam saja. Fase eksponensial dicapai antara 1-5 hari. Fase ini sangat menentukan kecepatan strain *Acetobacter xylinum* dalam membentuk nata. Fase pertumbuhan lambat

terjadi karena nutrisi telah berkurang, terdapat metabolik bersifat racun yang menghambat pertumbuhan bakteri. Fase pertumbuhan tetap terjadi keseimbangan antara sel yang tumbuh dan yang mati. Matrik nata lebih banyak diproduksi pada fase ini. Fase menuju kematian terjadi akibat nutrisi dalam media sudah hampir habis. Setelah nutrisi habis, bakteri akan mengalami fase kematian. Pada fase kematian sel dengan cepat mengalami kematian.

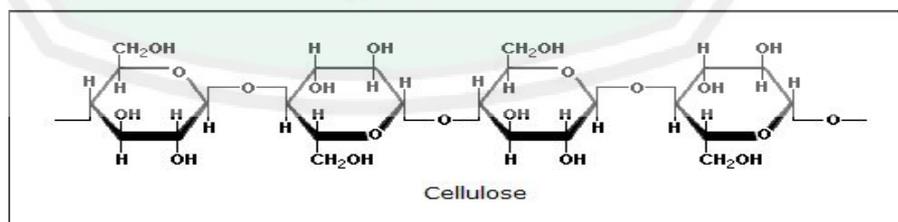
Pada proses fermentasi produk nata, mikroba yang berperan adalah *Acetobacter xylinum* yang dalam pertumbuhannya dipegaruhi oleh pH awal, suhu, sumber nitrogen dan sumber karbon dari media yang digunakan. Selanjutnya persiapan yang dilakukan adalah persiapan media, persiapan starter, alat inkubasi untuk proses fermentasi. Sedangkan tahapannya adalah pengumpulan cairan lendir, sterilisasi peralatan, penyiapan media fermentasi, pemberian bibit mikroba, panen dan siap untuk dikonsumsi. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* adalah 28-31⁰C dan pH optimum sekitar 3.5 – 7.5 namun bakteri ini sangat cocok tumbuh pada suasana asam pada pH 4.3 (Pambayun, 2002).

2.5 Biosintesis Selulosa dalam Pembuatan Nata

Selulosa merupakan biopolimer yang jumlahnya paling melimpah di alam. Senyawa ini merupakan peranan penting sebagai bahan baku berbagai jenis industri. Selulosa dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kertas, bahan baku tekstil, bahan makanan dan juga bahan baku peralatan medis. Secara alami, selulosa diproduksi oleh tumbuhan dan juga kelompok bakteri tertentu. Produksi oleh tumbuhan biasanya membutuhkan biaya yang sangat besar, selain itu,

penggunaan sumber daya alam ini secara berlebihan dapat membahayakan lingkungan. Selain itu selulosa yang dihasilkan oleh tumbuhan adalah kurang murni berbanding selulosa yang dihasilkan oleh bakteri.

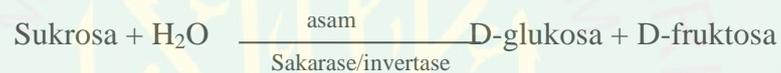
Proses sintesis selulosa diawali oleh pemecahan sukrosa oleh enzim sukrase. Sukrosa akan dipecah menjadi glukosa dan fruktosa. Glukosa inilah yang akan digunakan sebagai bahan baku utama dalam sintesis selulosa. Proses sintesis selulosa melibatkan mikroorganisme yang dapat memperoleh energi dari substrat sukrosa dengan melepaskan karbondioksida dan produk samping berupa alkohol. Sintesis selulosa oleh *A. xylinum* dilakukan melalui serangkaian proses perubahan yang menggunakan glukosa sebagai substratnya. Awalnya glukosa akan diubah menjadi glukosa-6-fosfat oleh glukosa kinase. Glukosa-6-fosfat selanjutnya diisomerisasi oleh fosfoglukomutase menjadi glukosa-1-fosfat yang kemudian dikonversi menjadi uridine 5-difosfat glukosa (UDPG) oleh UDPG pirofosforilase. Akhirnya UDPG dipolimerasi menjadi selulosa oleh selulosa sintase. Menurut Fessenden dan Fessenden (1989), selulosa merupakan rantai-rantai atau mikrofibril dari D-glukosa sebanyak 14.000 satuan.



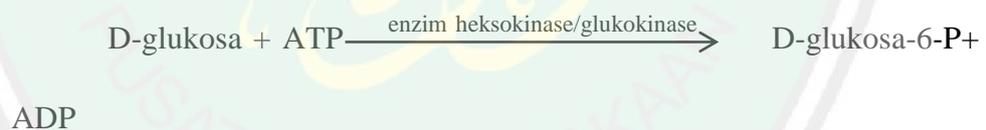
Gambar 2.4 Struktur Selulosa (Fessenden, 1989)

Pada pembuatan nata, jika gula yang digunakan adalah sukrosa maka proses awal yang terjadi adalah hidrolisis sukrosa yang merupakan disakarida menjadi glukosa dan fruktosa dengan bantuan enzim sakarase atau invertase

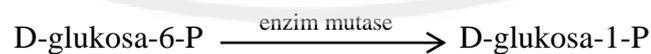
(Martoharsono, 1997). Menurut Winarno (1995), enzim invertase menghidrolisis sukrosa pada gula. Hasil hidrolisis menghasilkan gula pereduksi yang rasanya lebih lebih manis daripada sukrosa karena terbentuknya fruktosa yang sangat manis. Enzim tersebut disebut invertase karena pada hasil hidrolisisnya terjadi invertase, yaitu perubahan arah putaran optik. Jalur terbentuknya selulosa adalah melalui jalur pentosa fosfat secara enzimatis. Sebelum masuk ke jalur pentosa, sukrosa sebagai substrat, dihidrolisis oleh enzim heksokinase membentuk glukosa, kemudian glukosa masuk ke jalur dengan tahapan sebagai berikut (Martoharsono, 1997):



1. Dari jalur glikolisis, D-glukosa dengan adanya Adenosin-tri-fosfat (ATP) dan enzim heksokinase dapat mengalami fosforilasi menjadi D-glukosa-6-P dan Adenosin-di-fosfat (ADP) dengan reaksi sebagai berikut



2. Reaksi perubahan glukosa-6-P menjadi glukosa-1-p dikatalisa oleh enzim mutase, reaksinya sebagai berikut:



3. Reaksi selanjutnya adalah pembentukan uridin difosfat glukosa (*UDP-glu*) yang merupakan hasil reaksi antara glukosa-1-P dengan *UTP*, suatu nukleotida trifosfat (*NuTP*) oleh kerja enzim glu-4-fosfaturidiltransferase (Lehneiger, 1990), uridin trifosfat (*UTP*) dapat memindahkan gugus fosfoglukosil pada glukosa-1-P menjadi *UDP-glukosa* dan pirofosfat

dengan dikatalisa oleh enzim pirofosforilase atau nukleotidil transferase.

Reaksi yang terjadi adalah:

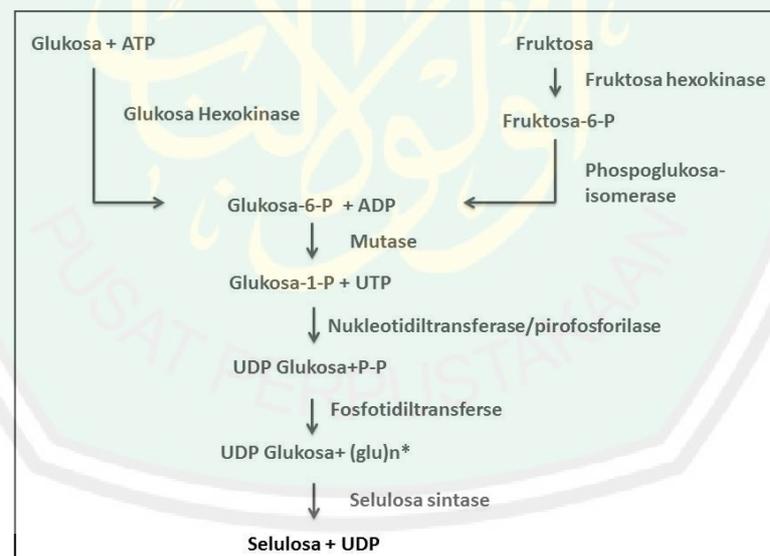


4. UDP-glukosa yang merupakan salah satu bentuk *NDP-glu* dengan adanya rantai pemula (*glu*)_n, dengan adanya enzim selulosa sintase disintesis menjadi selulosa.

Reaksinya adalah sebagai berikut:



Biosintesis dari glukosa dan fruktosa menjadi selulosa dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 2.5 Skema Biosintesis Selulosa (Martoharsono, 1997)

2.6 Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*)

Menurut Souisa *et al.*, (2006), sumber Nitrogen alami dari tumbuhan terutama Familia Papilionaceae dapat digunakan sebagai pengganti sumber Nitrogen anorganik dalam pembuatan nata. Kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.)

terkenal sebagai sumber protein nabati dengan kadar protein yang tinggi dan memiliki kandungan gizi yang lengkap dibandingkan kedelai dan kacang tanah (Rukmana, dalam Souisa *et. Al.*, 2006).

Menurut Fifendy (2011), Penggunaan ekstrak kacang hijau/touge sebagai sumber nitrogen tidak diragukan lagi, hal ini didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Afridona (2006) yang meneliti tentang pemberian Nata de Coco dengan sumber nitrogen organik yang berbeda. Dari penelitiannya dihasilkan bahwa penggunaan touge dapat menghasilkan nata lebih tebal dibandingkan dengan nata yang dibuat dengan menggunakan sumber nitrogen organik lainnya. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Syofnida (2007), tentang pengaruh berat touge sebagai sumber nitrogen terhadap mutu Nata de Coco dihasilkan bahwa penggunaan touge sebanyak 200 gram/liter dapat menghasilkan nata de coco dengan mutu yang lebih bagus baik dari segi ketebalan, rasa, warna dan tekstur. Namun untuk nata de kakao belum diketahui berapa touge yang harus ditambahkan ke dalam medium sehingga dihasilkan nata de kakao dengan mutu yang bagus.

Kandungan zat-zat dalam kecambah hampir sama dengan kandungan dalam biji kacang hijau yaitu protein, karbohidrat, vitamin, lemak, kalsium, fosfor, besi, kalori dan air (Ernawati, 2012). Kandungan zat-zat dalam kecambah kacang hijau dala 100 g dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kandungan zat-zat dalam kecambah kacang hijau dalam 100 gr

Nilai Gizi	Kecambah Kacang Hijau (%)
Kalori (Kal)	31
Protein (g)	3.10
Lemak (g)	0.14
Karbohidrat (g)	4.1
Fosfor (mg)	48
Besi (mg)	0.8
Vitamin A (mg)	21
Vitamin B1 (mg)	0.1
Vitamin C (mg)	17
Air (g)	91.4

Sumber: Vincent *at al* (1998) dalam Ernawati (2012).

2.7 Molase

Molase merupakan hasil samping dari pembuatan gula tebu yang memiliki harga murah dan masih mengandung gula 48–56%, dengan kandungan sukrosa 30–40% serta glukosa 4–9% (Paturau, 1982). Sulistyio (2007), juga menjelaskan bahwa molase merupakan bahan dengan nilai ekonomis yang relative murah yang diperoleh dari limbah pabrik gula. Molase yang digunakan berfungsi sebagai sumber karbon bagi pertumbuhan sumber karbon bagi pertumbuhan *Acetobacter xylinum*, karena pemenuhan sumber karbonnya sekitar 30-50%.

Molase dari tebu dapat dibedakan menjadi 3 jenis. Molase kelas 1, kelas 2 dan *Black strap*. Molase kelas 1 didapatkan saat pertama kali jus tebu dikristalisasi. Saat dikristalisasi terdapat sisa jus yang tidak mengkristal dan berwarna bening. Maka jus ini langsung diambil sebagai molase kelas 1. Kemudian molase kelas 2 atau biasa disebut dengan *Dark* diperoleh saat proses kristalisasi kedua. Warnanya agak kecokelatan sehingga sering disebut dengan istilah *Dark*. *Black strap* diperoleh dari dari kristalisasi terakhir. Warna *Black strap* ini memiliki warna mendekati hitam (cokelat tua). *Black strap* memiliki

kandungan zat-zat yang berguna antara lain kalsium, magnesium, potassium, dan besi. Memiliki kandungan kalori yang cukup tinggi karena terdiri dari glukosa dan fruktosa (Simanjuntak, 2009).

2.8 Pemanfaatan Llimbah Perspektif Al-Qur'an

Di dalam Al-Qur'an banyak menyiratkan mengenai pelestarian, konversi dan pemeliharaan lingkungan hidup. Sementara di sisi lain, pencemaran, kerusakan terhadap lingkungan atau alam merajalela. Allah SWT dalam kitabnya telah banyak memperingatkan manusia untuk tidak membuat kerusakan di muka bumi. Al-Qur'an telah jelas dan tegas mengajarkan manusia untuk menjaga keseimbangan alam ini. Maka keseimbangan yang diciptakan Allah berupa lingkungan yang bermanfaat bagi kehidupan dengan menghindari kerusakan sebagaimana firman-Nya dalam surat al Qhashash (28) ayat 77:

وَاتَّبِعْ فِي مَا آتَاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ ۗ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا ۗ وَأَحْسِنَ
كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ ۗ وَلَا تَبْغِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ ۗ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Al-Maraghi (1993) dalam tafsir tersebut menjelaskan bahwa ayat ini berisi anjuran mengenai penggunaan harta dan nikmat yang diberikan Allah untuk mentaati dan mendekatkan diri dengan berbagai macam cara pendekatan yang mengantarkan kita kepada perolehan pahala-Nya. Selain itu ayat ini juga berisi anjuran untuk berbuat baik kepada makhluk Allah, menolong makhluk-Nya dengan harta dan kemuliaan (kekuasaanyunia) kita sebagai manusia, tidak pula berbuat kerusakan di muka bumi ini, karena sesungguhnya Allah tidak akan memuliakan orang-orang yang mengadakan kerusakan di bumi.

Tafsir Al-Misbah (Shihab, 2002) menjelaskan bahwa kata *wa laa tansa nashibaka min ad-dunyaa* merupakan larangan untuk melupakan dunia selama bagian itu tidak memerikan resiko kehilangan bagian kenikmatan ukhrawi, dalam arti lain ayat ini boleh jadi sebagai nasihat bahwa manusia dilarang menggunakan hartanya (kerusakan di dunia) kecuali untuk mendekatkan diri kepada Allah. Pada kalimat berikutnya dalam ayat yang sama *wa laa tab-ghi fasaada fil 'ar-dhi* merupakan larangan melakukan perusakan setelah sebelumnya diperintahkan untuk berbuat baik, berarti pula peringatan agar tidak mencampur adukkan antara berbuat kebaikan dan keburukan. Perusakan yang di maksud menyangkut banyak hal seperti pembunuhan, berfoya-foya, pemborosan dan gangguan terhadap kelestarian lingkungan.

Beberapa penafsiran dari ayat diatas yang salah satunya mengandung arti untuk melestarikan lingkungan merupakan salah satu perintah bagi manusia untuk senantiasa menjaga keseimbangan lingkungan dan tidak berbuat hal-hal yang dapat merusak atau mencemari lingkungan hidup. Jikalau memungkinkan limbah itu dapat dimanfaatkan kembali, maka manusia harus bisa mengolahnya menjadi produk-produk yang bermanfaat.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdo'alah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.” (QS. Al- A-raf (7):56).

Dalam *Tafsir Ibnu Katsir* telah dijelaskan bahwa Allah SWT melarang perbuatan yang menimbulkan kerusakan di muka bumi dan hal-hal yang membahayakan kelestariannya sesudah diperbaiki. Karena sesungguhnya apabila segala sesuatunya berjalan sesuai dengan kelestariannya, kemudian terjadilah pengrusakan padanya, hal tersebut, dan memerintahkan kepada mereka untuk menyembah-Nya dan berdoa kepada-Nya serta berendah diri dan memohon belas kasihan-Nya.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian berbentuk eksperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Faktor yang dicoba adalah : Konsentrasi molase (M) yaitu: M1= 5% (b/v), M2 = 10% (b/v), M3 = 15% (b/v); konsentrasi ekstrak kecambah (K) yaitu: K1= 40%, K2 = 45%, dan K3 = 50%. Perlakuan disusun secara faktorial dan ulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Berikut disajikan desain perlakuan penelitian.

Tabel 3.1 Rancangan Percobaan Penelitian Nata dari *Pulp* Kakao

Molase Ekstrak Kecambah	M1	M2	M3
K1	M1K1	M2K1	M3K1
K2	M1K2	M2K2	M3K2
K3	M1K3	M2K3	M3K3

Keterangan:

M1K1 : Konsentrasi Molase 5% dengan konsentrasi air rebusan kecambah 40%

M1K2 : Konsentrasi Molase 5% dengan konsentrasi air rebusan kecambah 45%

M1K3 : Konsentrasi Molase 5% dengan konsentrasi air rebusan kecambah 50%

M2K1 : Konsentrasi Molase 10% dengan konsentrasi air rebusan kecambah 40%

M2K2 : Konsentrasi Molase 10% dengan konsentrasi air rebusan kecambah 45%

M2K3 : Konsentrasi Molase 10% dengan konsentrasi air rebusan kecambah 50%

M3K1 : Konsentrasi Molase 15% dengan konsentrasi air rebusan kecambah 40%

M3K2 : Konsentrasi Molase 15% dengan konsentrasi air rebusan kecambah 45%

M3K3 : Konsentrasi Molase 15% dengan konsentrasi air rebusan kecambah 50%

3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian tentang pengaruh pemberian molase dan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) terhadap karakter nata limbah cair *pulp* kakao (*Theobroma cacao* L.) dilaksanakan di laboratorium Biokimia, laboratorium Mikrobiologi jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang dan Laboratorium Terpadu Pusbang Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) yang dilaksanakan pada bulan Juni-September 2016.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, kompor, panci, blender, pisau, gelas ukur 100 ml, gelas ukur 10 ml gelas beker 500 ml, ph meter, nampan/baki fermentasi, baskom sedang, pengaduk, sendok, karet gelang, kertas saring, kertas label, dan kertas Koran.

3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair *pulp* kakao, asam asetat glassial/cuka dapur, Starter Nata (*Acetobacter xylinum*), molase, kecambah kacang hijau, Aquades, air mineral, H₂SO₄, NaOH, K₂SO₄ 10%, dan Alkohol 95%.

3.4 Variabel Penelitian

Variable yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 variabel yang meliputi: 1) variabel bebas, 2) variabel terikat dan 3) variabel terkendali.

1. Variabel bebas yaitu faktor yang sengaja diubah atau dimanipulasi oleh peneliti dengan maksud untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Variabel bebas yang digunakan adalah jumlah pemberian molase sebagai sumber karbon 5 %, 10 %, 15% dari 300 ml *pulp* kakao dan air rebusan kecambah kacang hijau sebagai sumber nitrogen 40 %, 45 % dan 50 % ml dari 300 ml *pulp* kakao.
2. Variabel terkendali yaitu faktor yang sengaja dikendalikan supaya tidak mempengaruhi variabel bebas maupun variable terikat variabel terkendali dalam penelitian ini adalah konsentrasi starter, pH dan lama fermentasi.
3. Variabel terikat yaitu faktor yang diukur atau diamati sebagai akibat dari manipulasi variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah ketebalan, kadar air, rendemen, dan kadar serat.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pembuatan Media Nata de Kakao

Disiapkan *pulp* kakao yang berwarna putih dan aquades, kemudian *pulp* diencerkan dengan perbandingan 1:20 yaitu *pulp* kakao sebanyak 50 gr dengan aquades 1000 ml. Tujuan pengenceran ini adalah untuk mengurangi intensitas warna coklat dan rasa asam pada produk nata yang akan dihasilkan (BPTP, 2006).

3.5.2 Pembuatan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (Arifiani, 2015)

1. Disiapkan kecambah kacang hijau sebanyak 120 gram untuk perlakuan 1, 135 gram untuk perlakuan 2 dan 150 gram untuk perlakuan 3
2. Dihaluskan kecambah dengan tujuan meningkatkan kelarutan
3. Ditambahkan aquades masing-masing sebanyak 300 ml
4. Disaring menggunakan penyaring
5. Direbus kecambah sampai mendidih (suhu 100°C)
6. Diambil 150 ml untuk masing-masing perlakuan
7. Diulangi langkah 1-5 untuk ulangan kedua dan ketiga

3.5.3 Penambahan Molase

1. Disiapkan molase *Black strap* sebanyak 300 gram
2. Diambil molase 15 gram untuk perlakuan pertama (5% dari 300 ml limbah *pulp* kakao), 30 gram untuk perlakuan kedua (10% dari 300 ml limbah *pulp* kakao) dan 45 gram untuk perlakuan ketiga (15% dari 300 ml limbah *pulp* kakao).
3. Dilakukan langkah 1 dan 2 untuk ulangan kedua dan ketiga

3.5.4 Pembuatan Nata (Pusbang UMM, 2016)

1. Disiapkan medium nata (limbah *pulp* kakao), starter nata, asam asetat glasial, ekstrak kecambah dan molase
2. Dicampurkan 300 ml *pulp* kakao, 150 ml ekstrak kecambah dan molase sesuai dengan konsentrasi masing-masing setiap perlakuan.
3. Ditambahkan asam asetat glasial sampai pH 4 (pH optimum)
4. Direbus sampai mendidih (100°C)

5. Dituang ke dalam nampan yang sudah dibersihkan
6. Ditutup menggunakan kertas koran/kertas penutup
7. Didinginkan sampai dengan suhu ruang (28-30° C)
8. Setelah dingin, diinokulasikan starter nata (*Acetobacter xylinum*) sebanyak 10 % media awal
9. Diinkubasi selama 14 hari ditempat gelap
10. Dilakukan cara yang sama (1-8) untuk ulangan kedua dan ketiga.

3.6 Analisis Kualitas Nata

3.6.1 Ketebalan (Rohmatin, 2014)

1. Dibersihkan nata dengan air untuk menghilangkan lendir
2. Dipotong nata berbentuk persegi pada beberapa bagian yang memiliki ketebalan yang berbeda
3. Diukur ketebalan pada masing-masing bagian dengan jangka sorong
4. Dihitung rata-rata ketebalan dari beberapa bagian tersebut

3.6.2 Uji Kadar Air (Sudarmadji, 1984)

Penentuan kadar air pada nata menggunakan metode pengeringan (Thermogravimetri). Prinsipnya adalah menguapkan air yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan (Sudarmadji, 1984). Penentuan kadar air dengan pengeringan adalah dengan membandingkan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan.

1. Ditimbang sampel sebanyak 2 gram dalam wadah yang terbuat dari gelas atau aluminium foil yang telah diketahui beratnya
2. Diatur suhu oven pada temperature 100-105°C
3. Dimasukkan sampel ke dalam oven dan dibiarkan selama 3-5 jam atau sampai kering dan beratnya menjadi konstan

4. Dikeluarkan sampe setelah 3-5 jam dan didinginkan dalam desikator
5. Diulangi langkah 3 dan 4 berkali-kali selama 30 menit untuk mengetahui berat konstan sampel
6. Setelah didapatkan berat yang konstan dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

3.6.3 Analisis Rendemen (Rohmatin, 2014)

Rendemen dinyatakan dalam persentase berat produk akhir yang dihasilkan dibandingkan dengan berat bahan olahan. Cara menghitung rendemen dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{massa produk nata}}{\text{massa bahan baku}} \times 100\%$$

3.6.4 Analisis Kadar Serat Menggunakan Metode Gravimetri (AOAC dalam Sudarmadji, 1984)

1. Ditimbang 2 gram sampel, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 200 ml larutan H₂SO₄ (0.255 N) mendidih, ditutup dengan pendingin balik kemudian dididihkan selama 30 menit
2. Disaring suspensi dengan kertas saring, residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan aquades mendidih, residu pada kertas saring dicuci sampai tidak bersifat asam lagi
3. Residu dalam kertas saring dimasukkan lagi ke dalam Erlenmeyer dengan spatula, dicuci dengan 200 ml NaOH (0.313 N) kemudian dididihkan selama 30 menit

4. Disaring dengan kertas saring yang telah diketahui berat konstan nya sambil dicuci dengan K_2SO_4 10%, residu dicuci dengan aquades mendidih dan 15 ml alcohol 95%
5. Dikeringkan kertas saring dengan dioven pada suhu $110^{\circ}C$
6. Diabukan dalam tanur pada suhu $500^{\circ}C$
7. Didinginkan dalam desikator
8. Ditimbang dan diulangi sampai tiga kali sampai berat sama
9. Dihitung kadar serat dalam rumus yaitu % kadar serat = $\frac{\text{berat serat}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$

3.7 Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis ragam *Two Way ANOVA* untuk membuktikan pengaruh penambahan molase dan ekstrak kecambah kacang hijau terhadap ketebalan, kadar air, rendemen dan kadar serat pada nata. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh antar perlakuan ($P < 0.05$), maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan* dengan tingkat signifikansi 5%.

BAB IV

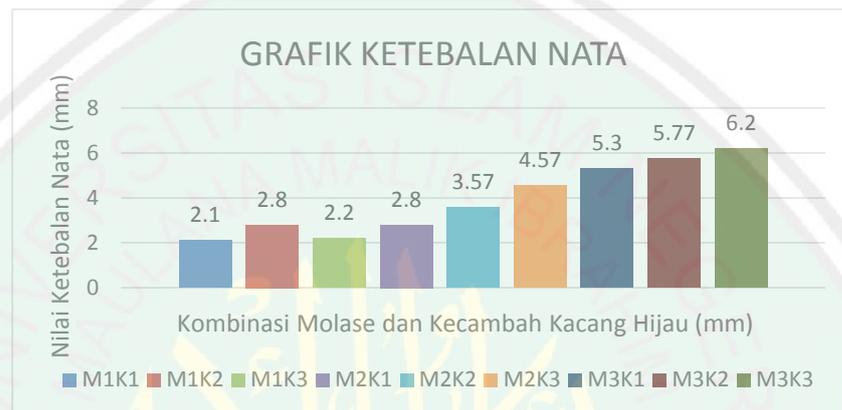
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) pada Ketebalan *Nata de Kakao*

Nata merupakan produk fermentasi dari bakteri *Acetobacter xylinum* pada media yang mengandung gula, menyukai lingkungan yang asam dan membutuhkan sumber karbon serta nitrogen untuk aktivasinya. Terbentuknya selulosa tersebut menyebabkan warna putih di permukaan media nata, serta menghasilkan ketebalan nata. Analisis kualitas fisik nata salah satunya adalah dengan mengukur ketebalan nata menggunakan jangka sorong. Nata yang diperoleh, diukur ketebalannya sebanyak tiga kali pada sempel yang berbeda. Kemudian diambil rata-rata dari ketiganya. Bakteri *Acetobacter xylinum* mensintesis kandungan gula dalam media menjadi selulosa. Selulosa yang terbentuk berupa benang-benang polisakarida berlendir membentuk suatu jalinan secara terus-menerus menjadi lapisan nata (Muchtadi, 1997). Pembentukan ketebalan nata juga disebabkan oleh pengikatan air dalam matriks serat karena adanya 3 gugus hidroksil yang dimilikinya.

Faktor-faktor fisiologis yang berperan dalam pembentukan nata antara lain ketersediaan nutrisi, derajat keasaman, temperature dan ketersediaan oksigen. Salah satu nutrisi yang dapat digunakan untuk pembentukan nata yaitu sukrosa. Sukrosa merupakan sumber yang paling potensial untuk produksi selulosa dari bakteri secara fermentasi, tidak hanya karena energi dapat dikonservasi dalam

pembentukan glukosa dengan sukrosa sintase tetapi karena sumber karbon ini secara komersial tersedia dalam jumlah yang cukup dan murah (Amiarsi, 2015). Interaksi antara molase dan air rebusan kecambah kacang hijau terhadap ketebalan nata de kakao disajikan dalam grafik sebagai berikut:



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) pada Ketebalan *Nata de Kakao*

Berdasarkan grafik 4.1 diatas, diketahui bahwa ketebalan nata tertinggi adalah pada perlakuan M3K3 (molase 15% dan air rebusan kecambah kacang hijau 50%) yaitu sebesar 6.2 mm. sedangkan nata yang paling tipis diperoleh dari perlakuan M1K1 (penambahan molase 5% dan air rebusan kecambah kacang hijau 40%) yaitu 2.1 mm. Pada grafik diatas menunjukkan bahwasanya ketebalan nata de kakao meningkat seiring pertambahan molase dan air rebusan kecambah kacang hijau. Ketebalan *nata de kakao* dihasilkan akibat adanya aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* dalam mengubah sukrosa menjadi selulosa, tersedianya molase sebagai sumber karbon dan air rebusan kecambah kacang hijau merupakan komponen penting untuk pembentukan sel-sel baru bakteri. Ketersediaan sumber karbon dan sumber nitrogen dalam media fermentasi sangat tergantung pada aktivitas *Acetobacter xylinum*.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan serta hasil analisis statistik menggunakan Anova dengan signifikansi 5% dapat diketahui bahwa nilai $P (0.002) < 0.05$ yang berarti bahwa interaksi variasi konsentrasi pemberian molase dan air rebusan kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) pada ketebalan *nata de kakao* berpengaruh nyata. Maka, dapat dicari perlakuan terbaik dengan uji jarak *Duncan* (UJD) dengan signifikansi 5%. Berikut adalah hasil uji *Duncan* 5% *nata de kakao* dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Rata-Rata Ketebalan *Nata de Kakao* dengan Penambahan Molase dan Air Rebusan Kecambah

Perlakuan	Rata-rata Ketebalan
M1K1	2.1 ^a
M1K2	2.8 ^b
M1K3	2.2 ^a
M2K1	2.8 ^b
M2K2	3.57 ^c
M2K3	4.57 ^d
M3K1	5.33 ^e
M3K2	5.77 ^{ef}
M3K3	6.2 ^f

Ketebalan *nata* yang dihasilkan tergantung dari kemampuan bakteri *nata* dalam mensintesis selulosa. Selain itu, penambahan kecambah kacang hijau sebagai sumber nitrogen (pengganti N anorganik) juga berpengaruh dalam ketebalan *nata de kakao*. Hal tersebut, sesuai dengan hasil penelitian dari Fifendy (2011) yang menyatakan bahwa penambahan sumber nitrogen berupa *touge* dapat menghasilkan ketebalan yang lebih baik jika dibandingkan dengan penambahan urea. Namun, dari beberapa perbedaan kadar *touge* yang diberikan tidak terlihat adanya perbedaan yang nyata dalam meningkatkan ketebalan *nata*. Macam dan

kadar yang ditambahkan dalam media nata akan mempengaruhi ketebalan nata yang terbentuk.

Hasil rata-rata ketebalan nata diatas menunjukkan bahwa pada penambahan molase 5% dengan air rebusan kecambah kacang hijau konsentrasi (40% dan 50%) tidak berbeda nyata, begitu juga pada perlakuan M1K2 dan M2K1. Sedangkan pada perlakuan M2K2 samapai M3K3 penambahan molase 10% dan 15% dengan air rebusan kecambah kacang hijau berbagai konsentrasi diketahui berbeda nyata pada setiap perlakuan, kecuali pada perlakuan M3K1 dan M3K2. Rata-rata ketebalan yang paling tinggi diperoleh dari perlakuan M3K3 yaitu 6.2 mm namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan M3K2 yaitu 5.77mm. Hal ini menunjukkan bahwa ketebalan nata yang optimal diperoleh dari penambahan molase sebanyak 15% dan air rebusan kecambah sebanyak 45%. Kandungan gula pada molase sebanyak 15% dan limbah cair *pulp* kakao, diduga dapat dimanfaatkan secara optimal oleh bakteri *Acetobacter xylinum* untuk membentuk lapisan selulosa, sehingga dapat menghasilkan nata yang paling tebal diantara seluruh perlakuan. Yusmarini *et al.* (2004) menyatakan bahwa, semakin banyak gula yang dimetabolisir maka semakin tebal nata yang dihasilkan.

Rendahnya ketebalan nata pada perlakuan M1K1, diduga karena penambahan konsentrasi pada media fermentasi kurang (tidak memenuhi kebutuhan nutrisi bakteri fermentasi), sehingga menyebabkan selulosa yang disintesis oleh bakteri *A.xylinum* sedikit dan pelikel yang muncul juga sangat tipis. Sumber karbon dan nitrogen dalam media yang terlalu sedikit menyebabkan terjadinya persaingan antar sel bakteri dalam memenuhi kebutuhan nutrisi,

sehingga banyak bakteri yang mati. Jumlah bakteri yang sedikit tentu mempengaruhi hasil metabolismenya dalam menghasilkan selulosa. Faktor lain yang dapat mempengaruhi rendahnya ketebalan nata adalah jarak antar konsentrasi satu dengan yang lainnya terlalu dekat, sehingga dihasilkan nata yang ketebalannya tidak berbeda jauh. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Fifendi (2011) jika molase yang terdapat pada media fermentasi cukup, maka mikroba juga akan mendapatkan nutrisi yang cukup untuk metabolismenya. Sehingga aktivitas bakteri dalam menghasilkan nata juga akan baik dan nata yang terbentuk akan tebal. Sedangkan pemberian molase dengan kadar yang rendah, akan berakibat pula terhadap hasil metabolisme mikroba. Apabila gula yang dirombak sedikit, maka nata yang dihasilkan juga akan tipis.

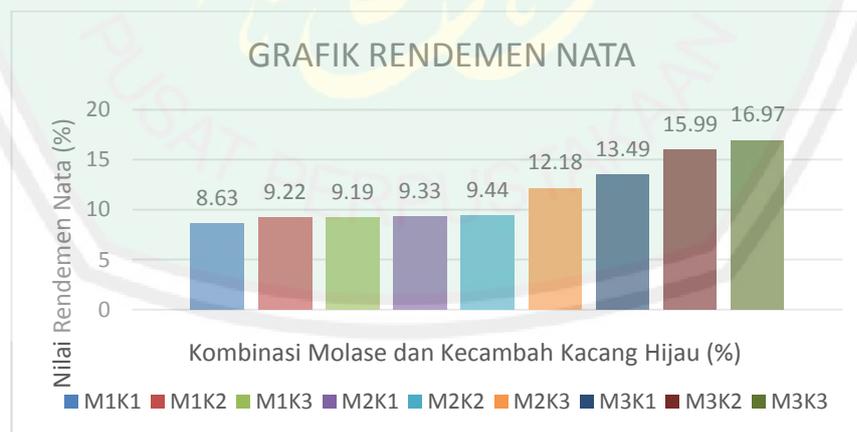
Aktivitas *Acetobacter xylinum* dalam mensintesis sukrosa dalam media sangat mempengaruhi terbentuknya serat pada nata. Sebagaimana dijelaskan oleh Pratiwi (2008), dalam pembentukan pelikel nata, bakteri *A.xylinum* memerlukan sukrosa. Sukrosa sebagai sumber karbon yang penting dalam pertumbuhan mikroba tersebut. *A.xylinum* dapat mensintesis nata dari glukosa, maltosa, laktosa, dan manitol. Selain itu, kandungan nitrogen juga mempengaruhi terbentuknya serat pada nata, dan juga kadar yang ditambahkan dalam media fermentasi dapat mempengaruhi ketebalan dan berat nata yang terbentuk.

Selulosa yang terbentuk dalam media membentuk jalinan yang terus menebal menjadi lapisan nata. Selama terjadi penebalan lapisan nata, maka rongga-rongga yang terdapat dalam nata akan terisi oleh air sehingga nata menjadi tebal. Dengan demikian dapat diketahui bahwa semakin tinggi selulosa yang

terbentuk semakin tinggi pula ketebalan nata. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Heryawan (2004) terjadinya peningkatan ketebalan nata erat kaitannya dengan aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum*. Ketersediaan gula dalam media fermentasi merupakan sumber nutrisi bagi *Acetobacter xylinum* untuk mengubah glukosa menjadi selulosa.

4.2 Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) pada Rendemen Nata de Kakao

Rendemen dinyatakan dalam persentase berat produk akhir yang dihasilkan dibandingkan dengan berat bahan olahan. Kandungan nutrisi medium dan kondisi lingkungan memberikan pengaruh yang berbeda kepada bakteri nata yang tumbuh di dalamnya untuk mengembangkan kemampuan selnya dalam mensintesis selulosa (nata).



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) pada Rendemen Nata de Kakao

Grafik rata-rata pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi molase semakin tinggi rendemen yang dihasilkan. Rendemen terbesar diperoleh dari perlakuan M3K3 (penambahan molase 15% dan

air rebusan kecambah 50%) yaitu 16.97%. Sedangkan rendemen terkecil diperoleh dari perlakuan M1K1 (penambahan molase 5% dan air rebusan kecambah 40%) yaitu 8.63%. Peningkatan nilai rendemen nata ini sesuai dengan pernyataan Amiarsi (2015) semakin banyak konsentrasi gula yang ditambahkan pada media nata, maka rendemen nata yang dihasilkan akan semakin meningkat sampai batas konsentrasi tertentu. Menurut Sumaryati (2011), gel selulosa tidak terbentuk jika di dalam medium tidak tersedia glukosa dan oksigen.

Hasil pengamatan dan analisis statistik menunjukkan bahwa nilai signifikasinya sebesar 0.019 ($P < 0.05$) yang berarti bahwa interaksi variasi konsentrasi molase dan air rebusan kecambah kacang hijau berpengaruh nyata terhadap rendemen nata. Sehingga dilakukan uji jarak *Duncan* (UJD) dengan signifikansi 5%. Berikut adalah tabel hasil analisis UJD:

Tabel 4.2 Rata-Rata Rendemen Nata de Kakao dengan Penambahan Molase dan Air Rebusan Kecambah

Perlakuan	Rata-rata Rendemen
M1K1	8.63 ^a
M1K2	9.22 ^a
M1K3	9.19 ^a
M2K1	9.33 ^a
M2K2	9.44 ^a
M2K3	12.18 ^b
M3K1	13.49 ^b
M3K2	15.99 ^c
M3K3	16.87 ^c

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa, rendemen nata de kakao tertinggi terdapat perlakuan M3K3 yaitu 16.87%. Namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan M3K2 (15.99%) dan kadar rendemen terendah terdapat perlakuan M1K1 yaitu 8.63%. Pada grafik tersebut menunjukkan bahwasanya rendemen nata de kakao meningkat seiring pertambahan molase dan air rebusan

kecambah kacang hijau. Pada perlakuan M1K1 sampai M2K2 diketahui tidak berbeda nyata, yang ditandai dengan notasi yang sama. Begitu juga pada perlakuan M2K3 dan M3K2. Jika dilihat dari rata-rata persentase rendemen, maka rata-rata paling tinggi diperoleh dari perlakuan M3K3 yaitu 16.87% namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan M3K2 yaitu 15.99%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, penambahan molase 15% dan kecambah kacang hijau 45% berada pada kondisi yang optimum, karena pada kondisi ini diperoleh nilai rendemen yang tinggi. Menurut Rossi *et al.* (2008), jika bobot nata yang dihasilkan tinggi maka rendemen yang dihasilkan juga tinggi. Hal tersebut sesuai dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini. Dimana, rendemen yang dihasilkan pada pembuatan nata de kakao berkorelasi positif dengan ketebalan yang terbentuk. Apabila nata yang terbentuk tebal, maka bobot yang diperoleh tinggi.

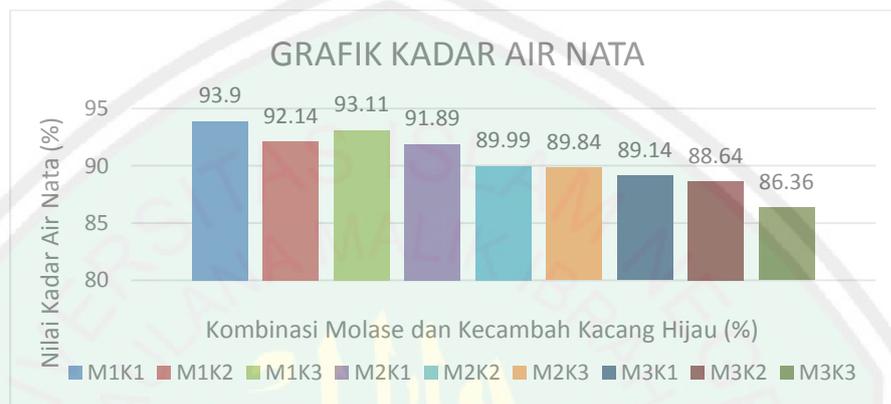
Menurut Wijayanti (2010), kualitas nata yang baik akan terpenuhi apabila media yang digunakan memenuhi standar kualitas bahan nata. Selain itu, prosesnya juga dikendalikan dengan cara yang benar sesuai dengan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas bakteri. Apabila rasio antara karbon, starter, jumlah nitrogen diatur dengan optimal dengan proses yang terkontrol dengan baik, maka semua media yang berupa cairan akan diubah menjadi nata tanpa meninggalkan residu.

4.3 Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) pada Kadar air *Nata de Kakao*

Kadar air merupakan senyawa penting dalam bahan pangan. Walaupun air bukan merupakan sumber nutrisi, tetapi sangat esensial dalam proses biokimiawi organisme hidup. Oleh karena itu, kadar air dalam bahan pangan sangat menentukan sifat fisik, kimia, dan umur simpan bahan pangan yang bersangkutan. Analisa kadar air dilakukan dengan metode oven atau pengeringan. Menurut Sudarmadji (1984), prinsipnya adalah menguapkan air yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan. Kemudian, penentuan kadar air pada nata didapatkan dari hasil persentase pembagian antara berat air yang hilang dengan berat nata mula-mula. Tinggi rendahnya kadar air pada nata bergantung pada kemampuan *A.xylinum* dalam merombak gula dalam media menjadi selulosa. Air yang terdapat dalam produk nata berasal dari media yang digunakan. Setelah serat-serat selulosa terbentuk, air yang ada pada medium akan terperangkap di dalamnya sehingga terbentuk seperti gel (Fona, 2006).

Kadar air berkaitan dengan proses pembentukan matriks nata yang melibatkan gula, semakin rapat matriks nata, maka jumlah air semakin rendah. Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa nilai kadar air terendah adalah pada perlakuan M3K3 (molase 15% dan kecambah kacang hijau 50%) sebesar 86.36% sedangkan nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan M1K1 (molase 5% dan kecambah kacang hijau 40%) yaitu sebesar 93.9%. Pada grafik tersebut menunjukkan bahwasanya kadar air nata de kakao menurun seiring penambahan molase dan air rebusan kecambah kacang hijau. Hal tersebut sesuai dengan

penelitian Wijayanti (2012) yang menggunakan *whey* tahu sebagai substrat menunjukkan hasil bahwa kadar air pada nata whey tahu semakin lama semakin menurun seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak yang semakin besar.



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) pada Kadar Air Nata de Kakao

Menurut Mulyati (2010), rendahnya kadar air disebabkan karena selulosa yang terbentuk juga tinggi. Air pada media terperangkap didalam matriks selulosa yang mempunyai kapasitas penyerapan air yang tinggi dilihat dari struktur selulosa itu sendiri yang banyak mengikat air. Selulosa yang dihasilkan oleh *A.xylinum* mempunyai kapasitas penyerapan air yang tinggi, kemampuan *A.xylinum* mengkonversi gula dengan baik menyebabkan air pada media fermentasi berkurang. Bahkan terkadang media menjadi kering.

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis statistik menunjukkan bahwa nilai signifikasinya sebesar 0.983 ($P > 0.05$) yang berarti bahwa interaksi variasi konsentrasi molase dan kecambah kacang hijau tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air. Sehingga tidak dilakukan uji jarak *Duncan* (UJD) dengan signifikansi 5%. Berikut ini disajikan tabel analisis statistik kadar air nata de kakao menggunakan Anova dengan signifikansi 5%

Iskandar (2010) menyatakan pada penambahan konsentrasi gula sampai batas tertentu, pertumbuhan bakteri *A.xylinum* semakin optimal dan massanya akan bertambah besar untuk membentuk selulosa yang lebih banyak. Hal tersebut disebabkan karena konsentrasi gula yang semakin meningkat untuk mengubah glukosa menjadi selulosa yang mengakibatkan selulosa yang terbentuk semakin tebal dan jaringan selulosa akan semakin rapat, sehingga volume air yang terperangkap semakin sedikit yang mengakibatkan kadar air turun.

Kurotsumi (2009), juga menjelaskan bahwa selulosa yang dihasilkan oleh *Acetobacter xylinum* mempunyai kapasitas penyerapan yang tinggi. Pada saat pembentukan selulosa, air pada media fermentasi terperangkap di sela-sela lapisan selulosa sehingga membentuk seperti gel. Karena kandungan terbesar nata adalah air yaitu mencapai 98%, maka nilai gizi lainnya sangat rendah. Karena itu produk ini digunakan sebagai bahan pangan alternatif yang rendah energi untuk keperluan diet. Selain itu nata juga dikenal sebagai makanan tinggi serat yang baik untuk kesehatan pencernaan.

4.4 Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau

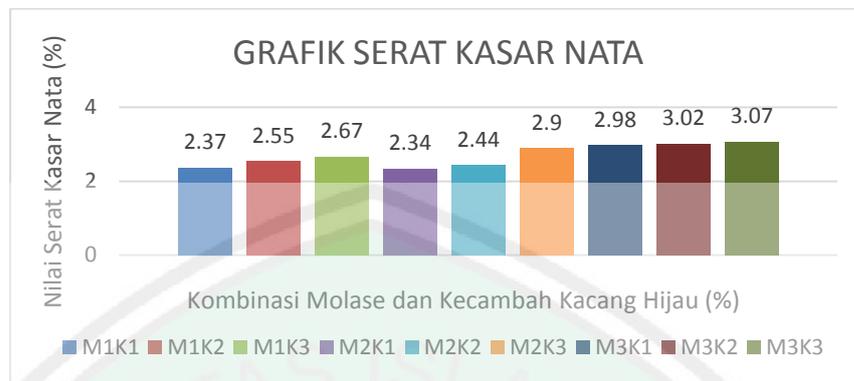
***(Phaseolus radiatus)* pada Serat Kasar Nata de Kakao**

Serat merupakan salah satu sumber makanan yang penting bagi metabolisme tubuh kita setiap hari. Sumber makanan berserat sangat banyak dan bermacam-macam, sehingga fungsi dan kerjanya juga berbeda-beda. Jenis serat pada nata adalah serat kasar atau disebut serat tidak larut air. Menurut Fona (2006), serat makanan merupakan komponen bahan makanan nabati penting yang

tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim-enzim dalam sistem pencernaan manusia. Serat kasar biasanya digunakan dalam analisis proksimat makanan. Pembentukan selulosa dipengaruhi aktivitas bakteri dalam mengubah glukosa menjadi selulosa. Aktivitas bakteri akan berjalan secara optimum jika kebutuhan nutrisi dalam bakteri sudah terpenuhi. Seperti suhu, pH, sumber karbon, sumber nitrogen, sumber oksigen, air dan mineral-mineral lainnya.

Serat kasar yang terbentuk merupakan hasil perombakan gula pada medium fermentasi oleh aktivitas *A.xylinum*. *A.xylinum* mengambil glukosa dari larutan gula, kemudian digabungkan dengan asam lemak membentuk prekursor pada membran sel. Prekursor keluar bersama enzim yang mempolimerisasikan glukosa menjadi selulosa di luar sel. Penambahan gula (sukrosa) akan meningkatkan jumlah lapisan selulosa (serat) yang di hasilkan *A.xylinum*. Selulosa yang terbentuk dalam media berupa benang-benang yang terus menebal menjadi lapisan nata (Amiarsi, 2015).

Berdasarkan hasil analisis kadar serat kasar diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi molase dan air rebusan kecambah maka semakin tinggi pula kadar serat kasar yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Amiarsi (2015) pada pembuatan nata de melon yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi sukrosa dan ammonium sulfat, semakin tinggi kadar serat kasar yang terbentuk. Berikut adalah persentase grafik serat kasar pada seluruh perlakuan :



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Penambahan Molase dan Air Rebusan Kecambah terhadap Kadar Serat Kasar *Nata de Kakao*

Berdasarkan gambar 4.4 dapat diketahui bahwa kadar serat tertinggi diperoleh dari perlakuan M3K3 (penambahan molase 15% dan air rebusan kecambah 50%) yaitu 3.07% Hal ini diduga karena penambahan konsentrasi pada perlakuan tersebut merupakan konsentrasi paling baik yang dibutuhkan bakteri *Acetobacter xylinum* sehingga bakteri dapat secara maksimal memanfaatkan nutrisi dalam media dalam mensintesis selulosa. Sedangkan kadar serat terendah diperoleh dari perlakuan M1K1 (penambahan molase 5% dan air rebusan kecambah 40%) yaitu 2.37 %.

Hasil pengamatan dan analisis statistik menunjukkan bahwa nilai signifikasinya sebesar $0.002 < 0.05$ yang berarti interaksi variasi konsentrasi molase dan kecambah kacang hijau berpengaruh nyata terhadap kadar serat nata. Sehingga dilakukan uji jarak *Duncan* (UJD) dengan signifikansi 5%. Adapun tabel UJD terlihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.3 Rata-Rata Serat Nata de Kakao dengan Penambahan Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau

Perlakuan	Rata-rata Serat
M1K1	2.37 ^a
M1K2	2.56 ^b
M1K3	2.67 ^b
M2K1	2.32 ^a
M2K2	2.90 ^c
M2K3	2.37 ^a
M3K1	2.98 ^c
M3K2	3.02 ^c
M3K3	3.07 ^c

Dari tabel uji jarak *Duncan* (UJD) dengan signifikansi 5%. diatas, dapat diketahui bahwa nilai serat kasar yang tertinggi adalah pada perlakuan M3K3 (molase 15% dan kecambah kacang hijau 50%) dengan nilai 3.07 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan M3K1 dan M3K2. Dan dapat disimpulkan bahwa pada penambahan molase 15% dan air rebusan kecambah kacang hijau 45% (M3K2) adalah perlakuan dengan kadar serat yang terbaik dari seluruh perlakuan yaitu 3.02%. Menurut SNI, serat makanan pada nata maksimal 4.5%. Hal tersebut menunjukkan bahwasanya kadar serat pada perlakuan tersebut sudah cukup baik. Tabel UJD tersebut menunjukkan bahwa, kadar serat kasar nata de kakao meningkat seiring penambahan molase dan air rebusan kecambah. Hal ini dapat menjelaskan bahwa semakin banyak konsentrasi molase yang ditambahkan dalam media, maka bakteri *A. xylinum* dalam memproduksi selulosa juga meningkat. Febrianti (2011) menyatakan, selain sebagai sumber karbon, penggunaan media yang berbasis molase juga memberikan keuntungan lain, yaitu dapat mengatur pH. Wijayanti (2010) menyatakan bahwa persentase serat kasar yang tinggi dipengaruhi oleh aktivitas dari *Acetobakter xylinum* pada proses metabolisme

glukosa menjadi selulosa. Hal ini dapat dilakukan apabila nutrisi yang tersedia pada medium cukup.

Menurut Febrianti (2011) sintesis selulosa oleh bakteri *A. xylinum* dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain: pH, suhu, kandungan oksigen dan konsentrasi karbon yang digunakan. Konsentrasi karbon ialah salah satu faktor utama yang menentukan dalam sintesis selulosa. Proses sintesis selulosa diawali oleh pemecahan sukrosa oleh enzim sukrase. Sukrosa akan dipecah menjadi fruktosa dan glukosa. Glukosa inilah yang akan digunakan oleh bakteri untuk sintesis selulosa. Proses fermentasi sukrosa melibatkan mikroorganisme yang dapat memperoleh energi dari substrat sukrosa dengan melepaskan karbondioksida dan produk samping berupa alkohol.

Hasil penelitian dari Fifendy (2011), menunjukkan bahwa penambahan sumber nitrogen dapat meningkatkan kadar serat nata de kakao jika dibandingkan dengan tanpa penambahan sumber nitrogen. Penambahan sumber nitrogen berupa touge dapat menghasilkan serat yang lebih banyak jika dibandingkan dengan penambahan urea. Namun, dari beberapa kadar touge yang diberikan tidak terlihat adanya pengaruh yang nyata dalam meningkatkan kadar serat nata.

Menurut Purwanto (2012), pemanfaatan sumber karbon dan nitrogen sampai batas tertentu akan meningkatkan aktivitas bakteri untuk pertumbuhan dan menghasilkan selulosa yang tinggi. Yunianta (2010) menyatakan bahwa kecukupan sumber nitrogen dalam medium akan menstimulir bakteri dalam mensintesa selulosa.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa interaksi antara penambahan molase dan air rebusan kecambah berpengaruh nyata terhadap ketebalan, rendemen dan serat kasar nata de kakao. Hasil tertinggi dari ketebalan (5.77 mm), rendemen (15.99%) dan serat kasar nata (3.02%) diperoleh pada perlakuan M3K2 (molase 15% dan air rebusan kecambah 45%). Berdasarkan uji lanjut Duncan, kombinasi perlakuan terbaik pada ketebalan, rendemen dan serat kasar diperoleh dari penambahan molase sebanyak 15% dan air rebusan kacang hijau sebanyak 45% (M3K2). Namun interaksi penambahan tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air nata.

5.2 Saran

Nata yang dihasilkan pada penelitian ini tipis, maka dari itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan sumber karbon yang lain atau sumber karbon yang berbeda.

DAFATAR PUSTAKA

- Al-Maraghi, A.Mustafa. 1993. *Terjemah tafsir Al- Maraghi Jilid 3*. Semarang: Penerbit Toha Putra.
- Al-Qurthubi., Shaikh Imam. 2009. *Terjemah tafsir Al-Qurthubi Jilid 13*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Amiarsih, Dwi, Abdullah Bin Arif, Agus Budiyanto dan Wahyu Diyono. 2015. Analisi Parametrik dan Nonparametrik Pengaruh Konsetrasi Sukrosa dan Amonium Sulfat terhadap Mutu Nata De Melon. *Informatika Pertanian*. Vol. 24, No. 1
- Arifiani, Niarda., Tyas Amerta Sanil., Ayu Sulistyaning Utami. 2015. Peningkatan Kualitas Nata de Cane dari Limbah Nira Tebu Metode *Budchips* dengan Penambahan Ekstrak Tauge sebagai Sumber Nitrogen. *Bioteknologi* Vol. 12 No. 2
- [BPTP] Bali. 2006. Nata De Kakao: Memanfaatkan Limbah Menyelamatkan Lingkungan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. 28, No. 4
- Depatemen Agama RI. 2000. *Al-Qur'an dan Tafsirnya jilid III*. Yogyakarta. PT. Dana Bhakti Wakaf
- eBookPangan.com. 2006. *Perencanaan Produksi Nata de Coco Mentah dan siap Santap*.
- Ernawati, Eni. 2012. *Pengaruh Sumber Nitrogen Terhadap Karakteristik Nata De Milko*. Skripsi. Program studi Teknologi hasil pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Fessenden, R.J dan Fessenden, J.S. 1989. *Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Febrianti, Novi. 2011. *Biosintesis Selulosa oleh Acetobacter xylinum menggunakan Limbah Cair Tahu Sebagai Media Perrtumbuhan dengan Penambahan Molase*. Yogtakarta: Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi
- Fifendy, Mades, Dwi Hilda Putri, Shinta Sari Maria. 2011. Pengaruh Penambahan Touge sebagai Sumber Nitrogen terhadap Mutu Nada De Kakao. *Jurnal Saintek*. Vol.III, No. 2
- Fona, Zahra., Fachruniah., ummi Habibah. 2006. Pembuatan Nata dari Lidah Buaya. *JurnalReaksi (Journal of science and technology)*. Vol. 4, No. 7

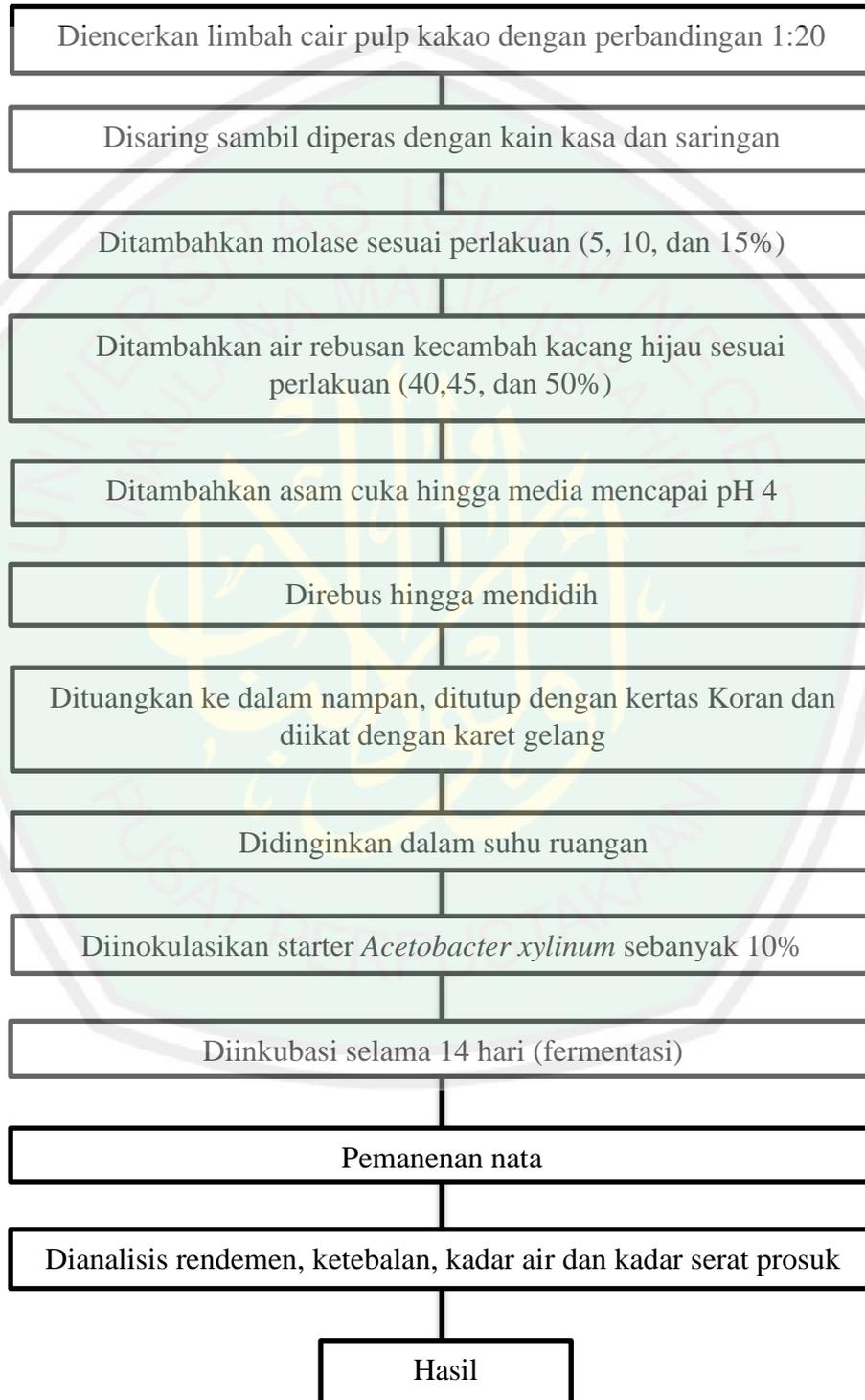
- Heryawan, K. 2004. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lama Waktu Fermentasi terhadap Mutu Nata de Pina. *Laporan Penelitian*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Iskandar., M. Zaki., S. Mulyati., U, Fathanah., Indahsari., Juchairawati. 2010. Pembuatan Film Selulosa dari Nata de Pina. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Vol 7 No 3
- Katsir, Ibnu. 2004. *Tafsir Ibnu Katsier Jilid 1, dan Jilid 4* (Penerjemah:H. Salim Bahreisy dan H. Said Bakhreisy). Kuala Lumpur: Victoria Agencie.
- Konam, John. 2009. *Pengelolaan Hama dan Penyakit Terpadu untuk Produksi Kakao Berkelanjutan*. Papua Nugini: Aciar
- Kurotsumi, A., C, Sasaki., Y, Yamashita, Y, Nakamura. 2009. Utilization of Varius fruit Juice as Carbon Source for Production of Bacterial Cellulose by *Acetobacter xylinum* NRBC13693. *Journal of Carbo* Vol. 79
- Kusharto, C. 2006. *Serat Makanan dan Peranannya Bagi Kesehatan*. Jurnal Gizi dan Pangan 1 (2): 45-54
- Lass, T. 2004. Balancing Cocoa Production and Consumption. *J. Food and R. Murphy* (Eds). P 8-15 In: Cocoa Futures
- Lawani, Misran. 2016. Katekin dan Kesehatan. (online). Tersedia: <http://misranlawani.weebly.com/article.html> (08 April 2016).
- Lestari, F. D. 2011. Optimasi Formula Sirup Ekstrak Etanolik Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) dengan Sukrosa Sebagai Bahan Pemanis dan PGA Sebagai Bahan Pengental. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Marto, Z. M. (2010). *The Role of Sprouts in Human Nutrition a review*. Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria
- Martoharsono, S. 1997. *Biokimia II.Cetakan XII*. Yogyakarta: UGM Press
- Mahrizal, dkk. 2013. *Panduan Budidaya Kakao (Cokelat) untuk Petani Skala Kecil*. Bogor: ICRAF.
- Mashudi A.I., 2006. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Ammonium sulfat dan Waktu Penundaan Bahan Baku Air Kelapa Terhadap Laju Pertumbuhan dan Struktur Gel Nata de Coco*, Bogor: IPB
- Muchtadi. R., Sugiyono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan dan Gizi*. Bogor: IPB

- Nofitahesti, Irma. 2014. *Kandungan Polifenol serta Potensi Kulit Buah dan Salut Biji Kakao (Theobroma Cacao L.) sebagai Antioksidan* (Skripsi). Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Nur'aini, Hesti. 2013. Variasi Penggunaan Bahan Pengenyal terhadap Karakteristik Permen Tradisional *Pulp Kakao (Theobroma cacao)*. *Jurnal Agroindustri*. Vol. 3, No. 2
- Pambayun, R, 2002, *Teknologi Pengolahan Nata De Coco*, Yogyakarta, Kanisius
- Paturau JM. 1982. *By-Products of The Cane Sugar Industry: an Introduction to Their Industrial Utilization*. Amstrerdam,Australia: Elsevier Scientific Publishing Co.
- Perez, E. C., Cunha, L.M., Legaretta, LG., Liang, H.H., Lo, Y.M., Marshall, D.L., Nip, W.K., Shahidi, F., Sherkat, F., Winger, R.J., Yam, K.L. 2006. *Handbook of food Science, Technology, and Engineering vol. 3*. USA: CRC Press Taylor and Francis Group
- Pratiwi, Ery. 2008. Karakteristik Nata dari *Pulp Kakao Mulia (Theobroma cacao L.)* dengan Penambahan berbagai Konsentrasi Sukrosa. *Jurnal Teknologi*. Vol. 5, No. 2
- Rohmatin, Iva. 2015. *Pengaruh Penambahan Gula dan pH Substrat pada Nata de Ipomoea Skin dengan Substrat Kulit Ubi Ungu (Ipomoea batatas)*. Skripsi, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Rossi, E, Pato, U. dan Damanik, S.R. 2008. Optimalisasi Pemberian Ammonium Sulfat terhadap Produksi Nata de Banana Skin. *SAGU*, Vol. 7 No. 2
- Shihab, M Quraish. 2003. *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Vol 6*. Jakarta: Penerbit Lentera Hati
- Simanjuntak, R. 2009. Pembuatan Etanol dari Limbah Gula (Molase). (Skripsi). Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Siregar, Tumpal H.S, Slamet Riyadi, Laeli Nuraeni. 1989. *Budidaya, Pengolahan, dan Pemasaran Cokelat*. Jakarta: Penabar Swadaya
- Souisa, M.G dkk. 2006. Pengaruh *Acetobacter xylinum* dan Ekstrak Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*) Terhadap Produksi Nata dari substrat Limbah Cair Tahu. *Biota*. ISSN 0853-8670. XI, (1), 27-33

- Sudarmadji, S. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty
- Sulistyo, Dwi Rahmawati A, dan Adrian Nur. 2007. Pembuatan Nata dari Limbah Cair Tahu dengan Menggunakan Molase sebagai Sumber Karbon *Acetobacter xylinum*. *EKUILIBRIUM*. Vol. 6 No. 1
- Sumaryati, Enny. Tanpa tahun. *Pengaruh Pengolahan Penundaan Cairan Pulp Kakao (Theobroma Cacao L.) dan Penambahan Air Kelapa terhadap Rendemen dan Sifat Nata serta Sisa Medium Fermentasi*. Malang: Universitas Widyagama
- Sunanta, Hatta. 1992. *Cokelat Budidaya, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya*. Yogyakarta: Kanisius
- Suratiningsih, S. 1997. *Pembuatan Nata dengan Menggunakan Berbagai Macam Buah dan Limbah*. Semarang : STIP Farming
- Susanti, L. 2006. *Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata*. (Skripsi). Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Sumiyati. 2009. *Kualitas nata de cassava limbah cair tapioka Dengan penambahan gula pasir dan lama Fermentasi yang berbeda*. (Skripsi). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Wahyudi. 2003. *Panduan Diklat Memproduksi Nata de Coco*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional
- Wahyudi, T., T. R. Penggabean., Pujiyanto. 2008. *Panduan Lengkap Kakao*. Jakarta: Penebar swadaya
- Warisno. 2004. *Mudah dan Praktis Membuat Nata de Coco*. Jakarta: Argomedia Pustaka
- Wijayanti, Fivien., S, Kumalaningsih., M. Effendi. 2010. Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Asam Acetat Glacial terhadap Kualitas Nata dari Whey Tahu dan Substrat Air Kelapa. *Jurnal industri*. Vol 1 No. 2
- Winarno, F. G. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan 1*. Jakarta: Gramedia
- Yunianta. 2010. Limbah Cair Industri Kakao sebagai Bahan Pembuat Nata. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 11, No. 1
- Yusmarini, U. Pato, V.S.Johan. 2004. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Gula dan Sumber Nitrogen terhadap Produksi Nata De Pina. *SAGU* Vol III No

LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian



Lampiran 2. Data Hasil Analisis Kualitas Nata de Kakao

Data 1. Hasil Analisis Proksimat Molase

Parameter	Hasil
Protein (%)	2.43
Lemak (%)	0.10
Air (%)	18.47
Abu (%)	8.68
Karbohidrat (%)	7.32

Data 2. Analisis Ketebalan Nata (mm)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
M1K1	2	3	2	2,1
M1K2	2,7	2,7	3	2,8
M1K3	2	2,3	2,3	2,2
M2K1	2,7	3	2,7	2,8
M2K2	4	3	3,7	3,57
M2K3	5	4,7	4	4,57
M3K1	5	5,3	5,7	5,3
M3K2	6	5,3	6	5,77
M3K3	6,3	6	6,3	6,22

Data 3. Analisis Rendemen Nata

a. Berat sampel sebelum dan setelah fermentasi (gr)

Perlakuan	Berat sebelum Fermentasi (gr)			Berat setelah Fermentasi (gr)		
	1	2	3	1	2	3
M1K1	453	453,01	453,01	45	40	40
M1K2	463	463,57	463,43	40	35	45
M1K3	452	451,97	451,80	40	40	45
M2K1	464	463,30	463,39	40	45	45
M2K2	441	441,17	441,17	35	40	45
M2K3	465	465,31	465,11	55	55	60
M3K1	481	481,48	482,75	60	65	70
M3K2	490	428,92	500,31	85	70	80
M3K3	481	490,19	481,04	80	80	85

b. Rendemen Nata (%)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
M1K1	9,93	8,83	8,83	8,63
M1K2	7,55	8,63	9,71	9,22
M1K3	8,85	8,85	9,96	9,19
M2K1	8,62	9,69	9,69	9,33
M2K2	7,93	10,2	10,2	9,44
M2K3	11,82	11,82	12,9	12,18
M3K1	12,47	13,51	14,5	13,49
M3K2	17,34	14,32	16,32	15,99
M3K3	16,63	16,32	17,67	16,97

Data 4. Analisis Kadar Air Nata (%)

a. Berat sampel sebelum dan sesudah dipanaskan

Perlakuan	Ulangan					
	1		2		3	
	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah
M1K1	4.25	0.25	4.51	0.27	4.70	0.29
M1K2	4.94	0.48	4.93	0.38	5.09	0.35
M1K3	4.31	0.17	6.43	0.53	7.99	0.91
M2K1	7.05	1.08	8.66	1.23	7.60	0.88
M2K2	7.25	0.11	7.70	0.72	8.05	1.24
M2K3	7.51	0.7	7.59	0.74	8.59	0.94
M3K1	5.74	0.56	11.48	1	12.94	1.51
M3K2	6.06	0.66	21.50	2.41	8.42	0.88
M3K3	8.50	0.6	8.75	1.8	9.03	2.01

b. Kadar Air Nata (%)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
M1K1	94,11	94,01	93,82	93,98
M1K2	98,48	96,27	84,59	92,14
M1K3	96,06	91,75	88,61	93,11
M2K1	90,28	92,29	93,12	91,89
M2K2	90,67	90,25	89,05	89,99
M2K3	90,24	91,28	88,02	89,84
M3K1	89,10	88,79	89,54	89,14
M3K2	92,94	84,35	88,63	88,64
M3K3	84,68	85,79	88,42	86,36

Data 5. Analisis Serat Kasar Nata (%)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
M1K1	2,26	2,34	2,50	2,37
M1K2	2,48	2,62	2,57	2,55
M1K3	2,60	2,71	2,70	2,67
M2K1	2,32	2,51	2,51	2,44
M2K2	2,94	2,88	2,90	2,90
M2K3	2,16	2,44	2,49	2,36
M3K1	2,98	3,02	2,95	2,98
M3K2	3,08	2,98	3,01	3,02
M3K3	3,04	3,11	3,08	3,07



Lampiran 3. Analisis Statistik Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) terhadap Kualitas Fisik dan Kimiawi Nata de Kakao

3.1 Analisa Ketebalan Nata de Kakao

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
MOLASE	1	5%	9
	2	10%	9
	3	15%	9
KECAMBAH	1	40%	9
	2	45%	9
	3	50%	9

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KETEBALAN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	59.785 ^a	8	7.473	69.818	.000
Intercept	416.148	1	416.148	3.888E3	.000
MOLASE	53.090	2	26.545	247.997	.000
KECAMBAH	3.925	2	1.963	18.336	.000
MOLASE * KECAMBAH	2.770	4	.693	6.471	.002
Error	1.927	18	.107		
Total	477.860	27			
Corrected Total	61.712	26			

a. R Squared = .969 (Adjusted R Squared = .955)

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

DATA

Duncan

PERLA KUAN	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
1	3	2.1000					
3	3	2.2000					
2	3		2.8000				
4	3		2.8000				
5	3			3.5667			
6	3				4.5667		
7	3					5.3333	
8	3					5.7667	5.7667
9	3						6.2000
Sig.		.713	1.000	1.000	1.000	.122	.122
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.							

3.2 Analisis Rendemen Nata de Kakao

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
MOLASE	1	5%	9
	2	10%	9
	3	15%	9
KECAMBAH	1	40%	9
	2	45%	9
	3	50%	9

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:RENDEMEN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	243.242 ^a	8	30.405	32.736	.000
Intercept	3630.568	1	3630.568	3.909E3	.000
MOLASE	208.519	2	104.259	112.253	.000
KECAMBAH	20.311	2	10.156	10.934	.001
MOLASE * KECAMBAH	14.412	4	3.603	3.879	.019
Error	16.718	18	.929		
Total	3890.529	27			
Corrected Total	259.960	26			

a. R Squared = .936 (Adjusted R Squared = .907)

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

DATA

Duncan

PERLA KUAN	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2	3	9.2200		
1	3	8.6300		
3	3	9.1967		
4	3	9.3333		
5	3	9.4433		
6	3		12.1800	
7	3		13.4933	
8	3			15.9933
9	3			16.8733
Sig.		.364	.112	.278

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

3.3 Analisis Kadar Air Nata de Kakao

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
MOLASE	1	5%	9
	2	10%	9
	3	15%	9
KECAMBAH	1	40%	9
	2	45%	9
	3	50%	9

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KADARAIR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	141.606 ^a	8	17.701	1.632	.184
Intercept	221433.690	1	221433.690	2.042E4	.000
MOLASE	114.816	2	57.408	5.293	.016
KECAMBAH	22.697	2	11.348	1.046	.372
MOLASE * KECAMBAH	4.094	4	1.023	.094	.983
Error	195.217	18	10.845		
Total	221770.513	27			
Corrected Total	336.823	26			

a. R Squared = .420 (Adjusted R Squared = .163)

3.4 Analisis Serat Kasar Nata de Kakao

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
MOLASE	1	5%	9
	2	10%	9
	3	15%	9
KECAMBAH	1	40%	9
	2	45%	9
	3	50%	9

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:SERAT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.036 ^a	8	.254	31.213	.000
Intercept	198.345	1	198.345	2.433E4	.000
MOLASE	1.368	2	.684	83.889	.000
KECAMBAH	.458	2	.229	28.102	.000
MOLASE * KECAMBAH	.210	4	.052	6.431	.002
Error	.147	18	.008		
Total	200.527	27			
Corrected Total	2.182	26			

a. R Squared = .933 (Adjusted R Squared = .903)

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

DATA

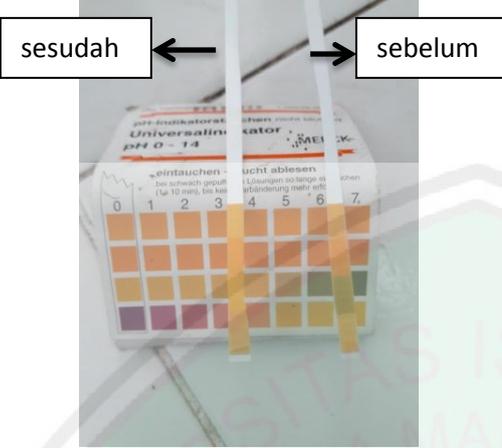
Duncan

PERLUAN	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4	3	2.3267		
6	3	2.3633		
1	3	2.3667		
2	3		2.5567	
3	3		2.6700	
5	3			2.9067
7	3			2.9833
8	3			3.0233
9	3			3.0767
Sig.		.656	.191	.076

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 4. Foto Kegiatan Penelitian

	
Limbah <i>pulp</i> kakao	Kecambah kacang hijau
	
Molase <i>Black Strap</i>	Starter nata <i>Acetobacter xylinum</i>
	
Asam cuka	Semua Bahan Pembuatan Nata

	
<p>Mengukur pH media pembuatan nata</p>	<p>Campuran semua bahan disterilkan</p>
	
<p>Pendinginan sampai suhu ruangan</p>	<p>Inokulasi starter</p>
	
<p>fermentasi nata</p>	<p>Pemanenan nata</p>

	
Analisis rendemen nata	Analisis ketebalan nata
	
Jangka sorong	Analisis kadar Air
	
Pemanasan dengan oven	Sampel untuk diuji serat

Lampiran 5. Perhitungan

1. Perhitungan Rendemen

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Massa Produk Nata}}{\text{Massa bahan baku Nata}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{array}{l} \text{M3K1} \\ \text{Rendemen} = \frac{60}{481} \times 100\% = 12.47\% \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{M3K2} \\ \text{Rendemen} = \frac{85}{490} \times 100\% = 17.34\% \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{M3K3} \\ \text{Rendemen} = \frac{80}{481} \times 100\% = 16.63\% \end{array}$$

2. Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat Awal (sebelum dioven)} - \text{Berat Akhir (setelah dioven)}}{\text{Berat Awal (sebelum dioven)}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{array}{l} \text{M3K1} \\ \text{Kadar air} = \frac{5.74 - 0.56}{5.74} = 90.24\% \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{M3K2} \\ \text{Kadar air} = \frac{6.06 - 0.66}{6.06} = 89.10\% \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{M3K3} \\ \text{Kadar air} = \frac{8.50 - 0.6}{8.50} = 92.94\% \end{array}$$

Lampiran 6. Hasil Analisis Kadar Serat Nata De Kakao

BALAI PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
LABORATORIUM
PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
SURABAYA – JAWA TIMUR



REPORT

Certificate of Analysis

No : 06306/KI/XI-2016
 Code : Penelitian
 Sample Sender : Mhs. Bio UIN Malang
 Sample Name : Nata de Cacao
 Test : Serat
 Sample Brand :
 Sample Identity : Padatan lunak kekuningan
 Sample Accepted : 28 Okt. 2016

Chemical laboratory test result is :

Kode	Serat %	Kode	Serat %	Kode	Serat %
M1K1 1	2,26	M1K2 1	2,48	M1K3 1	2,60
2	2,34	2	2,62	2	2,71
3	2,50	3	2,57	3	2,70
M2K1 1	2,32	M2K2 1	2,94	M2K3 1	2,16
2	2,51	2	2,88	2	2,44
3	2,51	3	2,90	3	2,49
M3K1 1	2,98	M3K2 1	3,08	M3K3 1	3,04
2	3,02	2	2,98	2	3,11
3	2,95	3	3,01	3	3,08



Surabaya, ...9...Nop...2016

Head of Chemical Laboratory Researcher

Drs M. Fatoni, M.S.

Laboratory Office Jl. Ketintang Baru XVII no 14
 Telp 08155151337, Bank BCA – Bank Jatim
 Surabaya



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Hilyatul Azizah
NIM : 12620096
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi
Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan
Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.)
terhadap Kualitas Nata De Kakao (*Theobroma cacao* L.)
Pembimbing : Ir. Hj. Liliek Harianie. AR, M.P

No.	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	24 Maret 2016	Pengajuan Judul	1.
2.	15 April 2016	Pengajuan Proposal	2.
3.	21 April 2016	Revisi Bab 1 dan II	3.
4.	26 Mei 2016	Revisi Bab II dan III	4.
5.	8 Juni 2016	ACC Proposal Skripsi	5.
6.	22 Juni 2016	Seminar Proposal Skripsi	6.
7.	10 Agustus 2016	Revisi BAB I, II, dan III	7.
8.	17 Agustus 2016	ACC BAB I, II, dan III	8.
9.	18 Oktober 2016	Konsultasi BAB IV	9.
10.	28 Desember 2016	Revisi BAB IV	10.
11.	5 Januari 2017	ACC Skripsi	11.
12.	10 Januari 2017	ACC Keseluruhan	12.

Malang, 10 Januari 2017
Mengetahui,
Ketua Jurusan,

Dr. Eyika Sandi Savitri, M.P
NIP. 197410182003122002



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Hilyatul Azizah
NIM : 12620096
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi
Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan
Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.)
terhadap Kualitas Nata De Kakao (*Theobroma cacao* L.)
Pembimbing : Dr. H. Ahmad Barizi, M.A

No.	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	8 Juni 2016	Konsultasi BAB I, II, dan III	1.
2.	13 Juni 2016	Revisi BAB I, II, dan III	2.
3.	18 Agustus 2016	ACC BAB I, II, dan III	3.
4.	25 Oktober 2016	Konsultasi BAB IV	4.
5.	11 Desember 2016	Revisi BAB IV	5.
6.	5 Januari 2017	ACC Skripsi	6.
7.	10 Januari 2017	ACC Keseluruhan	7.

Malang, 10 Januari 2017
Mengetahui,
Ketua Jurusan,



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 197410182003122002