

**PENGARUH PENAMBAHAN SUKROSA DAN EKSTRAK KECAMBAH
KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus* L.) TERHADAP KUALITAS NATA
DARI KULIT APEL (*Malus slyvestris* Mill.)**

SKRIPSI

Oleh :
USWATUN KHASANAH
NIM 12620041

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2019

**PENGARUH PENAMBAHAN SUKROSA DAN EKSTRAK KECAMBAH
KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus* L.) TERHADAP KUALITAS NATA
DARI KULIT APEL (*Malus sylvestris* Mill.)**

SKRIPSI

**Oleh:
USWATUN KHASANAH
NIM. 12620041**

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

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**PENGARUH PENAMBAHAN SUKROSA DAN EKSTRAK KECAMBAH
KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus* L.) TERHADAP KUALITAS NATA
DARI KULIT APEL (*Malus sylvestris* Mill.)**

SKRIPSI

oleh:
USWATUN KHASANAH
NIM. 12620041/S-1

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 24 Mei 2019

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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



Mengetahui,
Kepala Jurusan

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

**PENGARUH PENAMBAHAN SUKROSA DAN EKSTRAK KECAMBAH
KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus* L.) TERHADAP KUALITAS NATA
DARI KULIT APEL (*Malus sylvestris* Mill.)**

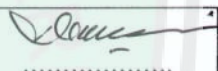
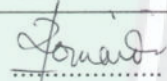
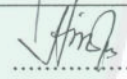
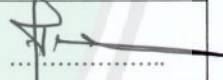
SKRIPSI

Oleh:

USWATUN KHASANAH

NIM.12620041

Telah Dipertahankan di Depan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 28 Mei 2019

Penguji Utama :	Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd. NIP. 19630114199903 1 001	
Ketua Penguji:	Romaidi, M.Si.,D. Sc NIP.19810201 200901 1019	
Sekretaris Penguji	Ir. Hj. Liliek Haranie AR, M.P NIP.19620901 199803 2 001	
Anggota Penguji:	Dr. H. Achmad Barizi, MA NIP. 19731212 199803 1 001	



Mengesahkan dan Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Rasa syukur tak terhingga kupanjatkan kehadiran Allah SWT. Sholawat dan salam selalu terlimpah-curahkan kehadiran Nabi Muhammad SAW. Kupersembahkan karya kecil ini untuk kedua orang tuaku, Saudara-saudaraku, dosen-dosenku dan teman-temanku yang selama ini memberiku semangat, do'a, dorongan, nasehat, dan kasih sayang yang tak terhingga

Thank You

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Uswatun Khasanah
 NIM : 12620041
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi
 Judul : Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Ekstrak Kecambah
 Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) Terhadap
 Kualitas Nata Dari Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.)

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

Malang, 28 Mei 2019

Yang membuat pernyataan,



Uswatun Khasanah

NIM 12620041

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizing penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk membuktikannya.



MOTTO

إذا صدق العزم وضح السبيل

**"Jika ada kemauan yang sungguh-sungguh, pasti
terbukalah jalannya"**



PENGARUH PENAMBAHAN SUKROSA DAN EKSTRAK KECAMBAH KACANGHIJAU (*Phaseolus radiatus* L.) TERHADAP KUALITAS NATA DARI KULIT APEL (*Malus sylvestris* Mill.)

Uswatun.Khasanah, Liliek Harianie, Achmad Barizi

ABSTRAK

Kulit apel merupakan limbah dari proses pengolahan produk olahan maupun konsumsi dari buah segar yang masih dapat dimanfaatkan sebagai produk makanan yaitu nata karena didalamnya masih terkandung sebagian nutrisi seperti glukosa. Berdasarkan kandungan tersebut kulit apel dapat dijadikan sebagai media pertumbuhan dari *Acetobacter xylinum* yang merupakan bakteri pembentuk nata. Pembentukan nata dipengaruhi oleh beberapa faktor, namun faktor kritis yang mempengaruhi pembentukan nata yaitu sumber karbon dan sumber nitrogen. Sumber karbon yang digunakan pada penelitian ini yaitu sukrosa dengan perlakuan 5%, 7,5% dan 10%. Penelitian ini menggunakan RAL dengan 2 faktor yaitu penambahan sukrosa (5%, 7,5% dan 10%) sebagai sumber karbon dan variasi konsentrasi ekstrak kecambah kacang hijau (40%, 50% dan 60%) sebagai sumber nitrogen dengan 9 kombinasi perlakuan dan 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan teknik Anava. Kemudian dilakukan uji lanjut dengan DMRT pada taraf signifikan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi penambahan sukrosa dan penambahan ekstrak kecambah tidak berpengaruh nyata terhadap ketebalan, rendemen dan kadar air. Ketebalan tertinggi pada penelitian ini yaitu sebesar 2,8 mm; rendemen tertinggi 65,75%; dan kadar air terendah 28,12%.

Kata kunci: Nata kulit apel, sukrosa, kecambah kacang hijau

**THE EFFECT OF SUKROSA ADDITION AND GREEN BEAN EXTRACT
(*Phaseolus radiatus* L.) ON THE NATA QUALITY OF THE APEL SKIN (*Malus
sylvestris* Mill.)**

Uswatun. Khasanah, Liliek Harianie, Achmad Barizi

ABSTRACT

Apple skin is a waste from the processing of processed products and consumption of fresh fruit that can still be used as a food product, namely nata, because there are still some nutrients such as glucose. Based on the content of apple skin can be used as a growth medium of *Acetobacter xylinum* which is a nata-forming bacteria. The formation of nata is influenced by several factors, but the critical factors that influence the formation of nata are carbon sources and nitrogen sources. The carbon source used in this study was sucrose with 5%, 7.5% and 10% treatment. This study used RAL with 2 factors, namely the addition of sucrose (5%, 7.5% and 10%) as a carbon source and variations in the concentration of mung bean sprout extract (40%, 50% and 60%) as a nitrogen source with 9 combinations of treatments and 3 replications. The data obtained were analyzed by the Anava technique. Then further testing with DMRT was carried out at a significant level of 5%. The results showed that variations in the addition of sucrose and the addition of sprout extract had no significant effect on thickness, yield and moisture content. The highest thickness in this study is 2.8 mm; highest yield 65.75%; and the lowest water content of 28.12%.

Keywords: Nata apple skin, sucrose, green bean sprouts

ملخص البحث

حسنة، أسوة. 2019. تأثير إضافة السكر وزوال الفاصوليا الخضراء (*Phaseolus radiatus* L) مستخلص برعم لجنود نانا منجلدابل (*Malus sylvestris* Mill). أطروحة، قسم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الحكومية الإسلامية، مالانج. المستشار: المهندس سليمان كاهريانيسيدالزراعة والدكتور أحمد باريزي، ماجستير

كلمات البحث: نانا تفاح الجلد ، السكروز ، برعم الفاصوليا الخضراء

تعتبر بشرة التفاح مضيفة من معالجة المنتجات المصنعة واستهلاك الفاكهة الطازجة التي لا يزال من الممكن استخدامها كمنجج غذائي ، أي نانا ، لأنه لا يزال هناك بعض العناصر الغذائية مثل الجلوكوز. بناءً على محتوى جلد التفاح ، يمكن استخدامه كوسيلة نمو لـ *Acetobacter xylinum* وهي بكتيريا تشكل نانا. يتأثر تكوين نانا بعدة عوامل ، ولكن العوامل الحاسمة التي تؤثر على تكوين نانا هي مصادر الكربون ومصادر النيتروجين. كان مصدر الكربون المستخدم في هذه الدراسة هو السكروز مع علاج 5 ٪ ، 7.5 ٪ و 10 ٪. استخدمت هذه الدراسة RAL بعاملين ، وهما إضافة السكروز (5 ٪ ، 7.5 ٪ و 10 ٪) كمصدر للكربون والاختلافات في تركيز مستخلص برعم حبوب مونج (40 ٪ ، 50 ٪ و 60 ٪) كمصدر للنيتروجين مع 9 مجموعات من العلاج 3 تكرار. تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها بواسطة تقنية Anava. ثم تم إجراء مزيد من الاختبارات مع DMRT على مستوى كبير من 5 ٪. أظهرت النتائج أن الاختلافات في إضافة السكروز وإضافة مستخلص البرعم لم يكن لها تأثير كبير على السكابة والعائد ومحتوى الرطوبة. أعلى سمك في هذه الدراسة هو 2.8 مم ؛ أعلى العائد 65.75 ٪. وأدنى محتوى مائي بنسبة 28.12 ٪.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) Terhadap Kualitas Nata Dari Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.)”** dengan baik. Sholawat dan salam semoga tetap terlimpah-curahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan bagi umat Islam di dunia.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah menyebabkan penulis dapat menyelesaikan skripsi dan studi S1, yakni kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Romaidi, M.Si, D.Sc, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Retno Susilowati, M.Si, selaku dosen wali penulis yang senantiasa sabar dalam membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis selama masa studi.

5. Ir. Liliek Harianie, AR, M.P., selaku dosen pembimbing bidang Biologi yang telah sabar memberikan bimbingan, arahan dan memberikan waktu untuk membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Dr. H. Achmad Barizi, MA., selaku dosen pembimbing Integrasi sains dan islam yang memberikan arahan serta pandangan Sains dalam perspektif Islam sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
7. Dr.H. Eko Budi Minarno, M.Pd selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan sarannya, sehingga skripsi ini bisa menjadi lebih baik.
8. Kedua orang tua penulis Bapak Mahmud dan Ibu Supiyah, Adik Novita Dwi Pratiwi yang tidak pernah lelah mendo'akan penulis dan selalu memberikan dukungan penuh dalam penyelesaian skripsi.
9. Segenap sivitas akademika Jurusan Biologi, terutama Bapak Ibu dosen, dan Laboran seta fasilitas laboratorium yang disediakan,terimakasih atas ilmu dan bimbingan yang diberikan kepada penulis.
10. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. *Amin Ya rabbal Alamin.*

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 28 Mei 2019
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
HALAMAN PEDOMAN PENULISAN SKRIPSI	vii
MOTTO	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
ملخص البحث	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	6
1.4 Hipotesis	6
1.5 Manfaat	7
1.6 Batasan Masalah	8

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Apel (<i>Malus sylvestris</i> Mill.)	9
2.2 Kecambah Kacang Hijau (<i>Phaseolus radiatus</i> L.).....	12
2.3 Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i>	13
2.3.1 Karakteristik <i>Acetobacter xylinum</i>	13
2.3.2 Faktor Pertumbuhan <i>Acetobacter xylinum</i>	16
2.4 Fermentasi	17
2.5 Nata	18
2.5.1 Pengertian Nata	18
2.5.2 Pembentukan Selulosa.....	22
2.5.3 Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Nata.....	27
2.5.4 Kualitas Nata.....	30
2.6 Fermentasi Dalam Perspektif Islam.....	33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	35
3.2 Waktu dan Tempat	35
3.3 Alat Dan Bahan.....	37
3.4 Variabel Penelitian	37
3.5 Prosedur Penelitian	38
3.5.1 Preparasi Sampel Dan Alat.....	38
3.5.2 Pembuatan Nata	38
3.5.2 Pemanenan Nata.....	39
3.5.3 Pengukuran Ketebalan Nata	39

3.5.4 Pengukuran Rendemen Nata	39
3.5.5 Pengukuran Kadar Air.....	39
3.6 Analisis Data.....	40
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Penambahan Sukrosa Terhadap Kualitas Nata Dari Kulit Apel (<i>Malus sylvestris</i> Mill.)	41
4.2 Pengaruh Penambahan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau (<i>Phaseolus radiatus</i> L.)Terhadap Kualitas Nata Dari Kulit Apel (<i>Malus sylvestris</i> Mill.).....	42
4.3Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau (<i>Phaseolus radiatus</i> L.)Terhadap Kualitas Nata Dari Kulit Apel (<i>Malus sylvestris</i> Mill.).....	43
4.4 Kajian Integrasi Islam.....	51
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN-LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1.Kandungan Gizi Apel per 100 gram	11
2.2 Nilai Gizi Kacang Hijau Dan Kecambah Kacang Hijau.....	13
3.1Rancangan Percobaan Penelitian Nata Kulit Apel	41

DAFTAR GAMBAR

2.1 Apel Manalagi.....	10
2.2 Kenampakan Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i>	15
2.3 Diagram Alir Proses Pembutan nata.....	19
2.4 Struktur Kimia Selulosa.....	24
2.5 Jalur Biokimia Sintesis Selulosa.....	26
4.1 Diagram batang ketebalan nata.....	44
4.2 Diagram batang rendemen nata.....	47
4.3 Diagram batang kadar air nata.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data analisis kualitas nata.....	59
2. Data analisis statistik kualitas nata.....	61
3. Foto kegiatan penelitian.....	65
4. Perhitungan.....	67



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Apel merupakan salah satu komoditas pertanian yang cukup melimpah, khususnya di daerah Malang Raya dan Kota Batu. Badan Pusat Statistik (BPS) (2010) menyatakan jumlah tanaman buah apel mencapai 1.974.366 pohon dengan produksi 842.80 kuintal per tahun, sedangkan jumlah buah apel afkir (*subgrade*) di Malang Raya terdapat 10% dari hasil produksi apel yang mencapai ± 84.00 kuintal.

Umumnya apel dikonsumsi sebagai buah segar maupun dijadikan sebagai produk olahan seperti buah kaleng, jus dan sari buah untuk menaikkan nilai jual apel. Sebagai produk olahan, apel menyisakan limbah berupa kulit yang sebagian besar di buang atau dijadikan sebagai pakan ternak. Apel mengandung vitamin dan mineral seperti vitamin C, kalium, serat, karbohidrat dan senyawa lain yang memiliki efek antioksidan. Kandungan nutrisi tersebut selain terdapat pada dagingnya juga pada kulitnya. Maka dari itu, kulit apel dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pemanfaatan limbah agar tidak sia-sia menjadi produk makanan yang mengandung kesehatan, diantaranya dapat diolah menjadi nata. Sebagaimana Firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Ali Imran/3 ayat 191:

..... رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: “...Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka periharalah 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 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 maslahat-maslahat yang besar (Al-Maraghi, 1993).

Nata merupakan makanan halal dan baik dikonsumsi karena mengandung serat yang baik untuk kesehatan, terutama bermanfaat dalam mencegah konstipasi dengan mengikat air dan mendorong sisa pencernaan melalui usus besar. Sebagaimana dalam Qur'an surat Al Maidah ayat 88 menjelaskan tentang perintah makan makanan yang halal dan baik.

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ ﴿٨٨﴾

Artinya: Dan makanlah yang halal lagi baik dari rezeki Allah dan bertakwalah kepada-Nya yang kamu beriman kepada-Nya.

Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan maksud dari ayat tersebut adalah “Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezekikan kepada kalian” yakni keadaan rezeki itu halal lagi baik. “Dan bertakwalah kepada Allah” yakni dalam semua urusan kalian, ikutilah jalan taat kepada-Nya dan yang diidai-Nya serta tinggalkanlah jalan yang menentang-Nya dan yang durhaka terhadap-Nya.

Nata adalah lapisan polisakrida ekstraseluler (selulosa) yang dibentuk oleh kumpulan sel bakteri pembentuk kapsul. Bakteri yang berperan dalam pembuatan nata yaitu *Acetobacter xylinum* (Rizal,dkk. 2013). Bahan baku dalam pembuatan nata yang umum digunakan adalah air kelapa, namun nata juga dapat dibuat dari

berbagai buah-buahan yang mengandung cukup banyak gula. Buah yang memiliki kadar gula lebih tinggi tiap 100 gr bahan mampu memberikan gula dalam jumlah besar yang dimanfaatkan *Acetobacter xylinum* dalam membentuk selulosa.

Buah apel mengandung gula alami seperti fruktosa sekitar 57 persen, sukrosa sekitar 20 persen, dan glukosa sekitar hampir 25 persen dari kadar gula total yang ada (Andrew, 2011). Kandungan karbohidrat dalam apel khususnya pada kulit buah dapat dimanfaatkan bakteri *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan produk fermentasi berupa nata. Disamping itu, bakteri tersebut akan mengonsumsi glukosa sebagai energi untuk pertumbuhan.

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya, kulit apel dijadikan sebagai media pertumbuhan bakteri *Acetobacter sp.* RMG-2 dalam menghasilkan selulosa dengan perlakuan penambahan komposisi air kelapa dan ekstrak kulit buah. Hasil penelitian diperoleh selulosa dengan tebal 1,7 cm selama 10 hari masa inkubasi dengan perbandingan ekstrak kulit buah dengan air kelapa 25:75. Komposisi tersebut juga menghasilkan berat basah selulosa yang hampir mendekati kontrol (media air kelapa 100 %) dan berat kering selulosa sebesar 1,8 g (Melliawati, *et al.*, 2015). Hasil penelitian tersebut memberikan informasi bahwa kulit apel merupakan media yang memiliki cukup nutrisi untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan selulosa. Menurut Masaoka (1993) dalam Melliawati, *et al* (2015) menyatakan bahwa nutrisi utama yang dibutuhkan dalam fermentasi nata yaitu karbohidrat. Karbohidrat seperti glukosa fruktosa dan gliserol digunakan *Acetobacter xylinum* sebagai sumber energi untuk memproduksi selulosa.

Pertumbuhan bakteri pembentuk nata dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH medium, suhu, sumber nitrogen, sumber karbon, lama fermentasi dan konsentrasi starter (Andriyani,2011). Namun menurut Naufalin dan Wibowo (2003) faktor kritis yang mempengaruhi produksi nata adalah penambahan sumber karbon dan sumber nitrogen. Penambahan sumber karbon dan sumber nitrogen dalam pembuatan nata harus tepat hal ini dikarenakan penambahan yang kurang tepat dapat mempengaruhi kualitas produk nata yang dihasilkan.

Sumber karbon menjadi faktor yang berpengaruh karena keberadaannya dalam proses fermentasi dibutuhkan oleh *Acetobacter xylinum* untuk membentuk selulosa. Sumber karbon dapat berasal dari berbagai jenis gula seperti glukosa, sukrosa, fruktosa maupun maltose. Sebagaimana penelitian Rizal (2013) pembuatan nata de corn dengan penambahan gula sebagai sumber karbonnya. Penelitian Naufalin dan Wibowo (2013), pembuatan nata de Cassava dengan penambahan sukrosa.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pembuatan nata banyak menggunakan sumber karbon glukosa, sukrosa, dan fruktosa. Berdasarkan penelitian Rizal (2013), pembuatan nata de corn dengan penambahan gula sebagai sumber karbonnya dengan variabel penambahan sebanyak 3,5, 7,9,11 dan 13 gram. Dari hasil penelitian menunjukkan kondisi optimum untuk pembentukan nata de corn dengan massa gula sebanyak 9 gram.

Penelitian Naufalin dan Wibowo (2013), pembuatan nata de cassava dengan penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah dengan variabel penambahan sukrosa yaitu 2,5 %, 5 % dan 7,5 %. Hasil penelitian menunjukkan penambahan

sukrosa sebanyak 7,5 % merupakan konsentrasi yang dapat menghasilkan nata dengan rendemen basah tertinggi sebesar 41,6 % b/b dan ketebalan 8,77 mm.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap pembentukan nata yaitu sumber nitrogen. Sumber nitrogen dapat diperoleh dari senyawa organik maupun anorganik. Umumnya sumber N yang digunakan dalam pembuatan nata yaitu ZA. Namun sumber nitrogen tersebut bukan merupakan bahan yang alami. Selain itu, penggunaan ZA dalam pembuatan nata seringkali menimbulkan kekhawatiran di kalangan masyarakat, yakni mengenai aman atau tidaknya nata untuk dikonsumsi. Maka dari itu, dengan semakin berkembangnya penelitian sumber nitrogen non alami dapat diganti dengan sumber nitrogen alami. Sumber nitrogen alami dapat berasal dari ekstrak nabati. Diantaranya yaitu kacang hijau yang merupakan sumber protein yang tinggi dengan kandungan gizi yang lengkap (Setyaningtyas,*et.al.*, 2012). Namun dalam penelitian ini sumber nitrogen yang digunakan dari ekstrak kecambah kacang hijau. Hal ini dikarenakan, selama proses perkecambahan enzim aktif untuk menyediakan nutrisi. Selain itu, terjadinya proses hidrolisis protein yang menyebabkan kenaikan kadar asam amino di dalam kecambah. Oleh karena itu, ekstrak kecambah ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber nitrogen dalam pembuatan nata.

Berdasarkan penelitian Lhatiifah (2014), pembuatan nata de pinna dengan penambahan ekstrak kacang hijau. Dari hasil penelitian menunjukkan penambahan ekstrak kecambah 10% merupakan konsentrasi optimum menghasilkan ketebalan nata 0,91 cm, kadar air 95,3559 % dan serat pangan 3,5596%.

Berdasarkan kandungan nutrisi yang terdapat dalam kulit apel yang memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai produk pangan, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan gula dan ekstrak kecambah kacang hijau sebagai sumber nitrogen terhadap kualitas nata yang dihasilkan. Ditinjau dari segi rendemen, ketebalan, dan kadar air nata.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh penambahan sukrosa terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.) ?
2. Apakah ada pengaruh penambahan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.)?
3. Apakah ada pengaruh penambahan sukrosa dan ekstrakkecambahkacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan sukros aterhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.).
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.)terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.).

3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.:

1. Ada pengaruh penambahan sukrosa terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.).
2. Ada Pengaruh penambahan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.).
3. Ada pengaruh penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.).

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan pengetahuan dan informasi dalam mengoptimalkan peran dari limbah buah apel.
2. Menghasilkan salah satu bahan pangan produk fermentasi limbah (kulit apel) berupa Nata.

1.6 Batasan Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian agar lebih terarah, maka perlu adanya pembatasan-pembatasan permasalahan sebagaimana berikut:

1. Kulit apel yang digunakan adalah kulit apel Manalagi yang diperoleh dari Kota Batu.
2. Starter yang digunakan adalah *Acetobacter xylinum* sebanyak 10 %.
3. Kualitas nata yang diujipada penelitian ini adalah ketebalan, rendemen, dan kadar air dari nata.
4. Penambahan sukrosa yang digunakan adalah 5%, 7,5%, dan 10 %
5. Ekstrak kecambah kacang hijau yang digunakan adalah konsentrasi 40%, 50% , dan 60%.
6. Inkubasi dilakukan selama 14 hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Apel (*Malus sylvestris* Mill.)

Apel merupakan jenis buah-buahan. Buah apel biasanya berwarna merah kulitnya apabila telah masak dan siap dimakan, namun bias juga berwarna hijau atau kuning. Kulit buahnya sedikit lembek, daging buahnya keras dan ada beberapa biji didalamnya. Tanaman apel tumbuh di daerah dengan ketinggian 700-1200 meter diatas permukaan laut, suasana kering atau basah, asal tidak banyak turun kabut (Untung, 2006).

Saat pasca panen tanaman apel dapat dipanen hasilnya dalam dua kali dalam setahun. Buah apel dapat dipanen pada umur 4-5 bulan setelah bunga mekar, tergantung varietas dan iklim (Soelarso, 1996).

Berdasarkan sistematika (taksonomi) tumbuhan, tanaman apel dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio : Angiospermae

Klas : Dicotyledonae

Ordo : Rosales

Famili : Rosaceae

Genus : *Malus*

Spesies: *Malus sylvestris* Mill



Gambar 2.1. Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) (Sumber: Balitjestro-Kementrian Pertanian).

Apel merupakan sumber yang kuat dari antioksidan, termasuk polifenol, flavonoid, vitamin C, dan sumber serat yang baik. Selain itu, buah apel juga mengandung pektin. Pektin dalam bahan pangan banyak digunakan sebagai pengental, pembentuk gel, dan stabilizer. Apel varietas Manalagi memiliki bentuk bulat, bagian pucuk buah berlekuk dangkal, kulit agak kasar dan tebal. Warna kulit buah hijau kekuning-kuningan dan daging buah berwarna keputihan. Memiliki rasa yang lebih manis dibanding dengan apel lain meskipun apel ini belum matang serta memiliki aroma yang khas. Tekstur apel Manalagi lebih keras jika dibanding dengan apel varietas *romebeauty* dan *anna* (Untung, 2006)

Apel selain mengandung zat gizi juga mengandung senyawa fitokimia. Satu diantara jenis fitokimia yang terdapat pada kulit apel yaitu polifenol. Menurut Wijaya (2008), menyatakan bahwa polifenol merupakan antioksidan yang dapat melawan radikal bebas yang berasal dari polusi atau lingkungan sekitar, mengurangi risiko penyakit jantung, pembuluh darah dan kanker. Apel juga mengandung beberapa fitokimia yang merupakan turunan polifenol diantaranya yakni katekin, kuersetin, phloridzin, dan asam klorogenik. Katekin merupakan golongan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan dan termasuk golongan flavonoid.

Kuersetin juga merupakan salah satu zat aktif golongan flavonoid. Aktivasi antibakteri kuersetin yaitu dengan mengikat sub unit Gyrb DNA girase dan menghambat aktivitas enzim ATPase. Kuersetin terbukti secara signifikan dapat menghambat motilitas bakteri (Chusnie and Lamb, 2005).

Buah apel mengandung karbohidrat sebesar 13,81 g, gula sebesar 10,39 g, air sebesar 85,56 g. Sebagaimana dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1. Kandungan Gizi Apel per 100 gram

Kandungan gizi	Jumlah	Kandungan gizi	Jumlah
Energi	218 kJ (52 kkal)	Asampanantotenat (B5)	0,061 mg
Karbohidrat	13,81 g	Vitamin B6	0,041 mg
Gula	10,39 g	Folat (Vit. B9)	3 mg
Serat diet	2,4 g	Vit.C	4,6 mg
Lemak	0,17 g	Kalsium	6 mg
Protein	0,26 g	Zatbesi	0,12 mg
Air	85.56 g	Magnesium	5 mg
Vitamin A	3 mg	Fosfor	11 mg
Tiamin (Vit.B1)	0,017 mg	Kalium	107 mg
Riboflavin	0,026 mg	Seng	0,04 mg
Niasin	0,09 mg		

Buah apel mengandung gula alami seperti fruktosa sekitar 57%, sukrosa sekitar 20%, dan glukosa sekitar hampir 25% dari kadar gula total yang ada. Buah yang memiliki kadar gula lebih tinggi tiap 100 gr bahan akan memberikan gula dalam jumlah besar yang dimanfaatkan *Acetobacter xylinum* untuk membentuk selulosa.

Menurut Lata dan Tomala (2007) kulit apel mengandung hampir 40% flavonol, 30% askorbat, 20% total senyawaan fenolik, 14% total glutathione, dan 11% L-sistein. Fenolik dalam kulit apel sebagai berikut: asam fenolat/ asam

klorogenat, flavonid yaitu flavan (katekin), prosianidin, flavonol (quercetin glikosida), kalkon (floreitin glikosida), dan antosianin (cianidin glikosida).

2.2 Kecambah Kacang Hijau(*Phaseolus radiatus* L.)

Kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) adalah salah satu kacang-kacangan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Kacang hijau tergolong leguminoceae yang merupakan tanaman berkeping dua dan kaya akan gizi sebagai cadangan makanan untuk embrio selama proses perkecambahan. Buah kacang hijau berbentuk polong bulat memanjang dengan ukuran 6-15 cm. kacang hijau mempunyai daya cerna protein yang tinggi yaitu 81. Daya cerna dipengaruhi adanya inhibitor tripsin dan aktivitasi enzim tripsin serta adanya tannin atau polifenol (Cahyono 2007).

Menurut Cahyono (2007) protein biji kacang hijau mengandung asam amino esensial dan asam amino nonesensial yang cukup lengkap, terdiri atas asam amino esensial (*Insoleusin, Leusin, Metthonin, Phenylalnin, Theronin, dan Valin*) dan asam amino nonesensial (*Alanin, Arginin, Asam aspartat, Asam Glutamat, Glycin, Tryptophan, dan Tyrosin*). Biji kacang hijau yang dikecambahkan mengalami peningkatan nilai gizi didasarkan pada berat kering, protein kecambah kacang hijau meningkat menjadi 119% dibandingkan dengan kandungan awal biji. Hal ini dikarenakan terjadinya proses sintesa protein selamagerminasi. Selama proses perkecambahan, terjadi proses hidrolisis protein yang menyebabkan kenaikan kadar asam amino di dalam kecambah.

Kacang hijau dalam bentuk kecambah mengandung protein sebesar 13 g dan 22,2 g dalam bentuk biji. Sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Nilai gizi kacang hijau dan kecambah kacang hijau dalam 100 gram

Komposisi Gizi	Komposisi Gizi	
	Dalam Biji	Dalam Kecambah
Kalori (kal)	345	12
Protein (g)	22,2	13
Lemak (g)	1,2	0,2
Hidrat arang (g)	62,9	4,1
Kalsium (mg)	125	29
Fosfor (mg)	320	69
Besi (mg)	6,7	0,8
Vitamin A (mg)	57	10
Vitamin B (mg)	0,64	0,07
Vitamin C (mg)	6	15
Air (g)	10	92,4

2.3 Bakteri *Acetobacter xylinum*

2.3.1 Karakteristik *Acetobacter xylinum*

Bakteri yang membantu proses pemebentukan nata adalah *Acetobacter xylinum*. Klasifikasi bakteri *Acetobacter xylinum* sebagai berikut:

Kingdom : *Bacteria*

Phylum : *Proteobacteria*

Class : *Alphaproteobacteria*

Ordo : *Rhodospirillales*

Family : *Acetobacteraceae*

Genus : *Acetobacter*

Spesies : *Acetobacter xylinum*

Acetobacter xylinum merupakan bakteri berbentuk batang pendek, yang mempunyai panjang 2 mikron dengan permukaan dinding berlendir. Bakteri ini dapat membentuk rantai pendek dengan satuan 6-8 sel. Bersifat nonmotil dan dengan pewarnaan Gram menunjukkan Gram negatif. Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat hidup pada larutan dengan derajat keasaman atau ke-basaan 3,5-7,5 pH. Akan tetapi, bakteri ini akan lebih cocok tumbuh dengan optimal pada derajat keasaman 4,3 pH. Idealnya *Acetobacter xylinum* hidup pada suhu 28⁰-31⁰ C. Selain itu juga membutuhkan pasokan oksigen. Sifat yang paling menonjol dari bakteri ini adalah kemampuan untuk mempolimerisasi glukosa sehingga menjadi seluosa (Pambayun, 2002).

Bakteri *Acetobacter xylinum* mengalami pertumbuhan sel. Pertumbuhan sel didefinisikan sebagai pertumbuhan secara teratur semua komponen di dalam sel hidup. Bakteri *Acetobacter xylinum* mengalami beberapa fase pertumbuhan sel yaitu fase adaptasi, fase pertumbuhan awal, pertumbuhan eksponensial, fase pertumbuhan lambat, fase pertumbuhan tetap 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. Pada

fase ini bakteri mengeluarkan enzim sebanyak-banyaknya untuk menyusun polimer glukosa menjadi selulosa (matrik nata). Fase ini menentukan kecepatan suatu strain *Acetobacter xylinum* dalam membentuk nata (Yunita, 2014).

Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat menghasilkan nonfiber selulosa dengan panjang 40-50 nm. Selulosa tersebut terdiri dari rantai paralel β -1,4-D-glukopiranosida yang berikatan hidrogen. Struktur serat yang terbentuk mempunyai rasio daerah Kristal dan non-kristal. Pembentukan suprastruktur dari serat selulosa bakteri dan pelikel dapat dikendalikan dengan variasi dari komponen nutrisi dan kondisi pada media (Klemm, 2005).



ture of Bacterial Cellulose (biocellulose)

Gambar 2.2 Kenampakan Bakteri *Acetobacter xylinum*
(Sumber: Muhammad, 2014)

Jenis *Acetobacter* yang terkenal perannya dalam pengolahan makanan adalah *Acetobacter xylinum* yang berperan dalam pembuatan nata de coco. Bakteri ini disebut juga dengan bibit nata. Bakteri akan membentuk serat nata jika ditumbuhkan dalam air kelapa yang sudah asam. Dalam kondisi tersebut, bakteri akan menghasilkan enzim yang dapat membentuk zat gula menjadi serat atau selulosa. Dari jutaan bakteri yang tumbuh pada air kelapa tersebut akan dihasilkan jutaan benang-benang selulosa yang akan memadat dan menjadi

lembaran-lembaran putih yang disebut nata. *Acetobacter xylinum* merupakan bakteri yang berperan aktif dalam mengubah fermentasi menjadi nata. Bakteri ini merupakan bakteri asam asetat (Suriawiria, 1986).

2.3.2 Faktor Pertumbuhan *Acetobacter xylinum*

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* yaitu,

1. Keasaman (pH)

Laju pertumbuhan pada nilai pH, karena pH mempengaruhi fungsi membran, enzim, dan komponen sel lainnya. Keasaman (pH) menunjukkan aktifitas ion H^+ dalam suatu larutan dan proses fermentasi. pH media sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan mikrobial (Suryani, 2010).

2. Suhu

Suhu kultivasi berpengaruh terhadap pertumbuhan sel dan terhadap efisiensi konversi substrat menjadi massa sel. Suhu yang melebihi suhu optimal pertumbuhan mikroorganisme dapat mengakibatkan kerusakan struktur protein dan DNA yang memegang peranan kunci metabolisme pertumbuhan sel. Suhu untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* berkisar antara 28-31°C. Menurut Pambayun (2006) menyatakan bahwa suhu yang baik untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* adalah pada suhu 28-30°C.

3. Ketersediaan Oksigen

Ketersediaan oksigen terlarut dalam media kultur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produksi dan kualitas selulosa. Oksigen terlarut dalam medium dapat bervariasi dengan mengubah kecepatan agitasi. Kurangnya

oksigen selama proses fermentasi akan mengurangi produksi selulosa (Chawla, 2009).

2.4 Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu cara untuk mengubah substrat menjadi produk tertentu yang dikehendaki dengan menggunakan bantuan mikroba. Produk-produk tersebut biasanya dimanfaatkan sebagai minuman atau makanan. Fermentasi merupakan suatu cara yang telah dikenal dan digunakan sejak lama sejak jaman kuno. Proses fermentasi memerlukan:

- 1) Mikroba sebagai inokulum
- 2) Tempat (wadah) untuk menjamin proses fermentasi berlangsung dengan optimal.
- 3) Substrat sebagai tempat tumbuh (medium) dan sumber; nutrisi bagi mikroba (Nur, 2009).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi agar dapat berlangsung secara optimal yaitu sebagai berikut:

- 1) Aseptis (bebas kontaminan).
- 2) Komposisi medium pertumbuhan.
- 3) Penyiapan inokulum.
- 4) Kultur.
- 5) Tahap produksi akhir (Waites, 2001)

2.5 Nata

2.5.1 Pengertian Nata

Nata merupakan produk makanan yang berasal dari Filipina. Jenis makanan ini diperoleh melalui proses fermentasi dengan bentuk seperti agar dan bertekstur kenyal. Nata merupakan produk pangan yang relatif baru diperkenalkan di Indonesia tetapi produk ini sudah dikenal cukup luas oleh masyarakat terutama kalangan ekonomi menengah ke atas. Nata dihasilkan oleh suatu spesies bakteri penghasil asam asetat yaitu *Acetobacter xylinum*. Bakteri tersebut dapat membentuk pelikel tebal di atas permukaan medium, pelikel tebal itu disebut nata (Putranto dan Ahmad, 2017).

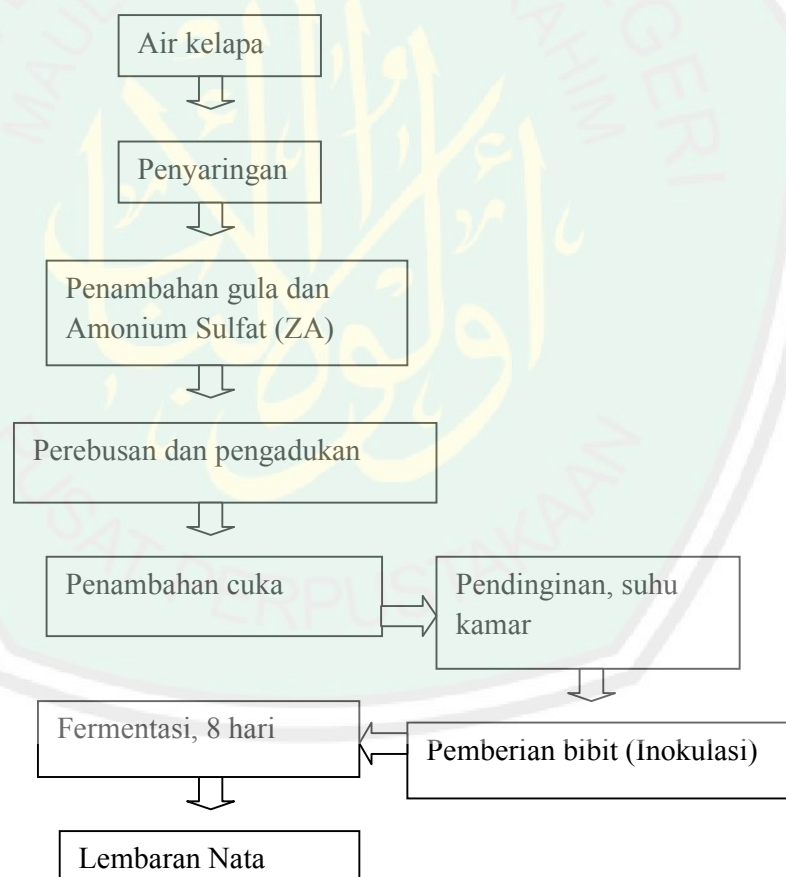
Nata berasal dari bahasa Spanyol yang apabila diterjemahkan ke dalam bahasa latin menjadi “*natare*” yang berarti terapung-apung (Susanti, 2006). Nata termasuk produk fermentasi, seperti halnya yoghurt. Starter yang digunakan adalah bakteri *Acetobacter xylinum*, jika ditumbuhkan di media cair yang mengandung 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).

Nata dikembangkan pertama kali di negara Filipina. Percobaan pengembangan di Indonesia dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian Bogor tahun 1975 (Warisno, 2004).

Menurut Rizal, dkk (2013) menyatakan bahwa nata adalah lapisan polisakarida ekstraseluler (selulosa) yang dibentuk oleh kumpulan sel bakteri pembentuk kapsul. Lapisan ini mempunyai tekstur kenyal, putih, menyerupai gel

dan terapung pada bagian permukaan cairan (nata tidak akan tumbuh di dalam cairan). Nata dikenal sebagai salah satu produk makanan fermentasi yang berbentuk gelatin seperti agar-agar atau kolang-kaling yang dapat dipakai sebagai bahan pengisi es krim, pencampur *fruit cocktail*, dan *yoghurt*.

Menurut Pambayun (2002) kegiatan yang terdapat dalam sistem produksi nata dilakukan melalui beberapa tahap kegiatan antara lain penyaringan, perebusan, penambahan gula, ZA, dan asam asetat, pewadahan dan pendinginan, pemberian bibit, dan fermentasi. Adapun seluruh tahap kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram alir proses pembuatan nata de coco

Menurut Pambayun (2002) beberapa tahap kegiatan dalam pembuatan nata yakni sebagai berikut.

1. Preparasi

Tahap preparasi terdiri atas beberapa kegiatan sebagai berikut.

a. Penyaringan

Penyaringan bertujuan untuk memisahkan kotoran-kotoran tau benda-benda asing yang tercampur dengan air kelapa, seperti misalnya sisa sabut. Penyaringan dapat dilakukan dengan penyaring plastik, namun akan lebih baik apabila dilakukan dengan menggunakan kain penyaring yang biasa digunakan dalam penyaringan susu kedelai saat pembuatan tahu.

Penyaringan dilakukan saat air kelapa hendak dituangkan ke dalam panci ataupun dandang perebus. Saat penampungan dalam dandang, air kelapa harus dikukur atau ditandai volumenya, untuk mengetahui banyaknya bahan-bahan tambahan yang diperlukan.

b. Penambahan Gula pasir dan Amonium Sulfat (ZA)

Ketersediaan karbohidrat dan protein yang terdapat dalam air kelapa belum mencukupi kebutuhan untuk pembentukan nata secara maksimal. Perbandingan antara gula dan ZA yang ditambahkan adalah sebagai salah satu faktor penentu keberhasilan dalam proses pembuatan nata. Perbandingan yang tepat dapat memacu pertumbuhan dan aktivitas bibit nata. Disamping itu, jumlah guladan ZA yang ditambahkan dapat mempengaruhi tekstur atau kekenyalan nata yang dihasilkan. Rasio karbon dan nitrogen dalam pembuatan nata merupakan

kunci utama agar proses tidak menghasilkan limbah yang berupa sisa cairan fermentasi, substrat (nutrisi dalam media) habis digunakan oleh bakteri nata.

Jenis sumber karbon bias berupa bahan seperti misalnya glukosa, laktosa, fruktosa. Demikian juga dengan jenis sumber Nitrogen yang digunakan dapat berupa Nitrogen organik seperti misalnya protein, ekstrak yeast, maupun Nitrogen anorganik seperti misalnya ammonium fosfat, ammonium sulfat, dan urea.

Penambahan gula pasir dan ZA dapat dilakukan pada saat air kelapa dipanaskan, sambil diaduk hingga larut merata, maka nata yang terbentuk akan mempunyai permukaan yang bergelombang dengan ketebalan yang tidak merata.

c. Perebusan

Perebusan dilakukan dengan menggunakan dandang atau panci besar. Setelah mendidih, perebusan dipertahankan selama 5-10 menit, untuk meyakinkan bahwa mikroba kontaminan telah mati, dan juga menyempurnakan pelarutan gula pasir dan ammonium sulfat yang ditambahkan. Setelah dianggap cukup, perebusan dihentikan dengan cara mematikan kompor atau menurunkan dandang atau ketel dari tungku.

d. Penambahan cuka

Setelah dandang diangkat dari perebusan, ke dalam air kelapa yang masih panas tersebut ditambahkan cuka, dan diaduk sampai homogen. Tujuan penambahan asam asetat adalah untuk menurunkan pH air kelapa dari sekitar 6,5 sampai mencapai pH 4,3. Kondisi pH 4,3 merupakan kondisi yang optimal bagi pertumbuhan *Acetobacter xylinum*.

Setelah penambahan asam ini dianggap homogeny, selanjutnya cairan dituangkan ke dalam nampan. Penuangan ke dalam nampan sebaiknya dilakukan pada saat cairan masih dalam keadaan panas. Hal tersebut bertujuan selain untuk sterilisasi nampan, juga untuk menghindari terjadinya kontak antara cairan dengan tangan atau bagian dari kulit manusia. Nampan yang sudah diisi dengan cairan media panas harus segera ditutup hingga isinya menjadi dingin.

e. Pendinginan

Pendinginan paling baik dilakukan dengan cara membiarkan cairan dalam nampan selama satu malam, Hal ini sekaligus untuk mengecek ada tidaknya kontaminan yang tumbuh pada cairan. Setelah dingin, cairan tersebut diberi bibit nata (diinokulasi).

2. Fermentasi

Fermentasi dilakukan dalam nampan-nampan plastic yang disusun di atas rak-rak fermentasi. Rak fermentasi diletakkan di tempat yang bebas dari getaran dan agak jauh dari posisi ventilasi ruangan. Sebaiknya, ventilasi pada ruang fermentasi di atas posisi rak-rak fermentasi.

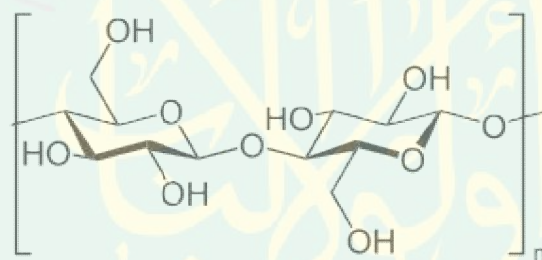
3. Pemanenan

Pemanenan dilakukan apabila semua cairan telah berubah menjadi nata. Biasanya dilakukan setelah fermentasi mencapai 7-8 hari. Penundaan pemanenan bias ditolerir hanya sampai pada hari keempat belas. Jika penundaan dilakukan melebihi batas maksimal tersebut, maka nata yang telah terbentuk akan ditumbuhi jamur dan menjadi rusak.

Jika fermentasi berlangsung sempurna, maka pada saat pemanenan, dalam nampan tidak tersisa air sedikitpun kecuali ada lembaran nata yang siap dipanen. Pemanenan dilakukan dengan cara mengambil nata dari nampan. Kemudian, lembaran-lembaran nata tersebut ditempatkan di dalam ember besar. Selanjutnya, dilakukan proses pencucian.

2.5.2 Pembentukan Selulosa

Selulosa merupakan biopolymer yang jumlahnya paling melimpah di alam. Senyawa ini mempunyai peranan penting sebagai bahan baku berbagai jenis industri. Secara alami, selulosa diproduksi oleh tumbuhan dan juga kelompok bakteri tertentu (Febrianti, 2010). Selulosa bakteri adalah senyawa organik dengan formula $C_6H_{10}O_5$ dan diproduksi oleh bakteri jenis tertentu.



Gambar 2.4 Struktur kimia selulosa

Bakteri *Acetobacter xylinum* akan beradaptasi dengan lingkungan (media) selama 3 hari. Tanda awal tumbuhnya bakteri *Acetobacter xylinum* dapat dilihat dari keruhnya media cair tadi setelah difermentasi selama 24 jam pada suhu kamar. Lapisan tipis yang tembus cahaya mulai terbentuk di permukaan media dan cairan di bawahnya menjadi semakin jernih setelah difermentasi selama 36-48 jam (Saragih, 2004).

Aktivitas pembuatan nata hanya terjadi pada kisaran pH antara 3,5-7,5 dengan pH optimum untuk pembentukan nata adalah 4. Suhu yang memungkinkan untuk pembentukan nata adalah pada suhu kamar, dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* maka komponen gula yang terdapat di dalamnya dapat dirubah menjadi suatu substansi yang menyerupai gel yang tumbuh di permukaan media (Munawar, 2009).

Selama fermentasi, bakteri *Acetobacter xylinum* mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Glukosa melalui reaksi heksokinase yang melakukan fosforilasi glukosa menjadi glukosa 6-fosfat. Glukosa 6-fosfat dirubah menjadi glukosa-1 fosfat dalam reaksi dengan katalis enzim fosfoglukomutase. Reaksi selanjutnya adalah pembentukan uridin difosfat-glukosa 1 fosfaturidiltransferase. Reaksi ini dialihkan oleh kerja pirofosfatase yang menghidrolisis pirofosfat (Ppi) menjadi ortofosfat (Pi). UDP-glukosa adalah donor langsung residu glukosa di dalam pembentukan enzimatik selulosa oleh kerja selulose sintase yang terjadi pemindahan residu glukosil dari UDP-glukosa ke ujung nonresidu molekul selulosa (Djajati, 2009).

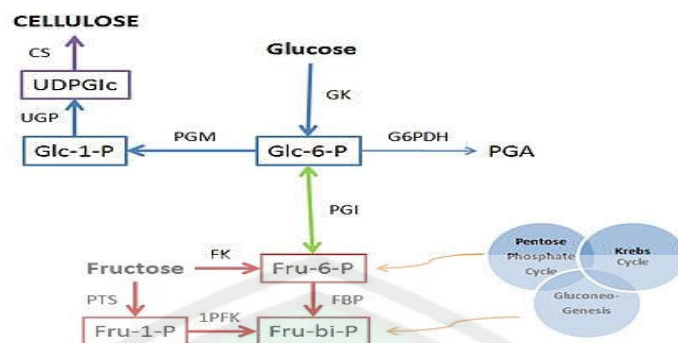
Mekanisme pembentukan selulosa yang terjadi diawali dari glukosa yang dikonsumsi oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dirubah menjadi glukosa-6-phosphat. Perubahan terjadi karena glukosa tidak aktif sehingga diaktifkan oleh ATP menjadi glukosa-6-phosphat. Kemudian glukosa-6-phosphat dirubah lagi menjadi bentuk yang lebih stabil yaitu glukosa-1-phosphat. Pembentukan polisakarida dibutuhkan energi yang tinggi sehingga glukosa-1-phosphat dirubah menjadi UDP-Glukosa dengan bantuan UTP. Dengan adanya enzim yang dapat

mempolimerasikan glukosa menjadi selulosa yang diproduksi oleh bakteri yaitu sintetase selulosa, UDP-Glukosa dipolimerisasi menjadi selulosa (Setyaningtyas, 2014).

Mekanisme biosintesis selulosa oleh *Acetobacter xylinum* atau mikroorganisme produsen selulosa lainnya termasuk tanaman terdiri atas dua tahapan, yaitu pembentukan β -1,4 rantai glukan dengan polimerisasi unit glukosa, dan pembentukan serta kristalisasi dari rantai selulosa (Chawla, 2009). Menurut Lehninger (1994), selama proses fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* memecah gula (sukrosa) menjadi glukosa dan fruktosa melalui reaksi heksokinase menjadi glukosa dan fruktosa melalui reaksi heksokinase menjadi glukosa-6-fosfat. Glukosa-6-fosfat diubah menjadi glukosa-1-fosfat oleh enzim fosfoglukomutase.

Reaksi selanjutnya adalah pembentukan uridin difosfat glukosa (UDP-glukosa) yang merupakan hasil reaksi antara glukosa-1-fosfat dengan uridin trifosfat (UTP), oleh kerja enzim glukosa-1-fosfaturidiltransferase. Reaksi ini berlanjut akibat kerja pirofosfatase yang menghidrolisis pirofosfat didalam pembentukan enzimatis selulosa oleh kerja selulosa sintase yang menggiatkan pemindahan residu glukosil dari UDP-glukosa ke ujung non residu molekul selulosa.

Proses secara umum dari sintesis selulosa dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Jalur Biokimia Sintesis Selulosa

Sintesis selulosa bakteri adalah proses multistep yang melibatkan dua mekanisme utama: sintesis uridine diphosphoglucose (UDPGlc), diikuti oleh polimerisasi glukosa menjadi rantai panjang dan tidak bercabang. Produksi UDPGlc dimulai dengan senyawa karbon (seperti heksosa, gliserol, dihidroksiaseton, piruvat, dan asam karboksilat) memasuki siklus krebs, glukoneogenesis, atau siklus pentose fosfat tergantung pada sumber karbon apa yang tersedia. Kemudian melalui fosforilasi bersama dengan katalisis, diikuti oleh isomerisasi zat antara proses yang dikenal pirofosforilase (UDPGlc) untuk mengubah senyawa menjadi UDPGlc, pendahulu untuk produksi selulosa. Polimerisasi glukosa ke dalam rantai glukan β -1 menjadi 4 telah dihipotesiskan melibatkan intermediet lipid atau tidak melibatkan intermediet lipid, meskipun studi structural enzim dan percobaan in vitro menunjukkan bahwa polimerisasi dapat terjadi oleh transfer enzimatik langsung dari bagian glukosil dari gula nukleotida ke polisakarida yang sedang tumbuh.. *A.xylum* biasanya mengubah senyawa karbon menjadi selulosa dengan efisiensi sekitar 50% (Iannino *et.al.*, 1998)

Produksi selulosa sangat bergantung pada beberapa faktor seperti media pertumbuhan, kondisi lingkungan, dan pembentukan produk sampingan. Media fermentasi mengandung karbon, nitrogen, dan nutrisi makro dan mikro lainnya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri. Bakteri paling efisien bila disuplai dengan sumber karbon berlimpah dan sumber nitrogen minimal. Glukosa dan sukrosa adalah sumber karbon yang paling umum digunakan untuk meningkatkan produksi selulosa (Ramana, dkk. 2000).

2.5.3 Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Nata

Proses terbentuknya nata yang memiliki karakter massa nata yang kokoh, tebal dan kenyal dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor.

Adapun beberapa faktor yang berpengaruh pada proses pembuatan nata antara lain:

1. Pengaruh Sumber Karbon

Senyawa sumber karbon yang dapat digunakan dalam fermentasi nata adalah senyawa karbohidrat yang tergolong monosakarida dan disakarida. Pembentukan nata dapat terjadi pada media yang mengandung senyawa-senyawa glukosa, sukrosa, dan laktosa. Umumnya dalam pembuatan nata digunakan sukrosa sebagai sumber energi dan bahan pembentuk nata, sukrosa dapat berfungsi sebagai bahan induser yang berperan dalam pembentukan enzim ekstraseluler polymerase yang bekerja menyusun benang-benang nata, sehingga pembentukan nata dapat maksimal (Pambayun, 2002).

2. Sumber Nitrogen

Sumber nitrogen dapat digunakan dari senyawa organik maupun anorganik. Bahan yang paling baik bagi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dan

pembentukan nata adalah ekstrak yeast dan kasein. Disamping itu pembuatan nata ada yang memanfaatkan ZA maupun urea sebagai sumber nitrogen. ZA digunakan karena dapat menghambat pertumbuhan *Acetobacter aceti* yang merupakan pesaing *Acetobacter xylinum* (Pambayun, 2002).

Sumber nitrogen organik yang digunakan dalam pembuatan nata dapat berasal dari ekstrak kecambah. Kecambah kacang hijau memiliki kandungan zat-zat yang hampir sama dengan kandungan dalam biji kacang hijau yaitu protein, karbohidrat, vitamin, lemak, kalsium, fosfor, besi, kalori dan air (Ernawati, 2012). Penggunaan kecambah kacang hijau dikarenakan pada peristiwa perkecambahan menyebabkan perubahan baik dari sifat fisik maupun kimia biji. Selain biji menjadi lunak, komponen yang terlarut pun meningkat, sehingga hasil ekstraksi kecambah kacang hijau merupakan cairan yang bernutrisi.

Menurut Fahrudin (2012), menyatakan bahwa jumlah sumber nitrogen yang sesuai dalam medium akan merangsang mikroorganisme dalam mensintesa selulosa dan menghasilkan nata dengan ikatan selulosa yang kuat sehingga tidak mudah meluruh.

3. Tingkat Keasaman (pH)

Bakteri *Acetobacter xylinum* cocok tumbuh pada suasana asam (pH 4,3), meskipun dapat tumbuh pada kisaran pH 3,5-7,5. Jika lingkungan dalam suasana basa, bakteri dapat mengalami gangguan metabolisme sel. Oleh karena itu, apabila starter nata ditumbuhkan dalam botol yang sebelumnya dicuci dengan air deterjen dan pembilasannya tidak bersih, maka bibit nata akan sulit ditumbuhkan, karena lingkungan bersifat basa (Pambayun, 2002).

Tingkat keasaman media fermentasi dipengaruhi oleh jumlah asam yang ditambahkan, keasaman dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan aktivitas bakteri sehingga diperlukan adanya kondisi yang optimal. Tingkat keasaman diatur dengan menggunakan asam asetat. pH media yang lebih rendah dari 3,5 menyebabkan kondisi yang terlalu asam selama fermentasi berlangsung dan sebaliknya pada pH terlalu tinggi dari 4,5 memungkinkan adanya kontaminasi seperti kapang, khamir, dan bakteri yang dapat mengacaukan proses fermentasi (Ayu, 2010).

4. Umur Biakan Bakteri

Starter yang digunakan dalam pembuatan nata sebaiknya menggunakan starter yang berumur 48 jam, karena pada umur biakan tersebut kemungkinan *Acetobacter xylinum* berada dalam fase logaritma yaitu berdasarkan fase logaritma dengan waktu generasi paling pendek dan konstan. Jumlah bakteri untuk generasi ini menjadi dua kali lipat dan metabolisme paling giat (Ayu, 2010).

Umur Biakan starter pada pembuatan nata mempengaruhi rendemen dan ketebalan nata yang diperoleh karena umur biakan ini berkaitan erat dengan aktivitas bakteri pembentuk nata. Media fermentasi yang mengandung starter yang sudah tua mudah mengalami kontaminasi sehingga menghasilkan nata yang tipis dan kurang bagus penampilannya (Ayu, 2010).

Umumnya *Acetobacter xylinum* merupakan starter yang lebih produktif dari jenis starter lainnya, sedang konsentrasi 5-10% merupakan konsentrasi yang ideal (Fahrudin, 2012).

5. Asam Asetat

Menurut Pambayun (2002), Asam asetat atau asam cuka digunakan untuk menurunkan pH atau meningkatkan keasaman. Asam asetat yang baik adalah asam asetat glacial (99,8%). Sebenarnya, asam asetat konsentrasi rendah dapat juga digunakan. Namun, untuk mencapai tingkat keasaman yang diinginkan yaitu pH 4,3, dibutuhkan jumlah yang relatif banyak.

2.5.4 Kualitas Nata

Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) tahun 1996 karakteristik nata yang harus diperhatikan adalah aroma, rasa, warna, tekstur yang normal serta kandungan seratnya. Analisa penentuan serat kasar perlu diperhitungkan banyaknya zat-zat yang tak larut dalam asam encer ataupun basa encer dengan kondisi tertentu. Menurut Sudarmadji (1989), menyatakan bahwa residu yang diperoleh dalam pelarutan menggunakan asam dan basa merupakan serat kasar yang mengandung $\pm 97\%$ selulosa dan lignin, sisanya adalah senyawa lain yang belum dapat diidentifikasi dengan pasti. Serat kasar penting dalam penilaian kualitas bahan makanan karena angka ini menentukan nilai gizi bahan makanan tersebut.

Kualitas nata juga ditentukan berdasarkan ketebalan, rendemen, maupun kadar air. Ketebalan nata menunjukkan adanya aktivitas *Acetobacter xylinum* untuk tumbuh dan membentuk selulosa. Rendemen ditentukan berdasarkan perbandingan antara bobot nata dengan bobot medium. Sedangkan kadar air dapat ditentukan dengan metode oven, yaitu dengan membandingkan berat sampel sebelum dan sesudah dipanaskan.

Faktor lain yang mempengaruhi ketebalan nata de coco adalah oksigen dimana oksigen dalam fermentasi aerob dapat dipandang sebagai zat nutrisi yang penting (Putranto dan Ahmad, 2017). Menurut Schamm dan Hestrin (1984) peningkatan jumlah selulosa yang relatif cepat diduga terjadi akibat konsentrasi sel yang terus berkembang di daerah permukaan yang langsung kontak dengan udara di dalam wadah fermentasi. Pada kultur yang tumbuh, maka suplai oksigen di permukaan akan merangsang peningkatan massa sel dan enzim pembentuk selulosa. Semakin meningkat selulosa yang terbentuk semakin tebal nata yang dihasilkan, ketebalan nata akan berbanding lurus dengan rendemen artinya semakin tebal lapisan nata semakin tinggi rendemennya.

Rendemen nata adalah jumlah produk yang dihasilkan dari reaksi fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi terbentuknya rendemen pada Nata De Coco yaitu waktu fermentasi, ketebalan nata dan ketersediaan oksigen dalam medium. Semakin lama fermentasi yang dilakukan maka nilai rendemen yang diperoleh semakin tinggi. Semakin tebal nata maka rendemennya juga semakin tinggi dan ketersediaan oksigen dalam medium lebih banyak dibandingkan dengan penambahan konsentrasi lain, karena oksigen sangat dibutuhkan oleh *Acetobacter xylinum* dalam proses metabolisme dan pembentukan partikel nata (Nisa *et al.*, 2001).

Penambahan sumber karbon dan sumber nitrogen dapat mempengaruhi kualitas nata yang dihasilkan yang meliputi ketebalan, rendemen, dan kadar air. Pambayun (2002) menyatakan bahwa sukrosa sebagai sumber energi dan bahan

pembentuk nata dapat berfungsi sebagai bahan induser yang berperan dalam pembentukan enzim ekstraseluler polymerase yang bekerja menyusun benang-benang nata, sehingga pembentukan nata dapat maksimal. Selain itu, Fahrudin (2012) juga menjelaskan bahwa jumlah sumber nitrogen yang sesuai dalam medium akan merangsang mikroorganisme dalam mensintesa selulosa dan menghasilkan nata dengan ikatan selulosa yang kuat sehingga tidak mudah luruh. Starter bakteri juga berperan dalam mempengaruhi kualitas nata yang dihasilkan. Menurut Ayu (2010) umur biakan starter pada pembuatan nata mempengaruhi rendemen dan ketebalan nata yang diperoleh karena umur biakan ini berkaitan erat dengan aktivitas bakteri pembentuk nata.

Iskandar (2010) menyatakan bahwa pada penambahan konsentrasi gula sampai batas tertentu, pertumbuhan bakteri *Acetobacter 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.

Menurut Manoi (2007) tidak semua asam amino dan gula dimanfaatkan oleh bakteri tersebut untuk membentuk selulosa. Adanya kelebihan gula dalam proses pembuatan Nata dapat mengganggu aktivitas dari *Acetobacter xylinum* karena adanya perubahan gula menjadi asam yang akan mempengaruhi pH Nata menjadi terlalu asam sampai dibawah pH optimum Nata.

2.6 Fermentasi Dalam Perspektif Islam

Pemanfaatan kulit buah dalam pembuatan nata dapat meningkatkan nilai ekonomis dari kulit buah yang biasanya tidak dimanfaatkan dengan baik dan hanya dibuang begitu saja. Namun, dengan semakin berkembangnya teknologi mendorong masyarakat untuk memanfaatkan limbah menjadi produk yang memiliki nilai dengan bantuan mikroorganisme melalui proses fermentasi. Sebagaimana Allah berfirman dalam surat Al-zumar : 21

اَلَمْ تَرَ اَنَّ اللّٰهَ اَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَتَابِعِ فِي الْاَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُّخْتَلِفًا اَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَذِكْرٰى لِاُولِي الْاَلْبَابِ (٢١)

Artinya : “ Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu ia menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal.”

Menurut tafsir Jalalayn ayat diatas menerangkan bahwa (sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diatur-Nya menjadi sumber-sumber) yakni, dia memasukkan air itu ke tempat-tempat yang dapat menjadi sumber air (di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu ia menjadi kering) menjadi layu dan kering (lalu kamu melihatnya) sesudah hijau menjadi (kekuning-kuningan kemudian dijadikan-Nya hancur berderai) yakni rontok (Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran) peringatan (bagi orang-orang yang mempunyai

akal) bagi orang-orang yang mau mengambil pelajaran darinya untuk menyimpulkan keesaan dan kekuasaan Allah swt.

Berdasarkan ayat diatas kita dapat mengetahui bahwa Allah SWT telah menciptakan sesuatu yang Ia inginkan dan apapun yang ia kehendaki atas makhluk – makhluk yang Ia ciptakan. Ia dapat menjadikannya bermakna dari masing masing penciptaannya. Begitu juga dalam proses fermentasi ini terjadilah makhluk mikroorganisme atau bakteri yang tidak kasat mata mampu mengubah sesuatu yang tidak bermanfaat menjadi bermanfaat.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian pembuatan nata dari kulit apel oleh bakteri *Acetobacter xylinum* ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) secara faktorial dengan dua faktor, dimana faktor pertama adalah penambahan gula dan faktor kedua adalah ekstrak kecambah kacang hijau. Masing- masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan.

Faktor I : Sukrosa (S)

S1 : 5%

S2 : 7,5%

S3 : 10%

Faktor II: Ekstrak Kecambah (K)

K1 : 40 %

K2 : 50%

K3 : 60%

Dari kedua faktor tersebut diperoleh 9 kombinasi perlakuan dan tiap-tiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali, maka didapatkan 27 satuan percobaan. Desain perlakuan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Rancangan Percobaan Penelitian Nata Kulit Apel

Kecambah Sukrosa	K1	K2	K3
S1	S1K1	S1K2	S1K3
S2	S2K1	S2K2	S2K3
S3	S3K1	S3K2	S3K3

Keterangan:

S1K1 :Sukrosa 5% dengan ekstrak kecambah 40%

S1K2 :Sukrosa 5% dengan ekstrak kecambah 50%

S1K3 :Sukrosa 5% dengan ekstrak kecambah 60 %

S2K1 :Sukrosa 7,5% dengan ekstrak kecambah 40 %

S2K2 :Sukrosa 7,5% dengan ekstrak kecambah 50 %

S2K3 :Sukrosa 7,5% dengan ekstrak kecambah 60%

S3K1 :Sukrosa 10% dengan ekstrak kecambah 40%

S3K2 :Sukrosa 10% dengan ekstrak kecambah 50 %

S3K3 :Sukrosa 10% dengan ekstrak kecambah 60 %

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei di Laboratorium Terpadu Pusat Pengembangan Bioteknologi, Universitas Muhammadiyah Malang dan Laboratorium Biokimia, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian, yaitu : Erlenmeyer, baskom, beaker glass 500 ml, gelas ukur 25 ml, karet, kertas label, neraca analitik, baskom sedang, kompor, jangka sorong, pisau, blender, panci, koran/kertas penutup, kertas saring, kertas pH, Bunsen.

3.3.2 Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian, yaitu : Kulit apel, Larutan alcohol 70 %, H_2SO_4 1,25 %, NaOH 1,25 %, gula pasir, starter bakteri *Acetobacter xylinum*, Aquades, kecambah kacang hijau, asam asetat.

3.4 Variabel penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 variabel yang meliputi : 1) Variabel bebas, 2) Variabel terikat, 3) Variabel terkontrol.

1. Variabel bebas yaitu faktor yang sengaja diubah atau dimanipulasi oleh peneliti dengan maksud untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Variabel bebas yang digunakan adalah dengan konsentrasi penambahan gula 5%, 7,5%, 10% dan ekstrak kecambah 40%, 50%, dan 60%
2. Variabel terikat yaitu faktor yang diukur atau diamati sebagai akibat dari manipulasi variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah ketebalan nata, rendemen dan kadar air
3. Variabel terkontrol yaitu faktor yang sengaja dikendalikan supaya tidak mempengaruhi variabel bebas maupun variabel terikat. Variabel kendali dalam penelitian ini adalah pH medium fermentasi, suhu inkubasi.

3.5 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian sebagai berikut:

3.5.1 Preparasi Sampel dan Alat

Preparasi sampel dilakukan dengan mengambil sampel kulit apel. Alat gelas yang digunakan telah disetrlisasi dengan autoklaf. Alat-alat seperti nampan plastik, panci dan pengaduk dicuci bersih dan dikeringkan ditempat yang bersih.

3.5.2 Pembuatan Nata (Alviani, 2016)

1. Kulit apel dicuci hingga bersih.
2. Metimbang kulit apel sebanyak 100 gr.
3. Memotong kecil-kecil, kemudian ditambahkan air dengan perbandingan kulit apel : air sebanyak 1: 4 (b/v) di blender hingga halus.
4. Menyaring dengan kain penyaring sedikit demi sedikit sambil diperas ampasnya agar seluruh filtrat dapat terambil.
5. Mengambil 1000 mL filtrat ke dalam panci
6. Selanjutnya filtrat ditambahkan gula (5%, 7,5% dan 10%), ekstrak kecambah 40%, 50% dan 60%) dan asam asetat (penambahan dilakukan hingga pH media mencapai 4,0) ke dalam larutan lalu direbus hingga mendidih, sesekali dilakukan pengadukan.
7. Media yang sudah direbus dimasukkan ke dalam wadah fermentasi yang telah disterilkan dan ditutup dengan koran selama proses pendinginan.
8. Setelah dingin, ditambahkan starter bakteri dengan konsentrasi sebanyak 10%. Selanjutnya dilakukan fermentasi selama 14 hari dan diletakkan ditempat yang bebas dari getaran.

3.5.2 Pemanenan Nata

Pemanenan nata dilakukan setelah 14 hari. Nata yang sudah terbentuk diambil dari nampan, selanjutnya dibersihkan dari lendir-lendir. Untuk menghilangkan rasa asam, produk nata direndam dalam air selama 2-3 hari.

3.5.3 Pengukuran Ketebalan Nata

Pengukuran ketebalan nata dilakukan dengan menggunakan jangka sorong.

1. Ditiriskan Nata selama 5 menit.
2. Pengukuran dilakukan 4 kali pada sisi yang berbeda
3. Dihitung masing-masing untuk setiap kombinasi perlakuan dan ulangannya.
4. Hasil pengukuran setiap ulangan dihitung rata-ratanya.

3.5.4 Pengukuran Rendemen Nata

Penentuan rendemen nata dilakukan dengan cara menghitung berat nata yang dihasilkan dan dibagi dengan berat medium kemudian dikali 100%.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Nata}}{\text{Berat medium}} \times 100 \%$$

3.5.5 Penentuan Kadar Air (AOAC, 2005)

Analisis kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven. Prosedur analisis kadar air sebagai berikut:

1. Diambil sampel sebanyak 2 gram, dilakukan pengeringan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3-5 jam
2. Selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang.
3. Dilakukan pemanasan lagi dalam oven selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

4. Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot yang konstan dengan selisih 0,02 mg.
5. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$g \text{ air}/100 g \text{ bahan} = \frac{W - (W_1 - W_2)}{W} \times 100 \%$$

3.6 Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji statistik Anavadua jalur untuk menguji hipotesis yaitu mengetahui pengaruh penambahan gula dan ekstrak kecambah kacang hijau terhadap ketebalan, rendemen dan kadar air nata. Apabila hasil analisis menunjukkan ada pengaruh antar perlakuan ($p < 0,05$) maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Penambahan Sukrosa Terhadap Kualitas Nata Dari Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.)

Penelitian tentang pengaruh penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.) ini dilakukan pengujian kualitas nata yakni dengan parameter ketebalan, rendemen dan kadar air nata.

Ringkasan anava sebagaimana terlampir pada lampiran 2.1 menunjukkan bahwa pengaruh penambahan sukrosa terhadap ketebalan nata menghasilkan nilai signifikansi sebesar $(0,375) > 0,05$. Dengan demikian secara perhitungan statistik menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sukrosa terhadap ketebalan nata tidak ada pengaruh yang signifikan. Sedangkan hasil anava pengaruh penambahan sukrosa terhadap rendemen nata menghasilkan nilai signifikansi sebesar $(0,063) > 0,05$. Dengan demikian secara perhitungan statistik menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sukrosa terhadap rendemen nata tidak ada pengaruh yang signifikan (nyata). Hasil anava untuk pengaruh penambahan sukrosa terhadap kadar air nata menghasilkan nilai signifikansi sebesar $(0,946) > 0,05$. Dengan demikian secara perhitungan statistik menunjukkan bahwa pengaruh penambahan sukrosa terhadap kadar air nata tidak ada pengaruh yang signifikan.

Penyebab tidak berpengaruh signifikan dari perlakuan pada penelitian ini diduga antara karena penambahan konsentrasi sukrosa sebagai sumber karbon bagi bakteri *Acetobacter xylinum* belum optimal. Sebagaimana dikemukakan

Pratiwi (2008) bahwa dalam pembentukan pelikel nata, bakteri *Acetobacter xylinum* memerlukan sukrosa. Sukrosa sebagai sumber karbon yang penting dalam pertumbuhan mikroba tersebut. *A.xylinum* dapat mensintesis nata dari glukosa, maltosa, laktosa, dan manitol. Menurut Pambayun (2002) umumnya dalam pembentukan nata digunakan sukrosa sebagai sumber energi dan bahan pembentuk nata, sukrosa dapat berfungsi sebagai bahan induser yang berperan dalam pembentukan enzim ekstraseluler polimerase yang bekerja menyusun benang-benang nata, sehingga pembentukan nata dapat maksimal.

4.2 Pengaruh Penambahan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus sylvestris* Mill.) Terhadap Kualitas Nata Dari Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.)

Penelitian tentang pengaruh penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.) ini dilakukan pengujian kualitas nata yakni dengan parameter ketebalan, rendemen dan kadar air nata.

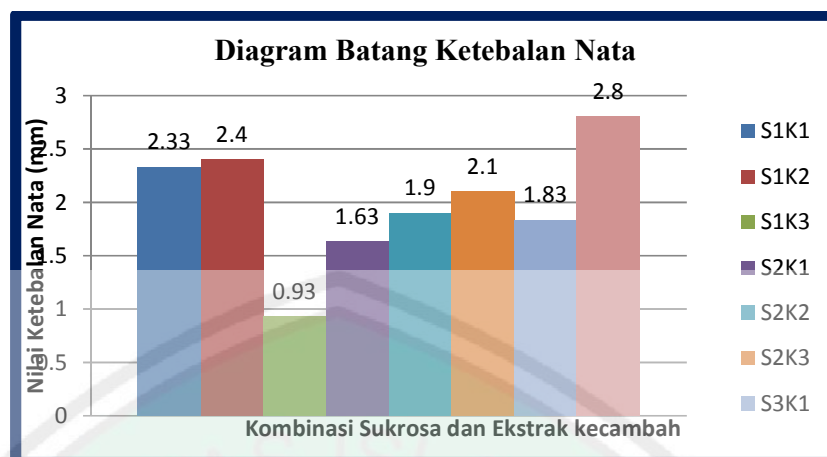
Ringkasan anava sebagaimana terlampir pada lampiran 2.1 menunjukkan bahwa pengaruh penambahan ekstrak kecambah kacang hijau terhadap ketebalan nata menghasilkan nilai signifikansi sebesar $(0,742) > 0,05$. Dengan demikian secara perhitungan statistik menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak kecambah terhadap ketebalan nata tidak ada pengaruh yang signifikan. Sedangkan hasil anava pengaruh penambahan ekstrak kecambah kacang hijau terhadap rendemen nata menghasilkan nilai signifikansi sebesar $(0,591) > 0,05$. Dengan demikian secara perhitungan statistik menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak kecambah kacang hijau terhadap rendemen nata tidak ada pengaruh yang

signifikan (nyata). Hasil anava untuk pengaruh penambahan ekstrak kecambah terhadap kadar air nata menghasilkan nilai signifikansi sebesar $(0.970) > 0,05$. Dengan demikian secara perhitungan statistik menunjukkan bahwa pengaruh penambahan ekstrak kecambah kacang hijau terhadap kadar air nata tidak ada pengaruh yang signifikan (nyata).

Penyebab tidak berpengaruh signifikan dari perlakuan pada penelitian ini diduga antara karena penambahan konsentrasi ekstrak kecambah kacang hijau sebagai sumber nitrogen bagi bakteri *Acetobacter xylinum* belum optimal. Sumber nitrogen berperan penting dalam menyediakan sumber protein bagi bakteri, yang mana digunakan untuk proses metabolisme bakteri dalam pembentukan selulosa. Apabila sumber nitrogen yang diberikan kurang optimal tentunya dapat mempengaruhi aktivitas dari bakteri. Sebagaimana dikemukakan Fahrudin (2012) bahwa jumlah sumber nitrogen yang sesuai dalam medium akan merangsang mikroorganisme dalam mensintesa selulosa dan menghasilkan nata dengan ikatan selulosa yang kuat sehingga tidak mudah luruh.

4.3 Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiates* L.) terhadap Kualitas Nata dari Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.)

Hasil penelitian tentang pengaruh penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap parameter ketebalan nata disajikan pada gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1 Diagram batang Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) pada Ketebalan Nata dari Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.)

Berdasarkan gambar 4.1 di atas, dapat dikemukakan bahwa ketebalan nata tertinggi adalah pada perlakuan S3K2 (kombinasi 10% sukrosa dan 50% ekstrak kecambah kacang hijau) yaitu 2,8 mm, sedangkan ketebalan nata terendah didapat dari perlakuan S1K3 (kombinasi 5% sukrosa dan 60% ekstrak kacang hijau) yaitu 0,93 mm. Data tersebut menunjukkan bahwa dengan meningkatnya penambahan sukrosa sebanyak 10% menghasilkan ketebalan nata lebih tinggi sedangkan penambahan sukrosa yang lebih rendah yaitu sebanyak 5% maka ketebalan yang dihasilkan juga rendah. Sebagaimana dikemukakan oleh Hidayatullah (2012) bahwa gula yang digunakan sebagai sumber karbon berperan penting pada pertumbuhan mikrobia. Pertumbuhan mikroba berpengaruh terhadap ketebalan dan sifat nata yang terbentuk.

Ringkasan anava sebagaimana terlampir pada lampiran 2.1 menunjukkan bahwa nilai signifikasinya sebesar $(0.393) > 0.05$). Dengan demikian secara perhitungan statistik menunjukkan perlakuan penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau terhadap ketebalan nata tidak ada pengaruh yang

signifikan (nyata). Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Naufalin dan Wibowo (2003) bahwa perlakuan penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau memberikan pengaruh yang signifikan (nyata) terhadap ketebalan nata. Penyebab tidak berpengaruh signifikan dari perlakuan pada penelitian ini diduga antara lain penambahan konsentrasi sukrosa sebagai sumber karbon dan ekstrak kecambah kacang hijau sebagai sumber nitrogen bagi bakteri *Acetobacter xylinum* belum optimal, hal ini dikarenakan aktivitas bakteri dalam pembentukan nata dan kualitas nata yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu sumber karbon dan sumber nitrogen. Sebagaimana dikemukakan Lapuz (1967) dalam Naufalin dan Wibowo (2003), bahwa penambahan sumber karbon dan sumber nitrogen ke dalam medium fermentasi tidak hanya mencukupi kebutuhan energi yang diperlukan *Acetobacter xylinum*, akan tetapi juga merangsang pembentukan selulosa yang tebal.

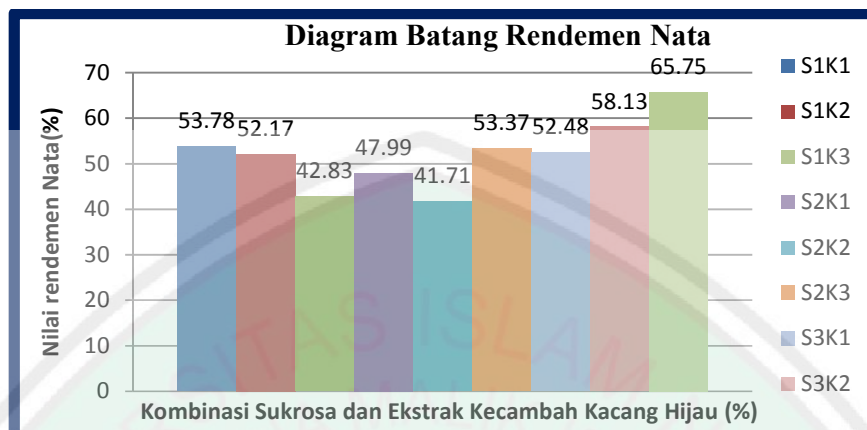
Pratiwi (2008) menyatakan bahwa dalam pembentukan pelikel nata bakteri *Acetobacter xylinum* memerlukan sukrosa. Sukrosa sebagai sumber karbon yang penting dalam pertumbuhan mikroba tersebut. *A.xylinum* dapat mensintesis nata dari glukosa, maltosa, laktosa, dan manitol. Selain itu, kandungan nitrogen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

Ketebalan nata yang dihasilkan tergantung dari kemampuan bakteri nata dalam mensintesis selulosa. Penambahan ekstrak kecambah kacang hijau

sebagai sumber nitrogen berpengaruh dalam ketebalan nata. Sumber nitrogen berperan penting dalam menyediakan sumber protein bagi bakteri, yang mana digunakan untuk proses metabolisme bakteri dalam pembentukan selulosa. Apabila sumber nitrogen yang diberikan kurang optimal tentunya dapat mempengaruhi aktivitas dari bakteri. Sebagaimana dikemukakan Fahrudin (2012) bahwa jumlah sumber nitrogen yang sesuai dalam medium akan merangsang mikroorganisme dalam mensintesa selulosa dan menghasilkan nata dengan ikatan selulosa yang kuat sehingga tidak mudah luruh. Penyebab tidak ada pengaruh signifikan dalam penelitian ini disamping faktor sumber karbon dan sumber nitrogen, diduga karena starter bakteri yang digunakan telah melewati fase eksponensial. Fase eksponensial ini biasanya dicapai antara 1-5 hari. Fase ini sangat menentukan kecepatan strain *Acetobacter xylinum* dalam membentuk nata. Sebagaimana menurut Ayu (2010) starter yang digunakan dalam pembuatan nata sebaiknya menggunakan starter yang berumur 48 jam, karena pada umur biakan tersebut kemungkinan *Acetobacter xylinum* berada pada fase logaritma. Umur biakan starter pada pembuatan nata mempengaruhi rendemen dan ketebalan nata yang diperoleh karena umur biakan ini berkaitan erat dengan aktivitas bakteri pembentuk nata.

Rendemen merupakan berat produk akhir yang dihasilkan dibandingkan dengan berat bahan produk nata yang dinyatakan dalam persentase. Kandungan nutrisi medium dan kondisi lingkungan dapat mempengaruhi aktivitas bakteri yang tumbuh di dalamnya untuk mengembangkan kemampuan selnya dalam mensintesis selulosa. Hasil penelitian tentang pengaruh penambahan sukrosa dan

ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus L.*) terhadap parameter rendemen nata disajikan pada gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Diagram batang Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau (*Phaseoulus radiatus L.*) pada rendemen Nata dari Kulit Apel (*Malus sylvestris Mill.*)

Berdasarkan gambar 4.2 di atas menunjukkan bahwa penambahan sukrosa yang lebih banyak menghasilkan rendemen yang tinggi. Rendemen terbesar diperoleh dari perlakuan S3K3 (penambahan sukrosa 10% dan ekstrak kecambah 60%, yaitu 65,75%) Sedangkan rendemen terkecil dipeoleh dari perlakuan S2k2 (penambahan 7,5 % sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau 50%, yaitu 41,71%. Menurut Amiarsi (2005) semakin banyak konsentrasi gula yang ditambahkan pada media nata, maka rendemen nata yang dihasilkan akan semakin meningkat sampai batas konsentrasi tertentu.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan anova menunjukkan bahwa nilai signifikasinya sebesar $(0.109) > 0,05$. Dengan demikian menunjukkan bahwa pengaruh penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau tidak berpengaruh nyata terhadap parameter rendemen nata. Penyebab tidak ada pengaruh signifikan (nyata) dalam perlakuan ini diduga karena penambahan

konsentrasi sukrosa sebagai sumber karbon dan ekstrak kecambah kacang hijau sebagai sumber nitrogen belum optimal. Selain itu, diduga karena starter bakteri yang digunakan telah melewati fase eksponensial. Fase eksponensial ini merupakan fase yang menentukan kecepatan strain bakteri dalam pembentukan nata. Ayu (2010) menjelaskan bahwa starter yang digunakan dalam pembuatan nata sebaiknya menggunakan starter yang berumur 48 jam, karena pada umur biakan tersebut kemungkinan *Acetobacter xylinum* berada pada fase logaritma. Umur biakan starter pada pembuatan nata mempengaruhi rendemen dan ketebalan nata yang diperoleh karena umur biakan ini berkaitan erat dengan aktivitas bakteri pembentuk nata.

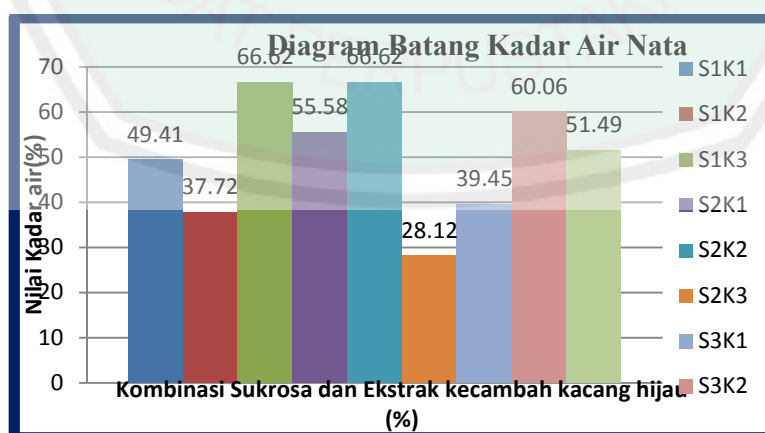
Sumber karbon dan sumber nitrogen merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada pembentukan nata. Hal ini dikarenakan bakteri membutuhkan nutrisi yang cukup untuk menghasilkan selulosa. Sebagaimana dikemukakan Pambayun (2002) bahwa sukrosa sebagai sumber energi dan bahan pembentuk nata dapat berfungsi sebagai bahan induser yang berperan dalam pembentukan enzim ekstraseluler polimerase yang bekerja menyusun benang-benang nata, sehingga pembentukan nata dapat maksimal. Selain itu, Fahrudin (2012) juga menjelaskan bahwa jumlah sumber nitrogen yang sesuai dalam medium akan merangsang mikroorganisme dalam mensintesa selulosa dan menghasilkan nata dengan ikatan selulosa yang kuat sehingga tidak mudah luruh.

Perlakuan dengan penambahan sumber karbon dan nitrogen lebih banyak, maka nutrisi dari bakteri dapat terpenuhi dan membentuk lapisan nata dengan bobot yang tinggi. Sementara jika perlakuan dengan penambahan sumber karbon

dan nitrogen lebih sedikit, bakteri *Acetobacter xylinum* kurang mendapatkan nutrisi dan dapat mempengaruhi metabolismenya dalam membentuk lapisan nata. Menurut Rosi *et al.* (2008), jika bobot nata yang dihasilkan tinggi maka rendemen yang dihasilkan juga tinggi.

Menurut Nisa *et al.* (2001) ada beberapa faktor yang mempengaruhi terbentuknya rendemen pada Nata yaitu waktu fermentasi, ketebalan nata dan ketersediaan oksigen dalam medium. Semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan maka nilai rendemen yang diperoleh semakin tinggi. Semakin tebal nata maka rendemennya juga semakin tinggi dan ketersediaan oksigen dalam medium lebih banyak dibandingkan dengan penambahan konsentrasi lain, karena oksigen dibutuhkan oleh *Acetobacter xylinum* dalam proses metabolisme dan pembentukan partikel nata.

Kadar air berkaitan dengan proses pembentukan matriks nata yang melibatkan gula, semakin rapat matriks nata, maka jumlah air semakin rendah. Hasil penelitian tentang pengaruh penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap parameter kadar air disajikan pada gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Diagram batang Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) pada Kadar Air Nata dari Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.)

Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai kadar air terendah adalah pada perlakuan S2K3 (penambahan 7,5% sukrosa dan 60% ekstrak kecambah kacang hijau) yaitu sebesar 28,12% sedangkan nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan S2K2 (penambahan 7,5% sukrosa dan 50% ekstrak kecambah kacang hijau) yaitu sebesar 66,62%.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan anova menunjukkan bahwa nilai signifikasinya sebesar $(0.109) > 0.05$ dengan demikian menunjukkan bahwa penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau tidak berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air. Penyebab tidak ada pengaruh signifikan (nyata) pada penelitian ini, diduga karena penambahan konsentrasi sumber karbon dan sumber nitrogen belum optimal. Selain itu, diduga karena starter bakteri yang digunakan telah melewati fase eksponensial, yang mana merupakan fase penentu kecepatan strain bakteri dalam pembentukan nata. Sebagaimana menurut Ayu (2010) starter yang digunakan dalam pembuatan nata sebaiknya menggunakan starter yang berumur 48 jam, karena pada umur biakan tersebut kemungkinan *Acetobacter xylinum* berada pada fase logaritma.

Iskandar (2010) mengemukakan bahwa pada penambahan konsentrasi gula sampai batas tertentu, pertumbuhan bakteri *Acetobacter 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.

Fiona (2006) mengemukakan bahwa tinggi rendahnya kadar air pada nata bergantung pada kemampuan *Acetobacter xylium* 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.

4.4 Kajian Integrasi Islam

Pemanfaatan kulit buah dalam pembuatan nata dapat meningkatkan nilai ekonomis dari kulit buah yang biasanya tidak dimanfaatkan dengan baik dan hanya dibuang begitu saja. Diantaranya yaitu apel. Apel mengandung vitamin dan mineral seperti vitamin C, kalium, serat, karbohidrat dan senyawa lain yang memiliki efek antioksidan. Kandungan nutrisi tersebut selain terdapat pada dagingnya juga pada kulitnya. Maka dari itu, kulit apel dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pemanfaatan limbah agar tidak sia-sia menjadi produk makanan yang mengandung kesehatan, diantaranya dapat diolah menjadi nata. Sebagaimana Firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Ali Imran/3 ayat 191:

..... رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: "...Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka periharalah 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 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 maslahat-maslahat yang besar (Al-Maraghi, 1993).

Namun, dengan semakin berkembangnya teknologi mendorong masyarakat untuk memanfaatkan limbah menjadi produk yang memiliki nilai dengan bantuan mikroorganisme melalui proses fermentasi. Sebagaimana Allah berfirman dalam surat Al-zumar : 21

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعٌ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُّخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ (٢١)

Artinya : “ Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu ia menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal.”

Menurut tafsir Jalalayn ayat diatas menerangkan bahwa (sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diatur-Nya menjadi sumber-sumber) yakni, dia memasukkan air itu ke tempat-tempat yang dapat menjadi sumber air (di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu ia menjadi kering) menjadi layu dan kering (lalu kamu melihatnya) sesudah hijau menjadi (kekuning-kuningan kemudian dijadikan-Nya hancur berderai) yakni rontok (Sesungguhnya pada yang demikian

itu benar-benar terdapat pelajaran) peringatan (bagi orang-orang yang mempunyai akal) bagi orang-orang yang mau mengambil pelajaran darinya untuk menyimpulkan keesaan dan kekuasaan Allah swt.

Berdasarkan ayat diatas kita dapat mengetahui bahwa Allah SWT telah menciptakan sesuatu yang Ia inginkan dan apapun yang ia kehendaki atas makhluk – makhluk yang Ia ciptakan. Ia dapat menjadikannya bermakna dari masing masing penciptaannya. Begitu juga dalam proses fermentasi ini terjadilah makhluk mikroorganisme atau bakteri yang tidak kasat mata mampu mengubah sesuatu yang tidak bermanfaat menjadi bermanfaat.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tidak ada pengaruh signifikan penambahan sukrosa) terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.).
2. Tidak ada pengaruh signifikan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.).
3. Tidak ada pengaruh signifikan penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap kualitas nata dari kulit apel (*Malus sylvestris* Mill.). Ketebalan tertinggi sebesar 2,8 mm (penambahan sukrosa 10% dan ekstrak kecambah kacang hijau 50%). Rendemen tertinggi sebesar 65,75% (penambahan sukrosa 10% dan ekstrak kecambah kacang hijau 60%). Kadar air terendah sebesar 28,12% (penambahan sukrosa 7,5% dan ekstrak kecambah kacang hijau 60%).

5.2 Saran

Nata yang dihasilkan pada penelitian ini sangat tipis, maka dari itu untuk penelitian selanjutnya terutama dalam menentukan variasi konsentrasi dari sumber karbon dan sumber nitrogen harus tepat. Selain itu, perlu dilakukan uji antioksidan pada Nata dari kulit apel ini. Sehingga memiliki nilai lebih dibandingkan produk Nata dari kulit buah yang lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Al-Maraghi, A. Mustafa. 1993. *Terjemah Tafsir Al-Maraghi Jilid 3*. Semarang: Penerbit Toha Putra.
- Alviani, Karina Dusthuri. 2016. Pengaruh Konsentrasi Gula Kelapa Dan Starter *Acetobacter xylinum* Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimiawi Nata De Leri. *Skripsi*. Malang. Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Amiarsih, Dwi, Abdullah Bin Arif, Agus Budiyo dan Wahyu Diyono. 2015. Analisa Parametrik dan Nonparametrik Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Amonium Sulfat terhadap Mutu Nata De Melon. *Informatika Pertanian*. Vol.24, No.1
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2005. *Official Methods of Analysis*. Washington DC
- Chusnie, T. P.T. and Lamb, A.J. 2005. Antimicrobial Activity of Flavonoid. *Int J. Antimicrob. Agent*. Vol. 26:343-356
- Chawla, PR., Bajai, IB., Survase, SA. & Singhal, RS. 2009. Microbial cellulose: Fermentative Production and Applications. *Food Technology and Biotechnology*, 47 (2), 107-124
- Djajati, Sri., U, Sarofa., Syamsul, A. 2006. *Pembuatan Nata de Mango (Kajian: Konsentrasi Sukrosa dan Lama Fermentasi)*. Jurusan Teknologi Pangan FTI-UPN Jatim
- Ernawati, Eni. 2012. Pengaruh Sumber Nitrogen Terhadap Karakteristik Nata De Milko. *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Surakarta: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian UNS
- Fahrudin, Yuda Kartika. 2012. Pengaruh Penambahan Sumber N dan Sumber C Terhadap Karakteristik Nata Karakteristik Fisiokimia dan Organoleptik Nata De Boras dari Nira Lontar Menggunakan *Acetobacter xylinum*. *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Surakarta: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian UNS
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Febrianti, Novi. 2010. Biosintesis Selulosa Oleh *Acetobacter xylinum* Menggunakan Limbah Cair Tahu Sebagai Media Pertumbuhan Dengan Penambahan Molase. *Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi*. Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

- Hidayatullah, Rahmad. 2012. Pemanfaatan Limbah Air Cucian Beras sebagai Substrat Pembuatan nata de leri Dengan Penambahan Kadar Gula Pasir dan Starter Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga: Yogyakarta
- Iannino, Ni De; Couso,RO; Dankert, MA.1998. Intermediet Terkait Lipid Dan sintesis Acetan dari *Acetobacter xylinum*. *J. Gen. Microbiol.* 134:1731-1736
- Iskandar., M. Zaki., S. Mulyati., U, Fathanah., Indahsari., Juchairawati. 2010. Pembuatan Film Selulosa dari Nata de Pina. *Journal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, Vol. 7 No.3
- Katsir, Ibnu. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 1, dan Jilid 4 (Penerjemah: H. Salim Bahreisy dan H.Said Bakhreisy)*. Kuala Lumpur: Victoria Agencie
- Klemm, D., Heublein, B; Bohn, A. 2005. Cellulose : Fascinating Biopolymer And Sustainable Raw Material. *Angewante Chemie International.* (44): 2258-3393
- Lapuz, M.M., E.G. Gullardo and M.A.Palo. 1967. The Nata Organism-cultural Requirement Characteristic and Identity, Philipine J. of Science. 96 (2): 91-97)
- Lehninger, 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: Erlangga
- Melliawati, Ruth.2015. Pengolahan Kulit Buah-Buahan Menjadi Selulosa Oleh Bakteri *Acetobacter* sp. RMG-2. *Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, I (2): 300-305
- Munawar. 2009. *Bakteri Nata de Coco*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Naufalin, Rifda dan Condro Wibowo.2003.Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Ekstrak Kecambah pada Kualitas Nata de Cassava.*Jurnal Pembangunan Pedesaan*,III (I)
- Nur, A. 2009. Karakteristik Nata De Cottoni Dengan Penambahan Dimetil Amino Fosfat (DAP) dan Asam Asetat Glacial. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor
- Pambayun, R. 2002. *Teknologi Pengolahan Nata de Coco*. Yogyakarta: Kanisius
- Pratiwi, Ery. 2008. Karakteristik Nata dari Pulp Kakao Mulia (*Theobroma cacao* L.) dengan Penambahan berbagai Konsentrasi Sukrosa. *Jurnal Teknologi*. Vol.5, No.1
- Ramana, KV; Singh, L; Lokendra. 2000. Pengaruh Berbagai Sumber Karbon dan Nitrogen pada Sintesis Selulosa oleh *Acetobacter xylinum*. *DuniaJ. Microbiol. Bioteknol.* 16 (3):245-248

- Rizal, Hardi Mey. 2013. Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Nata de Corn. *Jurnal Teknik Kimia*, I (19)
- Rossi, E, Pato, U. dan Damanik, S.R. 2008. Optimalisasi Pemberian Ammonium Sulfat Terhadap Produksi Nata de Banana Skin. *SAGU*, Vol.7 No.2
- Saragih, Y.P. 2004. *Membuat Nata de Coco*. Jakarta: Puspa Swara
- Setyaningtyas, Nurul. 2014. Pembuatan Nata de Cassava dari Kulit Singkong Menggunakan Sumber Nitrogen Ekstrak Tauge dan Kacang Hijau. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, V(2).
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty
- SNI No. 01-4317-1996. *Standar Mutu Produk Nata dalam Kemasan*. Jakarta, Badan Standarisasi Nasional.
- Sumiyati. 2009. Kualitas Nata de Cassava limbah cair tapioka Dengan Penambahan Gula Pasir dan Lama Fementasi yang Berbeda. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Suryani, A., Hambali, E., Suryadarma, P. 2010. *Membuat Aneka Nata*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Susanti, L. 2006. Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Untung. 2006. *Apel : Jenis dan Budidayanya*. Penebar Swadaya : Jakarta
- Warisno. 2004. *Mudah dan Praktis Membuat Nata de Coco*. Jakarta: Argomedia
- Winarno, F.G. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan 1*. Jakarta: Gramedia

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Analisis Kualitas Nata

Data 1. Analisis Ketebalan Nata (mm)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
S1K1	3.2	1.2	2.6	2.33
S1K2	2.7	2.7	1.8	2.4
S1K3	0.7	0.9	1.2	0.93
S2K1	1.7	2.1	1.1	1.63
S2K2	1.2	2.1	2.4	1.9
S2K3	2.2	3.3	0.8	2.1
S3K1	1.6	2.8	1.1	1.83
S3K2	2.9	1.3	4.2	2.8
S3K3	0.9	2.1	3.9	2.3

Data 2. Analisis Rendemen Nata

a. Berat sampel sebelum dan setelah fermentasi (g)

Perlakuan	Berat sebelum fermentasi (g)			Berat setelah fermentasi (g)		
	1	2	3	1	2	3
S1K1	359	359	386	210	194	204
S1K2	340	337	337	169	200	160
S1K3	347	351	353	150	193	107
S2K1	342	349	351	166	184	150
S2K2	332	348	337	107	152	166
S2K3	354	343	322	196	206	144
S3K1	324	349	332	157	187	184
S3K2	355	348	343	229	139	240
S3K3	347	348	334	189	229	268

b. Rendemen Nata (%)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
SIKI	54,49	54,03	52,84	53,78
S1K2	49,70	59,34	47,47	52,17
S1K3	43,22	54,98	30,31	42,83
S2K1	48,53	52,72	42,73	47,99
S2K2	32,22	43,67	49,25	41,71
S2K3	55,36	60,05	44,72	53,37
S3K1	48,45	53,58	55,42	52,48
S3K2	64,50	39,94	69,97	58,13
S3K3	54,46	65,80	77,01	65,75

Data 3. Analisis Kadar Air Nata (%)

a. Berat sampel sebelum dan sesudah dipanaskan

Perlakuan	Ulangan					
	1		2		3	
	Sebelum	sesudah	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah
SIKI	5,5	2,9	5,6	2,1	5,2	3,2
S1K2	5,2	2,1	3,6	2,7	5,6	4
S1K3	4,6	2,5	4,4	2	5	0,1
S2K1	4,6	1,1	4,6	2,4	4,2	2,4
S2K2	3	1,1	4,2	0,2	4,6	2,7
S2K3	7	5,2	6,8	4,8	4,1	2,9
S3K1	4,6	3,1	5,8	3	5,6	3,5
S3K2	6,4	4	3,1	0,9	4,6	1,3
S3K3	1,9	0,2	5,5	4,4	6	3,3

b. Kadar air nata (%)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
SIKI	47,27	62,5	38,46	49,41
S1K2	59,61	25	28,57	37,72
S1K3	45,65	54,54	98	66,06
S2K1	76,08	47,82	42,85	55,58
S2K2	63,33	95,23	41,30	66,62
S2K3	25,71	29,41	29,26	28,12
S3K1	32,60	48,27	37,5	39,45
S3K2	37,5	70,96	71,73	60,06
S3K3	89,47	20	45	51,49

Lampiran 2. Analisis Statistik Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus L.*) terhadap Kualitas Fisik Nata dari Kulit Apel (*Malus sylvestris Mill.*)

2.1 Analisa Ketebalan Nata

Regression

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	kecambah, sukrosa ^a		. Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: ketebalan

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.193 ^a	.037	-.043	.99039

a. Predictors: (Constant), kecambah, sukrosa

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.911	2	.456	.464	.634 ^a
	Residual	23.541	24	.981		
	Total	24.452	26			

a. Predictors: (Constant), kecambah, sukrosa

b. Dependent Variable: ketebalan

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.781	1.374		1.296	.207
	sukrosa	.084	.093	.181	.904	.375
	kecambah	-.008	.023	-.067	-.333	.742

a. Dependent Variable: ketebalan

2.2 Analisa Rendemen nata

Regression

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	kecambah, sukrosa ^a		. Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: rendemen

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.382 ^a	.146	.074	10.01288

a. Predictors: (Constant), kecambah, sukrosa

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	410.116	2	205.058	2.045	.151 ^a
	Residual	2406.184	24	100.258		
	Total	2816.301	26			

a. Predictors: (Constant), kecambah, sukrosa

b. Dependent Variable: rendemen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	40.265	6.948		5.795	.000
	sukrosa	4.597	2.360	.368	1.948	.063
	kecambah	1.284	2.360	.103	.544	.591

a. Dependent Variable: rendemen

2.3 Analisis Kadar Air

Regression

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	kecambah, sukrosa ^a		Enter

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	kecambah, sukrosa ^a		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: kadarair

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.016 ^a	.000	-.083	22.63745

a. Predictors: (Constant), kecambah, sukrosa

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3.155	2	1.577	.003	.997 ^a
	Residual	12298.902	24	512.454		
	Total	12302.056	26			

a. Predictors: (Constant), kecambah, sukrosa

b. Dependent Variable: kadarair

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	50.824	15.708		3.236	.004
	sukrosa	-.365	5.336	-.014	-.068	.946
	kecambah	.205	5.336	.008	.038	.970

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	50.824	15.708		3.236	.004
	sukrosa	-.365	5.336	-.014	-.068	.946
	kecambah	.205	5.336	.008	.038	.970

a. Dependent Variable: kadarair

Lampiran 3. Foto Kegiatan Penelitian

			
Bahan baku : Kulit apel dan Kecambah		Starter nata	
			
Campuran semua bahan		Pengukuran pH media pembuatan nata (pH 4)	

	
Pendinginan sampai suhu ruangan	Inokulasi starter
	
Fermentasi nata	Pemanenan nata
	
Pengukuran Rendemen	Pengukuran Ketebalan

Lampiran 4. Perhitungan

1. Perhitungan Rendemen

Rendemen = Massa produk nata/ Massa bahan baku nata x 100 %

Contoh Perhitungan:

S3K1

Rendemen= $157/324 \times 100\% = 48,45\%$

S3K2

Rendemen= $229/355 \times 100\% = 64,50\%$

S3K3

Rendemen= $189/347 \times 100\% = 54,46\%$

2. Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat awal(sblm dioven)} - \text{berat akhir (stlh dioven)}}{\text{Berat awal (sebelum dioven)}} \times 100\%$$

Contoh Perhitungan :

S3K1= $\frac{4,6-3,1}{4,6} \times 100\% = 32,60\%$



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
LANG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajeyana No. 50 Malang 65144 Telp./Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

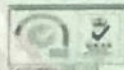
Nama : Uswatu Khasanah
NIM : 12620041
Program Studi: S1 Biologi
Semester : Genap, TA. 2018/2019
Pembimbing: Ir. Hj. Liliek Haranie AR, M.P

Judul Skripsi: Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau
(*Phaseolus radiatus L.*) Terhadap Kualitas Nata Dari Kulit Apel (*Malus sylvestris Mill.*)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1	24 Maret 2016	Konsultasi Topik dan Judul Penelitian	
2	15 April 2016	Konsultasi BAB I, II, III	
3	18 Agustus 2016	Revisi BAB I, II, III	
4	12 Maret 2019	ACC BAB I, II, III	
5	23 Mei 2019	Konsultasi BAB IV	
6	20 Juni 2019	Revisi BAB IV dan ACC keseluruhan	
7			
8			
9			
10			

Pembimbing Skripsi,

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



Kedaulatan Spiritual, Keagungan Akhlak, Keluasan Ilmu, Kemestaran Profesional

KEMENTERIAN AGAMA



Scanned with
CamScanner

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./Faks (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Uswatun Khasanah
NIM : 12620041
Program Studi: S1 Biologi
Semester : Genap, T.A. 2018/2019
Pembimbing: Dr. Achmad Barizi, MA

Judul Skripsi: Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau
(*Phaseolus radiatus L.*) Terhadap Kualitas Nata Dari Kulit Apel (*Malus sylvestris Mill.*)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1	18 September 2017	Konsultasi BAB I dan II	
2	23 Mei 2019	Revisi BAB I-II dan Konsultasi BAB IV	
3	20 Juni 2019	Revisi bab IV dan ACC Keseluruhan	
4			
5			
8			
9			
10			

Pembimbing Skripsi,

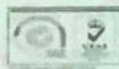
Dr. Achmad Barizi, MA
NIP. 19731212 199803 1 001



Malang,
2019
Jurusan,

Roma M, Si., D. Sc

NIP. 198006201 200901 1 019



Keladahan Spiritual, Keagungan Allah, Keleluasaan Ilmu, Kemakmuran Profesional