

**PEMANFAATAN LIMBAH NANAS (*Ananas comosus*) DALAM
PEMBUATAN NATA *DE PINA* SEBAGAI REFERENSI
MATAKULIAH BIOENTREPRENEUR**

Skripsi

Diajukan Oleh:

Rini Dayanti

NIM. 160207119

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UNIVERSITAS ISLAM
NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM BANDA ACEH
2021/1442 H**

**PEMANFAATAN LIMBAH NANAS (*Ananas comosus*) DALAM
PEMBUATAN NATA DE PINA SEBAGAI REFERENSI
MATAKULIAH BIOENTREPRENEUR**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) Universitas Islam Negeri
Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Oleh:

Rini Davanti

NIM. 160207119

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Nafisah Hanim, M.Pd
NIDN.2019018601

Pembimbing II



Zuraidah, M.Si
NIP.197704012006042002

**PEMANFAATAN LIMBAH NANAS (*Ananas comosus*) DALAM
PEMBUATAN NATA DE PINA SEBAGAI REFERENSI
MATA KULIAH BIOENTREPRENEUR**

SKRIPSI

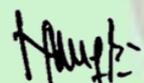
Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Progam Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal:

Kamis, 08 Juli 2021
27 Zulkaidah 1442 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

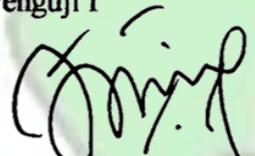
Ketua,


Nafisah Hanim, M.Pd
NIDN. 2019018601

Sekretaris,


Hazuar, S.Pd
NIP.-

Penguji I


Zuraidah, M. Si
NIP. 197704012006042002

Penguji II,


Khairun Nisa, M. Bio
NIP. 197406122005042000

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh



Dr. Muslim Razali, SH., M. Ag
NIP. 195903091989031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rini Dayanti
NIM : 160207119
Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata De Pina* Sebagai Referensi Matakuliah Bioentrepreneur

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber izin atau tanpa izin pemilik karya.
4. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa karya saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.



20
METER
TEMPEL

C13EAJX243859554

Banda Aceh, 17 Juni 2021
Yang Menyatakan,

Rini Dayanti

ABSTRAK

Nanas (*Ananas comosus*) merupakan salah satu tanaman buah yang dibudidayakan di daerah tropis maupun subtropis dan menyimpan banyak air. Selama ini masyarakat hanya mengolah daging buah nanas, padahal kulit nanas dapat dimanfaatkan menjadi olahan *Nata de pina*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah sukrosa terbaik dalam pembuatan *Nata de pina* dan untuk mengetahui hasil uji organoleptik pada *Nata de pina* dengan perbedaan jumlah sukrosa. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan RALF dengan dua faktor perlakuan yaitu penambahan sukrosa dan lama fermentasi yang terdiri dari tiga perlakuan. Perlakuan yang digunakan adalah (P1L1) sukrosa 40 gr + 14 hari fermentasi. (P2L2) 45 gr sukrosa = 16 hari fermentasi dan (P3L3) 50 gr sukrosa + 18 hari fermentasi. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh, pada tanggal 25 Februari sampai 13 Maret 2021. Subjek dalam penelitian ini adalah 30 panelis sedangkan objek dalam penelitian ini adalah kualitas rasa, tekstur, aroma, dan warna *Nata De Pina*. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi dan angket terhadap 30 panelis yang merupakan mahasiswa pendidikan biologi yang telah mengambil matakuliah bioentrepreneur. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan lembar observasi dan lembar angket. Analisis data ketebalan *Nata de pina* dan uji organoleptik dilakukan secara deskripsi, sedangkan uji kelayakan dan respon mahasiswa dilakukan secara kualitatif dengan rumus persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Nata de pina* dengan penambahan sukrosa 50 gr + 18 hari fermentasi memiliki ketebalan tertinggi mencapai 9 mm. Output yang dihasilkan pada penelitian ini dalam bentuk modul dan video. Hasil uji kelayakan media terhadap modul memperoleh 81% dan video 79%, sedangkan kelayakan materi terhadap modul 82% dan video 88%. Respon mahasiswa terhadap modul memperoleh persentase 94% dan video 93%.

Kata Kunci : Pemanfaatan, Limbah Nanas, *Nata De Pina*, Bioteknologi

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan dan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan Nata De Pina Sebagai Referensi Matakuliah Bioentrepreneur**. Shalawat dan salam tidak lupa pula penulis sanjung dan sajikakan kepangkuan alam Nabi Muhammad Saw yang senantiasa mengubah akhlak umat dari akhlak jahiliyah menjadi islamiyah seperti yang saat ini kita rasakan bersama.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu tugas dan beban studi yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa yang hendak mengakhiri program S-1 pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis sangat berharap semoga skripsi ini bermanfaat untuk kita semua terutama untuk penulis sendiri. Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Muslim Razali, SH, M.Ag selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberi izin penulis dalam melakukan penelitian ini.
2. Bapak Samsul Kamal, M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, beserta Bapak dan Ibu dosen, dan seluruh staf di lingkungan Prodi Pendidikan Biologi yang senantiasa memberikan bimbingan,

arahan, nasehat, serta ilmu selama menempuh perkuliahan sejak awal hingga akhir semester.

3. Ibu Nafisah Hanim M. Pd sebagai pembimbing I sekaligus Penasehat Akademik dan Ibu Zuraidah M. Si, sebagai pembimbing II yang telah sangat banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Terima kasih juga saya ucapkan kepada teman-teman tersayang (Mila, Rika, dan Roza) yang telah memberi motivasi, dukungan dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Ucapan terima kasih yang teristimewa ananda sampaikan kepada kedua orangtua tercinta Ayahanda tercinta Ridwan, ibunda tersayang Sakniah dan kakak kandung Suniati yang tidak kenal lelah dalam memberikan kasih sayang, selalu mendukung dan mendoakan ananda sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak untuk penulis dan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Amin Ya Rabbal'alam.

Banda Aceh, 12 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

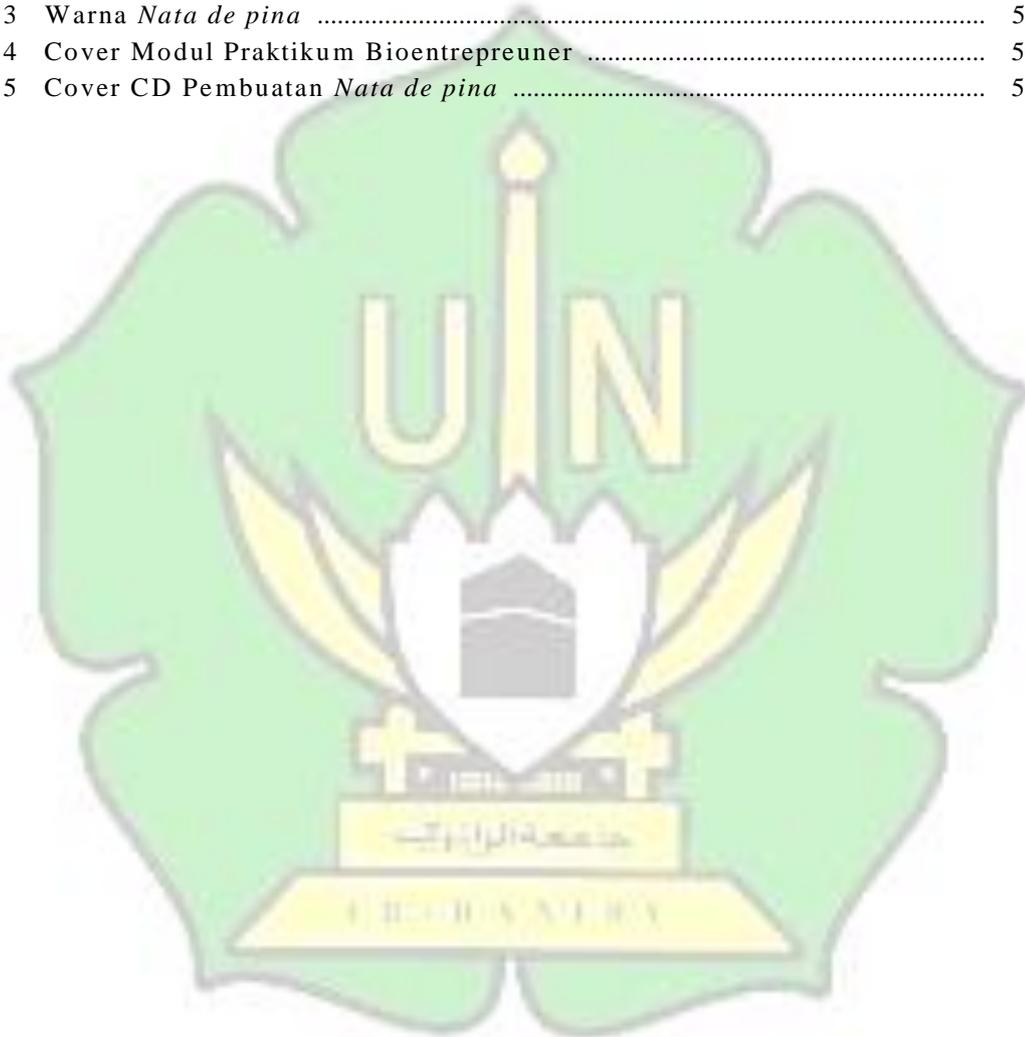
LEMBAR PENGESAHAN	
PENGESAHAN PEMBIMBING	
PENGESAHAN SIDANG	
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I: PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat penelitian	8
E. Definisi Operasional	9
BAB II: TINJAUAN PUSTAKA	
A. Bioentrepreneur	14
B. Nanas (<i>Ananas comosus</i>)	15
C. Limbah Nanas	18
D. Kulit Nanas	19
E. Nata	21
F. Bakteri Pembentuk Nata	22
G. <i>Nata De Pina</i>	24
H. Uji organoleptik	31
I. Uji Kelayakan	34
J. Pemanfaatan Limbah Nanas (<i>Ananas comosus</i>) dalam Pembuatan <i>Nata de pina</i> sebagai Referensi pada Matakuliah Bioentrepreneur	35
BAB III: METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian	40
B. Tempat dan waktu penelitian	40
C. Sampel penelitian	40
D. Alat dan bahan	41
E. Prosedur Penelitian	42
F. Parameter penelitian	43
G. Prosedur penelitian	43
H. Instrumen penilaian	44
I. Analisis Data	46

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASA	
A. Hasil Penelitian	48
B. Pembahasan	61
BAB V: PENUTUP	
A. Kesimpulan	82
B. Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Buah Nanas(<i>Ananas comosus</i>).....	16
4.1 Ketebalan <i>Nata De Pina</i>	49
4.2 Ketebalan <i>Nata de pina</i> pada Perlakuan Berbeda	50
4.3 Warna <i>Nata de pina</i>	51
4.4 Cover Modul Praktikum Bioentrepreuner	55
4.5 Cover CD Pembuatan <i>Nata de pina</i>	56

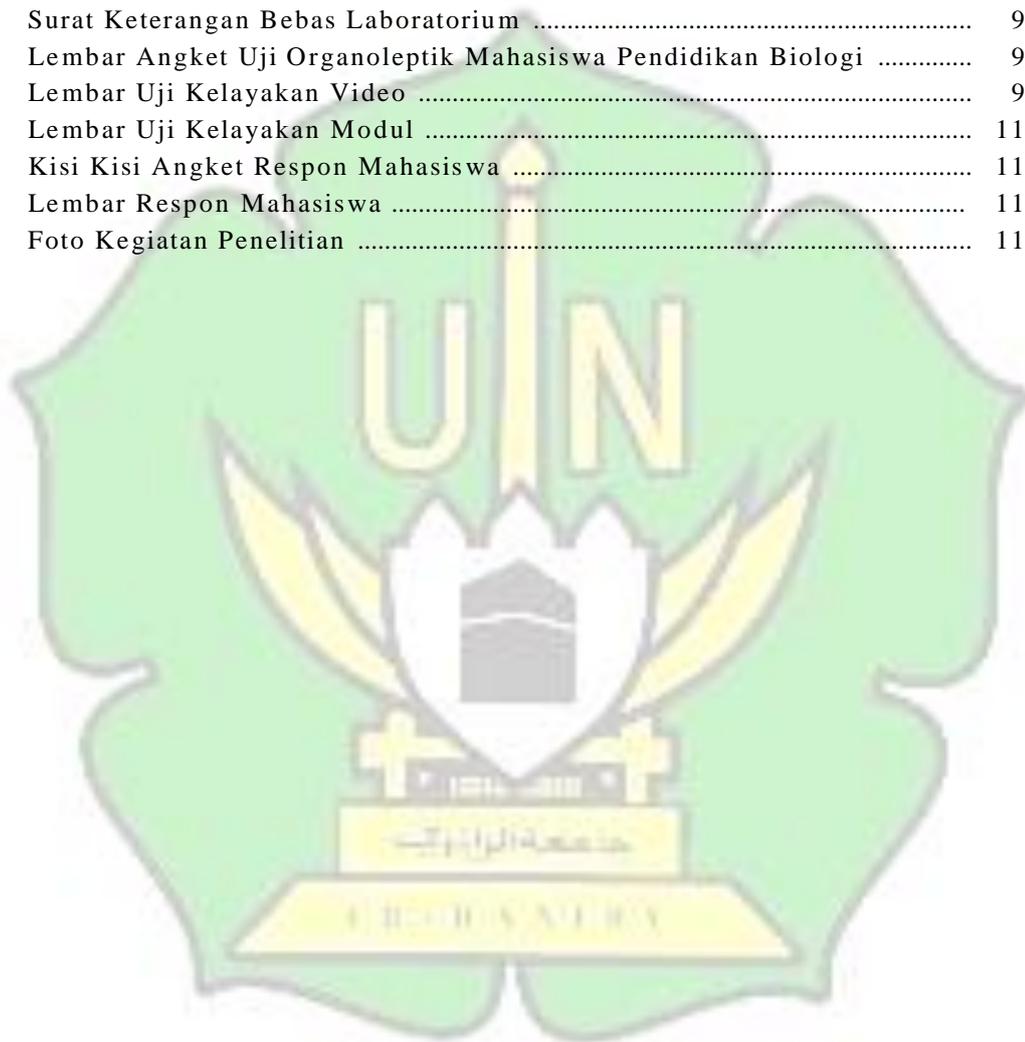


DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kandungan Gizi Nanas (<i>Ananas comosus</i>).....	12
2.2 Kandungan Gizi Kulit Buah Nanas	20
2.3 Syarat Mutu <i>Nata de pina</i> menurut SNI 01-4317-1996	26
2.4 Jumlah Takaran dalam Pembuatan <i>Nata de pina</i>	29
3.1 Rancangan Penelitian	41
3.2 Alat yang di gunakan untuk Proses Pembuatan <i>Nata de pina</i>	33
3.3 Bahan yang di gunakan dalam Pembuatan <i>Nata de pina</i>	33
3.4 Kisi-Kisi Instrumen Angket untuk Ahli Materi	45
3.5 Kisi-Kisi Instrumen Angket untuk Ahli Media	46
3.6 Kisi-Kisi Instrumen Angket untuk Subjek Uji Coba	47
4.1 Persentase Uji Organoleptik Warna <i>Nata de pina</i>	51
4.2 Persentase Uji Organoleptik Tekstur <i>Nata de pina</i>	52
4.3 Persentase Uji Organoleptik Aroma <i>Nata de Pina</i>	53
4.4 Persentase Uji Organoleptik Rasa <i>Nata de Pina</i>	54
4.5 Uji Kelayakan Materi pada Modul Pemanfaatan Limbah Nanas (<i>Ananas comosus</i>) dalam Pembuatan <i>Nata de pina</i>	57
4.6 Uji Kelayakan Media pada Modul Pemanfaatan Limbah Nanas (<i>Ananas comosus</i>) dalam Pembuatan <i>Nata de pina</i>	57
4.7 Uji Kelayakan Materi pada Video Pemanfaatan Limbah Nanas (<i>Ananas comosus</i>) dalam Pembuatan <i>Nata de pina</i>	58
4.8 Uji Kelayakan Media pada Video Pemanfaatan Limbah Nanas (<i>Ananas comosus</i>) dalam Pembuatan <i>Nata de pina</i>	59
4.9 Respon Mahasiswa terhadap Modul Pemanfaatan Limbah Nanas (<i>Ananas comosus</i>) dalam Pembuatan <i>Nata de pina</i>	60
4.10 Respon Mahasiswa terhadap Video Pemanfaatan Limbah Nanas (<i>Ananas comosus</i>) dalam Pembuatan <i>Nata de pina</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Keputusan Dekan FTK UIN Ar-Raniry tentang Pengangkatan Pembimbing Skripsi	89
2. Surat Penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry	90
3. Surat Keterangan Bebas Laboratorium	91
4. Lembar Angket Uji Organoleptik Mahasiswa Pendidikan Biologi	92
5. Lembar Uji Kelayakan Video	96
6. Lembar Uji Kelayakan Modul	110
7. Kisi Kisi Angket Respon Mahasiswa	115
8. Lembar Respon Mahasiswa	116
9. Foto Kegiatan Penelitian	119



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Bioentrepreneurship berasal dari kata “bio” dan “entrepreneur”. Entrepreneurship merupakan segala hal yang berkaitan dengan sikap, tindakan, dan proses yang dilakukan oleh para entrepreneur dalam merintis, menjalankan, dan mengembangkan usaha mereka. Bio merupakan makhluk hidup yang berupa tumbuhan, hewan, dan manusia. Jadi Bioentrepreneurship dapat diartikan pemanfaatan makhluk hidup yang dapat diolah menjadi produk usaha, dan dapat dipasarkan sehingga menghasilkan ekonomi produktif.¹

Bioentrepreneurship adalah sebuah pengetahuan yang merupakan hasil uji coba di lapangan, dikumpulkan, diteliti, dan dirangkai sebagai sumber informasi yang berguna bagi orang lain yang membutuhkannya, sehingga kewirausahaan bisa dimasukkan kedalam disiplin ilmu baik itu yang bersifat teori ataupun yang bersifat empiris.² Bioentrepreneur atau wirausaha di bidang biologi berkembang sejalan dengan perkembangan ilmu biologi yang pesat, khususnya dibidang bioteknologi. Bioentrepreneurship dapat dikembangkan dengan merancang serta mengembangkan penelitian biologi yang bernilai ekonomis. Bioentrepreneurship yang ingin berhasil harus menyeluruh memahami konsep dasar sektor bioteknolog

¹ Sayu Ketut sutrisna, “Konsep dan Pengembangan Kewirausahaan di Indonesia”, (Yogyakarta: Deepublish, 2017), h.41

² Siti harnina, “Pengembangan Media Pembelajaran Bioteknologi Berbasis Fermentasi Untuk Membekali Keterampilan Proses Sains dan Bio-Enterpreneurship”, (Semarang: Pendidikan Biologi Semarang, 2010), h. 2

seperti penelitian, kolaborasi, infrastruktur, teknologi dan nilai komersilisasi serta sampai model bisnis alternatif untuk mencapai keberhasilan.³

Bioentrepreneur merupakan salah satu matakuliah yang dipelajari di pendidikan Biologi yang memadukan antara sains dan wirausaha, program pembelajaran ini mencakup beberapa ilmu dasar-dasar kehidupan seperti: biologi dasar, biologi molekuler, mikrobiologi, biokimia, genetika, dan bioteknologi dengan keterampilan bisnis, dan dasar-dasar dalam pemasaran serta keuangan.

Matakuliah bioentrepreneur akan diharapkan dapat menjadikan mahasiswa yang memiliki kreativitas kewirausahaan, juga inovasi dalam membangun kewirausahaan. Mahasiswa diharapkan memiliki pola pikir, dan kesempatan untuk memperdalam kepentingan ilmu ilmiah tentang pengembangan dan pemasaran produk berbasis bioteknologi, ilmu pangan, dan teknologi pangan, kemudian menghasilkan produk yang dapat dipasarkan dan memiliki daya saing yang tinggi.⁴ Salah satu produk yang dapat dihasilkan mahasiswa adalah *Nata de pina*.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan salah satu mahasiswa yang telah mengambil matakuliah bioentrepreneur, bahwasanya selama ini kurangnya referensi yang didapatkan mengenai matakuliah Bioentrepreneur khususnya modul dan video tentang Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) dalam Pembuatan *Nata de pina*.

³ Sutarno, "Rekayasa Genetik dan Perkembangan Bioteknologi Di Bidang Peternakan", *Jurnal Proceeding Biology Education Conference*, Vol. 13, No. 1, (2016), h.23.

⁴ Indonesia International Institute for life sciences I3I. diakses pada tanggal 6 september 2020, web: <https://www.bachelorstudies.co.id/Sarjana-Di-Bioentrepreneurship/Indonesia/i3L>

Nanas (*Ananas comosus*) terdiri dari daging buah, kulit, dan hati. Daging buah memiliki tekstur lunak dan banyak mengandung air sedangkan kulit dan hati nanas memiliki tekstur keras dan kurang manis sehingga kulit dan hati nanas sering terbuang. Bagian buah nanas yang terbuang masih mengandung banyak gizi yang dapat bermanfaat untuk tubuh. Kulit nanas mengandung 81,72% air, 20,87% serat kasar, 17,53% karbohidrat, 4,41% protein, dan 13,65% gula reduksi. Ampas nanas banyak mengandung asam-asam organik dan mineral yang dapat membantu mempercepat pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. Mengingat kandungan karbohidrat, gula yang cukup tinggi serta dapat menimbulkan masalah lingkungan, maka pemanfaatan limbah nanas perlu dicari solusinya. Salah satu caranya yaitu limbah nanas dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan makanan seperti nata de pina.⁵

Nata de pina merupakan jenis nata yang medium fermentasinya berasal dari ekstrak nanas dengan bantuan mikroba. Berbahan padat yang bentuknya seperti agar-agar tapi lebih kenyal, berwarna putih transparan.⁶ *Nata de pina* memiliki kandungan utama seperti selulosa, selulosa bakterial mempunyai kekhasan sifat struktural dan fisikokimiawi dibandingkan selulosa kayu apalagi selulosa bakterial dihasilkan dalam keadaan murni, seperti bebas hemiselulosa, lignin dan produk-produk biogenik lainnya. Bakteri yang berperan dalam pembuatan nata adalah *Acetobacter xylinum*. *Nata de pina* dapat dikonsumsi

⁵ Wijana, dkk, “Optimisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi Pada Pakan Ternak Terdapat Peningkatan Kualitas Nutrisi ARMP (Deptan)”, (Malang : Universitas Brawijaya, 1991)

⁶ Alwani hamad, dkk, “Potensi Kulit Nanas Sebagai Substrat Dalam Pembuatan *Nata De Pina*”, *Jurnal Riset sains dan Teknologi*, Vol. 1, No. 1, (2017), h.10

secara langsung dan dapat divariasikan ke dalam makanan dan minuman lain misalnya digunakan sebagai campuran es krim, cocktail, sirup, makanan pencuci mulut lainnya. Makanan ini juga cocok bagi penderita obesitas sebagai makanan diet, karena tidak mengandung kolesterol serta dapat memperlancar pencernaan dalam tubuh karena mempunyai kadar serat yang tinggi.⁷

Berdasarkan penjelasan di atas bahwa manusia dapat mengolah limbah menjadi sesuatu yang bermanfaat, apabila manusia tersebut mau berfikir yang telah dijelaskan dalam Al-Quran. Sebagaimana firman Allah SWT yang telah dijelaskan dalam Al-Qur'an tentang tanda-tanda keagungan dan kekuasaan Allah SWT dapat dilihat dari ciptaan-Nya, diantaranya ialah dari dunia tumbuhan yang hasilnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan. Dalam Al-Quran surat An-Nahl ayat 10 Allah berfirman:

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ
فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿١٠﴾

Artinya :*“Dialah yang telah menurunkan dari langit air untuk kamu, sebagiannya menjadi minuman dan sebagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada kamu mengembalakan ternak kamu (10)”*

Ayat di atas menguraikan tentang tumbuh-tumbuhan merupakan bahan pangan bagi kebutuhan manusia dan binatang. Ayat tersebut mengingatkan manusia dengan tujuan agar mereka mensyukuri nikmat Allah dan memanfaatkan dengan baik anugerah-Nya bahwa Dia Yang Maha *Kuasa itulah, yang telah*

⁷ Yustinah, “Pengaruh jumlah sukrosa dalam pembuatan nata de pina dari sari buah”, *Jurnal konversi*, Vol.1, No.1, (2012), h.29

menurunkan dari arah langit, yakni awan air hujan untuk kamu manfaatkan.⁸

Allah telah menyediakan semua kebutuhan manusia di sekitar alam seperti tumbuh-tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai makanan.

Permasalahan pada matakuliah tersebut perlu adanya solusi, yaitu dengan menghasilkan modul dan video pada materi Bioentrepreneur. Modul dan video tersebut membahas alat dan bahan, cara kerja serta manfaat agar siswa dan guru dapat melakukan eksperimen di materi Bioentrepreneur. Penelitian ini juga sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti di berbagai tempat.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Jannur Majesty, dkk berjudul Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Dari Sari Nanas (*Nata de pina*) menunjukkan bahwa terdapat perubahan yang terjadi pada lapisan atas media sari nanas yaitu terdapat gelembung pada lama fermentasi selama 24 jam. Semakin lama proses fermentasi dilakukan, terdapat perubahan pada lapisan atas media terdapat benang tipis yang semakin menebal yaitu lapisan nata dan pada bagian bawah media terdapat perubahan warna media menjadi berwarna bening. Hasil dari lapisan nata yang terbentuk kemudian dipanen dan diletakkan pada plastik berwarna bening untuk dilakukan pengujian kadar serat nata.⁹

Penelitian ini juga pernah dilakukan oleh Geby zaryani guntur yang berjudul Pembuatan *Nata De Pina* Dari Substrat Limbah Buah Nanas Berdasarkan

⁸ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Nishbah*, Jakarta: Lentera Hati, 2007, h. 194

⁹ Jannur Majesty, "Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Dari Sari Nanas (*Nata de pina*)", *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, Vol.3, No.1, 2015, h. 80.

Lama Fermentasi Sebagai Rancangan Modul Pembelajaran Biologi di SMA bahwa pada penelitian ini dilakukan fermentasi selama 8,12,14, dan 16 hari. Pada hari ke 16 merupakan perlakuan yang menghasilkan ketebalan, kadar serat, tekstur dan kesukaan tertinggi.¹⁰

Penelitian ini juga pernah dilakukan oleh Yustinah yang berjudul Pengaruh Jumlah Sukrosa pada Pembuatan *Nata De Pina* dari Sari Buah Nanas bahwa pada penelitian ini kondisi optimum untuk pembuatan nata de pina dengan konsentrasi sukrosa yang ditambahkan 6%, dengan waktu fermentasi 8 hari dan pH media fermentasi 5.¹¹

Penelitian tentang pemanfaatan nanas sudah pernah dilakukan, namun masih banyak yang belum mengetahui tentang pemanfaatan nanas yang bisa olah menjadi bahan pangan seperti masyarakat khususnya Aceh. Pentingnya dilakukan penelitian pemanfaatan limbah nanas sebagai informasi kepada masyarakat Aceh yang diharapkan dapat menjadi referensi serta media pembelajaran dalam bentuk modul dan video pada matakuliah Bioentrepreneur.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, peneliti ingin memanfaatkan limbah nanas (*Ananas comosus*) menjadi produk *Nata de pina* yang berguna serta bernilai ekonomis, dengan melakukan penelitian mengenai **“Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) dalam Pembuatan *Nata De Pina* sebagai Referensi Matakuliah Bioentrepreneur”**.

¹⁰ Geby zaryani Guntur, “Pembuatan Nata De Pina Dari Substrat Limbah Buah Nanas Berdasarkan Lama Fermentasi Sebagai Rancangan Modul Pembelajaran Biologi Di Sma” , *Jurnal Pendidikan Biologi universitas Riau*, Vol.1, No.2, 2016, h.7

¹¹ Yustinah “Pengaruh Jumlah Sukrosa Pada Pembuatan Nata De Pina Dari Sari Buah Nanas”, *Jurnal KONVERSI*, Vol.1, No.1, 2012, h.29

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan beberapa pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah hasil uji organoleptik panelis terhadap konsentrasi sukrosa pada *Nata de pina*?
2. Bagaimanakah bentuk *output* dari penelitian ini untuk dijadikan referensi pembelajaran pada matakuliah *Bioenterpreuner*?
3. Bagaimanakah hasil uji kelayakan dari *output* yang dihasilkan pada penelitian ini?
4. Bagaimanakah respon mahasiswa terhadap *output* dihasilkan pada penelitian ini?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan pada rumusan masalah di atas, adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengkaji hasil uji organoleptik panelis terhadap pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina*.
2. Untuk menghasilkan bentuk *output* dari penelitian ini yang akan dijadikan sebagai referensi pembelajaran pada matakuliah *Bioenterpreuner*.
3. Untuk menganalisis hasil uji kelayakan dari *output* yang dihasilkan pada penelitian ini. Untuk menganalisis hasil uji kelayakan dari *output* yang dihasilkan pada penelitian ini.
4. Untuk menganalisis respon mahasiswa terhadap *output* pada penelitian ini.

D. Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini dibagi atas dua kategori yaitu secara teoritis dan praktik dalam bentuk modul dan video adalah sebagai berikut:

1. Secara teoritis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memperdalam teori tentang matakuliah Bioenterpreuner
- b. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan ilmu dan masukan pada matakuliah *Bioenterpreuner*

2. Secara praktik

a. Bagi dosen

- 1) Dapat dijadikan sebagai referensi dalam eksperimen pada matakuliah *Bioenterpreuner*
- 2) Dapat dijadikan sebagai refensi pada penelitian selanjutnya.

b. Bagi mahasiswa

- 1) Dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa terhadap matakuliah *Bioenterpreuner* sehingga nantinya dapat meningkatkan motivasi belajar.
- 2) Dapat menumbuhkan kreatif mahasiswa dalam mengembangkan usaha dalam pemanfaatan limbah nanas sebagai pembuatan *Nata de pina*.

c. Bagi masyarakat

Dapat digunakan sebagai petunjuk dalam pembuatan nata de pina dari limbah nanas dan kandungan limbah nanas dapat meningkatkan perekonomian masyarakat.

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahpahaman dalam memahami fokus masalah penelitian ini, maka definisi operasional yang perlu dijadikan, yaitu:

1. Pemanfaatan Limbah Nanas

Pemanfaatan limbah nanas dapat diartikan sebagai cara, proses, menggunakan suatu benda atau alat sehingga memberikan nilai guna.¹² pemanfaatan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah proses pemanfaatan limbah nanas dalam pembuatan *Nata de pina*. Limbah merupakan suatu sisa yang tidak diinginkan setelah suatu proses sehingga menjadi sumber pencemaran lingkungan karena menimbulkan bau tidak sedap, sehingga dapat mengurangi keindahan lingkungan.¹³

Buah nanas yang dimaksud bagian luar setelah kulit nanas . Limbah nanas yang dimaksud adalah sisa bahan baku nanas seperti bongkol, hati dan kulit nanas yang dijadikan dalam pembuatan *Nata de pina*. Limbah diperoleh dari penjual buah potong dan penjual jus.

2. Konsentrasi Sukrosa

¹² Hamzah dan Santosa nanda, *Kamus Pintar Bahasa Indonesia*, (Surabaya: Fajar Mulia,1998), h.142

¹³ Arya, wardana, wisnu, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Jakarta : Andioffset, 1995, h.47.

Pengaruh sukrosa terhadap kadar serat *Nata de pina* yaitu semakin besar penambahan konsentrasi sukrosa maka rata-rata kadar serat yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini diduga karena sukrosa merupakan sumber nutrisi bagi bakteri *Acetobacter xylium*, sehingga menghasilkan kadar serat yang tinggi. Adapun jumlah konsentrasi sukrosa yang digunakan pada penelitian ini adalah 40 gr, 45 gr dan 50 gr.

3. Proses fermentasi *Nata de pina*

Fermentasi adalah perubahan senyawa yang terkandung didalam substrat oleh mikroba misalkan senyawa gula menjadi bentuk lain (*Nata de pina*), baik merupakan proses pemecahan maupun proses pembentukan dalam situasi aerob.¹⁴ Adapun lama fermentasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah 11 hari, 13 hari dan 15 hari.

4. Uji organoleptik

Disebut uji indra atau uji sensori merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk.¹⁵ Uji organoleptik yang dimaksud peneliti adalah untuk mengukur warna, tekstur, aroma, dan rasa dari nata de pina.

5. Analisis Kelayakan Output Penelitian

¹⁴ Misgiyarta, Teknologi Pembuatan Nata De Coco, (Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, 2007)

¹⁵ Dianka Wahyuningtias, :Uji organoleptic Hasil Jadi Kue menggunakan Bahan Non Instant dan Instant”, *Binus Business Review*, Vol. 1, No. 1, November 2019, h.118 DOI: <https://doi.org/10.21512/bbr.v1i1.1060>

Kata analisis dalam kamus bahasa Indonesia, memiliki arti penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan ataupun perbuatan) untuk mengetahui informasi yang sebenarnya. Analisis merupakan suatu aktivitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah-milah tentang suatu hal untuk digolongkan atau dikelompokkan kembali menurut kriteria yang sesuai kemudian dicari lebih lanjut kaitannya dan tafsiran maknanya. Merujuk pada pengertian tersebut analisis adalah kegiatan yang terdiri dari (1) penyelidikan atau pengumpulan informasi, (2) penguraian informasi, dan (3) maksud mendapatkan pengetahuan dan pemahaman secara benar dan lengkap.¹⁶

Uji kelayakan merupakan suatu langkah yang dilakukan untuk mengetahui apakah media pembelajaran telah dihasilkan layak untuk digunakan oleh mahasiswa. Uji kelayakan dalam penelitian ini dilakukan oleh ahli di bidang media, ahli materi, dan ahli bahasa. Indikator uji kelayakan ahli materi yaitu kesesuaian isi aplikasi dengan Kompetensi Inti, Kompetensi dasar, Indikator dan Tujuan pembelajaran, kebenaran konsep materi, ketepatan cakupan materi, penyampaian materi yang urut, kesesuaian materi dengan pengembangan teknologi, kesesuaian gambar untuk memperjelas materi, dan kesesuaian tingkat kesulitan dengan perkembangan kognitif.

Indikator dari uji kelayakan ahli media yaitu terdapat dua aspek yang pertama aspek pemograman dan aspek tampilan. Indikator dari aspek

¹⁶ Makinuddin, *Analisis Sosial*, (Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2006), h.38-40

pemograman yaitu: tingkat interaktivitas siswa dengan media, kemudahan memilih menu sajian, kemudahan dalam penggunaan, kejelasan petunjuk penggunaan, media dapat melatih kemandirian dalam belajar. Sedangkan indicator dari aspek tampilan yaitu pemilihan jenis huruf, pemilihan ukuran huruf, tampilan gambar, tata letak, keserasian warna *background* dan teks, ketertarikan tampilan awal.

6. Referensi pada materi Bioenterpreuner

Referensi diartikan sebagai sumber acuan (rujukan atau petunjuk).¹⁷

Referensi yang peneliti maksudkan adalah sebagai rujukan praktikum pembuatan *Nata de pina* yaitu modul dan media dalam pembelajaran dalam bentuk video yang berisikan, alat dan bahan, cara kerja, serta manfaatnya. Adapun output yang dihasilkan pada penelitian ini berupa modul dan video yang bertujuan agar mahasiswa memiliki acuan dalam pembelajaran.

¹⁷ Depertamen Pendidikan, Kamus Besar..., h.1153

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Bioentrepreneur

Bioentrepreneur berasal dari kata “bio” dan “entrepreneur”. Entrepreneur merupakan segala hal yang berkaitan dengan sikap, tindakan, dan proses yang dilakukan oleh para entrepreneur dalam merintis, menjalankan, dan mengembangkan usaha mereka. Bio merupakan makhluk hidup yang berupa tumbuhan, hewan, dan manusia. Jadi Bioentrepreneur dapat diartikan pemanfaatan makhluk hidup yang dapat diolah menjadi produk usaha, dan dapat dipasarkan sehingga menghasilkan ekonomi produktif.¹⁸

Bioentrepreneur adalah sebuah pengetahuan yang merupakan hasil uji coba di lapangan, dikumpulkan, diteliti, dan dirangkai sebagai sumber informasi yang berguna bagi orang lain yang membutuhkannya, sehingga kewirausahaan bisa dimasukkan ke dalam disiplin ilmu baik itu yang bersifat teori ataupun yang bersifat empiris.¹⁹ Bioentrepreneur atau wirausaha di bidang biologi berkembang sejalan dengan perkembangan ilmu biologi yang pesat, khususnya dibidang bioteknologi. Bioentrepreneur dapat dikembangkan dengan merancang serta mengembangkan penelitian biologi yang bernilai ekonomis. Bioentrepreneur yang ingin berhasil harus menyeluruh memahami konsep dasar sektor bioteknologi

¹⁸ Sayu Ketut sutrisna, “Konsep dan Pengembangan

¹⁹ Siti harnina, “Pengembangan Media Pembelajaran Bioteknologi Berbasis Fermentasi Untuk Membekali Keterampilan Proses Sains”, Vol.1, No.1, 2015, h.12

seperti penelitian, kolaborasi, infrastruktur, teknologi dan nilai komersilisasi serta sampai model bisnis alternatif wuntuk mencapai keberhasilan.²⁰

Bioenterpreuner merupakan salah satu matakuliah yang dipelajari di pendidikan Biologi yang memadukan antara sains dan wirausaha, program pembelajaran ini mencakup beberapa ilmu dasar-dasar kehidupan seperti: biologi dasar, biologi molekuler, mikrobiologi, biokimia, genetika, dan bioteknologi dengan keterampilan bisnis, dan dasar-dasar dalam pemasaran seta keuangan.

B. Nanas (*Ananas comosus*)

Nanas (*Ananas comosus*) merupakan salah satu tanaman buah yang dibudidayakan di daerah tropis dan subtropis. Nanas memiliki nama lain di berbagai daerah, seperti di Sunda (danas), Sematera (neneh), dan orang Spanyol sering menyebut dengan sebutan (pina). Nanas berasal dari Amerika selatan, masuk ke Indonesia pada abad ke-15 (1599). Tumbuhan Nanas termasuk tumbuhan (CAM) *Crassulacean Acid Metabolism* dan termasuk tumbuhan kering yang menyimpan banyak air. Terdapat dua kelompok Nanas berdasarkan duri daun, yaitu berduri dan tidak berduri, nanas yang daunnya tidak berduri kelompok varietas Cayenne sedangkan nanas yang daunnya berduri kelompok Queen dan Spanish.²¹

²⁰ Sutarno, "Rekayasa Genetik dan Perkembangan Bioteknologi Di Bidang Peternakan", *Jurnal Proceeding Biology Education Conference*, Vol. 13, No. 1, (2016), h.23.

²¹ Deska Finakia, "Pengaruh Perbandingan Buah Nanas Madu Dengan Sukrosa Dan Suhu Inkubasi Terhadap Karakteristik Strater Alami Nanas Madu (*Ananas comosus*)", (Bandung: Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasudan Bandung, 2017), h. 16

Adapun kalsifikasi tanaman nanas adalah sebagai berikut:²²

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Angiospermae

Ordo : Farinosae

Famili : Bromiliaceae

Genus : *Ananas*

Spesies : *Ananas comosus* (L) Merr



Gambar 2.1 (Buah Nanas(*Ananas comosus*))²³

Tanaman Nanas (*Ananas comosus*) terdiri dari batang, daun, bunga, buah dan tunas-tunas. Akar Nanas dibedakan menjadi akar tanah dan akar samping dengan sistem perakaran terbatas. Batang nanas memiliki panjang mencapai 20-25 cm, dan berdiameter 2,0-3,5 cm. Buah atau tangkai bunga merupakan perpanjangan dari batang. Nanas dapat tumbuh pada keadaan iklim kering maupun basah, pada umumnya tanaman nanas tahan terhadap kekeringan dan

²² Bartholomew D P, Paull R E dan Rohrbach, 2003

²³ <https://m.merdeka.com/jateng/8-manfaat-nanas-bagi-kesehatan-dan-efek-sampingnya-jika-berlebihan-knl.html>

memiliki curah hujan yang luas sekitar 1000-1500 mm/tahun tetapi nanas tidak tahan terhadap hujan salju karena suhunya rendah.²⁴

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Nanas (*Ananas comosus*)²⁵

No	Unsur Gizi	Jumlah
1	Kalori (kal)	50,00
2	Protein (g)	0,40
3	Lemak (g)	0,20
4	Karbohidrat (g)	16,00
5	Kalsium (mg)	19,00
6	Fosfor (mg)	9,00
7	Serat (g)	0,40
8	Besi (g)	0,20
9	Vitamin A (IU)	20,00
10	Vitamin B1 (mg)	0,08
11	Vitamin B2 (mg)	0,04
12	Vitamin C (mg)	20,00
13	Niacin (g)	0,20

Nanas merupakan buah-buahan yang diminati oleh banyak masyarakat, baik lokal maupun dunia. Nanas memiliki bagian-bagian yang sering dibuang antara lain seperti kulit yang memiliki tekstur yang tidak rata dan memiliki duri kecil pada permukaan luarnya. Kulit nanas hanya dibuang begitu saja sebagai limbah, padahal kulit Nanas mengandung vitamin C, karetonoid, dan flafonoid.²⁶ Gula yang terkandung dalam Nanas yaitu glukosa 2,32% fruktosa 1,42% dan sukrosa 7,89%. Asam-asam yang terkandung dalam buah nanas yaitu asam sitrat,

²⁴ Rukmana.R, “Nenas: Budidaya dan Pasca Panen”, (Yogyakarta: Kanisius, 2007), h.8

²⁵ Direktorat Gizi Depkes RI ta 1998

²⁶ Erukainure, “ Protective Effect Of Pineapple (*Ananas comosus*) Peel Extract On Alcohol Induced Axidative Strees In Brain Tissuse Of Male Albino Rats”, (Asian Pac: Trop Disease, 2011), h.5-9

asam malat, dan asam osalat. Adapun asam yang paling dominan yaitu jenis asam sitrat 78% dari total keseluruhan asam.²⁷

Nanas memiliki jangka waktu pendek untuk penyimpanan yaitu sekitar 4-6 hari, jika pada nanas terdapat cacat dan disimpan pada suhu ruangan akan terfermentasi dan segera membusuk. Hal ini mengakibatkan distribusi nanas berbagai belahan dunia menjadi terbatas, sehingga lebih banyak nanas olahan. Sebagaimana nana olahan di pasar diawetkan dengan teknologi pemanasan, olahan yang sering terlihat di pasaran yaitu Nanas kaleng, jus Nanas (kemasan tetra *pack* atau karton), selai, jeli, dan nanas kering. Jumlah olahan Nanas berupa nanas kaleng, dan jus Nanas pada Tahun 2004 di perdagangan dunia mencapai 5,6 juta ton dari sekitar 16 juta ton produksi dunia. Nanas yang dijadikan olahan memiliki jangka waktu penyimpanan panjang, sehingga dapat menjangkau konsumen yang lebih luas.²⁸

Limbah Nanas adalah bagian kulit buah dan bagian penting yang terbuang pada saat pengolahan sari buah Nanas. Bagian yang terbuang atau dijadikan sebagai limbah adalah bagian bawah buah Nanas, bagian bawah buah Nanas, bagian tengah buah Nanas, bagian kulit buah Nanas dan hasil penyisikannya. Buah Nanas dengan ukuran di bawah standart dan buah pemetikannya lambat, sisa buah Nanas ini jumlahnya sekitar 60-80% dari berat buah nanas keseluruhan.²⁹

²⁷ Irfandi, "Karakteristik Morfologi Lima Populasi Nanas (*Ananas comosus*), Skripsi Bidang Studi Holtikultura Fakultas Pertanian Bogor

²⁸ Sri harnanik, "Perbaikan Mutu Pengolahan Nanas Dengan Teknologi Olah Minimal dan Peluang Aplikasinya di Indonesia", *Jurnal Litbang*, Vol.32, No.2, 2013, h.67 DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v12i2.2549>

Limbah pengalengan Nanas adalah hasil sampingan dari industri pengolahan buah Nanas yang terdiri dari kulit, mahkota, pucuk, dan hati dari buah Nanas. Proporsi limbah pengalengan nanas terdiri dari 56% kulit, 17% mahkota, 15% pucuk, 7% hati dan 5% ampas Nanas. Limbah Nanas, baik hasil pengalengan maupun limbah tanaman dapat dimanfaatkan untuk bahan makanan dan ternak ikan. Nilai gizi limbah pengalengan Nanas lebih tinggi dibandingkan dengan limbah tanaman Nanas.³⁰

Secara ekonomi kulit buah Nanas masih banyak manfaatnya salah satunya dapat dijadikan sebagai pupuk. Limbah kulit Nanas diduga juga mengandung senyawa *alkaloid*, yaitu sebuah golongan senyawa basa bernitrogen yang kebanyakan heteroksiklik dan terdapat di tumbuhan. Fungsi dari alkoid itu ialah sebagai pelindung tumbuhan dari serangan hama dan penyakit, pengatur tumbuh, atau sebagai basa mineral untuk mempertahankan keseimbangan ion. Selain itu, Nanas juga mengandung asam *chlorogen* yaitu antioksidan kemudian *cytine* yang berguna untuk pembentukan kulit dan rambut, lalu zat asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh untuk mempercepat pertumbuhan dan memperbaiki jaringan otot.³¹

²⁹ Faizah Rahmania Ningrum, "Pengaruh Penggunaan Kulit Nanas Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahasn Organik Ransum Kelinci *New Zealand White Jantan*", (Surakarta: Fakultas Pertanian, 2010), h.42

³⁰ Faizah Rahmania Ningrum, "Pengaruh Penggunaan Kulit", h.38

³¹ Wijana, dkk, "Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak Terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi, ARMP", (Malang: Universitas Brawijaya, 1991), h.10

Table 2.2 Kandungan Gizi Kulit Buah Nanas³²

Kandungan Gizi	Jumlah
Kalori (kal)	52,00
Protein (g)	0,40
Lemak (g)	0,20
Karbohidrat (g)	16,00
Fosfor (mg)	11,00
Zat besi (mg)	0,30
Vitamin A (SI)	130,00
Vitamin B1 (mg)	0,08
Vitamin C (mg)	24,00
Air (g)	85,30
Bagian dapat dimakan (%)	53,00

Salah satu kandungan kulit buah Nanas ini adalah karbohidrat sebanyak 4,41%, sehingga dapat diolah menjadi *nata de pachy*, kulit Nanas juga dapat diolah sebagai sirup dengan bahan baku kulit Nanas sebanyak 75%+25% buah Nanas dan akan menghasilkan sirup yang normal dan sesuai dengan syarat mutu sirup. Adanya kandungan karbohidrat dan gula yang cukup tinggi dalam kulit nanas memungkinkan kulit buah Nanas dapat dimanfaatkan dalam pembuatan cuka organik yang dijadikan sebagai bahan baku melalui proses fermentasi.³³ Karakteristik limbah buah Nanas pada umumnya yaitu mudah mengalami pembusukan dan dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, limbah kulit Nanas perlu diolah, salah satunya dengan membuat *Nata de pina*.³⁴

³² Bulletin Teknopro Hortikultura Edisi 71, 2014

³³ Sri wahyuni, "Pemanfaatan Kulit Nanas (*Ananas comosus*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Cuka Dengan Penambahan *Acetobacter aceti*", (Surakarta: Universitas Muhammadiyah, 2015), h.3

³⁴ Warisno, "Inspirasi Usaha Membuah Aneka Nata", (Jakarta: Agromedia Pustaka, 2009), h.4

C. Nata

Nata merupakan produk makanan berupa lapisan selulosa sebagai hasil fermentasi bakteri pembentuk nata , yaitu *Acetobacter xylium*. Nata adalah makanan berkalori rendah yang sebagian besar terdiri atas air dan selulosa sehingga sering digunakan sebagai makanan pencuci mulut, bahan pencampur *Fruit cocktail* dan es krim. Saat ini, nata tidak hanya berbahan dasar dari air kelapa melainkan juga berbagai media dapat digunakan dengan syarat cukup sumber karbon dan nitrogen serta persyaratan tumbuh yang lain seperti pH dan suhu.³⁵ Substansi yang terapung pada medium merupakan polisakarida berupa selulosa. Gas-gas CO₂ hasil samping metabolisme glukosa oleh *Acetobacter xylium* menempel pada fibril-fibril polisakarida yang menyebabkan substansi dapat terapung.³⁶

Nata berwarna putih, kenyal dan transparan menyerupai gel. Pembuatan nata dapat memanfaatkan substrat nanas, ampas tahu, dan air kelapa yang difermentasikan secara aerob dengan bantuan mikroba. Nama nata biasa diambil dari substrat yang digunakan, seperti *Nata de coco* menggunakan substrat air kelapa, *Nata de pina* menggunakan buah nanas, *Nata de tomato* yang berasal dari buah tomat, *Nata de aloe* yang berasal dari lidah buaya. Kualitas nata yang baik

³⁵ Mutiara nugraheni, “ Nata dan Kesehatan”, (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2013), h.1

³⁶ Majesy, dkk, “Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Dari Sari Nanas (Nata De Pina), *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, Vol.3, No.1, 2015, h.5

dilihat dari kandungan bahan gizi (karbohidrat, protein, lemak, air dan kadar serat).³⁷

Nata yang diperoleh dari fermentasi *Acetobacter xylium* dipengaruhi oleh konsentrasi gula, lama fermentasi, sumber nitrogen, kandungan nutrient dalam media pertumbuhan yang bersangkutan. Faktor pertumbuhan *Acetobacter xylium* dipengaruhi oleh sumber karbon, nitrogen, tingkat keasaman (pH 3-4), temperatur optimal (28⁰C-31⁰C) dan oksigen.³⁸

Acetobacter xylium adalah mikroorganisme berbentuk batang pendek, yang mempunyai panjang 2 mikron dan lebar 0,6 mikron, gram negatif, berbentuk batang, berpasangan dan saling berkaitan, reproduksi dengan *binary fission*, bergerak dengan flagelata, dan tidak membentuk endospora dengan permukaan dinding yang berlendir. Pada saat kondisi tertekan, *Acetobacter xylinum* berubah bentuk dengan mengembung atau memanjangkan filament. Bakteri ini dapat membentuk rantai pendek dengan satuan 6-8 sel. Bakteri ini memiliki kemampuan untuk mempolimerasi glukosa hingga menjadi selulosa. Selulosa kemudian membentuk matriks yang dikenal sebagai nata.³⁹

Petumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya tingkat keasaman medium, suhu fermentasi, lama fermentasi, sumber nitrogen, sumber karbon, konsentrasi stater. Aktivitas pembentukan nata hanya terjadi pada kisaran pH 3,5-7,5. Asam asetat glacial yang ditambahkan ke

³⁷ Majesy, dkk, "Pengaruh Penambahan", h.5

³⁸ Mutiara nugraheni, "Nata dan", h.1

³⁹ Wardah, dkk, "Aspek Mutu Produk Nata De Coco Dengan Penambahan Sari Buah Mangga", *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC*, Vol.11, No.2, 2014, h.65

dalam medium dapat berfungsi menurunkan pH medium hingga tercapai pH optimal yaitu sekitar 4. Sementara, suhu yang memungkinkan nata dapat terbentuk dengan baik adalah suhu kamar, yang berkisar antara 28°C-32 °C. Bibit merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan dalam pembuatan nata, penggunaan bibit terutama bertujuan untuk mengurangi pencemaran yang dapat disebabkan oleh adanya bakteri pembusuk serta untuk mempercepat nata.⁴⁰

Adapun klasifikasi bakteri *Acetobacter xylium* adalah sebagai berikut :⁴¹

Divisi : Protophyta
 Kelas : Schizomycetes
 Ordo : Pseudomonadales
 Famili : Pseudomonadaceae
 Genus : *Acetobacter*
 Spesies : *Acetobacter xylium*

Meskipun *Acetobacter xylinum* termasuk golongan bakteri, namun *Acetobacter xylinum* termasuk bakteri yang menguntungkan. Maksudnya ialah seperti bakteri asam laktat yang menghasilkan asinan, yoghurt dan lainnya. Optimalnya bakteri ini bertahan hidup pada suhu 28⁰-31⁰C. selain itu, bakteri ini sangat membutuhkan pasokan oksigen. Selama proses fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* memecah gula menjadi glukosa dan fruktosa. Glukosa diubah melalui reaksi heksokinase menjadi glukosa-6 fosfat. Lama fermentasi akan berpengaruh pada kadar asam yang dihasilkan dan tebal tipisnya nata.⁴²

⁴⁰ Wardah, dkk, “Aspek Mutu Produk Nata De,h.65

⁴¹ Suwijah, “Pengaruh Kadar Gula, Vitamin C dan Serat Dari Sari Markisa Ungu (*Passiflora Edulis* Var *Edulis*) Pada Pembuatan Nata De Coco Dengan Menggunakan *Acetobacter xylium*”, (Medan: Fakultas MIPA USU, 2011), h.8

⁴² Wardah, dkk, “Aspek Mutu Produk Nata De,h.65

Acetobacter xylium membentuk asam dari glukosa, etil alcohol, dan propil alcohol, tidak membentuk indol dan mempunyai kemampuan mengoksidasi asam asetat menjadi CO₂ dan H₂O. Sifat utama bakteri ini yaitu kemampuan mempolimerasi glukosa menjadi selulosa dan selanjutnya membentuk matrik yang disebut dengan nata. Faktor-faktor dominan yang mempengaruhi sifat fisiologi dalam pembentukan nata adalah ketersediaan nutrisi, derajat keasaman, temperatur dan ketersediaan oksigen.⁴³

Nata de pina adalah nata yang dibuat dari buah atau limbah Nanas yang berupa kulit, empelur dan mata Nanas serta buah nanas masak optimum. Bahan dibelender dengan tambahan air. Air digunakan sebagai media untuk nata dengan penambahan sumber nitrogen dan karbon.⁴⁴ *Nata de pina* adalah selulosa yang dibentuk oleh *Acetobacter xylium*, yang dapat merubah 19% gula menjadi selulosa. Selulosa yang terbentuk dalam media tersebut seperti benang-benang yang bersama-sama polisakarida membentuk jalinan yang terus menerus menebal sehingga menjadi lapisan nata.⁴⁵ *Nata de pina* juga merupakan makanan yang mengandung serat, jenis serat yang terdapat pada nata de pina adalah serat kasar yang merupakan perombakan gula pada medium fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylium*.

⁴³ Suwijah, "Pengaruh Kadar Gula, Vitamin C dan",h.8

⁴⁴ Mufidatul khasanah, "Penerapan Metode Praktikum Pembuatan Nata De Pina Pada Pembelajaran Materi Bioteknologi di SMP Negeri Parakan", (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2011), h.9

⁴⁵ Anatasia, "Karakteristik Nata De Seaweed Dalam Berbagai Konsentrasi Sari Jeruk Nipis", (Bandung: Universitas Padjajaran Bandung, 2008), h.4

1. Faktor- Faktor yang Mempengaruhi *Nata de pina*

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan *Nata de pina* antara lain pH (optimum 4-4,5), stater nata dan kebersihan nata proses pembuatan. Kekenyalan *Nata de pina* di duga dipengaruhi oleh banyak sedikitnya serat, semakin banyak serat maka semakin kenyal tekstur nata. Kekenyalan *Nata de pina* juga akan berubah setelah direbus dalam air gula. Nata yang direbus dengan air gula kekenyalannya akan berkurang dan jika digigit akan lebih mudah putus.

⁴⁶Adapun manfaat-manfaat mengkonsumsi serat yang terkandung dalam *Nata de pina* bagi tubuh ialah: mampu mengikat air dan menyerap air dan menyerap karbohidrat baik dan memperbesar proses penyerapan glukosa di dalam tubuh dan memperlancar sistem pencernaan. Jika seseorang kekurangan serat dapat menimbulkan penyakit seperti jantung, stroke, kolesterol tinggi, kanker usus besar, diabetes mellitus, wasir, gangguan pencernaan, dan obesitas.⁴⁷

Lama fermentasi juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi ketebalan *Nata de pina*, semakin lama dilakukan fermentasi maka semakin tebal nata yang dihasilkan begitu pula sebaliknya jika fermentasi dilakukan dalam waktu yang singkat maka *Nata de pina* yang dihasilkan juga tipis. Hal ini disebabkan karena jika semakin lama dilakukan fermentasinya maka semakin banyak selulosa ekstraseluler yang terbentuk akibat dari pemecahan gula menjadi polisakarida oleh bakteri *Acetobacter*. Lama fermentasi akan berpengaruh

⁴⁶ Eribowo arsatmojo, "Formulasi Pembuatan Nata De Pina", (Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, 1996), h.28

⁴⁷ Mutiara nugraheni, "Nata dan Kesehatan", h.4

terhadap pembentukan selulosa yang dicerminkan dengan ketebalan nata de pina.⁴⁸

Warna *Nata de pina* sebelum diolah dipengaruhi oleh adanya kandungan asam yang sangat banyak sehingga warnanya menjadi kekuningan (derajat putih 20%-30%). Untuk menghilangkan rasa asam nata direbus kemudian direndam dengan air bersih sampai rasanya tidak asam lagi. Apabila kandungan asam telah hilang maka warna *Nata de pina* juga akan berubah menjadi lebih putih. Nilai derajat putih *Nata de pina* 40% artinya tingkat warna putihnya sebesar 40% dari warna standar yang bernilai 100%.⁴⁹ Syarat mutu *Nata de pina* sangat dipengaruhi oleh kandungan yang terdapat pada *Nata de pina*. Syarat mutu *Nata de pina* menurut SNI tahun 1996 adalah sebagai berikut:

Table 2.3 Syarat Mutu *Nata de pina* menurut SNI 01-4317-1996⁵⁰

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1	Kedadaan	-	Normal
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	-	Normal
1.4	Tekstur	-	Tidak boleh ada
2	Bahan asing	%	Min.50
3	Bobot tuntas	%	Min.15
4	Jumlah gula (dihitung sebagai sakrosa)		
5	Serat makanan		Maks. 4,5
6	Bahan tambahan makanan		
6.1	Pemanis buatan		
	- Sakarin		Tidak boleh ada
	- Siklomat		Tidak boleh ada

⁴⁸ Geby Zaryani Guntur, dkk, "Making Nata De Pina From Waste Of Pineapple Substrates Based On Long Fermentation As A Learning Module Design In Biology Of Senior High School", (Pekan baru: Faculty of Teacher Training and Education University of Riau, 2016), h.5

⁴⁹ Mutiara nugraheni, "Nata dan Kesehatan", h.38

⁵⁰ Sumber SNI 01-4317-1996

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
6.2	Pewarna tambahan		Sesuai SNI 01-0222-1995
6.3	Pengawet (Na Benzoat)		Sesuai SNI 01-0222-1995
7	Cemaran logam		
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,2
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2
7.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 5,0
8	Cemaran Arsen (As)		Maks.0,1
9	Cemaran mikroba		
9.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 2,0X 10 ²
9.2	Coliform	APM/g	< 3
9.3	Kapang	Koloni/g	Maks. 50
9.4	Khamir	Koloni/g	Maks. 50

Persiapan dalam pembuatan *Nata de pina*, alat dan bahan harus dalam keadaan baik, dan bersih. Persiapan bahan dilakukan dengan pembersihan limbah Nanas, pemotongan dan penghancuran limbah Nanas, penyaringan, perebusan, penuangan, pendinginan, inokulasi, fermentasi, dan pemanenan. Pemilihan bahan dalam pembuatan *Nata de pina* menggunakan kualitas terbaik. Berikut bahan baku pembuatan *Nata de pina* beserta penjelasannya.⁵¹

a. Kulit nanas

Sebenarnya seluruh bagian Nanas dapat dijadikan sebagai bahan utama dalam pembuatan nata, akan tetapi pada penelitian ini hanya menggunakan kulit nanas agar lebih ekonomis. Kulit Nanas sebelum di olah sebaiknya dicuci dan dibersihkan terlebih dahulu agar kotoran dan debu tidak menempel.

⁵¹ Adiwijaya, "Pembuatan dan Analisis Biaya Produksi Nata De Pina Dengan Memanfaatkan Kulit nanas Sebagai Bahan Baku", (Pekanbaru: Universitas Islam Negeri Syarif Kasim, 2013), h.19-22

b. Air kelapa

Air kelapa yang digunakan disini bukan merupakan bahan baku nata, tetapi air kelapa disini berfungsi sebagai pengembang biakan bakteri *Acetobacter xylium*. Air kelapa yang digunakan yaitu air kelapa yang sudah tua.

c. Stater nata

Stater nata adalah biakan murni dari *Acetobacter xylium*, yang dalam keadaan istirahat dan belum terkontaminasi dengan mikroorganisme lain dan biasanya dimasukkan kedalam tabung agar miring. Stater harus diaktifkan dengan media air kelapa.

d. Gula pasir

Bakteri akan berkembang dengan baik apabila terdapat tiga komponen, yaitu gula, asam organik, dan mineral. Dalam bahan baku *Nata de pina* kandungan gula cukup tinggi, namun kadarnya masih kurang. Oleh sebab itu perlu ditambahkan gula pasir sebagai nutrisi sesuai dengan jumlah yang telah dicobakan sebelumnya.

e. ZA

Zwerlzeneur ammonia mengandung nitrogen yang berfungsi meningkatkan aktifitas atau sebagai nutrisi *Acetobacter xylium*. Keuntungan dalam penggunaan ZA menghasilkan nata lebih banyak.

f. Asam asetat

Acetobacter xylium akan tumbuh optimum pada media yang asam pH nya sekitar 4-5. Apabila media tumbuhnya memiliki pH tinggi maka harus ditambahkan asam organik lemah, jenis asam yang digunakan untuk menurunkan

keasaman media adalah asam asetat cuka. Cuka yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cuka dapur.

g. Air

Air yang diperlukan dalam pembuatan *Nata de pina* harus bersih dan matang, fungsinya untuk mengencerkan bahan dan merendam nata yang lebih jadi serta untuk membuat larutan sirup.

Tabel 2.4 Takaran dalam pembuatan *Nata de pina* adalah sebagai berikut:⁵²

Item	Kapasitas	Satuan
Gula pasir	9,5	Gram
Cuka	5	ML
Ekstrak tauge	5	Gram
Stater	110	ML

Tahapan-tahapan yang perlu diperhatikan dalam membuat *Nata de pina*, diantaranya adalah:⁵³

1) Pembersihan limbah Nanas

Sebelum limbah Nanas di proses sebaiknya dicuci terlebih dahulu, agar pasir-pasir atau daun ujung dari mata nanas yang masih melekat pada limbah tersebut.

2) Pemotongan dan penghancuran limbah Nanas

Sebelum pemotongan nanas sebaiknya limbah Nanas dipotong-potong kecil, agar proses penghancuran mudah dilakukan. Penghancuran Nanas digunakan dengan blender.

⁵² Sumber : Salim,2011

⁵³ Adiwijaya, "Pembuatan dan Analisis, h.16-1

3) Penyaringan

Nanas yang sudah diblender akan disaring dengan menggunakan saringan kain, agar ampas dan air Nanas terpisah. Sehingga nantinya akan mendapatkan nata yang berkualitas baik.

4) Perebusan

Perebusan air sari buah dilakukan di atas api hingga masak, dengan menggunakan tangki rebus dan tungku. Sari buah yang akan dimasak dimasukkan ke dalam tangki rebus. Hal ini bertujuan untuk mensterilkan air sari buah agar bebas dari bakteri, virus dan jamur akan mati dengan adanya perebusan tersebut. Perebusan ini ditambahkan mineral sebagai bahan pendukungnya yaitu ZA, gula pasir, asam cuka, dan garam Inggris sesuai dengan kebutuhannya. Pembuatan *Nata de pina* sangat dipengaruhi oleh tingkat keasaman air sari buah dan kadar gula serta penambahan zat-zat yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri.

5) Penuangan

Air sari buah setelah direbus selanjutnya dituangkan ke dalam nampan plastik yang bersih dan steril. Air sari buah berisi 900cc setiap nampan, masak sehingga tercipta volume dan ketebalan produk yang sama nyata produk dalam nampan

6) Pendinginan

Air sari buah yang masak akan dilakukan pendinginan dengan cara dituangkan ke dalam nampan dilakukan pada rak-rak penyimpanan dan ditutup dengan koran diikat dengan tali. Pendinginan dilakukan selama 24 jam agar

diperoleh sari buah yang benar-benar dingin sebelum pemberian bibit. Pendinginan dilakukan dalam ruangan dengan suhu 28⁰C-32⁰C.

7) Inokulasi

Pemberian bibit nata dilakukan pada sari buah Nanas ke dalam nampan yang telah dingin. Bibit diperoleh dari pembiakan bakteri dalam sari buah, setiap nampan diberi bibit sebanyak 100cc dengan cara menuangkan bibit kedalam nampan tanpa diaduk agar tidak terganggu dengan alat lain dalam proses fermentasi. Kemudian nampan ditutup dengan koran dan diikat dengan tali secara rapat.

8) Fermentasi

Setelah pemberian bibit fermentasi dilakukan selama 7-14 hari tanpa pembukaan nampan. Proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh kualitas air sari buah, suhu, kondisi bibit, sterilisasi ruang dan peralatan yang dapat menentukan tingkat jadi produk. Proses fermentasi berlangsung pada suhu 29⁰C.

9) Pemanenan

Nata de pina dapat dilakukan pemanenan setelah dilakukan fermentasi selama 7-14 hari. Pemanenan dilakukan setelah *Nata de pina* sudah berbentuk lembaran dan kemudian dicuci bersih untuk kemudian disimpan.

D. Uji organoleptik

Uji organoleptik merupakan pengujian yang didasarkan pada pengindraan, karena biasanya analisis organoleptik menggunakan panca indra, seperti mulut, hidung, dan kulit sebagai alat untuk mengukur kualitas. Pengindraan dikatakan juga sebagai proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra

terhadap sifat-sifat benda karena adanya rangsangan diterima dari benda tersebut. Pengindraan juga diartikan sebagai reaksi mental ketika alat indra mendapat rangsangan. Oleh karenanya organoleptik sering dikatakan bersifat subyektif.⁵⁴

Uji organoleptik dilakukan dengan empat parameter yaitu aroma, tekstur, warna, dan rasa karena keempat hal tersebut dapat mempengaruhi rangsangan mulut.⁵⁵ Pengujian dilakukan dengan cara respon mengetahui respon konsumen terhadap produk, untuk mengetahui penilaian masing-masing panelis terhadap produk yang dihasilkan.⁵⁶ Penilaian suatu produk dapat dilakukan dengan menggunakan panca indra atau disebut dengan penilaian sensorik.

Uji kesukaran atau sering juga disebut dengan uji hedonik merupakan pernyataan kesan tentang baik atau buruknya mutu suatu produk. Biasanya uji ini dilakukan untuk memilih satu produk di antara produk lain secara langsung. Maka dengan uji hedonik dapat mengetahui produk yang banyak diminati oleh panelis.⁵⁷ Melaksanakan penilaian organoleptik diperlukan panel yang bertindak sebagai instrument atau alat. Panel tersebut biasanya terdiri dari satu orang kelompok yang menilai mutu komoditi berdasarkan kesan subjektif. Orang yang menjadi anggota panel disebut panelis. Panelis sebagai wakil konsumen yang diminta

⁵⁴ Eddy afrianto, "Pengawasan Mutu Bahan/Produk Pangan", (Jakarta: Departemen Pendidikan, 2008), h.30

⁵⁵ Suharman, dkk., Kajian Organoleptik Mie Substitusi Ubi Jalar Orange (*Ipomea batatas*), Jurnal Sains dan Teknologi Pangan, Vol.1, No.1, 2016 h.18

⁵⁶ Winiawati.1998. Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik. Bogor: Teknologi Pertanian, <http://www.google.co.id/ uji organoleptic pdf.html>. diakses 22 Desember 2019

⁵⁷ Setyaningsih, dkk., Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Argo, (Bogor: IPB Press, 2010), h.55

mengungkapkan tanggapan pribadinya tentang kualitas suatu produk, misalnya sangat suka, suka, netral, sangat tidak suka.

Uji hedonik yang dilakukan untuk uji organoleptik nata de pina meliputi rasa, aroma, warna, dan tekstur nata de pina.⁵⁸

1. Warna : warna merupakan salah satu faktor penentu mutu atau kualitas dari *Nata de pina*, karena dapat memberi kesan pertama dari indra penglihatan.
2. Aroma : aroma merupakan parameter yang diperhatikan pada *Nata de pina* karena *Nata de pina* yang baik memiliki aroma khas.
3. Rasa : rasa merupakan komponen utama yang perlu diperhatikan , karena cita rasa dapat menentukan kualitas dari *Nata de pina*.
4. Tekstur : penilaian ini dilakukan dengan perabaan atau sentuhan, disini melihat tekstur *Nata de pina* keras atau lembek.

Uji organoleptik memiliki kekhasan atau keunggulan yang tidak dimiliki oleh analisis yang lain. Adapun keuntungan menggunakan uji organoleptik ialah:

- a. Dapat mengukur tingkat kesukaan produk. Hanya dengan uji organoleptik yang dapat menjelaskan panelis menyukai suatu produk tersebut.
- b. Dapat membantu konsumen untuk menentukan pilihan terhadap suatu produk, walaupun semua produk menggunakan kualitas terbaik. Tetapi, hanya organoleptik yang memberi alasan mengapa panelis tidak menyukai produk tersebut.

⁵⁸ Herlina, Sukatiningsih dan Rekti viony amalia, “Aplikasi Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr) pada Pembuatan Kecap Manis Air Kelapa”, *Jurnal agroteknologi*, Vol.08, No.02, (2014), h.198-200

- c. Hasil analisis organoleptik dapat diperoleh lebih cepat, karena dengan uji organoleptik kita dapat menanyakan secara langsung kepada panelis tentang kesukaan terhadap suatu produk.⁵⁹

E. Uji Kelayakan

Kata analisis dalam kamus bahasa Indonesia, memiliki arti penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan ataupun perbuatan) untuk mengetahui informasi yang sebenarnya. Analisis merupakan suatu aktivitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah-milah tentang suatu hal untuk digolongkan atau dikelompokkan kembali menurut kriteria yang sesuai kemudian dicari lebih lanjut kaitannya dan tafsiran maknanya. Merujuk pada pengertian tersebut analisis adalah kegiatan yang terdiri dari (1) penyelidikan atau pengumpulan informasi, (2) penguraian informasi, dan (3) maksud mendapatkan pengetahuan dan pemahaman secara benar dan lengkap.⁶⁰

Uji kelayakan media atau validasi media merupakan suatu pemeriksaan untuk mengetahui suatu data tentang valid atau tidak valid.⁶¹ Di samping dari pada itu, pengertian layak media juga mengarah kepada kebijakan media terhadap aturan-aturan yang telah ditetapkan terhadap media. Kebijakan media tersebut berkaitan dengan politik redaksi, kebijakan eksternal maupun media internal media dan termasuk pula pada aturan format dan gaya penulisan media. Contohnya tulisan yang memiliki gagasan tertentu tidaklah cocok jika diterbitkan

⁵⁹ Eddy afrianto, *Pengawasan Mutu....*, h.304

⁶⁰ Makinuddin, *Analisis Sosial*, (Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2006), h.38-40

⁶¹ M. Agus J. Alam, *Bs Database Dgn Delphi 7*, (Jakarta: Elex Media Komputindo, 2016), h.181

pada terbitan mingguan, dwi-mingguan, ataupun bulanan. Demikian pula dengan pengertian terhadap jenis media, media cetak radio, televisi ataupun media multimedia yang masing-masing jenis media tersebut memiliki ciri dan kekhasan tersendiri.⁶² Analisis uji kelayakan dalam penelitian ini yaitu analisis uji kelayakan *output* penelitian terhadap pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina*.

F. Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) dalam Pembuatan *Nata de pina* sebagai Referensi pada Matakuliah Bioenterpreuner

1. Modul adalah buku yang ditulis dengan tujuan agar menjadi panduan peserta didik dapat belajar mandiri tanpa adanya bimbingan guru.⁶³ Adanya modul bertujuan untuk meningkatkan keterampilan siswa. Keterampilan ialah proses keseluruhan ilmiah yang terarah yang dapat digunakan menemukan suatu konsep atau prinsip untuk mengembangkan konsep yang telah ada atau untuk menyangkal suatu penemuan.⁶⁴ Modul memiliki format: judul praktikum, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, langkah kerja dan daftar pustaka. Manfaat modul bisa memberikan pembelajaran kepada peserta didik secara mandiri, dimana modul berbentuk ringkasan untuk melakukan praktikum.⁶⁵

Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang

⁶² Zulhasril Nasir, *Menulis untuk Dibaca*, (Jakarta: Yayasan Pustaka Obor, 2010), h.3

⁶³ Andi prastowo, *Panduan Kreatif....*, h.104

⁶⁴ Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu*, (Jakarta: Bumi aksara, 2011), h.144

⁶⁵ Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: Rajawali Press, 2003), h.169

terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul minimal memuat tujuan pembelajaran, materi/substansi belajar, dan evaluasi. Penulisan modul bertujuan :

- a. Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal.
- b. Mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera, baik siswa atau peserta diklat maupun guru/instruktur.
- d. Meningkatkan motivasi dan gairah belajar bagi siswa atau peserta diklat;
- e. Mengembangkan kemampuan peserta didik dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya.

Untuk menghasilkan modul yang mampu meningkatkan motivasi belajar, pengembangan modul harus memperhatikan karakteristik yang diperlukan sebagai modul, yaitu: *Self instructional*, *Self Contained*, *Stand alone* (berdiri sendiri), *Adaptif* dan *User friendly*.

1) *Self Instruction*

Merupakan karakteristik penting dalam modul, dengan karakter tersebut memungkinkan seseorang belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instruction*, maka modul harus:

- a) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar.
- b) Memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil/spesifik, sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas;

- c) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran;
- d) Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan peserta didik;
- e) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik;
- f) Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif,
- g) Terdapat rangkuman materi pembelajaran;
- h) Terdapat instrumen penilaian, yang memungkinkan peserta didik melakukan penilaian mandiri (self assessment);
- i) Terdapat umpan balik atas penilaian peserta didik, sehingga peserta didik mengetahui tingkat penguasaan materi;
- j) Terdapat informasi tentang rujukan/ pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.

2) *Self Contained*

Modul dikatakan *Self contained* bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu standar kompetensi/kompetensi dasar, harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan standar kompetensi/kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh peserta didik.

3) Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

Stand alone atau berdiri sendiri merupakan karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar/media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain. Dengan menggunakan modul, peserta didik tidak perlu bahan ajar yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika peserta didik masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar lain selain modul yang digunakan, maka bahan ajar tersebut tidak dikategorikan sebagai modul yang berdiri sendiri.

4) Adaptif

Modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel/luwes digunakan di berbagai perangkat keras (*hardware*).

5) Bersahabat/Akrab (*User Friendly*)

Modul hendaknya juga memenuhi kaidah user friendly atau bersahabat/akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan.⁶⁶

2. Video merupakan bahan pembelajaran berupa gambar dan tampak dengar yang dapat digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran, antara gambar dan unsur dengar dapat ditampilkan serentak.⁶⁷ Media video memiliki

⁶⁶ Dikmenjur, *Pedoman Penulisan Modul*.,(Jakarta: Dikmenjur, Depdiknas, 2004), hal.41

karakteristik seperti, mampu memperbesar obyek yang kecil, mampu memanipulasi tampilan gambar, dapat disimpan dalam durasi tertentu dalam keadaan diam.

Adapun kelebihan media video adalah:

- a. Dapat melatih mahasiswa dalam mengembangkan daya imajinasi yang abstrak
- b. Dapat memangsang partisipasi aktif para mahasiswa.
- c. Menyajikan informasi secara serempak yang dapat dilihat seluruh mahasiswa.
- d. Membangkitkan motivasi belajar
- e. Mengontrol arah dan kecepatan belajar mahasiswa.

Kelemahan media video ialah:

- a. Hanya mampu melayani mereka yang sudah berfikir secara abstrak
- b. Guru kurang aktif dalam penyampaian materi, karena sudah memakai media video
- c. Memerlukan keperluan khusus dalam menampilkan video
- d. Kelas akan terganggu jika penayangan video terlalu keras sehingga mengakibatkan kelas lain terganggu.⁶⁸

⁶⁷ Cheppy riyana, *Pedoman Pengembangan Media Video*, (Jakarta: P3AD UPI, 2007), h.34

⁶⁸ Wina sanjaya, *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*, (Jakarta: Kencana, 2008), h.216

BAB III METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Rancangan merupakan hasil akhir dari suatu tahap keputusan yang dibuat oleh peneliti berhubungan dengan bagaimana suatu peneliti dapat diterapkan.⁶⁹

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dengan 2 faktor dan 3 perlakuan.⁷⁰

Table 3.1 Rancangan penelitian

Pengulangan (L)	Sukrosa (S)		
	S1	S2	S3
L1	S1L1	S2L1	S3L1
L2	S1L2	S2L2	S3L2
L3	S1L3	S2L3	S3L3

Keterangan

S1L1 : Nata de pina dengan penambahan sukrosa 40 gr + fermentasi 14 hari

S1L2 : Nata de pina dengan penambahan sukrosa 45 gr + fermentasi 16 hari

S1L3 : Nata de pina dengan penambahan sukrosa 50 gr + fermentasi 18 hari

B. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Dilaksanakan pada 25 Februari – 15 Maret 2021.

⁶⁹ Nursala, *Konsep dan Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan*, (Jakarta: Salemba medika, 2003), h.77

⁷⁰ Suharsimi Arikuntoro, *Manajemen Penelitian*, (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2000), h.272

C. Sampel penelitian

Sampel penelitian pada dasarnya adalah yang akan dikenai kesimpulan hasil penelitian yang dibuat menguji *Nata de pina* dengan perbedaan konsentrasi sukrosa 40 gr, 45 gr dan 50 gr dengan lama fermentasi 14 hari, 16 hari dan 18 hari.

D. Alat dan bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

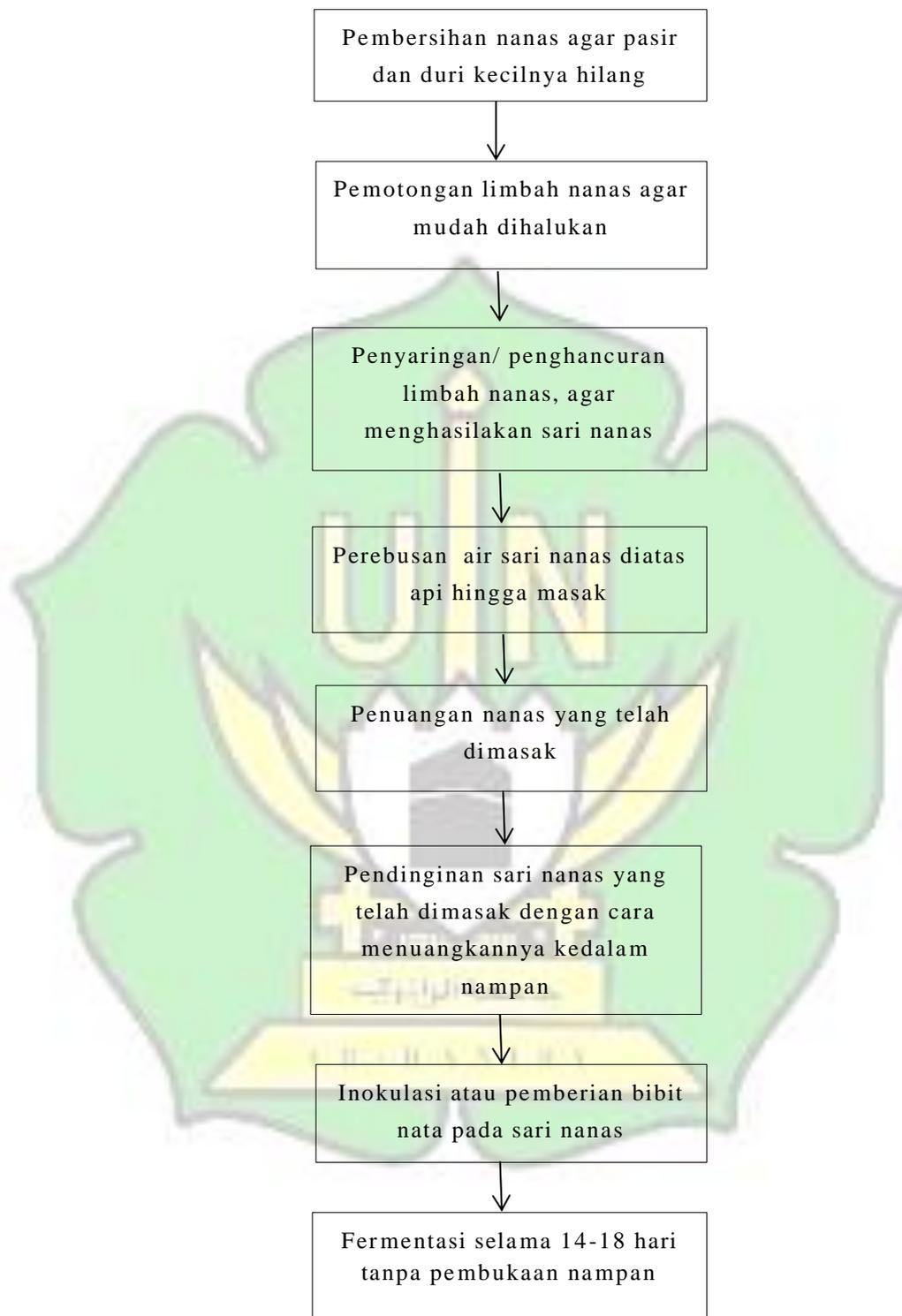
Tabel 3.2 Alat yang digunakan untuk proses pembuatan *Nata de pina*⁷¹

No	Alat	Fungsi
1	Kompur	Untuk proses sterilisasi bahan dan keperluan lainnya
2	Panci	Untuk perebusan bahan atau nata yang telah jadi
3	Blender	Untuk menghancurkan bahan baku nata
4	Pengaduk	Untuk mempercepat pencampuran bahan
5	Saringan	Untuk memisahkan sari buah nanas dan ampas
6	Corong plastic	Untuk memasukkan bibit kedalam botol
7	Nampan	Sebagai tempat berlangsungnya fermentasi
9	Gelas ukur	Untuk menakar bahan cair agar komposisinya tepat
10	Timbangan	Untuk menimbang bahan padat seperti gula, ZA,dll
11	Alat ukur pH	Untuk mengukur tingkat keasaman
12	Pisau stainless	Untuk memotong nata yang telah jadi dan dikemas
14	Kertas Koran	Untuk menutup nata didalam baki selama proses fermentasi
15	Karet gelang	Untuk mengikat koran selama proses fermentasi

Tabel 3.3 Bahan yang digunakan dalam pembuatan *Nata de pina*

No	Bahan	Fungsi
1	Kulit nanas	Bahan baku pembuatan nata de pina
2	Air kelapa	Untuk pengembang biakan bakteri
3	Stater nata	Biakan murni melakukan fermentasi
4	Gula pasir	Untuk perekmbangan nata
5	Ekstrak Tauge	Untuk meningkatkan aktifitas dan sumber energi bakteri
6	Asam asetat	Menurunkan keasaman media jika pHnya tinggi
7	Air	Untuk mengencerkan bahan dan merendam nata

⁷¹ Adiwijaya, "Pembuatan dan Analisis, h.19-29

E. Prosedur Penelitian

Gambar 3.1 Prosedur Pembuatan *Nata de pina*

F. Parameter penelitian

Adapun parameter yang dilakukan pada penelitian ini adalah

1. Ketebalan *Nata de pina* dengan perbedaan konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi. Setelah dilakukan parameter dilaboratorium, dilanjutkan dengan respon panelis
2. Uji organoleptik dan respon panelis terhadap konsentrsai sukrosa pada nata de pina
3. Uji kelayakan dari *output* yang dihasilkan pada penelitian ini
4. Respon mahasiswa terhadap *output* dihasilkan pada penelitian ini

G. Prosedur penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai persiapan bahan yaitu dibersihkan limbah nanas yang sudah matang dengan menggunakan pisau, kemudian limbah nanas dipotong-potong hingga kecil menggunakan telenan, limbah nanas yang telah dipotong dimasukkan ke blender dan diblender sampai halus. Selanjutnya perlakuan pada media sari buah nanas yang telah diblender, ditambahkan aquades dengan perbandingan sari nanas : aquades yaitu (1:2) = 500 ml : 1000 ml. Setelah disaring dengan kain saring agar diperoleh sari nanas yang sudah terpisah dari ampas nanas. Media sari nanas sebanyak 500 ml ditambahkan sukrosa dan dipanaskan dengan variasi penambahan 40 gr, 45 gr, dan 50 gr. Kemudian dilakukan penambahan asam cuka 1% dan urea 5% pada tiap larutan yang memiliki kandungan sukrosa berbeda dan dilakukan pengadukan dengan tujuan mempercepat proses pencampuran bahan tambahan pada media sari nanas. Didiamkan larutan nanas yang telah dipanaskan mencapai 27⁰C, lalu dituangkan

pada wadah yang steril sebanyak 165 ml dan dilakukan penambahan stater yakni dari bakteri *Acetobacter xylium* sebanyak 10%. Wadah ditutup dengan koran dan diikat dengan karet gelang agar tidak terkontaminasi dengan mikroorganisme lain. Fermentasi dilakukan selama 14,16 dan 18 hari.⁷²

H. Instrumen penilaian

Instrumen penilaian adalah sesuatu alat yang dapat digunakan untuk mengukur suatu fenomena alam atau sosial yang diamati. Instrumen penilaian bertujuan untuk mengamati tingkat kelayakan dari media pembelajaran yang dikembangkan.⁷³ Instrumen penilaian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan:

1. Instrumen angket untuk ahli materi

Instrumen angket ini digunakan untuk menilai kualitas materi pada media yang dikembangkan. Berikut kisi-kisi instrumen angket untuk ahli materi:

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Angket untuk Ahli Materi⁷⁴

No	Aspek	Indikator	No. butir	Jumlah butir
1	Isi/ materi	Kesesuaian materi dengan kompetensi	1	1
		Kemudahan untuk dipahami	2,3	2
		Kejelasan narasi	4,5	2
		Kesesuaian contoh	6	1
		Kelengkapan materi	7	1
		Kejelasan aspek video	8,9	2
		Kejelasan gambar contoh	10,11	2
		Kejelasan uraian materi	12	1
2	Pembelajaran	Pusat perhatian siswa	13	1
		Pemberian contoh dan soal	14,15	2

⁷² Jannur majesty, "Pengaruh Penambahan Sukrosa dan", h.82

⁷³ Julia,dkk, Proseding Seminar Nasional, (Sumedang Jawa Barat: UPI, 2017), h.141

⁷⁴ Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2011), h.175

Keterangan skor

4 = Sangat baik

3 = Baik

2 = Cukup

1 = Kurang

2. Instrumen angket untuk ahli media

Instrumen angket ini berisi pertanyaan yang berisi point-point mengenai aspek yang berkaitan dengan media pembelajaran.

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Instrumen Angket untuk Ahli Media⁷⁵

No	Aspek	Indikator	No.butir	Jumlah butir
1	Tampilan	Tampilan <i>Layout</i>	1	1
		Jenis dan ukuran <i>font</i>	2,3,4,5	4
		Konsistensi tombol	6,7	2
		Kemudahan mengakses	8,9	2
		Gambar	10	1
		Audio	11,12	2
		Video	13,14	2
		Menimbulkan motivasi belajar	15,16	2
		Komunikatif	17	1
2	Fungsi media	Memungkinkan siswa belajar secara mandiri	18,19	2
		Fleksibilitas media	20	1

Keterangan skor

4 = Sangat baik

3 = Baik

2 = Cukup

1 = Kurang

⁷⁵ Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran....*, h.176

3. Instrumen angket untuk mahasiswa

Angket ini telah diberukan kepada panelis untuk mengetahui pendapat mereka tentang output yang telah di hasilkan.

Tabel 3.6 Kisi-Kisi Instrumen Angket untuk mahasiswa.⁷⁶

No	Aspek	Indikator	Jumlah butir
1	Materi	Materi yang dimuat dalam modul dan video mudah dipahami	1
		Tampilan warna yang digunakan pada modul dan video sesuai dan menarik	1
		Tampilan desain pada media mendukung dalam menguasai materi bioentrepreneur	1
		Media mudah dimengerti	1
2	Media	Media dapat memberikan motivasi untuk belajar materi bioentrepreneur	1
		Desain yang digunakan menarik	1
		Bentuk , ukuran, dan model yang digunakan sederhana dan mudah dibaca	1
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami	1
3	Fungsi media	Penyajian materi dalam modul dan video membantu dalam proses pembelajaran bioentrepreneur.	1
		Modul dan video membantu dalam berfikir aktif dan kreatif	1
Total			10

I. Analisis Data

Data yang digunakan untuk ketebalan *Nata de pina* dan uji organoleptik diolah dan dianalisis secara kualitatif yaitu menganalisa data berdasarkan kualitasnya lalu di deskripsikan dengan menggunakan kata-kata sehingga diperoleh bahasa atau paparan dalam bentuk kalimat yang sistematis dan dapat dimengerti, kemudian ditarik kesimpulan. Sedangkan untuk uji kelayakan dan respon mahasiswa dianalisis secara kualitatif dengan rumus persentase.

⁷⁶ Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran....*, h.177

1. Analisis Statis untuk Pengaruh Beda Sukrosa dan Lama Fermentasi

Data hasil penelitian ini, berupa ketebalan dan uji organoleptik *Nata de pina* yang dianalisis secara kualitatif dan deskriptif.

2. Uji kelayakan *Output* Penelitian

Uji kelayakan *output* penelitian meliputi uji kelayakan modul praktikum dan video proses pembuatan nata de pina.

Uji kelayakan *Output* Penelitian menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Kategori kelayakan media pendukung pembelajaran sebagai berikut:⁷⁷

< 21%	= Sangat tidak layak
21-40%	= Tidak layak
41-60%	= Kurang layak
61-80%	= Layak
81-100%	= Sangat layak

3. Penilaian respon mahasiswa

$$P = \frac{Fr}{N} \times 100$$

Keterangan :

- P : Persentase yang di cari
 Fr : Frekuensi/ Jumlah skor yang di peroleh
 N : Jumlah responden

⁷⁷ Windu Erhansyah, dkk, "Pengembangan Web Sebagai Media Penyampaian Bahan Ajar dengan Materi Struktur dan Fungsi Jaringan pada Organ tumbuhan", *Jurnal UNESA*, Vol.1, No.1, (2012), h. 24

Kategori kelayakan media pendukung pembelajaran sebagai berikut:⁷⁸

< 21% = Sangat tidak menarik

21-40% = Tidak menarik

41-60% = Kurang menarik

61-80% = Menarik

81-100% = Sangat menarik



⁷⁸ Windu Erhansyah, dkk, "Pengembangan Web Sebagai Media Penyampaian Bahan Ajar dengan Materi Struktur dan Fungsi Jaringan pada Organ tumbuhan", *Jurnal UNESA*, Vol.1, No.1, (2012), h. 24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

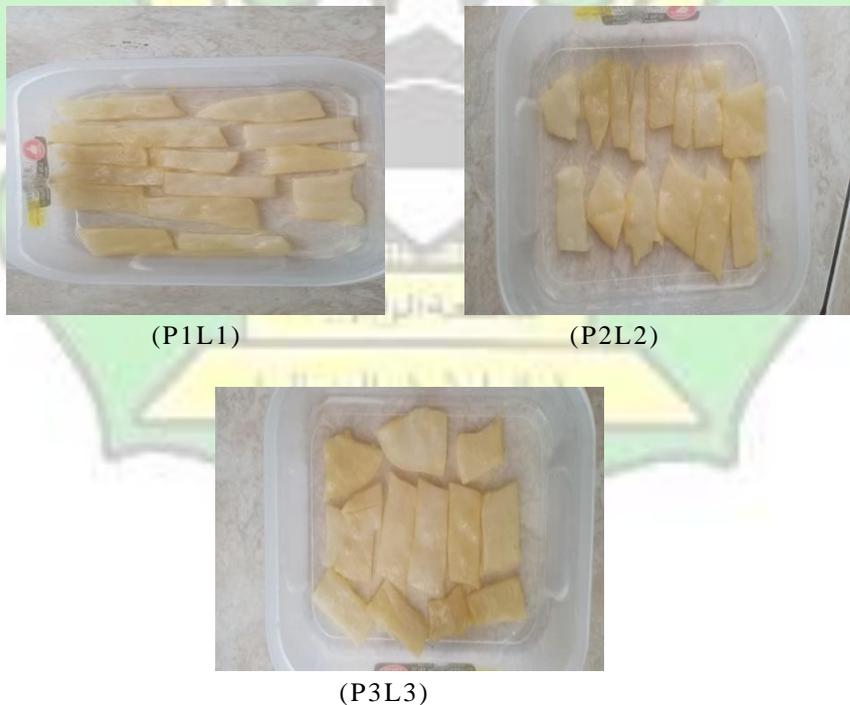
A. Hasil Penelitian

1. Hasil Uji Organoleptik pada *Nata de Pina*

Data hasil penelitian uji organoleptik *Nata de pina* yang meliputi uji rasa, uji tekstur, uji warna dan uji aroma dengan perbedaan perlakuan P1L1, P2L2 dan P3L3. Data ini diperoleh dengan memberikan lembar angket kepada 30 panelis. Adapun hasil uji organoleptik dari penulis dapat dilihat pada tabel berikut.

a. Warna *Nata de Pina*

Warna *Nata de pina* dari berbagai perlakuan dengan menambahkan 40 gr, 45 gr dan 50 gr sukrosa dan lama fermentasi 14, 16 dan 18 hari. Dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3. Warna *Nata de pina*

Keterangan: (P1L1) 40 gr +14 hari; (P2L2) 40 gr +16 hari
(P3L3) 40 gr +18 hari

Pada penelitian ini uji organoleptik warna yang dilakukan oleh 30 panelis menggunakan indera penglihatan, dengan cara melihat *Nata de pina* setiap perlakuan. Masing-masing panelis diberi *Nata de pina* setiap perlakuan untuk melihat perbedaan ketiga warna *Nata de pina*. Hasil uji organoleptik warna pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1. Persentase Uji Organoleptik Warna *Nata de pina*

Perlakuan	Persentase Pilihan Konsumen (panelis)			
	Sangat Kuning	Kuning	Kurang Kuning	Tidak Kuning
P1L1	0%	4%	53%	43%
P2L2	3%	57%	40%	0%
P3L3	53%	34%	13%	0%

Keterangan : P1L1 = 40 gr sukrosa + 14 hari fermentasi

P2L2 = 45 gr sukrosa + 16 hari fermentasi

P3L3 = 50 gr sukrosa + 18 hari fermentasi

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa, sebanyak 53% panelis memilih jika P1L1 mempunyai warna kurang kuning dan sebanyak 43% panelis memilih jika *Nata de pina* P1L1 tidak kuning, 4% panelis memilih warna kuning, dan panelis yang memilih warna sangat kuning pada P1L1 yaitu 0%. Selanjutnya, 57% panelis memilih jika P2L2 mempunyai warna yang kuning, sebanyak 40% panelis memilih jika *Nata de pina* P2L2 kurang kuning, dan 3% panelis memilih warna sangat kuning. Sebanyak 53% panelis memilih jika *Nata de pina* P3L3 mempunyai warna yang sangat kuning dan sebanyak 33% memilih warna kuning, sedangkan 13% panelis memilih *Nata de Pina* P3L3 kurang kuning.

b. Tekstur *Nata de Pina*

Pada penelitian ini uji organoleptik tekstur yang dilakukan oleh 30 panelis menggunakan indera peraba dan pengecap, dilakukan dengan cara memegang dan memakan *Nata de pina* setiap perlakuan. Hasil uji organoleptik tekstur pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2. Persentase Uji Organoleptik Tekstur *Nata de pina*

Perlakuan	Persentase Pilihan Konsumen (panelis)			
	Sangat Padat	Padat	Kurang Padat	Tidak Padat
P1L1	3%	57%	30%	10%
P2L2	7%	60%	33%	0%
P3L3	16%	60%	17%	7%

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa sebanyak 57% panelis memilih P1L1 mempunyai tekstur padat, sebanyak 30% panelis memilih jika *Nata de pina* P1L1 kurang padat dan 10% panelis memilih tidak padat. Selanjutnya, 60% panelis memilih P2L2 mempunyai tekstur yang padat, sebanyak 33% panelis memilih jika *Nata de pina* P2L2 kurang padat dan 7% panelis memilih tekstur *Nata* sangat padat. Sebanyak 60% panelis memilih P3L3 mempunyai tekstur yang padat dan sebanyak 16% memilih sangat padat dan 17% panelis memilih tekstur kurang padat.

c. Aroma *Nata de Pina*

Pada penelitian ini uji organoleptik aroma yang dilakukan oleh 30 panelis menggunakan indra penciuman, dengan cara mencium aroma *Nata de pina* setiap perlakuan. Hasil uji organoleptik aroma pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3. Persentase Uji Organoleptik Aroma *Nata de Pina*

Perlakuan	Persentase Pilihan Konsumen (panelis)			
	Sangat Khas Nata	Khas Nata	Kurang Khas Nata	Tidak Khas Nata
P1L1	0%	20%	57%	23%
P2L2	3%	73%	24%	0%
P3L3	60%	30%	10%	0%

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa sebanyak 57% panelis memilih P1L1 mempunyai aroma kurang khas *Nata de pina*, 23% panelis memilih tidak khas *Nata de pina*, dan 20% panelis memilih aroma khas *Nata de pina*. Selanjutnya, 73% panelis memilih P2L2 mempunyai aroma yang khas *Nata de pina*, 24% panelis memilih aroma kurang khas *Nata de pina*, dan 3% panelis memilih aroma sangat khas *Nata de pina*. Kemudian sebanyak 60% panelis memilih P3L3 mempunyai aroma yang khas *Nata de pina*, 30% panelis memilih aroma khas *Nata de pina*, 10% panelis memilih aroma kurang khas *Nata de pina*, dan panelis yang memilih *Nata de pina* tidak khas *Nata* yaitu 0%.

d. Rasa *Nata de Pina*

Pada penelitian ini uji organoleptik rasa *Nata de pina* yang dilakukan oleh 30 panelis menggunakan indera pengecap, dengan cara memakan atau mencicipi *Nata de pina* ketiga perlakuan yaitu P1L1(40 gr sukrosa + 14 hari fermentasi), P2L2 (45 gr sukrosa + 16 hari fermentasi) dan P3L3 (50 gr sukrosa + 18 hari fermentasi). Hasil uji organoleptik rasa pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel

Tabel 4.4 Persentase Uji Organoleptik Warna *Nata de Pina*

Perlakuan	Persentase Pilihan Konsumen (Panelis)			
	Sangat Enak	Enak	Kurang Enak	Tidak Enak
P1	0%	37%	43%	20%
P2	27%	70%	0%	3%
P3	60%	37%	3%	0%

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa sebanyak 43% panelis memilih P1L1 memilih rasa yang kurang enak sedangkan 37% memilih rasa enak, dan 20% panelis memilih rasa tidak enak. Selanjutnya, 70% panelis memilih P2L2 memilih rasa yang enak, 27% panelis memilih rasa sangat enak, dan 3% panelis memilih rasa tidak enak. Kemudian sebanyak 60% panelis memilih P3L3 memilih rasa yang sangat enak, dan 37% panelis memilih rasa enak.

2. Hasil Penelitian Tentang Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata De Pina* Sebagai Penunjang Matakuliah Bioentrepreneur

Hasil dari penelitian ini dalam bentuk modul dan video yang akan dihasilkan bahan pembelajaran pada matakuliah Bioentrepreneur. Adapun judul dari modul dan video ini adalah pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina*. Modul dan video yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi matakuliah Bioentrepreneur, karena penelitian ini menerapkan penggunaan mikroorganisme untuk produksi bahan pangan, yaitu penggunaan mikroorganisme *Acetobacter xylium* yang melakukan fermentasi nanas dalam proses pembuatan *Nata de pina*. Hal ini

sesuai dengan Silabus pembelajaran Bioentrepreneur yaitu mahasiswa mampu menjelaskan mikroorganisme yang terlibat dalam proses Bioentrepreneur dan mahasiswa mampu membuat produk untuk dipasarkan. Adapun cover modul yang dibuat pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Cover Modul Praktikum Bioentrepreneur

Video pembelajaran ini berisikan proses pembuatan *Nata de pina* yang berdurasi 4 menit yang nantinya dapat digunakan dalam Praktikum Bioentrepreneur. Video ini dimuat dalam bentuk *sofcopy* di dalam CD, tampilan CD dapat dilihat pada Gambar 4.4 Sesuai dengan tujuan yang diharapkan dalam pembelajaran mata kuliah Bioentrepreneur, mahasiswa diharapkan dapat menjadikan modul dan video ini sebagai referensi. Modul dan CD tentunya dapat membantu mahasiswa yang ingin menghasilkan suatu produk Bioteknologi dalam bentuk produk *Nata de pina* yang berbahan dasar nanas (*Ananas comosus*). Isi video pada pembuatan *Nata de pina* berisikan tentang langkah-langkah pembuatan *Nata de pina* mulai dari persiapan alat dan bahan hingga pemanenan *Nata de pina*. Video pembuatan *Nata de pina* dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Cover CD Pembuatan *Nata de pina*

3. Uji Kelayakan *Output* Hasil Penelitian Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata de pina* Sebagai Referensi Matakuliah Bioentrepreneur

a. Uji kelayakan *Output* Bidang Materi

Hasil uji kelayakan dari *Output* penelitian tentang pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina* sebagai referensi matakuliah Bioentrepreneur dalam bentuk modul dan video menggunakan lembar uji validasi atau kelayakan, yang telah divalidasi oleh 2 ahli media dan 2 materi. Indikator kelayakan modul dalam bidang materi kelayakan isi modul, kelayakan penyajian modul, kelayakan kegrafikan modul dan kelayakan pengembangan modul. Sedangkan indikator kelayakan video dalam bidang materi kelayakan isi video, kelayakan penyajian video, kelayakan kebahasaan video, dan kelayakan kontekstual video.

Uji kelayakan ini dilakukan untuk mengetahui layaknya suatu media yang digunakan oleh mahasiswa dalam proses pembelajaran Bioentrepreneur. Hasil dari uji kelayakan materi pada materi Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) dalam Pembuatan *Nata de pina* dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.5 Uji Kelayakan Materi pada Modul Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata de pina*

No	Kategori	Skor		Kategori	
		V1	V2	V1	V2
1	Kelayakan Isi Modul	4,6	3,7	Layak	Cukup layak
2	Kelayakan Penyajian	4,2	4,0	Layak	Layak
3	Kelayakan Kegrafikan	4,6	3,1	Layak	Cukup layak
4	Kelayakan Pengembangan	5,0	3,8	Layak	Cukup layak
Rata-rata		4,6	3,7	Layak	Cukup layak
Persentase		92%	74%	Sangat layak	Layak
Nilai Rata-rata		4,1		Layak	
Persentase Keseluruhan		82%		Sangat layak	

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa instrumen kelayakan yang divalidasi oleh kedua validator ahli materi, pada modul pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina* memiliki rata-rata 4,1 dengan kategori layak untuk dijadikan penunjang, dengan bobot tertinggi tiap pertanyaan yaitu 5 maka persentase keseluruhan 82% dengan kriteria sangat layak untuk dijadikan penunjang pada materi Bioentrepreneur, adapun uji kelayakan modul dalam bidang media dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Uji Kelayakan Media pada Modul Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata de pina*

No	Kategori	Skor		Kategori	
		V1	V2	V1	V2
1	Kelayakan Cover Modul	4,0	4,7	Layak	Layak
2	Kelayakan Tampilan Umum	3,7	4,0	Cukup Layak	Layak
3	Kelayakan Isi Modul	3,9	4,0	Cukup Layak	Layak
4	Kelayakan Penyajian	4,0	4,3	Layak	Layak
Rata-rata		3,9	4,2	Cukup Layak	Layak
Persentase		78%	84%	Layak	Sangat Layak
Nilai Rata-rata		4,05		Layak	
Persentase Keseluruhan		81%		Sangat layak	

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa instrumen kelayakan yang divalidasi oleh kedua validator ahli materi, pada modul pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina* memiliki rata-rata 4,05 dengan kategori layak untuk dijadikan penunjang, dengan bobot tertinggi tiap pertanyaan yaitu 5 maka persentase keseluruhan 81% dengan kriteria sangat layak untuk dijadikan penunjang pada materi Bioentrepreneur,

Video cara pembuatan *Nata de pina* yang telah dibuat juga dianggap perlu untuk diuji kelayakan. Hasil uji kelayakan video cara pembuatan *Nata de pina* dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Uji Kelayakan Materi pada Video Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata de pina*

No	Kategori	Skor		Kategori	
		V1	V2	V1	V2
1	Kelayakan Isi Video	5,0	4,0	Sangat layak	Layak
2	Kelayakan Penyajian	4,5	4,0	Layak	Layak
3	Kelayakan Kebahasaan	5,0	4,0	Sangat layak	Layak

No	Kategori	Skor		Kategori	
		V1	V2	V1	V2
4	Kelayakan Kontekstual	4,5	4,5	Layak	Layak
Rata-rata		4,7	4,1	Layak	Layak
Persentase		94%	82%	Sangat layak	Sangat layak
Nilai Rata-rata		4,4		Layak	
Persentase Keseluruhan		88%		Sangat layak	

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa instrumen kelayakan yang divalidasi oleh kedua validator ahli materi, pada video pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina* memiliki rata-rata 4,4 dengan kategori layak untuk dijadikan penunjang, dengan bobot tertinggi tiap pertanyaan yaitu 5 maka persentase keseluruhan 88% dengan kriteria sangat layak untuk dijadikan penunjang pada materi *Bioentrepreneur*, adapun uji kelayakan video dalam bidang media dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Uji Kelayakan Media pada Video Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata de pina*

No	Kategori	Skor		Kategori	
		V1	V2	V1	V2
1	Kelayakan Format Video	3,9	4,4	Cukup Layak	Layak
2	Kelayakan Bahasa	4,0	4,5	Layak	Layak
3	Kelayakan Suara	3,0	4,0	Cukup Layak	Layak
Rata-rata		3,6	4,3	Cukup Layak	Layak
Persentase		72%	86%	Layak	Sangat Layak
Nilai Rata-rata		3,95		Cukup Layak	
Persentase Keseluruhan		79%		Layak	

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa instrumen kelayakan yang divalidasi oleh kedua validator ahli media, pada video pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina* dengan persentase 79% dengan kriteria layak untuk dijadikan penunjang pada materi *Bioentrepreneur*.

4. Respon Mahasiswa Terhadap Referensi Matakuliah Bioentrepreneur Dari Hasil Penelitian Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata De Pina*

Respon mahasiswa terhadap produk hasil penelitian Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata de pina* diketahui menggunakan lembar kuesioner dengan jumlah responden (mahasiswa) terdiri dari 30 mahasiswa yang sudah mengambil matakuliah Bioentrepreneur. Adapun yang menjadi indikator yang efektifitas media, pemahaman materi, bahan media, motivasi belajar, dan materi.

Penilaian respon diberikan kepada mahasiswa untuk memberikan penilaian terhadap sistematika penyajian materi, isi materi, bahasa, serta sejauh mana media hasil penelitian mampu membantu proses belajar mahasiswa. Hal ini dibuktikan dengan jawaban siswa yang menjawab bervariasi mulai dari sangat setuju (SS), setuju (S), kurang setuju (KS), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Hasil respon mahasiswa terhadap modul dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Respon Mahasiswa Terhadap Modul Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata de pina*

No	Aspek	Skor Total	Skor Maks	%	Kriteria
1	Mudah di Pahami	140	150	93	Sangat Menarik
2	Tampilan Warna	149	150	99	Sangat Menarik
3	Tampilan Modul	138	150	92	Sangat Menarik
4	Kemudahan	141	150	94	Sangat Menarik
5	Motivasi Belajar	150	150	100	Sangat Menarik
6	Desain	137	150	91	Sangat Menarik
7	Bentuk, Model dan Ukuran	143	150	95	Sangat Menarik
8	Bahasa	150	150	100	Sangat Menarik
9	Penyajian	137	150	91	Sangat Menarik
10	Aktif dan Kreatif	139	150	92	Sangat Menarik
Nilai Keseluruhan		1424	1500	94	Sangat Menarik

Berdasarkan Tabel 4.9 respon mahasiswa berupa angket berisi tentang pernyataan yang dibagi ke dalam beberapa aspek diantaranya penilaian tentang materi dan media. Persentase keseluruhan diperoleh 94% dengan kategori sangat menarik, pada aspek motivasi belajar memperoleh persentase yaitu 100% dari 30 mahasiswa yang menjawab sangat setuju dan 0% mahasiswa menjawab sangat tidak setuju. Aspek ketertarikan bahasa diperoleh persentase 100% mahasiswa menjawab setuju sedangkan 0% menjawab sangat tidak setuju.

Adapun respon mahasiswa terhadap video dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Respon Mahasiswa Terhadap Video Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata de pina*

No	Aspek	Skor Total	Skor Maks	%	Kriteria
1	Mudah di Pahami	135	150	90	Sangat Menarik
2	Tampilan Warna	148	150	98	Sangat Menarik
3	Tampilan Video	144	150	96	Sangat Menarik
4	Kemudahan	139	150	92	Sangat Menarik
5	Motivasi Belajar	134	150	89	Sangat Menarik
6	Desain	140	150	93	Sangat Menarik
7	Bentuk, Model dan Ukuran	135	150	90	Sangat Menarik
8	Bahasa	150	150	100	Sangat Menarik
9	Penyajian	137	150	91	Sangat Menarik
10	Aktif dan Kreatif	141	150	94	Sangat Menarik
Nilai Keseluruhan		1403	1500	93	Sangat Menarik

Berdasarkan Tabel 4.10 nilai keseluruhan dengan persentase 93% dengan kategori sangat menarik dari 30. Aspek bahasa merupakan persentase tertinggi dengan persentase 100% dengan kategori sangat menarik, aspek desain diperoleh persentase 93% dengan kategori sangat menarik. Sedangkan nilai terendah yaitu aspek modul mudah di pahami diperoleh persentase 90% dengan kategori sangat menarik.

B. Pembahasan

1. Pengaruh Penambahan sukrosa dan lama fermentasi terhadap ketebalan *Nata de pina*.

Pengamatan ini dilakukan selama 18 hari di Laboratorium Mikrobiologi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada tanggal 25 Februari sampai dengan 15 Maret 2021. Dalam penelitian ini nanas (*Ananas comosus*) merupakan bahan utama dalam pembuatan *Nata de pina*, dengan perbedaan jumlah sukrosa 40 gr, 45 gr, 50 gr dan lama fermentasi 14, 16, 18 hari. Bakteri yang digunakan dalam pembuatan *Nata de pina* ini yaitu *Acetobacter xylium*. Setelah 18 hari fermentasi, *Nata de pina* sudah dapat dilepas dari wadah inkubasi, sudah terlihat ketebalan pada ketiga perlakuan yang berbeda yaitu jumlah sukrosa 40 gr + 14 hari, 45 gr + 16 hari, dan 50 gr + 18 hari.

Berdasarkan gambar 4.1 hasil pengamatan yang telah dilakukan selama 14, 16 dan 18 hari terhadap ketebalan *Nata de pina* menunjukkan bahwa, ketebalan *Nata de pina* pada hari ke 14 menunjukkan ketebalan 6,7 mm, hari ke 16 ketebalan *Nata de pina* 7 mm dan pada hari ke 18 ketebalan *Nata de pina* mencapai 9 mm, dari ketiga perbedaan lama fermentasi dapat diketahui bahwa, ketebalan *Nata de pina* yang paling rendah yaitu pada fermentasi ke 14 hari sedangkan ketebalan *Nata de pina* yang paling tinggi yaitu pada fermentasi ke 18 hari.

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa hasil rata-rata nilai uji organoleptik pada warna *Nata de pina* yang paling bagus warnanya menurut konsumen (panelis) yaitu P3L3 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 50 gram

dan lama fermentasi 18 hari) dengan nilai rata dari keseluruhan panelis yaitu 3,2 dan total nilai keseluruhan sebesar 96,5 (dapat di lihat pada lampiran).

Nilai rata-rata tertinggi selanjutnya yaitu P2L2 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 45 gram dan lama fermentasi 16 hari) dengan nilai rata-rata dari keseluruhan panelis yaitu 2,5 dan jumlah nilai keseluruhan sebesar 75,9. Nilai rata-rata sebesar 2,5 mengindikasikan jika *Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 45 gram dan lama fermentasi 16 hari mempunyai warna yang kurang kuning sampai kuning. Sedangkan P1L1 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 40 gr dan lama fermentasi 14 hari) mempunyai nilai yang paling kecil yaitu dengan nilai rata-rata dari keseluruhan panelis yaitu 1.8 dengan total nilai keseluruhan sebesar 52.7.

Hal ini disebabkan karena sukrosa merupakan sumber nutrisi bagi *Acetobacter xylium* sehingga semakin tercukupi nutrisi pada *Acetobacter xylium* maka selulosa yang dihasilkan semakin tinggi dan pada sukrosa 40 gr seluruh gula telah berubah menjadi alkohol sehingga menurunkan pH yang signifikan, sedangkan sukrosa 50 gr bakteri *Nata* tumbuh lebih cepat sehingga tidak semua gula diubah menjadi alkohol, hal ini juga disebabkan karena aktivitas bakteri *Acetobacter xylium* yang semakin meningkat menyebabkan selulosa yang dihasilkan semakin meningkat.⁷⁹

Penambahan sukrosa yang terlalu banyak juga kurang menguntungkan karena akan berpengaruh terhadap aktifitas bakteri, mengakibatkan penurunan pH fermentasi akibat perubahan sukrosa menjadi asam. Sedangkan ketersediaan

⁷⁹ Larasati ningsih, "Fermentasi Nira Kelapa *Cocus nucifera* L. Dengan Penambahan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau Pada Pembuatan *Nata de nira*", *Jurnal Biologi makasar*, Vol. 6, No. 1, 2021, h.62

sukrosa yang terlalu sedikit akan menghambat aktivitas dari *Acetobacter xylium*. Hal ini yang terjadi pada *Nata* dengan penambahan sukrosa 40 gr. *Acetobacter xylium* menghasilkan enzim ekstraseluler yang dapat mempolimerisasi zat gula (sukrosa) menjadi ribuan rantai selulosa.

Proses pembentukan selulosa oleh *A. xylium* terdiri dari 4 tahap. Tahap pertama adalah hidrolisis sukrosa oleh enzim sukrase sehingga menghasilkan 2 jenis monosakarida yaitu fruktosa dan glukosa. Tahap kedua adalah reaksi pengubahan intramolekuler α -D- glukosa menjadi β -D-glukosa dengan menggunakan enzim isomerase yang terdapat pada bakteri *A. xylium*. Proses pengubahan ini disebabkan glukosa yang berperan dalam pembentukan selulosa adalah glukosa dalam bentuk β . Tahap ketiga adalah reaksi intermolekul glukosa melalui ikatan 1,4 β -glikosida. Tahap keempat atau tahap terakhir adalah reaksi polimerisasi. Reaksi polimerisasi ini merupakan reaksi pembentukan selulosa dari *A. xylium* dengan unit ulangnya adalah selobiosa.⁸⁰

Lama fermentasi dapat menyebabkan selulosa hasil sekresi *Acetobacter xylium* akan berikatan kuat satu dengan lainnya membentuk lapisan-lapisan yang terus menebal. Semakin banyak hasil sekresi *Acetobacter xylium*, maka semakin tebal yang dihasilkan dari proses fermentasi. Persentase ketebalan yang paling tinggi dipengaruhi oleh aktivitas dari *Acetobacter xylium* pada proses metabolisme glukosa menjadi selulosa, hal ini dapat dilakukan apabila nutrisi yang tersedia pada medium tercukupi.

⁸⁰ Susanti, Lina, "Perbedaan Penggunaan Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata", *Skripsi*, Semarang: UNHAS, 2006

Ketersediaan nutrisi yang optimal pada media fermentasi akan digunakan oleh bakteri *Acetobacter xylium* untuk merombak sukrosa menjadi selulosa selama proses fermentasi. Aktivitas bakteri *Acetobacter xylium* yang semakin meningkat, maka *Nata* yang dihasilkan juga semakin tebal. Tekstur *Nata* dipengaruhi oleh kadar air yang terdapat didalamnya. *Nata* dengan kadar air yang tinggi akan menghasilkan tekstur *Nata* yang tidak kenyal (alot).⁸¹ Penurunan kadar air berkaitan dengan semakin meningkatnya kadar serat, karena serat bertekstur rapat, maka air yang terperangkap dalam *Nata* semakin menurun dengan demikian keknyalan yang dihasilkan semakin tinggi. Warna *Nata* pada umumnya berwarna putih, akan tetapi warna *Nata de pina* agak kekuningan.

Proses terbentuknya *Nata* yaitu sel-sel *Acetobacter xylium* menyedot glukosa dari larutan gula dan menggabungkannya dengan asam lemak, membentuk suatu 'prekursor' pada jaringan sel bersama enzim mempolimerisasi glukosa menjadi selulosa diluar sel *Acetobacter xylium*. Aktivitas pembentukan *Nata* hanya terjadi pada kisaran pH 3,5 – 7,5, kualitas *nata* terbaik dan terbanyak mencapai pada pH 5,0 – 5,5 dalam media air kelapa pada suhu kamar. Terbentuknya *polikel* (lapisan tipis *nata*) mulai dapat dilihat dipermukaan media cair setelah 24 jam inkubasi, bersamaan dengan terjadinya proses penjernihan cairan dibawahnya.

Jaringan halus yang transparan yang terbentuk dipermukaan membawa sebagian bakteri yang terperangkap didalamnya. Gas karbon dioksida yang dihasilkan secara lambat oleh *Acetobacter xylium* mungkin menyebabkan

⁸¹ Eni Ernawati, "Pengaruh Sumber Nitrogen Terhadap Karakteristik *Nata De Milko*", *Skripsi*, Fakultas Pertanian ; Universitas Sebelas Maret, 2012, h.31

pengapungan *Nata*, sehingga dapat didorong kepermukaan. Polisakarida bakteri yang dibentuk oleh enzim-enzim *Acetobacter xylium* berasal dari suatu precursor yang berikatan β (1-4) yang tersusun dari komponen gula yaitu glukos, manosa, ribose, dan rhamnosa. Precursor dalam pembentukan selulosa bakteri *Acetobacter xylium* ialah UDPG (Urasil Difosfo Glukosa).⁸²

Nata de pina merupakan lapisan polisakarida (ekstraseluler) yang berbentuk gel atau benang-benang halus seperti serat yang transparan, *Nata de pina* adalah makanan yang berbahan dasar nanas (*Ananas comosus*) dengan menggunakan proses fermentasi. Bakteri yang digunakan dalam pembuatan *Nata de pina* yaitu *Acetobacter xylium* yang merupakan bakteri yang hanya tumbuh pada media cair.

Aktivitas bakteri *Acetobacter xylium* bergantung pada ketersediaan sumber karbon dalam media fermentasi. Ketersediaan sumber karbon yang sedikit akan mengakibatkan banyak bakteri yang mati dikarenakan persaingan memperoleh sumber energi yang minim, sehingga akan mempengaruhi metabolisme mikroorganisme dalam menghasilkan metabolitnya berupa selulosa.

Pada perlakuan konsentrasi 40 gr sukrosa + 14 hari fermentasi menunjukkan nilai ketebalan *Nata* yang rendah, namun pada perlakuan 50 gr sukrosa + 18 hari fermentasi menunjukkan nilai ketebalan *Nata* yang tinggi, meskipun terdapat sedikit perbedaan nilai ketebalan *Nata de pina*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan sukrosa dan lama fermentasi dapat

⁸² Hardi Mey Rizal, dkk, "Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas *Nata De Corn*", *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 19, No. 1, 2013, h.35

memengaruhi ketebalan *Nata de pina*. Karena sukrosa yang digunakan merupakan sumber karbon yang berperan penting pada pertumbuhan mikroba.

Dalam penelitian ini sumber nitrogen yang digunakan sebagai pengganti urea adalah ekstrak tauge. Penambahan konsentrasi urea dapat meningkatkan jumlah polisakarida yang terbentuk, namun penambahan yang tinggi (lebih dari 1%) dapat menurunkan rendemen dan penurunan derajat putih pada *nata* yang dihasilkan. Hal tersebut diduga karena konsentrasi yang terlalu tinggi justru menurunkan pH medium, yang dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan bakteri. Selain itu ion-ion hasil hidrolisisnya akan menghasilkan warna gelap pada *Nata*.

2. Hasil Uji Organoleptik Pemanfaatan limbah Nanas dalam Pembuatan *Nata De pina*

Uji organoleptik adalah penilaian yang didasarkan pada proses penginderaan, dalam pengujian produk pangan, yang menonjol ialah sifat-sifat mutu organoleptik seperti bentuk, ukuran, rasa, warna, bau, dan tekstur. Aspek yang dinilai pada uji organoleptik penelitian ini yaitu uji rasa, uji warna, uji tekstur dan uji aroma. Setelah *Nata de pina* dilepas dari wadah inkubasi, *Nata de pina* di rendam selama 2 hari dengan menggantikan air rendaman setiap harinya untuk menghilangkan aroma asam. Kemudian setelah di rendam, *Nata de pina* di rebus kembali selama 10 menit untuk siap dikonsumsi. Setelah itu baru dilakukan uji organoleptik rasa, warna, tekstur dan aroma.⁸³

⁸³ M. arifin, "Aspek Mikrobiologis Serta Sensori (Rasa, Warna, Tekstur, Aroma) pada Dua Bentuk Penyajian Keju Yang Berbeda", *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, Vol. 4, No. 2, 2016, h.288-289

Uji organoleptik yang dilakukan oleh 30 orang panelis yaitu mahasiswa Pendidikan Biologi yang mengambil matakuliah Bioentrepreneur. Uji organoleptik berupa sifat dari bahan pangan yang dinilai dengan menggunakan panca indra yaitu penilaian yang bersifat subjektif.⁸⁴ Sifat organoleptik adalah sifat-sifat dari nata de pina yang diukur menggunakan indera manusia, melalui uji pembeda dan kesukaan. Penilaian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur dari nata de pina yang dibuat dari limbah Nanas (*Ananas comosus*).

Panelis diminta untuk mengamati warna terhadap produk *Nata de pina* hasil fermentasi dengan cara melihat kenampakan warna *Nata de pina*, kemudian menilai berdasarkan langkah-langkah yang tercantum pada lembar angket dengan kriteria warna yaitu putih, kuning dan kuning kecoklatan.

Berdasarkan hasil pengamatan panelis terhadap uji organoleptik warna menunjukkan bahwa, dimana terdapat 53 % panelis yang memilih warna kurang kuning, 43% panelis memilih tidak berwarna kuning dan 4% panelis memilih warna kuning pada *Nata de pina* P1L1 (40 gr +14 hari). Adapun pada P2L2 (45 gr + 16 hari) didapatkan 57% panelis memilih warna kuning, 40% panelis yang memilih 40% dan 3% panelis memilih sangat kuning. Demikian juga pada *Nata de pina* P3L3 (50 gr + 18 hari) menunjukkan bahwa 53% panelis memilih warna sangat kuning, 34% panelis memilih warna kuning dan 13% panelis memilih warna kurang kuning. Secara keseluruhan dari ketiga perbedaan, diketahui *Nata de pina* P3L3 memiliki warna yang paling disukai oleh panelis.

⁸⁴ Soekarno, "Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian", (Yogyakarta: Bharata Karya, 1985), h.59

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa hasil rata-rata nilai uji organoleptik pada warna *Nata de pina* yang paling bagus warnanya menurut konsumen (panelis) yaitu P3L3 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 50 gram dan lama fermentasi 18 hari) dengan nilai rata dari keseluruhan panelis yaitu 3,2 dan total nilai keseluruhan sebesar 96,5.

Nilai rata-rata tertinggi selanjutnya yaitu P2L2 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 45 gram dan lama fermentasi 16 hari) dengan nilai rata-rata dari keseluruhan panelis yaitu 2,5 dan jumlah nilai keseluruhan sebesar 75,9. Nilai rata-rata sebesar 2,5 mengindikasikan jika *Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 45 gram dan lama fermentasi 16 hari mempunyai warna yang kurang kuning sampai kuning. Sedangkan P1L1 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 40 gr dan lama fermentasi 14 hari) mempunyai nilai yang paling kecil yaitu dengan nilai rata-rata dari keseluruhan panelis yaitu 1.8 dengan total nilai keseluruhan sebesar 52.7.

Alasan panelis memilih *Nata de pina* P3L3 dengan warna yang paling disukai, karena pada saat panelis mengamati ketiga konsentrasi jumlah sukrosa dan lama fermentasi yang berbeda, terlihat jelas *Nata de pina* P3L3 yang berwarna kuning sehingga panelis menyukainya. Hal ini dikarenakan warna yang dipengaruhi oleh tebal *nata*, semakin tebal *Nata* maka warna yang dihasilkan lebih kuning (keruh), sebaliknya semakin tipis *Nata* maka warna yang dihasilkan semakin terang (putih).⁸⁵ Menurut KBBI warna kuning menyerupai warna emas.

⁸⁵ Indah Putriana dan Siti Aminah, "Mutu Fisik, Kadar Serat dan Sifat Organoleptik Nata De Cassava Berdasarkan Lama Fermentasi", *Jurnal Pangan dan Gizi*, Vol. 04, No. 07, 2013, h. 31 DOI: <http://doi.org/10.26714/jpg.4.1.2013.%25p>

Berdasarkan gambar 4.1 dapat dilihat bahwa *Nata de pina* dengan perbedaan konsentrasi menghasilkan warna yang berbeda-beda. Dimana *Nata de pina* P1L1 (40 gr + 14 hari) menghasilkan warna kurang kuning. Adapun pada konsentrasi P2L2 (45 gr + 16 hari) dihasilkan warna *Nata de pina* agak kuning dan konsentrasi P3L3 (50 gr + 18 hari) berwarna kuning.

Hal ini dikarenakan penambahan konsentrasi sukrosa dapat meningkatkan jumlah polisakarida yang terbentuk, namun penambahan yang tinggi (lebih dari 1%) dapat menurunkan rendemen dan penurunan derajat putih pada *nata* yang dihasilkan. Hal tersebut diduga karena konsentrasi yang terlalu tinggi justru menurunkan pH medium, yang dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan bakteri. Selain itu ion-ion hasil hidrolisisnya akan menghasilkan warna gelap pada *Nata*.⁸⁶

Panelis diminta untuk menilai tingkat kekenyalan terhadap produk *Nata de pina* hasil fermentasi dengan cara mengigit *Nata de pina* kemudian menilai berdasarkan langkah-langkah yang tercantum pada lembar angket yang meliputi tekstur sangat padat, padat, kurang padat dan tidak padat. Berdasarkan hasil penilaian panelis menunjukkan bahwa, 57% panelis memilih *Nata de pina* yang bertekstur padat, 30% panelis memilih kurang padat, 10% panelis memilih tidak padat dan 3% panelis memilih sangat padat pada perlakuan P1L1 (40 gr sukrosa+ 14 hari fermentasi). Adapun pada perlakuan P2L2 terdapat 60% panelis memilih tekstur padat, 33% memilih kurang padat, 7% memilih sangat padat. Demikian

⁸⁶ Khothibul Umam Al Awwaly, Pengaruh Penggunaan, . . . h.30

juga pada perlakuan P3L3 didapatkan 60% panelis memilih tekstur padat, 16% memilih sangat padat, 17% memilih kurang padat, dan 7% memilih tidak padat.

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa hasil rata-rata nilai uji organoleptik pada tekstur *Nata de pina* yang paling padat menurut konsumen (panelis) yaitu P3L3 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 50 gram dan lama fermentasi 18 hari) dengan nilai rata dari keseluruhan panelis yaitu 3,1 dan total nilai keseluruhan sebesar 92,1. Nilai rata-rata sebesar 3,1 mengindikasikan jika *Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 50 gram dan lama fermentasi 18 hari mempunyai tekstur yang padat.

Nilai rata-rata tertinggi selanjutnya yaitu P2L2 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 45 gram dan lama fermentasi 16 hari) dengan nilai rata-rata dari keseluruhan panelis yaitu 2,8 dan jumlah nilai keseluruhan sebesar 84,2. Nilai rata-rata sebesar 2,8 mengindikasikan jika *Nata de Pina* dengan takaran Sukrosa 45 gram dan lama fermentasi 16 hari mempunyai tekstur yang hampir padat. Sedangkan P1L1 (*Nata de Pina* dengan takaran Sukrosa 40 gr dan lama fermentasi 14 hari) mempunyai nilai yang paling kecil yaitu dengan nilai rata-rata dari keseluruhan panelis yaitu 2,6 dengan total nilai keseluruhan sebesar 208,4.

Alasan panelis memilih *Nata de pina* yang bertekstur padat karena mudah digigit dan dikunyah. Hal ini dikarenakan nilai tekstur dipengaruhi oleh kadar air, semakin tinggi nilai kadar air maka nilai tekstur yang diperoleh semakin tinggi (kenyal menurun). Struktur fisika kimia merupakan efek dari susunan air yang terserap dan berpengaruh besar terhadap tekstur. Kekerasan gel *Nata* disebabkan oleh kandungan sel-sel serat selulosa yang terdiri dari

sekumpulan serat-serat parallel yang berikatan satu dengan yang lain sehingga mempunyai struktur yang stabil.⁸⁷

Kesukaan panelis terhadap tekstur *nata* juga mempengaruhi penilaian panelis terhadap tekstur *Nata de pina*. Pada umumnya panelis cenderung menyukai *Nata* yang mudah digigit dan dikunyah ketika dikonsumsi. Tekstur yang baik untuk *Nata* adalah kenyal, tidak keras dan tidak lembek. Pada Tabel 4.2 di atas menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *nata* lebih tinggi ditandai dengan lebih banyak panelis yang memilih *nata de pina* bertekstur padat (kenyal).

Nata de pina pada penelitian ini menggunakan ekstrak taube sebagai nitrogen pengganti urea, penggunaan ekstrak taube berpengaruh terhadap pembentukan lapisan selulosa yang dilakukan oleh bakteri *Acetobacter xylium*.⁸⁸ Pada penggunaan ekstrak taube lapisan selulosa akan terbentuk secara maksimal, lapisan selulosa ini terbentuk karena adanya aktivitas bakteri *Acetobacter xylium* dapat bekerja secara optimal dalam mensintesa selulosa dan menghasilkan *nata* dengan ikatan yang kuat.

Rasa adalah rangsangan yang dihasilkan oleh *Nata de pina* setelah dimakan terutama dirasakan oleh indra pengecap sehingga dapat mengidentifikasinya. Instrument yang paling berperan mengetahui rasa suatu bahan pangan adalah indra lidah. Dalam pengawasan mutu makanan, rasa

⁸⁷ Khothibul Umam Al Awwaly, Pengaruh Penggunaan..... h. 33

⁸⁸ Margi Hastuti, "Pemanfaatan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau Sebagai Sumber Nitrogen Alternatif dalam Pembuatan *Nata De Lerry*", Skripsi, (Semarang; Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang, 2017), h. 5

termasuk komponen yang sangat penting untuk menentukan penerima konsumen.⁸⁹

Panelis diminta untuk menilai tingkat kesukaan terhadap uji organoleptik rasa dengan cara mencicipi produk *Nata de pina* hasil fermentasi, kemudian panelis menilai berdasarkan langkah-langkah yang tertera pada lembar angket yang meliputi rasa sangat manis, manis, kurang manis dan tidak manis terhadap rasa *Nata de pina*.

Berdasarkan hasil penilaian panelis menunjukkan bahwa, dimana 37% panelis yang merasakan enak, 43% panelis memilih rasa kurang enak, 37% panelis merasakan rasa enak dan 20% panelis merasakan rasa tidak enak pada perlakuan P1L1. Demikian juga dengan perlakuan P2L2 70% panelis memilih merasakan rasa yang enak, 27% panelis memilih sangat enak, dan 3% panelis memilih tidak enak. Sedangkan pada perlakuan P3L3 didapatkan 60% panelis merasakan rasa sangat enak, 37% panelis memilih enak, dan 3% panelis memilih kurang enak.

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa hasil rata-rata nilai uji organoleptik pada rasa *Nata de pina* yang paling enak menurut konsumen (panelis) yaitu P3L3 (*Nata de Pina* dengan takaran Sukrosa 50 gram dan lama fermentasi 18 hari) dengan nilai rata dari keseluruhan panelis yaitu 3,2 dan total nilai keseluruhan sebesar 97,2.

Nilai rata-rata tertinggi selanjutnya yaitu P2L2 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 45 gram dan lama fermentasi 16 hari) dengan nilai rata-rata dari

⁸⁹ Wiranto, "Sterilisasi Komersial Produk-Produk Pangan", (Jakarta: PT. Gramedia, 1994), h.45

keseluruhan panelis yaitu 2,8 dan jumlah nilai keseluruhan sebesar 84,2. Nilai rata-rata sebesar 2,8 mengindikasikan jika *Nata de Pina* dengan takaran Sukrosa 45 gram dan lama fermentasi 16 hari mempunyai rasa yang hampir enak. Sedangkan P1L1 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 40 gr dan lama fermentasi 14 hari) mempunyai nilai yang paling kecil yaitu dengan nilai rata-rata dari keseluruhan panelis yaitu 2,2 dengan total nilai keseluruhan sebesar 65,3.

Alasan panelis menyukai rasa *Nata de pina* dengan perlakuan P3L3 yaitu karena rasanya lebih manis. Hal ini dikarenakan pada perlakuan ini sukrosa yang digunakan lebih banyak daripada yang lainnya yaitu 50 gr. Semakin rendah penambahan gula, maka kadar gula total juga akan semakin rendah seiring dengan lamanya proses fermentasi. Hal ini dikarenakan sukrosa mengandung nutrient (sumber karbon) yang dibutuhkan oleh bakteri *Acetobacter xylium* untuk pertumbuhan dan aktifitas metabolismenya. Sukrosa akan diubah menjadi selulosa atau serat yang menyerap kandungan gula pada media dan terbentuknya selulosa yang meningkat menyebabkan struktur serat menjadi rapat, sehingga total gula setelah fermentasi pada *Nata* menjadi rendah.⁹⁰

Nata yang baik memiliki rasa yang normal. Hasil uji tingkat kesukaan panelis terhadap *Nata de pina* ini juga dipengaruhi oleh beberapa faktor. Saat dilakukan perebusan terhadap *Nata de pina*, terdapat endapan sisa dari proses fermentasi yang menimbulkan rasa asam terhadap *Nata*. Endapan sisa yang tidak dibersihkan dengan baik pada tahap perebusan *nata* dapat mempengaruhi rasa *Nata* ketika dilakukan uji organoleptik. Kepekaan indera pengecap yang dimiliki

⁹⁰ Weningsari, dkk, "Karakteristik Ketebalan dan Kandungan Sukrosa *Nata De Banana Skin* dengan Penambahan Ekstrak Tauge", *Jurnal Sains dan Entrepreneurship IV*, 2017, h. 587

panelis juga berpengaruh terhadap pengecapan rasa pada uji tingkat kesukaan panelis terhadap rasa *Nata*. Pengecapan adalah suatu bentuk komoreseptor langsung dan merupakan satu dari lima indera tradisional. Indera ini merujuk pada kemampuan mendeteksi rasa atau zat seperti makanan dan minuman.⁹¹

Sensasi rasa pengecap timbul akibat adanya zat kimia yang diberikan pada reseptor indera rasa pengecap (*taste buds*) yang kebanyakan terdapat di permukaan lidah dan *palatum molle*.⁹² Ada tiga papilla pada lidah yaitu papilla *sirkumvalata*, *fungiformis*, dan *filiformis*. Papilla *fungiformis* berbentuk seperti jamur, terdapat ditepi lidah bagian depan yang peka terhadap rasa manis, bagian samping depan peka terhadap rasa asin, dan bagian samping belakang peka terhadap rasa asam.⁹³ Rasa asam yang timbul pada *Nata de pina* dikarenakan adanya kandungan asam cuka dalam *nata*. Asam cuka yang terkandung dalam *Nata de pina* ini merupakan hasil dari proses fermentasi.

Sensitivitas ketiga papilla dalam mengecap rasa juga dapat dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya yaitu usia, kebiasaan merokok, dan minum kopi. Usia mempengaruhi sensitivitas reseptor perasa. Penurunan sensitivitas indera pengecap merupakan masalah fisiologis yang terjadi pada manula (lanjut usia). Hal ini disebabkan karena terjadinya kemunduran dalam fisik maupun fisiologi fungsi organ, dimana pada proses semua terjadi penurunan jumlah papilla

⁹¹ Sunny Wangko, "Papilla Lidah dan Kuncup Kecap", *Jurnal Biomedik (JBM)*, Vol. 5, No. 3, 2013, h. 42

⁹² Jenny Sunariani, "Perbedaan Persepsi Rasa Asin antara Usia Subur dan Usia Lanjut", *Jurnal Ilmu Faal*, Vol. 6, No. 3, 2007, h. 182

⁹³ Dhio Fandra, "Perbedaan Sensitivitas Indera Pengecap Rasa Manis dan Pahit pada Perokok dan Non Perokok," *Skripsi*, Denpasar; Universitas Mahasaraswati Denpasar, 2014, h. 15

sirkumvalata seiring bertambahnya usia.⁹⁴ Oleh sebab itu pada penelitian ini dipilih panelis yang memiliki rentang usia 21-25 tahun.

Aroma adalah rangsangan yang dihasilkan oleh *Nata de pina* yang diketahui dengan indra pembau, dalam industri makanan pengujian terhadap bau dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penelitian terhadap suatu produk. Dalam pengujian indrawi, bau lebih kompleks dari pada rasa. Bau atau aroma akan mempercepat timbulnya rangsangan kelenjar air liur.⁹⁵

Panelis diminta untuk menilai aroma terhadap produk *Nata de pina* hasil fermentasi dengan cara mencium aroma *Nata de pina* kemudian menilai berdasarkan langkah-langkah yang tercantum pada lembar angket yang meliputi aroma sangat khas nata, khas nata, kurang khas nata, dan tidak khas nata. Berdasarkan hasil penilaian panelis menunjukkan bahwa, 57% panelis memilih *Nata de pina* yang beraroma kurang khas *Nata*, 23% panelis memilih tidak khas nata, dan 20% panelis memilih khas nata pada perlakuan P1L1. Adapun pada perlakuan P2L2 terdapat 60% panelis memilih 73% panelis memilih aroma khas nata, 24% panelis memilih kurang khas nata, dan 3% memilih sangat khas *Nata*. Demikian juga pada perlakuan P3L3 didapatkan 60% panelis memilih aroma sangat khas *Nata*, 30% panelis memilih aroma khas nata, dan 10% panelis memilih aroma kurang khas nata.

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa hasil rata-rata nilai uji organoleptik pada aroma *Nata de Pina* yang paling khas aromanya menurut

⁹⁴ Jenny Sunariani, "Perbedaan Persepsi Rasa Asin..... h. 160

⁹⁵ Bambang krtika, P. Hastuti dan W. Supartono, "Pedoman Indrawi Bahan Pangan", (Yogyakarta: Universitas Gajah Mada, 1988), h. 34

konsumen (panelis) yaitu P3L3 (*Nata de Pina* dengan takaran Sukrosa 50 gram dan lama fermentasi 18 hari) dengan nilai rata dari keseluruhan panelis yaitu 3,4 dan total nilai keseluruhan sebesar 100,7.

Nilai rata-rata tertinggi selanjutnya yaitu P2L2 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 45 gram dan lama fermentasi 16 hari) dengan nilai rata-rata dari keseluruhan panelis yaitu 2,9 dan jumlah nilai keseluruhan sebesar 86,7. Nilai rata-rata sebesar 2,9 mengindikasikan jika *Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 45 gram dan lama fermentasi 16 hari mempunyai aroma yang hampir sangat khas. Sedangkan P1L1 (*Nata de pina* dengan takaran Sukrosa 40 gr dan lama fermentasi 14 hari) mempunyai nilai yang paling kecil yaitu dengan nilai rata-rata dari keseluruhan panelis yaitu 2,2 dengan total nilai keseluruhan sebesar 65,1.

Keseluruhan hasil penilaian panelis terhadap perbedaan perlakuan menunjukkan bahwa, panelis yang memilih *Nata de pina* dengan perlakuan P3L3 (50 gr sukrosa+ 18 hari penyimpanan) dengan aroma sangat khas nata dibandingkan dengan perlakuan P1L1 dan P2L2. Alasan panelis memilih P3L3 karena aroma nanasnya lebih terasa, hal ini disebabkan karena lamanya waktu fermentasi yaitu 18 hari.

3. Hasil Penelitian tentang Pengaruh Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) dalam Pembuatan Nata De Pina dapat dijadikan Sebagai penunjang Matakuliah Bioentrepreneur

Hasil penelitian ini dalam bentuk modul dan video pembelajaran yang diharapkan dapat digunakan oleh mahasiswa dalam melaksanakan proses pembelajaran khususnya pada matakuliah Bioentrepreneur. Adapun judul video dan modul ini adalah materi pembuatan *Nata de pina*, video ini diambil pada saat

penelitian dari hari ke 1 sampai hari ke 18 yang berdurasi 4 menit, dengan tujuan untuk dijadikan referensi pada matakuliah Bioentrepreneur. Video ini berisi langkah-langkah pembuatan *nata de pina* yang bermula persiapan alat dan bahan, dan cara pembuatan *Nata de pina*.

Hasil penelitian ini, dapat dijadikan sebagai referensi matakuliah Bioentrepreneur. Karena penelitian ini menerapkan penggunaan mikroorganisme untuk produksi bahan pangan, yaitu penggunaan mikroorganisme (*Acetobacter xilyum*) yang melakukan fermentasi dalam pembuatan *Nata de pina*. Penerapan dalam proses pembelajaran yaitu sebagai bahan diskusi ataupun bahan untuk eksperimen langsung dalam bentuk modul dan video. Adapun isi modul dan video pada penelitian ini yaitu alat dan bahan yang digunakan dalam membuat *Nata de pina* dan cara pembuatannya. Adanya output yang dihasilkan pada penelitian ini, mahasiswa dapat memanfaatkan limbah yang biasanya dibuang dapat dijadikan *Nata de pina* dan membuka peluang mahasiswa untuk menghasilkan inspirasi-inspirasi baru dalam membuat suatu produk.

4. Uji Kelayakan Output Penelitian Tentang Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) dalam Pembuatan *Nata De Pina* Sebagai Referensi Matakuliah Bioentrepreneur

Uji kelayakan pada penelitian ini yaitu modul praktikum matakuliah Bioentrepreneur dan video proses pembuatan *nata de pina* digunakan lembar validasi yang akan divalidasi oleh validator ahli media. Adapun yang menjadi indikator uji kelayakan media yaitu kelayakan cover, kelayakan tampilan, uji kelayakan isi dan kelayakan penyajian, sedangkan indikator uji kelayakan materi yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan kelayakan

pengembangan. Uji kelayakan dilakukan untuk mengetahui nilai kelayakan media untuk digunakan dalam proses pembelajaran materi Bioentrepreneur. Hasil dari uji kelayakan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10

a. Uji Kelayakan Modul

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa instrumen kelayakan yang divalidasi oleh kedua validator ahli materi, pada modul pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina* memiliki rata-rata 4,1 dengan kategori layak untuk dijadikan penunjang, dengan bobot tertinggi tiap pertanyaan yaitu 5 maka persentase keseluruhan 82% dengan kriteria sangat layak untuk dijadikan penunjang pada materi Bioentrepreneur sedangkan dalam bidang media memiliki rata-rata 4,05 dengan kategori layak untuk dijadikan penunjang, dengan bobot tertinggi tiap pertanyaan yaitu 5 maka persentase keseluruhan 81% dengan kriteria sangat layak untuk dijadikan penunjang pada materi Bioentrepreneur.

Modul memiliki format: judul praktikum, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, langkah kerja, dan daftar pustaka. Adapun sistematika yang digunakan di dalam modul itu sendiri disesuaikan dengan model pembelajaran yang dipakai.⁹⁶ Manfaat modul bisa memberikan pembelajaran kepada mahasiswa secara mandiri, membantu mahasiswa menciptakan ide-ide yang baru untuk membuat suatu

⁹⁶ Fidiana, Lutfi bambang, dan S.Pратиwi, "Dalam Jurnal *Pembuatan Modul Praktikum Fisika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI. Semarang*. Vol. 1, No. 1, 2012, h.40

produk, berbeda dengan bahan ajar lainnya, modul diibaratkan seperti pengajaran dosen yang dituangkan dalam bentuk tulisan.⁹⁷

Komponen penilaian modul terdapat beberapa komentar yang baik namun terdapat beberapa penilaian yang perlu adanya penambahan seperti penulisan, materi dilandaskan teori, gambar penelitian harus ditampilkan, ukuran modul diperbesar dan cover modul disesuaikan. Namun komentar tersebut sudah direvisi sebagaimana mestinya.

b. Uji Kelayakan Video

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa instrumen kelayakan yang divalidasi oleh kedua validator ahli materi, pada video pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina* memiliki rata-rata 4,4 dengan kategori layak untuk dijadikan penunjang, dengan bobot tertinggi tiap pertanyaan yaitu 5 maka persentase keseluruhan 88% dengan kriteria sangat layak untuk dijadikan penunjang pada materi *Bioentrepreneur*. Sedangkan pada media memiliki rata-rata 3,95 dengan kategori layak untuk dijadikan penunjang, dengan bobot tertinggi tiap pertanyaan yaitu 5 maka persentase keseluruhan 79% dengan kriteria layak untuk dijadikan penunjang pada materi *Bioentrepreneur*.

Video pembuatan *Nata de pina* memiliki aspek sudah baik dan dapat digunakan sebagai referensi matakuliah *Bioentrepreneur* namun harus ada perbaikan. Seperti penambahan materi, keterangan gambar, urutan gambar video disesuaikan, dan hasil penelitian dicamtumkan pada video tersebut. Namun, komentar tersebut sudah direvisi sebagaimana mestinya.

⁹⁷ Azhar arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: Rajawali Press, 2003), h.169

5. Respon Mahasiswa Terhadap Referensi Matakuliah Bioentrepreneur Tentang Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan *Nata de pina*

Berdasarkan hasil penelitian tentang respon mahasiswa terhadap matakuliah Bioentrepreneur dalam bentuk modul dan video pemanfaatan limbah Nanas dalam pembuatan *Nata de pina*, diukur menggunakan lembar angket yang terdiri dari masing-masing 10 pernyataan yang terbagi kedalam beberapa aspek. Lembar angket yang dibagikan kepada 30 orang mahasiswa, didapatkan jawaban yang bervariasi.

Persentase jawaban mahasiswa tentang modul dapat dilihat pada Tabel 4.13 diketahui bahwa respon mahasiswa terhadap modul pemanfaatan limbah nanas dalam pembuatan *Nata de pina*. Aspek motivasi belajar pada modul diperoleh 100% dari 30 mahasiswa menjawab sangat setuju sedangkan 0% menjawab setuju, rata-rata persentase diperoleh 94%, sedangkan motivasi belajar pada video diperoleh 89% dari 30 mahasiswa menjawab sangat setuju, dengan rata-rata persentase diperoleh 93%. Efektivitas adalah pengukuran dalam arti tercapainya tujuan yang telah ditentukan sebelumnya, pembelajaran dikatakan efektif jika proses pembelajaran sudah sesuai dengan tujuan dan mencapai hasil pembelajaran yang diharapkan.⁹⁸ Hal tersebut membuktikan bahwa modul dan video dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa, dan efektif digunakan sebagai penunjang matakuliah Bioentrepreneur.

⁹⁸ Handayaniingrat dalam Marsudi “Efektivitas Bahan Ajar Buku “Panduan Pembelajaran Kebencanaan Kabupaten Klaten” Pada Bencana Angina Badai Melalui Strategi Card Sort Di SMAN 1 Karangamon”, *Artikel Publikasi Ilmiah*, Pendidikan Geografi FKIP Universitas Muhsammadiyah Surakarta, (2016), H.3

BAB V PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan tentang pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina* dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi yang tertinggi pada perlakuan 50 gr sukrosa + 18 hari mencapai 9 mm.
2. Hasil uji organoleptik pada *Nata de pina* dengan perbedaan konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi sangat berpengaruh terhadap parameter warna dan rasa, akan tetapi tidak berpengaruh terhadap aroma dan tekstur.
3. *Output* yang dihasilkan dari hasil penelitian tentang pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina* dalam bentuk modul dan video digunakan dalam matakuliah Bioentrepreneur.
4. Hasil uji kelayakan media terhadap modul pemanfaatan limbah nanas dalam pembuatan *Nata de pina* memperoleh persentase 81% dengan kategori sangat layak dan video memperoleh persentase 79% dengan kategori layak. Uji kelayakan materi terhadap materi memperoleh persentase 82% dengan kategori sangat layak dan video memperoleh persentase 88% dengan kategori sangat layak.

5. Hasil respon mahasiswa terhadap modul memperoleh persentase 94% dengan kategori sangat menarik, sedangkan video memperoleh persentase 93 % dengan kategori sangat menarik.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian tentang “pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus*) dalam pembuatan *Nata de pina* sebagai referensi mata kuliah Bioentrepreneur” maka saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membuat *Nata* dari limbah buah-buahan yang lainnya.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan wadah fermentasi yang anti panas dan wadah yang digunakan lebih kecil.
3. Proses pemanenan *Nata* saat pencucian dilakukan secara berulang supaya aroma saat fermentasi dapat hilang.
4. Diharapkan kepada mahasiswa atau pihak-pihak yang tertarik dengan penelitian tentang uji organoleptik *Nata de pina* untuk menentukan panelis yang memang ahli dalam bidang organoleptik *Nata de pina* sehingga data yang didapatkan lebih akurat.
5. Penelitian selanjutnya diharapkan meneliti kandungan gizi terhadap *Nata de pina*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya. (2013) . “Pembuatan dan Analisis Biaya Produksi Nata De Pina Dengan Memanfaatkan Kulit nanas Sebagai Bahan Baku”. Pekanbaru: Universitas Islam Negeri Syarif Kasim.
- Alwani Hamad, dkk. (2017) . “Potensi Kulit Nanas Sebagai Substrat Dalam Pembuatan *Nata De Pina*”. *Jurnal Riset sains dan Teknologi*. 1(1) : 9-14
- Anatasia. (2008). “Karakteristik Nata De Seaweed Dalam Berbagai Konsentrasi Sari Jeruk Nipis”. Bandung: Universitas Padjajaran Bandung.
- Andi Prastowo. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* . Yogyakarta: Diva Press.
- Arya, Wardana, Wisnu. (1995). “*Dampak Pencemaran Lingkungan*”. Jakarta : Andioffset.
- Azhar Arsyad. (2003). “*Media Pembelajaran*”. Jakarta: Rajawali Press.
- Bambang Kartika, P. Hastuti dan W. Supartono, (1988). ”Pedoman Indrawi Bahan Pangan”. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Cheppy riyana. (2007). *Pedoman Pengembangan Media Video*. Jakarta: P3AD UPI.
- Deska Finakia. “Pengaruh Perbandingan Buah Nanas Madu Dengan Sukrosa Dan Suhu Inkubasi Terhadap Karakteristik Strater Alami Nanas Madu (*Ananas comosus*)”. Bandung: Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasudan Bandung
- Dhio Fandra. (2014) . “Perbedaan Sensitivitas Indera Pengecap Rasa Manis dan Pahit pada Perokok dan Non Perokok.” *Skripsi*, Denpasar; Universitas Mahasaraswati Denpasar.
- Dianka Wahyuningtias. (2019). “Uji organoleptic Hasil Jadi Kue menggunakan Bahan Non Instant dan Instant ”. *Binus Business Review*. 1(1) : 116-125
- Dikmenjur. 2004. “*Pedoman Penulisan Modul*”. Jakarta: Dikmenjur. Depdiknas.
- Eddy Afrianto. (2008). “Pengawasan Mutu Bahan/Produk Pangan”, (Jakarta: Departemen Pendidikan.

- Eni Ernawati. (2012) . “Pengaruh Sumber Nitrogen Terhadap Karakteristik *Nata De Milko*”. *Skripsi*, Fakultas Pertanian ; Universitas Sebelas Maret.
- Eribowo arsatmojo. (1996). “Formulasi Pembuatan Nata De Pina”. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Erukainure. (2011) . “ Protective Effect Of Pineapple (*Ananas comosus*) Peel Extract On Alcohol Induced Oxidative Strees In Brain Tissue Of Male Albino Rats” *Asian Pac: Trop Disease*.
- Faizah Rahmania Ningrum. (2010). “Pengaruh Penggunaan Kulit Nanas Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahasn Organik Ransum Kelinci *New Zealand White* Jantan”. Surakarta: Fakultas Pertanian.
- Fidiana, Lutfi bambang, dan S.Pratiwi. (2012). “Dalam Jurnal *Pembuatan Modul Praktikum Fisika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI. Semarang*. 1(2) : 38-43
- Geby Zaryani Guntur, dkk. (2016). “Making Nata De Pina From Waste Of Pineapple Substrates Based On Long Fermentation As A Learning Module Design In Biology Of Senior High School”. Pekan baru: Faculty of Teacher Training and Education University of Riau.
- Hamzah dan Santosa nanda, (1998). “*Kamus Pintar Bahasa Indonesia*”. Surabaya: Fajar Mulia.
- Handayaniingrat Marsudi. (2016). “Efektivitas Bahan Ajar Buku “Panduan Pembelajaran Kebencanaan Kabupaten Klaten” Pada Bencana Angina Badai Melalui Strategi Card Sort Di SMAN 1 Karangamon”. *Artikel Publikasi Ilmiah*, Pendidikan Geografi FKIP Universitas Muhsammadiyah Surakarta.
- Hardi Mey Rizal. Dkk. (2013) . “Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas *Nata De Corn*” *Jurnal Teknik Kimia*. 19(1) : 34-39
- Herlina, Sukatiningsih dan Rekti Viony Amalia. (2014). “Aplikasi Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr) pada Pembuatan Kecap Manis Air Kelapa”. *Jurnal Agroteknologi*. 8(2) : 192-202
- Indah Putriana dan Siti Aminah. (2013). “Mutu Fisik, Kadar Serat dan Sifat Organolpetik Nata De Cassava Berdasarkan Lama Fermentasi”. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 4(7) : 29-38 DOI: <http://doi.org/10.26714/jpg.4.1.2013.%25>

- Irfandi, "Karakteristik Morfologi Lima Populasi Nanas (*Ananas comosus*), Skripsi Bidang Studi Holtikultura Fakultas Pertanian Bogor
- Jannur Majesty. (2015). "Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Dari Sari Nanas (*Nata de pina*)". *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*.3(1) : 80-85
- Jenny Sunariani. (2007). "Perbedaan Persepsi Rasa Asin antara Usia Subur dan Usia Lanjut". *Jurnal Ilmu Faal*. 6(3) : 182-191
- Larasati Ningsih. (2021). "Fermentasi Nira Kelapa *Cocus nucifera* L. Dengan Penambahan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau Pada Pembuatan *Nata de nira*". *Jurnal Biologi makasar*. 6(1) : 57-65
- M. Agus J. Alam. (2016). "*Bs Database Dgn Delphi 7*". Jakarta: Elex Media Komputindo.
- M. arifin. (2016). "Aspek Mikrobiologis Serta Sensori (Rasa, Warna, Tekstur, Aroma) pada Dua Bentuk Penyajian Keju Yang Berbeda". *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 4 (2) : 286-290
- M. Quraish Shihab. (2007). *Tafsir Al-Nishbah*. Jakarta: Lentera Hati
- Majesy. Dkk. (2015). "Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Dari Sari Nanas (Nata De Pina). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3(1) : 80-85
- Makinuddin. (2006). "*Analisis Sosial*". Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Margi Hastuti. (2017). "Pemanfaatan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau Sebagai Sumber Nitrogen Alternatif dalam Pembuatan *Nata De Lerry*". *Skripsi*. Semarang; Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Misgiyarta. (2007). "Teknologi Pembuatan Nata De Coco. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian".
- Mufidatul Khasanah. (2011). "Penerapan Metode Praktikum Pembuatan Nata De Pina Pada Pembelajaran Materi Bioteknologi di SMP Negeri Parakan". Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Mutiara Nugraheni. (2013). "Nata dan Kesehatan". Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nursala. (2003). *Konsep dan Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan*. Jakarta: Salemba medika.

- Rukmana.R. (2007). "Nenas: Budidaya dan Pasca Panen". Yogyakarta: Kanisius.
- Setyaningsih. Dkk. (2010). Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Argo. Bogor: IPB Press.
- Soekarno. (1985). "Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian". Yogyakarta: Bharata Karya.
- Sri Harnanik. (2013). "Perbaikan Mutu Pengolahan Nanas Dengan Teknologi Olah Minimal dan Peluang Aplikasinya di Indonesia". *Jurnal Litbang*. 32(2) : 67-75
- Sri Wahyuni. (2015). "Pemanfaatan Kulit Nanas (*Ananas comosus*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Cuka Dengan Penambahan *Acetobacter aceti*". (Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
- Suharman. dkk. (2016). "Kajian Organoleptik Mie Substitusi Ubi Jalar Orange (*Ipomea batatas*)". *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 1(1) : 17-23
- Suharsimi Arikuntoro. (2000). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Sumber SNI 01-4317-1996
- Sunny Wangko. (2013). "Papila Lidah dan Kuncup Kecap". *Jurnal Biomedik* (JBM). 5(3) : S40-42
- Susanti, Lina. (2006). "Perbedaan Penggunaan Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata". *Skripsi*. Semarang: UNHAS.
- Sutarno. (2016). "Rekayasa Genetik dan Perkembangan Bioteknologi Di Bidang Peternakan". *Jurnal Proceeding Biology Education Conference*. 13(1) : 23-27
- Suwijah. (2011). "Pengaruh Kadar Gula, Vitamin C dan Serat Dari Sari Markisa Ungu (*Passiflora Edulis* Var *Edulis*) Pada Pembuatan Nata De Coco Dengan Menggunakan *Acetobacter xylium*". Medan: Fakultas MIPA USU.
- Trianto. (2011). "*Model Pembelajaran Terpadu*". Jakarta: Bumi aksara.
- Triwibowo yuwono. (2006). "*Bioteknologi Pertanian*". Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Wardah, dkk. (2014). "Aspek Mutu Produk Nata De Coco Dengan Penambahan Sari Buah Mangga". *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC*. 11(2) : 63-74
- Warisno. (2009). "Inspirasi Usaha Membuah Aneka Nata". Jakarta: Agromedia Pustaka.

- Weninngsari, dkk. (2017). “Karakteristik Ketebalan dan Kandungan Sukrosa *Nata De Banana Skin* dengan Penambahan Ekstrak Tauge”. *Jurnal Sains dan Entrepreneurship IV*.
- Wijana, dkk, (1991). “*Optimisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi Pada Pakan Ternak Terdap Peningkatan Kualitas Nutrisi ARMP (Deptan)*”. Malang : Universitas Brawijaya.
- Wina Sanjaya. (2008). “Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran”. Jakarta: Kencana.
- Windu Erhansyah, dkk. (2012). “Pengembangan Web Sebagai Media Penyampaian Bahan Ajar dengan Materi Struktur dan Fungsi Jaringan pada Organ Tumbuhan”. *Jurnal UNESA*. 1(1) : 22-26
- Winiawati. (1998). “Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik”. Bogor: Teknologi Pertanian, <http://www.google.co.id/ Uji Organoleptik pdf.html>. diakses 22 Desember 2019
- Wiranto. (1994). “Sterilisasi Komersial Produk-Produk Pangan”. Jakarta: PT. Gramedia.
- Yustinah. (2012). “Pengaruh Jumlah Sukrosa Dalam Pembuatan Nata De Pina Dari Sari Buah Nanas”. *Jurnal Konversi*. 1(1) : 29-36
- Zulhasril Nasir. (2010). *Menulis untuk Dibaca*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor.

Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan FTK Ar-Raniry Tentang Pengangkatan Skripsi

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
 Nomor : B-8423/Un.08/FTK/KP.07.6/09/2020
TENTANG
PERPANJANGAN SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
NOMOR: B-6059/Un.08/FTK/KP.07.6/06/2020 TENTANG: PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

Menimbang : a. Bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry maka dipandang perlu meninjau kembali dan menyempurnakan keputusan Dekan Nomor Un.08/FTK/PP.009/1606/2016 tentang pengangkatan pembimbing skripsi mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
 b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
 3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
 4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
 5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
 7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 9. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
 10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
 11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 12 Februari 2020.

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
PERTAMA : Mencabut Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Nomor: B-6059/Un.08/FTK/KP.07.6/06/2020 tanggal 30 Juni 2020 tentang pengangkatan pembimbing skripsi mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

KEDUA : Nafisah Hanim, M. Pd sebagai Pembimbing Pertama
 Zuraidah, M. Si sebagai Pembimbing Kedua

Untuk membimbing Skripsi :

Nama : Rini Dayanti
 NIM : 160207119
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) dalam Pembuatan Nata De Pina Sebagai Referensi Matakuliah Bioentrepreneur

KETIGA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2020;

KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2020/2021;

KELIMA : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada tanggal : 09 September 2020

An. Rektor
 Dekan,

 Muslim Razali

Tembusan

1. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Pendidikan Biologi;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 2 : Surat Penelitian Dari Akademik

6/4/2021

Document



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-7066/Un.08/FTK.1/TL.00/04/2021
Lamp : -
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,
Laboratorium Pendidikan Biologi

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **RINI DAYANTI / 160207119**
Semester/Jurusan : X / Pendidikan Biologi
Alamat sekarang : Gampoeng Prada Utama Kec. Syiah Kuala Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Pemanfaatan Limbah Nanas (Ananas Comosus) dalam Pembuatan Nata De Pina sebagai Referensi Materi Bioentrepreneur**

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 01 April 2021
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Berlaku sampai : 01 Mei 2021

Dr. M. Chalis, M.Ag.



**LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
 Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyan dan Keguruan
 UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



08 Juni 2021

Nomor : B-61/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/06/2021
 Sifat : Biasa
 Lamp : -
 Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas
 Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Rini Dayanti**
 NIM : 160207119
 Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN
 Ar-Raniry Banda Aceh
 Alamat : Prada Utama, Lr. Budaya No.1- Banda Aceh

Benar yang nama yang tersebut di atas telah selesai melakukan penelitian dengan judul
 “*Pemanfaatan Limbah Nanas (Ananas comosus) dalam Pembuatan Nata de Pina sebagai
 Referensi Matakuliah Bioentrepreneur*” dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi pada
 Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, dan telah
 menyelesaikan segala urusan administrasi yang berhubungan dengan laboratorium Pendidikan
 Biologi.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Kepala Laboratorium FTK
 Pengelola Lab. PBL,

Khairun Nisa

Lampiran 4 : Hasil Uji Organoleptik Nata de pina

Tabel 4.5 Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna *Nata de Pina*

No. Panelis	Perlakuan			Yi	y ² ij	(y ²)
	P1L1	P2L2	P3L3			

1	2.0	2.7	3.3	8.0	22.18	64.0
2	2.0	2.7	3.3	8.0	22.18	64.0
3	2.0	3.0	3.0	8.0	22.00	64.0
4	1.7	2.3	3.3	7.3	19.07	53.3
5	1.3	3.3	3.3	7.9	23.47	62.4
6	1.7	3.0	3.7	8.4	25.58	70.6
7	1.3	2.7	3.3	7.3	19.87	53.3
8	1.7	2.7	3.3	7.7	21.07	59.3
9	1.7	2.7	3.7	8.1	23.87	65.6
10	2.3	2.3	3.3	7.9	21.47	62.4
11	1.7	2.7	3.3	7.7	21.07	59.3
12	1.7	2.7	3.7	8.1	23.87	65.6
13	1.7	2.7	3.3	7.7	21.07	59.3
14	1.7	3.0	3.7	8.4	25.58	70.6
15	1.7	2.7	4.0	8.4	26.18	70.6
16	1.7	3.0	3.3	8.0	22.78	64.0
17	1.7	2.3	3.0	7.0	17.18	49.0
18	1.7	2.3	3.3	7.3	19.07	53.3
19	1.3	2.0	3.3	6.6	16.58	43.6
20	2.0	2.3	3.3	7.6	20.18	57.8
21	1.7	2.3	3.3	7.3	19.07	53.3
22	2.0	2.3	3.3	7.6	20.18	57.8
23	2.0	2.3	2.7	7.0	16.58	49.0
24	2.0	2.0	2.7	6.7	15.29	44.9
25	2.3	2.3	3.0	7.6	19.58	57.8
26	1.3	1.7	3.0	6.0	13.58	36.0
27	1.7	2.3	2.7	6.7	15.47	44.9
28	1.7	2.3	2.7	6.7	15.47	44.9
29	1.7	2.3	2.7	6.7	15.47	44.9
30	1.7	3.0	2.7	7.4	19.18	54.8
Yi	52.7	75.9	96.5	225.1	604.2	1699.9
y_{2ij}	94.5	195.9	313.9	1699.9	12496.7	98687.9
(y₂)	2777.2	5760.8	9312.2	50670.0	365045.5	2889694.0
	9	1	5	1	6	1
Rata-rata	1.8	2.5	3.2	7.5	20.1	56.7

Tabel 4.6. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur *Nata de Pina*

No. Panelis	Perlakuan			Yi	y ² ij	(y ²)
	P1L1	P2L2	P3L3			
1	2.0	2.7	3.3	8.0	22.18	64.0
2	2.0	3.0	2.7	7.7	20.29	59.3
3	1.3	2.7	2.7	6.7	16.27	44.9
4	2.3	3.0	2.7	8.0	21.58	64.0
5	2.3	2.7	3.3	8.3	23.47	68.9
6	2.3	2.7	2.7	7.7	19.87	59.3
7	2.3	3.0	2.7	8.0	21.58	64.0
8	2.3	2.7	2.7	7.7	19.87	59.3
9	2.7	2.7	2.7	8.1	21.87	65.6
10	2.3	3.0	3.7	9.0	27.98	81.0
11	2.3	3.0	3.0	8.3	23.29	68.9
12	3.0	3.3	3.0	9.3	28.89	86.5
13	3.0	2.3	2.7	8.0	21.58	64.0
14	3.0	2.7	3.0	8.7	25.29	75.7
15	3.0	2.7	3.3	9.0	27.18	81.0
16	3.0	2.7	3.3	9.0	27.18	81.0
17	3.0	3.0	3.7	9.7	31.69	94.1
18	3.0	3.0	3.3	9.3	28.89	86.5
19	3.0	3.0	3.0	9.0	27.00	81.0
20	3.0	2.7	3.0	8.7	25.29	75.7
21	3.0	2.7	3.7	9.4	29.98	88.4
22	3.0	2.7	3.0	8.7	25.29	75.7
23	3.3	2.7	3.0	9.0	27.18	81.0
24	3.0	2.7	3.3	9.0	27.18	81.0
25	3.0	2.7	3.0	8.7	25.29	75.7
26	2.3	2.7	3.0	8.0	21.58	64.0
27	2.3	2.7	3.0	8.0	21.58	64.0
28	2.3	2.7	3.0	8.0	21.58	64.0
29	2.3	2.7	3.3	8.3	23.47	68.9
30	2.3	3.3	3.3	8.9	27.07	79.2
Yi	77.9	84.2	92.1	254.2	731.4	2166.4
y²ij	208.4	237.6	285.5	2166.4	18204.9	159952.8
	6068.4	7089.6	8482.4	64617.6	535004.4	4693462.2
(y²)	1	4	1	4	7	7
Rata-rata	2.6	2.8	3.1	8.5	24.4	72.2

Tabel 4.7 Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma *Nata de Pina*

No.	Perlakuan	Yi	y ² ij	(y ²)
-----	-----------	----	-------------------	-------------------

Panelis	P1L1	P2L2	P3L3			
1	1.7	3.3	3	8.0	22.78	64.0
2	1.7	3	3	7.7	20.89	59.3
3	2.3	3	3.4	8.7	25.85	75.7
4	1.7	3	3.3	8.0	22.78	64.0
5	1.7	3	3.3	8.0	22.78	64.0
6	2	3	3.3	8.3	23.89	68.9
7	2.3	2	3.3	7.6	20.18	57.8
8	2	2.3	3.3	7.6	20.18	57.8
9	2.7	2.7	3	8.4	23.58	70.6
10	2.3	3	3.3	8.6	25.18	74.0
11	2	3	3	8.0	22.00	64.0
12	2.7	3	3	8.7	25.29	75.7
13	3	3	3.3	9.3	28.89	86.5
14	3.3	2.7	3.3	9.3	29.07	86.5
15	2.7	2.7	3.3	8.7	25.47	75.7
16	1.7	2.7	3.7	8.1	23.87	65.6
17	2	2.7	3.3	8.0	22.18	64.0
18	2.7	3.7	3.3	9.7	31.87	94.1
19	2.3	3	3.7	9.0	27.98	81.0
20	2.3	3	3.3	8.6	25.18	74.0
21	2.3	3	3.3	8.6	25.18	74.0
22	2	3.3	3.7	9.0	28.58	81.0
23	2	3	3.3	8.3	23.89	68.9
24	2.3	2.7	3.3	8.3	23.47	68.9
25	2.3	3	3.7	9.0	27.98	81.0
26	2	3.3	3.7	9.0	28.58	81.0
27	2	2.7	3.3	8.0	22.18	64.0
28	1.7	2.3	3.7	7.7	21.87	59.3
29	1.7	2.3	3.3	7.3	19.07	53.3
30	1.7	3.3	4	9.0	29.78	81.0
Yi	65.1	86.7	100.7	252.5	740.5	2135.3
y²_{ij}	146.5	254.2	339.8	2135.3	18575.9	154855.9
(y²)	4238.0	7516.8	10140.4	63756.2	548295.8	4559292.5
	1	9	9	5	2	6
Rata-rata	2.2	2.9	3.4	8.4	24.7	71.2

Tabel 4.8 Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa *Nata de pina*

No. Panelis	Perlakuan			Yi	y²_{ij}	(y²)
	P1L1	P2L2	P3L3			

1	2.3	4	3	9.3	30.29	86.5
2	2.3	4	3	9.3	30.29	86.5
3	2.3	3.7	3	9.0	27.98	81.0
4	2.3	3	2.7	8.0	21.58	64.0
5	2.3	3	3.3	8.6	25.18	74.0
6	2.3	4	3.3	9.6	32.18	92.2
7	2.3	2.7	4	9.0	28.58	81.0
8	2.3	3.3	3	8.6	25.18	74.0
9	2.7	2.7	3	8.4	23.58	70.6
10	2	2	3	7.0	17.00	49.0
11	2.7	2	3.7	8.4	24.98	70.6
12	2.3	3	3.7	9.0	27.98	81.0
13	2	2.7	3.7	8.4	24.98	70.6
14	2.3	2.7	4	9.0	28.58	81.0
15	2.3	3	3.3	8.6	25.18	74.0
16	2.3	2.7	3.3	8.3	23.47	68.9
17	2	2	3.7	7.7	21.69	59.3
18	2.3	2.7	3.3	8.3	23.47	68.9
19	2	2.7	3	7.7	20.29	59.3
20	1.7	2.7	3.3	7.7	21.07	59.3
21	1.7	2.7	3.3	7.7	21.07	59.3
22	2.3	2.7	3	8.0	21.58	64.0
23	2	2.7	3.3	8.0	22.18	64.0
24	2	2.7	3.3	8.0	22.18	64.0
25	2	2.7	3.3	8.0	22.18	64.0
26	2	2	3	7.0	17.00	49.0
27	2	2	3	7.0	17.00	49.0
28	2	2.7	3	7.7	20.29	59.3
29	2	2.7	3	7.7	20.29	59.3
30	2.3	2.7	2.7	7.7	19.87	59.3
Yi	65.3	84.2	97.2	246.7	707.2	2042.5
y2ij	143.7	245.2	318.2	2042.5	17140.2	142826.7
(y2)	4264.0	7089.6	9447.8	60860.8	500089.4	4171847.1
	9	4	4	9	1	0
Rata-rata	2.2	2.8	3.2	8.2	23.6	68.1

Lembar Validasi Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Bioentrepreneur**I. Identitas Penulis**

Nama : Rini dayanti
NIM : 160207119
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Validator : Bidang Materi

III. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Pemanfatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan Nata De Pina Sebagai Referensi Materi Bioentrepreneur".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai modul praktikum tersebut dengan melakukan pengisian daftar validasi yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar validasi yang diajukan.

Hormat saya,

Rini dayanti

IV. Deskripsi Skor

- 1 = Tidak Layak
- 2 = Kurang Layak
- 3 = Cukup Layak
- 4 = Layak
- 5 = Sangat Layak

5 Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

- a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
- b. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.



Lembar Penilaian Modul Praktikum *Nata De Pina*

1. Komponen Kelayakan Isi Modul Praktikum *nata de pina*

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Cakupan Materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum <i>Nata de pina</i>						
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum <i>Nata de pina</i>						
	Kejelasan materi						
Keakuratan Materi	Keakuratan fakta dan data						
	Keakuratan konsep atau teori						
	Keakuratan gambar atau ilustrasi						
Kemutakhiran Materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini						
Rata-Rata Skor komponen kelayakan isi							

2. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik Penyajian	Konsistensi sistematika sajian						
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep						
Pendukung	Kesesuaian dan ketepatan gambar dengan materi						

Penyajian Materi	Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar						
Rata-Rata Skor komponen kelayakan penyajian							

3. Komponen Kelayakan Kegrafikan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Artistik dan Estetika	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum nata de pina						
	Penggunaan teks dan grafis proporsional						
	Kemenarikan layout dan tata letak						
Pendukung penyajian materi	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca						
	Produk bersifat informatif kepada pembaca						
	Secara keseluruhan produk modul praktikum nata de pina						
Rata-Rata skor komponen kelayakan kegrafikan							

4. Komponen Pengembangan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian						
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep						
	Koherensi substansi						

	Keseimbangan substansi				✓		
Pendukung penyajian materi	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓		
	Adanya rujukan atau sumber acuan			✓			
Rata-Rata skor Komponen kelayakan pengembangan							

(Sumber: Diadaptasi dari Rahmah (2013))

Aspek Penilaian :

81%-100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul praktikum yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

61%-80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = Sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh, 06.09 2021
Validator

Rid.
(.....Rizky Ahadi M.Pd......)

Lembar Penilaian Video Pembuatan nata de pina

Keterangan:

- 1 = Tidak Layak
- 2 = Kurang Layak
- 3 = Cukup Layak
- 4 = Layak
- 5 = Sangat Layak

a. Komponen Kelayakan Isi

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Cakupan materi	Keluasan materi yang dimuat sesuai dengan kompetensi dasar.						
	Kedalaman materi yang dimuat sesuai dengan tujuan pembelajaran bioentrepreneur						
Total skor komponen kelayakan isi							

b. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik Penyajian	Sistematika materi yang disajikan konsisten.						
	Pengetikan dan pemilihan gambar yang tepat.						

	Materi yang sesuai dengan teori dan fakta yang ada.								
	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi.								
Total skor komponen kelayakan penyajian									

c. Komponen Kelayakan Kebahasaan

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Penggunaan Bahasa	Bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami.						
	Tata bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD.						
Total skor komponen kelayakan kebahasaan							

d. Komponen Kelayakan Kontekstual

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Hakikat Kontekstual	Materi yang dimuat dapat menjelaskan manfaat limbah nanas dalam pembuatan <i>nata de pina</i> .						
	Materi yang dimuat dapat menumbuhkan pemahaman peserta didik tentang materi						

Lembar Validasi Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Bioentrepreneur**I. Identitas Penulis**

Nama : Rini dayanti
NIM : 160207119
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Validator : Bidang Materi

III. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan Nata De Pina Sebagai Referensi Materi Bioentrepreneur"..

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai modul praktikum tersebut dengan melakukan pengisian daftar validasi yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar validasi yang diajukan.

Hormat saya,

Rini dayanti

IV. Deskripsi Skor

- 1 = Tidak Layak
- 2 = Kurang Layak
- 3 = Cukup Layak
- 4 = Layak
- 5 = Sangat Layak

V. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

- a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- b. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.



Lembar Penilaian Modul Praktikum *Nata De Pina*

1. Komponen Kelayakan Isi Modul Praktikum *nata de pina*

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Cakupan Materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum <i>Nata de pina</i>					✓	Perhatikan pem- lisan & materi sel- boleh
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum <i>Nata de pina</i>					✓	
	Kejelasan materi					✓	
Keakuratan Materi	Keakuratan fakta dan data				✓		+ teori & perbedaan an subkonsep dgn penebalan mata de pina
	Keakuratan konsep atau teori					✓	
	Keakuratan gambar atau ilustrasi				✓		
Kemutakhir an Materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				✓		
Rata-Rata Skor komponen kelayakan isi							

2. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik Penyajian	Konsistensi sistematika sajian					✓	
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓		
Pendukung	Kesesuaian dan ketepatan gambar dengan materi				✓		

Penyajian Materi	Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar					✓	
Rata-Rata Skor komponen kelayakan penyajian							

3. Komponen Kelayakan Kegrafikan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Artistik dan Estetika	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum nata de pina					✓	Tampilkan gambar yg runtut semi dgn
	Penggunaan teks dan grafis proporsional					✓	
	Kemenarikan layout dan tata letak					✓	
Pendukung penyajian materi	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				✓		kegiatan ← tambahkan foto hasil dan penelitian & hasil gambar
	Produk bersifat informatif kepada pembaca				✓		
	Secara keseluruhan produk modul praktikum nata de pina					✓	
Rata-Rata skor komponen kelayakan kegrafikan							

4. Komponen Pengembangan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian					✓	
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep					✓	
	Koherensi substansi					✓	

Lembar Penilaian Video Pembuatan nata de pina

Keterangan:

- 1 = Tidak Layak
 2 = Kurang Layak
 3 = Cukup Layak
 4 = Layak
 5 = Sangat Layak

a. Komponen Kelayakan Isi

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Cakupan materi	Keluasan materi yang dimuat sesuai dengan kompetensi dasar.					✓	Tambahkan materi di awal sebelum cara pembuatan
	Kedalaman materi yang dimuat sesuai dengan tujuan pembelajaran bioentrepreneur					✓	
Total skor komponen kelayakan isi							

b. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik Penyajian	Sistematika materi yang disajikan konsisten.				✓		
	Pengetikan dan pemilihan gambar yang tepat.				✓		

	Materi yang sesuai dengan teori dan fakta yang ada.						✓	
	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi.						✓	Pambaran gamban ber penelitian + penjelasannya
Total skor komponen kelayakan penyajian								

c. Komponen Kelayakan Kebahasaan

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Penggunaan Bahasa	Bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami.					✓	
	Tata bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD.					✓	
Total skor komponen kelayakan kebahasaan							

d. Komponen Kelayakan Kontekstual

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Hakikat Kontekstual	Materi yang dimuat dapat menjelaskan manfaat limbah nanas dalam pembuatan <i>nata de pina</i> .					✓	
	Materi yang dimuat dapat menumbuhkan pemahaman peserta didik tentang materi					✓	Materi ttg nata de pina di cantumkan juga di slide

	yang diajarkan								
Total skor komponen kelayakan kontekstual									

(Sumber: Diadaptasi cicilya)

Pemberian penilaian dan komentar secara keseluruhan terhadap media video:

.....

Aspek Penilaian :

81%-100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul praktikum yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

61%-80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = Sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh, 29-3-2021

Validator


 (R. RAIDAH, M.S.)

Lembar Validasi Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Bioentrepreneur**I. Identitas Penulis**

Nama : Rini dayanti
NIM : 160207119
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Validator : Bidang Media**III. Pengantar**

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Pemanfatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan Nata De Pina Sebagai Referensi Materi Bioentrepreneur".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai modul praktikum tersebut dengan melakukan pengisian daftar validasi yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar validasi yang diajukan.

Hormat saya,

Rini dayanti

III. Deskripsi Skor

- 1 = Tidak Layak
- 2 = Kurang Layak
- 3 = Cukup Layak
- 4 = Layak
- 5 = Sangat Layak

IV. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

- a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- b. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.



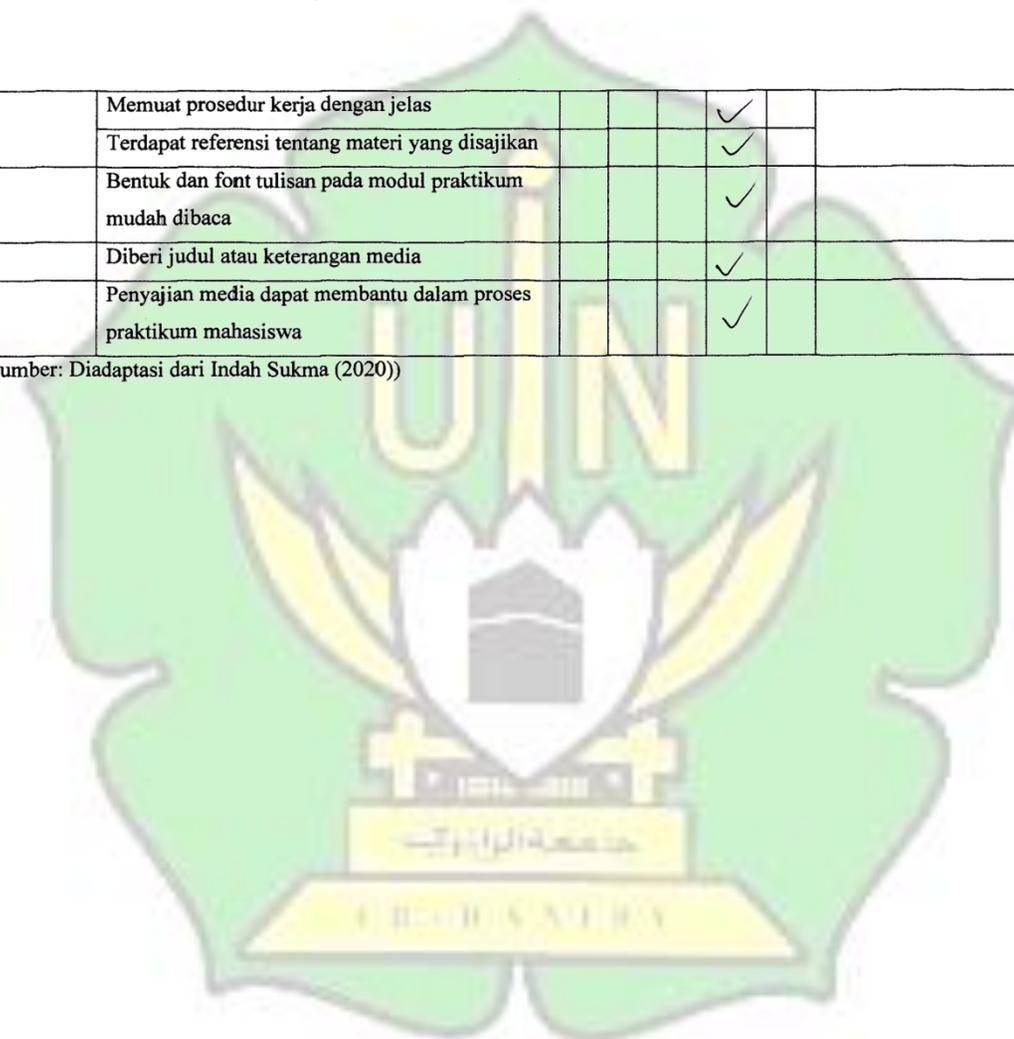
Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik Penyajian	Konsistensi sistematika sajian				✓		
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓		
Pendukung Penyajian Materi	Kesesuaian dan ketepatan gambar dengan materi			✓			
	Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar				✓		
Rata-Rata Skor komponen kelayakan penyajian							

1. Komponen Kelayakan Kegrafikan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Artistik dan Estetika	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum <i>Nata de pina</i>				✓		
	Penggunaan teks dan grafis proporsional			✓			
	Kemenarikan layout dan tata letak				✓		
Pendukung penyajian materi	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				✓		
	Produk bersifat informatif kepada pembaca				✓		
	Secara keseluruhan produk modul pembuatan nata de pina				✓		
Rata-Rata skor komponen kelayakan kegrafikan							

	Memuat prosedur kerja dengan jelas				✓		
	Terdapat referensi tentang materi yang disajikan				✓		
	Bentuk dan font tulisan pada modul praktikum mudah dibaca				✓		
	Diberi judul atau keterangan media				✓		
	Penyajian media dapat membantu dalam proses praktikum mahasiswa				✓		

(Sumber: Diadaptasi dari Indah Sukma (2020))



Lembar Penilaian Video Proses Pembuatan Nata de Pina

No	Indikator	Penilaian					Komentar
		1	2	3	4	5	
1	Aspek format						
	a. Desain gambar yang ditampilkan memberikan kesan pemahaman terhadap proses pembuatan nata de pina				✓		Tambahkan gambar hasil penelitian
	b. Kesesuaian gambar dengan suara pada tampilan media				✓		gambar diberi kat
	c. Kesesuaian pemilihan huruf dengan warna teks				✓		
	d. Keserasian warna,tulisan dan gambar pada media				✓		
	e. Menyajikan Kemudahan dalam pembuatan nata de pina				✓		
	f. Kesesuaian urutan penyajian materi dengan media				✓		

	g. Kejelasan konsep yang disampaikan melalui media				✓		
	h. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan media		✓		✓		
3	Aspek bahasa						
	a. Kebakuan bahasa yang digunakan				✓		
	b. Keefektifan kalimat yang digunakan				✓		
	c. Kejelasan dan kelengkapan informasi dalam media dalam bahasa atau kalimat				✓		
	d. Kemudahan siswa dalam memahami bahasa yang digunakan				✓		
4	Aspek suara						
	a. Suara yang digunakan berhubungan dengan materi bioentrepreneur		✓				
	b. Suara yang digunakan jelas		✓				
	c. Kesesuaian antara video dengan suara		✓				

(Sumber: Diadaptasi cicilya)

Kesimpulan:

Modul Praktikum belum dapat digunakan	
Modul Praktikum dapat digunakan dengan revisi	
Modul Praktikum dapat digunakan tanpa revisi	

Aspek Penilaian :

81%-100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul praktikum yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

61%-80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = Sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh, 20/10/2021
Validator



(.....Bina wahani f. f. f.....)

Lembar Validasi Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Bioentrepreneur**I. Identitas Penulis**

Nama : Rini dayanti
NIM : 160207119
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Validator : Bidang Media

III. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pembuatan Nata De Pina Sebagai Referensi Materi Bioentrepreneur".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai modul praktikum tersebut dengan melakukan pengisian daftar validasi yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar validasi yang diajukan.

Hormat saya,

Rini dayanti

IV. Deskripsi Skor

- 1 = Tidak Layak
- 2 = Kurang Layak
- 3 = Cukup Layak
- 4 = Layak
- 5 = Sangat Layak

V. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

- a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- b. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.



Lembar Penilaian Modul Praktikum Pembuatan Nata De Pina

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Format Cover	Format margin pada cover modul praktikum sudah sesuai					✓	Ukuran modul disesuaikan
	Cover yang digunakan sesuai dengan warna, menarik dan kreatif					✓	
	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				✓		
Tampilan umum	Desain media sesuai dengan materi pembuatan <i>Nata de pina</i>				✓		
	Desain media memberikan contoh riil pembuatan <i>Nata de pina</i>				✓		
	Desain media menyajikan proses pembuatan <i>Nata de pina</i>				✓		
Isi Modul	Memuat tata tertib praktikum yang jelas				✓		Keterangan gambar di tambah
	Menyajikan tujuan praktikum yang jelas				✓		
	Bahan modul sesuai dengan materi pembuatan <i>Nata de pina</i> di praktikum Bioentrepreneur					✓	
	Memuat gambar dan tabel dengan jelas				✓		
	Alat dan bahan yang digunakan sesuai				✓		

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
	Memuat prosedur kerja dengan jelas				✓		
	Terdapat referensi tentang materi yang disajikan				✓		
Komponen penyajian	Bentuk dan font tulisan pada modul praktikum mudah dibaca				✓		
	Diberi judul atau keterangan media				✓		
	Penyajian media dapat membantu dalam proses praktikum mahasiswa					✓	

Kesimpulan:

Modul Praktikum belum dapat digunakan	
Modul Praktikum dapat digunakan dengan revisi	
Modul Praktikum dapat digunakan tanpa revisi	

Aspek Penilaian :

81%-100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul praktikum yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

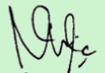
61%-80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = Sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh, 2021
Validator


(..... Nurliana Zahara, H.Ed.)

Lembar Penilaian Video Proses Pembuatan Nata de Pina

No	Indikator	Penilaian					Komentar
		1	2	3	4	5	
1	Aspek format						
	a. Desain gambar yang ditampilkan memberikan kesan pemahaman terhadap proses pembuatan nata de pina					✓	
	b. Kesesuaian gambar dengan suara pada tampilan media				✓		
	c. Kesesuaian pemilihan huruf dengan warna teks				✓		
	d. Keserasian warna,tulisan dan gambar pada media			✓			
	e. Menyajikan Kemudahan dalam pembuatan nata de pina				✓		
	f. Kesesuaian urutan penyajian materi dengan media					✓	

	g. Kejelasan konsep yang disampaikan melalui media				✓	
	h. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan media				✓	
3	Aspek bahasa					
	a. Kebakuan bahasa yang digunakan			✓		
	b. Keefektifan kalimat yang digunakan			✓		
	c. Kejelasan dan kelengkapan informasi dalam media dalam bahasa atau kalimat				✓	
	d. Kemudahan siswa dalam memahami bahasa yang digunakan				✓	
4	Aspek suara					
	a. Suara yang digunakan berhubungan dengan materi bioentrepreneur			✓		
	b. Suara yang digunakan jelas			✓		
	c. Kesesuaian antara video dengan suara			✓		

(Sumber: Diadaptasi cicilya)

Aspek Penilaian :

81%-100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul praktikum yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

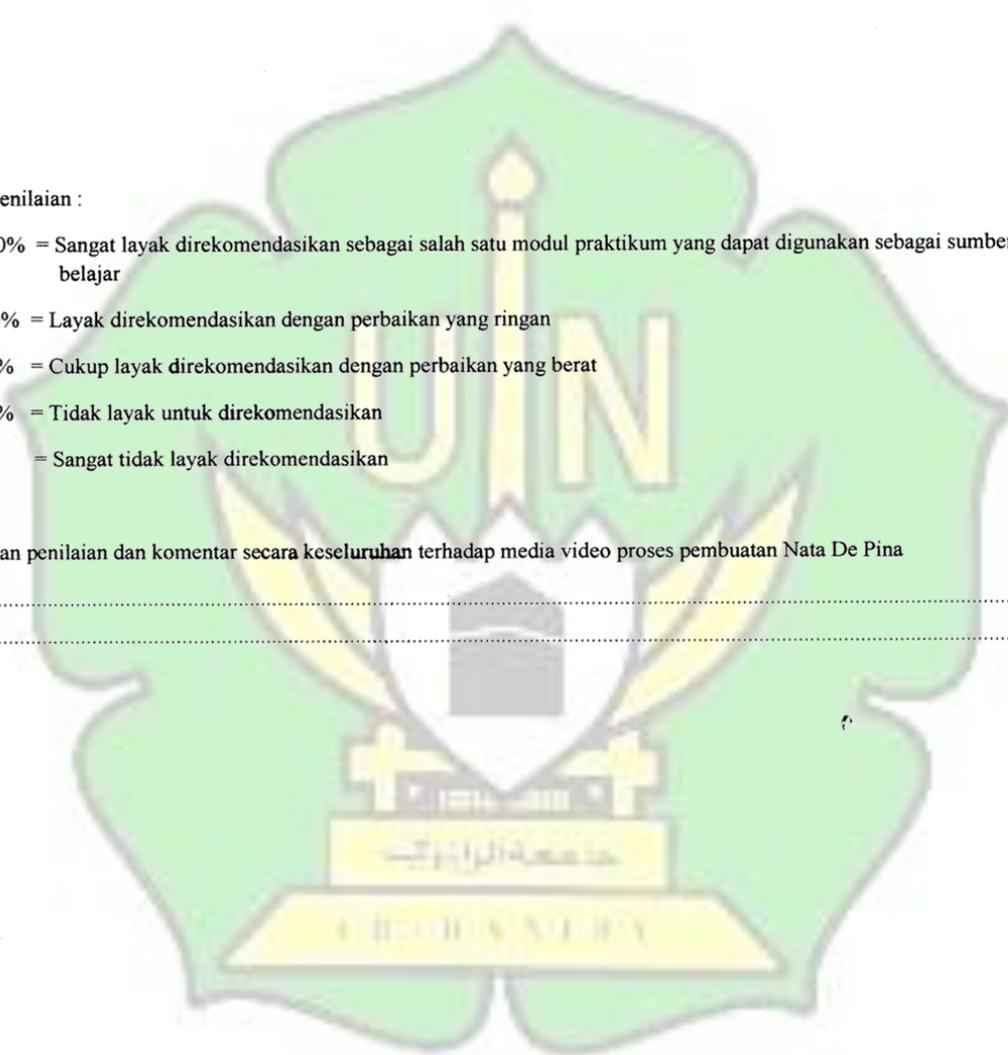
61%-80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = Sangat tidak layak direkomendasikan

Pemberian penilaian dan komentar secara keseluruhan terhadap media video proses pembuatan Nata De Pina



Rata-Rata skor Komponen kelayakan pengembangan	
--	--

(Sumber: Diadaptasi dari Rahmah (2013))

Aspek Penilaian :

81%-100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul praktikum yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

61%-80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

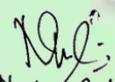
41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = Sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh, 2021

Validator


(..... Nuria Zahara))

*Angket Respon Mahasiswa Terhadap Penggunaan Media Pembelajaran (Modul)
Dari Hasil Penelitian Pemanfaatan Limbah Nanas(Ananas comosus) Dalam
Pembuatan Nata De Pina Sebagai Referensi Bioentrepreneur*

Nama :

NIM :

Petunjuk :

1. Pada angket ini terdapat 10 pertanyaan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pertanyaan dalam kaitannya yang kalian alami.
2. Pertimbangkanlah setiap pertanyaan secara terpisah dan tentukan kebenarannya.
3. Berikan tanda pada setiap jawaban yang kamu anggap cocok dengan pilihan kalian.
4. Pilihan jawaban tersebut adalah

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

RR = Kurang Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

No	Pernyataan	Jawaban				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Materi yang dimuat dalam modul mudah dipahami.	✓				
2	Tampilan warna yang digunakan pada modul sesuai dan menarik.	✓				
3	Tampilan desain pada modul mendukung dalam menguasai materi bioentrepreneur.	✓				
4	Modul mudah dimengerti.	✓				
5	Modul dapat memberikan motivasi untuk belajar matakuliah bioentrepreneur.	✓				
6	Desain modul digunakan menarik.		✓			

7	Bentuk, model, dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca.		✓			
8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami.	✓				
9	Penyajian materi dalam modul membantu dalam pembelajaran bioentrepreneur.	✓				
10	Modul membantu dalam berfikir aktif dan kreatif.	✓				



Lanjutan

**Angket Respon Mahasiswa Terhadap Penggunaan Media Pembelajaran (Video)
Dari Hasil Penelitian Pemanfaatan Limbah Nanas(*Ananas comosus*) Dalam
Pembuatan Nata De Pina Sebagai Referensi Bioentrepreneur**

Petunjuk :

1. Pada angket ini terdapat 10 pertanyaan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pertanyaan dalam kaitannya yang kalian alami.
2. Pertimbangkanlah setiap pertanyaan secara terpisah dan tentukan kebenarannya.
3. Berikan tanda pada setiap jawaban yang kamu anggap cocok dengan pilihan kalian.
4. Pilihan jawaban tersebut adalah

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

RR = Kurang Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

No	Pernyataan	Jawaban				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Materi yang dimuat dalam modul mudah dipahami.	✓				
2	Tampilan warna yang digunakan pada modul sesuai dan menarik.	✓				
3	Tampilan desain pada modul mendukung dalam menguasai materi bioentrepreneur.	✓				
4	Modul mudah dimengerti.	✓				
5	Modul dapat memberikan motivasi untuk belajar matakuliah bioentrepreneur.	✓				
6	Desain modul digunakan menarik.		✓			

7	Bentuk, model, dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca.	✓				
8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami.	✓				
9	Penyajian materi dalam modul membantu dalam pembelajaran bioentrepreneur.	✓				
10	Modul membantu dalam berfikir aktif dan kreatif.	✓				



Lampiran 8 : Foto Kegiatan Penelitian

Dokumentasi Pembuatan Nata De Pina



Gambar 1 (Limbah nanas dibersihkan)



Gambar 2 (Setelah limbah nanas dihaluskan kemudian disaring)



Gambar 3 (Penimbangan sukrosa)



Gambar 4 (Dituangkan semua bahan kedalam wadah untuk dimasak hingga mendidih)



Gambar 5 (Setelah mendidih kemudian diukur sebanyak 170 ml)



Gambar 6 (Setelah ekastrak nanas dingin, kemudian ditambahkan stater bakteri)



Gambar 7 (Setelah ekastrak nanas dingin, kemudian ditambahkan stater bakteri)



Gambar 8 (Diberi label setiap nampan)