

**PENGARUH PERENDAMAN BIJI KEDELAI (*Glycine max* (L) Merrill) DALAM
PERASAN BONGGOL NANAS (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) TERHADAP
KADAR PROTEIN PADA TEMPE SEBAGAI REFERENSI
MATA KULIAH BIOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**YENNI AULIA PUTRI
NIM. 281324943**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM-BANDA ACEH
2019 M/1440 H**

**PENGARUH PERENDAMAN BIJI KEDELAI (*Glycine max* (L) Merrill)
DALAM PERASAN BONGGOL NANAS (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill)
TERHADAP KADAR PROTEIN PADA TEMPE SEBAGAI REFERENSI
MATA KULIAH BIOTEKNOLOGI**

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 Islam

Oleh

YENNI AULIA PUTRI
NIM. 281324943

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


Elita Agustina, M.Si
NIP. 197808152009122002


Ria Ceriana, M.Si
NIP.

PENGARUH PERENDAMAN BIJI KEDELAI (*Glycine max* (L) Merrill) DALAM PERASAN BONGGOL NANAS (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) TERHADAP KADAR PROTEIN PADA TEMPE SEBAGAI REFERENSI MATA KULIAH BIOTEKNOLOGI

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 Program Sarjana (S-1)
dalam ilmu Pendidikan Islam

Pada Hari/Tanggal:

Kamis, 02 Oktober 2019 M
03 Shafar 1441 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Sekretaris,


Samsul Kamal, M. Pd
NIP. 198005162011011007


Cut Ratna Dewi, M.Pd
NIP. 198809072019032013

Penguji I,

Penguji II,


Ria Ceriana, M.Si
NIDN. 1322058601


Nafisah Hanim, M. Pd
NIP. -

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



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yenni Aulia Putri
NIM : 281324943
Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*Glycine max* (L) Dalam Perasan Bonggol Nanas (*Ananas comosus* (Linn) Merrill) Terhadap Kadar Protein Pada Tempe Sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.

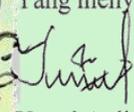
Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan seungguhnya.

Banda Aceh, 5 September 2019

Yang menyatakan,




Yenni Aulia Putri

AR - RANIRY

ABSTRAK

Nanas adalah salah satu buah yang dikonsumsi oleh masyarakat. Nanas menghasilkan limbah berupa bonggol nanas yang dibuang secara percuma. Bonggol nanas dapat dimanfaatkan untuk media perendaman biji kedelai dalam proses pembuatan tempe. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bonggol nanas untuk meningkatkan kadar protein tempe, untuk mengetahui lama perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas yang efektif meningkatkan kadar protein tempe, dan untuk mengetahui kelayakan referensi dari hasil penelitian pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap peningkatan kadar protein pada tempe sebagai referensi mata kuliah bioteknologi. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan yaitu P1 (5 jam perendaman), P2 (6 jam perendaman), P3 (7 jam perendaman), P4 (8 jam perendaman), P5 (9 jam perendaman) dalam perasan bonggol nanas, dan P0 (12 jam perendaman dalam aquades sebagai kontrol). Pengujian kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl melalui proses destruksi, destilasi, dan titrasi yang dilakukan di Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang (BPSMB). Analisis data kadar protein yang diperoleh menggunakan metode ANAVA dan dilakukan uji lanjut BNJ. Hasil analisis data menunjukkan adanya peningkatan kadar protein pada tempe yang direndam dengan perasan bonggol nanas pada P1 sebesar 17,39% dan menunjukkan waktu perendaman yang paling efektif adalah 5 jam dalam perasan bonggol nanas. Hasil penelitian dibuat dalam bentuk *booklet* dan video, yang telah dilakukan uji kelayakan dengan hasil yang tergolong layak untuk dijadikan sebagai referensi. Hasil persentase yang diperoleh *booklet* yaitu sebanyak 73.38% dan video sebanyak 73.91%

Kata Kunci : Bonggol nanas, *Ananas comosus* (Linn.) Merrill, Biji kedelai, *Glycine max* (L) Merrill, Kadar protein

AR - RANIRY

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat beriring salam disanjung sajikan ke haribaan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari alam kebodohan ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti yang dirasakan saat ini.

Alhamdulillah berkat petunjuk dan karunia-Nya penulis telah menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan judul **Pengaruh Perendaman Biji kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) dalam Perasan Bonggol Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) Terhadap Kadar Protein Pada Tempe Sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi.**

Penulisan skripsi ini tidak akan selesai tanpa ada arahan dan bantuan dari segala pihak, maka dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Samsul Kamal, M.Pd selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Elita Agustina, M.Si selaku pembimbing I sekaligus sebagai Pembimbing Akademik, yang telah memberikan koreksi, arahan, dan

bimbingan yang sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini dan penyelesaian studi.

4. Ibu Ria Ceriana, M.Si selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Teman-teman PBL angkatan 2013 khususnya Unit 05 yang telah memberikan dukungan, semangat dan do'a kepada penulis.

Teristimewa ucapan terimakasih yang tidak terhingga kepada Ayahanda Cut Ahmad Usman, Ibunda Nurmiati, keluarga besar, yang tak henti-hentinya memberikan do'a, nasihat, motivasi dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Studi Pendidikan Biologi.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari segala pihak untuk penyempurnaan dimasa yang akan datang. Demikianlah, penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

Banda Aceh, September 2019

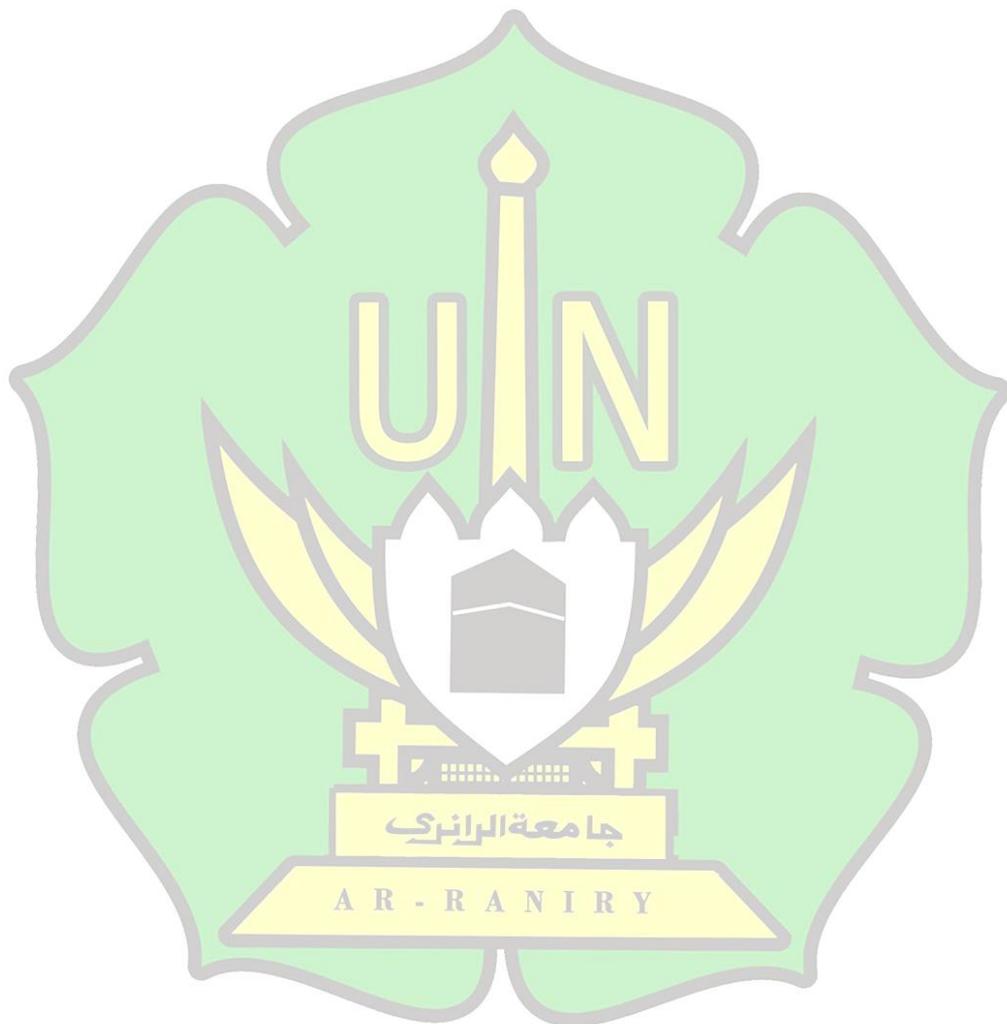
Penulis,

Yenni Aulia Putri

DAFTAR ISI

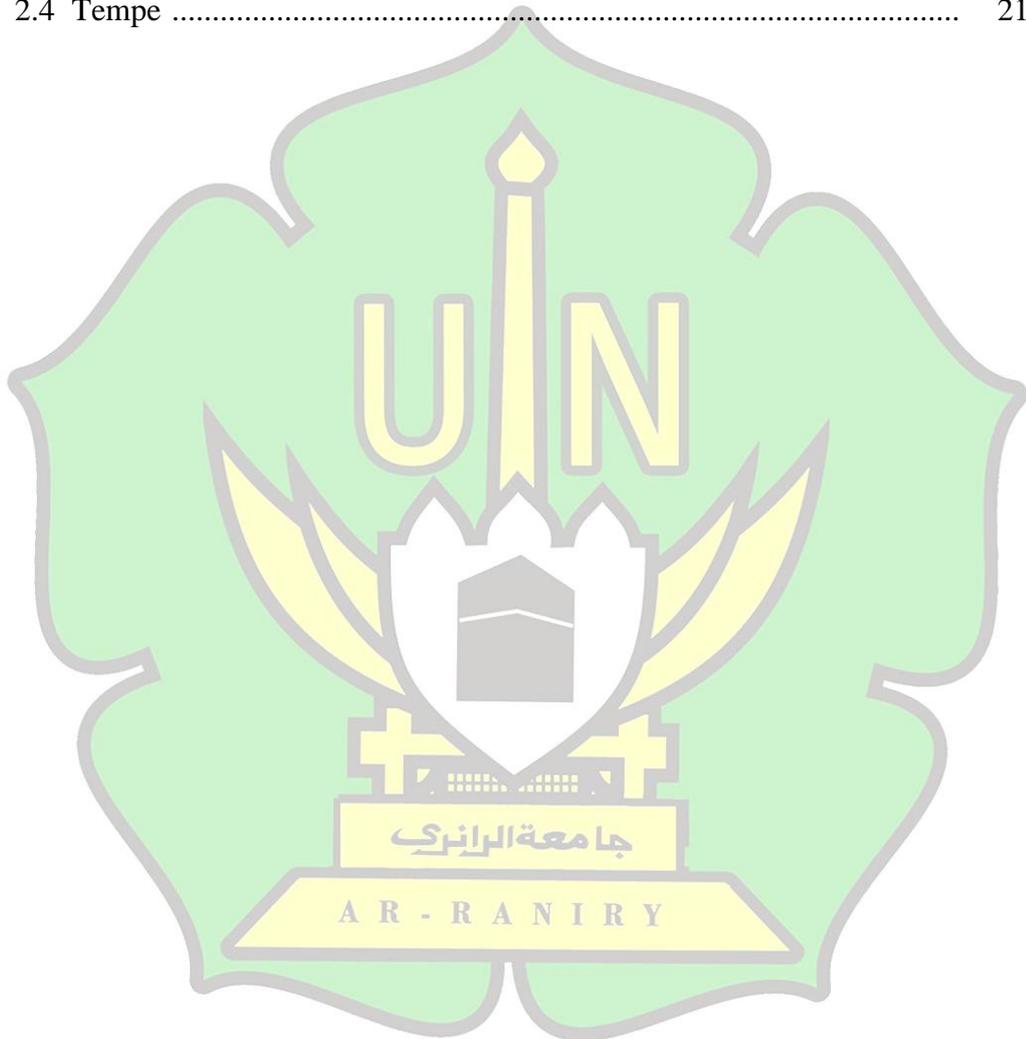
LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG MUNAQASYAH	
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Hipotesis Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	7
F. Defenisi Operasional	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Bioteknologi	10
B. Kedelai	11
C. Nanas	16
D. Tempe	20
E. Protein	23
F. Uji Kelayakan Media Pembelajaran Sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian	33
B. Tempat dan Waktu Penelitian	34
C. Objek Penelitian	34
D. Alat dan Bahan	34
E. Prosedur Kerja	35
F. Parameter Penelitian	37
G. Teknik Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	40
B. Pembahasan	45
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	51
B. Saran	52

DAFTAR PUSTAKA 53
LAMPIRAN-LAMPIRAN
DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tanaman Kedelai.....	14
2.2 Biji Kedelai	14
2.3 Buah Nanas, Tanaman Nanas	18
2.4 Tempe	21



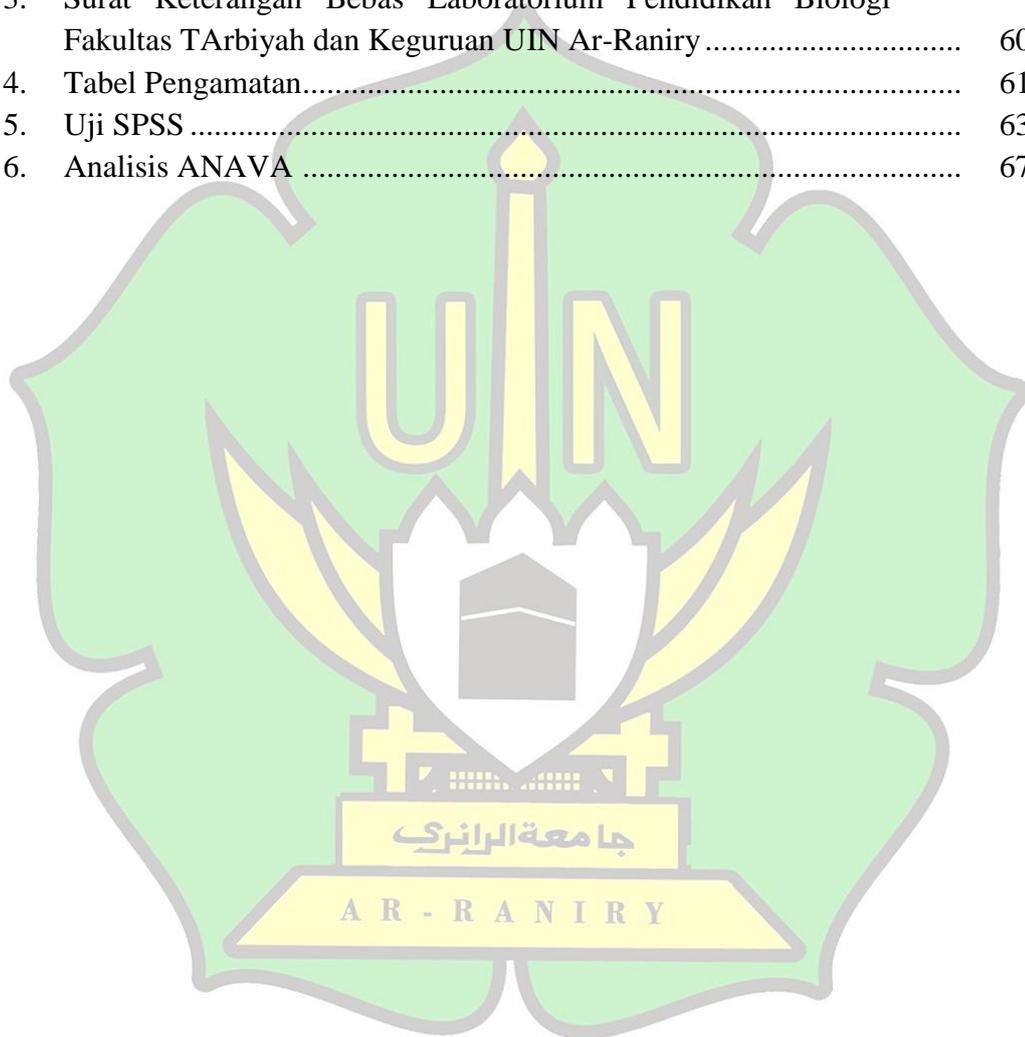
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbandingan Antara Kadar Protein Kedelai dengan Bahan Makanan Lain	27
3.1 Alat yang digunakan dalam Penelitian	34
3.2 Bahan yang digunakan dalam Penelitian	35
4.1 Analisis Varian (ANAVA) Untuk Pengaruh Perendaman Biji Kedelai Dalam Perasan Bonggol Nanas Terhadap Kadar Protein Pada Tempe	40
4.2 Uji Lanjut BNJ Untuk Perbedaan Pengaruh Perendaman Biji Kedelai Dalam Perasan Bonggol Nanas Terhadap Kadar Protein Pada Tempe	41
4.3 Hasil Penelitian Kadar Protein (%) Tempe Biji Kedelai dengan Perendaman Perasan Bonggol Nanas.....	42
4.4 Analisis Data Kelayakan Media Video sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi	43
4.5 Analisis Data Kelayakan Media Booklet sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry tentang Penunjuk Pembimbing Skripsi.....	58
2. Surat Keterangan telah Melakukan Penelitian dari Laboratorium UPTD BPSMB.	59
3. Surat Keterangan Bebas Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas TARbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry	60
4. Tabel Pengamatan.....	61
5. Uji SPSS	63
6. Analisis ANAVA	67



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Bioteknologi merupakan salah satu mata kuliah pilihan pada semester VI dengan bobot 2 SKS yang diterapkan pada mahasiswa Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Mahasiswa diharapkan dapat memahami bahwa bioteknologi merupakan dasar biologi yang dikemas dalam suatu teknologi dan mengimplementasikannya dalam kehidupan manusia.¹ Berdasarkan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Bioteknologi, mahasiswa diharuskan melakukan mini riset berupa tugas yang dilakukan pada saat praktikum yang sesuai dengan topik dan dipresentasikan di kelas. Bioteknologi secara sederhana (konvensional) sudah dikenal oleh manusia sejak ribuan tahun yang lalu dengan metode fermentasi, menggunakan ragi dalam pembuatan alkohol dan roti. Bioteknologi terus berkembang menjadi bioteknologi modern.²

Bioteknologi konvensional merupakan proses bioteknologi yang menggunakan jasa mikroba, salah satunya adalah pembuatan tempe. Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia yang memanfaatkan jamur *Rhizopus oligosporus* dengan bahan dasar biji kedelai yang memiliki lemak nabati yang baik bagi manusia. Hal ini dikarenakan tumbuhan yang diciptakan Allah SWT

¹ Hasil Wawancara dengan Dosen Mata Kuliah Bioteknologi Nafisah Hanim pada tanggal 4 Desember 2017

² Endik Deni Nugroho dan Dwi Anggorowati Rahayu, *Pengantar Bioteknologi (Teori dan Aplikasi)*, (Yogyakarta: Deepublish, 2017), h. 8.

memiliki banyak manfaat bagi manusia, sebagaimana firman Allah dalam surah An Nahl 10:

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

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

Ayat di atas menjelaskan tentang tumbuh-tumbuhan yang 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 menurunkan dari arah langit, yakni awan air hujan untuk kamu manfaatkan.³

Berdasarkan tafsiran surah An-Nahl diatas dinyatakan bahwa manusia harus mensyukuri segala nikmat yang telah Allah berikan. Semua yang dibutuhkan manusia telah Allah sediakan di alam sekitar seperti tumbuh-tumbuhan baik itu daun, batang, akar, serta buahnya, seperti biji kedelai yang banyak dimanfaatkan oleh manusia sebagai bahan pangan salah satunya adalah bahan dasar pembuatan tempe.

Tempe merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang sudah dikenal secara global. Beberapa negara seperti Amerika, Jepang dan Mesir telah memproduksi dan mengkonsumsi tempe sebagai bahan makanan. Tempe terbuat

³ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah*, (Jakarta: Lentera Hati, 2007), h. 194.

dari berbagai varietas dan warna kacang kedelai yang mengalami fermentasi oleh jamur.⁴ Proses fermentasi yang terjadi dua kali pada pembuatan tempe. Proses fermentasi awal terjadi pada saat perendaman kedelai dalam air. Pada proses ini tumbuh bakteri pembentuk asam-asam organik seperti asam laktat dan asam asetat, sehingga terjadi pengasaman hingga pH mencapai 4,5-5,3. Kondisi ini memungkinkan terjadinya proses fermentasi utama yang dilakukan oleh jamur *Rhizopus* sp., terutama oleh jamur *Rhizopus oligosporus*.⁵

Berdasarkan wawancara dengan mahasiswa yang mengambil mata kuliah bioteknologi diperoleh informasi bahwa, tempe merupakan satu produk yang dihasilkan sebagai tugas selama perkuliahan bioteknologi. Produk tempe yang dibuat oleh mahasiswa menggunakan bahan dasar *non*-kedelai yaitu menggunakan biji labu dan juga ampas tahu, akan tetapi pembuatan tempe yang dilakukan tersebut belum mengkaji kandungan gizi dari produk yang dihasilkan.⁶ Akan tetapi Mahasiswa yang melakukan mini riset tersebut belum membuat panduan khusus atau referensi.⁷ Panduan atau bahan bacaan diperlukan oleh mahasiswa dalam memudahkan prosedur kerja dalam praktikum.

⁴ Nurrahman, dkk, "Pertumbuhan Jamur, Sifat Organoleptik dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kedelai Hitam yang Diproduksi dengan Berbagai Jenis Inokulum", *Agritech*, Vol. 32, No. 1, h. 61.

⁵ Pawiroharsono, S. (1996). Aspek mikrobiologi tempe. *Dalam*: Nurrahman, dkk, "Pertumbuhan Jamur, Sifat Organoleptik dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kedelai Hitam yang Diproduksi dengan Berbagai Jenis Inokulum", *Agritech*, Vol. 32, No. 1, h. 61

⁶ Hasil Wawancara dengan Ulya Fianda, Ica Dayanara, dan Maulinda Yani Mahasiswa Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada 21 Agustus 2018.

⁷ Hasil Wawancara dengan Dosen Mata Kuliah Bioteknologi Nafisah Hanim pada tanggal 4 Desember 2017

Buah nanas merupakan sumber bromelin dan memiliki konsentrasi tinggi. Bromelin yang terdapat pada nanas dapat menghidrolisis ikatan peptida protein menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino. Asam asetat yang alami dan baik bagi manusia dapat ditemukan pada nanas, serta dapat memudahkan penurunan pH biji kedelai saat perendaman.⁸

Memanfaatkan limbah juga salah satu tujuan dalam pembelajaran mata kuliah bioteknologi. Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada pedagang buah potong di daerah Darussalam menyatakan bahwa, buah nanas merupakan salah satu buah yang digemari oleh masyarakat, dalam sehari 15-20 buah nanas potong yang habis terjual, bonggol nanas yang dibuang oleh pedagang akan menjadi sampah.⁹ Oleh karena itu untuk meminimalkan sampah serta memanfaatkan limbah bonggol nanas dapat dimanfaatkan dalam pembuatan tempe.

Penelitian yang dilakukan Sonja V. T. Lumora dan Ima Nurani “Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*Glycine max* L. Merr) dalam Media Perasan Kulit Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) terhadap Kadar Protein pada Pembuatan Tempe”, menyatakan bahwa ada pengaruh perendaman biji kedelai dalam media perasan kulit nanas terhadap kadar protein pada tempe. Waktu perendaman terbaik terhadap kadar protein tempe adalah 6 jam dengan nilai rata-rata kadar protein

⁸ Wuryanti, “Amobilisasi Enzin Bromelin dari Bonggol Nanas dengan bahan Pendukung Karagenan dari Rumput Laut (*Eucheima cottonii*)”, *Jurnal SKA*, Vol. 9, No. 3, 2006, h. 2.

⁹ Hasil wawancara dengan Amad pedagang buah di Darussalam pada Oktober 2018

tertinggi, yakni 22,73 %.¹⁰ Namun belum ada laporan mengenai penelitian menggunakan bonggol nanas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) dalam Perasan Bonggol Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) terhadap Kadar Protein pada Tempe Sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi.**

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap peningkatan kadar protein pada tempe ?
2. Berapakah lama perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas yang efektif meningkatkan kadar protein pada tempe ?
3. Bagaimanakah kelayakan referensi dari hasil penelitian pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap peningkatan kadar protein pada tempe sebagai referensi mata kuliah bioteknologi ?

¹⁰ Sonja V. T. Lumowa dan Ima Nurani, "Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*glycine max*, L. Merr), Dalam Media Perasan Kulit Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) Terhadap Kadar Protein Pada Pembuatan Tempe", *Jurnal EduBio Tropika*, Vol. 2, No. 2, 2014, h. 235.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui adanya pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap peningkatan kadar protein pada tempe.
2. Untuk mengetahui lama perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas yang efektif meningkatkan kadar protein pada tempe.
3. Untuk mengetahui kelayakan referensi dari hasil penelitian pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap peningkatan kadar protein pada tempe sebagai referensi mata kuliah bioteknologi.

D. Hipotesis

Hipotesis adalah dugaan sementara yang memerlukan penelitian dan pembuktian lebih lanjut. Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka hipotesis tindakannya adalah:

H_0 = Tidak terdapat pengaruh penggunaan perasan bonggol nanas terhadap kadar protein tempe.

H_a = Terdapat pengaruh penggunaan perasan bonggol nanas terhadap kadar protein tempe.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian yang peneliti lakukan ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Untuk pengembangan ilmu Bioteknologi dalam proses pembuatan tempe dan dapat memberikan rujukan ataupun referensi bagi mahasiswa dan peneliti lain terhadap pengaruh penambahan bonggol nanas dalam proses perendaman tempe.

2. Manfaat Praktik

Untuk membuat tempe yang dihasilkan lebih bergizi dengan menggunakan limbah (bonggol) nanas. Serta lebih banyak tempe yang diproduksi dengan waktu fermentasi yang lebih sedikit dari sebelumnya.

F. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahpahaman dan kekeliruan serta memudahkan pembaca dalam memahami istilah-istilah yang terkandung dalam judul skripsi ini, maka penulis akan terlebih dahulu menjelaskan istilah-istilah tersebut, yaitu:

1. Perendaman biji kedelai

Perendaman berarti proses, cara atau perbuatan menaruh di dalam air dengan jangka waktu tertentu.¹¹ Dalam penelitian ini perendaman biji kedelai dilakukan dalam jangka waktu yang telah ditetapkan, yaitu 5 jam, 6 jam, 7 jam, 8 jam, 9 jam serta 12 jam.

¹¹ KBBI online. <https://kbbi.web.id>

2. Perasan bonggol nanas

Perasan merupakan hasil perahan hingga keluar airnya.¹² Pada penelitian ini perasan yang dimaksud adalah hasil bonggol nanas yang telah dihaluskan dan diperas, hingga diperoleh airnya sebagai media perendaman.

3. Kadar protein

Kadar merupakan jumlah hasil pengukuran dalam persentase mengenai gejala tertentu yang terdapat pada populasi tertentu dalam keadaan dan jangka waktu tertentu.¹³ Pada penelitian ini kadar yang akan diukur dan dilihat adalah kadar (persentase) protein yang terdapat pada tempe yang telah direndam dalam perasan bonggol nanas dengan waktu yang telah ditentukan.

4. Referensi mata kuliah Bioteknologi

Referensi merupakan suatu sumber acuan (rujukan, petunjuk), buku yang dianjurkan oleh dosen kepada mahasiswanya untuk dibaca.¹⁴ Referensi mata kuliah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah referensi untuk mata kuliah Bioteknologi FTK Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh yang akan dibuat sebuah booklet dan video bagi mahasiswa.

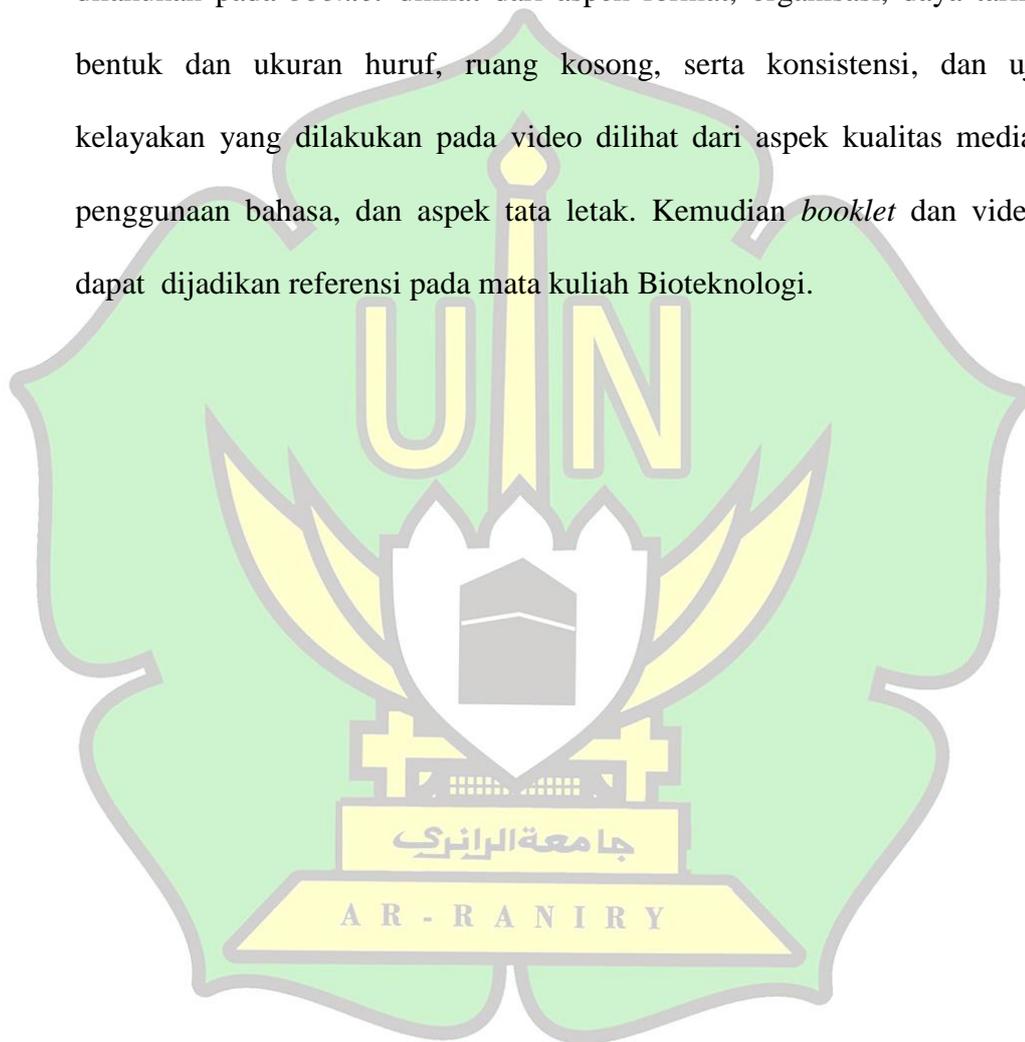
¹² KBBI online. <https://kbbi.web.id>

¹³ KBBI online. <https://kbbi.web.id>

¹⁴ Oemar Malik, *Media Pendidikan*, (Bandung: Alumni, 1990), h. 15.

5. Uji Kelayakan

Uji adalah percobaan untuk mengetahui mutu sesuatu (ketulenan, kecakapan, ketahanan, dan sebagainya). Kelayakan adalah perihal yang layak (patut, pantas) dikerjakan.¹⁵ Pada penelitian ini uji kelayakan yang dilakukan pada *booklet* dilihat dari aspek format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruang kosong, serta konsistensi, dan uji kelayakan yang dilakukan pada video dilihat dari aspek kualitas media, penggunaan bahasa, dan aspek tata letak. Kemudian *booklet* dan video dapat dijadikan referensi pada mata kuliah Bioteknologi.



¹⁵ KBBI online. <https://kbbi.web.id>

BAB II

LANDASAN TEORITIS

A. Bioteknologi

Berdasarkan terminologinya, maka bioteknologi dapat diartikan sebagai berikut; “*Bio*” memiliki pengertian agen hayati (*living things*) yang meliputi organisme (bakteri, jamur (ragi), kapang), jaringan/sel (kultur sel tumbuhan atau hewan), dan komponen sub-selulernya (enzim). “*Tekno*” memiliki pengertian teknik atau rekayasa yaitu segala sesuatu berkaitan dengan rancang-bangun, misalnya untuk rancang-bangun suatu bioreaktor. Cakupan teknik disini sangat luas antara lain, teknik industri dan kimia. “*Logi*” memiliki pengertian ilmu pengetahuan alam (sains) yang mencakup biologi, kimia, fisika, matematika, dan sebagainya. Ditinjau dari sudut pandang biologi, maka bioteknologi merupakan penerapan (*applied*); biologi molekuler, mikrobiologi, biokimia, dan genetika. Dengan demikian bioteknologi merupakan penerapan berbagai bidang ilmu. Oleh karena itu, tidak ada seorangpun yang dapat menguasai seluruh aspek bioteknologi.¹⁴

Bioteknologi dalam artian pemanfaatan mikroorganisme untuk mengolah makanan dan minuman telah dikenal sejak zaman dahulu sebelum masehi. Orang Mesir kuno telah mengenal pemanfaatan mikroorganisme untuk membuat bir, anggur, *vinegar*, keju, tuak, *yoghurt*, dan sebagainya. Bioteknologi telah

¹⁴ Heru Nurcahyo, *Diktat Bioteknologi*, (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2011), h.8.

mengalami perkembangan sesuai zamannya untuk memproduksi; alkohol, penisilin, dan antibodi monoklonal.¹⁵

Istilah bioteknologi mempunyai pengertian sebagai penerapan teknik-teknik biologi, biokimia dan rekayasa dalam pengolahan bahan dengan memanfaatkan jasad hidup dan komponen-komponen untuk menghasilkan barang dan jasa. Secara umum bioteknologi dapat diklasifikasikan menjadi dua arah, yaitu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern.¹⁶

B. Kedelai

Kedelai yang tumbuh liar di Asia Tenggara terdapat sekitar 40 jenis. Penyebaran geografis kedelai mempengaruhi jenis tipenya, yaitu: Manchuria, Jepang, India, dan China. Sedangkan berdasarkan warna bijinya dikenal kedelai kuning dan hitam, yang mana kedelai kuning sering digunakan untuk bahan baku tempe, tahu dan lainnya, sedangkan kedelai hitam umumnya digunakan sebagai bahan baku pembuatan kecap.¹⁷

Kedelai telah menjadi makanan sehari-hari penduduk Asia. Sebagian besar negara Asia mengkonsumsi isoflavan diperkirakan antara 25 – 45 mg/hari. Jepang merupakan negara yang mengkonsumsi isoflavan terbesar, diperkirakan konsumsi

¹⁵ Heru Nurcahyo, *Diktat Bioteknologi ...* h. 9.

¹⁶ Heru Nurcahyo, *Diktat Bioteknologi ...* h.10.

¹⁷ Atman, *Produksi Kedelai; Strategi meningkatkan prooduksi kedelai melalui PTT*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014), h. 2.

harian orang Jepang adalah 200 mg/hari. Di negara-negara Barat konsumsinya kurang dari 5 mg isoflavon per hari.¹⁸

Kebutuhan kedelai di Indonesia terus meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat akan makanan sehat. Kedelai dapat diolah dalam berbagai bahan makanan, secara umum produk olahan kedelai terdiri dari dua kelompok, yaitu: produk makanan non-fermentasi dan fermentasi. Produk hasil olahan industri non-fermentasi kedelai secara tradisional adalah tahu dan kembang tahu, sedangkan olahan fermentasi tradisional adalah tempe dan kecap.¹⁹

Produktivitas kacang kedelai di Indonesia yang dicapai saat ini sekitar 1,30 ton/ha atau masih sekitar 50% dari potensi hasil varietas kedelai unggul yang dianjurkan (2,00-3,50 ton/ha). Rendahnya produktivitas kedelai di setiap pertanaman disebabkan oleh adanya beberapa faktor yang mencakup waktu tanam, tingkat pemeliharaan tanaman, ketersediaan air irigasi, dan kesuburan lahan. Secara global, faktor-faktor penyebab rendahnya produktivitas kedelai dapat dikategorikan dalam tiga kelompok besar yaitu, alam, biotik, dan sosial ekonomi.²⁰

Kedelai merupakan salah satu komoditas penting karena kedelai mempunyai nilai kemanfaatan yang tinggi, kedelai bisa diolah menjadi bahan makanan, minuman serta penyedap cita rasa makanan. Sebagai bahan makanan pada

¹⁸ Made Astawan dan Andi Early Febrinda, "Isoflavon Kedelai Sebagai Anti Kanker", *Artikel Pangan*, Vol. XVIII, No. 55, September 2009, h. 43.

¹⁹ Atman, *Produksi kedelai; Strategi Meningkatkan Produksi Kedelai Melalui PTT*. (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014), h. 3.

²⁰ T. Adisarwanto, *Kedelai Tropika Produktivitas 3 ton/ha*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2014), h. 5.

umumnya kedelai tidak langsung dimakan, melainkan diolah terlebih dahulu sesuai dengan kegunaannya misalnya tempe, tahu, kecap, tauco, tauge bahkan diolah secara modern menjadi susu dan minuman sari kedelai, kemudian dikemas di dalam botol.²¹

1. Morfologi Kedelai

Tanaman kedelai (Gambar: 2.1) umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak, dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal. Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Namun pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycine max* (L.) Merrill. Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Subkelas	: Archihlamydae
Ordo	: Rosales
Subordo	: Leguminosinae
Famili	: Leguminosae
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Merrill ²²

²¹ Nurita Puji Astuti, *Sifat Organoleptik Tempe Kedelai Yang Dibungkus Plastik, Daun Pisang Dan Daun Jati*, (Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2009), h. 6.

²² T. Adisarwanto, *Kedelai Tropika Produktivitas 3 ton/ha,*

Contoh dari tanaman kedelai yang umumnya berbentuk semak dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Tanaman kedelai²³

Bentuk biji kedelai tidak sama tergantung varietas, namun sebagian besar biji kedelai berbentuk bulat telur. Ukuran dan warna bijipun tidak sama. Akan tetapi, sebagian besar berwarna kuning dan sedikit berwarna hitam (Gambar 2.2) ukuran biji kedelai yang dapat digolongkan ke dalam tiga kelompok, yaitu berbiji kecil (<10g/100 biji), berbiji sedang (10-12g/100 biji), dan berbiji besar (13-18 g/100 biji).²⁴ Bentuk umum biji kedelai dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Biji kedelai²⁵

²³ Aep Wawan Irwan, *Budidaya Tanaman Kedelai (Glycine max (L.) Merr)*, (Jatinagor: Universitas Padjadjaran, 2006), h.2.

²⁴ T. Adisarwanto, *Kedelai Tropika Produktivitas 3 ton/ha,...* h. 25.

²⁵ Dok. pribadi

2. Kandungan Kedelai

Kedelai dikenal sebagai makanan yang bergizi tinggi serta memiliki manfaat bagi tubuh yang bisa didapatkan dengan harga murah, kandungan gizi yang terdapat dalam kedelai adalah protein, mineral, magnesium, zat besi, lemak, fosfor, karbohidrat, serat, vitamin A, vitamin B, dan isoflavon. Isoflavon yang terkandung dalam kedelai membantu menjaga daya tahan tubuh serta membantu untuk memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak, mampu menurunkan kadar kolesterol darah sehingga mencegah penyakit jantung.²⁶

Kedelai adalah kacang-kacangan yang memiliki kadar protein yang lebih tinggi dari kacang-kacangan yang lainnya. Dalam 100 g kedelai mengandung energi 381 kkal, protein 40 g, lemak 16,7 g dan karbohidrat 24,9 g. Kadar protein dalam produk kedelai bervariasi misalnya, tepung kedelai 50%, konsentrat protein kedelai 70% dan isolat protein kedelai 90%.²⁷

Kedelai adalah kacang polong yang berharga karena memang menyediakan semua esensial asam amino untuk manusia. Kedelai adalah salah satu dari beberapa kacang-kacangan yang dapat dikonsumsi dengan protein yang lengkap, kedelai ini terdiri sekitar 37-42% protein, dua protein utama yang ada pada kedelai adalah glycinin, dan β -conglycinin. Glikinin terdiri dari unit asam / basa polipeptida dan mengandung persentase lebih tinggi dari asam amino yang mengandung sulfur. Penelitian kedelai telah mengalami banyak kemajuan

²⁶ Bambang Haryono, Dina Kurniati, *Seri Tanaman Bahan Baku Industri Kedelai*. (Jakarta: PT Trisula Adisakti, 2013), h. 13.

²⁷ Mien K. Mahmud, Nils Aria Zulfianto, *Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)*, (Jakarta: Elex Media Komputindo, 2009), h.10-17.

menarik dalam pembiakan dan modifikasi genetik yang memungkinkan untuk protein kacang meningkat dan asam lemak yang baik digunakan serta baik bagi kesehatan. Produk pangan kedelai tidak hanya untuk *vegetarian* tetapi juga bagus untuk program diet. Berbagai macam komponen dalam kedelai, isoflavon memiliki peran besar dalam kesehatan manusia.²⁸

C. Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill)

Tanaman nanas berasal dari Amerika tropis, yakni Brasil, Argentina, dan Peru. Pada saat ini, nanas telah tersebar keseluruh dunia terutama di sekitar khatulistiwa. Di Indonesia tanaman nanas sangat populer dan sangat banyak ditanam di tegalan dari dataran rendah hingga dataran tinggi. Daerah penghasil nanas yang terkenal diantaranya adalah Subang, Bogor, Riau, Palembang dan Blitar. Tanaman ini tidak tahan terhadap salju, tetapi tahan dengan kekeringan. Namun, lebih senang terhadap tanah subur dan daerah beriklim basah.²⁹ Nanas yang banyak dihasilkan di daerah Aceh berasal dari daerah Aceh Tengah.

Buah nanas adalah buah yang sering dikonsumsi oleh sebagian banyak masyarakat Indonesia, karena buah nanas terdapat banyak air dan juga vitamin C. Selain dikonsumsi sebagai buah segar, nanas juga banyak digunakan sebagai

²⁸ Sean O'Keefe, Laurie Bianchi and Jyotsna Sharman, "Soybean Nutrition", *SM Journal of Nutrition and Metabolism*, Vol. 1, No. 1, 2015, h. 6.

²⁹ Hendro Sunarjono, *Berkebun 26 Jenis Tanaman Buah*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2015), h. 148.

bahan baku industri pertanian. Berbagai macam pengolahan nanas seperti selai, manisan, sirup, dan lainnya.³⁰

Indonesia menduduki peringkat keenam di negara-negara dengan volume produksi nanas tertinggi setelah Thailand, Brasil, Kosta Rika, Filipina, dan China. Rasa, tekstur, dan nutrisi nanas adalah buah favorit untuk konsumsi langsung dapat juga diproses seperti sirup, selai, koktil, dan lain sebagainya. Selain itu, buah nanas mudah busuk, umur simpannya hanya sekitar 7 hari pada 21°C. Bonggol, kulit, dan mahkota nanas hanya digunakan untuk pakan ternak atau dijadikan limbah padat.³¹

1. Morfologi Tanaman Nanas

Tanaman nanas merupakan jenis tanaman rumput berbatang pendek. Daunnya berurat sejajar, pada tepinya tumbuh duri yang menghadap ke atas, duri pada beberapa varietas nanas mulai lenyap, tetapi pada ujung daunnya sering masih dapat dilihat. Tanaman nanas hanya berbunga sekali, tanaman ini merupakan tumbuhan monokotil, bersifat merumpun dan batangnya atau tangkai bunga sering tumbuh tunas pula.³²

Nanas memiliki beberapa varietas diantaranya ialah Cayenne, Queen, Spanish, dan Abacaxi. Varietas yang sering ditanam oleh petani adalah Cayenne

³⁰ Ganjar Andaka, "Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Untuk Pembuatan Bioetanol dengan Proses Fermentasi", *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST) Periode II*, 2010, h. 207.

³¹ Noryawati Mulyono, *et al.*, "Quantity And Quality Of Bromelain In Some Indonesian Pineapple Fruits", *IJABPT*, Vol. 4, No. 2, 2013, h. 235.

³² Wulandari, *Cara Gampang Budidaya Nanas*, (Jawa Barat: Villam media, 2016), h. 18.

dan Queen. Cayenne memiliki ciri: daun halus, ukuran buah besar menggelembung, berduri, silindris, mata buah agak datar, warna kulit buah hijau kekuningan (Gambar 2.3), banyak mengandung air dan rasanya manis asam dengan aroma yang kuat. Sedangkan untuk varietas queen memiliki ciri: bentuk daun berduri tajam, ukuran buah relatif kecil dengan bentuk lonjong mirip kerucut, mata buah menonjol, warna kulit buah kuning kemerahan dengan ukuran mahkota buah besar, daging buah berserat dan rasa manis.³³ Contoh nanas dan tanamannya dapat dilihat pada gambar 2.3.



a b
Gambar 2.3. (a. Buah nanas, b. Tanaman nanas)³⁴

Klasifikasi buah nanas adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Kelas : Angiospermae
 Famili : Bromeliaceae
 Genus : *Ananas*
 Spesies : *Ananas comosus* (L.) Merr.³⁵

³³ Sri Hadiati, Ni Luh Putu Indriyani, *Petunjuk Teknis Budidaya Nenas*, (Sumatera Barat: Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, 2008), h.3.

³⁴ Sri Hadiati, Ni Luh Putu Indriyani, *Petunjuk Teknis Budidaya Nenas*, ..., h. 22.

2. Kandungan Buah Nanas

Bonggol nanas mengandung banyak enzim bromelin yang bersifat proteolitik, berfungsi untuk mendenaturasi lapisan protein pada lateks sehingga sistem emulsi menjadi tidak stabil dan bahan non lateks dapat terpisah dari sistem emulsi. Bonggol nanas juga mengandung asam-asam organik seperti asam sitrat, asam malat dan asam oksalat. Asam berfungsi untuk menurunkan pH lateks sampai titik isoelektrik sehingga partikel karet kehilangan muatan atau netral dan tidak terdapat lagi daya tolak partikel-partikel karet yang dapat menyebabkan terjadinya penggumpalan (koagulasi).³⁶

Nanas memiliki rasa yang manis sampai masam segar yang disukai oleh masyarakat luas. Buah nanas bermanfaat bagi kesehatan tubuh, sebagai obat penyembuh penyakit sembelit, gangguan saluran kecing, flu dan sebagainya. Buah ini mengandung vitamin A, C, betakaroten, kalsium, fosfor, magnesium, besi, natrium, kalium, dan enzim bromelin. Nanas juga dapat dikonsumsi sebagai sumber antioksidan.³⁷

Buah nanas merupakan sumber bromelin dan memiliki konsentrasi tinggi pada buah yang masak. Enzim bromelin merupakan salah satu jenis enzim

³⁵ Wulandari, *Cara Gampang Budidaya Nanas*,.... h. 8.

³⁶ Fitri Santi, Fajar Restuhadi, Ahmad Ibrahim, “Potensi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin Pada Bonggol Nanas (*Ananas comosus*) Sebagai Koagulan Alami Lateks (*Hevea brasiliensis*)”, *Jom FAPERTA*, Vol. 4, No. 1, 2017, h. 3.

³⁷ Wulandari, *Cara Gampang Budidaya Nanas*, (Jawa Barat: Villam media, 2016), h. 20.

protease yang mampu menghidrolisis ikatan peptida protein menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino.³⁸

D. Tempe

Tempe merupakan makanan tradisional yang awal mulanya ditemukan oleh masyarakat Jawa. Makanan tersebut dibuat dengan cara fermentasi atau peragian yang sangat digemari oleh hampir seluruh lapisan masyarakat Indonesia. Pembuatan tempe tidak membutuhkan bahan yang sulit didapat ataupun proses yang sulit, hampir setiap orang dapat dikatakan mampu untuk membuat tempe sendiri.³⁹

Kata “tempe” diketahui berasal dari Bahasa Jawa kuno yang berarti *tumpi*, makanan berwarna putih yang dibuat dari tepung sagu, dan tempe berwarna putih. Kata tempe juga ditemukan dalam Serat Centhini jilid ketiga, yang menggambarkan perjalanan Cebolang dari Candi Prambanan menuju Pajang dan mampir di dusun Tembayat wilayah Kabupaten Klaten yang dijamu makan siang oleh Pangeran Bayat dengan lauk seadanya.⁴⁰

Bahan baku pembuatan tempe tidak hanya dengan biji kedelai saja, terdapat beberapa biji-bijian yang digunakan untuk membuat tempe yang kaya nilai gizi dan bervariasi dari segi bahan bakunya. Beberapa biji yang memungkinkan untuk

³⁸ Wuryanti, “Amobilisasi Enzim Bromelin dari Bonggol Nanas dengan bahan Pendukung Karagenan dari Rumput Laut (*Euchema cottonii*)”, *Jurnal SKA*, Vol. 9, No. 3, 2006, h. 2.

³⁹ Bambang Sarwono, *Membuat Tempe dan Oncom*, (Jakarta: PT. Penebar Swadaya, 2008), h. 1.

⁴⁰ <https://www.sahabatnestle.co.id/content/view/mengenal-sejarah-dan-manfaat-kesehatan-tempe.html>, diakses pada 10 Januari 2018.

menjadi bahan baku dalam pembuatan tempe diantaranya kacang merah, kacang hijau, lamtoro, biji karet, dan lain sebagainya.⁴¹ Bentuk tempe yang sudah siap jual dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Tempe⁴²

Fermentasi adalah proses utama untuk menghasilkan tempe yang siap dipasarkan. Proses fermentasi dari kacang kedelai atau kacang lainnya seperti kacang merah dalam waktu tertentu menggunakan jamur *Rhizopus sp.* Jamur yang tumbuh pada kacang akan menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi senyawa sederhana berupa glukosa, asam lemak dan juga asam amino yang mana senyawa ini mudah dicerna oleh tubuh manusia dan berdampak untuk pemenuhan gizi.⁴³ Proses fermentasi akan

⁴¹ Siti Maryam, "Potensi Tempe Kacang Hijau (*Vigna Radiata L*) Hasil Fermentasi Menggunakan Inokulum Tradisional Sebagai Pangan Fungsional", *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol.4, No.2, 2015, h. 641.

⁴² Dok. pribadi

⁴³ Aisah Bujang *et al*, "Changes on Amino Acid Content In Soybeans, Garbanzo beans and Groundnut During Pretreatment and Tempe Making", *Sains Malaysiana*, Vol. 43, No. 4, 2014, h. 552.

membentuk komponen antioksidan yang berfungsi sebagai penangkap radikal bebas atau peredam radikal bebas.⁴⁴

Proses fermentasi dapat dibedakan atas 3 fase, yaitu: a) fase pertumbuhan cepat (0-30 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah asam lemak bebas, kenaikan suhu, pertumbuhan jamur cepat, terlihat dengan terbentuknya miselia pada permukaan biji makin lama makin lebat, sehingga menunjukkan masa yang lebih kompak. b) fase transisi (30-50 jam fermentasi) merupakan fase optimal fermentasi tempe dan siap untuk dipasarkan. Fase ini terjadi penurunan suhu, jumlah asam lemak yang dibebaskan dan pertumbuhan jamur hampir tetap atau bertambah sedikit, flavor spesifik tempe optimal, dan tekstur lebih kompak. c) fase pembusukan atau fermentasi lanjut (50-90 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah bakteri dan jumlah asam lemak bebas, pertumbuhan jamur menurun dan pada kadar air tertentu pertumbuhan jamur terhenti, terjadi perubahan flavor karena degradasi protein lanjut sehingga terbentuk amonia.⁴⁵

Nutrisi yang diperlukan oleh tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, dan mineral yang terdapat pada biji kedelai. Zat tersebut lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan tubuh saat telah diolah menjadi tempe. Hal ini dikarenakan jamur *Rhizopus oligosporus* yang tumbuh pada biji kedelai saat proses fermentasi

⁴⁴ Hasnah Haron and Norfasihah Raob, "Changes in Macronutrient, Total Phenolic and Antinutrient Content During Preparation of Tempeh", *J. Nutr Food Science*, Vol. 4, No. 2, 2014, h. 2.

⁴⁵ Dwinanto Satiawan, "Tempe", *Wacana Didaktika*, Vol.1, No.6, 2011, h. 30.

menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang mudah dicerna oleh manusia.⁴⁶

Manfaat utama kedelai terkait kesehatan adalah adanya kandungan protein yang luar biasa tingginya asam lemak esensial, banyak vitamin dan mineral, isoflavon dan seratnya. Tempe mengandung banyak nutrisi yang terikat pada suatu berbagai manfaat kesehatan yang mengesankan, termasuk penurunan risiko penyakit jantung dan stroke, osteoporosis, kanker dan gangguan pencernaan, menurunkan berat badan berlebih sebagai tambahan untuk mengurangi beberapa gejala *menopause*.⁴⁷

E. Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh, karena zat ini sebagai bahan bakar dalam tubuh dan berfungsi juga sebagai zat pengatur tubuh. Protein terbentuk dari unsur-unsur organik yang hampir sama dengan karbohidrat dan lemak yaitu terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), akan tetapi ditambah dengan unsur lain yaitu nitrogen (N). Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang, dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga. Molekul protein tersusun dari satuan-satuan dasar kimia yaitu asam amino. Dalam molekul protein, asam-asam amino ini saling berhubungan dengan suatu ikatan yang disebut ikatan peptida

⁴⁶ Moelyowidarso, K, *Tempe, Mikrobiologi, dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*, (Yogyakarta: UGM, 1990), h. 24.

⁴⁷ P. Dinesh Babu, R. Bhagyaraj, and R. Vidhyalakshmi, "A Low Cost Nutritious "Tempeh"", *World Journal of Dairy and Food Sciences*, Vol. 4, No. 1, 2009, h. 24.

(CONH). Satu molekul protein dapat terdiri dari 12 sampai 18 macam asam amino dan dapat mencapai jumlah ratusan asam amino.⁴⁸

Protein adalah zat makanan yang mengandung nitrogen yang merupakan faktor penting untuk fungsi tubuh. Protein merupakan komponen terbesar setelah air di sebagian besar jaringan tubuh. Berat kering sel dalam jaringan hati dan daging diperkirakan sekitar 50 % berupa protein. Konsumsi protein berfungsi untuk memenuhi kebutuhan nitrogen dan asam amino, sintesis protein tubuh dan substansi lain yang mengandung nitrogen.⁴⁹

Protein berfungsi sebagai katalisator, sebagai pengangkut dan penyimpan molekul lain seperti oksigen, mendukung secara mekanis sistem kekebalan (imunitas) tubuh, menghasilkan pergerakan tubuh, sebagai transmittor gerakan syaraf dan mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan.⁵⁰

Protein memegang peranan penting di dalam makanan yaitu sebagai zat utama dalam pembentukan dan pertumbuhan tubuh. Proses kimia dalam tubuh dapat berlangsung dengan baik karena adanya enzim, suatu protein yang berfungsi sebagai biokatalis. Hemoglobin dalam butir-butir darah merah atau eritrosit yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh bagian tubuh, adalah salah satu fungsi protein.⁵¹

⁴⁸ Suhardjo dan Clara M. Kusharto, *Prinsip-Prinsip Ilmu Gizi*, (Yogyakarta: Kanisius, 1992), h. 42.

⁴⁹ Deddy Muchtadi, Nurheni Sri Palupi, Made Astawan, *Metabolisme zat gizi*. (Jakarta: Pustaka Sinar Harapan, 1993), h. 151.

⁵⁰ Abubakar Sidik Katili, "Struktur dan Fungsi Protein Kolagen", *Jurnal Pelangi Ilmu*, Vol. 2, No. 5, 2009, h.19.

⁵¹ Anna Poedjiadi, *Dasar-Dasar Biokimia*, (Jakarta: UI-Press, 2006), h. 46.

1. Jenis-jenis Protein

Jenis protein dibedakan menjadi 3, yaitu:⁵²

a. Protein berdasarkan komponen penyusunnya

1. Protein Sempurna: protein sempurna adalah protein yang didalamnya terkandung asam amino yang lengkap.
2. Protein Kurang Sempurna: protein kurang sempurna adalah protein yang asam aminonya lengkap tetapi jumlah dari beberapa asam amino sedikit. Protein kurang sempurna tidak mampu mencukupi pertumbuhan, tetapi protein kurang sempurna ini dapat mempertahankan jaringan yang telah ada.
3. Protein Tidak Sempurna: protein tidak sempurna adalah protein yang kurang atau tidak memiliki asam amino esensial. Protein tidak sempurna tak mampu mencukupi pertumbuhan dan mempertahankan yang telah ada sebelumnya.

b. Jenis Protein Berdasarkan Komponen-Komponen Penyusunnya

1. Protein Sederhana (*Simple Protein*): protein sederhana adalah protein dari hasil hidrolisa, total protein ini merupakan campuran atas berbagai macam asam amino.
2. Protein Kompleks (*Complex Protein*): protein kompleks adalah protein dari hasil hidrolisa total protein jenis ini yang terdiri dari

⁵² M. Agus Kresno Budiyo, *Dasar-dasar Ilmu Gizi*, (Malang: UMM Press, 2002), h. 39.

berbagai macam asam amino selain itu juga terdapat komponen-komponen yang lain seperti unsur logam, gugusan fosfat.

3. Protein Derivat (*Protein derivative*): protein derivat adalah protein yang merupakan ikatan antara (*intermediate product*) yang merupakan hasil dari hidrolisa parsial yang berasal dari protein native.

c. Jenis Protein Berdasarkan Sumber Protein

1. Protein Nabati: Protein nabati adalah protein yang berasal dari tumbuh-tumbuhan.
2. Protein Hewani: Protein nabati adalah protein yang berasal dari hewan.

Bahan makanan sumber protein hewani biasanya lebih mahal dibandingkan dengan sumber protein nabati. Campuran nasi dengan sumber protein nabati dapat menghasilkan komposisi asam amino yang secara keseluruhannya mempunyai kualitas yang cukup tinggi. Contohnya campuran nasi dengan kedelai atau olahan kedelai memberikan komposisi asam-asam amino yang bernilai gizi tinggi karena pengaruh saling suplementasi.⁵³ Komposisi dapat dilihat pada tabel 2.1.

⁵³ Achmad Djaelani Sediaoetama, *Ilmu Gizi*, (Jakarta: Dian Rakyat, 2010), h. 76.

Tabel 2.1. Perbandingan antara kadar protein kedelai dengan bahan makanan lain⁵⁴.

Bahan Makanan	Protein (% berat)
Kedelai	35.0
Susu skim kering	36.0
Kacang hijau	22.0
Daging	19.0
Ikan segar	17.0
Telur ayam	13.0
Jagung	9.20
Beras	6.80
Tepung singkong	1.10

Protein yang ada pada tubuh akan digunakan sebagai sumber energi untuk tubuh, apabila tubuh tidak menerima karbohidrat dan lemak dalam jumlah yang cukup. Keperluan tubuh akan energi lebih diutamakan sehingga sebagian protein tidak dapat digunakan untuk membentuk jaringan. Kekurangan mengkonsumsi protein dapat menyebabkan beberapa penyakit berupa busung lapar, marasmus, Kwashiorkor yang dapat berujung pada kematian.⁵⁵

Protein yang berlebihan juga tidak menguntungkan bagi tubuh. Makanan yang tinggi protein biasanya tinggi lemak sehingga dapat menyebabkan obesitas. Kelebihan protein dapat menimbulkan masalah lain terutama pada bayi. Kelebihan asam amino akan memberatkan ginjal dan hati yang harus memetabolisme dan mengeluarkan kelebihan nitrogen dan akan menimbulkan asidosis, dehidrasi, diare, kenaikan amoniak darah, kenaikan ureum darah, dan

⁵⁴ Redaksi Agromedia, *Perbandingan Antara Kadar Protein Kedelai dengan Beberapa Bahan Makanan Lain*. (Jakarta: Agromedia, 2007).

⁵⁵ Suhardjo dan Clara M. Kusharto, *Prinsip-Prinsip Ilmu Gizi, ...*, h. 43.

demam.⁵⁶ Kebutuhan protein bagi tubuh adalah 10-15% dari total energi dengan proporsi asupan protein nabati adalah 60-80% kebutuhan protein dan protein hewani sebesar 20-40% kebutuhan protein.⁵⁷

F. Uji Kelayakan Media Pembelajaran Sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi

Referensi berasal dari kata kerja “to refer” yang berarti menunjuk, dan berasal dari bahasa Inggris “reference” berarti menunjuk kepada, menyebut dari kata itulah berkembang batasan layanan referensi, referensi menjadi pelayanan dalam menunjukkan informasi yang dibutuhkan. Sering diartikan pula dengan acuan, rujukan, sebab jenis koleksi ini sengaja dipersiapkan untuk memberikan informasi, penjelasan dalam hal-hal tertentu. Informasi meliputi kata, pokok masalah, tempat, pustaka, nama tokoh, petunjuk, ukuran dan lain sebagainya. Jenis referensi tersaji kedalam berbagai bentuk seperti: gambar, poster, jurnal, buku pembelajaran, buku saku, modul dan lain sebagainya.⁵⁸

Penelitian tentang perendaman kedelai menggunakan limbah nanas dalam pembuatan tempe menjadi sebuah referensi, berupa *booklet* dan video yang dapat digunakan mahasiswa sebagai sumber informasi, data, maupun sumber rujukan terhadap pembelajaran, maupun penelitian pada Mata Kuliah Bioteknologi.

⁵⁶ Robert K. Murray, Daryl K. Granner, Victor W. Radwell, *Biokimia Harper Edisi 27*. (Jakarta: EGC, 2009).

⁵⁷ Achmad Djaelani Sediaoetama. *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi*. (Jakarta: Dian Rakyat, 2000), h.34.

⁵⁸ Hildawati Almah, “Pengembangan Layanan Referensi di Perpustakaan (Antara Harapan dan Kenyataan)”, *Jurnal Iqra'*, Vol.7, No. 1, (2013), h. 2

1. *Booklet*

Booklet menurut KBBI adalah buku kecil yang berfungsi sebagai selebaran.⁵⁹ *Booklet* adalah buku berukuran kecil (A5) dan tipis berisi tentang tulisan dan gambar-gambar. Istilah *booklet* berasal dari buku dan *leaflet* artinya media *booklet* merupakan perpaduan antara *leaflet* dan sebuah buku dengan format (ukuran) yang kecil seperti *leaflet*. Struktur isi *booklet* menyerupai buku (pendahuluan, isi, penutup), hanya saja cara penyajian isinya jauh lebih singkat dari pada buku.⁶⁰

Booklet merupakan salah satu media cetak untuk menyampaikan materi dalam bentuk ringkasan dan gambar yang menarik, bentuk fisik *booklet* menyerupai buku tipis dan lengkap, yang memudahkan media tersebut dibawa kemana-mana.⁶¹ *Booklet* adalah media komunikasi massa yang bertujuan untuk menyampaikan pesan yang bersifat promosi, anjuran, dan laranganlarangan kepada masyarakat, serta berbentuk cetakan. Penilaian media *booklet* dilihat dari tiga aspek yakni format, isi, dan bahasa.⁶²

Booklet memiliki beberapa fungsi yaitu: untuk menimbulkan minat sasaran pendidikan, membantu di dalam mengatasi banyak hambatan, membantu sasaran pendidikan untuk belajar lebih banyak dan cepat, merangsang sasaran pendidikan

⁵⁹ KBBI online. <https://kbbi.web.id>

⁶⁰ Roymond H Simamora. *Buku Ajar Pendidikan dalam Keperawatan*. (Jakarta: EGC, 2009), h.71.

⁶¹ Andreansyah, "Pengembangan *Booklet* Sebagai Media Pembelajaran Geografi Pada Materi Dinamika Litosfer dan Pengaruhnya Terhadap Kehidupan di Muka Bumi Kelas X di SMA Negeri 12 Semarang tahun 2015", *Skripsi*, (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2015), h. 21.

⁶² Hartarti Indah Rukmana, "Kelayakan Media *Booklet* Submateri Keanekaragaman Hayati Kelas X SMA", *Artikel Penelitian*, Universitas Tanjungpura Pontianak, 2018, h.4.

untuk meneruskan pesan-pesan yang diterima kepada orang lain, untuk mempermudah penyampaian bahasa pendidikan, untuk mempermudah penemuan informasi oleh sasaran pendidikan, mendorong keinginan orang untuk mengetahui lalu mendalami dan akhirnya mendapatkan pengertian yang lebih baik, membantu memperjelas pengertian yang diperoleh.⁶³

2. Video

Video dan gambar pembelajaran merupakan salah satu jenis media audio visual yang terdiri dari kumpulan gambar-gambar atau video yang berisi tentang materi yang akan disampaikan. Media video tutorial dapat membantu penjelasan mengenai materi pembelajaran, juga dapat menghibur peserta didik dengan berbagai macam *effect* visual maupun audio yang digunakan didalamnya. Sehingga peserta didik tidak merasa monoton dalam pembelajaran.⁶⁴

Media pembelajaran video adalah seperangkat komponen atau media yang mampu menampilkan gambar sekaligus suara dalam waktu bersamaan.⁶⁵ Media video yang digunakan dalam proses belajar mengajar memiliki banyak manfaat dan keuntungan, diantaranya adalah video merupakan pengganti alam sekitar dan dapat menunjukkan objek yang secara normal tidak dapat dilihat siswa seperti materi proses pencernaan makanan dan pernafasan, video dapat menggambarkan

⁶³ Fitri Roza, *Media Gizi Booklet*. (Padang: POLTEKKES KEMENKES RI, 2012), h. 7.

⁶⁴ Mohammad Irsyad, dkk, "Perancangan Media Video Tutorial Kerajinan Kruistik Untuk Peserta Didik SMP Terbuka Lembang 3", *Jurnal FamilyEdu*, Vol. 4, No. 2, 2018, h. 94.

⁶⁵ Sukiman, *Pengembangan Media Pembelajaran*, (Yogyakarta: Pedagogia, 2012), h.187-188.

suatu proses secara tepat dan dapat dilihat secara berulang-ulang, video juga mendorong dan meningkatkan motivasi siswa untuk tetap melihatnya.⁶⁶

Perkembangan pada bidang teknologi video menyebabkan pemakaian medium ini semakin meluas. Video telah mengalami perubahan bentuk menjadi CD atau DVD yang mampu menampilkan pesan menggunakan gambar, suara, musik dan teks. Video mempunyai keunggulan sebagai media penyebaran inovasi pertanian yaitu: (1) memperlihatkan gerak; (2) memperpendek jarak dan waktu; (3) memperlihatkan fenomena yang tidak dapat dilihat dengan mata; (4) mengkomunikasikan pesan kepada pemirsa (audiens) yang spesifik; (5) dapat digunakan berulang-ulang kali; (6) dapat mengurangi sequence secara akurat; (7) mampu memancing emosi; (8) berisi visualisasi dan suara.⁶⁷

3. Uji Kelayakan

Uji kelayakan merupakan uji yang dilakukan untuk sebuah hasil suatu proyek dengan alasan untuk kepantasan diterbitkan atau dipublikasikan. Kelayakan suatu proyek cenderung untuk dapat memenuhi tujuan tertentu. Suatu proyek dapat dikatakan layak digunakan jika memenuhi berbagai kriteria yang telah ditetapkan.⁶⁸ Uji kelayakan hasil penelitian ini berupa *booklet* dan video. Uji Kelayakan dilakukan oleh ahli atau pakar meliputi komponen kelayakan isi,

⁶⁶ Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2011), h. 49.

⁶⁷ Pera Nurfathiyah, dkk, "Pemanfaatan Video Sebagai Media Penyebaran Inovasi Pertanian", *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, No. 52, 2011, h. 32

⁶⁸ Rusmilawati, Dkk, "Kelayakan Buku Ajar IPA Terpadu Berbasis Kontekstual Kearifan Local Madura Pada Materi Garam, *Jurnal Sain Edicaton National*, Vol. 3, No.5, (2017), h.184-190.

komponen kelayakan bahasa, penilaian kontekstual, komponen kelayakan penyajian dan komponen kelayakan kegrafikan.⁶⁹

Skor yang diharapkan dari uji kelayakan didapatkan dengan menggunakan pendapat para ahli atau dosen (*experts judgment*). *Experts judgment* atau pertimbangan ahli dilakukan melalui diskusi kelompok (*group discussion*). *Group discussion* adalah suatu proses diskusi yang melibatkan para pakar (ahli) yang mengidentifikasi masalah analisis penyebab masalah, menentukan cara-cara penyelesaian masalah, dan mengusulkan berbagai alternatif pemecahan masalah dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia.⁷⁰ Diskusi kelompok adanya curah pendapat (*brain storming*) diantara para ahli dalam perancangan skor yang diharapkan untuk uji kelayakan modul dan video pengaruh perendaman biji kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) dalam perasan boggol nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) terhadap kadar protein pada tempe sebagai referensi mata kuliah bioteknologi. Penilaian media *booklet* dilihat dari tiga aspek yakni format, isi, dan bahasa.

⁶⁹Susilantuti, “Komponen Kelayakan Buku Ajar Biologi Dengan Kurikulum Pengembangan Pembelajaran”, *Jurnal Sains Dan Pengembangan*, Vol.1, No. 2, (2014), h.12-23.

⁷⁰ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatifdan R&D)*, (Bandung: ALFABETA, 2010), h. 77.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang menerapkan prinsip-prinsip laboratorium. Metode ini bersifat *validation*, yaitu menguji pengaruh satu atau lebih variabel terhadap variabel lain.⁷¹ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap kadar protein tempe. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan yang diperoleh dari $(t-1)(r-1) \geq 15$. Adapun waktu perendaman dalam penelitian ini yang ditetapkan berdasarkan penelitian Sonja sebagai berikut⁷²:

P0 (Kontrol) = perendaman dengan air akuades selama 12 jam,

P1 = perendaman dengan perasan bonggol nanas selama 5 jam,

P2 = perendaman dengan perasan bonggol nanas selama 6 jam,

P3 = perendaman dengan perasan bonggol nanas selama 7 jam,

P4 = perendaman dengan perasan bonggol nanas selama 8 jam,

P5 = perendaman dengan perasan bonggol nanas selama 9 jam.

⁷¹ Nana Syaodih Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2012), h. 57.

⁷² Sonja V. T. Lumowa dan Ima Nurani, "Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*glycine max*, L. Merr), Dalam Media Perasan Kulit Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) Terhadap Kadar Protein Pada Pembuatan Tempe", *Jurnal EduBio Tropika*, Vol. 2, No. 2, 2014, h. 235.

B. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, dan laboratorium Badan Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang (BPSMB), pada tanggal 14 Januari 2019 – 21 Januari 2019.

C. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah kadar protein tempe yang direndam dengan perasan bonggol nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill).

D. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian ini.

No	Alat	Fungsi
1.	Baskom	Untuk wadah merendam biji kedelai.
2.	Saringan	Untuk meniriskan air sisa rebusan biji kedelai.
3.	Kompor	Untuk memasak/merebus biji kedelai.
4.	Panci	Untuk wadah memasak/merebus biji kedelai.
5.	Timbangan Analitik	Untuk menimbang sampel yang akan digunakan dengan tingkat ketelitian tinggi.
6.	Labu elenmeyer	Untuk menampung hasil destilasi
7.	Labu Kjeldahl	Untuk proses destruksi yang berbentuk padat
8.	Buret	Untuk meneteskan titran
9.	Kamera	Untuk dokumentasi penelitian
10.	Alat tulis	Untuk menulis keterangan selama penelitian.

Tabel 3.1. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian ini.

No	Bahan	Fungsi
1.	Biji kedelai	Sebagai bahan utama pembuatan tempe.
2.	Ragi	Sebagai pemicu untuk tumbuhnya jamur pada kacang kedelai.
3.	Perasan bonggol nanas	Sebagai media rendaman biji kedelai.
4.	Air	Sebagai media merebus biji kedelai.
5.	Kantung plastik	Untuk media fermentasi biji kedelai.
6.	pH indikator	Untuk melihat keasaman perasan bonggol nanas.
7.	Sampel tempe	Bahan utama pengujian kadar protein
8.	Batu didit	Untuk mempercepat proses destruksi
9.	Kapsul kjeldahl	Untuk mempermudah proses destruksi
10.	H ₂ SO ₄	Untuk menaikkan suhu, sehingga proses destruksi lebih cepat
11.	NaOH	Untuk titrasi asam basa
12.	Hcl	Untuk titrasi asam basa

E. Prosedur Kerja

Penelitian dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

I. Tahap Pembuatan Perasan Bonggol Nanas

1. Dikumpulkan limbah bonggol nanas, kemudian dicuci bersih dan ditimbang sebanyak 700 gr
2. Dimasukkan bonggol nanas ke dalam blender dan dihaluskan kemudian disaring sehingga ampas bonggol nanas terpisah dari cairan.

II. Tahap Pembuatan Suspensi Konsentrasi Bonggol Nanas

1. Dimasukkan hasil saringan bonggol nanas sebanyak 450 ml kedalam wadah
2. Ditambahkan air sebanyak 900 ml, dengan perbandingan 1:2 antara bonggol nanas dan air
3. Didapatkan hasil suspensi sebanyak 1350 ml

III. Tahap Pembuatan Tempe

1. Dipisahkan biji kedelai dari batu dan bahan lainnya, ditimbang sebanyak 640 gr dan dicuci bersih.
2. Direndam biji kedelai dengan perasan bonggol nanas selama waktu yang telah ditentukan, dan diukur pH nya.
3. Dicuci bersih biji yang telah direndam lalu direbus, kemudian ditiriskan dan dibiarkan sampai suhunya tidak terlalu panas baru dilakukan peragian.
4. Dimasukkan biji kedelai yang telah diragikan kedalam kantong plastik yang telah diberi lubang kecil.
5. Diratakan dengan api lilin pada ujung plastik dengan rapat, dan kemudian di inokulasikan atau difermentasikan.
6. Ditimbang berat tempe setelah fermentasi.
7. Diuji kadar protein tempe di BPSMB (Badan Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang).

IV. Tahap Pengujian Kadar Protein Tempe

a. Tahap Destruksi

1. Ditimbang sampel tempe sebanyak 3 gr
2. Dimasukkan sampel tempe ke labu kjeldahl beserta dengan batu didit dan kapsul kjeldahl
3. Dimasukkan H_2SO_4 sebanyak 25 ml kedalam labu
4. Dilakukan proses pemanasan (destruksi) didalam lemari asam, hingga air di dalam labu menjadi bening

5. Dilakukan pengenceran dengan H₂O

b. Tahap Destilasi

1. Ditambahkan NaOH 30% kedalam labu yang telah dilakukan pengenceran

2. Diletakkan labu Kjeldahl pada serangkaian alat destilasi

3. Dipersiapkan Hcl 0.5 N didalam gelas kimia untuk menangkap destilat dari hasil destilasi, dan diletakkan di ujung kondensor

c. Tahap Titrasi

1. Diteteskan NaOH kedalam gelas kimia yang telah dilakukan proses destilasi, hingga destilat yang semula berwarna merah berubah warna menjadi hijau.

F. Parameter Penelitian

Parameter adalah ukuran atau acuan yang menjadi batas penelitian. Parameter yang diukur dalam penelitian ini yaitu kadar protein tempe.

G. Teknik Analisis Data

1. Menganalisis Kadar Protein pada Tempe

Data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian diolah dengan menggunakan *Analisis Of Variance* (ANOVA) secara statistik dan uji lanjut sesuai nilai KK dengan taraf kepercayaan 0,05. Analisis dihitung secara manual dan menggunakan aplikasi SPSS. Standar dalam pengambilan keputusan untuk menguji hipotesis, yaitu:

- a) Apabila nilai *P-Value* (nilai *F* hitung) $> 0,05$ maka “ada pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap kadar protein tempe”(secara manual). Sedangkan apabila nilai $\text{sig} < 0,05$ maka “ada pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap kadar protein tempe”(aplikasi SPSS).
- b) Apabila nilai *P-Value* (nilai *F* hitung) $< 0,05$ maka “tidak ada pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap kadar protein tempe”(secara manual). Sedangkan apabila nilai $\text{sig} > 0,05$ maka “ada pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap kadar protein tempe”(aplikasi SPSS).

Selanjutnya akan diuji lanjut, apabila nilai *KK* (Koefisien Keragaman) yang diketahui sebagai berikut:

- a. Jika *KK* besar (minimal 10% pada kondisi homogen atau 20% pada kondisi heterogen), maka uji lanjutan sebaiknya digunakan uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND).
- b. Jika *KK* sedang (antara 5-10% pada kondisi homogen atau antara 10-20% pada kondisi heterogen), maka uji lanjutan yang sebaiknya digunakan adalah uji Beda Nyata Terkecil (BNT)
- c. Jika *KK* kecil (maksimal 5% pada kondisi homogen atau maksimal 10% pada kondisi heterogen), maka uji lanjutan yang sebaiknya digunakan adalah uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Rumus Koefisien Keragaman (KK) sebagai berikut:

$$KK = \frac{\sqrt{KT \text{ galat}}}{\bar{y}} \times 100\%$$

Keterangan:

KK : Koefisien keragaman

\bar{y} : Rata-rata seluruh percobaan

2. Menguji Kelayakan Hasil penelitian Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) dalam Perasan Bonggol Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) terhadap Kadar Protein pada Tempe Sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi

Bentuk referensi (*booklet* dan video) dari hasil penelitian dilakukan uji kelayakan menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum \text{ skor perolehan}}{\sum \text{ skor total}} \times 100\%$$

Keterangan :
P = tingkat keberhasilan

Kategori kelayakan hasil penelitian:

0 – 40% = kurang layak

41 – 60% = cukup layak

61 – 80% = layak

81 – 100% = sangat layak⁷³

⁷³ Suharsimi Arikunto, *Penelitian Tentang Studi Komperasi Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Atas Yang Menggunakan Modul Dengan Yang Non Modul*. (Yogyakarta: FIP IKIP Yogyakarta, 1996), h. 245.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Analisis Kadar Protein Pada Tempe

Penelitian yang dilakukan dalam uji kadar protein pada tempe yang telah dilakukan perendaman biji kedelai dengan perasan bonggol nanas menunjukkan bahwa kadar protein tempe mengalami kenaikan. Hasil kadar protein yang didapatkan berbeda pada tiap jam perendamannya, data yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan ANAVA. Berikut data dari hasil analisis varian (ANAVA) dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Analisis varian (ANAVA) untuk pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap kadar protein tempe

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	23.25	4.65	45.272	2.77	4.25
Galat	18	1.85	0.103			
Total	23	25.1				

Hasil penelitian 2019

Berdasarkan tabel diatas diperoleh bahwa F hitung 45.272 lebih besar dari F tabel taraf signifikan 5% yaitu 2.77, apabila F hitung lebih besar dibanding F tabel maka perlakuan berpengaruh secara nyata. Jadi, perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas berpengaruh nyata terhadap kadar protein tempe. Hal tersebut menunjukkan bahwa ditolaknya H_0 dan diterimanya H_a .

Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan melihat nilai KK (Koefisien Keragaman) melalui rumus berikut:

$$KK = \frac{\sqrt{KT \text{ galat}}}{\bar{y}} \times 100\%$$

$$KK = \frac{\sqrt{0,103}}{97,93} \times 100\%$$

$$KK = \frac{0,321}{97,93} \times 100\%$$

$$KK = 0,0033 \times 100\%$$

$$KK = 0.33\%$$

Nilai KK yang diperoleh adalah 0,33%, maka uji lanjutan yang sebaiknya digunakan adalah uji Beda Nyata Jujur (BNJ), maka untuk mengetahui tingkat perbedaan yang nyata dari masing-masing perlakuan, hasil dari uji BNJ dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Uji Lanjut BNJ Untuk Perbedaan Pengaruh Perendaman Biji Kedelai Dalam Perasan Bonggol Nanas Terhadap Kadar Protein Tempe

Perlakuan	N	Subset				
		1	2	3	4	5
P5	4	14,6000				
P4	4		15,4700			
Kontrol	4			16,4625		
P3	4				16,9075	
P2	4				17,1050	17,1050
P1	4					17,3925

Hasil penelitian 2019

Berdasarkan tabel 4.2 diketahui bahwa rata-rata kadar protein tempe pada perlakuan P1 yaitu 17,3925. Kadar protein tempe pada perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan P1 dan P3, oleh karena itu rata-rata kadar protein tempe pada P2 ada di tabel P1 dan P3. Kadar protein pada perlakuan P5 berbeda nyata dengan P4, P0, P3, dan P1. Hasil penelitian rata-rata kadar protein tempe biji kedelai dengan perendaman perasan bonggol nanas dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Hasil Penelitian Kadar Protein (%) Tempe Biji Kedelai dengan Perendaman Perasan Bonggol Nanas

Perlakuan	Rata-rata (%)
P0 (aquades selama 12 jam)	16.46 ^c
P1 (Perasan bonggol nanas 5 jam)	17.39 ^e
P2 (perasan bonggol nanas 6 jam)	17.10 ^{de}
P3 (perasan bonggol nanas 7 jam)	16.91 ^d
P4 (perasan bonggol nanas 8 jam)	15.47 ^b
P5 (perasan bonggol nanas 9 jam)	14.60 ^a

Keterangan : superskrip huruf kecil menunjukkan bahwa hasil berbeda nyata ($P > 0.05$)
Hasil penelitian 2019

Berdasarkan data pada tabel 4.3 diperoleh kadar protein rata-rata hasil perendaman yaitu, perendaman aquades 24 jam (P0) sebesar 16.46%, perendaman perasan bonggol nanas 5 jam (P1) sebesar 17.39%, perendaman perasan bonggol nanas 6 jam sebesar (P2) 17.10%, perendaman perasan bonggol nanas 7 jam (P3) sebesar 16.93%, perendaman perasan bonggol nanas 8 jam P(4) sebesar 15.47%, dan perendaman perasan bonggol nanas 9 jam (P5) sebesar 14.60%. Berdasarkan rata-rata tersebut dapat dilihat bahwa perendaman yang memiliki nilai kadar protein yang paling tinggi adalah pada perendaman P1, sedangkan perendaman yang memiliki kadar protein terendah adalah pada perendaman P5.

2. Kelayakan Media Hasil Penelitian Pengaruh Perendaman Biji Kedelai dalam Perasan Bonggol Nanas terhadap Kadar Protein pada Tempe Sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi

Media yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa video dan *booklet* sebagai referensi mata kuliah Bioteknologi. Referensi mata kuliah tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1. Media yang dihasilkan dalam penelitian ini selanjutnya

diberikan kepada penguji untuk diuji kelayakan dari media tersebut. Data yang diperoleh dari hasil pengisian instrumen berupa angket/kuisisioner yang diberikan kepada penguji untuk menilai kelayakan terhadap media yang dikembangkan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis sebagaimana yang tertera pada tabel 4.4. dan tabel 4.5

Tabel 4.4 Analisis Data Kelayakan Media Video sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi

Aspek	Skor
Kualitas	33
Penggunaan bahasa	18
Tata letak	17
Jumlah	68

Hasil penelitian 2019

Hasil perhitungan angket kelayakan video sebagai referensi mata kuliah Bioteknologi di formulasikan kedalam rumus persentase dengan formulasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{\sum \text{skor perolehan} \times 100\%}{\sum \text{skor total}} \\
 P &= \frac{\sum 68}{\sum 92} \times 100\% \\
 P &= 73.91\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 4.4 aspek yang diuji dalam kelayakan video terdapat 3 aspek, yaitu aspek kualitas dengan jumlah skor 33, pada aspek penggunaan bahasa jumlah skor 18, dan pada aspek tata letak jumlah skor 17. Jumlah keseluruhan dari ketiga aspek adalah 68 skor yang diperoleh, sedangkan skor totalnya adalah 92. Setelah diformulasikan kedalam rumus persentase didapatkan hasil 73.91% yang termasuk kedalam kategori layak. Terdapat beberapa komentar dari validator untuk memperbaiki video yang dihasilkan agar lebih baik yaitu prosedur dalam

pembuatan tempe harus jelas pertahap, serta gambar produk harus jelas, music dalam video cukup digunakan satu jenis saja, dan ditambahkan suara peneliti dalam menjelaskan (narasi) proses pembuatan tempe. Media yang dihasilkan selain video adalah booklet, data kelayakan booklet dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Analisis Data Kelayakan Media Booklet sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi

Aspek	Skor
Format	14
Organisasi	12
Daya tarik	16
Bentuk dan ukuran huruf	26
Ruang kosong (spasi)	12
Konsistensi	11
Jumlah	91

Hasil penelitian 2019

Hasil perhitungan angket kelayakan video sebagai referensi mata kuliah Bioteknologi di formulasikan kedalam rumus persentase dengan formulasi sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum \text{skor perolehan} \times 100\%}{\sum \text{skor total}}$$

$$P = \frac{\sum 91}{\sum 124} \times 100\%$$

$$P = 73.38 \%$$

Berdasarkan pada tabel 4.5 aspek yang diuji dalam kelayakan media *booklet* terdapat 6, yaitu aspek format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruangn kosong (spasi), dan konsistensi. Aspek format memperoleh skor sebanyak 14, aspek organisasi memperoleh skor sebanyak 12, aspek daya tarik memperoleh skor sebanyak 16, bentuk dan ukuran huruf memiliki skor sebanyak 26, aspek ruang kosong (spasi) memperoleh skor sebanyak 12, dan 11 skor pada aspek

konsistensi. Jumlah keseluruhan skor pada angket uji kelayakan booklet sebagai referensi mata kuliah Bioteknologi adalah 91, sedangkan jumlah skor total adalah 124. Kemudian diformulasikan dalam rumus persentase dan didapat hasilnya yaitu 73.38% dengan kategori layak.

Terdapat beberapa komentar dari validator untuk memperbaiki video yang dihasilkan agar lebih baik yaitu penulisan bahasa latin harus sesuai dengan ketentuan penulisan, diberi keterangan disetiap gambar, gunakan gambar yang jelas, dan tambah keterangan daftar pustaka.

B. Pembahasan

1. Hasil Analisis Kadar Protein Pada Tempe

Kadar protein tempe pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa kadar protein P2 tidak berbeda nyata dari P1 dan P3, hal ini disebabkan karena buah nanas yang masih hijau atau belum matang memiliki enzim bromelin lebih rendah dibandingkan dengan nanas yang sudah matang.⁷³ Kadar protein perlakuan perasan bonggol nanas selama 5 jam paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Pemanfaatan enzim bromelin pada pembuatan tempe berprinsip pada kemampuan bonggol nanas untuk membuat suasana asam yang pas bagi pertumbuhan jamur tempe. Suasana asam atau pH yang pas bagi pertumbuhan

⁷³ Endyah Murniati, 2006. *Sang Nanas Bersisik Manis Dilidah*. Surabaya: percetakan SIC, h.45.

jamur tempe sendiri berkisar antara 4 sampai 5. Suasana asam dapat diperoleh dari perendaman bonggol nanas.

Menurunnya kadar protein pada tempe ini disebut dengan denaturasi protein. Denaturasi dapat diartikan sebagai satu perubahan atau modifikasi terhadap struktur molekul protein. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya denaturasi protein yaitu suhu tinggi, perubahan pH yang ekstrim, pelarut organik, zat kimia tertentu atau pengaruh mekanik (guncangan).⁷⁴

Terdapat perbedaan antara kadar protein tempe dengan menggunakan kulit nanas berdasarkan penelitian Lumowa, pada penelitian Lumowa dengan menggunakan kulit nanas kadar protein tempe pada perendaman 6 jam menunjukkan hasil yaitu 22.73%.⁷⁵ Sedangkan berdasarkan hasil penelitian menggunakan bonggol nanas kadar protein pada perendaman 6 jam menunjukkan hasil 17.10%. Hal ini disebabkan karena perbedaan kandungan kimia pada kulit dan bonggol, kandungan asam asetat lebih menonjol pada kulit nanas, sedangkan pada bonggol nanas enzim bromelin lebih menonjol.

Data yang diperoleh dari lapangan kemudian dianalisis menggunakan ANAVA (analisis varian) untuk menguji hipotesis penelitian. Berdasarkan tabel 4.2 dapat dilihat bahwa F hitung lebih besar dibandingkan F tabel, yang mana F hitung adalah 45.272 sedangkan F tabel adalah 2.77. jika F hitung lebih besar dari F tabel maka dapat disimpulkan bahwa diterimanya H_a dan ditolakny H_0 . Jadi,

⁷⁴ Andarwulan, N., dkk. 2011. *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat.

⁷⁵ Sonja V. T. Lumowa dan Ima Nurani, "Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*glycine max*, L. Merr), Dalam Media Perasan Kulit Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) Terhadap Kadar Protein Pada Pembuatan Tempe", *Jurnal EduBio Tropika*, Vol. 2, No. 2, 2014, h. 235.

terdapatnya pengaruh penggunaan perasan bonggol nanas terhadap kadar protein tempe, hal ini juga menjawab rumusan masalah pertama

Setelah diuji ANAVA kemudian diuji BNJ untuk mengetahui tingkat perbedaan nyata dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.3, yang mana kadar protein tempe perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan P1, dan P3. Sedangkan kadar protein tempe perlakuan P5 berbeda nyata dengan perlakuan P4, P0, P3, P2 dan P1. Melalui tabel 4.3 dapat diketahui lama perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas yang paling efektif meningkatkan kadar protein pada tempe adalah perlakuan P1 dengan lama perendaman 5 jam.

2. Kelayakan Media Hasil Penelitian Pengaruh Perendaman Biji Kedelai dalam Perasan Bonggol Nanas terhadap Kadar Protein pada Tempe Sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi

Hasil penelitian pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap kadar protein pada tempe dijadikan dalam bentuk video dan *booklet*. Kedua media tersebut akan dimanfaatkan dalam mata kuliah bioteknologi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan dalam proses belajar mengajar. Media tersebut dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi yang mengambil mata kuliah bioteknologi dalam mencari referensi untuk menghadirkan ide-ide baru.

Video adalah salah satu jenis media pembelajaran yang berbasis audio-visual yang merangsang berfungsinya indera pendengaran dan indera penglihatan. Media video dapat dimanfaatkan dalam program pembelajaran karena dapat

memberikan pengalaman yang tidak terduga kepada siswa.⁷⁶ Terdapat beberapa aspek yang diperlukan dalam menguji kelayakan video sebagai referensi mata kuliah bioteknologi yaitu aspek kualitas yang mana semakin bagus kualitas video maka akan semakin menarik untuk dilihat, dikarenakan video adalah media yang memperlihatkan gambar (visual) beserta dengan audionya, oleh karena itu jika kualitas gambar (visual) dan audionya bagus maka akan lebih menarik lagi untuk dilihat, sehingga tersampainya materi dengan baik pula. Aspek penggunaan bahasa dan tata letak juga diperlukan dalam melihat sebuah video dan akan menunjang kualitas dari suatu video tersebut. Skor yang diperoleh aspek kualitas adalah sebesar 33, skor penggunaan bahasa yaitu 18, dan skor tata letak adalah 17, sehingga diperoleh hasil setelah diformulasikan kedalam rumus persentase adalah 73.91% sehingga media video yang dihasilkan mendapat kategori layak untuk dijadikan sebagai referensi pada mata kuliah bioteknologi.

Booklet bentuk fisiknya menyerupai buku tipis dan lengkap, yang memudahkan media tersebut dibawa kemana-mana. *Booklet* menyajikan berbagai informasi yang perlu ditampilkan, sama halnya seperti *phamplet* hanya saja informasi yang ditampilkan *phamplet* hanya sedikit dan tidak memiliki halaman berikutnya.⁷⁷ *Booklet* yang dihasilkan sebanyak 6 halaman, dalam menguji *booklet* terdapat 6 aspek diantaranya adalah aspek yaitu aspek format yang

⁷⁶ Turyati, dkk, "Pengaruh Penggunaan Media Video Edukasi Terhadap Hasil Belajar PKn Siswa Kelas VII SMP Negeri 2 Gondangrejo", *PKn Progresif*, Vol. 1, No.1, 2016, h.283.

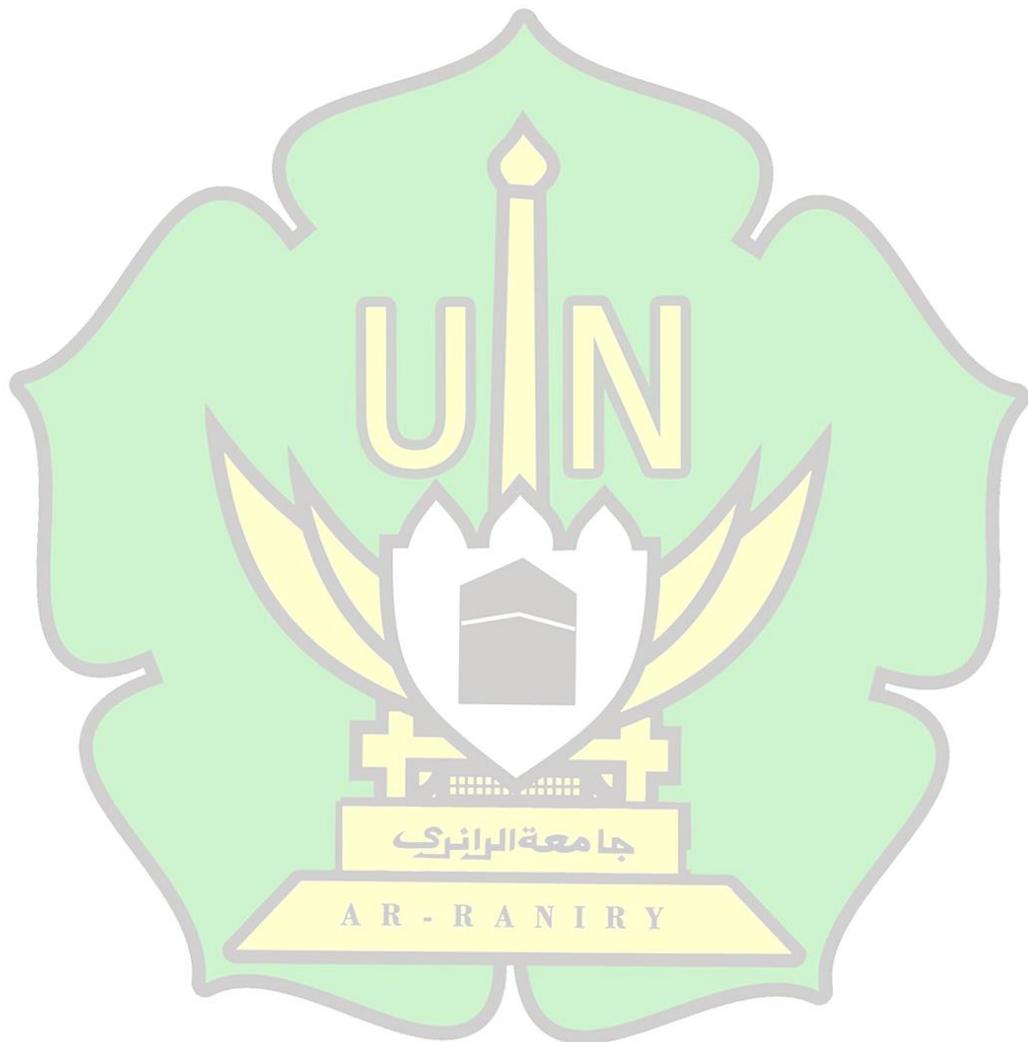
⁷⁷ Andreansyah, "Pengembangan *Booklet* Sebagai Media Pembelajaran Geografi Pada Materi Dinamika Litosfer dan Pengaruhnya Terhadap Kehidupan di Muka BUMi Kelas X di SMA Negeri 12 Semarang tahun 2015", *Skripsi*, (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2015), h. 21.

melihat format ukuran kertas, kolom, serta tanda, diperlukannya aspek ini dalam menguji kelayakan agar *booklet* yang dihasilkan sesuai ukurannya dengan standar yang ada, tidak terlalu kecil ataupun terlalu besar sehingga memudahkan bagi pembaca.

Aspek yang kedua dalam menguji kelayakan booklet adalah aspek organisasi, dengan melihat penyajian-penyajian serta tata letak pada isi booklet, hal ini dapat berpengaruh pada booklet yang dihasilkan sehingga tampak rapi dan nyaman dibaca serta kelengkapan isi dari *booklet*. Kemudian terdapat aspek daya tarik, dengan melihat *visual* yang ditampilkan pada *cover*, menariknya *cover* yang ditampilkan akan menarik perhatian dari pembaca. Pada aspek-aspek selanjutnya melihat dari segi huruf, penulisan, serta jarak spasi untuk menunjang isi *booklet*. Aspek format memperoleh skor sebanyak 14, aspek organisasi memperoleh skor sebanyak 12, aspek daya tarik memperoleh skor sebanyak 16, bentuk dan ukuran huruf memiliki skor sebanyak 26, aspek ruang kosong (spasi) memperoleh skor sebanyak 12, dan 11 skor pada aspek konsistensi, diperoleh hasil persentase setelah diformulasikan kedalam rumus persentase adalah 73.38% yang termasuk dalam kategori layak untuk dijadikan referensi mata kuliah Bioteknologi.

Video dan *booklet* yang dihasilkan pada penelitian ini dilakukan uji kelayakan media oleh penguji, berdasarkan hasil uji analisis data dari tabel 4.4 dengan menggunakan tabel kategori yang sudah ditentukan oleh peneliti dan rumus persentase terlihat bahwa media video layak untuk dijadikan referensi mata kuliah bioteknologi. Hal tersebut dapat dilihat dari persentase yang diperoleh pada tabel 4.4 yaitu 73.91% dengan kategori layak. Hal yang sama ditunjukkan pada

tabel 4.5 hasil analisis data media *booklet* menunjukkan persentase yang diperoleh adalah 73.38% dalam kategori layak.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasan bonggol nanas terhadap kadar protein pada tempe yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Adanya pengaruh perendaman biji kedelai dalam perasasn bonggol nanas terhadap kadar protein pada tempe, yang ditunjukkan pada data anava yaitu, F hitung 45.272 lebih besar dari F tabel taraf signifikan 5% yaitu 2.77.
2. Perendaman biji kedelai dalam perasasn bonggol nanas terhadap kadar protein pada tempe yang paling efektif adalah pada perendaman perasan bonggol nanas selama 5 jam (P1) yang memiliki nilai rata-rata kadar protein yang paling tinggi diantara perlakuan lainnya yaitu sebesar 17.39%.
3. Kelayakan referensi dari hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dihasilkan layak untuk dijadikan referensi, ditunjukkan dalam tabel kategori tingkat persentase kelayakan video adalah 73.91% dan kelayakan *booklet* adalah 73.38% yang mana kategori keduanya adalah layak.

B. Saran

1. Kepada peneliti selanjutnya agar dapat melihat kadar protein tempe yang direndam dalam bonggol nanas pada waktu kurang dari 5 jam.
2. Bagi peneliti selanjutnya dapat menambahkan konsentrasi bonggol nanas yang digunakan.
3. Diharapkan kepada peneliti selanjutnya dapat meningkatkan kualitas video dan *booklet* sehingga dapat menambah indikator atau aspek yang lain.



DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. (2014). *Kedelai Tropika Produktivitas 3 ton/ha*. (Jakarta: Penebar Swadaya).
- Andaka, Ganjar. (2010). "Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Untuk Pembuatan Bioetanol dengan Proses Fermentasi". *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST) Periode II*.
- Andriani, Ria Dewi, dkk. (2013). "Pemanfaatan Limbah Buah Nanas Sebagai Media Pertumbuhan *Xanthophyllomyces dendrorhous* Untuk Produksi Lipid". *Jurnal Teknologi Pertanian*. 14(3).
- Andreansyah. (2015) "Pengembangan *Booklet* Sebagai Media Pembelajaran Geografi Pada Materi Dinamika Litosfer dan Pengaruhnya Terhadap Kehidupan di Muka Bumi Kelas X di SMA Negeri 12 Semarang tahun 2015". *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Arikunto, Suharsimi, (1996). *Penelitian tentang studi komperasi hasil belajar siswa sekolah menengah atas yang menggunakan modul dengan yang non modul*. Yogyakarta: FIP IKIP Yogyakarta.
- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Astawan, Made dan Andi Early Febrinda. (2009). "Isoflavon Kedelai Sebagai Anti Kanker". *Artikel Pangan*. 18(55).
- Astuti, Nurita Puji. (2009). *Sifat Organoleptik Tempe Kedelai Yang Dibungkus Plastik, Daun Pisang Dan Daun Jati*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Atman. (2014). *Produksi kedelai; Strategi Meningkatkan Produksi Kedelai Melalui PTT*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Babu, P. Dinesh, R. Bhagyaraj, and R. Vidhyalakshmi. (2009). "A Low Cost Nutritious "Tempeh"". *World Journal of Dairy and Food Sciences*. 4(1).
- Budiyanto, M. Agus Kresno. (2002). *Dasar-dasar Ilmu Gizi*. Malang: UMM Press.
- Bujang, Aisah, *et al.* (2014). "Changes on Amino Acid Content In Soybeans, Garbanzo beans and Groundnut During Pretreatment and Tempe Making". *Sains Malaysiana*. 43(4).
- Entjang, Indan. (2000). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Bandung: Cipta Aditya Bakti.

- F. Rahardi. (2006) *Panduan Lengkap Menulis Artikel, Feature, dan Esai*. Depok: PT. Agro Media Pustaka.
- Hadiati, Sri. Ni Luh Putu Indriyani. (2008). *Petunjuk Teknis Budidaya Nenas*. Sumatera Barat: Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika.
- Haron, Hasnah and Norfasihah Raob. (2014). "Changes in Macronutrient, Total Phenolic and Antinutrient Content During Preparation of Tempeh". *J. Nutr Food Science*. 4(2).
- Haryono, Bambang dan Dina Kurniati. (2013). *Seri Tanaman Bahan Baku Industri Kedelai*. Jakarta: PT Trisula Adisakti.
- Ibrahim, Wasir, dkk. (2016). "Penggunaan Kulit Nanas Fermentasi dalam Ransum yang Mengandung Gulma Berkhasiat Obat Terhadap Konsumsi Nutrient Ayam Broiler". *Agripet*. 16(2).
- Irsyad, Mohammad, dkk. (2018). "Perancangan Media Video Tutorial Kerajinan Kruistik Untuk Peserta Didik SMP Terbuka Lembang 3". *Jurnal FamilyEdu*. 4(2).
- Irwan, Aep Wawan. (2006). *Budidaya Tanaman Kedelai (Glycine max (L.) Merr)*. Jatinagor: Universitas Padjadjaran.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. (1996). Edisi Kedua, Balai Pustaka.
- Kartika, Dewi, dkk. (2014). "Uji Organoleptik Formulasi Biskuit Fungsional Berbasis Tepung Ikan Gabus (*Ophiocephalus Striatus*)". *AGRITECH*. 34(2).
- Katili, Abubakar Sidik. (2009). "Struktur dan Fungsi Protein Kolagen". *Jurnal Pelangi Ilmu*. (2)5.
- Lumowa, Sonja V. T. dan Ima Nurani. (2014). "Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*glycine max*, L. Merr) Dalam Media Perasan Kulit Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) Terhadap Kadar Protein Pada Pembuatan Tempe". *Jurnal EduBio Tropika*. 2(2).
- Mahmud, Mien K. dan Nils Aria Zulfianto. (2009). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Malik, Oemar. (1990). *Media Pendidikan*. Bandung: Alumni.
- Maryam, Siti. (2015). "Potensi Tempe Kacang Hijau (*Vigna Radiata L*) Hasil Fermentasi Menggunakan Inokulum Tradisional Sebagai Pangan Fungsional". *Jurnal Sains dan Teknologi*. 4(2).
- Moelyowidarso, K. (1990). *Tempe, Mikrobiologi, dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. Yogyakarta: UGM.

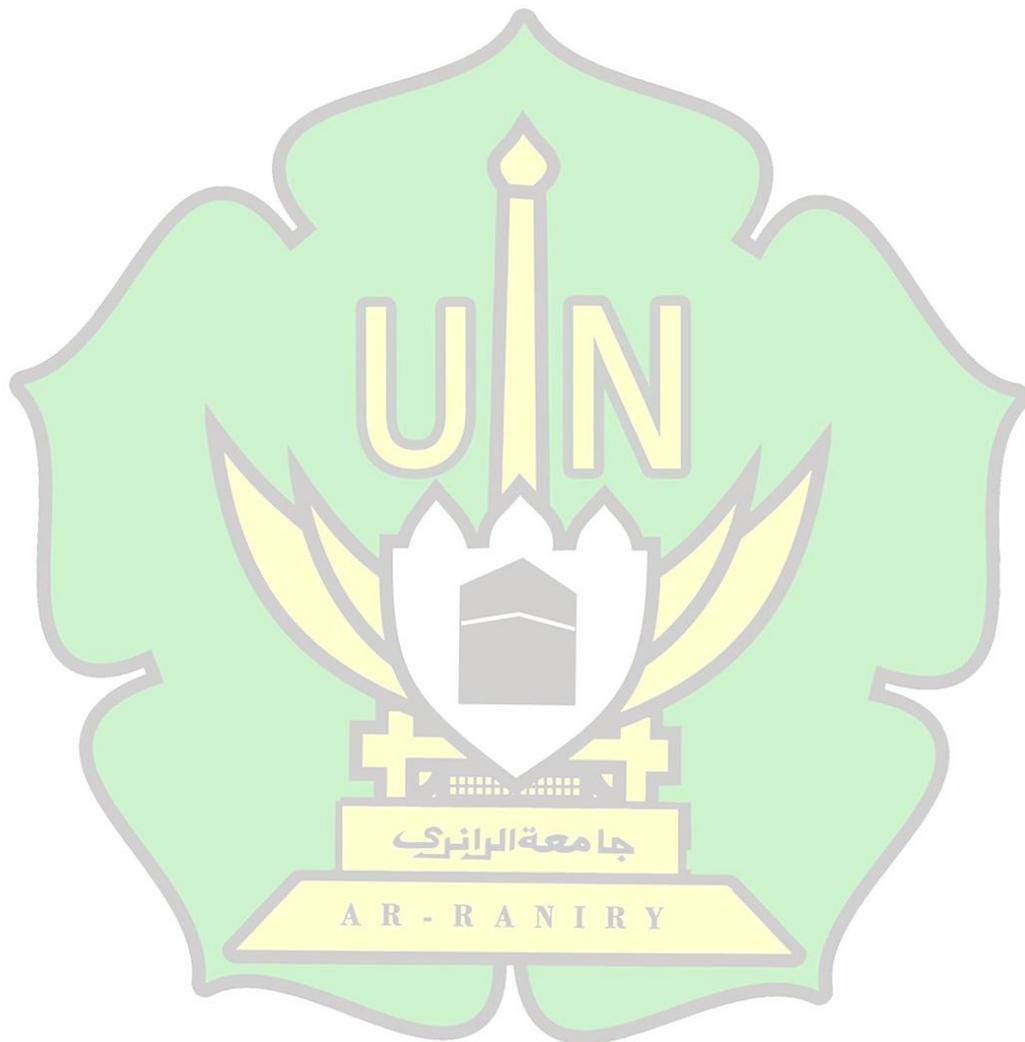
- Muchtadi, Deddy. Nurheni Sri Palupi dan Made Astawan. (1993). *Metabolisme zat gizi*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Mulyono, Noryawati, *et al.* (2013). "Quantity And Quality Of Bromelain In Some Indonesian Pineapple Fruits". *IJABPT*. 4(2).
- Murray, Robert K. Daryl K. Granner. Victor W. Radwell. (2009). *Biokimia Harper Edisi 27*. Jakarta: EGC.
- Nugroho, Endik Deni dan Dwi Anggorowati Rahayu. (2017). *Pengantar Bioteknologi (Teori dan Aplikasi)*. Yogyakarta: Deepublish.
- Nurchahyo, Heru. (2011). *Diktat Bioteknologi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nurfathiyah, Pera dkk. (2011). "Pemanfaatan Video Sebagai Media Penyebaran Inovasi Pertanian", *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*. (52).
- O'Keefe, Sean, Laurie Bianchi and Jyotsna Sharman. (2015). "Soybean Nutrition". *SM Journal of Nutrition and Metabolism*. 1(1).
- Poedjiadi, Anna. (2006). *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI-Press.
- Putri, Mardiana Prasetyani dan Yunita Herwidiani Setiawati. (2015). "Analisis Vitamin C pada Buah Nanas Segar (*Ananas comosus* (L) Merr) dan Buah Nanas Kaleng dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS". *Jurnal Wiyatta*. 2(1).
- Rahardi, F. (2006). *Panduan Lengkap Menulis Artikel, Feature, dan Esai*. Depok: PT. Agro Media Pustaka.
- Redaksi Agromedia. (2007). *Perbandingan Antara Kadar Protein Kedelai dengan Beberapa Bahan Makanan Lain*. Jakarta: Agromedia.
- Roza, Fitri. (2012). *Media Gizi Booklet*. Padang: POLTEKKES KEMENKES RI.
- Rukmana, Hartarti Indah. (2018). "Kelayakan Media Booklet Submateri Keanekaragaman Hayati Kelas X SMA", *Artikel Penelitian*, Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Rusmilawati, Dkk. (2017). "Kelayakan Buku Ajar IPA Terpadu Berbasis Kontekstual Kearifan Lokal Madura Pada Materi Garam". *Jurnal Sain Edicaton National*. 3(5).
- Santi, Fitri, Fajar Restuhadi, Ahmad Ibrahim. (2017). "Potensi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin Pada Bonggol Nanas (*Ananas comosus*) Sebagai Koagulan Alami Lateks (*Hevea brasiliensis*)". *Jom FAPERTA*. 4(1).

- Santoso, Budi. (2001). *Skema dan Mekanisme Pelatihan*. Jakarta: Terangi.
- Sarwono, Bambang. (2008). *Membuat Tempe dan Oncom*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Satiawan, Dwinanto. (2011). "Tempe". *Wacana Didaktika*. 1(6).
- Sediaoetama, Achmad Djaelani. (2000). *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi*. Jakarta: Dian Rakyat.
- _____. (2010). *Ilmu Gizi*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Setyaningsih, Dwi. Anton Apriyantono, dan Maya Puspita Sari. (2010). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Shihab, M. Quraish. (2007). *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta: Lentera Hati.
- Simamora, Roymond H. (2009). *Buku Ajar Pendidikan dalam Keperawatan*. Jakarta: EGC.
- Soekarto, Soewarno T. (1990). *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta: Penerbit Bharata Karya Aksara.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: ALFABETA.
- Suhardjo dan Clara M. Kusharto. (1992). *Prinsip-Prinsip Ilmu Gizi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sunarjo, Hendro. (2012). *Kacang Sayur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sunarjono, Hendro. (2015). *Berkebun 26 Jenis Tanaman Buah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Susilantuti. (2017). "Komponen Kelayakan Buku Ajar Biologi Dengan Kurikulum Pengembangan Pembelajaran". *Jurnal Sains Dan Pengembangan*. 1(2).
- Sustriani. (2001). "Penerapan Model Pembelajaran Learning By Doing Untuk Meningkatkan Respon Siswa Kelas X", *Jurnal Penelitian Pendidikan*. 1(2).

Turyati, dkk. (2016). “Pengaruh Penggunaan Media Video Edukasi Terhadap Hasil Belajar PKn Siswa Kelas VII SMP Negeri 2 Gondangrejo”, *PKn Progresif*. 1(1).

Wulandari. (2016). *Cara Gampang Budidaya Nanas*. Jawa Barat: Villam media.

Wuryanti. (2006). “Amobilisasi Enzin Bromelin dari Bonggol Nanas dengan Bahan Pendukung Karagenan dari Rumput Laut (*Euchema cottonii*)”. *Jurnal SKA*. 9(3).



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor: B-11938/Un.08/FTK/KP.07.6/11/2018

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
- 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 7 November 2018
- Menetapkan** :
PERTAMA :
MEMUTUSKAN
Menunjuk Saudara:
1. Elita Agustina, S.Si, M. Si. Sebagai Pembimbing Pertama
2. Ria Ceriana, M. Si. Sebagai Pembimbing Kedua
- Nama : Yenni Aulia Putri
NIM : 281324943
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Pengaruh Perendaman Biji Kedelei (*Glycine max* (L) Merrill) Dalam Perasan Bonggol Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Terhadap Kadar Protein Pada Tempe Sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi
- KEDUA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2018;
- KETIGA** : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2019/2020;
- KEEMPAT** : 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 12 November 2018

A R - R A N I R Y



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



PEMERINTAH ACEH
DINAS PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
UPTD Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang (BPSMB)
Jln.B.Aceh-Medan Km.(4,5) Desa Meunasah Manyang Kec. Ingin Jaya Telp/Fax. 0651-32171
ACEH BESAR

Nomor : 080/007/BPSMB/I/2019
Lampiran : -
Perihal : **Izin Mengumpulkan Data**

Banda Aceh, 22 Januari 2019
Kepada Yth,
Sdr. Dekan Fakultas Talbiah Dan
Keguruan
UIN Ar-Raniry Darussalam
Di -

Aceh Besar

Assalammu'alaikum Wr Wb.

Sehubungan dengan Surat Saudara Nomor : B-14312/Un.08/TU-FTK/TL.00/12/2018 Tanggal 31 Desember 2018 perihal Mohon Izin untuk Mengumpulkan Data Menyusun Skripsi Mahasiswa yang bersangkutan :

Nama : **Yenni Aulia Putri**
NPM : 281 324 943
Jurusan : Pendidikan Biologi
Fakultas : Talbiah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam - Aceh Besar

Dengan ini kami telah memberikan izin untuk mengumpulkan data menyusun skripsi terhadap penelitian "**Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*Glycine Max (L) Nerrin*) dalam Perasan Bonggol Nanas (*Ananas Comosus (Linn.)*) Terhadap Kadar Protein pada Tempe Sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi**" di Laboratorium UPTD BPSMB Dinas Perindustrian dan Perdagangan Aceh.

Demikian atas kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

KEPALA UPTD BPSMB
DINAS PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN ACEH

A R - R A N I R Y
NURWATI, SE

NIP.1961815 198503 2 002

ND : 800/004 - Tgl : 15 Januari 2019



**LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**

Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



05 September 2019

Nomor : B-105/Un.08/KL.PBL/KS.00/09/2019
Sifat : Biasa
Lamp : -
Hal : *Surat Telah Melakukan Identifikasi
Peneitian di Laboratorium*

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

Nama : **Yenni Aulia Putri**
NIM : 281324943
Prodi : Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Banda Aceh
Alamat : Jl. Blang Bintang Lama, Lr. Cot Sawa No.17 Kec. Darussalam - Aceh
Besar
No. HP : 085260806212

Benar nama yang tersebut diatas telah meminjam alat laboratorium dan Pemakaian ruang laboratorium unuk melakukan identifikasi hasil penelitian di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, dengan judul ***"Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*Glycine max (L) Merrill*) dalam Perasan Bonggol Nanas (*Ananas comosus (linn)*) Terhadap Kadar Protein pada Tempe sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi"***.

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

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


Mulyadi

Lampiran 3

Tabel Pengamatan

Tabel : Data pH Rendaman Biji Kedelai (*Glycine max* L. Merr)

Ulangan Ke-	Perlakuan					
	P0	P1	P2	P3	P4	P5
1	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5

Keterangan :

P0 = perlakuan kontrol perendaman dengan aquades selama 12 jam

P1 = perlakuan pertama perendaman dengan perasan bonggol nanas selama 5 jam

P2 = Perlakuan kedua perendaman dengan perasan bonggol nanas selama 6 jam

P3 = perlakuan ketiga perendaman dengan perasan bonggol nanas selama 7 jam

P4 = Perlakuan keempat perendaman dengan perasan bonggol nanas selama 8 jam

P5 = Perlakuan kelima perendaman dengan perasan bonggol nanas selama 9 jam

Tabel : Data Hasil Uji Kadar Protein pada Tempe

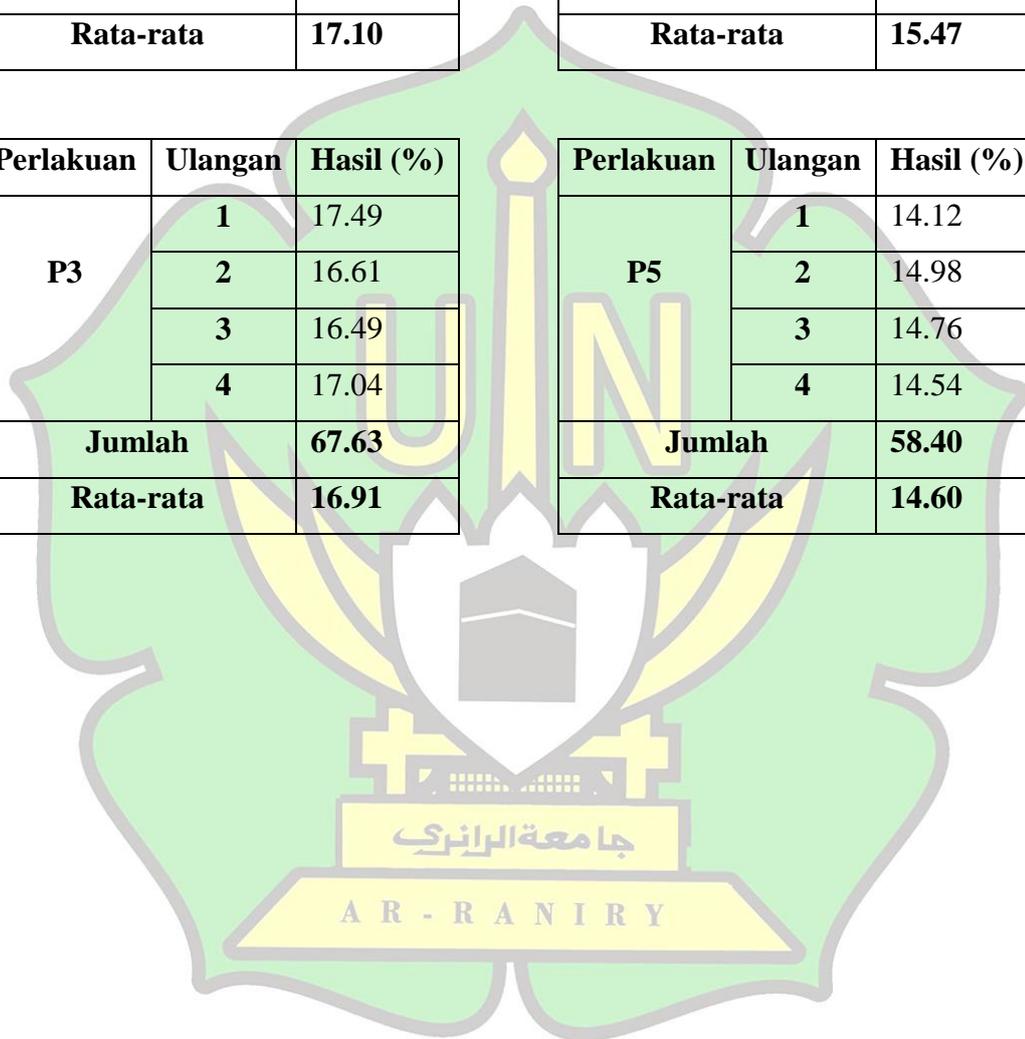
Perlakuan	Ulangan	Hasil (%)	Perlakuan	Ulangan	Hasil (%)
P0	1	16.66	P1	1	17.39
	2	16.07		2	17.46
	3	16.52		3	17.03
	4	16.60		4	17.69
Jumlah		65.85	Jumlah		69.57
Rata-rata		16.46	Rata-rata		17.39

Perlakuan	Ulangan	Hasil (%)
P2	1	17.09
	2	17.32
	3	17.12
	4	16.89
Jumlah		68.42
Rata-rata		17.10

Perlakuan	Ulangan	Hasil (%)
P4	1	15.82
	2	15.63
	3	15.13
	4	15.30
Jumlah		61.88
Rata-rata		15.47

Perlakuan	Ulangan	Hasil (%)
P3	1	17.49
	2	16.61
	3	16.49
	4	17.04
Jumlah		67.63
Rata-rata		16.91

Perlakuan	Ulangan	Hasil (%)
P5	1	14.12
	2	14.98
	3	14.76
	4	14.54
Jumlah		58.40
Rata-rata		14.60



Uji SPSS

Between-Subjects Factors

	N
perlakuan kontrol	4
n P1	4
P2	4
P3	4
P4	4
P5	4

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: kadar

F	df1	df2	Sig.
1,134	5	18	,378

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

a. Design: Intercept + perlakuan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kadar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23,251 ^a	5	4,650	45,272	,000
Intercept	6394,503	1	6394,503	62252,956	,000
perlakuan	23,251	5	4,650	45,272	,000
Error	1,849	18	,103		
Total	6419,603	24			
Corrected Total	25,100	23			

a. R Squared = ,926 (Adjusted R Squared = ,906)

Estimated Marginal Mean
perlakuan

Dependent Variable: kadar

perlakuan	Mean	Std. Error	50% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	16,463	,160	16,352	16,573
P1	17,393	,160	17,282	17,503
P2	17,105	,160	16,995	17,215
P3	16,908	,160	16,797	17,018
P4	15,470	,160	15,360	15,580
P5	14,600	,160	14,490	14,710

Uji BNJ

Multiple Comparisons

Dependent Variable: kadar

Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	50% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	P1	-,9300*	,22663	,007	-1.3340	-,5260
	P2	-,6425*	,22663	,097	-1,0465	-,2385
	P3	-,4450*	,22663	,399	-,8490	-,0410
	P4	,9925*	,22663	,004	,5885	1.3965
	P5	1,8625*	,22663	,000	1,4585	2,2665
P1	kontrol	,9300*	,22663	,007	,5260	1,3340
	P2	,2875	,22663	,798	-,1165	,6915
	P3	,4850*	,22663	,312	,0810	,8890
	P4	1,9225*	,22663	,000	1,5185	2,3265
	P5	2,7925*	,22663	,000	2,3885	3,1965
P2	kontrol	,6425*	,22663	,097	,2385	1,0465
	P1	-,2875	,22663	,798	-,6915	,1165
	P3	,1975	,22663	,949	-,2065	,6015
	P4	1,6350*	,22663	,000	1,2310	2,0390
	P5	2,5050*	,22663	,000	2,1010	2,9090
P3	kontrol	,4450*	,22663	,399	,0410	,8490
	P1	-,4850*	,22663	,312	-,8890	-,0810
	P2	-,1975	,22663	,949	-,6015	,2065
	P4	1,4375*	,22663	,000	1,0335	1,8415
	P5	2,3075*	,22663	,000	1,9035	2,7115
P4	kontrol	-,9925*	,22663	,004	-1,3965	-,5885
	P1	-1,9225*	,22663	,000	-2,3265	-1,5185
	P2	-1,6350*	,22663	,000	-2,0390	-1,2310
	P3	-1,4375*	,22663	,000	-1,8415	-1,0335
	P5	,8700*	,22663	,013	,4660	1,2740
P5	kontrol	-1,8625*	,22663	,000	-2,2665	-1,4585
	P1	-2,7925*	,22663	,000	-3,1965	-2,3885
	P2	-2,5050*	,22663	,000	-2,9090	-2,1010
	P3	-2,3075*	,22663	,000	-2,7115	-1,9035

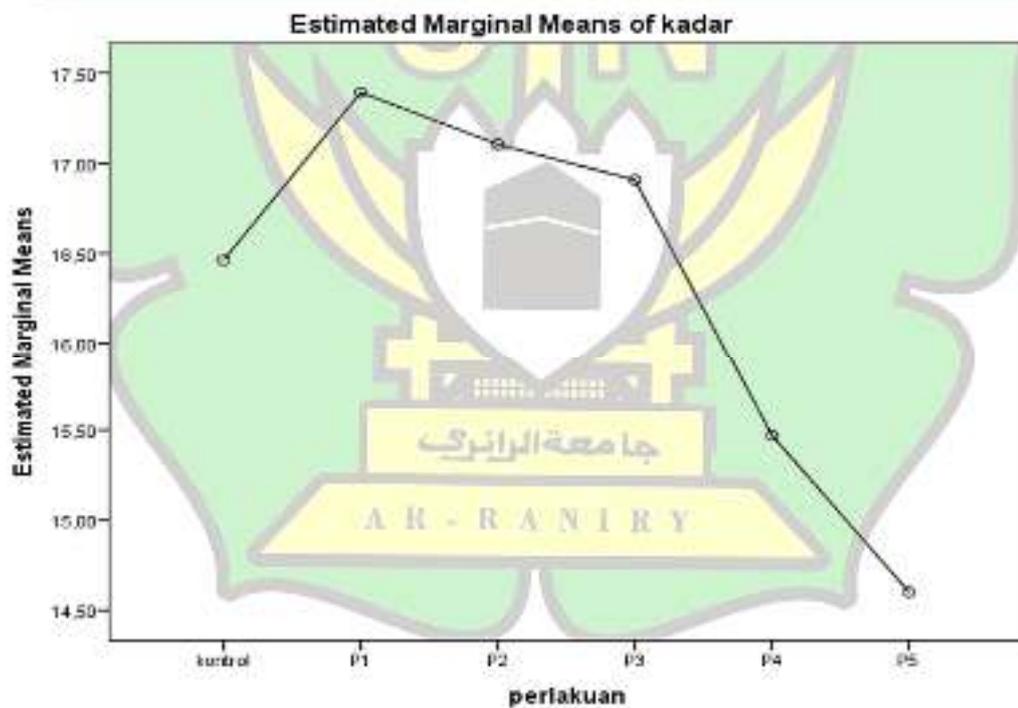
P4	-,8700*	,22663	,013	-1,2740	-,4660
----	---------	--------	------	---------	--------

Homogeneous Subsets

kadar

Tukey HSD^{a,b}

perlakuan	N	Subset				
		1	2	3	4	5
P5	4	14,6000				
P4	4		15,4700			
kontrol	4			16,4625		
P3	4				16,9075	
P2	4				17,1050	17,1050
P1	4					17,3925
Sig.		1,000	1,000	1,000	,949	,798



Lampiran 5

Analisis ANAVA

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
P0	16,66	16,07	16,52	16,60	65,85	16,46
P1	17,39	17,46	17,03	17,69	69,57	17,39
P2	17,09	17,32	17,12	16,89	68,42	17,10
P3	17,49	16,61	16,49	17,04	67,63	16,91
P4	15,82	15,63	15,13	15,30	61,88	15,47
P5	14,12	14,98	14,76	14,54	58,40	14,60
Jumlah	98,57	98,01	97,05	98,06	391,75	97,93

$$FK = \frac{391,75}{4 \times 6} = 6394,50$$

$$JK \text{ Total} = \{(16,66^2) + (17,39^2) + (17,09^2) + (17,49^2) + (15,82^2) + (14,12^2) + (16,07^2) + (17,46^2) + (17,32^2) + (16,61^2) + (15,63^2) + (14,98^2) + (16,52^2) + (17,03^2) + (17,12^2) + (16,49^2) + (15,13^2) + (14,76^2) + (14,54^2) + (15,30^2) + (17,04^2) + (16,89^2) + (17,69^2) + (16,60^2)\} - 6394,50$$

$$= \{(277,56) + (302,41) + (292,07) + (305,90) + (250,27) + (199,37) + (258,25) + (304,85) + (299,98) + (275,89) + (244,30) + (272,91) + (290,02) + (293,09) + (271,92) + (228,92) + (217,86) + (275,56) + (312,94) + (285,27) + (290,36) + (234,09) + (211,41)\} - 6394,50$$

$$= 6419,6 - 6394,50$$

$$JK \text{ Total} = 25,1$$

$$JK P = \frac{(65,85^2) + (69,57^2) + (68,42^2) + (67,63^2) + (61,88^2) + (58,40^2)}{4} - 6394,5$$

$$= \frac{25671,01}{4} - 6394,5$$

$$JK P = 6417,75 - 6394,50$$

$$JK P = 23,25$$

$$JK Galat = 25,1 - 23,25$$

$$= 1,85$$

SK	DB	JK	KT	F. hitung	F. Tabel 5 %
Perlakuan	5	23,25	4,65	44,272	2,77
Galat	18	1,85	0,103	-	
Total	23	25,1	-		

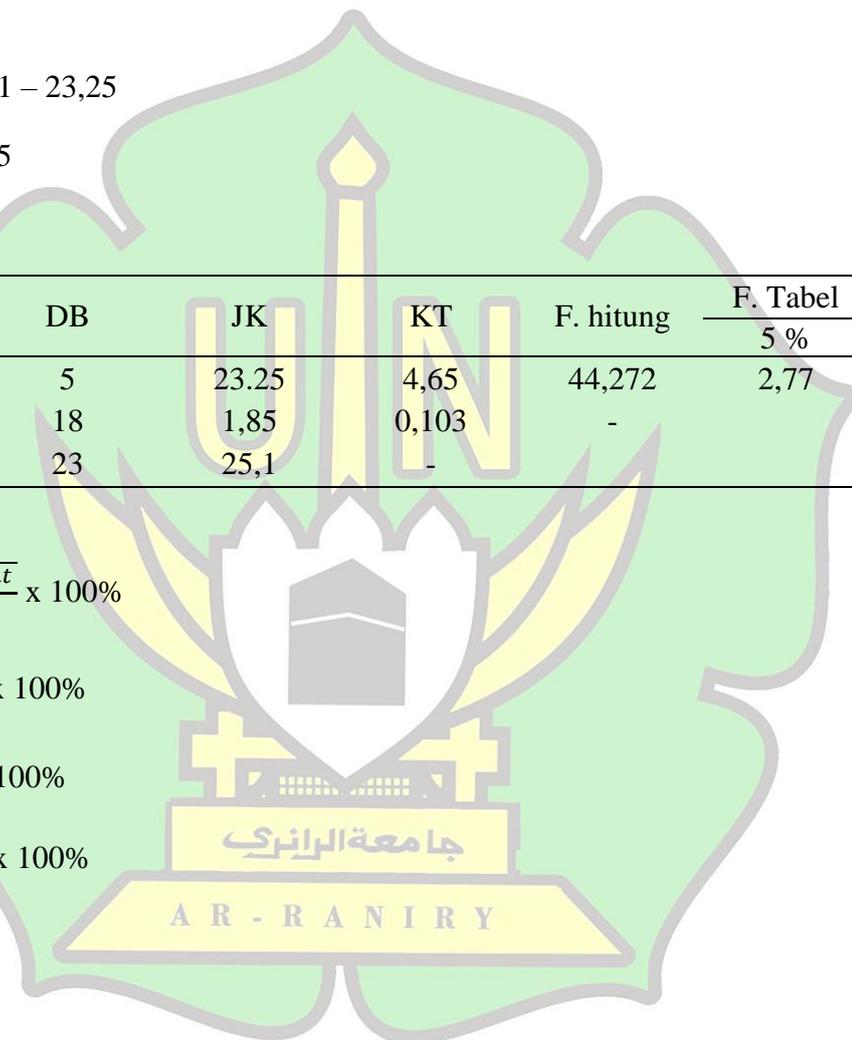
$$KK = \frac{\sqrt{KT \text{ galat}}}{\bar{y}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0,103}}{97,93} \times 100\%$$

$$= \frac{0,321}{97,93} \times 100\%$$

$$= 0,0033 \times 100\%$$

$$KK = 0,33\%$$



Lampiran 6

Angket Validasi Kelayakan Video

1. Aspek kualitas media

No	Pertanyaan	Skorpenilaian			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian kualitas gambar/ video yang ditampilkan dengan materi yang disampaikan				
2.	Kesesuaian ukuran gambar/video yang digunakan dengan ukuran media				
3.	Kejelasan gambar/video yang tampilkan				
4.	Kemudahan pengoperasian atau penggunaan video dokumenter dalam pembelajaran				
5.	Kemudahan dalam memilih materi yang dipelajari				
6.	Kejelasan penggunaan efek suara/ musik				
7.	Kejelasan suara/ musik membuat video menarik				
8.	Pemilihan warna teks dan <i>background</i> kontras dan dapat terbaca dengan jelas				
9.	Kesesuaian ukuran huruf dengan <i>background</i>				
10.	Kejelasan bentuk huruf				
11.	Penggunaan teks dapat terbaca dengan jelas				

2. Aspek penggunaan bahasa

No	pertanyaan	Skor penilaian			
		1	2	3	4
12.	Penggunaan bahasa mengacu padapenggunaan EYD				
13.	Ketepatan penggunaan dan penulisan bahasa asing				
14.	Penyajian kalimat dengan bahasa yang mudah dipahami				
15.	Pengaturan jarak yang digunakan dalam tiap kalimat				
16.	Keseuaian bentuk dan ukuran huruf yang digunakan				
17.	Kesesuaian penempatan kata/ kalimat dalam video				

3. Aspek penggunaan bahasa

No	pertanyaan	Skoor penilaian			
		1	2	3	4
18.	Kulitas tampilan tiap slide				
19.	Kualitas panduan warna <i>background</i> dengan teks				
20.	kualitas suara/ musik dalam video				
21.	Keserasian tata letak tulisan pada video				
22.	Kejelasan tampilan judul dalam setiap pokok bahasan				
23.	Kesesuaian proposi gambar dan tulisan pada video				

I. Komentari dan Saran

.....

.....

.....

II. Kesimpulan

Video dokumenter hasil dari penelitian hubungan kekerabatan pada tumbuhan dinyatakan:

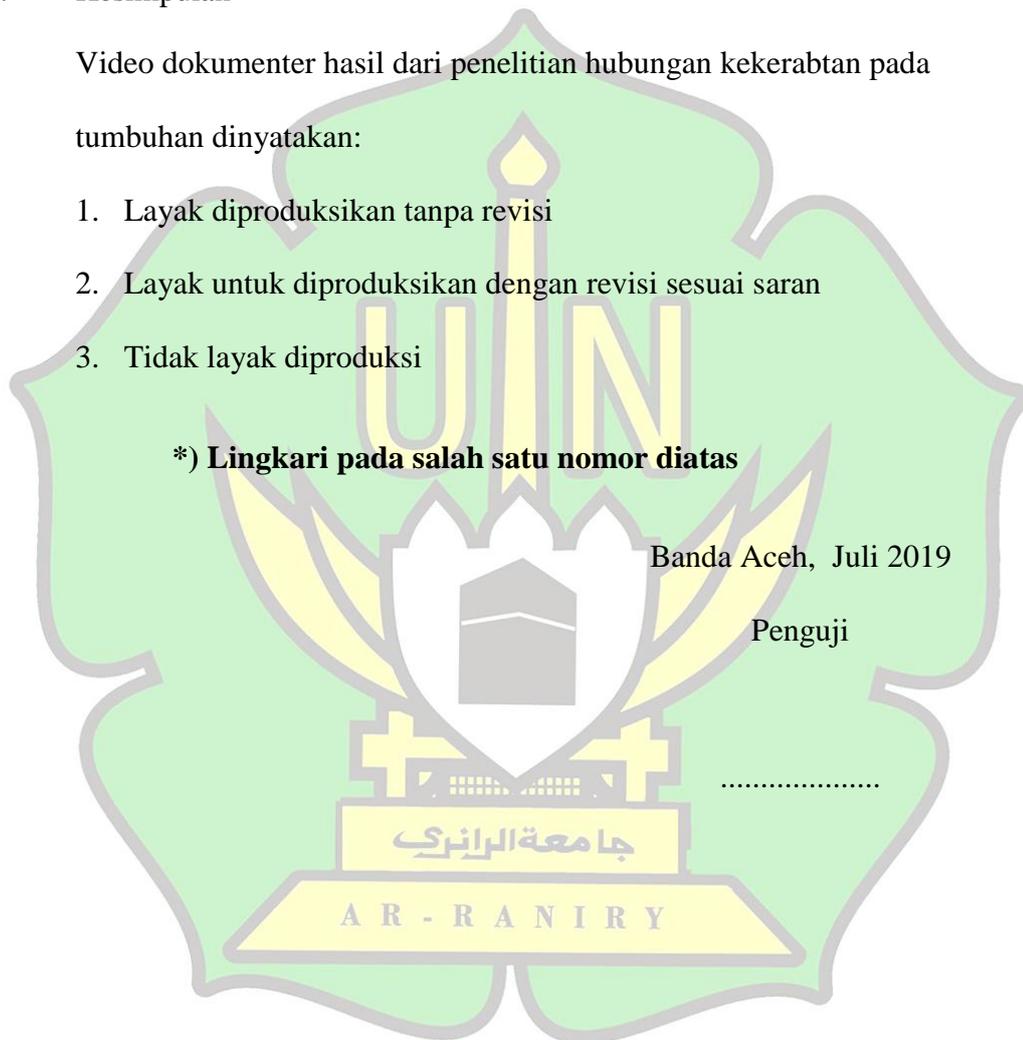
1. Layak diproduksi tanpa revisi
2. Layak untuk diproduksi dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diproduksi

***) Lingkari pada salah satu nomor diatas**

Banda Aceh, Juli 2019

Penguji

.....



Angket Validasi Kelayakan *Booklet*

1. Aspek format

No	Pertanyaan	Skor penilaian			
		1	2	3	4
1.	Kolom sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan				
2.	Penggunaan format kertas (vertikal dan horizontal) sudah tepat				
3.	Ukuran kertas HVS A4 21cm x 29,7cm sesuai standar ISO				
4.	Ukuran kertas sesuai dengan materi				
5.	Penggunaan <i>icon</i> mudah ditangkap				

2. Aspek organisasi

No	Pertanyaan	Skor penilaian			
		1	2	3	4
6.	Penyajian kata mudah di baca				
7.	Penyajian kalimat mudah dipahami				
8.	Penampilan bagan/peta yang menggambarkan cakupan materi				
9.	Pengorganisasian isi secara berurutan dan sistematis				
10.	Pengorganisasian naskah, gambar dan ilustrasi sudah sesuai				

3. Aspek daya tarik

No	Pertanyaan	Skor penilaian			
		1	2	3	4
11.	Komposisi dan ukuran unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo) secara proposional				
12.	Warna tata letak yang memperjelas fungsi				
13.	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola				
14.	Penempatan judul dan angka halaman tidak mengganggu pemahaman				
15.	Penampilan pusat pandangan (<i>center point</i>) yang baik				

4. Bentuk dan ukuran huruf

No	Pertanyaan	Skor penilaian			
		1	2	3	4
16.	Ukuran huruf judul modul lebih dominan dan proposional dibandingkan nama pengarang				
17.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf				
18.	Penggunaan huruf yang mudah sesuai karakteristik mahasiswa				
19.	Lebar susunan teks normal				
20.	Spasi antar huruf normal				
21.	Spasi antar baris susunan teks normal				
22.	Warna judul kontras dengan warna latar belakang				
23.	Komposisi warna huruf pada bagian isi/ materi sudah sesuai				

5. Ruang kosong (spasi)

No	Pertanyaan	Skor penilaian			
		1	2	3	4
24.	Ruang spasi padasampul sudah sesuai				
25.	Spasi antar kolom normal				
26.	Spasi anatar baris susunan normal				
27.	Pergantian antar paragraf dimulai dengan huruf kapital sudah sesuai				

6. Konsistensi

No	Pertanyaan	Skor penilaian			
		1	2	3	4
28.	Bentuk dan ukuran huruf secara konsisten dari halaman ke halaman				
29.	Jarak antar judul dengan baris pertama konsisten				
30.	Letak nomor halaman konsisten				
31.	Letak gambar, ilustrasi, tabel, dan bagan konsisten				

III. Komentor dan Saran A R - R A N I R Y

.....

.....

.....

.....

.....

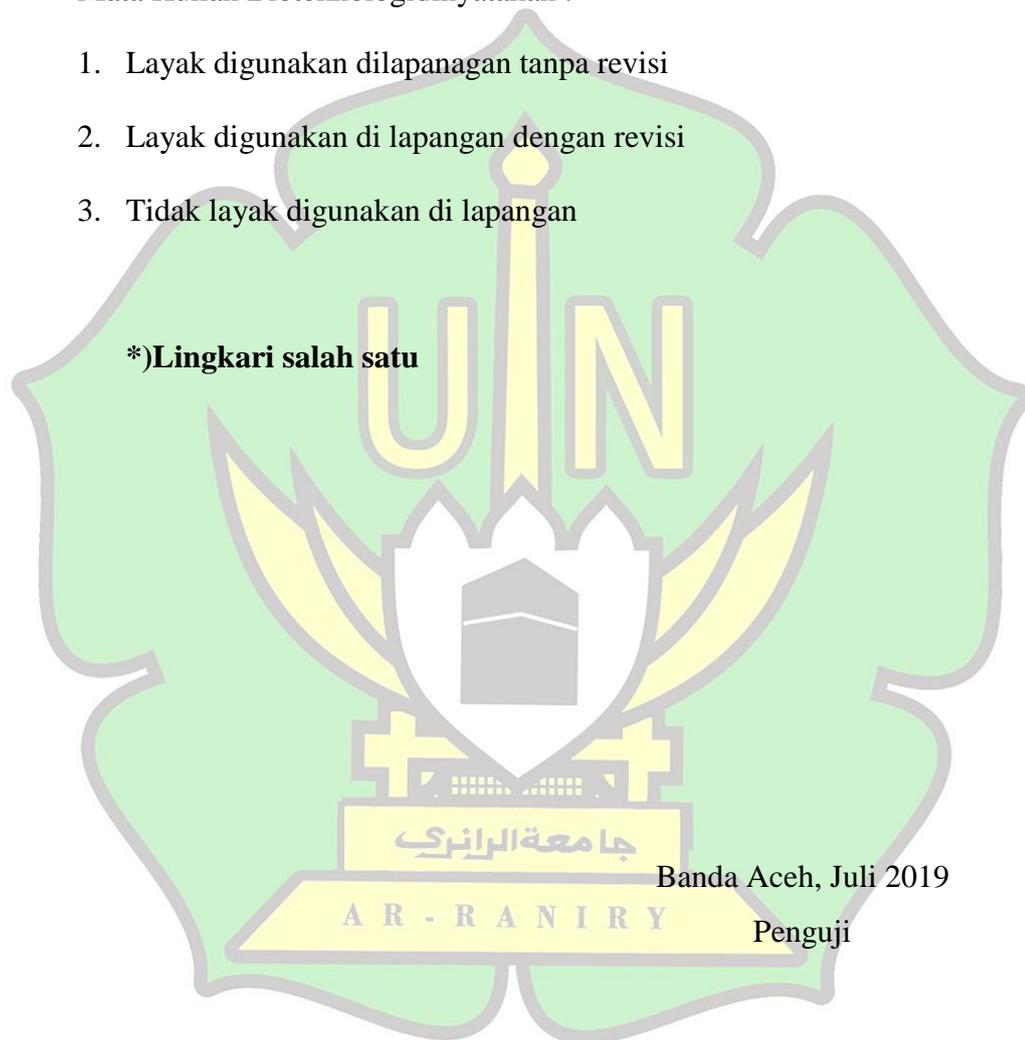
.....

IV. Kesimpulan

Booklet hasil penelitian dari penelitian Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Dalam Perasan Boggol Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) Terhadap Kadar Protein Pada Tempe Sebagai Referensi Mata Kuliah Bioteknologi dinyatakan :

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan di lapangan

***)Lingkari salah satu**



Banda Aceh, Juli 2019

Penguji

.....

Lampiran 7

Analisis Data Kelayakan Media

Analisis Data Kelayakan Video

Aspek	Pernyataan	Skor
1	2	3
Kualitas	Kesesuaian kualitas gambar/ video yang ditampilkan dengan materi yang disampaikan	3
	Kesesuaian ukuran gambar/video yang digunakan dengan ukuran media	3
	Kejelasan gambar/video yang tampilkan	4
	Kemudahan pengoperasian atau penggunaan video dokumenter dalam pembelajaran	3
	Kemudahan dalam memilih materi yang dipelajari	3
	Kejelasan penggunaan efek suara/ musik	2
	Kejelasan suara/ musik membuat video menarik	2
	Pemilihan warna teks dan <i>background</i> kontras dan dapat terbaca dengan jelas	3
	Kesesuaian ukuran huruf dengan <i>background</i>	3
	Kejelasan bentuk huruf	3
Penggunaan teks dapat terbaca dengan jelas	4	
Penggunaan bahasa	Penggunaan bahasa mengacu pada penggunaan EYD	3
	Ketepatan penggunaan dan penulisan bahasa asing	3
	Penyajian kalimat dengan bahasa yang mudah dipahami	3
	Pengaturan jarak yang digunakan dalam tiap kalimat	3
	Ksesesuaian bentuk dan ukuran huruf yang digunakan	3
	Kesesuaian penempatan kata/ kalimat dalam video	3
Tata letak	Kualitas tampilan tiap slide	3
	Kualitas panduan warna <i>background</i> dengan teks	3
	kualitas suara/ musik dalam video	2
	Keserasian tata letak tulisan pada video	3
	Kejelasan tampilan judul dalam setiap pokok bahasan	3
	Kesesuaian proposi gambar dan tulisan pada video	3
Jumlah		68

$$P = \frac{\sum \text{ skor perolehan}}{\sum \text{ skor total}} \times 100\%$$

$$P = \frac{\sum 68}{\sum 92} \times 100\%$$

$$P = 73.91 \%$$

Analisis Data Kelayakan *Booklet*

Aspek 1	Pernyataan 2	Skor 3	
Format	Kolom sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan	3	
	Penggunaan format kertas (vertikal dan horizontal) sudah tepat	3	
	Ukuran kertas HVS A4 21cm x 29,7cm sesuai standar ISO	3	
	Ukuran kertas sesuai dengan materi	3	
	Penggunaan icon mudah ditangkap	2	
Organisasi	Penyajian kata mudah di baca	3	
	Penyajian kalimat mudah dipahami	3	
	Penampilan bagan/peta yang menggambarkan cakupan materi	2	
	Pengorganisasian isi materi secara berurutan dan sistematis	2	
	Pengorganisasian naskah, gambar dan ilustrasi sudah sesuai	2	
Daya tarik	Komposisi dan ukuran unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo) secara proposional	3	
	Warna tata letak yang memperjelas fungsi	3	
	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	3	
	Penempatan judul kegiatan belajar, sub judul kegiatan belajar, dan angka halaman tidak mengganggu pemahaman	4	
	Penampilan pusat pandangan (<i>center point</i>) yang baik	3	
Bentuk dan ukuran huruf	Ukuran huruf judul <i>booklet</i> lebih dominan dan proposional dibandingkan nama pengarang	4	
	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf	3	
	Penggunaan huruf yang mudah sesuai karakteristik mahasiswa	3	
	Lebar susunan teks normal	3	
	Spasi antar huruf normal	4	
	Spasi antar baris susunan teks normal	3	
	Warna judul kontras dengan warna latar belakang	3	
	Komposisi warna huruf pada bagian isi/ materi sudah sesuai	3	
	Ruang kosong (spasi)	Ruang spasi pada sampul sudah sesuai	3
		Spasi antar kolom normal	3
Spasi antar baris susunan normal		3	
Pergantian antar paragraf dimulai dengan huruf kapital		3	

	sudah sesuai	
Konsistensi	Bentuk dan ukuran huruf secara konsisten dari halaman ke halaman	3
	Jarak antar judul dengan baris pertama konsisten	3
	Letak nomor halaman konsisten	3
	Letak gambar, ilustrasi, tabel, dan bagan konsisten	2
Jumlah		91

$$P = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor total}} \times 100\%$$

$$P = \frac{\sum 91}{\sum 124} \times 100\%$$

$$P = 73.38 \%$$

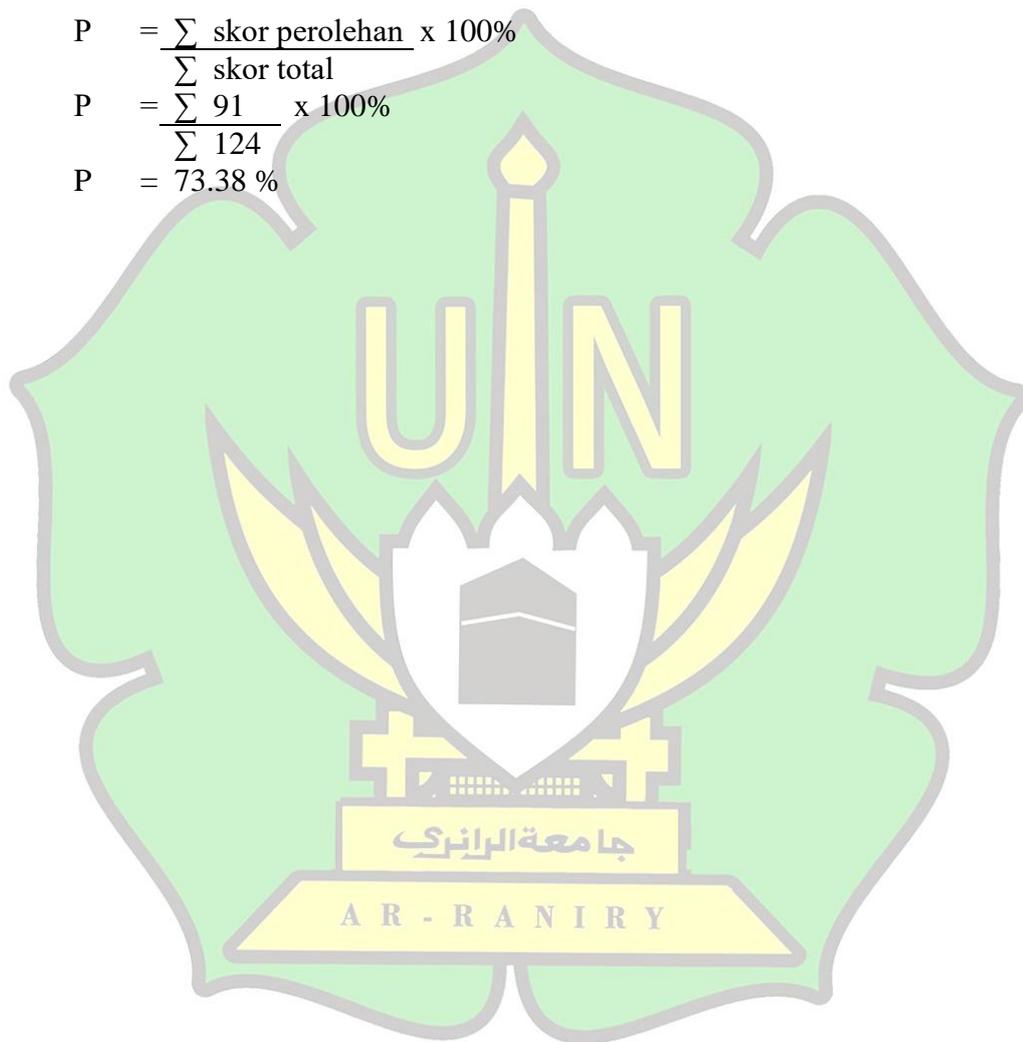


Foto Penelitian



Bonggol yang sudah terkumpul



Bonggol nanas di haluskan



Bonggol nanas disaring



Biji kedelai dibersihkan dari kerikil



Biji kedelai dibersihkan dari kerikil



biji kedelai direndam dalam perasan
bonggol nanas



Pemisahan kulit biji



perebusan biji kedelai



Pendinginan biji kedelai



peragian



Pembungkusan biji yang telah diberi ragi



Biji kedelai yang sudah dibungkus siap difermentasikan



Biji kedelai yang sudah difermentasikan menjadi tempe



penimbangan sampel tempe



Sampel tempe, batu didih, dan kapsul Kjeldahl dimasukkan dalam labu Kjeldahl



Penambahan H_2SO_4



Diletakkan dalam lemari asam untuk proses destruksi



Proses destilasi



Hasil destilasi dan seeding dilakukan proses titrasi



Hasil titrasi

