

***EFFECTS OF THE LONGER OF DEEPING IN MANUFACTURE
TEMPE SEEDED ARMY (*Artocarpus heterophyllus*) ON
QUALITY TEMPE AS A LKS DESIGN
IN CONVENTIONAL BIOTECHNOLOGY CONCEPTS
CLASS XII SMA***

Muliana gultom, Imam Mahadi, Mariani Natalina L
Email: Mulianagultom17@gmail.com, i_mahadi@yahoo.com, Marianinatalina22@gmail.com
Phone: +6281360706069

Biology Education Study Program,
Faculty of Teacher Training and Education
Riau University

Abstract : *Tempe is a food produced by a simple fermentation technique by *Rhizopus oligosporus*. During this tempe on the market only the soy-based. While the last few years soybean production in Indonesia continues to decrease and not able to meet the needs. Therefore, it is necessary to develop the manufacture of tempe that uses other raw materials whose nutritional value is not inferior to the tempe of soybean such as jackfruit seeds. The purpose of this research is to know the effect of the old boiling effect on the quality of Tempe seed of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) tempe and the result of this research can be used for the development of LKS SMA of Conventional Biotechnology material. This research consists of 2 stages, namely the first stage, making tempe while the second stage of LKS development from the research. This research was done using experimental method with Completely Randomized Design (RAL) which consist of 5 treatments and 3 replications. The result of this research is concluded that in terms of content, protein content and fat content and organoleptic, K2 treatment is a good time in making tempe at Protein content while in the K4 treatment a good time in making tempe at fat content with 75 minutes boiling duration. The results of the research can be developed as LKS SMA Conventional Biotechnology material.*

Keywords: *Tempe, jackfruit seed, conventional biotechnology, LKS.*

**PENGARUH LAMA PEREBUSAN DALAM PEMBUATAN
TEMPE BIJI NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*) TERHADAP
KUALITAS TEMPE SEBAGAI RANCANGAN LKS
PADA KONSEP BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL
KELAS XII SMA**

Muliana gultom, Imam Mahadi, Mariani Natalina L
Email : Mulianagultom17@gmail.com, i_mahadi@yahoo.com, Marianinatalina22@gmail.com
Telepon : +6281360706069

Program Studi Pendidikan Biologi,
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Tempe adalah makanan yang dihasilkan melalui teknik fermentasi sederhana oleh *Rhizopus oligosporus*. Selama ini tempe yang ada di pasaran hanya yang berbahan dasar kacang kedelai. Sementara beberapa tahun terakhir produksi kedelai di Indonesia terus berkurang dan tidak mampu memenuhi kebutuhan. Oleh karena itu, perlu dikembangkan pembuatan tempe yang menggunakan bahan baku lain yang nilai gizinya tidak kalah baik dengan tempe dari kedelai seperti biji nangka. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui manfaat pengaruh lama perebusan terhadap kualitas Tempe biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) tempe dan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk pengembangan LKS SMA materi Bioteknologi Konvensional. Penelitian ini terdiri atas 2 tahap, yaitu tahap pertama, pembuatan tempe sedangkan tahap kedua pengembangan LKS dari hasil penelitian. Penelitian pembuatan tempe ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan. Hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa ditinjau dari kandungan, kadar protein dan kadar lemak serta organoleptik, perlakuan K2 adalah waktu yang baik dalam pembuatan tempe pada kadar protein sedangkan pada perlakuan K4 waktu yang baik dalam pembuatan tempe pada kadar lemak dengan lama perebusan 75 menit. Hasil penelitian dapat dikembangkan sebagai LKS SMA materi Bioteknologi Konvensional.

Kata kunci: Tempe, biji nangka, bioteknologi konvensional, LKS.

PENDAHULUAN

Tempe merupakan makanan tradisional yang mengandung gizi yang tinggi. Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar didunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai di Indonesia dilakukan dalam bentuk tempe, 40% tahu, dan 10% dalam bentuk lain seperti tauco, kecap dan lain-lain . Tempe mengandung berbagai nutrisi yang diperlukan oleh tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, dan mineral. Akan tetapi, belakangan ini pasokan kedelai yang ada tidak bisa memenuhi kebutuhan bahan baku industri pengolahan tempe. Akibatnya harga tempe dipasaran menjadi mahal. Beberapa waktu yang lalu keberadaan tempe ini menjadi langka. Untuk itu, perlu adanya suatu inovasi dalam pembuatan tempe dengan menggunakan bahan baku lain guna memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia akan makanan yang disebut tempe. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dicarilah alternatif bahan yang baru yaitu biji Nangka. (Ganjar Andaka 2015)

Pada umumnya masyarakat hanya mengkonsumsi buah nangka pada bagian daging buahnya saja, Sedangkan pada bagian biji hanya dibuang menjadi limbah yang jarang dimanfaatkan oleh masyarakat dan jika tidak ditangani dengan benar akan mencemari lingkungan dan mengganggu pandangan mata.

Menurut Selvi Yulianti (2015), Selain buahnya, biji nangka juga banyak mengandung gizi yang sangat berguna bagi kesehatan. Biji nangka diketahui mengandung karbohidrat, protein dan energi yang tidak kalah dibandingkan buahnya. Begitu juga kandungan mineral, seperti kalsium dan fosfor. Biji nangka memiliki potensi untuk digunakan sebagai substrat fermentasi, karena biji nangka kaya unsur karbohidrat dan protein.

Biji nangka memiliki kandungan protein 4,2 gr , lemak 0,1 gr, karbohidrat 36,7 gr dan kaya akan kalsium 33 gr, fosfor 200 gr, besi 1,0 gr, vitamin A 0 gr, vitamin B1 0,20 gr, vitamin C 10 gr, dan air 57,7 gr yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh(Direktorat gizi, Depkes 2009)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau untuk pembuatan tempe biji nangka dan pengukuran kadar protein dan lemak dilakukan di Laboratorium FAPERIKA Jurusan kimia Hasil Perikanan Universitas Riau. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2016 . Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen yang dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain dandang dan wadah fermentasi, ember, panci pemasak *stainless*, kompor, plastik, kain lap, saringan, pengaduk, sendok, dan gunting. Alat untuk mengukur kadar protein antara lain : labu kjeltec, timbangan. Bahan yang digunakan adalah penelitian ini yaitu biji nangka, Ragi Tempe, plastik, aquades, larutan luff schoolr, KI, amyllum, natrium tiosulfat untuk menguji kadar protein, lemak yaitu larutan NaOH, HCl, Indikator PP.

Adapun prosedur pembuatan tempe biji nangka yaitu:

Penyiapan alat dan bahan yang digunakan.

Seluruh alat dan bahan yang diperlukan dipersiapkan terlebih dahulu. Pertama-tama dipersiapkan biji nangka dengan melakukan pemilihan biji nangka dalam kondisi yang baik, biji nangka yang dipilih yaitu biji nangka yang tidak cacat secara fisik dan sudah matang (Masih keras/tidak terlalu lunak). Mempersiapkan ragi, kertas label yang bertuliskan rancangan perlakuan dan ulangan. Kertas label tersebut kemudian ditempelkan pada wadah dan ditutup dengan lakban bening.

Tahap Pembuatan tempe biji nangka

Perebusan

Setelah melalui proses pencucian, biji nangka sebaiknya direbus dengan waktu K0 =15 menit, K1 =30 menit, K2=45 menit, K3= 60 menit, K4= 75 menit , lalu ditiriskan.

Pengupasan

Setelah ditiriskan , lalu biji nangka dikupas dengan menggunakan pisau yang bersih agar tidak terkontaminasi.

Pemotongan

Biji nangka yang telah dikupas, dipotong seukuran biji kacang kedelai , hal ini bertujuan untuk mempercepat proses fermentasi dan pengoptimalan kerja ragi tempe.

Fermentasi Tempe

Setelah melalui proses pemotongan , biji nangka dicampur ragi dan diaduk rata proses pencampuran ini dilakukan dengan tujuan ragi merata pada potongan biji nangka tersebut.

Pembungkusan

Setelah sediaan tercampur rata, selanjutnya dilakukan proses pembungkusan ditutup dengan plastik. Proses pembungkusan ini menggunakan plastik. Pengamatan fermentasi biji nangka dilakukan dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuannya dilakukan dengan melakukan pengamatan selama 72 jam.

Parameter dalam penelitian ini meliputi kadar protein, kadar lemak dan organoleptik tempe yang terdiri dari warna, aroma, tekstur dan rasa.

Hasil penelitian ini akan dilakukan uji protein dengan metode semimikro kjeldahl dengan cara : Sebanyak 0,5 g sampel dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, lalu ditambah 0,5 g selenium dan 3 ml H₂SO₄ pekat. kemudian ditempatkan di atas alat pembakar/destruksi. pemanasan dihentikan setelah 4 jam dan telah terbentuk cairan yang berwarna bening. Setelah itu dibiarkan hingga dingin sekitar 30-45 menit. kemudian 10 ml larutan sampel dalam labu Kjeldahl dipindahkan ke dalam labu 50 ml dan diletakkan pada alat destilasi, dan ditambah 10 ml NaOH 40% dan aquades hingga setengah volume labu. Segera dilakukan destilasi selama 15 menit. Hasil destilat ditampung dalam 10 ml larutan H₃BO₃ 1% yang telah ditambah 3 tetes indikator metil merah. Kemudian larutan penampung sampel dititrasi dengan H₂SO₄ 0,05 N hingga larutan berubah warna dari bening menjadi merah muda.

Kadar protein ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$= \frac{(B - A) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 14,008 \times F. \text{ Pengenceran}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Analisis kadar lemak

Hasil penelitian ini akan dilakukan uji kadar lemak dilakukan dengan metode Soxhlet. Adapun, prosedurnya sebagai berikut :

Disiapkan labu lemak yang sesuai dengan alat ekstraksi soxhlet. Dikeringkan labu lemak dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit. Didinginkan labu lemak selama 15 menit dalam desikator, dan ditimbang. Ditimbang sampel 2-5 gram dalam kertas saring, ditmbel, diikat dengan kapas wol bebas lemak. Pelarut lemak dimasukkan kedalam labu lemak secukupnya. Timbel dimasukkan ke alat ekstraksi soxhlet dan dipasangkan. Labu lemak dipanaskan dan diekstraksi 3-4 jam (5-6 x siklus). Pelarut disulingkan, labu lemak diangkat dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai berat konstan. Didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang.

Kadar lemak ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{Berat lemak (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Analisis Organoleptik

Hasil penelitian dilakukan pengujian fisik secara Organoleptik oleh 10 orang penguji (panelis). Uji organoleptik terdiri dari uji deskriptif dan uji hedonik.

1. Uji deskriptif

Uji deskriptif untuk mengetahui karakteristik tempe pada perlakuan yang diuji terhadap tekstur, warna, aroma dan rasa dengan skala 1-5.

2. Uji Hedonik

Uji hedonik bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap tempe secara keseluruhan. Skala hedonik yang digunakan ditransformasikan menjadi skala numerik mulai dari angka terendah hingga angka tertinggi, sangat tidak menyukai sampai sangat menyukai. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan tingkat kesukaan antar perlakuan yang ada.

Hasil penelitian selanjutnya diintegrasikan sebagai rancangan LKS pembelajaran pada materi implikasi hasil-hasil bioteknologi pada salingtemas kelas X SMA. Perancangan LKS dilakukan dengan 2 tahapan yaitu analisis potensi dan desain LKS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Protein Tempe Biji nangka

Rerata kadar protein dari tempe biji nangka berdasarkan lama perebusan dapat dilihat pada tabel .

Tabel Rerata kadar protein tempe biji nangka berdasarkan Lama perebusan

Perlakuan	Lama	Parameter
	Perebusan (menit)	Kadar Protein (%)
K0	15	0,69c
K1	30	0,72b
K2	45	0,81a
K3	60	0,68d
K4	75	0,65e

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa semakin lama perebusan, maka kadar protein semakin rendah. Kadar protein terendah didapatkan pada perlakuan K₄ (lama perebusan 75 menit) yaitu 0,65% yang menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan K₃ (lama perebusan 60 menit), namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan kadar protein tertinggi yaitu 0,81% diperoleh pada perlakuan K₂ (lama perebusan 45 menit) yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kadar protein yang didapatkan berkisar 0,65-0,81 %. Nilai kadar protein pada perlakuan lama perebusan 15 menit, 45 menit, 60 menit, dan 75 menit masih memenuhi nilai SNI01-3144-2009 yaitu 16%.

Kadar Lemak Tempe Biji Nangka

Rerata hasil analisis Kadar lemak pada ikan gabus asin dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel Rerata kadar lemak tempe biji nangka berdasarkan lama perbusan

Perlakuan	Lama	Parameter
	Perebusan (menit)	Kadar lemak (%)
K0	15	10,8643a
K1	30	10,0613b
K2	45	10,0437c
K3	60	10,0037d
K4	75	10,0030e

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf 5%.

Menurut SNI01-3144-2009 kandungan kadar lemak berdasarkan SNI bahwa nilai rata-rata kadar lemak tempe adalah Min. 10%. Kadar lemak yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 10,0030%-10,8643%. Kadar lemak yang tertinggi dihasilkan pada perebusan 15 menit adalah 10,8643% yang menunjukkan pengaruh beda nyata dengan perlakuan lain. Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar lemak menunjukkan bahwa lama perebusan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar lemak. Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat lemak tertinggi adalah 10,864% pada perlakuan K₀ (lama perebusan 15 menit). Hal ini disebabkan singkatnya proses lama perebusan sehingga mempengaruhi kadar lemak yang dihasilkan. Sedangkan pada perlakuan K₁ K₂ dan K₃ menghasilkan kadar lemak berkisar 10,0037-10,0613 Kadar lemak terendah adalah sebesar 10,0030% pada perlakuan K₄ (lama perebusan 75 menit) yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Penurunan kadar protein disebabkan karena proses perebusan yang semakin lama, membuat lemak akan teroksidasi khususnya pada asam lemak tak jenuh.

Organoleptik Tempe Biji Nangka

Uji organoleptik sering juga disebut dengan pengujian secara subjektif dengan bantuan panca indera manusia untuk menilai daya terima suatu bahan, dapat juga untuk menilai karakteristik mutu dan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat-sifat cita rasa suatu bahan. Pengujian organoleptik yang meliputi uji deskriptif dan uji hedonik dilakukan pada 10 panelis (lampiran 3). Uji deskriptif yaitu pengujian terhadap tekstur, aroma, warna, dan rasa tempe, sedangkan uji hedonik merupakan uji kesukaan panelis terhadap tempe yang dihasilkan. Hasil organoleptik tempe dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel Hasil Rerata Uji Deskriptif meliputi organeleptik

Perlakuan	Parameter			
	Rerata Tekstur	Rerata Warna	Rerata Aroma	Rerata Rasa
K0	2,6 Agak rapuh	4,5 Putih	3,3 Tidak khas tempe	1,3 Pahit
K1	3,4 Agak rapuh	4,5 Putih	3,3 Tidak Khas tempe	1,9 Agak pahit
K2	3,6 Agak padat	4,6 Putih	3,4 Tidak Khas tempe	2,7 Tidak Gurih
K3	3,7 Padat kompak	4,5 Putih	3,6 Tidak Khas tempe	3,5 Agak gurih
K4	4,3 Padat kompak	4,7 Putih	4,3 Khas tempe	4,6 Gurih

Keterangan: K0 perebusan 15 menit, K1: perebusan 30 menit, K2: perebusan 45 menit, K3: perebusan 60 menit, K4 : perebusan 75 menit

Hasil organoleptik pada tabel 4.3 menunjukkan rerata hasil tekstur dari kelima perlakuan yaitu, K1 dengan rerata 3,4 , K2 dengan rerata 3,6 , K3 dengan rerata 3,7 , K4 dengan rerata 4,3 , dari ke lima perlakuan memiliki tekstur padat kompak hal ini disebabkan hifa yang tumbuh bercabang-cabang dapat menembusi substrat, sehingga hifa kapang tumbuh dengan merata membentuk jalinan yang mengikat biji satu dengan biji yang lain sehingga menjadi kompak dan padat. Tekstur biji nangka akan menjadi semakin lunak karena terjadi penurunan selulosa menjadi bentuk yang lebih sederhana. Fermentasi dapat membentuk miselium-miselium yang semakin banyak sehingga hifa kapang tumbuh dengan intensif dan merata membentuk jalinan yang mengikat biji satu dengan biji yang lain sehingga menjadi kompak dan padat.

Warna suatu produk makanan maupun minuman merupakan salah satu parameter pendukung yang dinilai panelis. Warna adalah kenampakan dari tempe dan diamati dengan indera penglihatan. Semakin baik warna makanan maka semakin besar daya tarik yang ditimbulkan oleh makanan tersebut. Karena warna produk menunjukkan kualitas dari bahan yang digunakan dan mutu produk yang dihasilkan secara fisik. Warna tempe yang dihasilkan (tabel 4.2) dari masing-masing perlakuan yaitu K1 dengan rerata 4,5, K2 dengan rerata 4,6, K3 dengan rerata 4,5, K4 dengan rerata 4,7 , dari keempat perlakuan memiliki tekstur warna putih dipengaruhi karena hifa tumbuh tegak pada permukaan substrat membentuk miselium yang rapat. Warna ini dibentuk karena mengandung banyak spora yang dihasilkan oleh kapang dari *Rhizopus Oligosporus*, sedangkan perlakuan K0 dengan rerata rerata 4,5 memiliki warna agak abu-abu yang disebabkan tempe membusuk sehingga hifa yang tumbuh sehari-hari pada tempe mengendap sehingga terkontaminasi dengan adanya bakteri akibatnya kadar air yang cukup tinggi.

Aroma adalah rangsangan yang dihasilkan oleh tempe yang diketahui dengan indera pembau. Dalam industri makanan pengujian terhadap bau dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penelitian (Made Astawan , 2004) terhadap suatu produk. Dalam pengujian indrawi, bau lebih kompleks dari pada rasa. Bau atau aroma akan mempercepat timbulnya rangsangan kelenjar air liur. Berdasarkan tabel 4.2 terdapat perbedaan pada aroma tempe yang dihasilkan. Pada perlakuan K0 dan K1 dengan rerata 3,3 memiliki aroma tidak khas tempe, K2 dengan rerata 3,4 memiliki

aroma tidak khas tempe, K4 dengan rerata 4,3 memiliki aroma khas tempe. Hal ini disebabkan terjadinya degradasi komponen-komponen dalam tempe selama berlangsungnya proses fermentasi.

Rasa menjadi faktor penting dan penilaian akhir konsumen terhadap penerimaan keseluruhan suatu produk. Rasa yang dihasilkan tempe dari berbagai bahan dasar berbeda-beda. Tempe dari perlakuan K4 memiliki rasa gurih yang enak. Berdasarkan organoleptik rasa pada tabel 4.2 rerata dari 10 orang panelis hasilnya tempe K4 memiliki rasa yang gurih. Sedangkan pada perlakuan K0 memiliki rerata 1,3 Perlakuan K1 memiliki 1,9, perlakuan K2 memiliki rerata 2,7 dan K3 memiliki rasanya agak gurih dan tawar, tetapi masih tercium aroma biji sedikit tengik. Sedangkan tempe K0 memiliki rasanya pahit. Rasa merupakan faktor yang mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap tempe dari biji.

Hasil penelitian mengenai pengaruh lama perebusan dalam pembuatan tempe biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar berupa rancangan lembar kerja siswa (LKS) Biologi SMA kelas XII, pada tahap rancangan lembar kerja siswa ini yang mengintegrasikan hasil penelitian menjadi rancangan lembar kerja siswa (LKS) menjadi 2 tahap yaitu *Analysis*, dan *Design*.

Analyze (Analisis)

Tahap analisis peneliti melakukan beberapa analisis kebutuhan yaitu analisis kurikulum dan analisis silabus. Pada analisis kurikulum peneliti menganalisis kebutuhan yang dituntut dalam proses pembelajaran yaitu mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran. Selanjutnya peneliti melakukan analisis silabus sebagai lanjutan analisis kurikulum berupa silabus yang dikeluarkan oleh Kemendikbud 2013.

Pada saat ini materi bioteknologi konvensional membutuhkan LKS yang memuat contoh pelaksanaan praktikum tentang bioteknologi konvensional yang bervariasi dengan didukung oleh data-data hasil penelitian untuk menunjang proses pembelajaran. Umumnya praktikum yang dilaksanakan di sekolah hanya mengenai cara pembuatan tempe biji kedelai, sehingga siswa hanya mengetahui mengenai pembuatan tempe dengan bahan baku biji kedelai. Untuk membuat pembelajaran pada materi bioteknologi konvensional ini lebih inovatif dan bervariasi, maka perlu dilakukan pembuatan tempe dengan bahan baku selain biji kedelai yaitu dari biji nangka dengan memberi perlakuan berupa lama perebusan dan kadar ragi.

Untuk materi identifikasi jamur yang menguntungkan dalam kehidupan juga membutuhkan LKS yang didukung oleh data-data hasil penelitian. Berdasarkan hasil penelitian ini, bisa dirancang LKS tentang konsep bioteknologi konvensional pada jamur tempe, sehingga dapat diketahui peranan mikroba khususnya kapang dan khamir yang termasuk dalam golongan fungi atau jamur dalam proses pembuatan tempe biji nangka dapat dijadikan alternatif sumber belajar pada pokok bahasan jamur atau fungi. Kapang dan khamir yang berperan dalam pembuatan tempe biji nangka berasal dari ragi tempe, beberapa jenis mikroorganisme dari golongan fungi yang terdapat dalam ragi adalah *Chlamydomucor oryzae*, *Rhizopus oryzae*, *Mucor sp*, *Candida sp*, *Saccharomyces cerevicae*, *Saccharomyces verdomanii*, dan lain-lain.

Design (Desain)

Tahap ini dilakukan perancangan (design) terhadap perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan mulai dari silabus, RPP, LKS. Perancangan ini diawali dengan merekonstruksi silabus yang dikeluarkan oleh Kemdikbud 2013 dimana terdapat beberapa aspek yang direkonstruksi yaitu merancang materi pokok pada silabus sesuai kebutuhan penelitian ini. Untuk rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dirancang sesuai dengan perubahan kurikulum 2013 dimana di dalam RPP tersebut digunakan pendekatan saintifik secara terperinci lalu merancang indikator dan indikator pencapaian kompetensi sesuai kebutuhan penelitian ini. Selanjutnya desain lembar kerja siswa. Desain lembar kerja siswa mengacu kepada format Permendiknas 2008.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Lama waktu perebusan berpengaruh terhadap kadar protein dan kadar lemak.
2. Berdasarkan uji kadar protein, lama perebusan yang paling berpengaruh yaitu pada perebusan 45 menit.
3. Berdasarkan uji kadar lemak lama perebusan yang paling berpengaruh yaitu pada perebusan 75 menit.
4. Berdasarkan rerata hasil uji organoleptik bahwa perebusan yang paling disukai oleh panelis yaitu pada perebusan 75 menit.
5. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai alternatif berpotensi sumber belajar biologi pada materi Bioteknologi Konvensional dan dikembangkan dalam bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS).

Rekomendasi

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penurunan lemak yang tidak menggunakan waktu yang terlalu lama.
2. Penelitian ini menghasilkan bahan ajar berupa LKS materi Bioteknologi Konvensional untuk SMA kelas XII. Kepada calon peneliti selanjutnya diharapkan untuk dapat melanjutkan penelitian ini ke tahap Implementasi dan Evaluasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adikhairani. (2012). Pemanfaatan limbah biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) untuk pembuatan berbagai jenis pangan dalam rangka penganekaragaman penyediaan pangan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Unimed*, 14(1):10-21.
- Agus Krisno. 2011. *Pemanfaatan Bakteri Rhizopus oryzae dalam Industri Tempe*. (Online), <https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/12/27/pemamfaatan-bakteri-rhizopus-oryzae-dalam-industri-tempe/>. (diakses 9 november 2016).
- Anna Yuliana, Linda Rindjani. 2015. Pengaruh penambahan variasi berat jamur tempe (*Rhizopus Oligosporus*) terhadap kualitas tempe biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada* 13(1): 9-13.
- Anonimus. 2013. *Jangan Lagi Remehkan kandungan biji nangka*. (Online), <http://duniafitnes.com/nutrition/jangan-lagi-remehkan-kangungan-biji-nangka.html>. (diakses 19 Juni 2016).
- Arbianto, P. 1997. Arah-arrah baru dalam proses fermentasi tempe. *Proceeding Lokakarya Bahan Pangan Berprotein Tinggi*. Bandung: Lembaga Kimia Nasional. LIPI
- Badan Standarisasi Nasional, 2009. Standar Mutu Tempe Kedelai. SNI 01-3144-2009
- Depdiknas. 2004. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Departemen pendidikan nasional. Direktorat pembinaan sekolah Menengah Atas. Jakarta.
- Diah Aryulina, Choirul Muslim, Syalfinaf Manaf, Endang, Widi Winarni. 2006. *Biologi 3 SMA dan MA untuk kelas XII*. Esis. Jakarta.
- Direktorat Gizi Depkes R.I 2009. Dalam: *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Dwidjoseputro, D. Prof. Dr, 1984. *Dasar Dasar Mikrobiologi*. Penerbit Djambatan, Surabaya
- Endah Lestari. 2013. *Fermentasi Tempe*. (Online), http://www.academia.edu/5291284/FERMENTASI_TEMPE (diakses 8 Juli 2016).

- Ermi ristia.2014. Perbandingan kadar gizi tempe biji nangka dan tempe kedelai . artikel penelitian (online)
- Ganjar Andaka. 2015. Pemanfaatan Limbah Biji Nangka sebagai Bahan Alternatif dalam Pembuatan Tempe. Institut Sains & Teknologi AKRIND . Yogyakarta.
- Hayati, Salma. 2009. *Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Tempe Dari Biji Nangka (Artocarpus Heterophyllus) dan Penentuan Kadar Zat Gizinya*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Imam Supardi dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Alumni. Bandung.
- Kasmidjo RB. 2010. *Tempe: Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta pemanfaatan* . PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Kemendikbud. 2013. *Kurikulum 2013*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Netty Widyastuti dan Noer Laily. 2007. *Makanan Hasil Fermentasi*. BPPT PRESS. Jakarta.
- Makfoeld Djair. 2002. *Kamus Istilah Pangan dan Gizi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Mardina. 2012. Potensi Biji Nangka dan Biji Sagu sebagai Bahan Baku Pembuatan Tempe Komplementasi. FAPERTA Universitas Riau
- Mhd.Iqbal Nusa ,Misril Fuadi, Siti Fatimah,2014. Studi pengolahan biji buah nangka dalam pembuatan minuman instan . *Jurnal Agrium*. 19(1).
- Nur Hidayat, Masdiana C. Padaga dan Sri Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi. Yogyakarta.
- Prastowo, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. DIVA press.Yogyakarta.
- Ratna Stia Dewi, Saefuddin Aziz. 2011. Isolasi *Rhizopus Oligosporus* pada beberapa inokulum tempe dikabupaten banyumas. *Jurnal molekul*.6(2): 44-47.
- Ristia, E. (2014). *Perbandingan Kadar Gizi Tempe Biji Nangka dan Tempe Kedelai*, Laporan Penelitian, Prodi Pendidikan Biologi, Jurusan PMIPA, FKIP, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

- Sarwono. 2008. *Membuat Tempe dan Oncom*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Selvi Yulianti. 2015. Pengaruh Waktu Perebusan Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus lamk*) Terhadap Kadar Karbohidrat, Protein, dan Lemak. *J. Akad. Kim.* (4): 210-216. FKIP Universitas Taladuko. Palu.
- Sudarmadji. 2003. *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Suhardjo. 2009. *Pangan, Gizi dan pertanian*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Susilowati. 2008. *Pemanfaatan biji nangka Sebagai tempe yang bergizi tinggi dan berkhasiat*. LIPI
- Winarno, F.G. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi, dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.