

THE EFFECT OF YEAST CONCENTRATION AND COMBINATION OF LAMTORO GUNG SEEDS (*Leucaena leucocephala* (Lamk.) De Wit) WITH GUDE BEAN (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) ON PROTEIN CONTENT AND TEMPE FIBER AS A DESIGN OF STUDENTS WORKSHEETS (LKPD) BIOTECHNOLOGY CONVENTIONAL MATERIALS OF SENIOR HIGH SCHOOL GRADE XII

Lilik Noviawati, Imam Mahadi, Sri Wulandari

Email: Lilik_noviawati@yahoo.com, Imam.mahadi@lecture.unri.ac.id, wulandari_sri67@yahoo.co.id
Phone: +6281268209822

*Biology Education
Teacher Training and Education Faculty
Riau University*

Abstract: *This research was conducted to determine the effect of yeast concentration and combination of lamtoro gung (*Leucaena leucocephala* (Lamk.) De Wit) seeds with gude beans (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) On protein content and tempe fiber as a design of the Student Worksheet (LKPD) in conventional Biotechnology conventional material in Class XII High School in April-November 2019. This research was carried out in 2 stages: the experimental stage: the effect of yeast concentration and the combination of lamtoro gung seeds with gude beans on protein content and tempe fiber and LKPD design stage: analysis development of biotechnology teaching materials for grade XII high school. The study used an experimental method by conducting experiments in the Laboratory of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences (Faperika), Pekanbaru. Sampling was carried out with a Factorial Complete Randomized Design (CRD) consisting of 2 factors and 3 replications. The parameters in this study are protein content and fiber content. Based on the results of the analysis of variance (Anava) at 5% level, the addition of yeast concentration and the combination of lamtoro gung seeds with peanuts showed a significant effect on tempe characteristics. The addition of 1.5% yeast concentration and the combination of lamtoro gung seeds with gude nuts (25g: 75g) gave an increase in the best quality of tempe and based on the analysis of the potential of research results it can be used as a design of Student Worksheet (LKPD) of biotechnology conventional material of senior high school grade XII.*

Key Words: *Gung lamtoro seeds, Gude Beans, LKPD, Yeast, Tempe*

**PENGARUH KONSENTRASI RAGI DAN KOMBINASI BIJI
LAMTORO GUNG (*Leucaena leucocephala* (Lamk.) De Wit)
DENGAN KACANG GUDE (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)
TERHADAP KADAR PROTEIN DAN SERAT TEMPE
SEBAGAI RANCANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
(LKPD) PADA PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI
KONVENSIONAL SMA KELAS XII**

Lilik Noviawati, Imam Mahadi, Sri Wulandari

Email: Lilik_noviawati@yahoo.com, Imam.mahadi@lecture.unri.ac.id, wulandari_sri67@yahoo.co.id
Telfon: +6281268209822

Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro gung (*Leucaena leucocephala* (Lamk.) de Wit) dengan kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) terhadap kadar protein dan serat tempe sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada pembelajaran Bioteknologi konvensional SMA Kelas XII pada bulan April-November 2019. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap yaitu tahap eksperimen: pengaruh konsentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro gung dengan kacang gude terhadap kadar protein dan serat tempe dan tahap perancangan LKPD: analisis potensi pengembangan bahan ajar materi bioteknologi kelas XII SMA. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan melakukan eksperimen di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (Faperika), Pekanbaru. Pengambilan sampel dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri atas 2 faktor dan 3 ulangan. Parameter dalam penelitian ini adalah kadar protein dan kadar serat. Berdasarkan hasil Analisis varians (Anava) pada taraf 5%, Penambahan konsentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro gung dengan kacang gude menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik tempe lamtoro gung dengan kacang gude. Penambahan konsentrasi ragi 1,5% dan kombinasi biji lamtoro gung dengan kacang gude (25g : 75g) memberikan peningkatan terhadap kualitas tempe yang paling baik dan berdasarkan analisis potensi hasil penelitian dapat dijadikan sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi konvensional kelas XII SMA.

Kata Kunci: Biji Lamtoro Gung, Kacang Gude, LKPD, Ragi, Tempe

PENDAHULUAN

Tempe merupakan makanan yang banyak diminati oleh masyarakat Indonesia karena memiliki kandungan protein yang tinggi, lemak, karbohidrat dan mineral. Zat gizi tempe lebih mudah dicerna, diserap dan dimanfaatkan tubuh. Hal ini dikarenakan kapang yang tumbuh pada kedelai menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa yang sederhana yang mudah dicerna oleh manusia (Cahayadi, 2006).

Menurut Rizma Aldillah (2015) ketersediaan kedelai yang semakin terbatas dan produksi kedelai terus menurun setiap tahunnya sebesar 0,984% hingga tahun 2020. Oleh karena itu untuk mengurangi konsumsi terhadap kedelai perlu adanya bahan baku alternatif dalam pembuatan tempe yang menggunakan bahan yang nilai gizinya tidak kalah baik dengan tempe dari kedelai. Salah satu bahan alternatif pengganti kedelai adalah biji lamtoro gung (*Leucaena leucocephala* (Lamk.) de Wit).

Lamtoro gung merupakan kelompok tanaman (*leguminosa*) yang mengandung zat penting di antaranya karbohidrat, protein, kalori, kalsium, lemak, fosfor, zat besi, vitamin A, B1, C dan air (Selamet Sayudi, *dkk.*, 2015). Kadar Protein lamtoro gung tidak banyak berbeda dengan kadar protein pada kedelai, sehingga kemungkinan besar dapat diolah menjadi produk fermentasi yang serupa dengan produk fermentasi kedelai. Penelitian mengenai pemanfaatan biji lamtoro gung telah dilakukan oleh Muthmainna, *dkk.*, (2015) mengenai kadar protein dalam pembuatan tempe biji lamtoro gung yaitu 7,943% namun pada organoleptiknya tempe yang dihasilkan berwarna coklat dan kurang ditumbuhi oleh miselium yang berwarna putih serta teksturnya kurang kompak. Hal ini direkomendasikan untuk penelitian lanjut dengan penambahan konsentrasi ragi.

Ragi tempe adalah bahan yang mengandung biakan jamur tempe dan digunakan sebagai pengubah bahan baku menjadi tempe dan melakukan kegiatan fermentasi yang menyebabkan berubahnya sifat karakteristik menjadi tempe (Kasmidjo, 1990).

Untuk menambah variasi dalam tempe lamtoro gung, dapat pula dilakukan satu inovasi yaitu salah satunya dengan penambahan kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). Kacang gude merupakan leguminoceae yang memiliki kandungan zat gizi seperti protein, karbohidrat, lemak, abu, air dan juga dapat dijadikan bahan pangan alternatif, (Sayuti, 2015). Menurut Daftar Komposisi Bahan Makanan (2005), kandungan protein kacang gude hingga 20,7%. Adapun salah satu fungsi penambahan kacang gude dalam penelitian ini dapat meningkatkan kandungan zat gizi terutama pada kandungan protein tempe, menghasilkan produk tempe lamtoro gung dengan kacang gude yang memiliki karakteristik tempe yang baik dan dapat diterima konsumen.

Hasil penelitian ini akan dijadikan sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi konvensional SMA kelas XII. Dengan demikian, guru dapat mengembangkan perangkat pembelajaran yaitu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang lebih kontekstual dan bervariasi untuk menunjang kegiatan pembelajaran peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (Faperika), Pekanbaru pada bulan April-November 2019, penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu tahap eksperimen: pengaruh konsentrasi ragi dan

kombinasi biji lamtoro gung (*Leucaena leucocephala* (Lamk.) de Wit) dengan kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) terhadap kadar protein dan serat tempe dan tahap perancangan LKPD: analisis potensi pengembangan bahan ajar materi bioteknologi kelas XII SMA. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor, baskom, dandang, timbangan, nampan, sendok dan penusuk gigi. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji lamtoro gung sebanyak 2kg, Kacang Gude sebanyak 2kg dan Ragi.

Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan pada parameter yang diukur, data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variances* (ANOVA). Jika terdapat beda nyata dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Renge Test*) pada taraf 5 %. Setelah diketahui pengaruh konsentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro gung dengan kacang gude maka dilakukan rancangan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang meliputi 3 tahap yaitu tahap analisis potensi, tahap desain LKPD dan tahap pengembangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Ragi dan Kombinasi Biji Lamtoro Gung dengan Kacang Gude terhadap kadar protein dan serat tempe

1. Kadar Protein

Hasil uji *analysis of variances* (ANOVA), penambahan konsentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro gung dengan kacang gude menunjukkan berpengaruh nyata terhadap kadar protein tempe. Setelah itu dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Kadar Protein (%) Pada Konsentrasi Ragi Dan Kombinasi Biji Lamtoro Gung-Kacang Gude Pada Tempe

No	Perlakuan (Lamtoro (g) : Kacang Gude (g) + Ragi (%))	Rerata
		Kadar Protein (%)
1	P1R1 (100 : 0 + 0,5)	16,4 a
2	P1R4 (100 : 0 + 2)	16,8 ab
3	P1R2 (100 : 0 + 1)	16,8 ab
4	P1R3 (100 : 0 + 1,5)	17,3 c
5	P2R1 (75 : 25 + 0,5)	17,6 cd
6	P2R4 (75 : 25 + 2)	17,7 d
7	P5R1 (0 : 100 + 0,5)	17,9 de
8	P2R2 (75 : 25 + 1)	18,1 e
9	P2R3 (75 : 25 + 1,5)	18,3 e
10	P5R4 (0 : 100 + 2)	18,7 f
11	P5R2 (0 : 100 + 1)	19,0 g
12	P5R3 (0 : 100 + 1,5)	19,2 g
13	P3R4 (50 : 50 + 2)	19,5 gh
14	P3R2 (50 : 50 + 1)	19,7 h
15	P3R1 (50 : 50 + 0,5)	19,7 h

16	P3R3	(50 : 50 + 1,5)	20,0 hi
17	P4R1	(25 : 75 + 0,5)	20,1 hi
18	P4R4	(25 : 75 + 2)	20,3 i
19	P4R2	(25 : 75 + 1)	20,5 i
20	P4R3	(25 : 75 + 1,5)	20,6 i

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. (P = Lamtoro + Kacang Gude R= Ragi).

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa konsentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro-kacang gude pada pembuatan tempe dapat mempengaruhi peningkatan kadar protein pada setiap perlakuan. Nilai kadar protein yang terendah pada perlakuan P1R1 yaitu dengan rerata 16,4% dan kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan P4R3 yaitu dengan rerata 20,6%.

Kadar protein yang terendah yaitu 16,4% yang diperoleh pada perlakuan P1R1 (100g lamtoro gung : 0g kacang gude + 0,5% ragi) yang menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali perlakuan P1R4 (100g lamtoro : 0g kacang gude + 2% ragi) dan P1R2 (100g lamtoro : 0g kacang gude + 1% ragi). Hal ini dikarenakan kecilnya rentang konsentrasi ragi yang ditambahkan sehingga kadar protein tidak berbeda nyata. Dari analisis kadar protein diketahui bahwa semakin banyak biji lamtoro maka terjadi penurunan kadar protein, hal ini disebabkan karenakan kadar protein pada masing-masing bahan baku yang digunakan. Menurut Muthmainna, *dkk.*, (2016), kadar protein pada biji lamtoro gung yaitu 35% dan menurut Kholis Setya Nurhidayah (2017) protein kacang gude 21%. Kandungan gizi protein akan berubah seiring dengan bertambahnya waktu inkubasi. Protein kasar pada tempe lebih rendah dibandingkan dengan kandungan protein pada bahan bakunya, hal ini terjadi akibat proses perebusan biji lamtoro gung lebih lama dibandingkan dengan perebusan kacang gude. Panasnya air akibat perebusan menyebabkan hilangnya (rusak) protein (Sayuti, 2015). Menurut Slamet Sayudi, *dkk.*, (2015) adanya pengurangan jumlah protein pada pembuatan tempe disebabkan oleh proses pengolahan tempe (*food processing*) seperti perendaman dan perebusan. Protein biji lamtoro gung dan kacang gude memiliki bentuk protein globular. Protein globular memiliki sifat mudah larut dalam garam dan asam encer, juga lebih mudah berubah di bawah pengaruh suhu sehingga lebih mudah mengalami denaturasi. Menurut Winarno dalam Setyani (2009), kandungan protein dapat menurun akibat pemanasan, perendaman, pH, dan bahan-bahan kimia.

Penurunan kadar protein juga disebabkan oleh kapang *Rhizopus oligosporus* yang menggunakan asam amino sebagai sumber Nitrogen untuk pertumbuhannya dan metabolisme *Rhizopus oligosporus* yang menghasilkan enzim-enzim protease. Senyawa kompleks protein dirombak menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana. Menurut Winarno (1980) jamur ini akan mendegradasi protein selama fermentasi menjadi dipeptida dan seterusnya senyawa NH₃ atau N₂ yang hilang melalui penguapan, semakin lama fermentasi berarti semakin lama kesempatan jamur mendegradasi protein, sehingga protein terdegradasi semakin banyak akibatnya protein tempe semakin menurun. Hal ini penting dalam fermentasi tempe, dan salah satu faktor utama penentu kualitas tempe, yaitu sebagai sumber protein nabati yang memiliki nilai cerna yang tinggi.

Sedangkan rerata kadar protein tertinggi yaitu 20,6% diperoleh pada perlakuan P4R3 (25g lamtoro gung : 75g kacang gude + 1,5% ragi) yang menunjukkan berbeda

nyata dengan perlakuan lainnya kecuali perlakuan P4R2 (25g lamtoro gung : 75g kacang gude + 1% ragi) dan perlakuan P4R4 (25g lamtoro gung : 75g kacang gude + 2% ragi), hal ini dikarenakan kecilnya rentang konsentrasi ragi yang ditambahkan sehingga tidak berbeda nyata. Dari analisis kadar protein diketahui penambahan konsentrasi ragi mengalami peningkatan hal ini disebabkan karena adanya enzim proteolitik menyebabkan degradasi protein menjadi asam amino, sehingga nitrogen terlarut meningkat. Menurut Hidayat dalam Harmoko, *dkk.*, (2016) peningkatan kadar nitrogen yang semakin banyak maka akan menghasilkan asam amino semakin banyak, karena penyusun asam amino dan protein adalah unsur nitrogen. Peningkatan kadar protein disebabkan karena adanya pertumbuhan biomassa sel mikroba, terutama *Rhizopus* dari inokulum ragi tempe yang digunakan. Peningkatan aktivitas kapang *Rhizopus* ini juga didukung dengan semakin tebalnya miselium kapang pada tempe tersebut. Protein juga memberikan sifat fungsional yang penting dalam membentuk karakteristik produk pangan (Nurul Qomariyah, *dkk.*, 2016).

Menurut syarat mutu tempe (SNI 3144-2015), kadar protein minimal 15%. Pada penelitian ini didapatkan kadar protein terendah 16,4% sehingga masih memenuhi syarat mutu kadar protein pada tempe.

2. Kadar Serat

Hasil uji *analysis of variances* (ANOVA) kadar serat diketahui konsentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro gung-kacang gude pada fermentasi tempe berpengaruh nyata terhadap kadar serat tempe. Setelah itu dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Kadar Serat (%) Pada Konsentrasi Ragi Dan Kombinasi Biji Lamtoro Gung-Kacang Gude Pada Tempe

No	Perlakuan (Lamtoro (g) : Kacang Gude (g) + Ragi (%))	Rerata
		Kadar Serat (%)
1	P1R1 (100 : 0 + 0,5)	1,39 a
2	P2R1 (75 : 25 + 0,5)	1,41 a
3	P5R1 (0 : 100 + 0,5)	1,44 a
4	P1R2 (100 : 0 + 1)	1,64 b
5	P2R2 (75 : 25 + 1)	1,66 b
6	P5R2 (0 : 100 + 1)	1,71 b
7	P2R3 (75 : 25 + 1,5)	1,88 c
8	P5R3 (0 : 100 + 1,5)	1,89 c
9	P1R3 (0 : 100 + 1,5)	1,90 c
10	P3R1 (50 : 50 + 0,5)	2,00 d
11	P4R1 (25 : 75 + 0,5)	2,04 d
12	P1R4 (0 : 100 + 2)	2,15 e
13	P2R4 (75 : 25 + 2)	2,17 e
14	P5R4 (0 : 100 + 2)	2,20 e
15	P3R2 (50 : 50 + 1)	2,22 ef
16	P4R2 (25 : 75 + 1)	2,23 f
17	P3R3 (50 : 50 + 1,5)	2,28 fg
18	P4R4 (25 : 75 + 2)	2,31 gh
19	P3R4 (50 : 50 + 2)	2,32 gh
20	P4R3 (25 : 75 + 1,5)	2,37 h

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. (P = Lamtoro + Kacang Gude R= Ragi).

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan P1R1 (100g lamtoro : 0g kacang gude + 0,5%) menghasilkan kadar serat yang terendah yaitu 1,39% yang menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali pada perlakuan P2R1 (75g lamtoro : 25g kacang gude + 0,5%) dan P5R1 (0g lamtoro : 100g kacang gude + 0,5% ragi), hal ini dikarenakan sedikitnya penambahan kacang gude sehingga kadar serat yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Pada penelitian proses perebusan biji lamtoro yang terlalu lama dibandingkan dengan kacang gude menyebabkan sedikitnya kandungan kadar serat pada biji lamtoro. Menurut Slamet Sayudi, *dkk.*, (2015) pada saat proses pencucian, perendaman, perebusan dan pemanasan juga menurunkan kadar serat pada tempe. Perendaman dapat menurunkan kadar serat karena selama perendaman maka kandungan serat akan larut dalam air. Perebusan yang terlalu lama dapat mengurangi kadar serat tempe. Setelah fermentasi serat merupakan komponen yang kadarnya berkurang meskipun dalam jumlah kecil. Penurunan kadar serat diduga karena adanya aktivitas mikroba selama fermentasi tempe

Sedangkan pada perlakuan P4R3 (25g lamtoro : 75g kacang gude + 1,5% ragi) memiliki kadar serat yang tertinggi yaitu 2,37% yang menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali pada perlakuan P4R4 (25g lamtoro : 75g kacang gude + 2% ragi) dan P3R4 (50g lamtoro : 50g kacang gude + 2% ragi) hal ini dikarenakan semakin banyak penambahan kacang gude dapat meningkatkan kadar serat. Menurut Sayuti (2015) kandungan serat pada kacang gude sebesar 20,5g. Menurut Christian Endah Pratiwi (2018) kandungan serat pada biji lamtoro gung sebesar 21,65g.

Bertambahnya konsentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro gung-kacang gude pada fermentasi tempe menaikkan kadar serat dari konsentrasi ragi 0,5% - 2%. Hal ini terjadi karena konsentrasi ragi yang semakin besar akan mempercepat proses fermentasi akibat aktivitas dari mikroba sesuai dengan penelitian Dewi, *dkk.*, (2013) yang menyatakan bahwa dinding sel hifa kapang *Rhizopus oligosporus* sebagian besar terdiri atas polisakarida. Penambahan konsentrasi inokulum akan menghasilkan semakin banyak kapang *Rhizopus oligosporus* yang tumbuh serta miselium yang terbentuk sehingga kandungan polisakarida dalam tempe akan semakin besar.

Hasil kadar serat pada penelitian ini rata-rata berkisar 1,39%-2,37%. Menurut standar mutu tempe (SNI 3144-2015), kadar serat pada tempe 2,5%, sehingga kadar serat pada konsentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro gung-kacang gude pada fermentasi tempe sudah memenuhi standar mutu tempe yang ditentukan.

Analisis Potensi dan Pengembangan Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik dari Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh konsentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro gung (*Leucaena leucocephala* (Lamk.) de Wit) dengan kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) terhadap kadar protein, kadar serat tempe dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar berupa rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Biologi SMA. Rancangan ini dilakukan dengan menggunakan model ADDIE yaitu tahap analisis potensi, desain (*design*) dan pengembangan (*development*). Pembahasan pada setiap tahapan yang telah dilakukan oleh peneliti dapat dilihat di bawah ini.

a. Analisis Potensi

Berdasarkan data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis kurikulum 2013 yaitu Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) kelas X, XI, dan XII. KI atau KD yang didapat selanjutnya dianalisis kembali untuk menentukan Kompetensi Dasar yang dianggap sesuai dengan data hasil penelitian pada mata pelajaran Biologi SMA dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kompetensi Dasar Yang Berkaitan Dengan Hasil Penelitian

Kompetensi Dasar	Kelas/Semester
3.1 Menjelaskan ruang lingkup biologi (permasalahan pada berbagai obyek biologi dan tingkat organisasi kehidupan), melalui penerapan metode ilmiah dan prinsip keselamatan kerja.	X/1
4.1 Menyajikan data hasil penerapan metode ilmiah tentang permasalahan pada berbagai obyek biologi dan tingkat organisasi kehidupan.	
3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem pencernaan dalam kaitannya dengan nutrisi, bioproses dan gangguan	XI/2

fungsi yang dapat terjadi pada sistem pencernaan manusia.	
4.5 Menyajikan laporan hasil uji zat makanan yang terkandung dalam berbagai jenis bahan makanan dikaitkan dengan kebutuhan energi setiap individu serta teknologi pengolahan pangan dan keamanan pangan	

3.10 Menganalisis prinsi-prinsip bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia.	
4.10 Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip prinsip Bioteknologi konvensional berdasarkan <i>scientific method</i> .	XII/2

Berdasarkan hasil analisis pada 6 KD yang berkaitan dengan data hasil penelitian maka KD yang paling berpotensi untuk dijadikan sebagai pengembangan LKPD yaitu KD 3.10 dan KD 4.10 karena seluruh data hasil penelitian dapat terpakai sebagai sumber referensi dalam pembuatan LKPD.

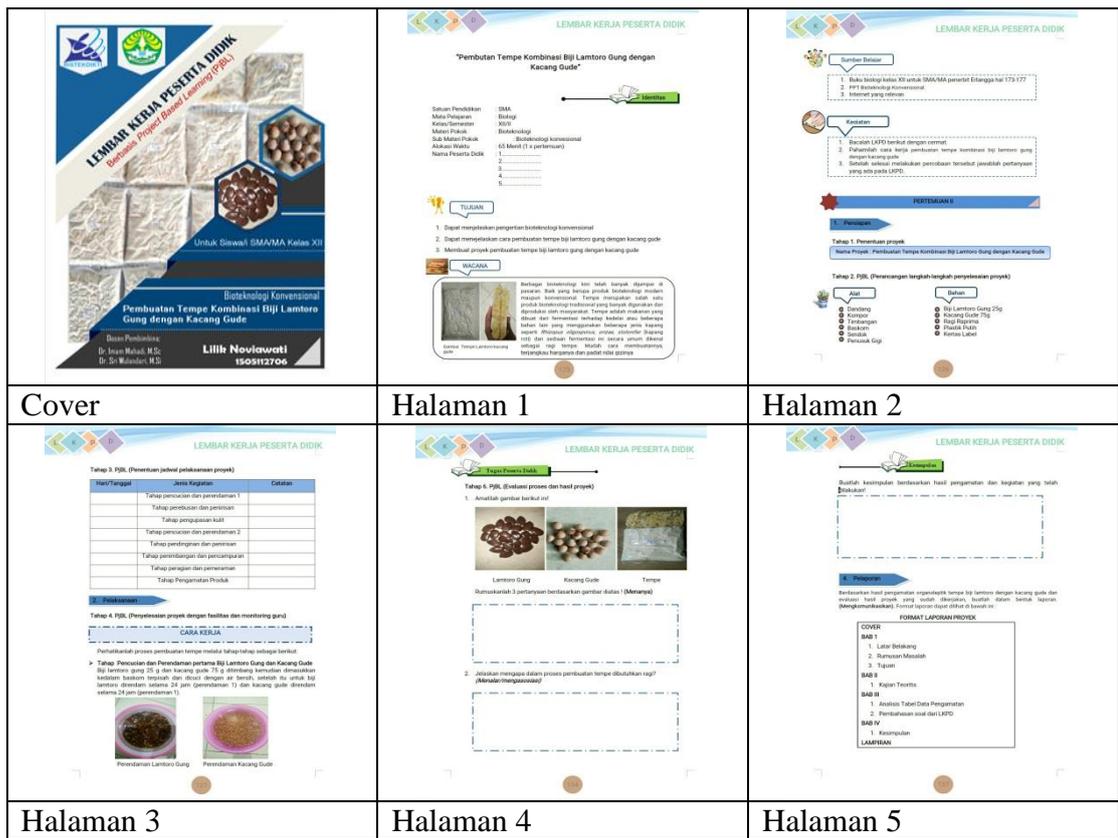
b. Desain Rancangan LKPD.

Pada tahap perancangan, LKPD yang dirancang sesuai dengan kurikulum 2013. Perancangan (*design*) terdiri dari 3 tahap yaitu pertama perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP, dan instrumen penilaian. Kedua *design* LKPD dan ketiga pengembangan LKPD. Adapun *design* rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dirancang oleh peneliti mengacu kepada (Kemendikbud, 2013) dapat dilihat di bawah ini :

c. Pengembangan LKPD

Pengembangan lembar kerja peserta didik didalamnya dimuat oleh hasil dan data penelitian mengenai pengaruh kosentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro gung dengan kacang gude pada pembuatan tempe seperti tabel data, dokumentasi, fakta-fakta penelitian, dan pertanyaan-pertanyaan khususnya pada pembelajaran mengenai bioteknologi. Isi LKPD juga disusun dan disesuaikan dengan silabus dan RPP kurikulum 2013 dengan bahasa dan gambar yang interaktif sehingga siswa tertarik untuk mempelajarinya.

Fase pengembangan pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dilakukan pembuatan dan penggabungan konten yang sudah dirancang pada tahap desain. Tahapan pada fase pengembangan ini adalah mengembangkan dan memvalidasi sumber belajar. Namun pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap mengembangkan sumber belajar. Berikut ini merupakan gambar Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dari hasil pengembangan penelitian ini.



Gambar 1. Lembar Kerja Peserta Didik Hasil Penelitian

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Penambahan konsentrasi ragi dan kombinasi biji lamtoro gung dengan kacang gude menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik tempe lamtoro gung dengan kacang gude. Perlakuan terbaik sesuai SNI terdapat pada perlakuan P4R3 (25g lamtoro : 75g kacang gude + 1,5% ragi) dengan kadar air 59,4%, kadar protein 20,5%, kadar serat 2,37%, nilai pH 6,4 dan uji organoleptik dengan kriteria tekstur padat, warna putih merata, aroma khas tempe, rasa enak dan banyak disukai panelis. Berdasarkan analisis potensi hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA.

Rekomendasi

Adapun rekomendasi dalam penelitian selanjutnya disarankan perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai penambahan parameter yaitu uji karbohidrat dan lemak supaya dapat mengetahui nilai gizi tempe lebih lengkap. LKPD dari hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam mendukung proses pembelajaran pada materi bioteknologi kelas XII SMA. Efektifitas LKPD yang telah dirancang perlu divalidasi lebih lanjut melalui penelitian pengembangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyadi, W. 2006. *Kedelai Khasiat dan Teknologi*. Bumi Aksara. Bandung.
- Christian Endah Pratiwi. 2018. Pengaruh Proporsi Kedelai (*Glycine max*) dan Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala*) dengan Penambahan Angkak Terhadap Karakteristik Tempe. Skripsi tidak dipublikasikan. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Dewi, L. Hastuti., dan Kumalasari. 2013. Pengaruh konsentrasi inokulum terhadap kualitas tempe kedelai (*Glycine Max* (L. Merr) var. Grobongan. Prosiding Seminar Nasional ke-22 Perhimpunan Biologi Indonesia. Jawa Tengah.
- DKBM. 2005. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Persatuan Ahli Gizi Indonesia. Jakarta.
- Harmoko, Agus Sutanto, Kartika Sari. 2016. Pengaruh Pemberian Jumlah Takaran Ragi Terhadap Kandungan Protein yang Dihasilkan Pada Tempe Biji Nangka. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi*. 7(1) : 33-40.
- Kasmidjo. 1990. *Tempe Mikrobiologi dan Kimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Kolis Setya Nurhidayah. 2017. Peran Kapang *Rhizopus oligosporus* pada Tempe Kacang Gude (*Cajanus cajan*) Terhadap Kandungan Senyawa Isoflavon. *Posiding Seminar Nasional Simbiosis II*. 30 September 2017. Pendidikan Biologi. Madiun.
- Muthmainna, Sri Mulyani dan Supriadi. 2016. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Protein Dari Tempe Biji Buah Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala*). *J.Akad.Kim*. 5(1) : 50-54.
- Nurul Qomariah, Deny Utama. 2016. Pengaruh Penambahan Biji Lamtoro Gung (*Leucaena Leucocephala*) Pada Proses Fermentasi Tempe. *Jurnal Teknologi Pangan*. 7(1) : 46-56.
- Rizma Aldillah. 2015. Proyeksi Produksi dan Konsumsi Kedelai Indonesia. *JEKT*. 8(1) : 9-23.
- Sayuti. 2015. Pengaruh Bahan Kemasan dan Lama Inkubasi Terhadap Kualitas Tempe Kacang Gude Sebagai Sumber Belajar IPA. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 6(2) : 148-158.

Slamet Sayudi, Netti Herawati, Akhyar Ali. 2015. Potensi Biji Lamtoro Gung dan Biji Kedelai Sebagai Bahan Baku Pembuatan Tempe Komplementasi. *Jom Faperta*.2(1) : 1-9.

Winarno, Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Cetakan pertama. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.