

**MANUFACTURE OF TARO TAPE (*Colocasia esculenta*)
BASED ON THE LENGHT OF FERMENTATION AS A DESIGN
STUDENT WORKSHEET BIOLOGY
IN SENIOR HIGH SCHOOL**

Anna Sherley Siregar*, Darmawati, Imam Mahadi

e-mail: Annasherley@ymail.com, darmawati_msi@yahoo.com, I_mahadi@yahoo.com

Phone: +62812 6638 2046

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

***Abstract:** The research was conducted to determine fermented tape taro (*Colocasia esculenta*) by fermentation in April and May 2016. The results are used to design Student Worksheet (LKS) Biology in senior high school on Conventional Biotechnology concept. This research was carried out by two phases: experimental and LKS design stage. The experimental research carried out by using a completely randomized design (CRD), which consists of 6 treatments and 3 replicates in order to obtain 18 units of the experimental design. The observed data for each parameter, were analyzed using analysis of variance (ANOVA). If there are differences among the treatments there will be a further test Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at 5% level. The parameters observed reduction sugar, alcohol content, pH, water content, and organoleptic texture, color, aroma and flavor. The results showed that the length of fermentation significant effect on reducing sugar, alcohol content, pH, water content, and organoleptic texture, color, flavor and taste tape taro (*Colocasia esculenta*). Fermentation time of 60 hours is a long time the best fermentation produces organoleptic texture, color, aroma and flavor. Which results in reducing sugar by 10.73%, 0.90% alcohol content, pH 3.82, and the water content of 74.29%. The results of the research could be used as design Student Worksheet (LKS) Biology in senior high school.*

***Keywords:** Tape Taro, Time Fermentation, Student Worksheet (LKS)*

PEMBUATAN TAPE TALAS (*Colocasia esculenta*) BERDASARKAN LAMA FERMENTASI SEBAGAI RANCANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BIOLOGI DI SMA

Anna Sherley Siregar*, Darmawati, Imam Mahadi

e-mail: Annasherley@ymail.com, darmawati_msi@yahoo.com, I_mahadi@yahoo.com

Phone: +62812 6638 2046

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

Abstrak: Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui hasil fermentasi tape talas (*Colocasia esculenta*) berdasarkan lama fermentasi pada bulan April sampai Mei 2016. Hasil penelitian digunakan untuk perancangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Biologi di SMA pada konsep Bioteknologi Konvensional. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap yaitu tahap eksperimental dan tahap perancangan LKS. Penelitian eksperimental dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri atas 6 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 18 unit rancangan percobaan. Data hasil pengamatan untuk setiap parameter, dianalisis dengan menggunakan analisis varians (ANOVA). Jika terdapat perbedaan antar perlakuan maka akan dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Parameter yang diamati meliputi kadar gula reduksi, kadar alkohol, pH, kadar air, dan organoleptik tekstur, warna, aroma dan rasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh signifikan terhadap kadar gula reduksi, kadar alkohol, pH, kadar air, dan organoleptik tekstur, warna, aroma dan rasa tape talas (*Colocasia esculenta*). Lama fermentasi 60 jam merupakan lama fermentasi yang terbaik menghasilkan organoleptik tekstur, warna, aroma dan rasa. Dimana menghasilkan kadar gula reduksi sebesar 10,73%, kadar alkohol 0,90%, pH 3,82, dan kadar air 74,29%. Hasil dari penelitian dapat digunakan sebagai rancangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Biologi di SMA.

Kata kunci : Tape Talas, Lama fermentasi, Lembar Kerja Siswa (LKS)

PENDAHULUAN

Talas merupakan tanaman pangan alternatif Indonesia yang sudah lama dibudidayakan masyarakat Indonesia. Talas termasuk umbi-umbian yang mengandung karbohidrat cukup tinggi, protein, dan vitamin. Menurut Rahmat Rukmana dan Herdi Yudirachman (2015) dalam 100 gram talas kukus tanpa bumbu terkandung 142 kalori dan serat 5,3 gram. Pada umumnya kebanyakan masyarakat dalam pemanfaatan talas hanya diolah dengan cara di goreng dan di kukus saja sebagai camilan. Pemanfaatan talas hanya sebatas sebagai makanan kecil atau camilan saja, belum begitu banyak masyarakat yang mencoba membuat inovasi olahan talas yang dapat bernilai ekonomis lebih tinggi. Salah satu hidangan umbi-umbian yang terkenal adalah tape. Tape adalah salah satu makanan tradisional Indonesia yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan pangan berkarbohidrat.

Masyarakat selama ini hanya mengenal bahan baku yang dijadikan dalam pembuatan tape adalah dari singkong atau ketan. Oleh karena itu, ada baiknya memanfaatkan umbi talas untuk pembuatan tape talas sebagai alternatif lain selain singkong dan ketan tersebut. Hal ini termasuk kedalam salah satu usaha diversifikasi bahan pangan. Diversifikasi pangan merupakan suatu proses pemilihan pangan yang tidak hanya tergantung pada satu jenis pangan, akan tetapi memiliki beragam pilihan (alternatif) terhadap berbagai bahan pangan.

Talas mulai dari daun dan umbinya mempunyai kandungan gizi yang sangat baik. Talas mengandung unsur mineral dan vitamin, sehingga dapat juga dijadikan obat-obatan. Umbi talas juga mengandung lemak, vitamin A, B1 dan sedikit vitamin C (Richana dalam Eka Baskara Prasetyajati dan Agus Sujarwanta, 2015). Menurut Kartika, dkk (1992) salah satu bahan baku tape dapat dikelompokkan menjadi bahan baku yang mengandung pati, misalnya biji-bijian, kentang dan umbi-umbian. Secara umum, bahan baku yang mengandung pati digunakan sebagai substrat dalam fermentasi alkoholik. Komponen karbohidrat dalam talas berupa pati, sehingga umbi talas cocok sebagai substrat dalam pembuatan tape.

Hasil dari pembuatan tape talas nantinya dapat diaplikasikan di dunia pendidikan yaitu dalam kegiatan praktikum yang bisa dilakukan oleh siswa dengan mudah tanpa perlu mengeluarkan banyak biaya. Maka dari itu seseorang guru harus mampu untuk merancang bahan ajar supaya proses pembelajaran yang terjadi tidak hanya terfokus pada penyampaian materi saja, melainkan ada melakukan kegiatan praktikum. Salah satu jenis bahan ajar yang dirancang dalam penelitian ini adalah Lembar Kerja Siswa (LKS). Nurina, dkk (2013) menyatakan bahwa LKS merupakan salah satu bahan ajar yang dapat dikembangkan oleh guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu, Rancangan LKS yang dibuat oleh peneliti dapat dijadikan pedoman oleh guru khususnya dalam membuat LKS yang bersifat eksperimen yaitu melakukan kegiatan praktikum oleh siswa dalam pembuatan makanan berupa tape talas merupakan contoh dari bioteknologi konvensional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan dalam tahap pembuatan tape, sedangkan tahapan pengukuran parameter dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Riau. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Mei 2016. Penelitian ini terdiri dari 2 tahap yaitu tahap pembuatan tape dan tahap perancangan Lembar Kerja Siswa (LKS). Tahap pembuatan tape dilakukan dengan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas 6 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 18 unit rancangan percobaan. Data hasil pengamatan untuk setiap parameter, dianalisis dengan menggunakan analisis varians (ANOVA). Jika terdapat beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

Parameter pengamatan yaitu kadar gula reduksi, kadar alkohol, pH, kadar air dan organoleptik tape talas. Data yang dihasilkan merupakan data primer yang diperoleh secara langsung dengan melakukan pengukuran di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Riau. sementara uji organoleptik oleh 10 panelis, yang merupakan mahasiswa di lingkungan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau.

Perancangan LKS dilakukan berdasarkan hasil eksperimental yang diperoleh pada tahap pertama. Hasil penelitian pembuatan tape talas dirancang menjadi salah satu bahan ajar berupa LKS eksperimen Biologi di SMA yang disesuaikan dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar yang berkaitan dengan hasil penelitian pembuatan tape talas tersebut. Langkah perancangan LKS dilakukan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*) oleh Dick and Carry (2005). Perancangan LKS hanya dilakukan pada tahap *Analysis* dan *Design*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil pengukuran kadar gula reduksi, kadar alkohol, pH dan organoleptik. Hasil pengukuran kadar gula reduksi tape talas dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rata-rata kadar gula reduksi tape talas berdasarkan lama fermentasi

Perlakuan	Lama Fermentasi (Jam)	Rata-rata Kadar Gula Reduksi (%)
P0	6	18,97 a
P1	24	16,77 b
P2	36	14,89 c
P3	48	12,82 d
P4	60	10,73 e
P5	72	9,53 f

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

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar gula reduksi tape talas pada perlakuan P0 dengan lama fermentasi 6 jam berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Rerata nilai kadar gula reduksi tape talas yang tertinggi adalah perlakuan P0 dengan lama fermentasi 6 jam memiliki kadar gula reduksi sebesar 18,97%. Sedangkan, rerata nilai kadar gula reduksi yang terendah adalah pada perlakuan P5 dengan lama fermentasi 72 jam yaitu 9,53%.

Semakin lama proses fermentasi yang berlangsung, maka gula yang terbentuk diubah menjadi senyawa lain yaitu alkohol (etanol). Hal ini disebabkan oleh glukosa ($C_6H_{12}O_6$) memiliki gugus aldehyd seiring lamanya waktu fermentasi dapat tereduksi menjadi alkohol (etanol) dengan bantuan enzim zimase. Hal ini didukung oleh pendapat Tarigan (1998) apabila suatu mikroba ditumbuhkan dalam media pati, maka pati tersebut akan diubah oleh enzim *amilase* yang dikeluarkan oleh mikroba tersebut menjadi maltosa. Maltosa dapat dirombak menjadi glukosa oleh enzim *maltase*. Kemudian glukosa oleh enzim *zimase* dirombak menjadi etanol. Rendahnya kadar gula reduksi yang dihasilkan berhubungan dengan adanya peningkatan pembentukan etanol selama fermentasi. Sehingga kadar gula reduksi yang dihasilkan tape talas semakin menurun.

Hal ini sesuai menurut Hafidatul Hasanah (2008) pada lama waktu fermentasi 0-6 jam pertumbuhan khamir *S. cerevisiae* mengalami fase adaptasi untuk menyesuaikan dengan substrat dan kondisi lingkungan disekitarnya. Sehingga kurva selama fase ini umumnya mendatar. Pertumbuhan mikroba ditandai dengan peningkatan jumlah dan massa sel serta kecepatan pertumbuhan tergantung pada lingkungan fisik dan kimia. Pada lama waktu fermentasi 12-42 jam *S. cerevisiae* mengalami fase logaritmik (fase eksponensial). Setelah setiap individu menyesuaikan diri dengan lingkungan baru selama fase lag sebelumnya, maka mulailah mengadakan perubahan bentuk dan meningkatkan jumlah individu (sel) sehingga kurva meningkat dengan tajam (menanjak). Selanjutnya pada lama waktu fermentasi 43-168 jam *S. cerevisiae* mengalami fase stasioner artinya jumlah mikroba yang hidup sebanding dengan yang mati. Sehingga selama fase ini, gambaran kurva akan mendatar. Fase selanjutnya *S. cerevisiae* memasuki fase kematian, sel mikroba menjadi mati akibat penumpukan racun dan habisnya nutrisi pada medium (substrat). Semakin lama fermentasi makin banyak gula yang dirombak menjadi alkohol dan senyawa lainnya sehingga kadar gula reduksi yang dihasilkan juga semakin menurun.

Selain kadar gula reduksi penentuan kadar alkohol penting untuk menentukan kualitas dari tape talas. Hasil pengukuran kadar alkohol tape talas dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Kadar Alkohol Tape Talas Berdasarkan Lama Fermentasi

Perlakuan	Lama Fermentasi (Jam)	Rata-rata Kadar Alkohol (%)
P0	6	0,38 f
P1	24	0,65 e
P2	36	0,72 d
P3	48	0,80 c
P4	60	0,90 b
P5	72	1,01 a

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

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa masing-masing perlakuan berupa lama fermentasi memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap kadar alkohol yang dihasilkan oleh tape talas. Pada tabel 2, bahwa perlakuan P0 dengan lama fermentasi 6 jam berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan lama fermentasi 72 jam menghasilkan rerata kadar alkohol tape talas yang paling tinggi yaitu sebesar 1,01%. Sedangkan perlakuan lama fermentasi 6 jam menghasilkan rerata kadar alkohol tape talas yang paling rendah yaitu 0,38%. Hasil rerata nilai kadar alkohol tape talas tersebut menunjukkan kenaikan seiring dengan semakin lamanya waktu fermentasi. Hal ini disebabkan karena dalam proses fermentasi tape talas terjadi pemecahan glukosa yang selanjutnya terbentuk alkohol dan seiring lamanya fermentasi meningkatkan kadar alkohol pada tape talas. Hal ini sesuai menurut Setyohadi (2006) semakin lama fermentasi maka semakin banyak glukosa yang dirombak menjadi alkohol, sehingga kadar alkohol yang dihasilkan semakin tinggi.

Berdasarkan keputusan Fatwa MUI nomor 4 tahun 2003 tentang pedoman produk halal, komisi Fatwa MUI menetapkan batas maksimal kandungan alkohol dalam produk pangan yaitu 1 %. Berdasarkan hasil kesepakatan MUI tersebut, makanan dan minuman yang mengandung alkohol tidak boleh melebihi 1% artinya kadar alkohol dalam makanan dan minuman < 1%. Kandungan alkohol yang sangat tinggi pada tape tidak baik bagi kesehatan. Hal ini diperjelas oleh Azizah, dkk (2012) semakin lama waktu fermentasi tape dapat menyebabkan alkohol yang dihasilkan oleh *S. Cerevisiae* akan dipecah oleh bakteri *Acetobacter* menjadi asam. Rasa asam yang dimiliki oleh tape yang difermentasikan dalam waktu yang lama, jika dikonsumsi akan menyebabkan ketidakseimbangan asam basa didalam tubuh yang akan menimbulkan gangguan metabolisme bagi kesehatan. Apabila mengkonsumsi tape yang berlebihan juga dapat menimbulkan infeksi pada darah dan gangguan sistem pencernaan. Maka, untuk mengurangi dampak negatif tersebut, konsumsi tape perlu dilakukan secara terkendali dan pembuatannya serta penyimpanannya pun dilakukan dengan higienis (Cronk, *et al*, dalam Agus Santosa, dkk, 2010).

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses fermentasi tape adalah pH. pH merupakan salah satu parameter untuk menunjukkan tingkat keasaman dari produk tape yang dihasilkan.

Tabel 3. Rata-rata pH Tape Talas Berdasarkan Lama Fermentasi

Perlakuan	Lama Fermentasi (Jam)	Rata-rata pH
P0	6	4,57 a
P1	24	4,11 b
P2	36	3,99 c
P3	48	3,91 d
P4	60	3,82 e
P5	72	3,75 e

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

Berdasarkan tabel 3 tersebut, nilai pH terendah terdapat pada perlakuan lama fermentasi 72 jam yaitu 3,75 dan nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan fermentasi 6 jam sebesar 4,57. Pada tabel dapat dilihat secara keseluruhan semakin lama waktu fermentasi menunjukkan pH yang dihasilkan oleh tape talas semakin menurun.

Bakteri asam asetat seperti *Acetobacter aceti* melakukan metabolisme yang bersifat aerobik. Maka peranan utamanya dalam fermentasi bahan pangan adalah mengoksidasi alkohol dan karbohidrat lainnya menjadi asam asetat dengan semakin lama proses fermentasi, maka akan semakin banyak jumlah asam yang dihasilkan, sehingga pH lingkungan (tape talas) akan semakin menurun.. Menurut Desrosier (1988) menyatakan bahwa pada proses fermentasi akan dihasilkan asam-asam yang mudah menguap, diantaranya asam laktat, asam asetat, asam formiat, asam butirat dan asam propionat. Maka asam tersebut dihasilkan dari perombakan glukosa dan alkohol.

Air merupakan salah satu komponen penting, yang dapat mempengaruhi mutu dari suatu produk makanan. Hasil pengukuran kadar air dapat dilihat pada tabel 4. berikut ini.

Tabel 4. Rata-rata Kadar Air Tape Talas Berdasarkan Lama Fermentasi

Perlakuan	Lama Fermentasi (Jam)	Rata-rata Kadar Air (%)
P0	6	70,72 f
P1	24	71,59 e
P2	36	72,59 d
P3	48	73,52 c
P4	60	74,29 b
P5	72	75,32 a

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

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa kadar air tape talas perlakuan P0 dengan lama fermentasi 6 jam berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya. Nilai rerata kadar air yang paling tinggi adalah perlakuan P5 dengan lama fermentasi 72 jam yaitu sebesar 75,32%. Sedangkan, nilai rerata kadar air yang paling rendah adalah perlakuan P0 dengan lama fermentasi 6 jam yaitu 70,72%.

Dalam proses pembuatan tape talas, tahap pengukusan berpengaruh terhadap kandungan kadar air. Proses pemasakan diperlukan sebelum mengkonsumsi suatu bahan pangan, salah satu cara yaitu pengukusan. Menurut Lund (dalam Lailatul Ftriyannah, 2007) menyatakan bahwa pengukusan adalah proses pemanasan yang diterapkan pada sistem jaringan sebelum pembekuan, pengeringan, pengalengan atau pengolahan selanjutnya. Disamping itu, peningkatan kadar air disebabkan oleh terjadinya proses gelatinisasi pati. Proses gelatinisasi pati dapat terjadi karena adanya pati sebagai substrat dan air dalam kondisi suhu panas sehingga air akan masuk ke dalam bahan pangan yang menyebabkan kadar air bahan meningkat (terjadi penyerapan molekul-molekul air oleh molekul pati) (Kartika, dkk, 1992).

Peningkatan kadar air pada tape ini, seiring juga dengan organoleptik tekstur yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan pati telah dirombak oleh mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi tape menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana, bahkan yang tadinya berbentuk padatan diubah menjadi bentuk cair (air, asam-asam organik) dan berbentuk gas (alkohol). Sehingga tekstur tape talas yang dihasilkan semakin lama fermentasi akan semakin lebih lunak.

Selain kadar gula reduksi, kadar alkohol, pH, dan kadar air dilakukan juga uji organoleptik. Uji organoleptik merupakan uji yang dilakukan untuk menilai mutu dari suatu produk, yang dalam hal ini berupa tape talas. Uji organoleptik ini tebagi menjadi

dua yaitu uji mutu hedonik dan uji hedonik tape talas. Uji mutu hedonik meliputi uji tekstur, warna, aroma, dan rasa, sedangkan uji hedonik bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap tape talas secara keseluruhan. Hasil uji organoleptik dari 10 panelis didapatkan rata-rata penilaian uji organoleptik sebagai berikut:

Tabel 5. Rerata hasil uji organoleptik tekstur tape talas berdasarkan lama fermentasi

Perlakuan	Tekstur		Deskripsi Panelis
	Rerata	Kriteria	
P0	1	Tidak lunak	Tidak meninggalkan bekas tekanan
P1	1	Tidak lunak	Tidak meninggalkan bekas tekanan
P2	2	Agak Lunak	Bekas tekanan tidak dalam
P3	3	Lunak	Bekas tekanan dalam
P4	3	Lunak	Bekas tekanan dalam
P5	4	Sangat Lunak	Bekas tekanan dalam dan tahan lama

Keterangan: P0 (6 jam), P1 (24 jam), P2 (36 jam), P3 (48 jam), P4 (60 jam), P5 (72 jam)

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat bahwa fermentasi yang berlangsung dalam waktu lama dapat mempengaruhi tekstur tape talas yang dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi, tekstur tape talas semakin lunak. Sebaliknya waktu fermentasi yang singkat, menghasilkan tekstur tape talas yang keras (tidak lunak).

Menurut panelis, pada lama fermentasi 6 jam dan 24 jam menghasilkan tekstur tape talas yang tidak lunak, jika tape talas ditekan maka tidak meninggalkan bekas tekanan. Hal ini dapat dilihat juga dari kandungan air yang dihasilkan sangat rendah yaitu 70,72% dan 71,59%. Pada lama fermentasi 36 jam menghasilkan tekstur tape talas yang agak lunak, jika tape talas ditekan maka bekas tekanan tidak dalam. Sedangkan pada lama fermentasi 48 jam dan 60 jam tekstur tape yang dihasilkan yaitu lunak, apabila tape ditekan maka meninggalkan bekas tekanan dalam. Kemudian pada lama fermentasi 72 jam menghasilkan tekstur tape talas yang sangat lunak, apabila tape talas ditekan maka meninggalkan bekas tekanan yang dalam dan tahan lama.

Semakin lama fermentasi menurut Amerine, *et al* (dalam Karlina Simbolon, 2008) maka asam-asam mudah menguap yang dihasilkan semakin banyak. Semakin besarnya lama waktu fermentasi, maka jumlah alkohol dan asam-asam organik, karbondioksida akan semakin tinggi, dimana kita ketahui senyawa-senyawa tersebut berbentuk cair dan gas, hal inilah yang menyebabkan tekstur tape talas yang dihasilkan semakin lunak. Panelis lebih memilih dan menyukai tekstur tape talas pada lama fermentasi 48 jam dan 60 jam yaitu tekstur tape sudah lunak. Hal ini juga didukung oleh Agus Santosa, dkk (2010) bahwa tape umumnya mempunyai tekstur yang lunak, berair, bertekstur lengket dan lembut.

Warna yang ada pada makanan juga merupakan salah satu alasan orang memilih suatu makanan, karena apabila warna yang terdapat pada makanan tidak menarik maka orang tidak akan mau mengkonsumsi makanan tersebut.

Tabel 6. Rerata hasil uji organoleptik warna tape talas berdasarkan lama fermentasi

Perlakuan	Warna		Deskripsi Panelis
	Rerata	Kriteria	
P0	3	Putih	Tape talas berwarna putih
P1	3	Putih	Tape talas berwarna putih
P2	3	Putih	Tape talas berwarna putih
P3	4	Putih Kekuningan	Tape talas berwarna putih kekuningan
P4	4	Putih Kekuningan	Tape talas berwarna putih kekuningan
P5	2	Agak kuning	Tape talas berwarna agak kuning

Keterangan: P0 (6 jam), P1 (24 jam), P2 (36 jam), P3 (48 jam), P4 (60 jam), P5 (72 jam)

Tabel 6 menunjukkan bahwa rerata warna yang disukai oleh panelis secara keseluruhan adalah berkisar antara 2-4. Panelis memilih perlakuan lama fermentasi 48 jam dan 60 jam tape talas berwarna putih kekuningan dengan rerata yang tertinggi. Sedangkan untuk warna tape yang putih panelis memilih lama fermentasi 6 jam, 24 jam dan 36 jam. Untuk warna tape agak kuning panelis memilih lama fermentasi 72 jam.

Penilaian mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor antara lain cita rasa, warna, tekstur, dan nilai gizinya, tetapi sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan secara visual atau kasat mata faktor warna sangat menentukan mutu makanan. Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak dan teksturnya sangat baik, tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya (Shofia Kusuma Dewi, 2008). Sehingga kebanyakan panelis yang sudah terbiasa dengan warna tape pada umumnya putih kekuningan menjadikan warna tape talas sebagai warna yang terbaik. Hal ini di karenakan warna asal dari umbi talas itu sendiri sebelum proses fermentasi berwarna putih dan setelah difermentasikan maka warna berubah menjadi berwarna putih kekuningan.

Selain tekstur dan warna, aroma juga termasuk salah satu alasan orang dalam memilih suatu makanan. Aroma juga merupakan salah satu faktor yang menentukan tingkat kesukaan terhadap suatu produk olahan bahan pangan.

Tabel 7. Rerata hasil uji organoleptik aroma tape talas berdasarkan lama fermentasi

Perlakuan	Aroma		Deskripsi Panelis
	Rerata	Kriteria	
P0	1	Tidak Suka	Beraroma khas tape tidak terlalu menyengat aromanya
P1	1	Tidak Suka	Beraroma khas tape tidak terlalu menyengat aromanya
P2	2	Agak Suka	Beraroma khas tape mulai menyengat aromanya
P3	2	Agak Suka	Beraroma khas tape mulai menyengat aromanya
P4	3	Suka	Beraroma khas tape lebih menyengat aromanya
P5	2	Agak Suka	Beraroma khas tape mulai menyengat aromanya

Keterangan: P0 (6 jam), P1 (24 jam), P2 (36 jam), P3 (48 jam), P4 (60 jam), P5 (72 jam)

Pada tabel 7 dapat dilihat bahwa aroma tape talas pada lama fermentasi 6 jam dan 24 jam panelis tidak menyukai aroma tape talas, karena menurut panelis beraroma khas tape tidak terlalu menyengat aromanya. Sedangkan pada lama fermentasi 36 jam, 48 jam, dan 72 jam panelis agak menyukai aroma tape talas. Aroma menentukan kelezatan dari suatu produk. Industri pangan menganggap sangat penting untuk

melakukan uji aroma karena dapat diketahui dengan cepat bahwa produknya disukai atau tidak disukai oleh panelis.

Panelis memilih dan lebih menyukai lama fermentasi 60 jam tape talas memiliki aroma khas tape lebih menyengat aromanya. Hal ini terjadi karena pada kondisi proses fermentasi yang terus berlanjut maka alkohol dan asam yang dihasilkan dalam jumlah tinggi. Alkohol dan asam dapat bereaksi membentuk ester yang merupakan senyawa aromatik. Senyawa-senyawa pembentuk aroma tersebut banyak terbentuk selama proses fermentasi berlangsung yaitu dari hasil hidrolisa glukosa dan oksidasi alkohol pada tape dan mempunyai sifat yang volatil.

Rasa dari suatu produk makanan juga menentukan makanan tersebut disukai oleh konsumen atau tidak.

Tabel 8. Rerata hasil uji organoleptik rasa tape talas berdasarkan lama fermentasi

Perlakuan	Rasa		Deskripsi Panelis
	Rerata	Kriteria	
P0	1	Tidak Suka	Tidak manis
P1	1	Tidak Suka	Tidak manis
P2	2	Agak Suka	Agak manis
P3	2	Agak Suka	Agak manis
P4	3	Suka	Manis
P5	2	Agak Suka	Agak manis

Keterangan: P0 (6 jam), P1 (24 jam), P2 (36 jam), P3 (48 jam), P4 (60 jam), P5 (72 jam)

Berdasarkan tabel 8 dapat dilihat bahwa panelis tidak menyukai rasa tape talas pada lama fermentasi 6 jam dan 24 jam. Pada lama fermentasi 36 jam, 48 jam dan 72 jam panelis memilih tingkat kesukaan rasa tape talas dengan kriteria agak suka. Pada penelitian ini perlakuan lama fermentasi yang paling lama adalah 72 jam (3 hari) menurut pendapat panelis rasa tape talas yang dihasilkan agak asam. Hal ini sesuai menurut Buckle, *et al* (dalam Karlina Simbolon, 2008) peranan utama bakteri asam asetat seperti *Acetobacter aceti* dalam fermentasi bahan pangan adalah mengoksidasi alkohol dan karbohidrat lainnya menjadi asam asetat. Asam yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan nilai pH lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Menurut Nur Hidayat, dkk (2006) menyatakan tape sebagai produk makanan cepat rusak karena adanya fermentasi yang tetap berlangsung meskipun kondisi optimum fermentasi telah tercapai sehingga harus segera dikonsumsi. Tape dapat bertahan selama 2-3 hari bila disimpan pada suhu kamar, setelah itu akan terjadi over fermentasi dan menjadi rusak sehingga rasa tape berubah.

Rasa tape talas dalam kategori “suka” panelis memilih yaitu pada lama fermentasi 60 jam dengan rasa “manis”. Prinsip dasar fermentasi pangan berpati adalah degradasi komponen pati menjadi dekstrin dan gula, selanjutnya diubah menjadi alkohol dan asam sehingga menghasilkan makanan fermentasi berasa manis, alkoholik dan sedikit asam (Kapti Rahayu, dkk, dalam Agus Santosa, dkk, 2010).

Selain uji organoleptik yang meliputi tekstur, warna, aroma dan rasa. Selanjutnya adalah melakukan uji hedonik. Uji hedonik bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap tape talas secara keseluruhan.

Tabel 9. Hasil Uji Hedonik Tape Talas Berdasarkan Lama Fermentasi

Perlakuan	Skor	Kriteria
P0	1	Sangat Tidak Suka
P1	1	Sangat Tidak Suka
P2	2	Tidak Suka
P3	2	Tidak Suka
P4	3	Suka
P5	2	Tidak Suka

Keterangan: P0 (6 jam), P1 (24 jam), P2 (36 jam), P3 (48 jam), P4 (60 jam), P5 (72 jam)

Berdasarkan tabel 9 diatas, hasil uji hedonik tape talas dapat dilihat bahwa skor tertinggi yaitu pada perlakuan P4 lama fermentasi 60 jam memperoleh skor 3 dengan kriteria suka. Sedangkan pada perlakuan lainnya yaitu P0, P1, P2, P3 dan P5 memperoleh skor lebih rendah dibanding P4 dengan kriteria sangat tidak suka-tidak suka. Menurut panelis, pada lama waktu fermentasi 60 jam memiliki karakteristik tekstur tape talas yang telah lunak, berwarna putih kekuningan, beraroma khas tape lebih menyengat aromanya dan memiliki rasa yang manis, sehingga tape talas dapat diterima dan disukai oleh panelis. Hal ini sesuai menurut Winarno, dkk (dalam Lailatul Fitriyanah, 2007) menyatakan bahwa suatu bahan disebut tape apabila bahan yang diragikan pada beberapa waktu tertentu berubah menjadi lebih lunak, rasa manis keasam-asaman dan berbau alkohol. Kadar alkohol yang dihasilkan oleh tape talas dengan lama fermentasi 60 jam tersebut, memiliki kadar alkohol yang sudah tepat dan sesuai menurut MUI < 1% yaitu 0,9%.

Perancangan Lembar Kerja Siswa (LKS) dari hasil penelitian mengacu pada tahapan pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan. Tahapan-tahapan tersebut dijadikan landasan dalam merancang LKS. Perancangan LKS dalam penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan yaitu tahap analisis (*Analysis*), dan desain (*Design*). Maka, uraian dari tahapan perancangan LKS adalah sebagai berikut ini:

1. *Analysis (Analisis)*

Pada Tahap ini langkah awal yang dilakukan adalah peneliti melakukan analisis kebutuhan meliputi analisis terhadap kurikulum yaitu menganalisis standar kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui SK dan KD yang sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan. Pada KD 5.2 peneliti memilih KD ini yang lebih tepat dan cocok dalam penelitian ini, yaitu menjelaskan dan menganalisis peran bioteknologi serta implikasi hasil-hasil bioteknologi pada salingtemas. Dari hasil analisis tersebut, maka diperoleh spesifikasi indikator dan materi pembelajaran yang digunakan untuk merancang LKS pembuatan tape.

2. *Design (Desain)*

Desain merupakan tahap lanjutan yang dilakukan oleh peneliti setelah menyelesaikan tahap analisis. Pada tahap desain peneliti mulai merancang LKS untuk meningkatkan aktivitas belajar dan keterampilan proses sains siswa. Selain merancang LKS, peneliti juga merancang perangkat pembelajaran yaitu merekonstruksi silabus dan

merancang RPP serta penilaian yang akan digunakan sebagai pedoman dalam merancang LKS tersebut. Adapun masing-masing komponen perancangan perangkat pembelajaran dijabarkan sebagai berikut:

a. Silabus

Perancangan diawali dengan merekonstruksi silabus yang telah dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) 2006. Silabus merupakan pedoman awal yang digunakan oleh guru untuk menyusun perangkat pembelajaran yang lainnya.

b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP dirancang sesuai dengan kebutuhan kurikulum, yaitu merancang RPP yang mengacu pada kurikulum KTSP dengan menerapkan salah satu model pembelajaran, yaitu *Discovery Learning*. Model pembelajaran DL ini merupakan proses pembelajaran yang menuntut siswa untuk menemukan dan membangun konsepnya sendiri. Pembuatan RPP bertujuan agar guru dapat melaksanakan pembelajaran secara teratur dan terarah.

c. Lembar Kerja Siswa (LKS)

Tahapan selanjutnya adalah peneliti merancang Lembar Kerja Siswa (LKS). LKS merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembaran berisi tugas yang didalamnya berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas. LKS yang dirancang merupakan LKS eksperimen. Rancangan LKS eksperimen yang dirancang memiliki struktur yaitu judul LKS, mata pelajaran, kelas, kompetensi dasar, materi pokok, sub materi pokok, judul praktikum, tujuan, wacana, sumber belajar, alat dan bahan, kegiatan, dan kesimpulan.

Secara umum, LKS yang dirancang ini dapat dikatakan memiliki tampilan yang menarik. Hal ini sesuai dengan pendapat Endang Widjajanti (2008) bahwa penampilan LKS yang baik dan menarik adalah LKS yang dalam penyajiannya memiliki kombinasi antara gambar dan tulisan sehingga tidak menimbulkan kesan jenuh dan membosankan. LKS yang dirancang oleh peneliti berguna menunjang proses pembelajaran dan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa didalam proses pembelajaran khususnya dalam kegiatan praktikum di sekolah.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar gula reduksi, kadar alkohol, pH, kadar air, dan organoleptik tape talas. Berdasarkan hasil uji organoleptik oleh panelis lama fermentasi yang terbaik yaitu lama fermentasi 60 jam atau 2,5 hari menghasilkan tape talas telah layak untuk dikonsumsi yang memiliki kadar gula reduksi 10,73% , kadar alkohol 0,9% sesuai dengan batas persentase kadar alkohol yang ditetapkan oleh MUI yaitu < 1%, pH 3,82 , dan kadar air 74,29%. Hasil penelitian dapat dirancang sebagai LKS biologi di SMA pada konsep bioteknologi konvensional.

Direkomendasikan untuk melakukan penelitian yang serupa tetapi dengan perlakuan konsentrasi ragi yang berbeda dalam pembuatan tape talas. Dan melakukan pengukuran total asam, kadar serat dan kadar pati yang terkandung didalam tape talas untuk mengetahui nilai gizi yang lengkap pada tape talas tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Santosa dan Cucut Prakosa. 2010. Katakteristik Tape Buah Sukun Hasil Fermentasi Penggunaan Konsentrasi Ragi Yang Berbeda. *Magistra* 73(1): 48-55. Fakultas Teknologi Pertanian Unwidha Klaten. Jawa Tengah.
- Azizah, Al Baarri, S. Mulyani. 2012. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, Ph Dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioetanol Dari Whey Dengan Subtitusi Kulit Nanas. *Jurnal Aplikasi teknologi Pangan* 1(2): 72-77. Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Semarang.
- Eka Baskara Prasetyajati dan Agus Sujarwanta. 2015. Pengaruh Variasi Lama Fermentasi Terhadap Kandungan Protein Pada Tape Talas (*Colocasia esculenta*) Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas XII Pada Materi Bioteknologi Pengolahan Bahan Pangan. *BIOEDUKASI Jurnal Pendidikan Biologi* 6(1): 47-53. FKIP Universitas Muhammadiyah Metro. Lampung.
- Desrosier, N.W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Endang Widjajanti. 2008. *Kualitas Lembar Kerja Siswa*. (Online), <https://www.google.com/search?q=Kualitas+Lembar+Kerja+Siswa.&ie=utf-8&oe=utf-8> (diakses 2 Juni 2016).
- Fatwa MUI. 2003. *Standardisasi Fatwa Halal*. Bidang POM dan IPTEK. Jakarta.
- Hafidatul Hasanah. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Ketan Hitam (*Oryza Sativa* L var forma *glutinosa*) dan Tape Singkong (*Manihot utilisima* Pohl). Skripsi tidak dipublikasikan. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Karlina Simbolon. 2008. Pengaruh Konsentasi Ragi Tape dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Tape Ubi Jalar. Skripsi tidak dipublikasikan. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Kartika, Bambang, Adi Djoko Guritno, Didik Purwadi, dan Dyah Ismoyowati. 1992. *Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian*. PAU Pangan dan gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Lailatul Fitriyanah. 2007. Pengaruh Pemberian Inokulum Murni *Saccharomyces cereviceae* dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kimia dan Organoleptik Tape Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). Skripsi tidak dipublikasikan. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. Malang.

- Nur Hidayat, Masdiana C. Padaga, Sri Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi. Yogyakarta.
- Nurina, Masjhuri, dan Amy Tenzer. 2013. Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dengan Model Siklus Belajar 5E Berbasis Konstruktivistik pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia untuk Kelas XI SMA. Hal: 1-9. FKIP Universitas Negeri Malang. Malang.
- Rahmat Rukmana dan Herdi Yudirachman. 2015. *Untung Berlipat dari Budi Daya Talas*. ANDI OFFSET. Yogyakarta.
- Setyohadi. 2006. *Proses Mikrobiologi Pangan (Proses Kerusakan dan Pengolahan)*. USU-Press. Medan.
- Shofia Kusuma Dewi. 2008. Pembuatan Produk Nasi Singkong Instan Berbasis *Fermented Cassava Flour* Sebagai Bahan Pangan Pokok Alternatif. Skripsi tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Srikandi Fardiaz. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Tarigan. 1998. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Pendidikan. Jakarta.