

**DEVELOPMENT LKM (STUDENTS WORKSHEET ) ON THE  
CONCEPT OF MAKING THROUGH FOOD BIOTECHNOLOGY  
TAPE BREADFRUIT ( *Artocarpus altilis* ) BASED TIME FERMENTATION**

**Yeyen Kaswita\*, Imam Mahadi, Sri Wulandari**

e-mail: [yeyenkaswita@gmail.com](mailto:yeyenkaswita@gmail.com), [I\\_mahadi@yahoo.com](mailto:I_mahadi@yahoo.com), [wulandari\\_sri67@yahoo.com](mailto:wulandari_sri67@yahoo.com)

phone: +6282387639380

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

**Abstract :** *The aim of reseach was to determine of result fermermentasi tape breadfruit (*Artocarpus altilis*) based time fermentationin and development LKM from result fermermentasi tape breadfruit (*Artocarpus altilis*) in April to June 2015. Results of the research are used for the development of LKM (Students Worksheet) on the concept of food biotechnology. This research was carried out by two phases: the field of research and development phase of LKM (Student Worksheet). Research conducted experiments using completely randomized design (CRD) non factorial, which consists of 6 treatments and 3 replicates in order to obtain 118 experimental design. If there is a real test there will be a further test DMRT 5%. The parameters observed alcohol content, water content, pH, organoleptic taste, aroma and texture. The results showed that long fermentation time a significant effect on alcohol content, water content, pH, organoleptic taste, aroma and texture tape breadfruit (*Artocarpus altilis*). Long fermentation time of 30 hours is a long time the best fermentation. Where produce alcohol content of 0.943%, 75.48% moisture content and pH 5.02. As for organoleptic taste, aroma and texture of the best there is in the fermentation time of 30 hours. Results of the study can be used as LKM (Students Worksheet) is the fermentation material on the concept of food biotechnology.*

**Keywords:** *LKM, Food Biotechnology, Tape Breadfruit, Time Fermentation.*

**PENGEMBANGAN LKM (LEMBAR KERJA MAHASISWA) PADA  
KONSEP BIOTEKNOLOGI PANGAN MELALUI PEMBUATAN  
TAPE SUKUN (*Artocarpus altilis*) BERDASARKAN  
LAMA WAKTU FERMENTASI**

**Yeyen Kaswita\*, Imam Mahadi, Sri Wulandari**

e-mail: [yeyenkaswita@ymail.com](mailto:yeyenkaswita@ymail.com), [I\\_mahadi@yahoo.com](mailto:I_mahadi@yahoo.com), [wulandari\\_sri67@yahoo.com](mailto:wulandari_sri67@yahoo.com)

phone: +6282387639380

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

**Abstrak:** Dilakukan penelitian untuk mengetahui hasil fermentasi tape sukun (*artocarpus altilis*) berdasarkan lama waktu fermentasi dan mengembangkan LKM dari hasil pembuatan tape sukun, penelitian ini dilakukan pada bulan April hingga Juni 2015. Hasil penelitian digunakan untuk pengembangan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa) pada konsep Bioteknologi pangan. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap yaitu tahap pembuatan tape dengan menggunakan penelitian eksperimental dan tahap pengembangan pengembangan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa). Penelitian eksperimen dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 6 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 18 rancangan percobaan. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan maka akan dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Parameter yang diamati meliputi kadar alkohol, kadar air, pH, organoleptik rasa, aroma dan tekstur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama waktu fermentasi berpengaruh signifikan terhadap kadar alkohol, kadar air, pH, organoleptik rasa, aroma dan tekstur tape sukun (*Artocarpus altilis*). Lama waktu fermentasi 30 jam merupakan lama waktu fermentasi terbaik. Dimana menghasilkan kadar alkohol sebesar 0,943%, kadar air 75,48% dan pH 5,02. Sedangkan untuk organoleptik rasa, aroma dan tekstur terbaik terdapat pada lama fermentasi 30 jam. Hasil dari penelitian dapat digunakan sebagai LKM (Lembar Kerja Mahasiswa) yaitu pada materi fermentasi pada konsep Bioteknologi pangan.

**Kata kunci :** LKM , Bioteknologi Pangan, Tape Sukun, Lama fermentasi.

## PENDAHULUAN

Bioteknologi pangan merupakan salah satu sub materi pada matakuliah bioteknologi di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Riau. Salah satu pembahasan dalam materi bioteknologi pangan yaitu fermentasi. Aplikasi dari materi fermentasi ini salah satunya yaitu melakukan praktikum dengan pembuatan tape. praktikum fermentasi pembuatan biasanya hanya menggunakan bahan dasar dari ubi kayu (*Manihot utilisima*). Padahal pembuatan tape juga dapat menggunakan bahan pangan lain yang memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi misalnya : sukun, ubi jalar kuning , ketan putih dan ketan hitam. Oleh karena itu dalam pembuatan tape dapat dimodifikasi dengan menggunakan bahan pangan dari buah sukun (*Artocarpus altilis*). Pemanfaatan buah sukun menjadi tape merupakan salah satu usaha diversifikasi bahan pangan. Selain itu pengolahan sukun menjadi tape juga merupakan usaha untuk meningkatkan daya guna bahan mentah dari buah sukun.

Buah sukun (*Artocarpus altilis*) merupakan bahan pangan alternatif yang sekarang mulai cukup populer dan dikembangkan diberbagai daerah di Indonesia. Menurut Setijo Pitojo (dalam Agus santosa dan Cucut Prakosa, 2010) buah sukun sebagai salah satu buah dengan kandungan karbohidrat yang tinggi yaitu sekitar 28,2%, hal ini menunjukkan bahwa buah sukun cukup baik untuk diolah menjadi tape. Menurut Wahyuni Tri Fatmawati (20112) sukun juga memiliki banyak kelebihan, diantaranya adalah kandungan fosfor yang tinggi dibandingkan dengan kandungan zat gizi lainnya. Kandungan fosfor yang tinggi dapat menjadi buah alternatif untuk meningkatkan gizi masyarakat karena fosfor memiliki peranan penting dalam pembentukan komponen sel yang esensial, berperan dalam pelepasan energi, karbohidrat dan lemak serta mempertahankan keseimbangan cairan tubuh. Proses fermentasi tape merupakan proses fermentasi anaerob dengan menggunakan ragi dan melibatkan peranan mikroba yaitu *Saccharomyces cerevisiae*.

Sesuai dengan Rencana Kegiatan Program Pembelajaran (RKPP) Program studi Pendidikan Biologi pada sub materi bioteknologi pangan, kompetensi dasar yang akan dicapai setelah mempelajari materi ini yaitu mahasiswa mampu mendeskripsikan produk-produk bioteknologi pangan. Untuk dapat mencapai kompetensi dasar tersebut diperlukan adanya sumber-sumber belajar, salah satunya berupa Lembar Kerja Mahasiswa (LKM). Kegiatan praktikum biasanya tidak terlepas dari Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang berisikan panduan berupa tahapan-tahapan dalam pembuatan suatu produk. LKM dalam praktikum pembuatan tape telah disusun dan ditulis oleh dosen yang mengampu matakuliah bioteknologi. Hanya saja pada LKM tersebut masih terdapat kekurangan yaitu dalam LKM tersebut belum terdapat pertanyaan-pertanyaan yang dapat menunjang pemahaman mahasiswa mengenai materi yang bersangkutan dan juga belum sesuai dengan pedoman penyusunan perangkat dari Unit Penjaminan Mutu Fakultas (UPMF) UR 2014. Selain itu dalam LKM praktikum pembuatan tape bahan dasar yang digunakan masih berupa ubi kayu dan belum pernah menggunakan bahan dasar sukun sebagai bahan dasar alternatif dalam pembuatan tape.

Imam Mahadi (2014) menyatakan bahwa dalam kegiatan praktikum pada materi pokok bioteknologi di program studi pendidikan Biologi FKIP UR terdapat beberapa kendala diantaranya yaitu pelaksanaan praktikum kurang maksimal untuk semua praktik serta belum adanya penuntun praktikum secara lengkap untuk setiap materi praktikum. Oleh karena itu peneliti ingin mengembangkan LKM pada kegiatan praktikum fermentasi

untuk menyempurnakan LKM yang telah ada dengan mengembangkan LKM dari hasil penelitian pembuatan tape sukun (*Artocarpus altilis*), sehingga diharapkan dengan pengembangan LKM ini dapat melengkapi dan memaksimalkan hasil dari kegiatan praktikum bitemnologi pangan khususnya pada materi fermentasi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juni 2015 di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan dan FAPERTA Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Riau. Penelitian ini terdiri dari 2 tahap yaitu tahap pembuatan tape dan tahap pengembangan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa). Tahap pembuatan tape dilakukan dengan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas 6 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 18 perlakuan. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

Parameter penelitian ini yaitu uji kadar alkohol, kadar air, pH, dan organoleptik meliputi rasa, aroma, tekstur. Data yang diperoleh merupakan data yang diperoleh secara langsung dengan melakukan uji kadar alkohol, kadar air dan pH di Laboratorium FAPERTA Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Riau. Sementara uji organoleptik oleh 10 mahasiswa dilingkungan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau.

Parameter penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian tersebut diintegrasikan sebagai pengembangan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa) yang disesuaikan dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar pada konsep Bioteknologi pangan pada matakuliah Bioteknologi. Pengembangan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa) pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*), namun dalam penelitian ini pelaksanaan pengembangan hanya pada 3 tahap yaitu tahap *Analysis, Design, Development* (Dick and Carry, 2005).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

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

**Tabel.1** Rata-rata kadar alkohol tape sukun berdasarkan lama waktu fermentasi

| <b>Perlakuan</b> | <b>Kadar Alkohol (%)</b> |
|------------------|--------------------------|
| <b>12 jam</b>    | 0,136f                   |
| <b>18 jam</b>    | 0,233e                   |
| <b>24 jam</b>    | 0,836d                   |
| <b>30 jam</b>    | 0,943c                   |
| <b>36 jam</b>    | 1,510b                   |
| <b>42 jam</b>    | 1,974a                   |

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

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada tabel.1 diatas dapat dilihat bahwa terdapat beda nyata antar perlakuan lama waktu fermentasi. Pada tabel.1 dapat dilihat bahwa lama fermentasi 42 jam menghasilkan kadar alkohol tape sukun yang paling tinggi yaitu dengan rata-rata sebesar 1,974% sedangkan lama fermentasi 12 jam menghasilkan rata-rata kadar alkohol tape sukun yang paling rendah yaitu 0,136%. Hal ini disebabkan oleh adanya hasil metabolisme dari khamir yang terdapat pada ragi sehingga menimbulkan aktivitas dari khamir yang dalam hal ini *adalah Saccharomyces cerevisiae*, dimana hasil metabolisme *S.cerevisiae* semakin meningkat dalam memecah glukosa menjadi alkohol seiring dengan semakin lamanya waktu fermentasi yang berlangsung. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar alkohol yang dihasilkan akan semakin meningkat. Menurut Setyohadi (2006), semakin lama fermentasi maka semakin banyak glukosa yang dirombak menjadi alkohol, sehingga kadar alkohol yang dihasilkan semakin tinggi. Meningkatnya kadar alkohol ini juga ditandai dengan bertambahnya aroma khas alkohol pada tape dan tekstur tape sukun yang semakin lunak. Prescott dan Daunn dalam Hafidatul hasanah,dkk (2012) mengatakan bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar alkohol dalam tape. Dimana dalam selang waktu 1-7 hari kadar alkohol dalam tape terus meningkat, sedangkan setelah 7 hari kadar alkohol dalam tape menurun.

Pada waktu fermentasi 12 jam kadar alkohol yang dihasilkan sebesar 0,136%, kadar alkohol pada waktu fermentasi ini merupakan kadar alkohol yang paling rendah jika dibandingkan dengan kadar alkohol pada lama fermentasi lainnya yang secara berturut-turut kadar alkohol tape sukun yang dihasilkan adalah 0,233%, 0,836%, 0,943%, 1,510% dan 1,974% . Hal ini dikarenakan pada waktu fermentasi ini *S.cerevisiae* masih berada pada fase lag atau adaptasi. Dimana pada fase ini *S.cerevisiae* masih beradaptasi dengan lingkungan sehingga aktivitas dari *S.cerevisiae* itu sendiri masih belum optimal, selain itu hal ini juga dikarenakan pada waktu ini masih berlangsung proses hidrolisis pati sehingga kadar alkohol yang dihasilkan masih rendah. Pembentukan alkohol akan terjadi bila jumlah glukosa yang dibutuhkan oleh khamir tercukupi untuk pertumbuhannya. Selain itu pada waktu fermentasi 12 jam tape sukun yang dihasilkan aromanya masih belum beraroma khas tape dan dari tekstur masih belum lunak. Memasuki waktu fermentasi 18 jam, 24 jam, 30 jam, 36 jam hingga 42 jam kadar alkohol tape sukun terus mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan pada waktu fermentasi ini *S.cerevisiae* telah memasuki fase log (eksponensial) dimana pada fase ini *S.cerevisiae* sudah mulai melakukan aktifitas yang aktif untuk melangsungkan pertumbuhannya sehingga proses pemecahan glukosa menjadi alkohol juga semakin meningkat.

Berdasarkan standar SNI No. 01-4018-1996 batas persentase kadar alkohol dalam makanan dan minuman berkisar antara 8-20 %. Tape sukun yang difermentasikan selama 42 jam menghasilkan kadar alkohol 1,974%. Hal ini menunjukkan bahwa tape sukun yang difermentasi selama 42 jam masih layak untuk dikonsumsi karena belum melewati batas kadar alkohol yang ditetapkan oleh SNI, hanya saja tape pada fermentasi 42 jam kurang disukai karena teksturnya yang terlalu lunak dan rasanya yang asam. Oleh karena itu agar menghasilkan tape sukun yang baik untuk dikonsumsi, disarankan untuk tidak melanjutkan fermentasi lebih dari 42 jam, karena jika fermentasi dilanjutkan lebih dari 42 jam maka akan semakin meningkatkan kandungan kadar alkohol pada tape, dimana kandungan kadar alkohol yang tinggi tidak baik bagi kesehatan. Selain itu menurut Agus santosa dan Cucut prakosa (2010),

mengonsumsi tape dalam jumlah yang berlebihan juga dapat menimbulkan infeksi pada darah dan gangguan pencernaan.

Air merupakan salah satu komponen penting, yang dapat mempengaruhi mutu dari suatu produk makanan. Hasil pengukuran kadar air di Laboratorium dapat dilihat pada tabel 2. berikut ini

**Tabel.2** Rata-rata Kadar Air Tape Sukun Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi.

| <b>Perlakuan</b> | <b>Kadar Air (%)</b> |
|------------------|----------------------|
| <b>12 jam</b>    | 72,15e               |
| <b>18 jam</b>    | 73,63d               |
| <b>24 jam</b>    | 74,19c               |
| <b>30 jam</b>    | 75,48c               |
| <b>36 jam</b>    | 76,50b               |
| <b>42 jam</b>    | 78,87a               |

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

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada tabel.2 diatas dapat dilihat bahwa kadar air tertinggi terdapat pada lama fermentasi 42 jam yaitu sebesar 78,87% dan kadar air terendah terdapat pada waktu fermentasi 12 jam yaitu sebesar 72,15%. Untuk masing-masing perlakuan lama fermentasi menunjukkan beda nyata terhadap kadar air, kecuali perlakuan 24 jam dan 30 jam yang tidak menunjukkan beda nyata untuk keduanya namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kenaikan kadar air tape sukun dimana kandungan kadar air yang terdapat pada fermentasi tape sukun dalam penelitian ini berkisar antara 72,15% hingga 78,87% yang hampir sama dengan kandungan kadar air pada penelitian sebelumnya oleh Agus Santosa dan Cucut Prakosa (2010), yaitu 73,32% hingga 75,24%. Adanya perbedaan kadar air pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya diduga karena adanya perbedaan varietas sukun yang digunakan dan tingkat kematangan buah sukun yang digunakan. Selain itu lama waktu fermentasi yang digunakan dalam penelitian ini juga lebih panjang hingga 42 jam, yang mana pada penelitian sebelumnya hanya berlangsung selama 36 jam. Sedangkan tidak berbeda nyata antara perlakuan lama fermentasi 24 jam dan 30 jam yang disebabkan pada kedua waktu fermentasi ini persentase kenaikan perombakan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O) yang dihasilkan kecil.

Menurut Fardiaz (1992) pada proses fermentasi terjadi perombakan karbondioksida. Disamping itu buah sukun sebelum diolah menjadi tape, memiliki tekstur daging buah yang lembut dan juga memiliki kandungan pati, air dan serat-serat halus, dimana kandungan air pada buah sukun sebelum diolah menjadi tape juga sudah tergolong tinggi yaitu 69,1 % ,sehingga keadaan ini juga memacu penambahan kadar air pada saat proses fermentasi oleh *S.cereviceae*. (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O) sehingga kadar air yang dihasilkan akan semakin meningkat. Disamping itu buah sukun sebelum diolah menjadi tape, memiliki tekstur daging buah yang lembut dan juga memiliki kandungan pati, air dan serat-serat halus, dimana kandungan air pada buah sukun sebelum diolah menjadi tape juga sudah tergolong tinggi yaitu 69,1 % ,sehingga keadaan ini juga memacu penambahan kadar air pada saat proses fermentasi oleh *Saccharomyces cereviceae*.

pH merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil fermentasi. Setelah dilakukan pengukuran pH dengan menggunakan pH meter. Adapun rata-rata hasil pengukuran pH berdasarkan lama fermentasi tape sukun dapat dilihat pada gambar.3

**Tabel.3** Rata-rata pH Tape Sukun Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi.

| <b>Perlakuan</b> | <b>Rata-rata Nilai pH</b> |
|------------------|---------------------------|
| <b>12 jam</b>    | 5,54                      |
| <b>18 jam</b>    | 5,25                      |
| <b>24 jam</b>    | 5,08                      |
| <b>30 jam</b>    | 5,02                      |
| <b>36 jam</b>    | 4,89                      |
| <b>42 jam</b>    | 4,65                      |

Berdasarkan tabel. 3 diatas terlihat bahwa nilai pH setiap lama waktu fermentasi mengalami penurunan. Nilai pH terendah 4,56 terdapat pada lama fermentasi 42 jam dan nilai pH tertinggi 5,54 terdapat pada lama fermentasi 12 jam. Berdasarkan tabel 4.3 diatas juga dapat dilihat bahwa pada fermentasi 12 jam hingga 30 jam pH rata-rata yang dihasilkan sekitar 5,54 hingga 5,02 sedangkan pada lama fermentasi 36 dan 42 jam nilai pH yang dihasilkan yaitu 4,89 dan 4,65, hal ini menunjukkan bahwa pada waktu fermentasi 12 jam hingga 30 jam berlangsung, sudah dihasilkan asam laktat namun masih dalam jumlah yang lebih sedikit jika dibandingkan pada jumlah asam yang dihasilkan pada lama fermentasi 36 jam hingga 42 jam. sehingga dengan meningkatnya jumlah asam yang dihasilkan maka nilai pH akan semakin menurun.

Buckle, et al dalam Karlina simbolon (2008) mengatakan bahwa asam laktat yang dihasilkan akan menurunkan pH lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Peranan utama mikroba penghasil asam laktat 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 sukun) akan semakin menurun. Nilai pH dalam penelitian ini berkisar antar 4-5,5 yang menunjukkan bahwa nilai pH ini masih sesuai dengan pH optimum untuk pertumbuhan *S.cereviceae*. Menurut Suprihatin (2010) kisaran pH untuk pertumbuhan khamir yaitu sekitar 2,5 hingga 8,5. Sedangkan menurut (Hartono dan Rosaidi (1995), pertumbuhan khamir pada umumnya lebih baik pada suasana asam dengan pH 4-4,5

Semakin lama waktu fermentasi maka kadar keasamannya semakin tinggi, sehingga nilai pH tape sukun semakin menurun. Pada proses fermentasi akan dihasilkan asam-asam yang mudah menguap, diantaranya asam laktat, asam asetat, asam formiat, asam butirat dan asam propionat. Asam-asam tersebut dihasilkan dari perombakan glukosa dan alkohol. Setelah glukosa dan alkohol dihasilkan barulah diperoleh asam (Desrosier dalam Karlina simbolon, 2008). Disamping itu dengan nilai pH tape sukun pada penelitian ini berkisar 4-5, hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme yang berperan termasuk mikroorganisme asidofil yaitu mikroorganisme yang dapat hidup pada pH 2 sampai 5.

Selain kadar alkohol, kadar air, dan pH, dilakukan juga uji organoleptik. Pengukuran organoleptik merupakan pengukuran yang dilakukan untuk menilai mutu dari suatu produk, yang dalam hal ini berupa tape sukun. Penilaian organoleptik dalam penelitian ini meliputi rasa, aroma dan tekstur. Berdasarkan hasil uji organoleptik dari 10 panelis didapatkan rata penilaian uji organoleptik sebagai berikut:

**Tabel.4** Hasil Uji Organoleptik Rasa Tape Sukun Berdasarkan Lama Fermentasi

| Perlakuan | Tingkat kesukaan      |                             |
|-----------|-----------------------|-----------------------------|
|           | Kriteria              | Rasa                        |
| A1        | Tidak suka- Agak suka | Kurang manis dan asam       |
| A2        | Agak suka-suka        | Agak manis dan agak asam    |
| A3        | Agak suka-suka        | Agak manis dan agak asam    |
| A4        | Sangat suka           | Manis dan sedikit asam      |
| A5        | Suka-sangat suka      | Sedikit manis dan agak asam |
| A6        | Tidak suka-Agak suka  | Kurang manis dan asam       |

Keterangan : A1 (Fermentasi 12 jam), A2 (Fermentasi 18 jam), A3 (Fermentasi 24 jam), A4 (Fermentasi 30 jam), A5 (Fermentasi 36 jam), A6 (Fermentasi 42 jam).

Rasa merupakan salah satu faktor yang menentukan mutu dari suatu produk. Rasa yang dihasilkan dari proses fermentasi tape dapat dipengaruhi oleh lama fermentasi. Berdasarkan hasil uji organoleptik rasa pada tabel.4 dapat dilihat untuk rasa tape sukun dengan kategori “sangat suka” yaitu fermentasi tape sukun pada perlakuan waktu fermentasi 30 jam dengan rasa “Manis dan sedikit asam”. Hal ini dikarenakan pada fermentasi 30 jam merupakan puncak perombakan pati menjadi glukosa sebelum diubah menjadi alkohol sehingga pada waktu fermentasi ini menimbulkan rasa yang manis, kemudian alkohol yang dihasilkan dari penguraian glukosa oleh khamir akan dipecah menjadi asam asetat, yang kemudian menimbulkan rasa sedikit asam. Sehingga pemecahan glukosa menjadi alkohol dan beberapa asam organik menimbulkan rasa tape yang manis dan sedikit asam. Oleh karena itu rasa tape sukun pada fermentasi 30 jam menjadi waktu fermentasi tape sukun yang paling disukai oleh panelis. Agus Santosa dan Cucut Prakosa (2010) mengatakan bahwa rasa tape merupakan kontribusi dari rasa asam organik, manis dari gula dan alkoholik sebagai hasil proses fermentasi sukun (karbohidrat pada umumnya) dari mikrobial yang digunakan.

Rasa tape yang tidak disukai oleh panelis yaitu pada fermentasi 12 jam dan 42 jam. Hal ini dikarenakan pada fermentasi 12 jam tape yang dihasilkan masih kurang manis, karena pada waktu fermentasi 12 jam khamir masih berada pada fase lag (adaptasi), dimana khamir masih belum aktif untuk melakukan perombakan pati menjadi glukosa dan menghasilkan alkohol . sehingga tape yang dihasilkan pada fermentasi 12 jam masih kurang manis, sedangkan untuk fermentasi 42 jam tape yang dihasilkan sudah masuk dalam kategori asam hal ini disebabkan oleh aktifitas mikroba yang apabila waktu fermentasi terus berlangsung akan menghasilkan asam, hal ini juga didukung oleh pH tape pada fermentasi 42 jam yang merupakan pH yang paling rendah dari semua waktu fermentasi, sehingga dengan kondisi pH yang rendah asam yang dihasilkan semakin tinggi sehingga menimbulkan rasa asam yang tidak disukai oleh panelis. . Rasa tape sukun untuk kategori suka hingga sangat suka yaitu pada perlakuan lama fermentasi 36 jam, dengan rasa sedikit manis dan agak asam. Rasa tape pada kategori Agak suka hingga Suka yaitu fermentasi tape sukun pada waktu 18 jam, 24 jam dengan rasa agak manis dan agak asam.

Aroma juga merupakan salah satu faktor yang menentukan tingkat kesukaan terhadap suatu produk olahan bahan pangan.

**Tabel.5** Hasil Uji Organoleptik Aroma Tape Sukun Berdasarkan Lama Fermentasi

| Perlakuan | Tingkat kesukaan     |   |
|-----------|----------------------|---|
|           | Kriteria             | Aroma   |
| A1        | Tidak suka-agak suka | Beraroma khas tape tidak terlalu tajam aromanya |
| A2        | Agak suka-suka       | Beraroma khas tape mulai tajam aromanya         |
| A3        | Agak suka-suka       | Beraroma khas tape mulai tajam aromanya         |
| A4        | Suka-sangat suka     | Beraroma khas tape lebih tajam aromanya         |
| A5        | Suka-sangat suka     | Beraroma khas tape lebih tajam aromanya         |
| A6        | Agak suka-suka       | Beraroma khas tape mulai tajam aromanya         |

Keterangan : A1 (Fermentasi 12 jam), A2 (Fermentasi 18 jam), A3 (Fermentasi 24 jam), A4 (Fermentasi 30 jam), A5 (Fermentasi 36 jam), A6 (Fermentasi 42 jam).

Selain rasa, aroma juga dapat menentukan mutu dari suatu produk. aroma merupakan hasil dari uap proses pengolahan makanan. Berdasarkan hasil uji organoleptik aroma tape sukun pada tabel.5 dapat dilihat bahwa untuk aroma yang sangat disukai yaitu pada fermentasi 30 jam, pada fermentasi 30 jam tape sudah beraroma khas tape dan sangat tajam sekali aromanya. Aroma khas tape dan sangat tajamnya aroma yang dihasilkan dipengaruhi oleh aroma tape yang berasal dari bahan volatile yang menguap dan dapat diterima indra sebagai aroma khas dari tape. Aroma khas tape yang tajam karena adanya asam dan alkohol yang cukup tinggi sehingga membuat senyawa volatile mudah menguap lebih banyak, sehingga panelis memilih waktu fermentasi 30 jam untuk aroma tape yang baik. Disamping itu untuk rasa tape sukun pada waktu 30 jam juga merupakan rasa tape yang paling disukai oleh panelis dan memiliki tekstur tape yang sudah lunak.

Aroma tape pada kategori “Suka” yaitu pada fermentasi 36 jam dimana aroma khas tape sudah lebih tajam, sedangkan untuk aroma pada kategori “Agak suka” yaitu pada fermentasi 18 jam, 24 jam dan 42 jam. Menurut Winarno dalam Agus santosa dan cucut prakosa (2010) esterifikasi antara asam dan alkohol menghasilkan ester yang membentuk aroma khas tape. Pada tabel 4.5 diatas juga dapat dilihat bahwa pada fermentasi 42 jam kesukaan aroma tape menurun, hal ini disebabkan oleh lamanya waktu fermentasi, dimana semakin lama fermentasi maka alkohol dan asam yang dihasilkan semakin tinggi membuat aroma tape semakin menurun, selain itu didukung juga dengan rasa tape pada fermentasi 42 jam yang juga lebih asam dan dengan tekstur yang sangat lunak.

Selanjutnya tetstur tape, tekstur tape sukun biasanya berkaitan dengan kadar air yang dihasilkan dari hasil fermentasi tape sukun. Dimana tekstur tape sukun akan semakin lunak jika kadar air yang terkandung dalam tape sukun meningkat. Untuk melihat hasil uji organoleptik tekstur tape sukun dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini.

**Tabel.6** Hasil Uji Organoleptik Tekstur Tape Sukun Berdasarkan Lama Fermentasi

| Perlakuan | Tingkat kesukaan |                                    |
|-----------|------------------|------------------------------------|
|           | Kriteria         | Tekstur                            |
| A1.1      | Tidak lunak      | Tidak meninggalkan bekas tekanan   |
| A2.1      | Agak Lunak       | Bekas tekanan tidak dalam          |
| A3.1      | Agak Lunak       | Bekas tekanan tidak dalam          |
| A4.1      | Lunak            | Bekas tekanan dalam                |
| A5.1      | Lunak            | Bekas tekanan dalam                |
| A6.1      | Sangat lunak     | Bekas tekanan dalam dan tahan lama |

Keterangan : A1 (Fermentasi 12 jam), A2 (Fermentasi 18 jam), A3 (Fermentasi 24 jam), A4 (Fermentasi 30 jam), A5 (Fermentasi 36 jam), A6 (Fermentasi 42 jam).

Berdasarkan tabel analisis untuk uji organik tekstur tape sukun pada tabel.6 diatas dapat dilihat bahwa untuk tekstur tape sukun semakin lama fermentasi maka tekstur tape yang dihasilkan akan semakin lunak. Tekstur yang sangat lunak terdapat pada fermentasi 42 jam, dimana jika tape sukun ditekan maka akan meninggalkan bekas tekanan yang dalam dan tahan lama. Tekstur tape yang sangat lunak ini dipengaruhi oleh lamanya waktu fermentasi. semakin lama fermentasi, maka asam-asam yang mudah menguap semakin banyak. Sehingga jumlah alkohol dan asam-asam organik, karbondioksida akan semakin tinggi, dimana kita ketahui senyawa-senyawa tersebut berbentuk cair dan gas, hal ini lah yang menyebabkan tekstur tape sukun yang dihasilkan akan semakin lunak (Amerinne,*et.al* dalam karlina simbolon, 2008). Tekstur tape yang semakin lama waktu fermentasi semakin lunak juga disebabkan oleh tingginya kandungan kadar air pada tape sukun, yang dalam penelitian ini mencapai 78,8%, disamping itu juga sudah terlihat adanya air yang dihasilkan disekitar tape. Tekstur tape yang tidak lunak terdapat pada fermentasi 12 jam dimana apabila tape ditekan tidak meninggalkan bekas tekanan, hal ini juga dapat dilihat dari kandungan kadar air tape yang dihasilkan adalah kadar air yang paling rendah yaitu sekitar 72,15%. Selain itu pada fermentasi 12 jam perombakan glukosa menjadi alkohol oleh *Saccharomyces cereviceae* masih pada tahap adaptasi sehingga kadar alkohol juga masih rendah akibatnya perombakan alkohol menjadi asam, karbondioksida dan air juga masih sangat rendah. Oleh karena itu penilaian panelis untuk tekstur tape pada fermentasi 12 jam masih termasuk dalam kategori tidak lunak. Fermentasi 18 jam dan 24 jam termasuk fermentasi yang menghasilkan tekstur tape sudah agak lunak. Hal ini ditandai pada sekitar tape sudah terdapat uap-uap air meskipun masih dalam jumlah yang lebih sedikit dari waktu fermentasi 30 jam, 36 jam dan 42 jam.

Hasil penelitian ini dikembangkan menjadi LKM pada konsep Bioteknologi pangan. Pengembangan LKM dari hasil penelitian mengacu pada tahapan pengembangan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan. Tahapan-tahapan tersebut dijadikan dasar dalam merancang dan mengembangkan LKM. Pembahasan pada setiap tahapan ADDIE dapat dilihat di bawah ini.

#### 1. *Analysis*

pada tahap ini dilakukan analisis kurikulum berdasarkan RKPP (Rencana Kegiatan Program Pembelajaran) mata kuliah Bioteknologi Pangan, sub topik

Fermentasi yang telah dirancang oleh dosen matakuliah bioteknologi. Berdasarkan analisis tersebut, pengembangan LKM disesuaikan dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) pada subtopik ini, yaitu SK: Mahasiswa mampu memahami proses-proses dalam Bioteknologi serta penerapannya dalam kehidupan dan KD: Mendeskripsikan produk-produk bioteknologi pangan. Berdasarkan dari analisis tersebut, maka diperoleh spesifikasi indikator dan tujuan pembelajaran yang digunakan untuk merancang LKM pembuatan tape.

## 2. *Design*

Pada tahap *design* dilakukan perancangan skenario materi pokok, indikator dan tujuan pembelajaran berdasarkan tahap sebelumnya dan dilakukan perancangan LKM pembuatan tape berdasarkan analisis kurikulum yang telah dilaksanakan. Format LKM yang dirancang disesuaikan dengan format penyusunan LKM yang mengacu kepada Unit Penjaminan Mutu Fakultas (2014). Adapun komponen penyusunan LKM mengacu kepada Unit Penjaminan Mutu Fakultas (2014) terdiri atas : Judul (materi), tujuan, Alat dan bahan, teori/wacana, kegiatan (merupakan kegiatan yang akan dikerjakan oleh mahasiswa), kesimpulan dan latihan. Judul LKM disesuaikan dengan judul sub topik yang akan dibahas yaitu pembuatan tape sukun. Tujuan disesuaikan dengan tujuan kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan. Komponen alat dan bahan disesuaikan dengan kebutuhan dalam kegiatan praktikum. Teori/wacana merupakan ringkasan singkat yang disesuaikan dengan tujuan praktikum yang akan dicapai. Kegiatan merupakan langkah-langkah kegiatan yang akan dilakukan selama kegiatan praktikum berlangsung sesuai dengan perintah kegiatan pada LKM. kesimpulan berupa kesimpulan dari hasil kegiatan yang dilakukan dan latihan merupakan beberapa buah pertanyaan yang berkaitan dengan kegiatan serta soal latihan yang berkaitan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan.

## 3. *Development*

Tahap ketiga yaitu tahap *Development* yaitu pengembangan LKM berdasarkan design LKM yang telah dibuat. Jumlah LKM yang dikembangkan 1 topik yaitu pembuatan tape. Setelah LKM yang dirancang selesai selanjutnya konten LKM akan divalidasi oleh tim validator yaitu oleh dosen dibidang pendidikan dan dosen dibidang bioteknologi. Adapun LKM yang dikembangkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut. Tahap pengembangan LKM berupa realisasi rancangan produk pada tahap *development*, tidak dilanjutkan untuk tahap *implementation* dan *evaluation*. Kedua tahap tersebut akan dilaksanakan pada mata kuliah Bioteknologi untuk mahasiswa angkatan 2013 dan seterusnya.

Untuk menilai kevalidan dan kelayakan dari LKM yang telah dikembangkan, maka dilakukan validitas LKM oleh 3 orang dosen. 2 orang dosen merupakan dosen pengampu kuliah Bioteknologi yang paham dengan konsep bioteknologi dalam prosuk LKM yang dikembangkan dan 1 orang dosen dari bidang Pendidikan yang paham dengan cara penyusunan suatu LKM. Penilaian validasi LKM yang telah dikembangkan dapat dilihat pada tabel.7 berikut ini.

**Tabel.7** Rerata Validitas LKM Fermentasi Tape Sukun

| <b>Komponen yang Diamati</b> | <b>Rerata Penilaian</b> |      |      | <b>Rerata Ketiga Validator</b> |
|------------------------------|-------------------------|------|------|--------------------------------|
|                              | V1                      | V2   | V3   |                                |
| <b>Topik</b>                 | 4,00                    | 4,00 | 3,00 | 3,66                           |
| <b>Materi</b>                | 3,66                    | 3,33 | 3,00 | 3,33                           |
| <b>Tujuan pembelajaran</b>   | 3,00                    | 4,00 | 3,00 | 3,33                           |
| <b>Alat dan bahan</b>        | 3,00                    | 4,00 | 3,00 | 3,33                           |
| <b>Petunjuk mengerjakan</b>  | 3,33                    | 3,46 | 2,80 | 3,19                           |
| <b>Pertanyaan/masalah</b>    | 3,40                    | 3,60 | 3,00 | 3,33                           |
| <b>Rerata Tiap Validator</b> | 3,39                    | 3,73 | 2,96 | 3,36                           |
| <b>Kategori Validitas</b>    |                         |      |      | <b>Valid</b>                   |

Keterangan:

V : Validator

Berdasarkan tabel.7 pada komponen topik menunjukkan rata-rata skor 3,66 yang berarti topik pada praktikum sangat sesuai dengan pokok bahasan, dimana judul LKM merupakan bentuk topik LKM.

Pada komponen materi, LKM yang dikembangkan oleh peneliti mendapatkan skor rata-rata 3,33. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang dicantumkan pada LKM yang dikembangkan telah sesuai dengan kegiatan yang akan dilaksanakan. Teori pada LKM merupakan teori yang berkaitan dengan pokok bahasan fermentasi, khususnya pembuatan tape. Dimana teori yang dicantumkan memiliki kaitan yang erat dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Pada materi pembuatan tape ini, peneliti mengambil sumbernya dari data penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya.

Pada komponen tujuan pembelajaran, rata-rata skor tujuan pembelajaran dari ketiga validator adalah 3,33. Hal ini menunjukkan bahwa untuk tujuan pembelajaran sudah sesuai dengan kegiatan yang akan dilaksanakan. Namun dari salah satu validator menyarankan pada tujuan pembelajaran perlu sedikit dirubah susunan kalimatnya sehingga tujuan pembelajarannya menjadi lebih jelas.

Pada komponen alat dan bahan rata-rata skor komponen alat dan bahan dari validator juga mendapatkan rata-rata skor 3,33 yang berarti alat dan bahan yang dicantumkan sudah sesuai dengan kegiatan yang akan dilaksanakan namun salah satu validator menyarankan untuk pencantuman alat dan bahan perlu ditambahkan dengan gambar-gambar dokumentasi alat dan bahan yang digunakan sehingga LKM yang dikembangkan menjadi lebih menarik.

Pada komponen petunjuk mengerjakan rata-rata skor dari ketiga validator adalah 3,19. Komponen petunjuk mengerjakan mendapatkan skor terendah dibandingkan dengan rata-rata skor komponen lainnya. Hal ini dikarenakan adanya skor 2 yang diberikan oleh salah satu validator pada bidang pendidikan yang artinya kurang setuju dengan komponen tersebut. Namun meskipun demikian penilaian secara keseluruhan dari semua validator menunjukkan bahwa komponen petunjuk mengerjakan LKM masih sesuai dengan langkah kegiatan pembuatan tape yang akan dilaksanakan, hanya saja saran dari salah satu validator yaitu untuk komponen petunjuk mengerjakan kalimat perlu ditambahkan kalimat yang lebih baik.

Komponen terakhir yaitu pertanyaan atau masalah mendapatkan rerata skor 3,33 dari ketiga validator. Hal ini menunjukkan bahwa pertanyaan atau masalah yang dicantumkan oleh peneliti pada LKM ini telah dirumuskan dengan jelas, menggunakan kata-kata yang mudah dipahami dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Pertanyaan atau masalah yang dicantumkan peneliti pada LKM ini terdapat pada bagian latihan, dimana pertanyaan atau masalah tersebut dapat melatih mahasiswa untuk memecahkan suatu permasalahan.

Dari keenam komponen yang telah dijelaskan, diperoleh rata-rata skor total 3,36 dengan kategori valid. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sugiono (2010) yang menyatakan bahwa rerata skor validitas yang berkisar antara 3-3,4 termasuk dalam kategori valid. Secara umum berdasarkan hasil validasi LKM, kesan umum untuk LKM yang dikembangkan dapat digunakan dalam perkuliahan dengan perbaikan.

Berdasarkan saran-saran yang telah diberikan oleh validator, maka peneliti melakukan revisi terhadap LKM ini guna menyempurnakan LKM yang telah dirancang. LKM yang dilampirkan pada penelitian ini merupakan LKM yang telah direvisi berdasarkan saran-saran dari validator, sehingga LKM yang telah dikembangkan dapat digunakan dalam proses pembelajaran mata kuliah Bioteknologi, khususnya pada materi fermentasi dalam pembuatan tape.

## **SIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Dari Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap kadar alkohol, kadar air, pH dan organoleptik tape sukun. Kadar alkohol yang dihasilkan yaitu sebesar 0,136%-1,974%. Kadar alkohol yang dihasilkan masih sesuai dengan batas maksimum alkohol menurut SNI 01-4018-1996 dalam makanan dan minum yang berkisar 8-20%. Persentase kadar air yang dihasilkan yaitu 72,15%-78-87%. Nilai pH yang pada penelitian ini yaitu 5-54-4,65. Berdasarkan uji organoleptik lama fermentasi terbaik yaitu pada fermentasi 30 jam, dengan kadar alkohol 0,96%, kadar air 75,48% dan pH 5,02. Hasil penelitian dapat dikembangkan sebagai LKM topik fermentasi pada pokok bahasan Bioteknologi Pangan mata kuliah Bioteknologi dengan kategori valid sehingga dapat dipergunakan pada praktikum fermentasi khususnya dalam praktikum pembuatan tape.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan perlu dilakukan penelitian dengan perlakuan konsentrasi ragi yang berbeda dalam pembuatan tape sukun yang sesuai menurut SNI No 01-4018-1996. Perlu juga dilakukan uji kadar glukosa dan total asam yang terkandung didalam tape sukun untuk mengetahui nilai gizi dari tape sukun secara lebih lengkap.

## **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.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

- Hafidatul Hasanah, Akyunul Jannah dan A. Ghanaim Fasya. 2012. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong (*Manihot utilissima Pohl*). *Jurnal Alchemy*. 2. (1): 68-79. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Imam Mahadi. 2014. Evaluasi Penambahan Jumlah SKS (Praktikum) Matakuliah Bioteknologi Pada Pelaksanaan Kurikulum Berbasis Kompetensi Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Biologi Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau. *Jurnal Biogenesis*. 10.(2):1-7. PMIPA FKIP UR. Pekanbaru.
- Karlina Simbolon. 2008. Pengaruh Konsentrasi Ragi Tape dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Tape Ubi Jalar. Skripsi. Departemen Teknologi Pertanian Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Setyohadi. 2006. Proses Mikrobiologi Pangan (Proses Kerusakan dan Pengolahan). USU-Press. Medan
- SNI No. 01-1480-1996.1996. Batas maksimum alkohol dalam makanan dan minuman. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- UPMF Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau. 2014. *Pedoman Kegiatan Penyusunan Perangkat Pembelajaran Dosen FKIP Universitas Riau*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Wahyuni Tri Fatmawati. 2012. Pemanfaatan Tepung Sukun Dalam Pembuatan Produk Cookies (Choco Cookies, Brownies Sukun Dan Fruit Pudding Brownies). Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.