**MAKING FRUITGHURT OF A WHITE LAYER
(MESOCARP) A LEATHER WATERMELON (*Citrullus vulgaris*)
ON THE BASIS OF TIME FERMENTATION AND ANALYSIS OF
POTENTIAL DESIGN STUDENTS WORKSHEETS
IN LEARNING HIGH SCHOOL BIOLOGY**

Indri Rahmawati*, Darmawati, dan Imam Mahadi

e-mail: indriahmawati259@gmail.com; darmawati_msi@yahoo.com; i_mahadi@yahoo.com;
phone: +6281268025888

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

***Abstract:** This research aims to know the quality fruitghurt of white layer (mesocarp) leather watermelon (*Citrullus vulgaris*) based on long fermentation and potential that could be developed on a learning process biology high school. This research consists of two stage. The first stage of research that is making fruitghurt of white layers (mesocarp) a leather watermelon using the experimental method with draft randomized completely (RAL), which consists of 5 treatments and 3 replications. Parameters that observed is levels of lactic acid, pH, the reduction of sugar content, the water level and organoleptic test. The results of research obtained then analyzed ANOVA and a further test DMRT at 5% level. The second stage is the phase design (draft) Student Worksheet (LKS) sourced from the results of the first phase. The research result show that long fermentation to exert an influence on is real levels of lactic acid, pH, sugar reduction, the water level and, and organoleptic test. Long fermentation 96 hours is long fermentation best to produce fruitghurt of white layers (mesocarp) a leather watermelon quality. Where produce levels lactic acid 0.80%, sugar reduction 7,30%, the water level 82,59% and 2.9 pH levels. The lactic acid that produced that produced had filled the quality in accordance SNI 01-2981-1992 is so much as 0.5%-2.0%. As for organoleptic texture, color, aroma and flavor contained in the fermentation 96 hours. The results of the study can be used as design student worksheet (LKS) in insubject matter the outcomes of the implications of biotechnology on salingtemas the sub material with conventional biotechnology.*

Keywords : Fruitghurt, White layer (mesocarp) Leather Watermelon, Long Fermentation, The Design LKS

**PEMBUATAN *FRUITGHURT* DARI LAPISAN
PUTIH (Mesocarp) KULIT SEMANGKA (*Citrullus vulgaris*)
BERDASARKAN LAMA FERMENTASI DAN ANALISIS
POTENSI RANCANGAN LEMBAR KERJA SISWA
PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

Indri Rahmawati*, Darmawati, dan Imam Mahadi

e-mail: indriahmawati259@gmail.com; darmawati_msi@yahoo.com; i_mahadi@yahoo.com;
phone: +6281268025888

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

Abstract: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit semangka (*Citrullus vulgaris*) berdasarkan lama fermentasi dan potensi yang dapat dikembangkan pada proses pembelajaran biologi SMA. Penelitian ini terdiri atas 2 tahap. Penelitian tahap I yaitu pembuatan *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit semangka menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter yang diamati adalah kadar asam laktat, pH, kadar gula reduksi, kadar air dan uji organoleptik. Hasil penelitian yang diperoleh kemudian dianalisis dengan ANOVA dan uji lanjut DMRT pada taraf 5%. Penelitian tahap II merupakan tahapan Design (rancangan) LKS yang bersumber dari hasil penelitian tahap I. Rancangan LKS ini terdiri dari dua tahapan yaitu *Analysis potensi dan Design LKS*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap kadar asam laktat, pH, kadar gula reduksi, kadar air dan uji organoleptik. Lama fermentasi 96 jam merupakan lama waktu fermentasi terbaik untuk menghasilkan *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit semangka berkualitas. Dimana menghasilkan kadar asam laktat 0.80%, kadar gula reduksi 7,30%, kadar air 82,59% dan pH 2,9. Kadar asam laktat yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan mutu sesuai SNI 01-2981-1992 yaitu sebesar 0,5%-2.0%. Sedangkan untuk organoleptik tekstur, warna, aroma dan rasa terbaik terdapat pada lama fermentasi 96 jam. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai rancangan LKS (Lembar Kerja Siswa) pada materi pokok implikasi hasil-hasil bioteknologi pada salingtemas dengan sub materi bioteknologi konvensional.

Key Words : *Fruitghurt*, Lapisan Putih (Mesocarp) Kulit Semangka, Lama Fermentasi, Rancangan LKS

PENDAHULUAN

Semangka (*Citrullus vulgaris*) merupakan salah satu komoditas hortikultura dari famili *Cucurbitaceae* (labu-labuan) yang sangat digemari masyarakat Indonesia karena rasanya yang manis, renyah dan kandungan airnya yang banyak. Hal ini menyebabkan permintaan akan buah semangka juga semakin meningkat setiap tahun.

Pada umumnya masyarakat hanya mengonsumsi buah semangka pada bagian daging yang berwarna mencolok (misalnya merah, merah muda dan kuning) sedangkan pada bagian lapisan putih kurang diminati masyarakat untuk dikonsumsi dan hanya dibuang menjadi limbah yang kurang dimanfaatkan. Limbah yang dihasilkan dari semangka ini cukup banyak yaitu sekitar 30 % dari buah itu sendiri. Limbah ini biasanya hanya dibuang begitu saja dan jika tidak ditangani dengan benar maka akan mencemari lingkungan. Padahal lapisan putih pada kulit buah semangka ini sebenarnya banyak mengandung zat-zat yang berguna bagi kesehatan, salah satunya zat tersebut yaitu sitrulin. Sitrulin merupakan salah satu zat antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan kulit (Ismayanti dkk, 2013).

Menurut Riestya (2010), pada kulit buah semangka terdapat zat *Cirtulline* yang lebih banyak daripada daging buahnya. Kandungan zat *Cirtulline* pada kulit buah semangka sekitar 24,7 mg sedangkan pada daging buahnya sekitar 16,7 mg. Zat *Cirtulline* dapat dimanfaatkan untuk mengatasi hipertensi, memperlebar pembuluh darah dan mengeluarkan amonia dari hati.

Kulit buah semangka mengandung gula sebanyak 3,2 gr dan kaya akan vitamin A, vitamin B2, vitamin B6, besi, magnesium, fosfor, kalium, seng, betakaroten, dan likopen yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan (Yunita, 2015). Kandungan gula dalam lapisan putih (mesocarp) semangka ini merupakan salah satu komponen utama dalam fermentasi asam laktat. Salah satu produk pangan yang dapat dihasilkan dengan pemanfaatan mesocarp semangka adalah *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit semangka, sehingga zat-zat yang terkandung dalam kulit semangka yaitu Likopen dan *Cirtulline* tidak terbuang sia-sia.

Salah satu jenis yoghurt yang memang tergolong baru dan masih jarang kita dengar adalah "*fruitghurt*". *Fruitghurt* merupakan produk hasil fermentasi dari sari buah-buahan itu buah melon, mangga, anggur, pisang, atau campuran dari berbagai sari buah-buahan. Bahkan sekarang ini *fruitghurt* sudah dikembangkan dengan bahan baku dari limbah buah-buahan yaitu kulit buah. Prinsip pembuatan *fruitghurt* yaitu dengan memfermentasikan sari buah atau campuran dari berbagai sari buah-buahan dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus Bulgaricus* dan *Streptococcus Thermophilus* (Rita, 2010).

Hasil penelitian Yunita Ardiyawati dan Nurul Hidayati Fithriyah (2015) mengenai pengaruh waktu inkubasi terhadap kadar asam laktat dalam pembuatan *fruitghurt* dari kulit buah semangka diketahui bahwa waktu fermentasi optimum adalah pada hari ke-5 dengan kadar asam laktat adalah sebesar 1,31%. Untuk meningkatkan kualitas gizi *fruitghurt* yang dihasilkan perlu dilakukan penambahan susu skim dan dilakukan kajian terhadap parameter lain seperti pH, kadar gula reduksi, dan kadar air yang terkandung di dalam *fruitghurt* berdasarkan lama fermentasi yang berbeda.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit semangka (*Citrullus vulgaris*) berdasarkan lama fermentasi serta mengetahui potensi yang dapat dikembangkan pada proses pembelajaran biologi SMA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP UR untuk pembuatan *fruitghurt* dan uji organoleptik. Pengujian karakteristik yang meliputi kadar glukosa, kadar asam laktat, pH, dan kadar air dilakukan di Laboratorium Analisis dan Pengolahan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau. Waktu Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2016. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 15 perlakuan. Objek yang diteliti adalah lapisan putih (mesocarp) kulit semangka yang dijadikan *fruitghurt* melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain neraca analitik, timbangan, blender, kompor, panci, kain saring, saringan, sendok, pengaduk, baskom, wadah fermentasi, alat gelas (beaker glass, gelas ukur, erlenmeyer), pH meter, laminar air flow, termometer, inkubator, destilasi, alat titrasi, pipet tetes dan kertas label. Bahan yang digunakan adalah limbah kulit semangka (*Citrullus vulgaris*), susu skim merk greenfields, sukrosa, starter plain yoghurt merk biokul yang mengandung bakteri jenis *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, akuades, bahan analisa kimia untuk kadar glukosa.

Adapun prosedur pembuatan *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit semangka (berdasarkan Yunita dan Nurul, 2015) yaitu:

Preparasi Bahan Baku

Sampel yang digunakan adalah kulit semangka (*Citrullus vulgaris*) yang dibeli di pedagang buah pasar pagi arengka . Dilakukan pemilihan kulit semangka yang baik, kemudian dikupas bagian luarnya dengan menggunakan pisau yang bersih dan tajam. lalu dipotong kecil-kecil dan diblender hingga halus. Selanjutnya dilakukan penyaringan hingga didapatkan filtrat yang jernih sebanyak 1.125 ml.

Persiapan Bibit

Filtrat yang didapatkan diukur volumenya hingga 1.125 ml, kemudian ditambah gula pasir 10%, lalu diaduk hingga rata. Selanjutnya filtrat dipindahkan ke dalam wadah perlakuan. Penambahan gula yang ideal pada pembuatan yoghurt adalah sebesar 10% – 18% (Silalahi 2010). Dilakukan pasteurisasi pada suhu 80⁰C selama 15 menit. Setelah proses pasteurisasi filtrat didinginkan hingga suhu 37⁰C. Kemudian dilakukan inokulasi starter *L. bulgaricus* dengan *S. Thermophilus* sebanyak 5%.

Inkubasi (Fermentasi)

Bahan dalam botol yang telah diberi identitas, difermentasi pada suhu 40⁰ C selama 12 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam,dan 96 jam.

Parameter dalam penelitian ini adalah kadar asam laktat, pH, kadar gula reduksi, kadar air dan organoleptik *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit buah semangka (*Citrullus vulgaris*) yang terdiri dari tekstur, warna, aroma, dan rasa.

Kadar Asam Laktat

Fruitghurt yang diperoleh diuji secara kualitatif terlebih dahulu dengan pemeriksaan fisik terhadap asam laktat yang terbentuk, yaitu dengan mengamati penampakan, bau, dan adanya gas.

Penghitungan total asam laktat berdasarkan Sudarmadji dkk (1984) dengan cara sebagai berikut : Sebanyak 10 ml sampel dituang ke dalam Erlenmeyer A lalu ditambahkan akuades hingga volumenya menjadi 100 ml dan dihomogenkan. Kemudian sebanyak 10 ml larutan dari Erlenmeyer A dituang ke dalam Erlenmeyer B dan ditambahkan 3 tetes indikator Phenolphthalein. Selanjutnya larutan dalam Erlenmeyer B dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai larutan berwarna merah muda dan stabil. Hitung kadar asam laktat dengan rumus :

$$\text{Kadar Asam Laktat(\%)} = \frac{\text{Volume NaOH (ml)} \times \text{N NaOH} \times \text{BM asam} \times \text{FP}}{\text{Volume bahan (ml)} \times 1000} \times 100\%$$

pH

Sampel *fruitghurt* dilihat nilai pH-nya dengan menancapkan ujung elektroda pada sampel dan mencatat nilainya yang tertera pada layar pH meter. Sebelum pengukuran, alat pH meter terlebih dahulu dikalibrasi dengan larutan buffer pH 7 dan 10.

Kadar Gula Reduksi

Salah satu analisis kadar glukosa adalah untuk menentukan kadar gula pereduksi dengan menggunakan metode *Luff Schoorl* didasarkan pada uji glukosa yang ditetapkan oleh BSN dalam SNI 01-2891-1992 (BSN, 1992). Analisa gula reduksi bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan yang terdapat dalam *fruitghurt* dari limbah kulit semangka yang dihitung sebagai gula reduksi.

Prosedur pengukuran analisa gula reduksi adalah:

- 1) Sampel ditimbang sebanyak 2 gr dipindah kedalam labu takar 100 ml dan ditambahkan dengan 50 ml akuades.
- 2) Dipipet sebanyak 25 ml larutan sampel dan ditambahkan 25 ml reagen *Luff Schoorl* ke dalam erlenmeyer
- 3) Ditambahkan 25 ml reagen *Luff Schoorl* dan akuades sebanyak 25 ml
- 4) Dibuat pula perlakuan blanko yaitu 25 ml reagen *Luff Schoorl* dengan 25 ml aquades
- 5) Setelah dipanaskan di waterbath hingga mendidih dan larutan berubah warna menjadi merah bata

- 6) Dilihat erlenmeyer mana yang menghasilkan endapan merah bata paling baik dan larutan biru CuSO_4 nya yang seimbang
- 7) Dipilih satu erlenmeyer paling baik untuk dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Erlenmeyer yang dipilih, didinginkan cepat (direndam air dingin) hingga suhu kamar.
- 8) Ditambah 15 ml KI 20% dan dengan hati-hati ditambahkan 25 ml H_2SO_4 25%.
- 9) dititrasi dengan larutan Na-tiosulfat 0,1 N dengan ditambahkan indikator amilum sebanyak 2 ml hingga berwarna putih susu. Untuk memperjelas perubahan warna pada akhir titrasi sebaiknya amilum ditambahkan pada saat titrasi hampir berakhir.
- 10) Ditentukan kadar gula reduksi, dengan rumus:

$$\text{Kadar gula reduksi(\%)} = \frac{\text{mg gula reduksi}}{100\% \text{ mg sampel}} \times \text{FPX}$$

Kadar Air

Kadar air dihitung dengan metode oven (AOAC, 1995). 2 gr sampel fruitghurt dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobot kosongnya, kemudian dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan pada suhu 105°C selama 24 jam. Lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali. Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{(\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir})}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

Pengukuran organoleptik meliputi uji deskriptif dan uji hedonik yang dilakukan oleh 13 panelis yang terdiri dari 10 orang mahasiswa dan 3 orang ibu rumah tangga. uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau.

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Asam Laktat (*Citrullus vulgaris*)

Rerata kadar asam laktat *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit semangka berdasarkan lama fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Kadar Asam Laktat *Fruitghurt* dari Lapisan Putih (Mesocarp) Kulit Semangka Berdasarkan Lama Fermentasi.

Perlakuan	Lama	Parameter
	Fermentasi (jam)	Kadar Asam Laktat(%)
P0	12	0.4670d
P1	24	0.5187d
P2	48	0,6073c
P3	72	0,7173b
P4	96	0.8007a

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

Dari tabel 1 diatas menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi *fruitghurt*, maka kadar asam laktat semakin tinggi. Dapat dilihat bahwa lama fermentasi yang terbaik adalah pada perlakuan lama fermentasi 96 jam atau 4 hari dengan kadar asam laktat sebesar 0,80 %. Nilai asam laktat *fruitghurt* pada perlakuan lama fermentasi 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam masih memenuhi nilai SNI mutu yogurt yaitu 0,5% - 2%.

Kadar asam laktat yang terbentuk meningkat seiring dengan semakin lama waktu inkubasi sehingga bau asam yang ditimbulkan juga semakin menyengat. Proses fermentasi dikatakan berhasil bila terbentuk asam laktat, hal ini juga dapat diketahui dengan terbentuknya gas CO₂, sesuai dengan reaksi fermentasi pembentukan asam laktat dengan mikroba *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophiles* (Winarno, 1990).

Lama fermentasi berpengaruh terhadap aktivitas mikroba *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, karena semakin lama fermentasi maka bakteri semakin aktif artinya berkembang biak, semakin banyak jumlahnya, sehingga kemampuan menghasilkan asam laktat semakin tinggi. Pada lama fermentasi 12 jam dan 24 jam, asam laktat yang dihasilkan sebagai metabolit primer masih terbatas, kemudian mengalami peningkatan pada lama fermentasi 48 jam dan 72 jam. Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kadar asam laktat tertinggi adalah 96 jam dengan kadar asam laktat sebesar 0.8007%. Total asam yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah antara 0.4670 - 0.8007%, sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (1992) yaitu 0,5% - 2%.

pH

Nilai pH merupakan pengukuran tingkat keasaman hasil metabolisme bakteri starter yang mengubah laktosa menjadi asam laktat. Data nilai pH *fruitgurt* Lapisan Putih (Mesocarp) kulit semangka dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata pH *Fruitghurt* dari Lapisan Putih (Mesocarp) Kulit Semangka Berdasarkan Lama Fermentasi.

Perlakuan	Lama	Parameter
	Fermentasi (jam)	pH
P0	12	4,26a
P1	24	3,91b
P2	48	3,54c
P3	72	2,94d
P4	96	2,9d

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

Berdasarkan tabel 2 diatas terlihat bahwa terjadi penurunan nilai pH dengan semakin lama proses fermentasi. pH tertinggi yaitu 4,26 pada perlakuan P₀ (kontrol dengan lama fermentasi 12 jam) yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pH terendah yang diperoleh adalah 2,9 pada perlakuan P₄ (lama fermentasi 96 jam) yang menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₃ (lama fermentasi 72 jam), namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Penurunan pH *fruitghurt* dipengaruhi oleh adanya aktivitas Bakteri Aasm Laktat (BAL) dalam memecah laktosa menjadi asam laktat. Dihasilkannya asam laktat sebagai hasil metabolisme gula menyebabkan penurunan pH *fruitghurt*. Hal tersebut berkaitan dengan semakin meningkatnya jumlah bakteri asam laktat yang menggunakan laktosa. Semakin banyak sumber gula yang dapat dimetabolisir maka semakin banyak pula asam-asam organik yang dihasilkan sehingga secara otomatis pH juga akan semakin rendah. Menurut pendapat Widowati dan Misgiyarta (2002) yang menyatakan bahwa pemecahan glukosa dalam sel BAL menghasilkan energi untuk aktivitas BAL akan menghasilkan senyawa lain termasuk asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan oleh BAL akan terekresikan keluar sel dan akan terakumulasi dalam cairan fermentasi. Adanya peningkatan jumlah asam yang diekskresikan oleh BAL karena proses akumulasi asam dalam substrat, maka akan meningkatkan keasaman substrat. Peningkatan akumulasi asam dalam substrat ini dapat diketahui dengan penurunan pH substrat.

Pada penelitian ini pH *fruitghurt* yang di dapatkan sangat asam yaitu 2,9-4,2 hal ini diduga, karena kulit semangka banyak mengandung glukosa dan air, ini menyebabkan BAL mampu berkembang dengan pesat sehingga nutrisi yang tersedia dengan mudah dicerna oleh BAL sehingga menghasilkan asam laktat yang tinggi. Namun, hal ini berbanding terbalik dengan nilai pH. Alifah (2014), menyatakan bahwa bakteri jenis *Streptococcus* bertanggung jawab atas penurunan pH awal yogurt. Kemudian jenis *Lactobacillus* bertanggung jawab atas penurunan lebih lanjut sampai pH sangat asam. Pada awal fermentasi, *Streptococcus thermophilus* tumbuh dengan cepat dan mengakibatkan akumulasi asam laktat dan asam asetat, asetaldehida, diasetil serta asam format. Adanya zat-zat tersebut dan perubahan potensial oksidasi-reduksi pada medium (*yoghurt*), merangsang pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Pada akhir fermentasi, *yoghurt* mempunyai pH yang sangat asam (Oberman dalam Anna, 2007).

Menurut Samsul (2015), nilai pH yang baik untuk produk fermentasi asam laktat adalah 4,2-4,3, sedangkan untuk produk-produk susu fermentasi adalah 3,6-4,6. Nilai pH *fruitghurt* dari kulit semangka adalah 4,26 sehingga termasuk pada produk fermentasi asam laktat, hal ini berarti *fruitghurt* dari kulit semangka ini memiliki pH yang cukup baik dan memenuhi standar.

Kadar Gula Reduksi

Gula reduksi adalah bentuk hasil dari penguraian polisakarida yang berupa glukosa dan fruktosa yang mempunyai gugus reaktif untuk melakukan reaksi. Gugus reaktif tersebut berupa aldehid atau keton bebas. Gula reduksi mempunyai kemampuan mereduksi Cu^{2+} (ion kupri) menjadi Cu^{+} (ion kupro). Gula dalam bentuk monosakarida memiliki kemampuan mereduksi Cu^{2+} karena adanya gugus aldehid pada glukosa dan keton pada fruktosa sehingga terbentuk endapan Cu_2O yang berwarna merah bata dengan bantuan pemanasan (Poedjiadi, 2006).

Kandungan gula yang terdapat dalam ekstrak kulit semangka yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme yang berperan dalam proses pembuatan *fruitghurt* sangat terbatas, oleh karena itu perlu dilakukan penambahan gula sebagai sumber karbon. Pemilihan glukosa sebagai sumber karbon dikarenakan glukosa adalah gula dalam bentuk sederhana yang dapat langsung dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Pada proses pembuatan *fruitghurt* ditambahkan gula sebanyak 10%. Diharapkan dengan penambahan glukosa pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dapat dipacu. Data kadar gula reduksi *fruitghurt* kulit semangka dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Gula Reduksi *Fruitghurt* dari Lapisan Putih (Mesocarp) Kulit Semangka Berdasarkan Lama Fermentasi

Perlakuan	Lama	Parameter
	Fermentasi (jam)	Kadar Gula Reduksi (%)
P0	12	16,402a
P1	24	13,541b
P2	48	11,692c
P3	72	9,189d
P4	96	7,308e

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

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat kadar gula reduksi tertinggi adalah sebesar 16,402% dihasilkan pada perlakuan P₀ (lama fermentasi 12 jam). Hal ini disebabkan singkatnya proses lama fermentasi sehingga mempengaruhi kadar gula reduksi. Sedangkan kadar gula reduksi terendah adalah sebesar 7,308% pada perlakuan P₄ (lama fermentasi 96 jam) yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata dengan perlakuan

lainnya. Hal ini disebabkan proses fermentasi yang lama dan mikroorganisme membutuhkan energi untuk kelangsungan hidupnya. Energi diperlukan untuk mempertahankan kehidupan sel dan untuk memperkembangkan sel serta untuk pergerakan organisme yang bersifat motil. Substrat yang paling mudah digunakan adalah gula reduksi. Dengan pertumbuhannya yang semakin cepat, maka akan semakin banyak gula yang dimanfaatkan baik untuk pertumbuhannya maupun untuk membentuk asam laktat, sehingga kadar gula reduksinya semakin menurun. Jika disesuaikan dengan syarat mutu SNI minuman ringan, maka hasil analisis gula reduksi *fruitghurt* berdasarkan lama fermentasi sudah memenuhi batas minimal SNI yaitu minimal 7%.

Berdasarkan Tabel 4.3 terlihat suatu keterkaitan antara lama fermentasi dan kadar gula reduksi. Kadar gula reduksi *fruitghurt* setiap perlakuan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas bakteri asam laktat (BAL) yang memfermentasi gula seperti sukrosa, glukosa dan laktosa menjadi sebagian asam laktat dan sebagian jumlah asam yang lain (Maulidya, 2007). Dalam fermentasi, gula digunakan sebagai substrat untuk pertumbuhan BAL, baik jumlah maupun ukuran sel. Seperti yang tampak pada grafik semakin lama waktu fermentasi, gula tersisa semakin sedikit. Hal ini karena fase pertumbuhan BAL berada dalam fase eksponensial, dimana gula digunakan untuk tumbuh dan memperbanyak jumlah sel. Penurunan gula reduksi sejalan dengan penurunan pH ataupun kenaikan asam laktat. Hal ini dapat dikatakan bahwa BAL dapat dengan optimal memetabolisme gula-gula yang terdapat dalam produk. Bila semakin banyak gula-gula yang dimetabolisme maka asam laktat yang dihasilkan akan semakin banyak sehingga dapat menurunkan pH produk.

Kadar Air

Rata-rata kadar air yang dihasilkan dari fermentasi *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit semangka berdasarkan lama waktu fermentasi dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Rerata Kadar Air *Fruitghurt* dari Lapisan Putih (Mesocarp) Kulit Semangka Berdasarkan Lama Fermentasi

Perlakuan	Lama	Parameter
	Fermentasi (jam)	Kadar Air(%)
P0	12	85,76a
P1	24	83,79b
P2	48	83,31c
P3	72	83,12c
P4	96	82,59d

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa kadar air tertinggi terdapat pada lama fermentasi 12 jam yaitu sebesar 85,76% dan kadar air terendah terdapat pada waktu fermentasi 96 jam yaitu sebesar 82,59%. Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar air *fruitghurt* dimana

kandungan kadar air yang terdapat pada fermentasi fruitghurt kulit semangka dalam penelitian ini berkisar antara 82,59% hingga 85,76%.

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa, semakin lama fermentasi dalam pembuatan fruitghurt dari lapisan putih (mesocarp) kulit buah semangka, akan menurunkan kadar air produk yang dihasilkan. Kadar air *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit semangka bervariasi dari 82,59% - 85,76%. Kadar air tertinggi yaitu 85,76% diperoleh pada perlakuan P₀ (lama fermentasi 12 jam dan susu skim 10%) yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Variasi ini disebabkan oleh bahan baku yang digunakan yaitu ekstrak kulit buah semangka yang mengandung banyak air. Kandungan air dalam kulit semangka adalah 92,1gr (Direktorat gizi Depkes R.I, 1981). Semakin banyak air yang ditambahkan pada proses pembuatan *fruitghurt* maka semakin tinggi kadar air yang terkandung dalam *fruitghurt*. Hal ini disebabkan pembuatan *fruitghurt* menggunakan susu UHT skim dalam bentuk cair sehingga mempengaruhi kadar air *fruitghurt*. Selain itu waktu fermentasi yang cepat diduga menyebabkan BAL tidak optimal menghasilkan kadar asam laktat yang tinggi dikarenakan kurangnya sumber laktosa dan karbon yang digunakan untuk pertumbuhan maupun sebagai sumber BAL. Hal ini dapat dilihat dari kadar asam laktat yang dihasilkan pada perlakuan P₀ yaitu sebesar 0,46%.

Kadar air terendah yaitu 82,59% diperoleh pada perlakuan P₄ (lama fermentasi 96 jam) yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Rendahnya kadar air pada perlakuan tersebut diduga karena semakin lama fermentasi dalam pembuatan *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit buah semangka maka semakin banyak jumlah BAL sehingga kadar air semakin menurun dimana BAL tersebut menurunkan kadar air teranalisa. Penurunan kadar air diduga disebabkan oleh kemampuan mengikat airnya. Kadar air ini sangat berpengaruh terhadap penampakan *fruitghurt* berupa cairan kental semi padat.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik meliputi tekstur, aroma, warna dan rasa. Berikut disajikan data hasil uji organoleptik dari 13 orang panelis pada table 5.

Tabel 5. Hasil Rerata Uji Deskriptif meliputi Tekstur, Aroma, Warna dan Rasa *Fruitghurt* dari Lapisan Putih (Mesocarp) Kulit Semangka

Perlakuan	Parameter			
	Rerata Tekstur	Rerata Warna	Rerata Aroma	Rerata Rasa
P0	2,3 (Encer)	3,1 (Kuning Pucat)	2,4 (Khas Semangka)	2,7 (Asam Manis)
P1	3,0 (Agak Kental)	3,6 (Putih)	3,2 (Aroma Susu + Khas Semangka)	3,3 (Asam Manis)
P2	3,4 (Agak Kental)	4,8 (Putih Kekuningan)	3,8 (Agak Khas Fruitghurt)	3,8 (Agak Asam)
P3	3,7 (Kental)	4,7 (Putih Kekuningan)	4,4 (Agak Khas Fruitghurt)	3,8 (Agak Asam)
P4	4,4 (Kental)	4,9 (Putih Kekuningan)	4,6 (Khas Fruitghurt)	4,7 (Asam)

Ket: P0 : LM 12 jam, P1: LM 24 jam, P2: LM 48 jam, P3: LM 72 jam, P4 : LM 96 jam

Hasil organoleptik pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pada tekstur *fruitghurt* dari kulit semangka dari kelima perlakuan. Pada perlakuan lama fermentasi 12 jam *fruitghurt* memiliki tekstur encer, ini disebabkan oleh waktu fermentasi yang cepat sehingga kadar air masih sangat tinggi pada perlakuan ini. Pada perlakuan lama fermentasi 24 jam dan 48 jam memiliki tekstur Agak kental dengan kisaran 3,0-3,4, ini disebabkan oleh kadar air yang tidak terlalu tinggi pada kedua perlakuan ini. Nilai tertinggi tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *fruitghurt* diperoleh pada P₄ sebanyak 4,4 memiliki memiliki tekstur kental. Hal ini disebabkan oleh waktu fermentasi yang tepat dan adanya penambahan kandungan total solid seperti susu skim, pada yogurt rendah lemak bertujuan untuk mencegah kerusakan tekstur karena pembentukan gel yang rendah dan pemisahan whey pada permukaan yogurt.

Warna yang dihasilkan (Tabel 4.5) dari kelima perlakuan tiga diantaranya memiliki warna putih kekuningan (*cream*) yaitu perlakuan lama fermentasi 48 jam, 72 jam, dan 96 jam. Hal ini diduga adanya senyawa aldosa atau ketosa pada ekstrak kulit semangka dapat memberikan perubahan warna akibat adanya pemanasan. Sehingga semakin lama proses fermentasi akan mempengaruhi tingkat kekuningan akibat proses pemanasan. Pada perlakuan lama fermentasi 24 jam memiliki warna putih. Sedangkan pada lama perlakuan 12 jam (kontrol) *fruitghurt* berwarna kuning pucat. Hal ini disebabkan hasil interaksi antara ekstrak kulit semangka dan susu skim kandungan karoten dan riboflavin serta vitamin A yang berada di dalam lemak susu menghasilkan *fruitghurt* bewarnanya putih pucat. Selain itu kualitas bahan baku menjadi pembeda kedua perlakuan ini dengan ketiga perlakuan lain, dikarenakan pada perlakuan 48 jam, 72 jam, dan 96 jam telah mengalami fermentasi yang cukup lama hingga menyebabkan bahan baku kulit semangka agak berubah warna dari putih menjadi putih kekuningan. Hal ini sesuai dengan pendapat Hanna (2014) Penggunaan jumlah susu skim yang tinggi

akan menghasilkan warna yoghurt semakin muda sedangkan penggunaan susu skim dalam jumlah rendah akan menghasilkan warna yoghurt semakin terang.

Menurut Winarno (2004), bau makanan banyak menentukan kelezatan suatu bahan makanan. Hasil penelitian menunjukkan aroma yang berbeda pada setiap sampel fruitghurt. Pada perlakuan P₀ (dengan lama fermentasi 12 jam) dihasilkan aroma khas semangka dikarenakan proses fermentasi yang kurang sempurna yang dilakukan oleh bakteri yang sedang bekerja untuk memecah dan mengubah senyawa laktosa menjadi asam laktat dan waktu fermentasi yang cepat sehingga aroma semangka masih dominan dibanding aroma asam susu. Pada perlakuan perlakuan P₂ dan P₃ dihasilkan aroma agak khas *fruitghurt* sedangkan pada perlakuan P₄ dihasilkan aroma khas *fruitghurt* yaitu beraroma asam.

Aroma asam yang dihasilkan pada olahan *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit buah semangka karena adanya fermentasi oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang menghasilkan asam laktat sehingga *fruitghurt* memiliki aroma khas asam. sedangkan *Streptococcus thermophilus* lebih berperan dalam pembentukan cita rasa. Substansi yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dan komponen volatil memberikan karakteristik asam dan aroma yoghurt. Semakin sedap aroma yang dihasilkan menunjukkan bahwa starter bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* bekerja secara optimal (Bahar, 2008).

Citarasa dapat diartikan sebagai kombinasi rasa dan bau yang diperoleh lewat mulut dan hidung. Citarasa didukung oleh senyawa-senyawa kimia yang menimbulkan rasa dan aroma spesifik bahan makanan (Kartika *et al.*, 1988).

Uji sensori menghasilkan penilaian citarasa *fruitghurt* dalam rentang asam manis hingga asam. Tabel 4.5 diatas memperlihatkan bahwa perlakuan P₄(lama fermentasi 96 jam) menghasilkan *fruitghurt* dengan citarasa asam, serta menghasilkan rerata yang paling baik dengan nilai tertinggi 4,7. Citarasa asam ini dipengaruhi oleh adanya hasil fermentasi laktosa yang diubah menjadi asam laktat oleh BAL. Pada proses fermentasi akan dihasilkan asetaldehid, asam asetat, dan diasetil yang merupakan senyawa pembentuk citarasa khas pada *fruitgurt*. Sedangkan penilaian terendah diperoleh dari perlakuan perlakuan P₀ (lama fermentasi 12 jam) menghasilkan fruitghurt dengan citarasa asam manis dengan nilai rata-rata 2,7. Hal ini disebabkan BAL kurang mampu memanfaatkan gula dari ekstrak kulit semangka untuk memproduksi asam, sehingga semakin kecil persentase susu maka BAL juga hanya bisa memanfaatkan sedikit gula susu (laktosa) untuk memproduksi asam yang mengakibatkan penurunan keasaman *fruighurt*.

Hasil penelitian mengenai pembuatan *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit buah semangka (*Citrullus vulgaris*) dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar berupa Rancangan LKS Pembelajaran pada mata pelajaran Biologi pokok implikasi hasil bioteknologi pada salingtemas kelas XII SMA. Perancangan LKS dilakukan melalui 2 tahapan yaitu tahapan yaitu analisis potensi dan desain LKS.

1. Analisis Potensi(Analisis Potensi)

Pada tahap ini, peneliti melakukan *needs assessment* (analisis kebutuhan) yang mencakup analisis kurikulum berdasarkan pada Standar Kompetensi (SK), Kompetensi Dasar (KD), dan materi pembelajaran. Analisis kurikulum akan dilihat pada silabus yang dikeluarkan oleh pemerintah sebagai langkah awal untuk mengetahui apa yang

akan dipelajari peserta didik dan SK/KD yang sesuai dengan hasil penelitian serta dikembangkan menjadi rancangan bahan ajar. Tahap kedua yaitu tahap analisis materi pembelajaran. Pada tahap ini telah terpilih materi yang akan dikembangkan menjadi Rancangan LKS Pembelajaran yang sesuai dengan hasil penelitian yaitu materi pokok Implikasi hasil-hasil bioteknologi pada salingemas dengan sub materi bioteknologi konvensional.

2. *Design LKS* (Desain LKS)

Pada tahap perancangan, LKS yang dirancang sesuai dengan kurikulum yang dipilih yaitu Kurikulum KTSP. Berdasarkan analisis peneliti terhadap beberapa KD yang terkait dengan penelitian ini, ditemukan bahwa KD 5.2 tentang menjelaskan dan menganalisis peran bioteknologi serta implikasi hasil-hasil bioteknologi pada salingtemas merupakan KD yang paling sesuai. Salah satu materi pokoknya mengenai bioteknologi konvensional yaitu proses pembuatan yoghurt. LKS pembuatan *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit semangka akan digunakan pada pertemuan kedua dengan alokasi waktu 2x45 menit.

Pada tahapan ini peneliti melakukan perancangan perangkat pembelajaran. Adapun perancangan masing-masing komponen perangkat pembelajaran dapat dilihat dibawah ini:

a) Silabus

Silabus yang dikeluarkan oleh Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan 2008 direkonstruksi sesuai kebutuhan dalam perancangan LKS

b) Perancangan RPP

Penyusunan RPP mengacu pada tuntutan kurikulum 2008 dengan menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning* dan pendekatan saintifik yang terdiri dari 5 langkah yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasikan dan mengkomunikasikan.

c) Lembar Kerja Siswa (LKS)

LKS pembuatan *fruitghurt* ini akan digunakan pada pertemuan kedua dengan alokasi waktu 2x45 menit. Adapun Format LKS yang dirancang peneliti mengacu pada depdiknas 2008 sehingga diperoleh struktur LKS yang terdiri judul, topik, tujuan, wacana, sumber belajar, alat/bahan, cara kerja, hasil pengamatan, pertanyaan, kesimpulan.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

1. Lama fermentasi berpengaruh terhadap peningkatan konsentrasi total asam (asam laktat) dan penurunan pH, kadar gula reduksi, serta kadar air pada *fruitghurt* dari lapisan putih (mesocarp) kulit semangka.
2. Perlakuan terbaik sesuai SNI adalah lama fermentasi 96 (P₄) dengan kadar asam laktat 0.80%, pH 2,9, kadar gula reduksi 7,30%, kadar air 82,59% dan rata-rata

tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur adalah 4,30 (kental), warna 4,90 (putih kekuningan), aroma 4,50 (khas *fruitghurt*), rasa 4,7 (asam).

3. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rancangan LKS pada materi pokok implikasi hasil-hasil bioteknologi pada salingtemas sub materi bioteknologi konvensional mata pelajaran biologi sehingga dapat dipergunakan pada praktikum fermentasi khususnya dalam praktikum pembuatan yoghurt.

Rekomendasi

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan pemanis dan pewarna alami, serta sebaiknya dilakukan pengujian gula total, viskositas, dan kadar abu sehingga dapat dihasilkan *fruitghurt* yang lebih berkualitas.
2. Mengimplementasi Modul Pembelajaran di SMA kelas X pada mata pelajaran Biologi pokok bahasan Keseimbangan Lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifah Mafatihul Jannah, Anang Mohamad Legowo, Yoyok Budi Pramono, Ahmad Nimatullah Al-Baarri, dan Setya Budi M Abduh. 2014. Total Bakteri Asam Laktat, pH, Keasaman, Citarasa, dan Kesukaan Yoghurt Drink Dengan Penambahan Ekstrak Buah Belimbing. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 3(2):7-11. Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ismayanti, Syaiful Bahri, dan Nurhaeni. 2013. Kajian Kadar Fenolat Jus Kulit Buah Semangka. *Online Jurnal of Natural Science* .2(3): 100-110.
- Samsul Rizal, Marniza, dan Fibra Nurainy. Pemanfaatan Kulit Nanas Pada Pembuatan Minuman Probiotik Dengan Jenis Bakteri Asam Laktat Berbeda. *Seminar Nasional Sains & Teknologi VI Lembaga Penelitian dan Pengabdian Universitas Lampung*. 3 November 2015. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Widowati dan Misgiyarta. 2002. Efektifitas Bakteri Asam Laktat (BAL) Dalam Pembuatan Produk Fermentasi Berbasis Protein/Susu Nabati. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yunita Ardiyawati, Nurul Hidayati F. 2015. Pengaruh Waktu Inkubasi Terhadap Kadar Asam Laktat Dalam Pembuatan Fruitghurt Dari Kulit Buah Semangka. Jurusan Teknik Kimia. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015*. 17 November 2015. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta.