

**STUDY OF TOTAL PROBIOTIC BACTERIA OF RED RICE  
YOGHURT WITH VARIOUS VARIATIONS OF SUCROSE AS A  
DESIGN OF STUDENTS WORKSHEET (LKPD) BIOLOGY OF  
SENIOR HIGH SVHOOOL GRADE XII**

*Putri Salsabil<sup>1</sup>, Zulfarina<sup>2</sup>, Darmawati<sup>3</sup>*

*Email: putrisalsabil96@gmail.com, zulfarin@yahoo.co.id, darmaiskandar15@gmail.com*

*Phone: +6285376250078*

*Biology Education Study Program,  
Pmipa Fkip Department  
University of Riau*

**Abstract:** *This research was conducted to determine total probiotic bacteria of red rice yoghurt with various variations of sucrose and the design of student worksheet (LKPD) of senior high school grade XII. This research was carried out in the Biology Education Laboratory FKIP UNRI in April-mei 2019. This research was conducted in two stages, namely the experimental stage: study of total probiotic of red rice yoghurt and the design phase of LKPD: analysis of potential and development of student worksheet. The research used an experimental method with Completely Randomized Design (RAL) consisting of 10 treatments and 3 replications. The parameter in this study is Total Plate Count (TPC), pH value, Lactic acid. The best combination of treatment is found in sucrose 12% and skim milk. Whilw based on the analysis of potential results of the study can be used as a Student Worksheet (LKPD) material for biology grade XII in Senior High School.*

**Key Words:** *Fermentation of Red Rice Yoghurt, Full Cream Milk. LKPD Design, Skim Milk, Sucrose.*

# **KAJIAN TOTAL BAKTERI PROBIOTIK YOGHURT BERAS MERAH DENGAN BERBAGAI VARIASI SUKROSA SEBAGAI RANCANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BIOLOGI SMA KELAS XII**

Putri Salsabil<sup>1</sup>, Zulfarina<sup>2</sup>, Darmawati<sup>3</sup>

Email: putrisalsabil96@gmail.com, zulfarin@yahoo.co.id, darmaiskandar15@gmail.com

Phone: +6285376250078

Program Studi Pendidikan Biologi  
Jurusan Pmipa Fkip  
*University Of Riau*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total bakteri probiotik yoghurt beras merah dengan berbagai variasi sukrosa dan menghasilkan rancangan LKPD pada materi Bioteknologi Konvensional SMA Kelas XII. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Pendidikan Biologi FKIP UNRI pada bulan April-Mei 2019. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap yaitu tahap eksperimen: kajian total bakteri yoghurt dan tahap perancangan LKPD: analisis potensi dan pengembangan rancangan lembar kerja peserta didik dari hasil penelitian. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 10 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter dalam penelitian ini adalah Total Plate Count (TPC), Nilai pH, dan kadar asam laktat. Penambahan glukosa 12% dan penambahan susu skim adalah perlakuan yang paling baik dan berdasarkan analisis potensi hasil penelitian dapat dijadikan sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA.

**Kata Kunci:** Fermentasi Yoghurt Beras Merah, Sukrosa, Susu *Skim*, Susu *Full Cream*, Rancangan LKPD

## PENDAHULUAN

Sekarang ini banyak orang yang tidak memperhatikan kesehatannya dan memiliki kebiasaan buruk yang dilakukan sehari-hari seperti gaya hidup tidak sehat, tidak memperhatikan kebersihan makanan dan minuman, stress, mengkonsumsi antibiotik. Kebiasaan yang sering dilakukan tersebut dapat mengganggu keseimbangan mikroorganisme didalam sistem pencernaan. Salah satu cara untuk menyeimbangkan mikroorganisme didalam sistem pencernaan adalah dengan mengkonsumsi probiotik.

Probiotik merupakan makanan tambahan berupa sel-sel mikroba hidup, yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi hewan inang yang mengkonsumsinya melalui penyeimbangan flora mikroba didalam sistem pencernaan. Probiotik adalah suplemen diet yang mengandung bakteri berguna dengan bakteri asam laktat sebagai mikroba yang paling umum dipakai (Ari Yuniastuti, 2014). Pangan probiotik merupakan pangan yang mengandung sejumlah bakteri hidup yang memberi efek yang menguntungkan kesehatan. Selain mempunyai nilai nutrisi yang baik, produk tersebut dianggap memberi manfaat kesehatan. Manfaat ini diperoleh akibat terbawanya bakteri-bakteri hidup kedalam saluran pencernaan yang mampu memperbaiki komposisi mikroba usus sehingga mengarah pada dominansi bakteri-bakteri yang menguntungkan kesehatan. Salah satu pangan probiotik yang telah lama dikenal antara lain produk susu fermentasi oleh bakteri asam laktat adalah yoghurt.

Yoghurt merupakan produk olahan hasil fermentasi dua bakteri asam laktat. Bakteri tersebut adalah *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang mengubah laktosa menjadi asam laktat, diasetil, dan CO<sub>2</sub> sehingga dihasilkan yoghurt dengan aroma asam, segar, dan mempunyai viskositas yang agak kental. (Astawan, 2008).

Di Indonesia dikenal beberapa jenis beras seperti beras putih, beras hitam, beras ketan dan beras merah. Tingginya konsumsi beras putih banyak dihubungkan dengan peningkatan resiko diabetes melitus, sehingga upaya alternatif penggunaan beras merah sebagai pengganti beras putih menjadi makanan pokok merupakan hal yang patut untuk diperhitungkan. Santika Rozakurniati (2010) mengatakan kulit ari beras merah ini kaya akan minyak alami, lemak esensial dan serat. Beras merah mengandung banyak zat gizi seperti protein, serat, vitamin B kompleks, vitamin E, folat, magnesium, posfor, potasium, selenium, zink dan besi. Karena banyaknya zat gizi yang terkandung, mulai dilakukan substitusi beras putih dengan beras merah sebagai makanan pokok. Namun, beras merah memiliki cita rasa yang kurang menarik konsumen. Karena hal tersebut perlu dilakukan pengolahan beras merah menjadi makanan yang bergizi dan bernilai ekonomis yang tinggi yaitu yoghurt.

Penggunaan beras merah sebagai bahan pembuatan yoghurt yang menggunakan bakteri probiotik, maka dapat di tambahkan susu dan sukrosa untuk meningkatkan nilai gizi dari yoghurt beras merah. Menurut penelitian Laila Yum Wahibah (2016), diperlukan percobaan lanjutan terhadap kadar sukrosa karena pada penelitiannya menunjukkan kadar gula yang terlalu tinggi sehingga menyebabkan kemanisan pada yoghurt beras merah. Penggunaan sukrosa dalam industri pangan sebagai penambah cita rasa dan bahan pengawet. Sukrosa dimanfaatkan dalam pembuatan yoghurt beras merah sebagai sumber energi bagi bakteri asam laktat dan meningkatkan antibakteri pada yoghurt beras merah fermentasi. Hal tersebut dikarenakan perlakuan penambahan sukrosa dapat memberikan nutrisi tambahan bagi bakteri asam laktat untuk

metabolisme dan pertumbuhan sel, dengan tersedianya nutrisi yang optimal, maka aktivitas bakteri metabolisme juga meningkat.

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

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan eksperimen di Laboratorium Pendidikan Biologi PMIPA FKIP Universitas Riau. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap yaitu tahap eksperimen: kajian total bakteri yoghurt dan tahap perancangan LKPD: analisis potensi dan pengembangan rancangan lembar kerja peserta didik dari hasil penelitian. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 3 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter dalam penelitian ini adalah Total Plate Count (TPC), Nilai pH, dan kadar asam laktat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah necara analitik, timbangan, sendok, baskom, wadah fermentasi, beaker glass, gelas ukur, erlenmeyer, pH meter, laminar air flow, termometer, inkubator, destilasi alat titrasi, autoclave, cawan petri, pipet tetes dan kertas label. Bahan yang di gunakan adalah tepung beras merah (*Oryza nivara*), Susu *fullcream* merek *Greenfield*, Susu *skim* merek *Greenfield*, sukrosa, biokul sebagai stater, aquades, bahan analisa kimia untuk pengujian kadar asam laktat, kadar lemak, kadar kalsium dan kadar karbohidrat.

Pada parameter *Total Plate Count* (TPC) dan Nilai pH dianalisis secara deskripsi. Parameter kadar asam laktat dianalisis menggunakan Analisis Varian (Anava). Jika terdapat beda nyata dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%. Setelah itu dilakukan rancangan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang meliputi 2 tahap yaitu tahap analisis potensi, desain LKPD dan pengembangan LKPD.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Total Plate Count (TPC)**

Pengukuran terhadap nilai *Total Plate Count* (TPC) berdasarkan penambahan konsentrasi sukrosa dan variasi jenis susu telah dilakukan, maka diperoleh data hasil penelitian pada lampiran 2. Penambahan konsentrasi sukrosa dan susu skim terhadap kadar bakteri menunjukkan semakin besar nilai TPC yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1. Rerata Nilai Log TPC Pada Fermentasi Yoghurt Beras Merah Dengan Konsentrasi Sukrosa Dan Susu Yang Berbeda.**

Kode Perlakuan	Nilai TPC
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	1.03 x 10 <sup>9</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	0.91 x 10 <sup>9</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	1.41 x 10 <sup>9</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	1.18 x 10 <sup>9</sup>
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	2.19 x 10 <sup>9</sup>
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	1.39 x 10 <sup>9</sup>
A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	2.50 x 10 <sup>9</sup>
A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	2.61 x 10 <sup>9</sup>
A <sub>5</sub> B <sub>1</sub>	2.91 x 10 <sup>9</sup>
A <sub>5</sub> B <sub>2</sub>	2.60 x 10 <sup>9</sup>

Keterangan : A= Sukrosa, B= Susu

Berdasarkan 1, menunjukkan bahwa penambahan kadarsukrosa menaikkan nilai total *plate count* (TPC) pada yoghurt beras merah. Perbedaan variasi susu menunjukkan nilai TPC yang berbeda, variasi susu *skim* menunjukkan nilai TPC yang lebih tinggi. Yoghurt pada perlakuan tanpa penambahan sukrosa dengan penambahan susu *full cream* (A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>) memiliki nilai TPC terendah yaitu 0.91 x 10<sup>9</sup> dan penambahan 12% sukrosa dan susu *skim* (A<sub>5</sub>B<sub>1</sub>) memiliki nilai TPC tertinggi yaitu 2,91 x 10<sup>9</sup>. Rendahnya jumlah bakteri pada perlakuan tanpa penambahan sukrosa dan dengan penambahan susu *full cream* (A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>) diperkirakan karena tidak adanya tambahan sukrosa dimana sukrosa menjadi nutrisi yang diperlukan untuk proses fermentasi yoghurt. Tingginya jumlah bakteri pada perlakuan penambahan 12% sukrosa dan susu *skim* (A<sub>5</sub>B<sub>1</sub>) diperkirakan bahwa meningkatnya pertumbuhan bakteri karena berada pada kondisi lingkungan yang optimal dalam mendegradasi senyawa yang ada di dalam sukrosa, susu dan beras merah. Susu *skim* lebih banyak mengandung laktosa dibandingkan susu *skim* sehingga bakteri yang dihasilkan dari perlakuan yang mengandung susu *skim* lebih banyak menghasilkan bakteri probiotik. Michael E. J. Lean (2013) mengatakan bahwa susu mengandung bakteri yang disebut basil laktat, yang didalamnya terdapat enzim yang mengurai laktosa menjadi asam laktat. Oleh karena itu, jumlah laktosa bisa mempengaruhi banyaknya bakteri yang dihasilkan.

Fermentasi dapat dilakukan dengan menggunakan kultur tunggal, kultur campuran, ataupun kultur komersial. Pada penelitian ini, kultur campuran yang digunakan sebagai starter adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang berasal dari *plain* yoghurt. Penggunaan kultur campuran bakteri asam laktat mampu menghasilkan asam lebih cepat dibandingkan kultur tunggal, mampu mencapai saluran pencernaan manusia dalam keadaan hidup dan menghambat bakteri patogen, sehingga bakteri asam laktat ini disebut sebagai agen probiotik (Ety Kusmawati, 2008).

Penggunaan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* sebagai starter dalam pembuatan yoghurt dikarenakan kedua macam bakteri tersebut akan menguraikan laktosa (gula susu) menjadi asam laktat dan berbagai komponen aroma dan cita rasa. *Lactobacillus bulgaricus* lebih berperan pada pembentukan aroma, sedangkan *Streptococcus thermophilus* lebih berperan dalam pembentukan cita rasa yoghurt. *Streptococcus thermophilus* memulai fermentasi laktosa menjadi asam laktat, mengurai potensial redoks produk dengan menghilangkan oksigen dan menyebabkan

penguraian protein susu melalui kerja enzim proteolitik hingga keasaman mencapai 5-5,5. Hal ini menciptakan kondisi yang menguntungkan untuk pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* yang mulai berkembang bila pH telah menurun sampai kira-kira 4,5 dan menciptakan cita rasa khas yoghurt (Wisnu Cahyadi, 2018).

## 2. pH (Potensial Hidrogen)

Pengukuran terhadap nilai pH dianalisa secara deskriptif, penambahan konsentrasi sukrosa dan variasi sususkim terhadap nilai pH menunjukkan semakin rendah nilai pH yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2. Rerata Kadar pH Terhadap Yoghurt Beras Merah Dengan Variasi Penambahan Sukrosa Dan Variasi Jenis Susu**

Kode Perlakuan	Nilai Kadar pH
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	4.67
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	4.77
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	4.50
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	4.63
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	4.37
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	4.53
A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	4.20
A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	4.43
A <sub>5</sub> B <sub>1</sub>	4.07
A <sub>5</sub> B <sub>2</sub>	4.37

Keterangan: A= Sukrosa, B= Susu

Hasil penelitian yoghurt beras merah terhadap nilai pH pada penelitian ini berkisar 4,77-4,07. Pada parameter derajat keasaman (pH), pH tertinggi adalah 4,77 pada susu *full cream* dan tanpa penambahan sukrosa (A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>). Hal ini sesuai dengan pendapat Manik Eirry Sawitri *dkk*, (2008) yang mengatakan bahwa semakin rendah tingkat keasaman suatu bahan pada larutan menyebabkan pH naik, peningkatan nilai pH yoghurt disebabkan karena terjadi penurunan jumlah ion H yang dipicu oleh penurunan jumlah total asam. Penambahan konsentrasi sukrosa secara nyata dapat menurunkan nilai pH, yang merupakan salah satu proses fermentasi yang terjadi karena adanya pengumpulan asam laktat sebagai produk utama dari aktivitas bakteri.

Nilai pH terendah diperoleh pada penambahan konsentrasi sukrosa 12% dan susu *Skim* (A<sub>5</sub>B<sub>1</sub>) adalah 4,07. Elham Mahdian dan Mostafa Mazaheri Tehrani (2007) mengatakan bahwa nilai pH akan menurun seiring dengan meningkatnya kadar asam laktat yang merupakan kegiatan metabolik oleh mikroorganisme penghasil asam, secara umum pertumbuhan bakteri stater dipengaruhi beberapa faktor antara lain : komposisi kimia susu, jumlah inokulum, suhu, dan waktu inkubasi. Sehingga nilai pH berbanding terbalik dengan kadar asam laktat. Karena nilai pH ditentukan dari jumlah ion H<sup>+</sup> dari asam-asam dalam yoghurt. Pengaruh yang ditimbulkan dari penurunan pH disebabkan aktivitas *Lactobacillus bulgaricus* dengan *Streptococcus thermophilus* dalam membentuk asam laktat karena pengaruh ketidakseimbangan perbandingan pertumbuhan kedua bakteri menyebabkan kinerja keduanya menjadi tidak optimal.

Tingkat keasaman suatu bahan yang semakin rendah pada larutan menyebabkan pH naik. Hal ini sesuai dengan pendapat T. Spiegel dan M. Huss, (2002) menyatakan bahwa semakin rendah tingkat keasaman suatu bahan pada larutan maka semakin kecil kecenderungan untuk melepaskan proton (ion  $H^+$ ) sehingga pH naik. Hal ini dapat menyebabkan denaturasi yang dapat mengganggu pertumbuhan sel. Bakteri memerlukan unsur kimiawi serta kondisi fisik tertentu misalnya pH dan suhu untuk pertumbuhannya (Sylvia Pratiwi, 2008).

### 3. Kadar Asam Laktat

Pengukuran terhadap kadar asam laktat dianalisa menggunakan Analisis Varians (ANOVA), penambahan konsentrasi sukrosa dan penambahan susu *skim* terhadap kadar asam laktat menunjukkan semakin tinggi kadar asam laktat yang dihasilkan. Setelah itu dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapat hasil pada Tabel 3 dibawah ini.

**Tabel 3. Rerata Kadar Asam Laktat Terhadap Yoghurt Beras Merah Dengan Variasi Penambahan Sukrosa Dan Variasi Jenis Susu**

Kode Perlakuan	Nilai Asam Laktat
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	0.81 b
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	0.77 a
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	0.86 c
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	0.81 b
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	0.87 d
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	0.98 c
A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	1.04 e
A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	0.97 d
A <sub>5</sub> B <sub>1</sub>	1.09 f
A <sub>5</sub> B <sub>2</sub>	1.06 e

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%. (A= Sukrosa, B= Susu).

Berdasarkan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa terdapat beberapa perlakuan yang berbeda yang nyata, seperti pada perlakuan tanpa penambahan sukrosa dan penambahan susu *skim* (A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>) dan tanpa penambahan sukrosa dan penambahan susu *full cream* (A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>). Namun perlakuan tanpa penambahan sukrosa dan penambahan susu *skim* (A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>) dan perlakuan dengan penambahan sukrosa 3% dan penambahan susu *full cream* (A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>) tidak mengalami perbedaan yang nyata, hal ini dikarenakan pada perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> yang tidak ditambahkan sukrosa dan ditambahkan susu *skim* memiliki nilai bakteri asam laktat yang sama dengan A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> yang memiliki kandungan sukrosa 3% dan ditambahkan susu *full cream*. Susu *skim* memiliki laktosa lebih banyak dari susu *full cream*, laktosa merupakan nutrisi yang digunakan untuk pembentukan asam laktat. Menurut SNI kadar asam laktat sesuai SNI 2981:2009 yaitu sebesar 0,5% - 2,0%, nilai kadar asam laktat yang dihasilkan pada yoghurt beras merah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa kadar asam laktat terendah diperoleh tanpa penambahan konsentrasi sukrosa dan penambahan susu *full cream* (A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>) adalah 0.77%. Hal ini disebabkan karena proses fermentasi tidak terjadi secara sempurna, sumber nutrisi yang tersedia dilingkungan tidak mencukupi sehingga aktivitas mikroba/BAL tidak dapat melakukan fermentasi dengan baik dalam menghasilkan kadar asam laktat. Penambahan konsentrasi sukrosa 3% dan penambahan susu *full cream*(A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>) menunjukkan kadar asam laktat sebesar 0,81%, pada perlakuan tersebut dengan sedikit penambahan sukrosa sebagai nutrisi bagi BAL yang merupakan sumber energi bagi mikroba/BAL, dapat meningkatkan kadar asam laktat. Anna muawanah (2007) mengatakan bahwa kondisi ini dikarenakan banyak jenis asam yang terbentuk selama proses pembuatan yoghurt serta keterbatasan komponen sukrosa.

Michael E. J. Lean (2013) mengatakan susu menjadi cepat masam ketika masa penyimpanan. Ini disebabkan karena susu mengandung bakteri yang disebut basil laktat, yang didalamnya terdapat enzim yang mengurai laktosa menjadi asam laktat yang rasanya masam.



Selama fermentasi gula-gula yang terdapat dalam medium fermentasi akan dimanfaatkan untuk pembentukan asam laktat. Proses fermentasi asam laktat terjadi didalam sitoplasma sel *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Kadar asam laktat tertinggi terdapat pada penambahan konsentrasi sukrosa 12% dan penambahan susu *skim* (A<sub>5</sub>B<sub>1</sub>) adalah 1.09%, terjadinya peningkatan kadar asam laktat disebabkan oleh meningkatnya hubungan antara mikroorganisme yang mengubah laktosa menjadi asam laktat, sehingga menyebabkan peningkatan kadar asam laktat adalah berkurangnya kadar air, berkurangnya kadar air juga menyebabkan meningkatnya total padatan (Yulianadkk, 2013).

Berdasarkan analisis kadar asam laktat diketahui bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi sukrosa pada setiap perlakuan yoghurt beras merah maka akan terjadi kenaikan kadar asam laktat, susu *skim* lebih meningkatkan asam laktat daripada penambahan susu *full cream*. BAL dalam menghasilkan kadar asam laktat, nutrisi yang tersedia dengan cukup sehingga nutrisi tersebut merupakan sumber energi yang digunakan BAL dalam menghasilkan asam laktat, adanya aktivitas *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang keduanya saling mendukung dalam menghasilkan asam laktat dengan baik. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Novita Sri Wahyuni (2015) mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi sukrosa dan susu akan meningkatkan jumlah laktosa dan karbon meningkat pula aktivitas mikroba/BAL untuk mengubah laktosa untuk pertumbuhannya menjadi asam laktat.

Berdasarkan hasil kajian total bakteri probiotik yoghurt beras merah dengan berbagai variasi sukrosa sebagai rancangan lembar kerja peserta didik (LKPD) Biologi SMA Kelas XII. Rancangan LKPD dilakukan dengan menggunakan tahap analisis potensi, desain (*design*) dan pengembangan (*development*) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Pembahasan pada setiap tahapan yang telah dilakukan oleh peneliti dapat dilihat berikut ini.

## 1. Analisis Potensi

Tahap analisis merupakan suatu proses mendefinisikan apa yang akan dipelajari oleh peserta belajar, yaitu melakukan *needs assessment* (analisis kebutuhan), mengidentifikasi masalah (kebutuhan), dan melakukan analisis tugas (*task analysis*). Oleh karena itu, pada tahap ini dilakukan telaah terhadap kurikulum yang saat ini digunakan oleh sebagian Sekolah Menengah Atas (SMA) yaitu Kurikulum 2013.

Dari analisis kurikulum dan silabus, peneliti menyimpulkan bahwa kurikulum yang akan dijadikan rancangan lembar kerja peserta didik (LKPD) pada pembelajaran biologi di SMA adalah Kurikulum 2013 dan silabus yang digunakan mengacu pada kemendikbud 2016. Sehingga, kompetensi dasar yang dipilih untuk dijadikan pengayaan LKPD adalah KD 3.10 kelas XII khusus untuk materi produk bioteknologi konvensional. Hal ini disebabkan pengayaan pada materi tersebut dapat dijadikan pembelajaran berbasis riset yang selanjutnya, dipadukan dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) untuk meningkatkan kemampuan analisis dan berfikir kritis peserta didik. Jadi, materi yang dipilih sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan data hasil penelitian adalah KD 3.10. menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia dan 4.10. menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional berdasarkan *scientific method*. Data hasil penelitian yang akan digunakan dalam pengayaan LKPD yaitu data tentang parameter pH, tekstur, aroma, warna dan rasa. Data yang digunakan tersebut merupakan hasil penelitian selama 18 jam setelah fermentasi selesai.

## 2. Rancangan (*Design*)

Pada tahap perancangan, LKPD yang dirancang sesuai dengan kurikulum 2013. Perancangan (*design*) terdiri dari 2 tahap yaitu perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP, dan Instrumen Penelitian. Kedua Desain LKPD. Adapun *design* rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat dilihat di bawah ini :

<b>Lembar Kerja Peserta Didik</b>	
1.	Judul
2.	Identitas
3.	Tujuan
4.	Wacana
5.	Sumber belajar
6.	Alat
7.	Bahan
8.	Cara kerja
9.	Tugas peserta didik

Gambar 1. Modifikasi *design* rancangan Lembar Kerja Peserta Didik

### 3. Pengembangan (*Development*) LKPD pada proses pembelajaran

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

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**Fermentasi Yoghurt Beras Merah**

Mata Pelajaran : Biologi  
Kelas/Semester : XII/II  
Materi Pokok : Bioteknologi  
Sub Materi Pokok : Bioteknologi Konvensional  
Alokasi Waktu : 2 x 45 Menit  
Nama Peserta Didik : .....

**TUJUAN**  
Setelah melakukan proses pembelajaran dengan melakukan percobaan sederhana siswa dapat mengetahui:  
• Membuat produk Bioteknologi Konvensional Yoghurt Beras Merah  
• Mendeskripsikan faktor yang mempengaruhi pembuatan Yoghurt Beras Merah  
• Menjelaskan peranan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam pembuatan yoghurt beras merah

**WACANA**  
Yoghurt merupakan suatu minuman yang dibuat dari susu sapi dengan cara fermentasi oleh bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Pangan dari beras merah menjadi yoghurt merupakan salah satu usaha dalam diversifikasi pangan dan meningkatkan daya guna bahan pangan. Manfaat yoghurt bagi kesehatan yaitu dapat melancarkan pencernaan, mengobati diare, menghambat infeksi vagina dengan menghambat perkembangan jamur, mencegah hipertensi, mencegah penyakit osteoporosis karena yoghurt mampu mengurangi tingkat keasaman (pH), membiak kandungan vitamin D dan kalsium

**Sumber Belajar**  
• Buku biologi kelas XII untuk SMA/MA penerbit Erlangga .  
• Video : Pembuatan Yoghurt Beras Merah (Scan code QR disamping)

**Alat dan bahan**  
Alat : Kompor, Blender, Dandang, Wadah Penyimpanan, Penyaring  
Bahan : 100 g Beras merah, 100 ml Susu SKM, 24 g Sukrosa, 10 ml Yoghurt biokul

**Cara Kerja**  
1. Beras merah dicuci dan direndam selama 8 jam. Setelah itu dikeringkan  
2. Beras merah diblender sampai berbentuk tepung. Lalu disaring menggunakan penyaring  
3. Selanjutnya ditambahkan air dengan perbandingan 1:3. Setelah itu dipanaskan dengan suhu 70 c selama 35-40 menit  
4. Tambahkan susu & air dengan perbandingan 1:1 pada adonan tersebut. Lalu dipanaskan kembali dengan suhu 90 c selama 15 menit  
5. Setelah adonan dingin, lalu ditambahkan gula sukrosa sebanyak 24 g dan yoghurt sebagai starter sebanyak 10 ml  
6. Adonan dimasukkan kedalam wadah penyimpanan tertutup dan ditubuh selama 18 jam pada suhu 40 c. Yoghurt sudah bisa dimakan

**Hasil Pengamatan**  
1. Jawablah tabel pengamatan Yoghurt beras merah dibawah ini !

pH	Tekstur	Warna	Aroma	Rasa

2. Jelaskan faktor – faktor yang mempengaruhi fermentasi yoghurt beras merah !  
3. Jelaskan peranan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam pembuatan yoghurt beras merah !  
4. Jelaskan apa yang menyebabkan rasa asam pada yoghurt !

**KESIMPULAN**

Gambar 2. Lembar Kerja Peserta Didik Hasil Penelitian

## SIMPULAN DAN REKOMENDASI

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Penambahan sukrosa dan variasi susu berpengaruh terhadap total bakteri probiotik. Perlakuan terbaik adalah pada penambahan konsentrasi sukrosa 12% dan penambahan susu *skim* dengan kadar *total plate count* (TPC)  $2,91 \times 10^9$ . Perlakuan ini juga menghasilkan kadar asam laktat 1.09%, pH 4.07. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rancangan lembar kerja peserta didik (LKPD) pada materi Bioteknologi Konvensional SMA Kelas XII.

### Rekomendasi

Adapun rekomendasi dalam penelitian selanjutnya disarankan peningkatan variasi penambahan susu jenis yang lain dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut hingga tahap *Development* (validasi), *Implementation* dan *Evaluation* sesuai dengan model pembelajaran ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Anna Muawanah. 2007. Pengaruh lama inkubasi dan variasi jenis starter terhadap kadar gula, asam laktat, total asam dan pH yoghurt susu kedelai. *jurnal valensi*. 1(1). Jakarta. FST Uin Syarif Hidayatullah.
- Ari Yuniastuti. 2014. *PROBIOTIK (Dalam Perspektif Kesehatan)*. UNNES Press. Semarang
- Astawan, 2008. *Sehat dengan Hidangan Hewani*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Elham Mahdian dan Mostafa Mazaheri Tehrani. 2007. Evaluatio The Effect Of Milk Total Solids On The Relationship Between Growth and Activity Of Starter Cultures and Quality Of Concentrated Yoghurt. *American-Eurasian Journal Agric And Enviro. Science*.2(5): 587-592.
- Ety Kusmawati. 2008. Kajian formulasi sari mentimun (*Cucumis sativus* L.) sebagai minuman probiotik menggunakan campuran kultur *lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaris*, *Streptococcus thermophilus subsp. Salivarus* dan *lactobacillus casei subsp. Rhamnosus*. Skripsi . Institus pertanian bogor.

- Laila Yum Wahibah. 2016. Inovasi Yoghurt Berasal dari Beras Merah (Kajian Perbedaan Ukuran Partikel Tepung). Skripsi. Fakultas Teknik Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Manik Eirry Sawitri, Abdul Manab dan Theresia Wahyu Lebdo Palupi. 2008. Kajian Penambahan Gelatin Terhadap Keasaman, pH, Daya Ikat Air dan sineresis Yoghurt. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 3(1): 35-42. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
- Michael E. J. Lean. 2013. *Ilmu Pangan, Gizi & Kesehatan*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Novita Sri Wahyuni. 2015. Efektivitas Penambahan Sukrosa dan Susu Skim Terhadap Karakteristik Yoghurt Nanas (*Nanas comusus*) Sebagai Pengayaan Modul Konsep Mikrobiologi Pangan Dalam Mata Kuliah Mikrobiologi Dasar. Skripsi tidak Dipublikasikan.PMIPA Universitas Riau.Riau.
- Santika Rozakurniati. 2010. Teknik Evaluasi Mutu Beras dan Beras Merah pada beberapa Galur Padi Gogo. *Buletin Teknik Pertanian*. 15:1-5
- Spiegel, T and M. Huss, 2002. Whey Protein Aggregation Under Shear Condition-Effect of pH-Value and Removal Calcium. *International Journal of Food Science and Technology*. 37: 559-568.
- Sylvia Pratiwi. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. Jakarta: Penerbit.
- Wisnu Cahyadi. 2018. Fermentasi Pangan : Aplikasi dan Teknologi. Manggu Makmur Tanjung Lestari. Bandung.
- Yuliana, Triana Setyawardani dan Juni Sumarmono. 2013. Pengaruh Lama Pemutaran Pada Metode Sentrifugasi Terhadap Kadar Asam Laktat, pH, Dan Kesukaan Tekstur Contentrated Yoghurt. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1(3): 1120-1127. Fakultas peternakan.Purwokerto. Universitas Jendral Sudirman.