

**VARIATIONS OF SUGAR CONCENTRATION  
ON CINCALUK FERMENTATION AS A BOOKLET DESIGN  
ON MATERIALS CONVENTIONAL BIOTECHNOLOGY  
OF SENIOR HIGH SCHOOL GRAD**

**Surani Ariyana<sup>1)</sup> Imam Mahadi<sup>2)</sup> Darmawati<sup>3)</sup>**

E-mail : surani.ariyana1454@student.unri.ac.id, imam.mahadi@lecturer.unri.ac.id,  
darmawati@lecturer.unri.ac.id  
Phone : +6282280965730

*Study Program of Biology Education  
Departemen of Mathematic and Natural Sciences  
Faculty of Teacher Training and Education  
Riau University*

**Abstract:** *This research was conducted to identify variation of sugar concentration on fermentation cincaluk rebon shrimp (*Acetes erythraeus*) and the design of Booklet of senior high school grade XII conventional biotechnology materials in Juni – September 2021. This research carried out in two stages: they are the experimental stage: variation of sugar concentration on fermentation cincaluk rebon shrimp (*Acetes erythraeus*) and the designing stage of the Booklet: the analysis of the potential development of senior high school grade XII conventional biotechnology material for teaching. The research used the experimental method by conducting experiments in the Laboratory of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences Riau University, Pekanbaru. Sampling was carried out with a completely randomized design (CRD) consisting of 5 treatments and 3 replications. The parameters in this research were water content, protein content and pH. Based on the results of Analysis of variance (Anova) at the level of 5%, Showed that the fermentation of rebon shrimp with different sugar concentrations significantly affected the quality of cincaluk rebon shrimp (*Acetes erythraeus*). Giving sugar with a concentration of 15% produces the best quality of rebon shrimp cincaluk and based on the analysis of potential research results variations in sugar concentration in cincaluk fermentation can be used as a student guide booklet design on biotechnology material for senior high school grade XII on the subject matter of conventional biotechnology products.*

**Key Words:** *Cincauluk Fermentation, Sugar, Booklet*

**VARIASI KONSENTRASI GULA  
PADA FERMENTASI CINCALUK  
SEBAGAI RANCANGAN BOOKLET PADA MATERI  
BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL SMA**

**Surani Ariyana<sup>1)</sup> Imam Mahadi<sup>2)</sup> Darmawati<sup>3)</sup>**

E-mail : surani.ariyana1454@student.unri.ac.id, imam.mahadi@lecturer.unri.ac.id,  
darmawati@lecturer.unri.ac.id  
Nomor HP : +6282280965730

Program Studi Pendidikan Biologi  
Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan  
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Riau

**Abstrak:** Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gula terhadap fermentasi cinaluk udang rebon (*Acetes erythraeus*) serta rancangan *Booklet* pada materi bioteknologi konvensional SMA pada bulan Juni 2021 – September 2021. Penelitian ini menggunakan 2 tahap, yaitu penelitian tahap eksperimen pembuatan cinaluk udang rebon dengan konsentrasi gula yang berbeda dan perancangan *Booklet*: analisis pengembangan bahan ajar pada materi Bioteknologi Konvensional SMA. Penelitian eksperimen dilakukan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. Pengambilan sampel menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter penelitian meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar air, derajat keasaman (pH), dan uji organoleptik. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Analysis of Variances* (ANOVA) pada taraf kepercayaan 5%, menunjukkan bahwa fermentasi udang rebon dengan konsentrasi gula yang berbeda-beda berpengaruh nyata terhadap kualitas cinaluk udang rebon (*Acetes erythraeus*). Pemberian gula dengan konsentrasi 15%-25% menghasilkan kualitas cinaluk udang rebon terbaik dan berdasarkan analisis potensi hasil penelitian variasi konsentrasi gula pada fermentasi cinaluk dapat dijadikan sebagai rancangan *Booklet* panduan siswa pada materi bioteknologi kelas XII SMA pada materi pokok produk bioteknologi konvensional.

**Kata Kunci:** Fermentasi Cinaluk, Gula, *Booklet*

## PENDAHULUAN

Potensi sumberdaya perikanan laut Natuna berdasarkan studi identifikasi potensi sumberdaya kelautan dan perikanan tahun 2011 adalah 504.212,85 ton per tahun atau sekitar hampir 50%. Hal ini menyebabkan sektor perikanan menjadi salah satu sumber perekonomian utama sebagai mata pencarian masyarakat di Kabupaten Natuna. Potensi hasil perikanan yang cukup besar salah satunya adalah udang rebon (*Acetes erythraeus*).

Udang rebon (*Acetes erythraeus*) memiliki keunggulan sebagai sumber makanan yang memiliki kandungan protein tinggi namun kandungan airnya juga tinggi. Persatuan Ahli Gizi Indonesia (2009) menyatakan bahwa kandungan gizi dalam 100 gram udang rebon segar terdiri dari protein 16,2 gram, lemak 1,2 gram, air 79 mg, karbohidrat 0,7 gram dan kalsium 757 mg. tingginya kadar air pada udang rebon menyebabkan udang rebon sangat mudah rusak/busuk (*perishable food*) atau mudah dicemari bakteri pembusuk. Untuk memperpanjang umur simpan, menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk serta menjaga nilai gizi dan kualitasnya, masyarakat Desa Segeram secara kearifan lokal telah turun-temurun menerapkan teknologi pengawetan udang rebon menjadi produk yang bernilai gizi tinggi, yaitu dengan teknik fermentasi. Salah satu produk makanan fermentasi udang rebon adalah cinaluk.

Cinaluk merupakan suatu makanan hasil fermentasi udang yang bersifat tradisional yang dibuat dengan cara mencampurkan udang rebon, garam dan gula dengan rasio tertentu dan diinkubasi selama 7-14 hari (Risa Nofiani dan Puji Ardiningih, 2018). Menurut Dwi Isyana Achmad, dkk (2013) proses fermentasi udang rebon terjadi secara spontan atau alami dengan bantuan mikroba dari lingkungan sekitar. Fermentasi spontan pada cinaluk adalah fermentasi tanpa penambahan starter, sehingga mutu produk tidak tetap dari waktu ke waktu, hal ini terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi garam dan gula yang dicampurkan ke dalam cinaluk.

Gula adalah bahan yang umum digunakan dalam proses fermentasi. Reaksi dalam fermentasi berbeda-beda tergantung pada jenis gula yang digunakan dan produk yang dihasilkan. Gula yang ditambahkan dalam proses fermentasi bertujuan untuk memperoleh kadar alkohol yang lebih tinggi, selain itu penambahan gula juga berfungsi sebagai starter dan sumber energi bagi mikroorganisme untuk mempercepat proses fermentasi. Menurut Darwin (2013:53), gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi. Penambahan konsentrasi gula bisa menyebabkan kandungan air berkurang dan juga bisa mengurangi aktivitas organisme (Buckle et al, 1987).

Hasil penelitian akan dijadikan rancangan *Booklet* pada materi Bioteknologi Konvensional SMA yang merupakan salah satu contoh makanan khas tradisional dan dapat menjadi pengayaan pembelajaran bioteknologi konvensional yang mempunyai potensi kearifan lokal. Dengan demikian, guru dapat mengembangkan perangkat pembelajaran yaitu *Booklet* yang lebih relevan dan kontekstual serta bervariasi yang bisa menunjang kegiatan pembelajaran peserta didik.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (Faperika), Pekanbaru pada bulan Juni – September 2021, penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu tahap eksperimen: variasi konsentrasi gula terhadap fermentasi cinaluk udang rebon (*Acetes erythraeus*) dan tahap perancangan *Booklet*: analisis potensi pengembangan bahan ajar materi bioteknologi konvensional SMA. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol fermentasi, saringan, baskom, timbangan, sendok, wadah, kertas label, alat tulis dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang rebon (*Acetes erythraeus*) sebanyak 3000 gram, gula dan garam. Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan pada parameter yang diukur, data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variances* (ANOVA). Jika hasil analisis menunjukkan F hitung lebih besar dari F tabel, maka dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%. Setelah diketahui pengaruh konsentrasi gula selanjutnya dilakukan rancangan *Booklet* variasi konsentrasi gula yang berbeda meliputi 2 tahap yaitu tahap analisis potensi dan desain.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengaruh Variasi Konsentrasi Gula pada Fermentasi Cinaluk

Pada bagian ini menyajikan data hasil penelitian variasi konsentrasi gula pada fermentasi cinaluk berdasarkan parameter kadar protein, lemak, kadar air, dan nilai pH.

#### 1. Kadar Air

Hasil uji *analysis of variances* (ANOVA) kadar air dengan perlakuan konsentrasi gula yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kandungan kadar air fermentasi cinaluk udang rebon dan dapat dilihat pada lampiran 5. Setelah itu dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 1.

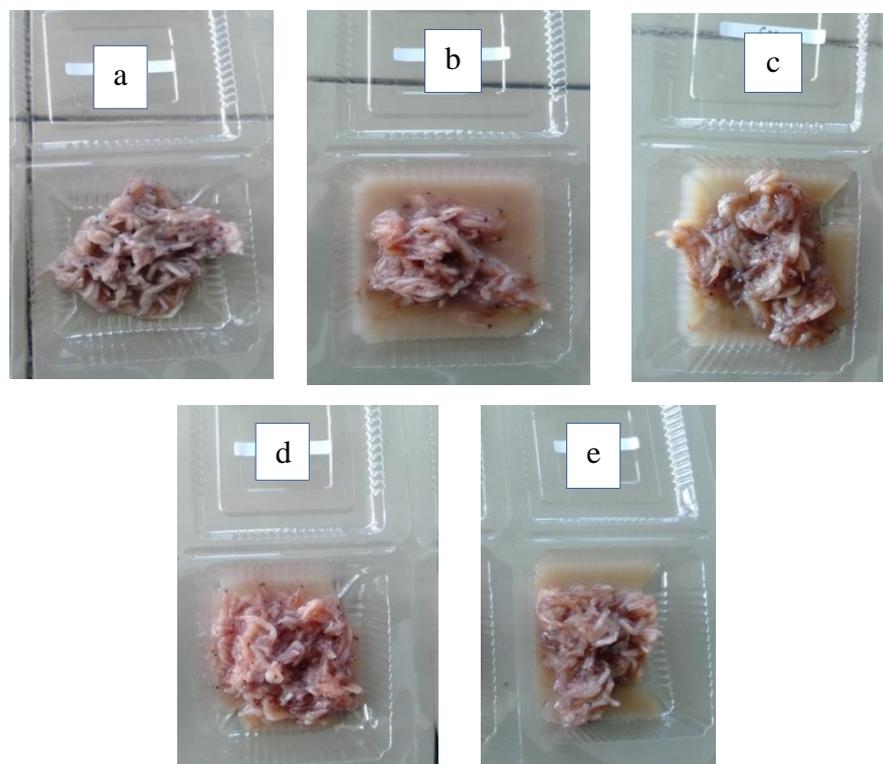
Table 1. Nilai Rerata Kadar Air Fermentasi Cinaluk

Kode	Perlakuan Konsentrasi	Rerata
		Kadar Air (%)
C0	0%	72.14 <sup>e</sup>
C1	10%	69.19 <sup>d</sup>
C2	15%	67.34 <sup>c</sup>
C3	20%	63.87 <sup>b</sup>
C4	25%	62.86 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Nilai rerata kadar air cincaluk diatas menunjukkan bahwa konsentrasi gula mempengaruhi penurunan kadar air pada fermentasi cincaluk udang rebon. Kadar air yang paling tinggi terdapat pada perlakuan C0 yaitu 72,14%, kemudian diikuti dengan perlakuan C1 dengan kadar air 69,19%, C2 dengan nilai kadar air 67,34%, dan nilai kadar air pada C3 63,87%, sedangkan kadar air yang paling rendah terdapat pada perlakuan C4 yaitu 62,86%.

Berdasarkan tabel 1, nilai kadar air pada fermentasi cincaluk udang rebon berbeda nyata untuk setiap perlakuannya. Kadar air yang paling tinggi terdapat pada perlakuan C0 yaitu 72,14%, sedangkan kadar air yang paling rendah terdapat pada perlakuan C4 yaitu 62,86%. Rendahnya nilai kadar air pada perlakuan C4 karena gula berkonsentrasi tinggi bisa menyebabkan kandungan air berkurang. Penambahan gula berpengaruh nyata terhadap kadar air, hal ini dikarenakan sifat dari gula yang dapat mengikat air pada suatu bahan. Gula mempunyai kapasitas mengikat air dalam bahan pangan juga disebabkan karena adanya ikatan hidrogen yang berakibat pada berkurangnya aktivitas air pada bahan. Menurut Engka (2016:5) kemampuan mengikat air adalah sifat yang menyebabkan gula dapat mengurangi kadar air pada bahan pangan yang ditambahkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan kadar gula nilai kadar air mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena penambahan gula dapat menyebabkan persentase total padatan meningkat sedangkan persentase air menurun. Penurunan kadar air terlihat dengan semakin besarnya gula yang ditambahkan. Hal tersebut dapat dilihat dari kenampakan kadar air cincalok pada setiap perlakuan berikut ini.



Gambar 1. Kenampakan cincaluk pada setiap perlakuan, a) Perlakuan C0 (Tanpa Gula), b) Perlakuan C1 (Gula 10%), c) Perlakuan C2 (Gula 15%), d) Perlakuan C3 (Gula 20%), dan e) Perlakuan C4 (Gula 25%) (Dok. Peneliti, 2021)

Terlihat pada gambar 1, perlakuan C0 terlihat padat dan tidak berair hal ini dikarenakan C0 tidak diberi perlakuan gula. Sedangkan perlakuan yang lain yakni pada perlakuan C1 terlihat berair dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini, disebabkan oleh aktivitas konsentrasi gula selama fermentasi cinaluk. Semakin tinggi konsentrasi gula yang ditambahkan pada udang rebon, maka semakin besar gula menarik air dari dalam tubuh udang, sehingga menyebabkan kadar air pada udang semakin berkurang. Menurut Buckle et al. (1987) apabila gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dengan konsentrasi tinggi menyebabkan sebagian air berkurang yang ada menjadi tidak tersedia untuk mikroorganisme dan ( $A_w$ ) bahan pangan berkurang.

## 2. Kadar Protein

Hasil uji *analysis of variances* (ANOVA) kadar protein dengan perlakuan konsentrasi gula yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kandungan kadar protein fermentasi cinaluk udang rebon dan dapat dilihat pada lampiran 5. Setelah itu dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rerata Kadar Protein Fermentasi Cinaluk

Kode	Perlakuan Konsentrasi	Rerata
		Kadar Protein (%)
C0	0%	5.35 <sup>a</sup>
C1	10%	7.04 <sup>b</sup>
C2	15%	7.14 <sup>b</sup>
C3	20%	8.03 <sup>c</sup>
C4	25%	9.15 <sup>d</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Berdasarkan nilai rerata kadar protein fermentasi cinaluk diatas menunjukkan kadar protein yang paling tinggi terdapat pada perlakuan C4 yaitu 9,15%, kemudian C3 8,03%, diikuti dengan C2 7,14% dan C1 7,04%, sedangkan kadar protein yang paling rendah terdapat pada perlakuan C0 yaitu 5,35%. Rendahnya nilai kadar protein pada perlakuan C0 dikarenakan tidak diberinya perlakuan gula. Berdasarkan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa pada perlakuan C1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan C2, namun berbeda nyata dengan perlakuan C0, C3 dan C4. Hal ini dikarenakan kecilnya rentang konsentrasi gula yang ditambahkan pada setiap perlakuan.

Berdasarkan produk olahan udang rebon (cinaluk) memperlihatkan nilai kadar protein sebesar 16,23%. Pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa kadar protein setelah fermentasi cinaluk udang rebon mengalami penurunan pada kelima perlakuan, pada perlakuan C4 penurunannya sebesar 7,08 yaitu dengan kadar protein setelah fermentasi cinaluk udang rebon/100 g sebesar 9,15%. Sedangkan pada perlakuan C0 penurunan

kadar protein setelah fermentasi terlihat jelas yaitu sebesar 10,8 dengan kadar protein setelah fermentasi cinaluk udang rebon/100 g yaitu 5,35%. Kadar protein fermentasi cinaluk mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya konsentrasi gula. Penambahan gula menyebabkan peningkatan hidrolisis protein sehingga kadar protein menurun yang disebabkan adanya perombakan protein secara hidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu pepton, peptida, dan asam amino. Selain itu, reaksi mailard antara protein dan gula menyebabkan terjadinya penurunan kadar protein serta adanya reaksi antara gugus aldehid atau keton pada gula dengan asam amino pada protein yang membentuk glukosilamin, sehingga kadar protein menjadi turun.

Kadar protein mengalami penurunan karena banyak faktor salah satunya dikarenakan denaturasi protein. Denaturasi protein bisa terjadi karena lama pemasakan. Protein dapat terdenaturasi melalui proses pemanasan (Irtasari, 2015:8). Hal tersebut berkaitan dengan yang telah dijelaskan Peralta *et al.* (2005:553-558) bahwa fermentasi merupakan penguraian protein menjadi senyawa yang lebih sederhana (asam amino) dalam keadaan terkontrol melalui proses penguraian secara biologis atau semi biologis. Selain itu, menurut Nooryantini *et al.* (2010:55-56) selama proses fermentasi terasi, protein terhidrolisis menjadi turunannya yaitu proteolisis, pepton, peptida, dan asam amino.

Kadar protein pada produk akhir merupakan kadar protein total cinaluk setelah dilakukan pengolahan. Kondisi kadar protein ini dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain tipe pengolahan yang dilakukan, kandungan protein bahan serta sumber protein yang ditambahkan ke dalam produk.

### 3. Kadar Lemak

Hasil uji *analysis of variances* (ANOVA) kadar air dengan perlakuan konsentrasi gula yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kandungan kadar air fermentasi cinaluk udang rebon dan dapat dilihat pada lampiran 5. Setelah itu dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 3.

Table 3. Nilai Rerata Kadar Lemak Fermentasi Cinaluk

Kode	Perlakuan Konsentrasi	Rerata
		Lemak (%)
C0	0%	0.38 <sup>a</sup>
C1	10%	0.56 <sup>b</sup>
C2	15%	0.69 <sup>c</sup>
C3	20%	0.77 <sup>d</sup>
C4	25%	1.06 <sup>e</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Tabel diatas menunjukkan bahwa konsentrasi gula mempengaruhi peningkatan kadar lemak fermentasi cincaluk udang rebon pada setiap perlakuan. Fermentasi cincaluk udang rebon tanpa gula dengan perlakuan C0 memiliki kadar lemak terendah yaitu 0,38%, kemudian perlakuan C1 nilai kadar lemak sebesar 0,56%, C2 dengan nilai kadar lemak 0,69%, diikuti dengan perlakuan C3 sebesar 0,77%, dan pemberian gula 25% pada perlakuan C4 memiliki kadar lemak tertinggi yaitu 1,06%.

Berdasarkan tabel 3, konsentrasi gula mempengaruhi peningkatan kadar lemak fermentasi cincaluk udang rebon pada setiap perlakuan. Berdasarkan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa rerata kadar lemak pada fermentasi cincaluk udang rebon untuk setiap perlakuan berbeda nyata. Hal ini diduga karena terjadinya proses degradasi lemak di dalam tubuh udang rebon.

Persatuan Ahli Gizi Indonesia (2009) menyatakan bahwa kadar lemak pada udang rebon basah/100 g sebesar 1,20% dan kadar lemak pada olahan udang rebon (cincaluk) sebesar 1,57%. Pada Tabel 4.3, dapat dilihat bahwa kadar lemak setelah fermentasi cincaluk udang rebon setiap perlakuan mengalami penurunan nilai kadar lemak, namun pada perlakuan C4 penurunannya hanya 0,5%, yaitu dengan kadar lemak setelah fermentasi cincaluk udang rebon/100 g sebesar 1,05%. Sedangkan pada perlakuan C0 penurunan kadar lemak setelah fermentasi terlihat jelas yaitu sebesar 1,19 dengan kadar lemak setelah fermentasi cincaluk udang rebon/100 g yaitu 0,38%.

Hal ini terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme dalam pemecahan lemak menjadi turunannya. Tingginya kadar lemak pada perlakuan C4 diduga karena pada cincaluk juga diberikan garam sebagai kontrol, sehingga kandungan garam ini mampu mengontrol pemecahan lemak menjadi turunannya. Artinya bahwa pada perlakuan ini enzim yang menghidrolisis lemak tidak mampu bekerja secara optimal. Menurut Kurniawan (2008), lemak sangat berperan dalam menentukan kehalusan dan kelembutan suatu bahan pangan. Hal yang sama dikemukakan oleh Ketaren (1986) yang menyatakan bahwa lemak dalam bahan pangan berfungsi untuk memperbaiki penampilan dan struktur fisik bahan pangan, meningkatkan nilai gizi dan kalori serta memberikan cita rasa yang gurih pada bahan pangan. Lemak mengandung karbon, hidrogen, dan oksigen. Namun lemak lebih banyak mengandung karbon dan hidrogen daripada oksigen.

#### **4. Analisis Derajat Keasaman (pH)**

Hasil uji *analysis of variances* (ANOVA) nilai pH diketahui bahwa perlakuan konsentrasi gula yang berbeda berpengaruh nyata terhadap nilai pH fermentasi cincaluk udang rebon dan dapat dilihat pada lampiran 5. Setelah itu dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Nilai pH Pada Fermentasi Cincaluk

Kode	Perlakuan Konsentrasi	Rerata
		pH (%)
C0	0%	5.1 <sup>a</sup>
C1	10%	5.6 <sup>b</sup>
C2	15%	7.1 <sup>c</sup>
C3	20%	7.2 <sup>c</sup>
C4	25%	7.4 <sup>d</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Nilai rata-rata pH cincaluk menunjukkan perbedaan kadar gula pada cincaluk mempengaruhi kenaikan nilai pH cincaluk pada setiap perlakuan. Cincaluk dengan pemberian gula 25% pada perlakuan C4 memiliki nilai pH tertinggi yaitu 7,4 dan pemberian gula 0% (kontrol) pada perlakuan C0 memperlihatkan nilai pH terendah yaitu 5,1. Berdasarkan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa nilai pH setelah fermentasi cincaluk udang rebon berbeda nyata pada setiap perlakuan. Terlihat bahwa pada perlakuan C0 dan C1 memiliki nilai pH dibawah 7 yang berarti produk akhir bersifat asam. Sedangkan pada perlakuan C2, C3 dan C4 menunjukkan produk akhir bersifat netral.

Berdasarkan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa nilai pH pada tabel 4 setelah fermentasi cincaluk udang rebon berbeda nyata pada setiap perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi gula dapat menaikkan nilai pH pada kelima perlakuan. Kenaikan pH dikarenakan oleh beberapa faktor diantaranya terjadi proses kesetimbangan antara lingkungan dengan sistem dalam hal ini adalah fermentasi dengan udang. Faktor yang lain adalah pada pengukuran pH yang hanya berdasarkan ion H<sup>+</sup> dan proses fermentasi ini menghasilkan asam laktat yang merupakan asam lemah yang tidak mengalami pengionan sempurna. Karena asam laktat tidak terionisasi secara sempurna hal ini menyebabkan asam laktat dapat meningkatkan nilai pH. Terlihat bahwa pada perlakuan C0 sampai C4 nilai pH mengalami kenaikan. Pada perlakuan C0 dan C1 memiliki nilai pH dibawah 7 yang berarti produk akhir bersifat asam. Sedangkan pada perlakuan C2, C3 dan C4 menunjukkan produk akhir bersifat netral. Hal ini dikarenakan dalam proses fermentasi cincaluk udang dengan pemberian konsentrasi 10%-25% dapat menekan aktivitas bakteri asam laktat dalam menghasilkan asam laktat.

Penurunan pH merupakan salah satu akibat dari proses fermentasi yang terjadi karena adanya akumulasi asam laktat dan asam organik. *Lactobacillus* dapat menurunkan pH lingkungan dengan mengubah gula menjadi asam laktat. Kondisi ini akan menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri pathogen, dengan meningkatnya konsentrasi gula menyebabkan semakin meningkatnya nilai pH yang didapat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widowati dan Misgiyarta (2003) bahwa semakin banyak gula yang terdapat pada substrat, maka semakin banyak glukosa yang dimetabolisme

sehingga produksi asam laktat lebih tinggi. Jumlah asam laktat yang tinggi dapat meningkatkan keasaman dan menurunkan pH substrat.

## **B. Analisis Potensi Rancangan Bahan Ajar *Booklet* dari Hasil Penelitian**

Berdasarkan hasil penelitian variasi konsentrasi gula terhadap fermentasi cinaluk udang rebon (*Acetes erythraes*) sebagai rancangan bahan ajar *Booklet* Materi Bioteknologi Konvensional SMA. Rancangan *Booklet* dilakukan melalui 2 tahapan, yaitu tahap analisis potensi dan desain (design) *Booklet*. Pembahasan pada setiap tahapan yang telah dilakukan oleh peneliti dapat dilihat di bawah ini.

### **1. Tahap Analisis**

Tahap analisis yaitu melakukan analisis kurikulum, KI dan KD yang digunakan di sekolah serta melihat silabus yang dikeluarkan oleh pemerintah sebagai langkah awal untuk mengetahui apa yang akan ditulis dalam penulisan *booklet*. Selain itu juga dilakukan analisis materi pembelajaran. Materi yang akan diperkaya di dalam *booklet* berkaitan dengan bioteknologi.

Analisis yang diperoleh dari kompetensi dasar yang berpotensi sebagai rancangan sumber belajar sesuai dengan hasil penelitian ini yaitu KD 3.10 dan KD 4.10 terdiri dari beberapa sub materi seperti prinsip bioteknologi dan peranan bioteknologi dalam kehidupan lalu materi tersebut terbagi menjadi empat pertemuan. Keterkaitan KD 3.10 dan 4.10 dengan hasil penelitian berupa pembuatan cinaluk udang rebon berkaitan erat dengan peranan bioteknologi dalam kehidupan khususnya pada materi bioteknologi bahan pangan. Hasil analisis terhadap kedalaman materi terkait konsep dan kebutuhan siswa pada materi bioteknologi didapatkan bahwa penjelasan materi masih sangat bersifat universal. Siswa tidak hanya sekedar tau prinsip dari bioteknologi saja melainkan bisa menerapkan konsep-konsep bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari. Untuk itu, perlu diperkaya pengetahuan siswa dengan sumber-sumber penelitian yang mutakhir dan kontekstual agar pemahaman konsep dan wawasan siswa bertambah pada topik-topik yang dirasa perlu untuk diperkaya.

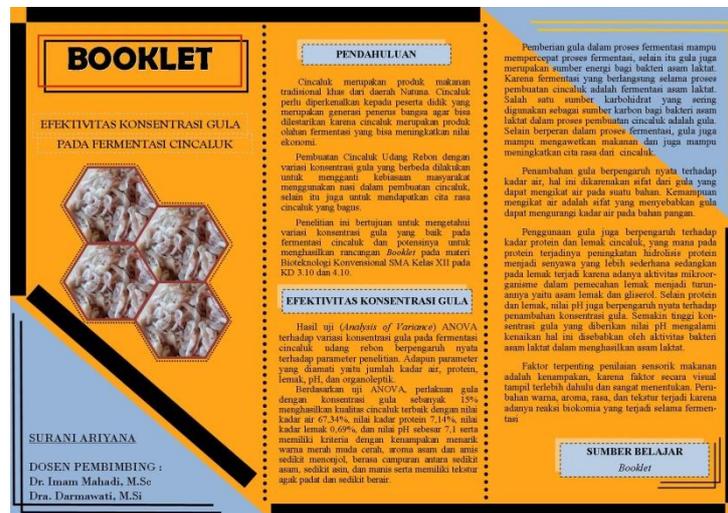
### **2. Tahap Desain**

Pada tahap *design* (perancangan) terdiri dari 2 tahap yaitu: perancangan perangkat pembelajaran dan perancangan *booklet*. Tahapan perancangan yang dirancang sesuai dengan kurikulum yang dipilih yaitu kurikulum 2013. Materi yang dipilih untuk dibuat sebagai rancangan *booklet* adalah Bioteknologi Konvensional. Perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP, dan instrumen penilaian. Adapun desain *Booklet* hasil pengembangan dapat dilihat pada tabel 3, sebagai berikut:

Tabel 5. Format Desain *Booklet*

1. Judul dan identitas
2. pendahuluan
3. isi *Booklet*
4. Sumber Belajar

Tahap perancangan (*design*) yaitu tahapan yang dilakukan dalam merancang konsep materi yang berkaitan dengan fakta dan data yang didapatkan dari hasil penelitian. Selanjutnya merancang Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang harus dicapai oleh siswa serta merancang butir soal essay sebagai instrument evaluasi siswa yang mengacu pada indikator pencapaian kompetensi (IPK). Format *booklet* selanjutnya dilakukan beberapa modifikasi guna memperkaya rancangan *booklet*. Berikut ini merupakan hasil rancangan *Booklet* pada materi Bioteknologi.



Gambar 2. Hasil Rancangan Booklet tentang Variasi Gula pada Fermentasi Cincaluk

## SIMPULAN DAN REKOMENDASI

### Simpulan

Konsentrasi gula berpengaruh terhadap peningkatan kualitas fermentasi cincaluk udang rebon (*Acetes erythraeus*) dan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai rancangan *Booklet* pada materi bioteknologi Konvensional kelas XII SMA sebagai bahan ajar.

### Rekomendasi

Hasil penelitian ini dapat dijadikan pedoman dalam pembuatan cincaluk dengan konsentrasi gula sebanyak 15%-25% untuk 200 gram udang rebon dan Guru juga dapat

menjadikan *Booklet* dari hasil penelitian ini sebagai bahan ajar dalam mendukung proses pembelajaran pada materi bioteknologi konvensional kelas XII SMA.

## DAFTAR PUSTAKA

Buckle, K. A., R. A. Edward, G. H. Fleet and N. Wooton. 1987. Food science (Diterjemahkan oleh Purnomo dan Adiono dalam Ilmu pangan) UI Press Jakarta.

Darwin. 2013. Menikmati Gula Tanpa Rasa Takut. Sinar Ilmu. Yogyakarta

Dwi Isyana Achmad, Risa Nofiani dan Puji Ardiningsih. 2013. Karakterisasi Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus* sp. RED1 dari Cincalok Formulasi. *Jurnal*. Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura.

Engka. 2016. Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Dan Sirup Glukosa terhadap Sifat Kimia Dan Sensoris Permen Kerasbelimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*. L). *Jurnal Teknologi Pertanian*, Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. 7(3): 49-58

Irtasari. 2015. Kandungan Protein pada Kecap Air Kelapa dengan Penambahan Tepung Belalang Kayu dan Sari Buah Nanas. Naskah publikasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Ketaren, S.1986. Minyak dan Lemak Pangan. UI-Press: Jakarta.

Kurniawan, E. 2008. Karakteristik Kimia Dendeng Daging Sapi Iris atau Giling Yang Difermentasi oleh Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus Plantarum* 1b1. Skripsi. [http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/9669/2008\\_eku.pdf?sequence=2](http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/9669/2008_eku.pdf?sequence=2) 2008eku Diakses 20 Agustus 2021.

Peralta EM, Hideo H, Daisuke W, Hisashi M. 2005. Antioxidative activity of philipine salt fermented shrimp and variation of its constituents during fermentation. *Journal of Oleo Science*. 54(10):553-558.

Nooryantini S, Yuspihana F, Rita K. 2010. Kualitas Terasi Udang dengan Suplementasi *Pediococcus halophilus* (FNCC-0033). *Jurnal Hasil Perikanan*. 1:55-56.

Persatuan Ahli Gizi Indonesia. 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. PT. Elex Media Komputindo:Jakarta.

Risa Nofiani dan Puji Ardiningsih. 2018. Physicochemical and Microbiological Profiles of Commercial Cincalok from West Kalimantan. *JPHPI*. 21(2):244-250.