

THE EFFECT OF SALT CONCENTRATION ON FERMENTATION CINCALOK REBON SHRIMP (*Acetes erythraeus*) AS A DESIGN OF STUDENTS WORKSHEET (LKPD) BIOTECHNOLOGY MATERIALS OF SENIOR HIGH SCHOOL GRADE XII

Wulan Sari, Imam Mahadi, Sri Wulandari

Email: swulansari97@gmail.com, i_mahadi@yahoo.com, wulandari_sri67@yahoo.co.id

Phone: +6282385319682

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

Abstract: *This research was conducted to determine the effect of salt concentration on fermentation cinalok rebon shrimp (*Acetes erythraeus*) and the design of Student Worksheet (LKPD) of senior high school grade XII biotechnology materials in January-March 2019. This research carried out in two stages; they are the experimental stage: the effect of salt concentration on fermentation cinalok rebon shrimp (*Acetes erythraeus*) and the designing stage of the LKPD: the analysis of the potential development of senior high school grade XII 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 study were water content, protein content and pH. Based on the results of Analysis of variance (Anova) at the level of 5%, the administration of salt concentration showed a significant effect on fermentation cinalok rebon shrimp (*Acetes erythraeus*). The provision of salt with a concentration of 20% gave the best increase in the quality of fermentation cinalok rebon shrimp (*Acetes erythraeus*) and based on the analysis of the research results, it can be used as a draft students worksheet (LKPD) of senior high school grade XII biotechnology materials.*

Key Words: *Fermentation Cinalok Rebon Shrimp, LKPD Design, Salt*

PENGARUH KONSENTRASI GARAM TERHADAP FERMENTASI CINCALOK UDANG REBON (*Acetes erythraeus*) SEBAGAI RANCANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) PADA PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI SMA

Wulan Sari, Imam Mahadi, Sri Wulandari

Email: swulansari97@gmail.com, i_mahadi@yahoo.com, wulandari_sri67@yahoo.co.id
Telfon: +6282385319682

Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan PMIPA FKIP
Universitas Riau Pekanbaru 28293

Abstrak: Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi garam terhadap fermentasi cincalok udang rebon (*Acetes erythraeus*) serta rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA pada bulan Januari-Maret 2019. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap yaitu tahap eksperimen: pengaruh konsentrasi garam terhadap fermentasi cincalok udang rebon (*Acetes erythraeus*) dan tahap perancangan LKPD: analisis potensi pengembangan bahan ajar materi bioteknologi kelas XII SMA. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan melakukan eksperimen di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (Faperika), Pekanbaru. Pengambilan sampel dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter dalam penelitian ini adalah kadar air, kadar protein dan nilai pH. Berdasarkan hasil Analisis varians (Anava) pada taraf 5%, pemberian konsentrasi garam menunjukkan berpengaruh nyata terhadap fermentasi cincalok udang rebon (*Acetes erythraeus*). Pemberian garam dengan konsentrasi 20% memberikan peningkatan terhadap kualitas fermentasi cincalok udang rebon (*Acetes erythraeus*) 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 Cincalok Udang Rebun, Garam, Rancangan LKPD

PENDAHULUAN

Udang rebon (*Acetes erythraes*) adalah salah satu hasil laut dari jenis udang-udangan namun dengan ukuran yang sangat kecil dibandingkan dengan jenis udang-udang lainnya, karena ukurannya yang kecil inilah, udang ini disebut dengan udang “rebon” (Astawan, 2009). 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.

Kandungan gizi udang rebon yang baik inilah dapat menjadikan udang rebon mudah terkontaminasi mikroba pembusuk. Keberadaan mikroba pada udang rebon ini dapat mengakibatkan kerusakan serta penurunan mutu udang rebon. Tatang Sopandi dan Wardah (2014) menjelaskan bahwa hewan dari lingkungan laut dapat mengandung bakteri halofilik, *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Flavobacterium*, *Enterococcus*, *Micrococcus*, koliform, dan patogen seperti *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, dan *C. botulinum* type E. Oleh karena itu, udang rebon digolongkan dalam *perishable product*.

Perishable product merupakan produk yang memiliki masa simpan pendek dan sifat yang mudah busuk apabila tidak segera diolah. Untuk memperpanjang umur simpan, menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk serta menjaga nilai gizi dan kualitasnya, masyarakat Desa Tenggayun 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 cinalok.

Cinalok 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 Ardiningsih, 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 cinalok adalah fermentasi tanpa penambahan *starter*, sehingga mutu produk tidak tetap dari waktu ke waktu. Menurut Risa Nofiani dan Puji Ardiningsih (2018) hal ini terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi garam yang dicampurkan ke dalam cinalok.

Garam adalah bahan pengawet alami makanan yang bertujuan untuk meningkatkan konsistensi, nilai gizi, citra rasa, mengendalikan keasaman dan kebasaaan, serta dapat memantapkan bentuk dan rupa bahan makanan (Rabiatul Adawyah, 2011). Garam dalam fermentasi udang rebon merupakan bahan bakteriostatik untuk beberapa bakteri meliputi bakteri patogen dan bakteri pembusuk. Konsentrasi garam yang digunakan dalam fermentasi udang rebon sangat menentukan mutu dari cinalok karena pemberian garam mempengaruhi jenis mikroba yang berperan dalam fermentasi (Ijong, F.G. dan Ohta, Y., 1996).

Hasil penelitian ini akan dijadikan sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA yang merupakan salah satu contoh makanan khas tradisional Riau dan dapat menjadi pengayaan pembelajaran bioteknologi konvensional yang mempunyai potensi kearifan lokal. Dengan demikian, guru dapat mengembangkan perangkat pembelajaran yaitu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang lebih kontekstual dan bervariasi untuk menunjang kegiatan pembelajaran peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (Faperika), Pekanbaru pada bulan Januari-Maret 2019, penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu tahap eksperimen: pengaruh konsentrasi garam terhadap fermentasi cinalok udang rebon (*Acetes erythraeus*) dan tahap perancangan LKPD: analisis potensi pengembangan bahan ajar materi bioteknologi kelas XII SMA. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol fermentasi ukuran 250 ml, saringan, baskom, timbangan, gelas ukur, sendok, nampan, pisau, ember, wadah, kertas label, alat tulis dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang rebon (*Acetes erythraeus*) sebanyak 3000 gram, garam yodium 450 gram dan nasi 300 gram.

Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan pada parameter yang diukur, data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian (Anava). Jika terdapat beda nyata dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Renge Test*) pada taraf 5 %. Setelah diketahui pengaruh konsentrasi garam maka dilakukan rancangan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang meliputi 2 tahap yaitu tahap analisis potensi dan desain LKPD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Konsentrasi Garam terhadap Fermentasi Cinalok Udang Rebon

1. Kadar Air

Hasil uji analisis varian (Anava) kadar air diketahui bahwa perlakuan konsentrasi garam yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar air fermentasi cinalok udang rebon. Setelah itu dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata kadar air (%) pada fermentasi cinalok udang rebon dengan konsentrasi garam yang berbeda.

| Kode | Perlakuan Konsentrasi | Rerata |
|------|-----------------------|---------------|
| | | Kadar Air (%) |
| K0 | 10% | 76,91 c |
| K1 | 15% | 72,63 bc |
| K2 | 20% | 68,96 b |
| K3 | 25% | 65,39 ab |
| K4 | 30% | 61,22 a |

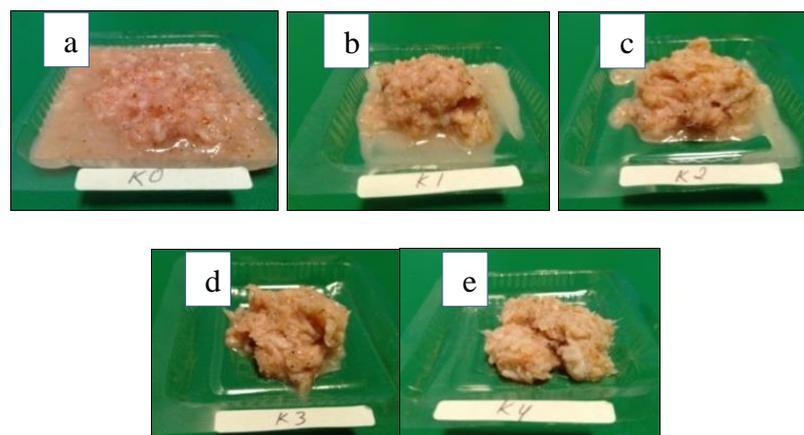
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa konsentrasi garam mempengaruhi penurunan kadar air pada fermentasi cinalok udang rebon. Kadar air yang paling tinggi terdapat pada perlakuan K0 yaitu 76,91%

sedangkan kadar air yang paling rendah terdapat pada perlakuan K4 yaitu 61,22%. Rendahnya nilai kadar air pada perlakuan K4, diduga karena garam berkonsentrasi tinggi mempunyai kemampuan untuk menyerap air dalam tubuh udang. Berdasarkan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa pada perlakuan K1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K0 dan K2, namun berbeda nyata dengan perlakuan K3 dan K4. Hal ini dikarenakan kecilnya rentang konsentrasi garam yang ditambahkan pada setiap perlakuan.

Penggaraman dapat menghilangkan air pada permukaan tubuh udang rebon. Menurut Moeljanto (1992) bahwa konsentrasi garam yang semakin tinggi dapat menghilangkan air lebih banyak dari tubuh bahan makanan laut. Hal ini juga terjadi pada udang rebon. Menurut Rabiatul Adawyah (2011) bahwa garam memiliki tekanan osmotik lebih tinggi, sehingga terjadi perbedaan tekanan garam dalam menyerap air yang terkandung di dalam bahan makanan laut sampai terjadi keseimbangan antara keduanya. Prinsip osmosis tersebut juga terjadi di dalam tubuh udang rebon. Air yang terus diserap oleh garam akan mempengaruhi penurunan nilai kadar air udang rebon.

Menurut Tedja (1979) bahwa garam dalam daging bahan makanan laut mendenaturasi larutan koloid protein sehingga terjadi koagulasi yang dapat membebaskan air. Hal tersebut juga terjadi pada tubuh udang rebon bahwa konsentrasi garam tinggi menyebabkan air dari tubuh udang keluar dan dapat menyebabkan penggumpalan protein (denaturasi). Selain itu juga dapat disebabkan tertariknya molekul-molekul air yaitu ion H^+ oleh ion Cl^- dari garam sehingga membentuk senyawa HCl dan menjadikan jumlah air pada cincalok berkurang. Hal tersebut dapat dilihat dari kenampakan kadar air cincalok pada setiap perlakuan berikut ini.



Gambar 1. Kenampakan cincalok pada setiap perlakuan, a) Perlakuan K0 (Garam 10%), b) Perlakuan K1 (Garam 15%), c) Perlakuan K2 (Garam 20%), d) Perlakuan K3 (Garam 25%), dan e) Perlakuan K4 (Garam 30%)

Terlihat pada gambar 1, bahwa setelah penambahan konsentrasi garam yang berbeda pada setiap perlakuan mengalami penurunan kadar air, yakni pada perlakuan K0 terlihat cincalok sangat berair dibandingkan perlakuan yang lainnya, terutama terlihat jelas pada perlakuan K4 dimana cincalok pada

perlakuan ini terlihat padat dan tidak berair. Hal ini, disebabkan oleh aktivitas konsentrasi garam selama fermentasi cincalok. Semakin tinggi konsentrasi garam yang ditambahkan pada udang rebon, maka semakin besar garam menarik air dari dalam tubuh udang, sehingga menyebabkan kadar air pada udang semakin berkurang.

2. Kadar Protein

Hasil uji analisis varian (Anava) kadar protein diketahui bahwa perlakuan konsentrasi garam yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar protein fermentasi cincalok udang rebon. Setelah itu dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kadar protein (%) pada fermentasi cincalok udang rebon dengan konsentrasi garam yang berbeda.

| Kode | Perlakuan Konsentrasi | Rerata |
|------|-----------------------|-------------------|
| | | Nilai Protein (%) |
| K0 | 10% | 9,52 a |
| K1 | 15% | 10,30 b |
| K2 | 20% | 13,25 c |
| K3 | 25% | 15,08 d |
| K4 | 30% | 16,06 e |

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

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa konsentrasi garam yang berbeda mempengaruhi peningkatan kadar protein pada setiap perlakuan fermentasi cincalok udang rebon. Nilai kadar protein tertinggi terlihat pada perlakuan K4, yaitu dengan rata-rata 16,06%. Sedangkan nilai kadar protein terendah terlihat pada perlakuan K0, yaitu dengan rata-rata 9,52%. Berdasarkan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa nilai kadar protein pada fermentasi cincalok udang rebon berbeda nyata untuk setiap perlakuannya. Hal ini diduga karena terjadinya proses degradasi protein di dalam tubuh udang rebon.

Persatuan Ahli Gizi Indonesia (2009) menyatakan bahwa kadar protein pada udang rebon basah/100 g adalah 16,2%. Pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa kadar protein setelah fermentasi cincalok udang rebon mengalami penurunan pada kelima perlakuan, namun pada perlakuan K4 penurunannya hanya 0,14, yaitu dengan kadar protein setelah fermentasi cincalok udang rebon/100 g sebesar 16,06%. Sedangkan pada perlakuan K0 penurunan kadar protein setelah fermentasi terlihat jelas yaitu sebesar 6,68 dengan kadar protein setelah fermentasi cincalok udang rebon/100 g yaitu 9,52%. Penurunan kadar protein tersebut yang sesuai dengan syarat Badan Standar Nasional dengan SNI 01-2354.4:2006 menetapkan bahwa penilaian kadar protein cincalok udang rebon yang memenuhi syarat adalah pada perlakuan K2, K3 dan K4.

Penurunan nilai kadar protein setelah fermentasi cincalok udang rebon diduga karena garam mempunyai sifat higroskopis dalam mengabsorpsi air dari

jaringan tubuh udang. Zaitsev *et al.* (1969) menjelaskan bahwa garam merupakan elektrolit kuat yang dapat melarutkan protein, sehingga garam mampu memecah ikatan molekul air dalam air dan dapat mengubah sifat alami protein.

Hal tersebut menunjukkan bahwa tingginya kadar protein pada perlakuan K4 diduga garam dapat mengubah sifat kelarutan dari protein, semakin tinggi konsentrasi garam yang digunakan maka daya kelarutan protein akan semakin rendah. Hal tersebut berkaitan dengan yang telah dijelaskan Peralta *et al.* (2005) bahwa fermentasi merupakan penguraian protein menjadi senyawa yang lebih sederhana (asam amino) dalam keadaan terkontrol melalui proses penguraian secara biologis atau semi biologis. Hal tersebut juga terjadi pada teknologi fermentasi cincalok udang rebon.

Buckle *et al.*, (2009) menjelaskan bahwa garam bersifat bakteriostatik pada Cl^- (Klorida) dari garam. Bakteriostatik adalah suatu kondisi yang disebabkan oleh senyawa antibakteri sehingga pertumbuhan dan perkembangan bakteri bersifat tetap (statis). Senyawa bakteriostatik pada garam berperan dalam menghambat aktivitas mikroorganisme dalam menghidrolisis senyawa protein pada tubuh udang rebon.

Selama proses fermentasi cincalok udang rebon, air yang keluar dari tubuh udang rebon bereaksi dengan garam yang dicampurkan sebelumnya, sehingga reaksi tersebut menghasilkan senyawa HCl dan NaOH yang bersifat basa kuat dan asam kuat. Asam kuat dan basa kuat yang berasal dari reaksi tersebut tidak terjadinya proses hidrolisis, sehingga hasil reaksi tersebut menghasilkan larutan yang bersifat netral ($pH=7$). Hal ini terjadi karena, garam memiliki senyawa bakteriostatika pada Cl^- dari garam yang dapat menghambat proses hidrolisis protein, sehingga penurunan nilai kadar protein pada perlakuan K4 lebih rendah dibandingkan pada perlakuan lainnya.

3. Analisis Derajat Keasaman (pH)

Hasil uji analisis varian (Anava) nilai pH diketahui bahwa perlakuan konsentrasi garam yang berbeda berpengaruh nyata terhadap nilai pH fermentasi cincalok udang rebon. Setelah itu dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata nilai pH pada fermentasi cincalok udang rebon dengan konsentrasi garam yang berbeda.

| Kode | Perlakuan Konsentrasi | Rerata Nilai pH |
|------|-----------------------|-----------------|
| K0 | 10% | 5,0 a |
| K1 | 15% | 5.3 b |
| K2 | 20% | 5.5 c |
| K3 | 25% | 7.1 d |
| K4 | 30% | 7.4 e |

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

Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan bahwa perbedaan kadar garam pada cincalok mempengaruhi kenaikan nilai pH cincalok pada setiap perlakuan. Cincalok dengan pemberian garam 30% pada perlakuan K4 memiliki nilai pH tertinggi yaitu 7,4 dan pemberian garam 10% pada perlakuan K0 memperlihatkan nilai pH yang terendah yaitu 5,0. Berdasarkan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa nilai pH setelah fermentasi cincalok udang rebon berbeda nyata pada setiap perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi garam dapat menaikkan nilai pH pada kelima perlakuan. Terlihat bahwa pada perlakuan K0, K1, dan K2 memiliki nilai pH dibawah 7 yang berarti produk akhir bersifat asam. Sedangkan pada perlakuan K3 dan K4 menunjukkan produk akhir bersifat netral.

Telah dijelaskan bahwa garam dengan konsentrasi tinggi bersifat bakteriostatik pada Cl^- (Klorida) dari garam. Senyawa bakteriostatik pada garam berperan dalam menghambat mikroorganisme seperti bakteri pembusuk. Selama proses fermentasi, garam berperan menseleksi mikroorganisme yang mampu hidup pada kadar garam tinggi. Bakteri yang tidak toleran terhadap kadar garam tinggi akan mengalami kerusakan dinding sel dan terganggunya proses metabolisme bakteri. Kondisi selektif ini memungkinkan mikroorganisme yang toleran terhadap garam dapat tumbuh dan bereaksi menghasilkan produk cincalok dengan karakteristik tertentu.

Menurut Kilinc *et al.* (2006) penurunan nilai pH pada produk makanan karena adanya sejumlah besar asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dalam metabolismenya sehingga pH media menjadi asam dan kondisi ini tidak sesuai untuk mikroorganisme lainnya. Hal ini diduga juga terjadi pada nilai pH fermentasi cincalok udang rebon. Bakteri asam laktat mampu hidup pada garam tinggi dan menghasilkan senyawa-senyawa antimikroba, salah satunya yaitu asam laktat. Diduga nilai pH pada kelima perlakuan fermentasi cincalok udang rebon tidak mengalami kenaikan, justru mengalami penurunan nilai pH. Penurunan nilai pH diduga karena terbentuknya asam organik oleh aktivitas BAL selama proses fermentasi bersamaan dengan penurunan kadar garam. Tidak terlihatnya penurunan pH pada perlakuan K3 dan K4 karena garam dengan konsentrasi 25%-30% dapat menekan aktivitas bakteri asam laktat dalam menghasilkan asam laktat.

Semakin tinggi kadar garam yang diberikan, maka pertumbuhan bakteri asam laktat akan terhambat dan mengalami penurunan, sehingga kemampuan menghasilkan asam laktat menjadi tidak optimal. Kusmarwati *et al.* (2011) menambahkan bahwa penggaraman yang tinggi tidak efektif dalam menurunkan pH yang disebabkan bakteri asam laktat dalam produk tidak mampu tumbuh bekerja secara optimal. Sehingga perlakuan pH yang terbaik didapatkan pada perlakuan K2 dengan konsentasi garam 20% dengan nilai pH 5,5.

B. Analisis Potensi dan Pengembangan Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik dari Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh konsentrasi garam terhadap fermentasicincalok udang rebon (*Acetes erythraes*) sebagai rancangan Lembar

Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA. Rancangan LKPD dilakukan dengan menggunakan tahap analisis potensi dan desain (*design*) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Pembahasan pada setiap tahapan yang telah dilakukan oleh peneliti dapat dilihat di bawah ini.

a. Analisis Potensi

Berdasarkan tahap analisis kurikulum, pengembangan LKPD disesuaikan dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD). KI atau KD yang dapat dilakukan perencanaan bahan ajar dalam penelitian ini antara lain kelas X pada KD 3.1 Menjelaskan ruang lingkup biologi (permasalahan pada berbagai obyek biologi dan tingkat organisasi kehidupan), melalui penerapan metode ilmiah dan prinsip keselamatan kerja. KD 4.1 Menyajikan data hasil penerapan metode ilmiah tentang permasalahan pada berbagai obyek biologi dan tingkat organisasi kehidupan. Uraian materi yang akan dipelajari adalah ruang lingkup biologi. Kelas XII pada 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*. Uraian materi yang akan dipelajari adalah pembuatan produk bioteknologi konvensional (fermentasi).

b. Desain Rancangan LKPD.

Pada tahap perancangan, LKPD yang dirancang sesuai dengan kurikulum 2013. Perancangan (*design*) terdiri dari 2 tahap yaitu pertama perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP, dan instrumen penelitian. Kedua *design* LKPD. Adapun *design* rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dirancang oleh peneliti mengacu kepada (Depdiknas, 2008) dapat dilihat di bawah ini :

| Lembar Kerja Peserta Didik | |
|-----------------------------------|---------------------|
| 1. | Judul |
| 2. | Kompetensi dasar |
| 3. | Identitas |
| 4. | Tujuan |
| 5. | Wacana |
| 6. | Sumber belajar |
| 7. | Kegiatan |
| 8. | Alat |
| 9. | Bahan |
| 10. | Cara kerja |
| 11. | Tugas peserta didik |

Gambar 2. *Design* Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Berdasarkan Analisis varians (Anava) pada taraf 5%, pemberian konsentrasi garam menunjukkan berpengaruh nyata terhadap peningkatan kualitas fermentasi cincalok udang rebon (*Acetes erythraeus*). Pemberian garam dengan konsentrasi 20% menunjukkan peningkatan kualitas fermentasi cincalok udang rebon (*Acetes erythraeus*) yang paling baik. Berdasarkan analisis potensi hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA.

Rekomendasi

Adapun rekomendasi dalam penelitian selanjutnya disarankan pada masyarakat untuk memanfaatkan udang rebon segar menjadi produk lokal fermentasi cincalok udang rebon dengan konsentrasi garam sebanyak 20% untuk 100 gram udang rebon. LKPD dari hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam mendukung proses pembelajaran pada materi bioteknologi kelas XII SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M. 2009. *Ikan Sedap dan Bergizi*. Tiga Serangkai. Solo.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2016. *Cincalok Udang Rebon*. Standar Nasional Indonesia 2716:2016. Pekanbaru.
- Bahalwan, F. 2011. Pengaruh Kadar Garam dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Mikrobiologi Bekasang sebagai Bahan Modul Pembelajaran bagi Masyarakat Pengrajin Bekasang. *Bimafika*. 3: 292-297. Universitas Darussalam Ambon, Ambon.
- Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet., G.H., dan Wootton, M. 2009. *Ilmu Pangan*. UI Press.Jakarta.
- Depertemen Pendidikan Nasional. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah:Jakarta.
- 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.

- Ijong, F.G. dan Ohta, Y. 1996. Physicochemical and microbiological changes associated with bekasang processing traditional Indonesia fermented fish sauce. *Journal of Science Food Agriculture*. 71:69-74.
- Moeljanto. 1992. *Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Penebar Swadaya:Jakarta.
- Peralta EM, Hideo H, Daisuke W, Hisashi M. 2005. Antioxidative Activity of Philippine Salt Fermented Shrimp and Variation of its Constituents During Fermentation. *Journal of Oleo Science*. 54(10):553-558.
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) No. HK.03.1.23.11.11.09909. 2012. *Pengawasan Klaim dalam Label dan Pangan Olahan*. Republik Indonesia.
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia. 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. PT. Elex Media Komputindo:Jakarta.
- Pramono, Y. B., Rahayu, E. S., Saparno dan Utami, T. 2007. *The Microbiological, Physical, and Chemical Changes of Petis Liquid during Dry Spontaneous Fermentation*. *J.Indon.Trop.Anim.Agric.* 32(4). Universitas Diponegoro:Semarang.
- Rabiatul Adawyah. 2011. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Bumi Aksara:Jakarta.
- Risa Nofiani dan Puji Ardiningsih. 2018. Physicochemical and Microbiological Profiles of Commercial Cincalok from West Kalimantan. *JPHPI*. 21(2):244-250.
- Tatang Sopandi dan Wardah. 2014. *Mikrobiologi Pangan*. Andi:Yogyakarta.
- Tedja, T.I. 1979. Pengaruh Garam dan Glukosa pada Fermentasi Asam Laktat dari Ikan Kembung (*Scomber neglectus*). *Thesis*. Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor.
- Zaitsev V, Kizevetter I, Lagunov L, Makarova T, Minder L dan Podsevalov V. 1969. *Fish Curing and Processing*. Moscow: Mir Publisher.