**THE EFFECT OF FERMENTATION AND CONCENTRATION OF
SANGRAI RICE ON PANGAS CATFISH (*Pangasius sp*) AS A
BOOKLET DESIGN IN THE CONVENTIONAL BIOTECHNOLOGY
CONCEPT OF CLASS XII SMA**

Nada Haini, Imam Mahadi, Darmawati

*Email : nada.haini2759@student.unri.ac.id, i_mahadi@yahoo.com, darmawati@lecturer.unri.ac.id,
Phone nummber: +6282291295110*

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

Abstract: *This study aims to determine the effect of fermentation time and roasted rice concentration on the quality of Pangas catfish (*Pangasius sp.*) and produce a booklet design on the conventional biotechnology concept of class XII SMA. This type of research is a quantitative research. The research was conducted in 2 stages. The first stage, namely the experimental stage, is the stage of making Pangas catfish marks. The method used was an experiment with a completely randomized design (CRD) with a 3x3 factorial pattern with 3 replications of the concentration of roasted rice and fermentation time. The fermentation time was 7 days, 14 days, and 21 days and the roasted rice concentration was 40%, 50%, 60%. The research parameters were fat content, protein content and pH. Furthermore, the second stage, namely the design of the booklet, includes the analysis and design stages. The results showed that the duration of fermentation and the concentration of roasted rice affected the quality of Pangas catfish (*Pangasius sp.*) Marks with the parameters of fat content, protein content and pH where the best quality of catfish (*Pangasisus sp*) was found in the T3P3 treatment (21 days of fermentation. and roasted rice concentration of 60%) which has a fat content of 1.4661%, a protein content of 10, 7841%, a pH value of 3.3. Based on the potential analysis, the research results can be used as a Booklet Design for Conventional Biotechnology Material for class XII SMA.*

Key Words: *Booklet, fermentation time, roasted rice, *Pangasius sp**

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN KONSENTRASI BERAS SANGRAI TERHADAP BEKASAM IKAN PATIN (*Pangasius sp*) SEBAGAI RANCANGAN *BOOKLET* PADA KONSEP BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL KELAS XII SMA

Nada Haini, Imam Mahadi, Darmawati

Email : nada.haini2759@student.unri.ac.id, i_mahadi@yahoo.com, darmawati@lecturer.unri.ac.id,
Nomor Hp : +6282291295110

Program Study Pendidikan
Biology Jurusan PMIPA FKIP
Universitas Riau

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi beras sangrai terhadap kualitas bekasam ikan patin (*Pangasius sp.*) dan menghasilkan rancangan *booklet* pada konsep bioteknologi konvensional kelas XII SMA dari hasil penelitian pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi beras sangrai terhadap kualitas bekasam ikan patin (*Pangasius sp.*). Jenis penelitian merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian dilakukan dengan 2 tahap. Tahap pertama yaitu tahap eksperimen merupakan tahap pembuatan bekasam ikan patin. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 kali ulangan terhadap konsentrasi beras sangrai dan lama fermentasi. Lama fermentasi yaitu 7 hari, 14 hari, dan 21 hari dan konsentrasi beras sangrai yaitu 40 %, 50 %, 60 %. Parameter penelitian yaitu kadar lemak, kadar protein dan pH. Selanjutnya tahap kedua yaitu perancangan *booklet* meliputi tahap analisis dan desain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi dan konsentrasi beras sangrai berpengaruh terhadap kualitas bekasam ikan patin (*Pangasius sp.*) dengan parameter kadar lemak, kadar protein dan pH dimana kualitas bekasam ikan patin (*Pangasius sp.*) yang terbaik terdapat pada perlakuan T3P3 (Lama fermentasi 21 hari dan konsentrasi beras sangrai 60%) yang memiliki kadar lemak sebesar 1,4661 %, Kadar protein sebesar 10,7841%, nilai pH sebesar 3,3. Berdasarkan analisis potensi hasil penelitian dapat dijadikan sebagai Rancangan *Booklet* Materi Bioteknologi Konvensional kelas XII SMA.

Kata Kunci : *Booklet*, beras sangrai, lama fermentasi, *Pangasius sp*

PENDAHULUAN

Ikan patin adalah salah satu jenis ikan air tawar yang paling banyak diminati dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dari berbagai lapisan. Ikan berpotensi besar sebagai sumber protein hewani bagi masyarakat, karena relatif mudah diperoleh dan harganya terjangkau. Hal ini disebabkan karena ikan patin banyak mengandung protein, mineral dan kandungan zat gizi lainnya. Konsentrasi komposisi proksimat ikan patin memiliki kadar air 6,39%, protein 75,31%, lemak 2,79% (Dewita *et al.* 2014).

Pengolahan ikan secara tradisional merupakan pengolahan ikan yang paling umum dilakukan masyarakat Indonesia. Salah satu produk olahan ikan yang diproduksi di Indonesia adalah bekasam dengan tujuan salah satunya untuk mengawetkan atau memperpanjang masa simpan ikan tersebut.

Bekasam merupakan produk olahan ikan dengan cara difermentasi melibatkan bakteri asam laktat (BAL) dan garam sebagai pengendali mikroorganisme. Pada dasarnya pembuatan bekasam adalah salah satu upaya pengawetan ikan yang memanfaatkan bakteri asam laktat dimana bakteri asam laktat dalam proses pembuatan bekasam membutuhkan sumber karbohidrat.

Bekasam biasanya dibuat dalam skala rumah tangga. Proses pembuatan bekasam secara tradisional yang dilakukan oleh masyarakat belum memiliki standar tertentu, seperti dalam hal jumlah penambahan garam, suhu, lama penyimpanan (fermentasi), serta jumlah sumber karbohidrat yang ditambahkan dimana pembuatan bekasam hanya didasarkan pada kebiasaan masing-masing pengolah dan bersifat turun-temurun. Hal ini dapat menyebabkan mutu produk tidak stabil dan tidak seragam.

Tapung merupakan salah satu daerah yang ada di Provinsi Riau yang telah lama memproduksi bekasam dalam skala rumah tangga. Secara kearifan lokal masyarakat Tapung telah melakukan pembuatan bekasam secara turun-temurun dimana hingga saat ini belum ada penulisan baku dalam pembuatannya.

Kajian ini melanjutkan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh (Khairina dkk. 2019) terhadap pembuatan wadi (Bekasam) ikan patin. Hasil penelitian tersebut menyarankan bahwa perlu dilakukan kajian relevan tentang konsentrasi beras sangrai dan lama waktu fermentasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas wadi atau bekasam ikan patin.

Berdasarkan hasil wawancara di SMAN 1 Tapung Hulu, guru diminta agar lebih kreatif dan inovatif. Oleh karena itu, dipilih pembuatan berupa *booklet* untuk membantu siswa memahami lebih rinci tentang pembuatan fermentasi bekasam yang bertujuan untuk memperkenalkan kuliner khas daerah sebagai kearifan lokal kepada siswa di dalam pembelajaran Bioteknologi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini terbagi menjadi dua tahap dimana tahap pertama merupakan tahap eksperimen yaitu pembuatan dan perlakuan bekasam dan tahap kedua yaitu tahap rancangan *Booklet*.

Tempat eksperimen pembuatan bekasam di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau. Analisis efektivitas bekasam dilakukan di laboratorium FAPERIKA Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Universitas Riau. Waktu Penelitian

dilakukan pada bulan Juli 2020 – Desember 2020. Pengambilan sampel ikan yaitu di Desa kasikan, Kecamatan Tapung Hulu, Kabupaten Kampar.

Alat yang digunakan dalam pembuatan bekasam ikan patin antara lain toples sebagai wadah untuk penyimpanan bekasam ikan patin, timbangan, kertas label, baskom, kompor, kuai, lesung, ayakan dan alat tulis. Alat yang digunakan untuk melakukan uji keasamaan atau pH adalah pH meter, uji lemak dan uji protein. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah ikan patin keramba dengan nama latin *Pangasius pangasius* (Rita dan Elvyra 2020), sedangkan bahan lainnya adalah beras sakon putih yang disangrai (anak daro) yang dipakai masyarakat tapung, garam dan asam kandis.

Metode yang digunakan yaitu menggunakan metode eksperimen yaitu melakukan pengolahan bekasam ikan patin dengan lama fermentasi dan konsentrasi beras sangrai yang berbeda. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 kali ulangan terhadap konsentrasi beras sangrai dan lama fermentasi. Lama fermentasi modifikasi dari (kharina dkk. 2019) yaitu fermentasi 7 hari, 14 hari, dan 21 hari. Faktor kedua adalah taraf penggunaan konsentrasi sumber karbohidrat modifikasi dari penelitian (Nuraini dkk., 2014) yaitu sumber karbohidrat dari beras sangrai yang terdiri dari konsentrasi 40 %, 50 %, 60 %.

Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah analisis pH, kadar lemak, kadar protein. Untuk mengetahui perbedaan antara setiap perlakuan maka dilakukan analisis (ANOVA) dimana variabel bebas yaitu lama fermentasi dan konsentrasi beras sangrai sedangkan variabel terikat yaitu parameter yang akan diukur (kadar lemak dan kadar protein). Penelitian ini juga dilakukan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada tahap 5%.

Tahap perancangan *booklet* dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau setelah tahap pengumpulan data selesai dilakukan. Hasil penelitian selanjutnya dikembangkan menjadi rancangan *Booklet*. Tahapan pembuatan *Booklet* meliputi tahap analisis dan desain. Tahap analisis yang dilakukan meliputi analisis kurikulum dan analisis materi. Tahapan desain meliputi perancangan RPP dan desain *booklet*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Lemak Pada Bekasam Ikan Patin (*Pangasius sp.*)

Kadar lemak pada bekasam ikan patin memiliki perbedaan pada tiap-tiap perlakuan. Berdasarkan hasil uji *analysis of variances* (ANOVA) diketahui bahwa faktor konsentrasi beras sangrai, lama fermentasi berpengaruh terhadap kandungan kadar lemak. Hasil analisis kadar lemak bekasam ikan patin selanjutnya dilakukan uji lanjut DMRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel pada 1.

Tabel 1. Kadar Lemak Bekasam Ikan Patin Berdasarkan Interaksi Antara Paramater Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Beras Sangrai

Perlakuan (Hari ke dan konsentrasi beras sangrai.....%)		Parameter Kadar Lemak %
T1P1	(7 dan 40%)	1.4661 ^f
T2P1	(14 dan 40%)	0.6400 ^d
T3P1	(21 dan 40%)	0.2155 ^b
T1P2	(7 dan 50 %)	1.4006 ^f
T2P2	(14 dan 50%)	0.3515 ^c
T3P2	(21 dan 50%)	0.2071 ^b
T1P3	(7 dan 60%)	1.0102 ^e
T2P3	(14 dan 60%)	0.3989 ^c
T3P3	(21 dan 60 %)	0.0276 ^a

Keterangan : Angka yang tidak diikuti huruf tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT pada taraf 5%. (T: lama fermentasi, P; Konsentrasi beras sangrai).

Berdasarkan Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa diketahui bahwa faktor konsentrasi beras sangrai, perlakuan T3P3 mendapati hasil pengukuran persentase kandungan lemak yaitu 0.0276% ini merupakan kandungan yg terendah dari semua perlakuan pada penelitian ini. Selanjutnya dengan perlakuan T3P2 (0.2071%), perlakuan T3P1 (0.2155%). Sedangkan persentase kandungan lemak yang tertinggi terdapat pada perlakuan T1P1 (1.4661%).

Dari hasil penelitian dapat diasumsikan bahwa, semakin lama waktu fermentasi dan semakin tinggi konsentrasi beras sangrai maka kadar lemak bekasam ikan patin akan menurun. Ketika penambahan konsentrasi beras sangrai dari 40% hingga 60% menyebabkan penurunan rerata kadar lemak.

Interaksi antara lama waktu fermentasi dan konsentrasi beras sangrai sangat berpengaruh terhadap kadar lemak dimana rentang waktu fermentasi yang sebentar dengan konsentrasi beras sangrai yang sedikit mampu meningkatkan dan mempertahankan kadar lemak ikan patin. Hal berbeda yang ditemukan pada waktu lama fermentasi dengan kadar beras sangrai yang lebih banyak menghasilkan kadar lemak ikan patin yang rendah.

Hasil uji anova menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan pada setiap konsentrasi beras sangrai. Hasil ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi beras sangrai P1(40%) memiliki kadar lemak yang paling tinggi dengan kandungan parameter kadar lemak 0.7793%, sedangkan kadar lemak terendah didapatkan pada konsentrasi beras sangrai P3 (60%) dengan kadar lemak 0.4789%. Peningkatan kadar lemak pada bekasam ikan patin diasumsikan karena menurunnya kadar air karena semakin tinggi konsentrasi beras menyebabkan kadar lemak menurun yang dikarenakan berkurangnya kadar air. Akan tetapi, hal berbeda terjadi pada penurunan kadar air. Apabila kadar air ikan menurun, maka kadar lemaknya akan meningkat (Waty *et al.* 2019).

Lemak merupakan bahan-bahan yang larut dalam eter, klorofom dan tidak larut di air. Penurunan kadar lemak ini diakibatkan karena selama proses fermentasi lemak terurai menjadi asam lemak bebas (Handajani, 2010). Bakteri asam laktat memiliki aktifitas lipolitik sekunder, yang dapat memecah lemak menjadi senyawa kimia yang lebih sederhana (Khotimah *et al.* 2014). Aktifitas lipolitik dikendalikan oleh enzim lipase yang dimiliki oleh bakteri asam laktat sehingga dapat membebaskan asam lemak

(Buckle *et al.* 1987).Asam laktat mampu menghambat pertumbuhan dan aktivitas lipolitik (Astriani, 2011). Bakteri lipolitik mampu mendegradasi lemak menjadi gliserol dan asam lemak (Fardiaz, 1993). Akibat perombakan tersebut oleh bakteri menyebabkan terjadinya penurunan kadar lemak.Peningkatan kadar lemak dalam produk fermentasi ikan bekasam disebabkan akibat terjadinya penguraian sebagian jaringan tubuh ikan, sementara itu terjadi juga perombakan komponen lemak yang lebih lambat, sehingga dapat menyebabkan kadar lemak meningkat.

Kadar Protein Pada Bekasam ikan patin (*Pangasius sp.*)

Berdasarkan hasil uji *analysis of variances* (ANOVA) diketahui bahwa faktor konsentrasi beras sangrai, lama fermentasi berpengaruh terhadap kandungan kadar protein bekasam ikan. Selanjutnya uji lanjut DMRT taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Kadar Protein Bekasam Ikan Patin Berdasarkan Interaksi Antara Parameter Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Beras Sangrai

Perlakuan		Parameter
(Hari ke.....dan konsentrasi beras sangrai.....%)		Kadar Protein %
T1P1	(7 dan 40%)	7.6831 ^a
T2P1	(14 dan 40%)	8.4450 ^b
T3P1	(21 dan 40%)	8.8790 ^c
T1P2	(7 dan 50%)	8.3165 ^b
T2P2	(14 dan 50%)	9.8537 ^d
T3P2	(21 dan 50%)	10.1765 ^d
T1P3	(7 dan 60%)	10.1216 ^d
T2P3	(14 dan 60%)	9.8893 ^d
T3P3	(21 dan 60%)	10.7841 ^e

Keterangan : Angka yang tidak diikuti huruf tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT pada taraf 5%.(T; lama fermentasi, P: konsentrasi beras sangrai).

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan hasil tidak berbeda nyata. Pada Perlakuan T1P1 mendapati hasil pengukuran persentase kandungan protein yaitu 7.6831% ini merupakan kandungan yang terendah dari semua perlakuan untuk menentukan kadar protein pada bekasam ikan patin ini. Selanjutnya diikuti dengan perlakuan T1P2 yaitu 8.3165 % dan T2P1 yaitu 8.4450%. Namun pada perlakuan T3P3 mendapati hasil 10.7841 % yang merupakan hasil tertinggi dari kadar protein. Tinggi dan naiknya kadar protein disebabkan karena terjadi fase logaritma pertumbuhan bakteri (Astriani, 2011). Hal ini dapat menyebabkan pembentukan metabolit primer ke fase log pertumbuhan bakteri asam laktat. Laktosa merupakan komponen utama yang difermentasi oleh bakteri asam laktat. Komponen ini menyebabkan perombakan protein susu dan jaringan ikan yang lebih intensif (Astriani 2011).

Berdasarkan hasil anova pada Tabel 2 menunjukkan parameter kadar protein pada semua perlakuan, antara iteraksi lama fermentasi (hari) dan konsentrasi beras sangrai (%). Hasil analisis didapatkan kadar protein tertinggi dari semua perlakuan pada waktu lama fermentasi paling lama T3P1 (21 hari-40%) dengan kadar protein 8.8790%, T3P2

(21 hari-50%) yaitu 10.176% dan T3P3 (21 hari-60%) yaitu 10.7841%. Berdasarkan hasil analisis ini menunjukkan bahwa, semakin lama waktu fermentasi maka menghasilkan kadar protein yang tinggi. Selain itu, dibuktikan juga dengan semakin lama waktu fermentasi dengan konsentrasi beras sangrai paling banyak dengan menghasilkan kadar protein paling tinggi yaitu 10.7841%. Berdasarkan hasil tersebut dapat diasumsikan bahwa, semakin tinggi atau semakin banyak kadar beras sangrai yang digunakan dalam pembuatan bekasam ikan patin menghasilkan kadar protein yang tinggi. Begitu juga sebaliknya, semakin rendah konsentrasi beras sangrai maka kadar protein pada bekasam ikan patin menurun dan dari hasil ini dapat diasumsikan bahwa semakin lama waktu fermentasi menghasilkan kadar protein tinggi, begitu sebaliknya apabila fermentasi dilakukan pada waktu yang relatif singkat maka kadar protein yang dihasilkan bekasam ikan patin juga berkurang. Protein merupakan komponen penting dan nutrisi penting bagi tubuh makhluk hidup tingkat tinggi maupun tingkat rendah seperti bakteri. Protein berfungsi sebagai pembangun struktur, biokalis, hormon dan sumber energi (Astriani 2011; Girindra 1993).

Tinggi dan naiknya kadar protein disebabkan karena terjadi fase logaritma pertumbuhan bakteri (Astriani, 2011). Hal ini dapat menyebabkan pembentukan metabolit primer ke fase log pertumbuhan bakteri asam laktat. Laktosa merupakan komponen utama yang difermentasi oleh bakteri asam laktat. Komponen ini menyebabkan perombakan protein susu dan jaringan ikan yang lebih intensif (Astriani 2011). Sebagai molekul protein mengalami degradasi yang menghasilkan anomia yang dilepaskan ke udara, oleh karena itu kadar protein akan semakin menurun. Penurunan protein ini dikarenakan setelah difermentasi enzim *protease* memecah ikatan peptida dalam protein menghasilkan asam amino (Michadjehoun *et al.* 2005). Menurut Agustina (2014) penurunan protein pada bekasam disebabkan oleh asam melarutkan sebagian besar kadar protein yang ada.

Nilai pH pada ikan patin (*Pangasius sp.*)

Penentuan nilai pH sangat penting selama proses fermentasi. Nilai pH merupakan parameter kimiawi yang menandakan keberhasilan proses fermentasi. pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasahan yang dimiliki oleh suatu bahan ataupun produk.

Berdasarkan hasil hasil rerata nilai pH dari bekasam ikan patin berdasarkan lama fermentasi dan konsentrasi beras sangrai didapatkan hasil berbeda nyata yang selanjutnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rerata Nilai Ph Bekasam Ikan Patin Berdasarkan Semua Perlakuan

	Perlakuan (Hari ke.....dan konsentrasi beras sangrai.....%)	Parameter
		Nilai pH
T1P1	(7 dan 40%)	3.5
T2P1	(14 dan 40%)	3.6
T3P1	(21 dan 40%)	3.7
T1P2	(7 dan 50%)	3.3
T2P2	(14 dan 50%)	3.5

T3P2	(21 dan 50%)	3.6
T1P3	(7 dan 60%)	3.2
T2P3	(14 dan 60%)	2.9
T3P3	(21 dan 60%)	3.3

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan perlakuan T2P3 dengan pH 2,9 yang mana nilai parameter pH yang dihasilkan pada fermentasi bekasam ikan patin merupakan salah satu indikator berlangsungnya fermentasi yang nantinya mempengaruhi keawetan dari makanan atau bahan makanannya. Pada perlakuan T3P1 mendapat hasil pengukuran pH yaitu 3,7 merupakan hasil tertinggi untuk parameter nilai pH. pH mampu mempengaruhi pertumbuhan asam laktat (Astriani 2011). Peran utama bakteri asam laktat adalah sebagai penyedia karbohidrat dalam proses fermentasi dan dapat menyebabkan kenaikan dan penurunan pada pH. Asam laktat merupakan asam organik yang paling dominan dalam fermentasi ikan (Riebroy *et al.* 2004).

Hasil pada Tabel 3 memperlihatkan rerata nilai pH bekasam ikan patin berdasarkan semua perlakuan menunjukkan bahwa semua perlakuan menghasilkan parameter nilai pH yang tergolong asam dan relatif rendah dengan nilai di bawah 4. Akan tetapi, rata-rata parameter nilai pH tertinggi ditemukan pada perlakuan P1 (40%) memiliki nilai parameter lebih tinggi 3.5-3.7. Rata-rata parameter terendah terletak pada P3 (60%) yaitu dengan rentang nilai 2.9-3.3. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi beras sangrai maka menghasilkan parameter pH paling rendah dan semakin rendah konsentrasi maka pH semakin tinggi dan menunjukkan bahwa semua perlakuan berdasarkan lama fermentasi menghasilkan nilai pH yang tinggi (basah) di atas pH netral maka dapat diasumsikan bahwa, semakin lama waktu fermentasi membuat nilai pH meningkat. Konsentrasi beras sangrai terendah menghasilkan bekasam ikan patin paling masam dengan pH 3.333.

Nilai pH menggambarkan konsentrasi hidrogen yang terdapat di dalam larutan atau produk dan menunjukkan derajat keasaman suatu produk. Nilai parameter pH yang dihasilkan pada fermentasi bekasam ikan patin merupakan salah satu indikator berlangsungnya fermentasi. Hal ini penting karena nilai pH mampu mempengaruhi keawetan dari makanan atau bahan makanannya. Ketahanan bahan makanan dikarenakan mikroorganisme hanya dapat hidup pada kondisi pH tertentu. pH mampu mempengaruhi pertumbuhan asam laktat (Astriani, 2011). Pertumbuhan bakteri asam laktat menyebabkan nilai pH naik selama proses fermentasi.

Peran utama bakteri asam laktat adalah sebagai penyedia karbohidrat dalam proses fermentasi dan dapat menyebabkan kenaikan dan penurunan pada pH. Asam laktat merupakan asam organik yang paling dominan dalam fermentasi ikan (Riebroy *et al.* 2004). Kombinasi pH yang rendah dan asam laktat adalah faktor utama yang mempengaruhi kualitas produk yang di fermentasi, khususnya bekasam ikan. Bakteri asam laktat sebagai starter yang dicampurkan dengan kombinasi penurunan pH lebih cepat dalam pertumbuhan bakteri yang ada dalam bahan baku dan mencegah terbentuk senyaman amin dalam produk fermentasi (Yongjin *et al.* 2007). Pada proses fermentasi, pH harusnya di bawah 4,5 untuk menghambat bakteri patogen dan pembusuk.

Analisis Potensi dan Pengembangan Rancangan *Booklet* dari Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi beras sangrai terhadap bekasam ikan patin (*Pangasius* sp.) sebagai rancangan *Booklet* pada materi Bioteknologi Konvensional SMA. Rancangan *Booklet* dilakukan dengan menggunakan tahap analisis potensi dan desain (*design*). Pembahasan pada setiap tahapan yang telah dilakukan oleh peneliti dapat dilihat berikut :

Analisis Potensi

Tahap ini dilakukan telaah terhadap kurikulum yang saat ini digunakan oleh sebagian Sekolah Menengah Atas (SMA) yaitu Kurikulum 2013. Tujuan dari penelaah tersebut yaitu untuk menentukan rancangan *Booklet* sebagai sumber belajar/media peserta didik di SMA dari hasil penelitian. Tahap awal ini menganalisis yang meliputi analisis Kompetensi Dasar (KD) dan juga menganalisis silabus yang dikeluarkan oleh Kemendikbud 2013. Adapun Kompetensi Dasar (KD) yang dianggap berpotensi dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Kompetensi Dasar (KD) Yang Berkaitan Dengan Hasil Penelitian

Materi	Kompetensi Dasar	Kelas/ Semester	Potensi rancangan
Bioteknologi konvensional (Fermentasi bekasam)	3.10 menganalisis prinsip – prinsip bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia 4.10 menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional berdasarkan <i>scientific method</i>	XII	<i>Booklet</i>

Berdasarkan tabel 4 kompetensi dasar yang berpotensi untuk digunakan sebagai pengayaan materi ada pada (KD) yaitu: 3.10 dan 4.10 kelas XII. Dari analisis kurikulum dan silabus, kurikulum yang akan dijadikan rancangan *Booklet* pada pembelajaran biologi di SMA adalah Kurikulum 2013 dan silabus yang digunakan mengacu pada kemendikbud 2017. Sehingga, kompetensi dasar yang dipilih untuk dijadikan rancangan *Booklet* adalah KD 3.10 kelas XII khusus untuk materi produk bioteknologi konvensional. Data hasil penelitian yang akan digunakan dalam sumber yaitu belajar *Booklet* merupakan hasil penelitian setelah fermentasi Bekasam ikan patin.

Desain Rancangan *Booklet*

Pada tahap perancangan, *Booklet* yang dirancang sesuai dengan kurikulum 2013. Perancangan (*design*) terdiri dari 2 tahap :

Perancangan Perangkat Pembelajaran

Perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP. Silabus yang dikembangkan telah disesuaikan dengan ketetapan Kemendikbud tahun 2017 tentang pedoman model silabus mata pelajaran kurikulum 2013. Silabus yang telah direkonstruksi memuat tentang: satuan pendidikan, identitas mata pelajaran, kelas, kompetensi inti, kompetensi dasar, materi pokok, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi, teknik penilaian, alokasi waktu dan sumber belajar. Silabus yang sudah direkonstruksi selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam pengembangan rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP).

RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran peserta didik dalam upaya mencapai kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi. Rancangan RPP memuat: satuan pendidikan, identitas mata pelajaran, kelas, alokasi waktu, kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, strategi pembelajaran, media dan sumber belajar, kegiatan pembelajaran, penilaian, pengajaran remidi dan pengayaan. Rincian materi yang dikembangkan pada perangkat pembelajaran disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rincian Materi Yang Dikembangkan Pada Perangkat Pembelajaran

Pertemuan	Materi	Kegiatan
I	Konsep dasar bioteknologi, bioteknologi konvensional, dan menyebutkan macam- macam bioteknologi konvensional	Diskusi, tanya jawab, mengamati video, mengerjakan LKPD, posttest
II	Menyebutkan peran mikroorganisme dalam pembuatan bekasam, faktor-faktor yang memengaruhi fermentasi bekasam dan membuat produk bioteknologi konvensional (Praktikum pembuatan bekasam ikan patin)	Diskusi, tanya jawab tentang teknis pelaksanaan proyek, mengerjakan LKPD, membaca booklet, posttest
III	Bioteknologi modern dan menyebutkan macam-macam bioteknologi modern	Diskusi, tanya jawab, mengamati video, mengerjakan LKPD, Posttest

IV	Dampak bioteknologi modern dan konvensional	Diskusi, tanya jawab, posttest
V	Ulangan harian	

Materi yang dipilih untuk dibuat sebagai rancangan *Booklet* adalah Bioteknologi Konvensional. Model pembelajaran yang akan digunakan yaitu PjBL (*Project Based Learning*). Adapun materi yang dikembangkan pada penelitian ini adalah pada pertemuan ke II. RPP dirancang untuk satu kali pertemuan 2 x 45 menit.

Desain *Booklet*

Tahap *design* yaitu tahapan yang dilakukan dalam merancang konsep materi yang berkaitan dengan fakta data yang didapatkan dari hasil penelitian. Kemudian merancang indikator pencapaian kompetensi yang harus dicapai peserta didik, dan merancang butir soal objektif maupun *essay* sebagai instrumen evaluasi peserta didik yang mengacu pada indikator pencapaian kompetensi. Adapun format desain *booklet* merupakan modifikasi dari Depdiknas 2008 oleh Zam Zam Fauziyah (2017) berikut uraian dari rancangan *Booklet* materi bioteknologi konvensional.

1. Halaman Sampul

Halaman sampul terdiri atas judul “*Booklet: Bioteknologi Konvensional fermentasi ikan patin (pangasius sp)*”, nama penyusun Nada Haini tata letak pada bagian bawah kiri cover, dosen pembimbing yaitu Dr. Imam Mahadi, M.Sc dan Dra,Darmawati M.Si tata letak pada kanan bawah dan keterangan lembaga pendidikan tinggi dari penyusun yaitu “Universitas Riau” tata letak pada kanan atas. Pada halaman sampul disajikan gambar ikan patin serta perpaduan orange dan biru.

2. Kata Pengantar

Kata pengantar dalam rancangan *booklet* terdiri dari 3 paragraf. Paragraf pertama berisi ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Paragraf kedua berisi tujuan pembuatan *booklet*. Paragraf ketiga berisi ucapan terimakasih kepada pembimbing dan teman teman. Pada sisi kanan bawah memuat tulisan tempat, bulan dan tahun serta penulis.

3. Daftar Isi

Daftar isi memuat tata letak halaman dari masing-masing isi yang terdapat pada *booklet* untuk memudahkan pembaca melihat isi beserta tata letak halaman.

4. Tingkatan Kurikulum (KI, KD dan IPK)

Tingkatan kurikulum memuat 3 komponen. Komponen pertama yaitu kompetensi inti 3 dan 4. Komponen kedua yaitu kompetensi dasar 3.10 dan 4.10 kelas XII semester II. Komponen ketiga yaitu indikator pencapaian kompetensi.

5. **Petunjuk Penggunaan *Booklet***

Petunjuk penggunaan *booklet* terdiri dari petunjuk untuk peserta didik terdapat 3 petunjuk dalam menggunakan *booklet* sebagai sumber belajar.

6. **Isi/Materi**

Isi *booklet* dimulai dari pendahuluan yang memuat tentang bahan pangan hasil bioteknologi dan penjelasan singkat mengenai jenis bioteknologi. Selanjutnya uraian materi berisi penjelasan dari setiap pokok bahasan yaitu pengertian Bioteknologi.

7. **Evaluasi**

Latihan-latihan soal yang terdiri atas tugas proyek dan soal esai 5 terkait hasil penelitian dan uraian materi tentang bioteknologi konvensional.

8. **Daftar Pustaka**

Daftar pustaka yang berisi sumber-sumber referensi yang memuat rujukan penelitian dalam pembuatan *booklet*.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat di simpulkan sebagai berikut: (1) lama fermentasi dan konsentrasi beras sangrai berpengaruh terhadap kualitas bekasam ikan patin (*Pangasius* sp.) dengan parameter kadar lemak, kadar protein dan pH, (2) kualitas bekasam ikan patin (*Pangasius* sp) yang terbaik terdapat pada perlakuan T3P3 (Lama fermentasi 21 hari, konsentrasi beras sangrai 60%) yang memiliki kadar lemak sebesar 1,4661 %, Kadar protein sebesar 10,7841%, nilai pH sebesar 3,3, (3) hasil penelitian Bekasam ikan patin (*Pangasius* sp) dapat dijadikan sebagai Rancangan *Booklet* Materi Bioteknologi Konvensional kelas XII SMA.

Rekomendasi

Dari hasil penelitian yang didapatkan dapat dirumuskan beberapa rekomendasi untuk pengembangan penelitian berikutnya, yaitu (1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan jenis wadah, serta mengetahui perbandingannya yang ideal terhadap beras sangrai, (2) perlu dilakukan tahap implementasi *booklet* pada pembelajaran di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

Astriani L. 2011. Plikasi Yoghurt Sebagai Sumber Bakteri Asam Laktat Dalam Fermentasi Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). *Skripsi dipublikasikan*. Departemen

Teknologi Hasil Perikanan. IPB University. Bogor.
<https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/51094>.

Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., dan Wootton, M. 1987. Ilmu Pangan. *UI-Press*. Jakarta. <https://onsearch.id/Record/57db02e4ee900db6ae8b4e37>.

Dewita, Syahrul, Loekman S. 2012. *Kajian Diversifikasi Ikan Patin (Pangasius sp.) dalam Bentuk Konsentrat Protein Ikan dan Aplikasinya pada Produk Makanan Jajanan dalam Menanggulangi Gizi Buruk Anak Balita di Kabupaten Kampar, Riau*. Lembaga Penelitian Universitas Riau. Pekanbaru. Corpus ID:90230410.

Farrdiaz S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Perguruan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.

Girinda A. 1993. *Biokimia I*. Jakarta: Gramedia.
http://slims.unib.ac.id/index.php?p=show_detail&id=3362.

Handajani, H. 2014. Peningkatan Kualitas Silase Limbah Ikan Secara Biologis dengan Memanfaatkan Bakteri Asam Laktat. Universitas Muhammadiyah Malang. *Jurnal GAMMA*. 9(2): 31-39. Malang.
<http://ejournal.umm.ac.id/index.php/gamma/article/view/2501>.

Khotimah, K., dan Kusnaldi, J. 2014. Aktifitas Antibakteri Minuman Probiotik Sari Kurma (*Phoenix dactilyfera L.*) Menggunakan *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3): 110-120.

Nuraini A, Ibrahim R, Rianingsih L. 2014. The Effect of Different Concentrations Addition of Cooked Rice as Carbohydrates Sources and Brown Sugars to the Quality "Bekasam" made of Red Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Saintek Perikanan*. 10, no.1: 19-25. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/saintek>.

Permendikbud. 2018. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Kemendikbud. Jakarta. <https://jdih.kemdikbud.go.id/arsip/Permendikbud%20Nomor%2037%20Tahun%202018.pdf>.

Rita SH, Elvyra R. 2020. Fish Inventaritation Of Genus *Pangasius* In Kampar Kiri River Of Riau Province. *Biospecies*. 13, no. 2: 10-15.

Waty K, Purwijantiningih E, Pranata S. 2019. Kualitas Fermentasi Spontan Wadi Ikan Patin (*Pangasius* Sp.) dengan Variasi Konsentrasi Garam. *Biota*. 4(1); 24-32. ISSN 2527-323X.

YongJin H, WenShui X, and Yong LX. 2007. Changes in biogenic amines in fermented silver carp sausages inoculated with mixed starter cultures. *Food Chemistry*. 2007. 104 (1): 188-195. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.023>.