UJI SIFAT FISIKA KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PEKASAM IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) SERTA IMPLEMENTASINYA DALAM PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI KURIKULUM 2013 SMA

SKRIPSI

OLEH
FRIZA ISNAENI
F1071201004

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

UJI SIFAT FISIKA KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PEKASAM IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) SERTA IMPLEMENTASINYA DALAM PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI KURIKULUM 2013 SMA

SKRIPSI

Diajukan sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Pendidikan Matematikan dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi Pendidikan Biologi

OLEH
FRIZA ISNAENI
F1071201004

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

LEMBAR PENGESAHAN

UJI SIFAT FISIKA KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PEKASAM IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) SERTA IMPLEMENTASINYA DALAM PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI KURIKULUM 2013 SMA

SKRIPSI

Penanggung Jawab Yuridis

FRIZA ISNAENI
NIM. F1071201004

Disetujui

Pembimbing I	**Pembimbing II**
Dra. Entin Daningsih, M.Sc., Ph.D.	**Titin, S.Pd.Si., M.Pd**
NIP. 196301301986032001	**NIP. 198402022008012006**

CS Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN

UJI SIFAT FISIKA KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PEKASAM IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) SERTA IMPLEMENTASINYA DALAM PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI KURIKULUM 2013 SMA

SKRIPSI

Penanggung Jawab Yuridis

FRIZA ISNAENI
NIM. F1071201004

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Dra. Entin Daningsih, M.Sc., Ph.D.	**Titin, S.Pd.Si., M.Pd**
NIP. 196301301986032001	**NIP. 198402022008012006**
Penguji I	**Penguji II**
Laili Fitri Yeni, S.Si., M.Si	**Dr. Eka Ariyati, S.Pd., M.Pd**
NIP. 197410082005012002	**NIP. 197901312003122001**

Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN

UJI SIFAT FISIKA KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PEKASAM IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) SERTA IMPLEMENTASINYA DALAM PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI KURIKULUM 2013 SMA

SKRIPSI

Penanggung Jawab Yuridis

FRIZA ISNAENI
NIM. F1071201004

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Dra. Entin Daningsih, M.Sc., Ph.D.	**Titin, S.Pd.Si., M.Pd**
NIP. 196301301986032001	**NIP. 198402022008012006**
Penguji I	**Penguji II**
Laili Fitri Yeni, S.Si., M.Si	**Dr. Eka Ariyati, S.Pd., M.Pd**
NIP. 197410082005012002	**NIP. 197901312003122001**

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FKIP
Universitas Tanjungpura Pontianak

Dr. Afanti, M.Pd
NIP. 198705282008121002

Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN

UJI SIFAT FISIKA KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PEKASAM IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) SERTA IMPLEMENTASINYA DALAM PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI KURIKULUM 2013 SMA

SKRIPSI

Penanggung Jawab Yuridis

FRIZA ISNAENI
NIM. F1071201004

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Dra. Entin Daningsih, M.Sc., Ph.D.	**Titin, S.Pd.Si., M.Pd**
NIP. 196301301986032001	**NIP. 198402022008012006**
Penguji I	**Penguji II**
Laili Fitri Yeni, S.Si., M.Si	**Dr. Eka Ariyati, S.Pd., M.Pd**
NIP. 197410082005012002	**NIP. 197901312003122001**

Mengetahui,
Ketua Jurusan PMIPA FKIP UNTAN Pontianak

Dr. Kurnia Ningsih, M.Pd
NIP. 196703191991012001

CS Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN

UJI SIFAT FISIKA KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PEKASAM IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) SERTA IMPLEMENTASINYA DALAM PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI KURIKULUM 2013 SMA

SKRIPSI

Penanggung Jawab Yuridis

FRIZA ISNAENI
NIM. F1071201004

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Dra. Entin Daningsih, M.Sc., Ph.D.	**Titin, S.Pd.Si., M.Pd**
NIP. 196301301986032001	**NIP. 198402022008012006**
Penguji I	**Penguji II**
Laili Fitri Yeni, S.Si., M.Si	**Dr. Eka Ariyati, S.Pd., M.Pd**
NIP. 197410082005012002	**NIP. 197901312003122001**

Mengetahui,
Dekan FKIP UNTAN Pontianak

Dr. Ahmad Yani T., M.Pd
NIP. 196604011991021001

Lulus tanggal: 30 Desember 2024

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Friza Isnaeni

NIM : F1071201004

Jurusan/Prodi : Pendidikan Matematika dan IPA/Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Pontianak, 30 Desember 2024

Yang membuat pernyataan,



Friza Isnaeni

NIM. F1071201004

Dipindai dengan CamScanner

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi nasi yang optimal dalam pembuatan pekasam ikan nila berdasarkan uji fisika kimia dan organoleptik serta mengintegrasikan hasilnya dalam pengembangan perangkat pembelajaran bioteknologi berbasis PjBL untuk kelas XII SMA. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi RPP, LKPD dengan menggunakan model PjBL, video pembelajaran dan instrumen penilaian. Metode penelitian menggunakan R&D oleh Borg and Gall dengan lima dari sepuluh tahapannya. Data dikumpulkan melalui eksperimen dengan desain RAL dengan perlakuan konsentrasi nasi 40%, 70%, 100%. Uji fisikokimia meliputi warna, pH, kadar air dan kadar garam. Uji organoleptik menggunakan mahasiswa sebagai panelis tak terlatih. Data dianalisis menggunakan SAS. Pengembangan perangkat pembelajaran sebagai implementasi riset pembuatan pekasam ikan nila menggunakan (R&D) dengan potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain. Perangkat pembelajaran divalidasi oleh 5 validator dan dianalisis dengan CVR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi nasi berpengaruh signifikan terhadap parameter warna faktor kecerahan, pH, kadar air dan kadar garam, tetapi tidak signifikan pada warna kemerahan dan kekuningan. Konsentrasi nasi 70% memberikan pengaruh yang optimal terhadap warna agak cerah, pH agak asam (5,57), kenyal, rasa asin. Perangkat pembelajaran mencapai nilai validitas 1,00 sehingga layak digunakan. Kearifan lokal seperti pekasam ikan nila dapat dikembangkan dalam PJBL.

Kata Kunci : Pekasam Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), Uji Fisika Kimia, Uji Organoleptik, Perangkat Pembelajaran Bioteknologi, PjBL

ABSTRACT

This study aims to determine the optimal concentration of rice in making nila pekasam based on chemical physics and organoleptic tests and integrate the results in the development of PjBL-based biotechnology learning instruments for class XII SMA. The learning instruments developed include lesson plans, LKPD using the PjBL model, learning videos and assessment instruments. The research method used R&D by Borg and Gall with five of its ten stages. Data were collected through experiments with RAL design with 40%, 70%, 100% rice concentration treatment. Physicochemical tests included color, pH, moisture content and salt content. Organoleptic test used university students as untrained panelists. Data were analyzed using SAS. The development of learning instruments as an implementation of research on making nila pekasam using (R&D) with potential and problems, data collection, product design, design validation, design revision. The learning instrument was validated by 5 validators and analyzed by CVR. The results showed that rice concentration had a significant effect on the color parameters of brightness factor, pH, moisture content and salt content, but not significant on reddish and yellowish colors. Rice concentration of 70% gave an optimal effect on color rather bright, pH rather acidic (5.57), chewy, salty taste. The learning instrument achieved a validity value of 1.00, making it suitable for use. Local wisdom such as nila pekasam can be developed in PjBL.
Keywords: Nila Fish Pekasam (*Oreochromis niloticus*), Chemical Physics Test, Organoleptic Test, Biotechnology Learning Instrument, PjBL

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul "UJI SIFAT FISIKA KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PEKASAM IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) SERTA IMPLEMENTASINYA DALAM PERANGKAT PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI KURIKULUM 2013 SMA". Dalam penelitian ini penulis mendapatkan bantuan berupa alat dan bahan yang memperlancar penyelesaian penelitian.

Penulis juga mendapat banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya atas kerja sama, bantuan serta bimbingan kepada pihak-pihak yang membersamai dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih, penulis hanturkan kepada :

1. Dra. Entin Daningsih, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing pertama sekaligus pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
2. Titin, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
3. Laili Fitri Yeni, S.Si., M.Si selaku dosen penguji 1 dan validator dosen untuk penelitian ini.
4. Eka Ariyati, S.Pd., M.Pd selaku dosen penguji 2
5. Dr. Yokhebed, S.Pd., M.Pd yang telah bersedia menjadi Validator Dosen untuk penelitian ini.

6. Drs. Sukarni. selaku Kepala SMA Negeri 2 Sungai Raya yang telah bersedia memberikan perizinan dan memberikan informasi yang dibutuhkan untuk prariset.
7. Mely Bamba, S.P. selaku guru Biologi di SMA Negeri 2 Sungai Raya yang telah bersedia memberikan informasi yang dibutuhkan saat pra-riset.
8. Nabilah Muslimah, S.Pd selaku guru Biologi di SMAS Mujahidin Pontianak yang telah bersedia menjadi Validator untuk penelitian ini.
9. Elly Dzulaida, S.P., selaku guru Biologi SMAN 9 Pontianak yang telah bersedia menjadi validator untuk penelitian ini.
10. Mulyatmi, S.Pd., selaku guru Biologi MAN 1 Kubu Raya yang telah bersedia menjadi validator untuk penelitian ini.
11. Informan masyarakat dari bengkayang yang telah bersedia memberikan informasi yang dibutuhkan terkait pekasam ikan saat pra-riset.
12. Tiga puluh Mahasiswa FKIP UNTAN yang telah bersedia menjadi panelis untuk penelitian ini.
13. Asriah Nurdini M., S.Si, M.Pd, Ph.D. sebagai Kepala Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP UNTAN pada tahun 2019-2024 yang telah memberikan izin untuk menggunakan alat-alat lab dan tempat saat penelitian di laboratorium Pendidikan Biologi FKIP UNTAN
14. Nurlaili, S.Pd. selaku laboran di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP UNTAN yang telah membantu dalam peminjaman alat-alat yang dibutuhkan untuk penelitian.

15. Dr. Afandi, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura.
16. Dr. Kurnia Ningsih, S.Pd., M.Pd, selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura.
17. Dr. Ahmad Yani T, M.Pd., M.Pdi. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura.
18. Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura yang telah memberikan begitu banyak ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
19. Comdev Outreaching Universitas Tanjungpura, selaku unit memberikan beasiswa UNTAN Mandiri selama penulis menempuh pendidikan Universitas Tanjungpura.
20. Kedua orang tua penulis. Muhammad Yusuf Amrullah dan Tri Sumarti memberikan kasih sayang, doa, nasehat dan semangat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
21. Shandy Mahyidien Amara, Putri Sekarayu, Aris Adhadi, Serina, Ria Amanda, Dwi, Andreas Hendro yang telah membantu selama penelitian.
22. Teman dan sahabat tercinta, yang selalu memberikan dukungan, semangat dan motivasi dalam menyelesaikan Skripsi ini.

23. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Angkatan 2020 yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
24. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan desain skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis telah berusaha secara maksimal dalam skripsi ini. Namun, penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan, baik dari segi isi, penulisan maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis terbuka atas kritik, saran dan masukan yang membangun demi perbaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi dalam penelitian Pekasam Ikan yang akan dilakukan selanjutnya.

Pontianak, 30 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK i

ABSTRACT ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL x

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Rumusan Masalah 12

C. Tujuan Penelitian 12

D. Manfaat Penelitian 12

E. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian 13

F. Terminologi 14

BAB II DASAR TEORI DAN KERANGKA BERPIKIR 18

A. Dasar Teori 18

1. Ikan Nila 18

2. Pekasam 22

3. Uji Fisika Kimia 30

4. Uji Organoleptik 37

5. Materi Bioteknologi 48

6. Perangkat Pembelajaran 53

B. Kerangka Berpikir 76
BAB III METODE PENELITIAN 77
A. Pendekataan dan Metode Pengembangan 77
B. Prosedur Pengembangan 77
1. Tahap Studi Pendahuluan 77
a. Potensi dan Masalah 77
b. Pengumpulan Data 79
2. Tahap Pengembangan Prototipe Produk 91
a. Desain Produk 91
b. Validasi Desain 94
c. Revisi Desain 95
C. Analisis Data Penelitian 95
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 99
A. Studi Pendahuluan 99
1. Potensi dan Masalah 99
2. Pengumpulan Data 107
B. Pengembangan Prototipe Produk 151
1. Desain Produk 151
2. Validasi Desain 152
3. Revisi Desain 191
BAB V PENUTUP 200
A. Kesimpulan 200
B. Saran 201

DAFTAR PUSTAKA 202

LAMPIRAN 224

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi ikan nila per 100 gram 20

Tabel 3.1 Kode sampel perlakuan yang akan dilakukan..... 80

Tabel 3.2 Jadwal perancanaan penelitian pelaksanaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*)..... 80

Tabel 3.3 Ringkasan tabel data penilaian uji skalar yang telah didapatkan dari panelis..... 90

Tabel 3.4 Kriteria penilaian uji organoleptik 91

Tabel 3.5 Jadwal pembuatan dan validasi perangkat pembelajaran kurikulum 2013 materi bioteknologi..... 92

Tabel 3.6 Nilai minimum CVR berdasarkan jumlah validator menurut Lawshe 98

Tabel 4.1 Pekasam ikan sebelum dan sesudah fermentasi 109

Tabel 4.2 Pekasam ikan sebelum dan sesudah setiap perlakuan..... 109

Tabel 4.3 Hasil analisis data uji fisik kimia pekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*)..... 111

Tabel 4.4 Hasil analisis data uji organoleptik pekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*)..... 127

Tabel 4.5 Hasil deskripsi uji organoleptik 128

Tabel 4.6 Hasil produk desain..... 152

Tabel 4.7 Hasil perhitungan CVR Rencana Perangkat Pembelajaran (RPP)..... 153

Tabel 4.8 Hasil perhitungan CVR Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)..... 160
Tabel 4.9 Hasil perhitungan CVR video pembelajaran sebagai
media pembelajaran 174
Tabel 4.10 Hasil perhitungan validasi soal berdasarkan rata-rata CVR
pada tiap butir soal evaluasi dengan menggunakan validator 179
Tabel 4.11 Hasil perhitungan CVR lembar penilaian afektif..... 185
Tabel 4.12 Hasil perhitungan CVR lembar penilaian psikomotorik..... 188
Tabel 4.13 Revisi Rencana Perangkat Pembelajaran (RPP) 192
Tabel 4.14 Revisi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 192
Tabel 4.15 Revisi video pembelajaran..... 196
Tabel 4.16 Revisi soal evaluasi 197
Tabel 4.17 Revisi penilaian afektif 198
Tabel 4.18 Revisi penilaian psikomotorik 199
Tabel 4. 19 Hasil Produk Setelah Revisi..... 199

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Nila 19

Gambar 2.2 Warna Lab 32

Gambar 2.3 Contoh ruangan uji orgaoleptik 38

Gambar 2.4 Bilik pencicip 43

Gambar 2.5 Dapur penyiapan sampel 43

Gambar 2.6 Skema taksonomi bloom aspek kognitif 72

Gambar 2.7 Skema proses penilaian aspek kognitif 72

Gambar 2.8 Skema taksonomi bloom pada aspek afektif 73

Gambar 2.9 Skema proses penilaian aspek afektif 74

Gambar 2.10 Skema taksonomi bloom aspek psikomotorik 74

Gambar 2.11 Skema proses penilaian aspek psikomotorik 75

Gambar 2.12 Kerangka berpikir dalam penelitian 76

Gambar 4.1 Diagram hasil uji fisik kimia 112

Gambar 4.2 Kegiatan penjelasan dan arahan sebelum masuk masuk ruangan 126

Gambar 4.3 Kegiatan uji organoleptik 127

Gambar 4.4 Diagram hasil uji organoleptik 129

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Hasil Pra-riset uji fisik kimia pembuatan pekasam ikan nila 225
LAMPIRAN 2. Hasil Pra-riset uji organoleptik pembuatan pekasam ikan nila 230
LAMPIRAN 3. Hasil wawancara masyarakat 231
LAMPIRAN 4. Hasil wawancara guru SMAN 2 Sungai Raya 232
LAMPIRAN 5. Hasil wawancara siswa SMAN 2 Sungai Raya 235
LAMPIRAN 6. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data Fisik Kimia 236
LAMPIRAN 7. Hasil Data Fisik Kimia setelah di Transformasi 237
LAMPIRAN 8. Hasil Analisis SAS Data Fisik Kimia 238
LAMPIRAN 9. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data Organoleptik 239
LAMPIRAN 10. Hasil Data Organoleptik setelah di Transformasi 240
LAMPIRAN 11. Hasil Analisis SAS Data Organoleptik 241
LAMPIRAN 12. Surat Pernyataan Validasi 244
LAMPIRAN 13. Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran 245
LAMPIRAN 14. Hasil Perhitungan Analisis validasi perangkat 248
LAMPIRAN 15. Dokumentasi Pelaksanaan Pembuatan Pekasam Ikan 249
LAMPIRAN 16. Dokumentasi Uji Fisik Kimia 251
LAMPIRAN 17. Dokumentasi Uji Organoleptik 252

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penghasilan sektor perikanan di Indonesia merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung persediaan pangan nasional, terutama untuk memenuhi kebutuhan protein masyarakat (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2023; Badan Pusat Statistik, 2022; FAO, 2022). Perairan darat Indonesia memiliki beberapa potensi besar dengan jumlah spesies terbanyak ke-3 di dunia dengan lebih dari 1400 jenis ikan air tawar (Shita, 2021). Kalimantan merupakan pulau terbesar kedua di Indonesia dengan luas 736.000 km2 dan memiliki banyak aliran sungai (Siska dkk, 2020). Produksi ikan air tawar berdasarkan data BPS Kalimantan 2021 sebanyak 249.393 ton dengan nilai Rp.6.588 milyar. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Fattah dkk, 2021 menyatakan bahwa Dominasi komoditas unggulan ikan lele terletak pada wilayah Kalimantan Utara, ikan gurami terletak pada wilayah Kalimantan Selatan, ikan mas pada wilayah Kalimantan Timur, ikan nila pada wilayah Kalimantan Barat, dan ikan patin pada wilayah Kalimantan Selatan.

Ikan nila merupakan jenis ikan konsumsi air tawar yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. Ikan nila memiliki beberapa kelebihan dibandingkan ikan budidaya lainnya diantaranya mudah berkembang biak, pertumbuhan cepat, kandungan protein yang tinggi, ukuran tubuh relatif besar, lebih tahan terhadap penyakit, mudah beradaptasi dengan lingkungan, harga

yang ekonomis dan memiliki nilai gizi yang cukup tinggi sebagai sumber protein hewani(Carman & Sucipto, 2009).

Produksi ikan yang melimpah perlu diiringi dengan pengelolaan yang efektif. Hal ini penting untuk menghindari pemborosan pangan karena ikan memiliki masa simpan yang relatif singkat, yaitu sekitar 8 jam setelah dipanen. Salah satu cara pengelolaan yang dapat dilakukan adalah melalui pemasaran yang tepat dan pengawetan produk. Salah satu metode pengawetan ikan yang dapat digunakan yaitu dengan pembuatan pekasam (Suyatno, Sari, & Loekman, 2015). Pekasam ikan menjadi pilihan penelitian karena keunggulannya dibanding metode pengawetan lain, seperti ikan asin atau ikan asap. Pekasam sebagai produk fermentasi tradisional dapat memperkaya nilai gizi melalui senyawa bioaktif seperti asam laktat yang bermanfaat bagi kesehatan, memiliki rasa khas asam yang disukai, serta menggunakan kadar garam yang lebih ramah kesehatan dibandingkan ikan asin (Rahman & Wan, 2019). Tidak seperti ikan asap yang berisiko terpapar senyawa berbahaya, pekasam mengandalkan fermentasi alami yang aman (SNI 2725:2013). Pekasam juga fleksibel dalam bahan baku dan bumbu, mendukung inovasi produk, serta memberdayakan produsen kecil untuk meningkatkan nilai ekonomi ikan lokal (Nuraini & Ismail, 2018).

Pekasam adalah salah satu produk tradisional fermentasi bergaram dari ikan yang banyak dijumpai di beberapa daerah di Indonesia terutama Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi (Wikandari, 2012). Pembuatan pekasam khususnya di Kalimantan Barat banyak dilakukan oleh masyarakat dayak sebagai

pengawetan hasil buruan seperti daging babi dan rusa serta penangkapan ikan (Fransiska, 2021).

Pada umumnya produk ini dibuat dengan mencampurkan ikan, nasi dan garam dalam wadah tertutup dan selanjutnya dilakukan proses fermentasi pada suhu ruang antara 5 sampai 7 hari. Pekasam yang dihasilkan mempunyai karakteristik daging ikan seperti ikan segar dengan daging ikan yang semakin kenyal, rasa asam asin khas pekasam dengan aroma tertentu. Pada dasarnya pembuatan pekasam adalah salah satu upaya pengawetan ikan yang memanfaatkan bakteri asam laktat dengan fermentasi anaerob (Wikandari, 2012). Menurut Suriawiria (1995) proses pengawetan ikan secara biologis (mikrobiologis), sudah banyak dilakukan untuk pengawetan bahan-bahan pangan alami secara murah, mudah, sederhana, dan aman serta akan memperbaiki sifat-sifat organoleptik bahan pangan. Fermentasi merupakan suatu cara pengawetan melalui proses memanfaatkan penguraian senyawa dari bahan-bahan protein kompleks. Protein kompleks tersebut terdapat dalam tubuh ikan yang diubah menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana (seperti asam laktat, asam asetat, asam propionat dan etil alkohol) dengan bantuan enzim yang berasal dari tubuh ikan atau mikroorganisme serta berlangsung dalam keadaan yang terkontrol atau diatur. Senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai pengawet dan memberikan rasa asam pada produk pekasam

Bakteri asam laktat (BAL) adalah kelompok bakteri gram positif, tidak menghasilkan spora, berbentuk bulat atau batang yang memproduksi asam laktat sebagai produk akhir metabolik utama selama fermentasi karbohidrat.

BAL dikelompokkan ke dalam beberapa genus antara lain *Streptococcus* (termasuk *Lactococcus*), *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* (Pato, 2003). Bakteri asam laktat secara luas digunakan sebagai starter untuk fermentasi minuman, daging dan sayuran. Mikroorganisme ini berperan dalam perubahan tekstur, aroma, warna, kecernaan dan kualitas nutrisi produk fermentasi. Ikan yang dapat diolah menjadi pekasam adalah ikan air tawar seperti lele, ikan gabus, ikan nila, ikan mas, ikan wader, dan mujair (Hidayati dkk., 2012).

Secara umum, setelah ikan diolah menjadi pekasam, terjadi peningkatan kadar protein sekitar 25% dibandingkan kadar protein awal pada ikan segar. Kadar protein awal pada ikan segar biasanya berkisar antara 16-22%, tergantung pada jenis ikan yang digunakan. Dengan demikian, setelah proses pengolahan menjadi pekasam, kadar protein dapat meningkat menjadi sekitar 20-27,5%. Selain itu, proses fermentasi dalam pembuatan pekasam juga menyebabkan penurunan jumlah karbohidrat dan penurunan nilai pH, yang berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan (Adawyah, 2014). BAL menghasilkan senyawa bioaktif yang bermanfaat untuk kesehatan salah satunya mampu menurunkan tekanan darah (Beltrán dkk. 2016). Beltrán dkk. 2016 menyatakan bahwa BAL juga mampu meningkatkan kekebalan tubuh dan dapat menghambat aktivitas dari enzim pembentuk kolesterol sehingga menurunkan kolesterol tubuh. Proses pengolahan pekasam memiliki biaya rendah dan menghasilkan sedikit limbah. Produk olahan ini mudah dicerna dan dapat diterapkan dengan mudah di rumah. Bahan-bahan yang

digunakan dalam pembuatan pekasam meliputi ikan, garam, nasi. Penambahan garam pada proses pembuatan pekasam ikan bertujuan untuk menciptakan kondisi yang terkontrol, sehingga hanya mikroorganisme tahan garam yang dapat hidup dan berkembang. Konsentrasi garam dalam fermentasi sangat penting dalam menentukan kualitas pekasam ikan. Hal ini karena penambahan garam mempengaruhi jenis mikroba yang berperan dalam fermentasi (Ijong & Ohta, 1995).

Selain garam, nasi berperan penting sebagai sumber karbohidrat dalam pembuatan pekasam ikan, yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) (Rahman dkk. 2015). Karbohidrat yang terkandung dalam nasi menjadi substrat utama bagi BAL untuk menjalankan proses fermentasi (Yusof dkk. 2016). Jumlah nasi yang ditambahkan dalam proses ini sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan BAL dan pembentukan senyawa metabolit, seperti asam laktat, asam asetat, dan senyawa volatil lainnya, yang menentukan kualitas akhir pekasam, termasuk rasa, aroma, dan teksturnya (Huda dkk. 2017). Selain sebagai sumber energi, nasi juga memiliki kandungan air yang tinggi, yang berperan dalam menciptakan lingkungan fermentasi yang lembab dan mendukung pertumbuhan optimal BAL (Ismail & Hassan, 2018). Air dalam nasi membantu mempercepat proses fermentasi dengan menyediakan media yang stabil untuk metabolisme bakteri (Mahmood dkk. 2019). Kandungan karbohidrat dan air ini memungkinkan BAL untuk mengubah substrat menjadi senyawa-senyawa penting yang memberikan rasa asam khas serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen (Azmi dkk. 2020).

Namun, jumlah nasi yang digunakan harus diatur dengan cermat (Tan dkk. 2021). Jika terlalu sedikit, proses fermentasi mungkin tidak berjalan optimal, sedangkan jika terlalu banyak, kandungan air yang berlebih dapat meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan (Nordin dkk. 2022). Oleh karena itu, proporsi nasi yang seimbang dalam pembuatan pekasam sangat penting untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dengan cita rasa, aroma, dan tekstur yang diinginkan (Liu dkk. 2023).

Berdasarkan observasi pada masyarakat dayak khususnya saat ini, masih menggunakan perkiraan atau secukupnya dalam memberikan konsentrasi nasi pada pembuatan pekasam sehingga pekasam yang dihasilkan mempunyai cita rasa yang tidak sama, untuk itu diperlukan penelitian dengan konsentrasi nasi yang berbeda agar menghasilkan produk yang optimal. Pra riset dilakukan dengan menggunakan ikan nila sebagai komoditas unggulan kalimantan barat dan gabus sebagai ikan yang mempunyai banyak manfaat baik sebagai bahan makanan maupun obat karena kandungan proteinnya yang tinggi 11,62 % (Nurilmala, dkk. 2020). Selain itu, alasan digunakan ikan gabus dan nila merah dalam prariset karena ikan nila cukup digemari oleh masyarakat karena dagingnya yang tebal dan rasanya yang gurih serta kandungan proteinnya yang tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai sumber protein. Ikan nila memiliki kandungan gizi yang lebih baik bila dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya. Kandungan protein ikan nila sebesar 43,76%. Air 79,44%, lemak 7,01%, kadar abu 6,80% per 100 gram berat ikan (Leksono & Syahrul, 2001).

Ikan nila sangat cepat mengalami proses pembusukan yang disebabkan oleh beberapa hal seperti kandungan protein dan kadar air yang tinggi, serta kondisi lingkungan meliputi suhu, pH, oksigen, waktu simpan dan kondisi kebersihan sehingga perlu dilakukan pencegahan yang bertujuan untuk memperpanjang daya simpan atau membuat ikan lebih awet (Astawan, 2004).

Konsentrasi nasi yang digunakan oleh masyarakat biasanya setengah dari ikan, ini selaras dengan penelitian Priyanto, dkk. 2018 yang menggunakan berbagai macam olahan beras pada pembuatan pekasam ikan dengan konsentrasi 50% sementara penelitian yang telah dilakukan Nuraini, dkk. 2014 menggunakan konsentrasi nasi 35% dan 40% dengan penambahan gula merah mendapatkan pekasam terbaik dengan konsetrasi nasi 40% dengan penambahan gula merah 3%. Disamping itu informasi dari konten *youtube* bahwa penambahan lebih banyak nasi mempercepat proses fermentasi pekasam ikan (*https://youtu.be/FFgVpW5P2_I?si=WWN20esfEYOhSIZ3*). Oleh karena itu konsentrasi nasi : ikan yang digunakan pada pra riset yaitu 40%, 50% dan 60%.

Berdasarkan hasil pra-riset uji organoleptik pada parameter aroma, tekstur, rasa asin, rasa asam dan warna yaitu pada bagian daging ikan menunjukan bahwa tidak beda nyata antara ikan gabus dan ikan nila. Namun secara uji fisika kimia dilihat dari warna ikan gabus cenderung pucat keabuan sedangkan ikan nila lebih cenderung ke putih pucat. Kemudian jika dilihat dari nilai kadar air, kadar pH dan kadar garam pekasam ikan nila lebih rendah dari pada pekasam ikan gabus. Kadar air yang rendah pada pekasam ikan nila mencegah hidupnya mikroorganisme sehingga akan memperpanjang masa simpan pekasam (Buckle

dkk.,1987). Kadar pH yang rendah pada pekasam ikan nila memberikan suasana asam yang lebih tinggi sehingga membatasi pertumbuhan mikroorganisme (Fardiaz, 1982). Kadar garam yang rendah pada pekasam ikan nila memberikan pengaruh rasa ikan yang tidak terlalu asin. Berdasarkan hasil analisis data pra riset menunjukan tidak ada yang signifikan antara konsentrasi nasi 40% 50% dan 60% namun konsentrasi yang memberikan pekasam lebih awet dan tahan lama yaitu 60 % maka konsentrasi nasi pada pembuatan pekasam yang akan dilakukan peneliti ditingkatkan menjadi 40%, 70% dan 100%. Berdasarkan wawancara dengan masyarakat yaitu 4 orang yang berasal dari daerah Bengkayang bahwa banyak masyarakat mengetahui tentang pekasam dan pernah memakannya. Selain itu, mereka menyetujui apabila pembuatan pekasam ikan ini diperkenalkan atau disebarluaskan karena dapat meminimalisir pembuangan ikan yang telah busuk. Sebagai seorang calon guru sasaran masyrakat yang dituju adalah peserta didik, selain mereka masih berusia muda juga dapat disesuaikan dengan materi pembelajaran.

Potensi dan kearifan lokal yang dimiliki oleh berbagai suku bangsa belum secara optimal diintegrasikan dalam pembelajaran di sekolah sebagai sumber belajar, termasuk potensi pekasam ikan ini. Pekasam ikan berkaitan dengan proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme yang berkaitan dengan pembelajaran biologi di SMA tepatnya pada 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*.

Dengan demikian model pembelajaran yang dapat memberikan kesempatan peserta didik untuk dapat menyajikan laporan hasil percobaan yaitu dengan model pembelajaran PjBL. Model ini melibatkan siswa dalam pengerjaan tugas-tugas yang berbasis permasalahan yang kompleks dari materi pembelajaran dan terhubung dengan konteks sekitar. Siswa diberi kesempatan dalam melakukan observasi, survei, atau menganalisis masalah secara berkelompok. Pada proses pembelajaran ini, siswa didorong supaya lebih aktif serta berperan aktif dalam menanyakan, menyelidiki, menjelaskan, serta berinteraksi dengan permasalahan yang diberikan. Selanjutnya, hasil dari investigasi yang dilakukan oleh siswa akan dihasilkan dalam bentuk produk yang kemudian akan dipresentasikan (Oktaya & Panggabean, 2022). Adapun keterampilan yang akan didapat peserta didik yaitu P1 (mengumpulkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam proyek), P2 (merancang jadwal dan pelaksanaan proyek), (melaksanakan kegiatan proyek yaitu membuat pekasam ikan nila), P3 (menyajikan hasil pengamatan dan laporan proyek), P4 (merumuskan masalah yang terdapat didalam proyek), P5 (menciptakan produk olahan fermentasi yaitu pekasam ikan).

Berdasarkan hasil wawancara guru biologi di SMA Negeri 2 Sungai Raya pada tanggal 19 September 2023, ditemukan bahwa guru hanya menerapkan model pembelajaran PBL dan *discovery learning* namun belum pernah menerapkan model pembelajaran PjBL di kelas 12. Adapun metode yang digunakan dalam pembelajaran yaitu metode ceramah dan diskusi namun belum pernah menggunakan metode praktikum maupun membuat proyek. Selain itu,

buku paket yang digunakan yaitu dari kemendikbud kurikulum 13 revisi 2016. Guru belum pernah membuat LKPD sendiri. Kurikulum yang digunakan sekolah masih K.13 untuk kelas 11 dan 12 kecuali kelas 10 menggunakan kurikulum merdeka. Kemudian hasil wawancara dengan siswa juga menunjukan bahwa mereka mengharapkan pembelajaran lebih ke praktek langsung agar pembelajaran biologi tidak membosankan dan lebih menyenangkan.

Dengan demikian, guru harus mampu merancang perangkat pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman belajar kepada siswa. Dalam menyiapkan kemampuan guru untuk merancang dan melaksanakan pembelajaran saintifik serta melaksanakan penilaian autentik menggunakan silabus sebagai acuan, perlu penjabaran opekonsentrasinal dalam mengembangkan materi dan langkah-langkah pembelajaran, sehingga diperlukan rambu-rambu yang bisa menfasilitasi guru dalam menyikapi, menyamakan persepsi dan pemahaman dalam membuat perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran ini terdiri atas RPP, Bahan Ajar, Media, LKPD serta instrumen Penilaian. Namun kenyataannya, tidak semua perangkat pembelajaran digunakan oleh guru pada saat proses belajar mengajar berlangsung karena kurangnya ketersediaan perangkat pembelajaran, maka mengakibatkan siswa hanya terfokus dalam satu langkah dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang diberikan tanpa mencoba hal yang baru.

Dalam dunia pendidikan, pemilihan pendekatan dan model pembelajaran yang tepat adalah suatu hal yang harus diperhatikan. Pemilihan pendekatan

yang tepat akan memudahkan siswa untuk memahami materi pelajaran. Dalam hal ini model *Project Based Learning* metode pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai media (Hosnan, 2014). Penggunaan model *Project Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar afektif, dengan tingkat kelulusan peserta didik mencapai 85%, serta peningkatan hasil belajar psikomotorik dengan tingkat kelulusan 94% (Addin dkk, 2014). Penelitian tentang PjBL dilakukan oleh Maula (2014) yang mengatakan bahwa model pembelajaran PjBL memberikan pengaruh terhadap hasil belajar kognitif peserta didik. Penelitian yang serupa dengan ini, juga dilakukan oleh Nurani (2016) yang menyimpulkan bahwa penerapan model PjBL dapat meningkakan hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa. Penelitian lainnya dilakukan oleh Ardianti (2017), Alfiari (2016), dan Wulandari (2019) yang menyatakan bahwa PjBL efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa.

Keberhasilan pembelajaran Biologi tidak terlepas dari strategi pembelajaran yang dirancang pendidik dengan melibatkan model pembelajaran yang tepat. Pengembangan perangkat pembelajaran Biologi yang menerapkan model PjBL dapat mengintegrasikan aspek kognitif, psikomotor, dan afektif peserta. Harapannya antara lain agar keterampilan proses sains yang dimiliki peserta didik dapat berkembang. Dalam penelitian ini akan difokuskan pada bagaimana mengembangkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar kerja Peserta Didik (LKPD), Media Pembelajaran berupa Video Pembelajaran, Soal Evaluasi, Penilaian Afektif dan Penilaian Psikomotorik.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Uji Sifat Fisika Kimia dan Organoleptik Pekasam Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Serta Implementasinya dalam Pengembangan Perangkat Pembelajaran Bioteknologi Kurikulum 2013 SMA"

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi nasi terhadap sifat fisika kimia dan uji organoleptik pada pekasam Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)?
2. Bagaimana validitas pengembangan perangkat pembelajaran pada materi Bioteknologi di kelas XII SMA berdasarkan Uji Sifat Fisika Kimia Dan Organoleptik Pekasam Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi nasi terhadap sifat fisika kimia dan uji organoleptik pada pekasam Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).
2. Menguji validitas perangkat pembelajaran pada materi Bioteknologi di kelas XII SMA berdasarkan Uji Sifat Fisika Kimia Dan Organoleptik Pekasam Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu:

1. Bagi Peneliti

Dapat menambah pengetahuan serta wawasan tentang pembuatan pekasam ikan secara tradisional untuk mendapatkan kualitas dan mutu pekasam terbaik.

2. Bagi Pendidikan

Dapat memperluas pengetahuan dan wawasan siswa terhadap pemanfaatan mikroorganisme dalam bidang bioteknologi untuk pengolahan makanan fermentasi. Selain itu dapat dijadikan sebagai referensi tambahan untuk pembelajaran di SMA pada materi bioteknologi khususnya dikelas XII SMA. Penerapan hasil penelitian ini dapat dilakukan dalam bentuk praktikum maupun project dalam pembelajaran bioteknologi menggunakan model pembelajaran PjBL sehingga dapat menambah pengetahuan dan pengalaman guru sebagai pendidik.

E. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

Asumsi dari penelitian pengembangan ini adalah perangkat pembelajaran yang dikembangkan berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), Video sebagai Media Pembelajaran, Soal Evaluasi, Penilaian Afektif dan Penilaian Psikomotorik dalam pembuatan pekasam ikan nila pada materi bioteknologi kelas XII SMA Semester Genap diharapkan mampu untuk memfasilitasi guru dan peserta didik dalam membantu kegiatan pembelajaran secara teori maupun praktikum di dalam kelas.

2. Keterbatasan Pengembangan

a. Materi yang dikembangkan dalam perangkat pembelajaran ini masih terbatas pada materi bioteknologi kelas XII SMA Semester Genap
b. Prosedur pengembangan pada penelitian ini menggunakan metode R7D yang dikembangkan oleh Sugiono (2019). Pengembangan penelitian ini hanya sampai pada tahap ke lima dar sepuluh tahap, yaitu revisi desain.

F. Terminologi

Terminologi (Peristilahan) dituliskan dengan tujuan untuk menghindari timbulnya penafsiran berbeda antara pembaca denga peneliti terhadap kata-kata yang digunkan dalam penelitian ini. Peristilahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ikan Nila

Perairan air tawar memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan berperan penting dalam mendukung kehidupan. Perairan air tawar menjadi habitat bagi berbagai jenis ikan, baik ikan asli maupun introduksi. Beberapa ikan yang sering ditemukan di ekosistem ini meliputi Ikan Mas, Ikan Lele, Ikan Mujair, Ikan Nila, Ikan Gabus. Dari beberapa jenis ikan tersebut, ikan nila menjadi salah satu spesies yang dikembangkan sebagai komoditas unggulan di Kalimantan Barat (Nurdiana & Yusuf, 2021). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan dari kelas *Osteichthyes* dan ditemukan hidup di perairan pada pH berkisar 6-8 pH. Walaupun Ikan nila memiliki sisik yang banyak namun sisiknya mudah dibersihkan. Ikan nila mempunyai daging yang tebal dan rasanya yang gurih serta kandungan proteinnya yang tinggi. Ikan nila juga mempunyai harga yang cukup murah

yaitu 24.000-35.000 per kilo (tergantung ukurannya). Selain itu ikan nila juga dapat menjadi bahan awetan makanan seperti pekasam.

2. Pekasam

Pekasam merupakan produk olahan fermentasi yang menggunakan bantuan bakteri asam laktat. Adapun bahan yang dapat dijadikan pekasam berasal dari tumbuhan atau ikan. Adapun langkah pembuatan pekasam yang berasal dari ikan yaitu dengan pencampuran garam dan penambahan sumber karbohidrat kemudian dilanjutkan dengan proses fermentasi 4-21 hari (Rinto, dkk, 2022). Pekasam adalah salah satu produk tradisional fermentasi bergaram dari ikan yang banyak dijumpai di beberapa daerah di Indonesia terutama Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi (Wikandari, 2012). Pekasam ikan yang telah difermentasi biasanya beraroma khas pekasam, dengan tampilan ikan yang terlumuri nasi dan daging ikan pekasam yang lembut namun tidak hancur dan bagian tubuh ikan masih utuh namun jika dipegang tidak keras.

3. Uji Fisika Kimia

Pengujian fisika kimia pekasam ikan nila meliputi uji fisik yaitu warna yang diukur oleh *color meter* , dan uji kimia yaitu kadar air metode penguapan oleh aturan AOAC 1995, kadar asam diukur menggunakan pH mater, kadar garam diukur dengan menggunakan *salinity refraktometer*.

4. Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan suatu cara penilaian dengan memanfatkan panca indra manusia untuk mengamati tekstur, warna, bentuk, aroma, rasa suatu produk makanan, minuman ataupun obat (Nasiru dkk, 2011). Uji Organoleptik ini dilakukan pada pekasam ikan nila menggunakan 30 panelis tidak terlatih dari mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNTAN yang ditentukan menggunakan purpose sampling/ teknik penentuan sampel dengan memperhatikan pertimbangan tertentu. Adapun format penilaian uji organoleptik menggunakan skala garis.

5. Implementasi

Implementasi merupakan penyediaan sarana untuk melaksanakan sesuatu yang menimbulkan dampak atau akibat terhadap sesuatu. Secara sederhana implementasi bisa diartikan pelaksanaan atau penerapan (Prilianti, 2017). Implementasi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu hasil dari Uji Sifat Fisika Kimia Dan Organoleptik Pekasam Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) akan diaplikasikan atau diterapkan didalam perangkat pembelajaran kurikulum 2013 untuk siswa SMA/MA sederajat kelas XII pada materi Bioteknologi.

6. Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran merupakan hal yang harus disiapkan oleh guru sebelum melaksanakan pembelajaran. Dalam KBBI (2007), perangkat adalah alat atau perlengkapan, sedangkan pembelajaran adalah proses atau cara menjadikan orang belajar. Pengembangan perangkat pembelajaran bioteknologi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu perangkat

pembelajaran yang berisikan tentang pembuatan pekasam ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Perangkat pembelajaran dapat digunakan dalam pembelajaran apabila diperoleh nilai validitas yang valid (layak) dan sangat valid (sangat layak).