

**PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI KONSENTRASI
KUNYIT (*Curcuma longa*.L) TERHADAP MUTU BEKASAM
IKAN LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus*)**

(Sebagai Alternatif Bahan Pengembangan Petunjuk Praktikum pada Materi
Bioteknologi Kelas XII Semester 2)

Skripsi

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Biologi

Oleh:

HANA AULIA

NPM. 1311060199

Jurusan : Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1438 H/ 2017 M**

**PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI KONSENTRASI
KUNYIT (*Curcuma longa*.L) TERHADAP MUTU BEKASAM
IKAN LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus*)**

(Sebagai Alternatif Bahan Pengembangan Petunjuk Praktikum pada Materi
Bioteknologi Kelas XII Semester 2)

Skripsi

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Biologi

Oleh:

HANA AULIA
NPM. 1311060199

Jurusan : Pendidikan Biologi

Pembimbing I : Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd
Pembimbing II : Gres Maretta, M.Si

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1438 H/ 2017 M**

**PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI KONSENTRASI KUNYIT
(*Curcuma longa L*) TERHADAP MUTU BEKASAM IKAN LELE (*Clarias
gariepinus*)**

Hana Aulia

ABSTRAK

Budidaya ikan lele di kota Bandar Lampung tergolong pesat sehingga perlu dilakukan pendistribusian dan pengolahan yang tepat untuk menghindari penyiayaan bahan pangan. Salah satunya adalah dengan membuat bekasam ikan lele. Bekasam adalah produk fermentasi ikan yang memanfaatkan bakteri asam laktat. Bekasam memiliki manfaat sebagai probiotik yang memelihara kesehatan pencernaan dan memiliki nilai protein yang lebih tinggi dibandingkan ikan pada pengolahan biasa. Hasil fermentasi bekasam menghasilkan rasa asam asin dan aroma khas yang kurang disukai masyarakat. Penambahan kunyit dapat dijadikan bahan tambahan untuk memperbaiki mutu karena kunyit merupakan bumbu dapur dan harganya terjangkau. Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu konsentrasi 0%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5% selama 7 hari, masing-masing perlakuan terdiri dari tiga kali pengulangan sehingga terdapat $5 \times 3 = 15$ satuan percobaan. Mutu bekasam diketahui melalui uji mikrobiologi, kimia (pH), dan organoleptik. Hasil uji mikrobiologi dan kimia menunjukkan bahwa bekasam 0% memiliki jumlah bakteri > 250 koloni dan nilai pH 4 (asam). Uji organoleptik menunjukkan panelis menyukai bekasam pada kriteria warna dengan nilai hedonik 3,71 dan aroma 3,63. Penambahan berbagai konsentrasi kunyit pada bekasam tidak berpengaruh terhadap mutu bekasam karena sifat antimikroba kunyit yang menekan pertumbuhan bakteri. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa penambahan berbagai konsentrasi kunyit memiliki nilai hedonik atau kesukaan pada kriteria warna dan aroma.

Kata Kunci : Ikan lele sangkuring, Bekasam, Kunyit, Organoleptik



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. 0721 703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI KONSENTRASI KUNYIT (*Curcuma ilonga*, L) TERHADAP MUTU BEKASAM IKAN LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus*)**

Nama : Hana Aulia
NPM : 1311060199
Jurusan : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

**Untuk dimunaqosyahkan dan dipertahankan dalam Sidang Munaqosyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan
Lampung**

Pembimbing I

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd
NIP. 19840228 200604 1 004

Pembimbing II

Gres Maretta, M.Si
NIP. -

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd
NIP. 198402282006041004



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. 0721 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul : **Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Kunyit (*Curcuma longa L.*) Terhadap Mutu Bekasam Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*),** disusun oleh : **Hana Aulia, NPM : 1311060199,** Jurusan : Pendidikan Biologi, diujikan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada Hari/Tanggal : Kamis/07 Desember 2017.

TIM PENGUJI

Ketua	: Dr. Hj. Meriyati, M.Pd.	(.....)
Sekretaris	: Fatimatuzzahra, M.Sc.	(.....)
Penguji Utama	: Dwijowati Asih Saputri, M.Si	(.....)
Penguji Kedua	: Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd	(.....)
Pembimbing	: Gres Maretta, M.Si	(.....)

Dekan,
Tarbiyah dan Keguruan,



Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd
NIP. 195608 10198703 1 001

MOTTO

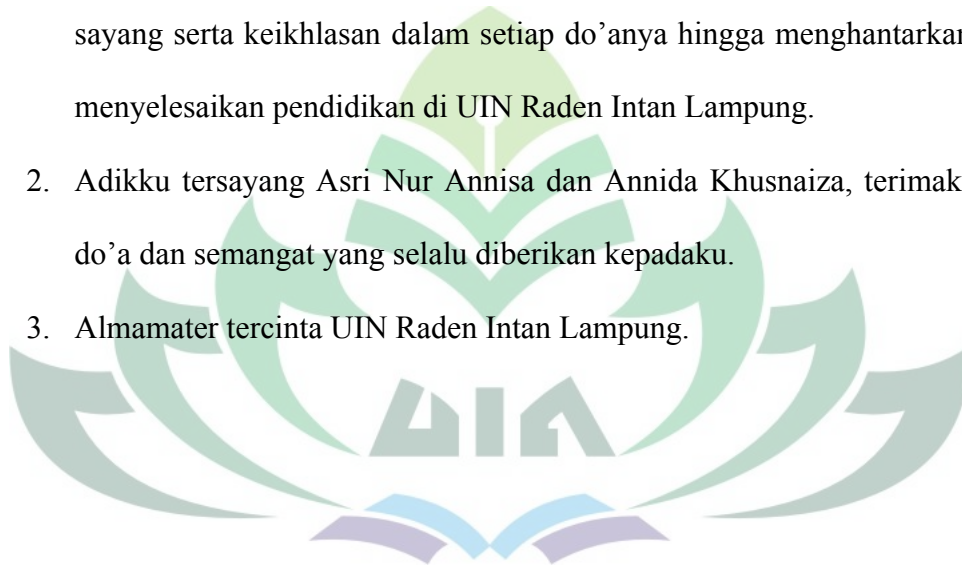
لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ۗ لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ ۗ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَا
إِن نُّسِينَآ أَوْ نَظُنُّنَا رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَا إِصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُ عَلَى الَّذِينَ مِن
قَبْلِنَا ۗ

Artinya : “Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya...”(Q.S Al-baqarah : 286)

PERSEMBAHAN

Dengan kerendahan hati dan rasa syukur kepada Allah SWT. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai ungkapan rasa hormat dan cinta kasihku kepada :

1. Kedua orang tuaku, Ayahanda Sujito dan Ibunda Mukirah atas ketulusanya dalam mendidik, membesarkan dan membimbing penulis dengan penuh kasih sayang serta keikhlasan dalam setiap do'anya hingga menghantarkan penulis menyelesaikan pendidikan di UIN Raden Intan Lampung.
2. Adikku tersayang Asri Nur Annisa dan Annida Khusnaiza, terimakasih atas do'a dan semangat yang selalu diberikan kepadaku.
3. Almamater tercinta UIN Raden Intan Lampung.



RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Hana Aulia yang lahir di Pagar Alam pada tanggal 31 Maret 1995, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, putri pasangan Bapak Sujito dan Ibu Mukirah.

Penulis mengawali pendidikan di SD Negeri 01 Sidomulyo pada tahun 2001 dan diselesaikan pada tahun 2006. Kemudian melanjutkan ke jenjang sekolah menengah pertama di SMP Negeri 02 Mesuji Lampung dan diselesaikan pada tahun 2009. Selanjutnya, jenjang sekolah menengah atas dilanjutkan di SMA Negeri 01 Tanjung Raya dan diselesaikan pada tahun 2012.

Pada tahun 2013, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan IAIN Raden Intan Lampung program strata 1 (satu) jurusan pendidikan Biologi. Selama menjadi mahasiswa penulis menjadi anggota di UKM BAPINDA pada tahun 2013- 2016. Pada tahun 2016 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata di Desa Tanggul Angin, Kecamatan Punggur, Kabupaten Lampung Tengah dan Praktik Pengalaman Lapangan di SMA Yayasan Pembina UNILA Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Kunyit (*Curcuma longa*) Terhadap Mutu Bekasam Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)”.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program sarjana pendidikan Biologi di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung. Dalam penyusunan skripsi ini penulis terlepas dari berbagai pihak yang membantu. Sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. H. Chairil Anwar, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd selaku ketua jurusan Pendidikan Biologi UIN Raden Intan Lampung sekaligus Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Gres Maretta, M.Si selaku Pembimbing II yang telah membimbing dengan sabar, mengarahkan dan memberi motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

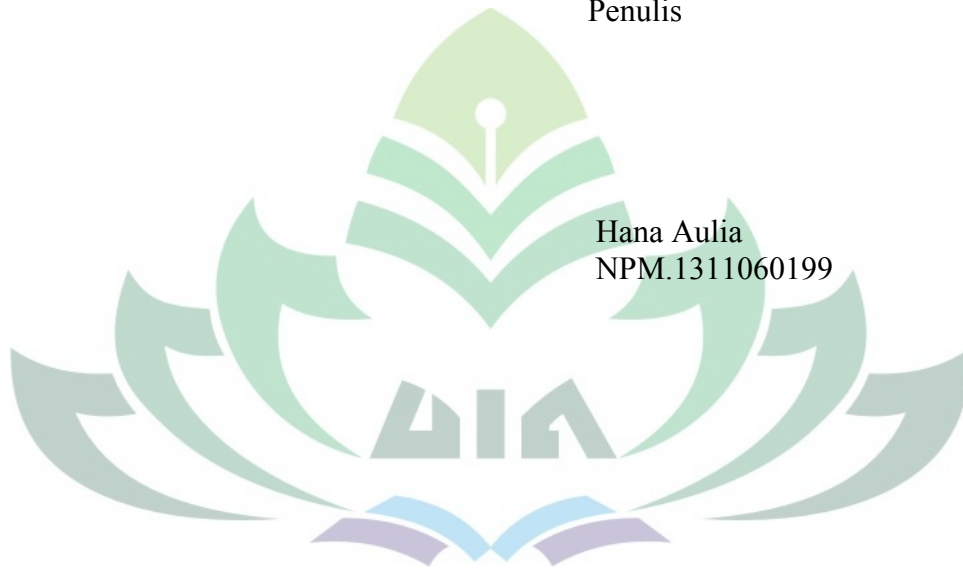
4. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan motivasi kepada penulis selama menuntut ilmu di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
5. Teman-teman jurusan pendidikan Biologi angkatan 2013, khususnya kelas E.
6. Sahabat-sahabat seperjuangan ku Deffi Novitasari K, Nur Rizki Ardiani, Nella Indri Septiana, Nuriyah Wahyuningsih, Ulfa Farida, Taras Nayana, Khusnul Khotimah dan Lia Fitriani, terimakasih atas kekeluargaan selama ini dan telah mengajarkanku arti persahabatan sejati.
7. Teman-teman KKN kelompok 28 Tanggul Angin Punggur, Achmad Al-Farezi, Al-Hijrah, Helda Purwaningsih, Putri Rachmawati, Ayu Puji Astuti, Citra Aryaningtyas, Media Audina, Yunita Elfa Rizky, Gapian, Ricky Juniawan, Ari Rahmad Hidayat, dan Muhlisin, terimakasih atas kebersamaanya dalam belajar bermasyarakat.
8. Teman-teman PPL SMA YP UNILA Bandar Lampung, Gestin Nanda Sari, Dyah Ayu Prasetya Ningsih, Esti Wahyuni, Desi Wulandari, Atika, Bayu Habibi dan Singgih Yudo Aji terimakasih atas kebersamaanya dalam menempa diri menjadi guru.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas amal kebaikan atas semua bantuan dan partisipasi semua pihak dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga menyadari keterbatasan kemampuan yang ada pada diri penulis. Oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini berguna bagi diri sendiri penulis khususnya dan pembaca umumnya. Aamiin.

Bandar Lampung, 8 September 2017

Penulis

Hana Aulia
NPM.1311060199



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	10
C. Batasan Masalah	11
D. Rumusan Masalah	11
E. Tujuan Penelitian	11
F. Kegunaan Penelitian	12
BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Ikan Lele Sangkuriang (<i>Clarias Gariepinus</i>)	
1. Asal-Usul Lele Sangkuriang (<i>Clarias Gariepinus</i>)	13
2. Klasifikasi Ikan Lele Sangkuriang (<i>Clarias Gariepinus</i>)	15
3. Morfologi Ikan Lele Sangkuriang (<i>Claris Gariepinus</i>)	15
4. Manfaat dan Kandungan Gizi Ikan Lele Sangkuriang (<i>Clarias Gariepinus</i>)	16

5. Prospek Budidaya Ikan Lele (<i>Clarias Gariepinus</i>).....	19
B. Tanaman Kunyit (<i>Curcuma Longa</i>)	
1. Klasifikasi Kunyit (<i>Curcuma Longa</i>).....	20
2. Deskripsi Kunyit (<i>Curcuma Longa</i>).....	22
3. Manfaat Dan Kandungan Kimia Kunyit (<i>Curcuma Longa</i>)	24
4. Penyebaran Kunyit (<i>Curcuma Longa</i>)	30
C. Bekasam	
1. Pengertian Bekasam	31
2. Komposisi Bekasam.....	31
3. Cara Pembuatan Bekasam.....	33
4. Manfaat Bekasam.....	34
5. Sifat Organoleptik Bekasam	35
a. Rupa	35
b. Aroma.....	36
c. Tekstur.....	36
d. Rasa.....	37
D. Pembuatan Bubuk Kunyit (<i>Curcuma Longa</i>) Secara Tradisional.....	37
E. Fermentasi Asam Laktat	39
F. Bakteri Asam Laktat	42
G. Penghitungan Jumlah Bakteri Asam Laktat.....	43
H. Uji Ph	46
I. Pengujian Organoleptik.....	47
1. Metode Afektif.....	48
2. Uji Hedonik.....	48
J. Analisis Materi Pembelajaran	49
K. Kerangka Pemikiran.....	52
L. Hipotesis.....	54

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat.....	55
B. Alat dan Bahan.....	55
C. Rancangan Percobaan	55
D. Prosedur Kerja.....	57
1. Persiapan Penelitian	57
2. Pembuatan Bubuk Kunyit (<i>Curcuma Longa</i>)	58
3. Pembuatan Bekasam	58
4. Sterilisasi Alat.....	59
5. Pengujian Mikrobiologi	60
a. Persiapan Media Na (<i>Nutrient Agar</i>)	60
b. Pengenceran dan Inokulasi Bakteri.....	61
6. Pengujian Nilai pH.....	62
7. Uji Hedonik.....	62
E. Teknik Pengumpulan Data.....	64
F. Analisis Data.....	67
G. Alur Kerja Penelitian.....	70

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembuatan Bekasam.....	71
B. Uji Mikrobiologi.....	78
C. Uji Kimia (pH).....	84
D. Uji Organoleptik.....	86
1. Warna.....	87
2. Aroma.....	91
3. Tekstur.....	94
4. Rasa	96
E. Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar	99

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan101
B. Saran101

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Produksi Ikan lele menurut kabupaten/kota di Provinsi Lampung.....	1
1.2 Komposisi nilai gizi ikan lele tiap 100 gram	3
2.1 Komposisi zat gizi ikan lele segar dan goreng	17
2.2 Susunan produksi lima komoditas air tawar	19
2.3 Komposisi kimia rimpang kunyit kering dan bubuk kunyit	28
2.4 Efek farmakologis zat aditif yang terkandung dalam rimpang kunyit	29
3.1 Perlakuan penambahan berbagai konsentrasi kunyit pada bekasam	57
3.2 Data hasil uji TPC Bekasam.....	65
3.3 Nilai pH pada berbagai sampel bekasam	65
3.4 Skala penilaian organoleptik uji hedonik	66
3.5 Uji hedonik terhadap warna bekasam ikan lele	66
3.6 Uji hedonik terhadap aroma bekasam ikan lele	67
3.7 Uji hedonik terhadap tekstur bekasam ikan lele	67
3.8 Uji hedonik terhadap rasa bekasam ikan lele	68
4.1 Perubahan fisik pada fermentasi bekasam.....	71
4.2 Hasil uji TPC bekasam ikan lele.....	79
4.3 Hasil uji pH bekasam.....	86
4.4 Hasil uji organoleptik bekasam ikan lele.....	87
4.5 Uji organoleptik warna bekasam ikan lele	90
4.6 Uji organoleptik aroma bekasam ikan lele	93
4.7 Uji organoleptik tekstur bekasam ikan lele	96
4.8 Uji organoleptik rasa bekasam ikan lele.....	99

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

a. Hasil Fermentasi Bekasam.....	108
b. Hasil Uji Mikrobiologi (TPC)	112
c. Hasil Uji Kimia (pH)	117
d. Lembar Uji Organoleptik	125
e. Data Organoleptik	126
f. Data SPSS	130

LAMPIRAN 2

a. Alat, bahan dan proses penelitian	143
--	-----

LAMPIRAN 3

a. Silabus	159
b. Panduan Praktikum	162

LAMPIRAN 4

a. Surat-surat Keterangan.....	165
--------------------------------	-----

DAFTAR GAMBAR

2.1 Ikan lele sangkuring (<i>Clarias gariepinus</i>)	14
2.2 Tanaman kunyit (<i>Curcuma longa</i>).....	21
2.3 Struktur Kimia Kurkumin	27
4.1 Grafik Hasil Uji Organoleptik pada warna	91
4.2 Grafik Hasil Uji Organoleptik pada warna	94
4.3 Grafik Hasil Uji Organoleptik pada warna	97
4.4 Grafik Hasil Uji Organoleptik pada warna	99



BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Budidaya perikanan di Indonesia merupakan salah satu komponen penting dalam menunjang persediaan pangan nasional sebagai pemenuhan kebutuhan protein masyarakat. Salah satu jenis komoditi perikanan yang mempunyai nilai protein tinggi adalah ikan lele. Minat masyarakat atas produksi ikan lele di Kota Bandar Lampung cukup baik. Jika dilihat dari statistik produksi perikanan, Kota Bandar Lampung menempati posisi ke 6 dari 14 kabupaten/kota di Provinsi Lampung seperti yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1.1. Produksi ikan lele menurut kabupaten/kota di Provinsi Lampung Tahun 2012 – 2014.

No.	Kabupaten/ Kota	2012 (Ton)	2013 (Ton)	2014 (Ton)
1.	Lampung Tengah	8945.00	8221.00	4620.00
2.	Mesuji	125,08	852,037	4359,64
3.	Pringsewu	2894,33	3215,58	1917,00

4.	Lampung Timur	3995,22	1791,51	856,03
5.	Metro	1084,85	1016,71	795,00
6.	Bandar Lampung	437,44	612,92	629,04
7.	Pesawaran	893,36	840,59	510,43
8.	Lampung Selatan	629,58	904,51	368,57
9.	Lampung Utara	516,93	474,39	281,63
10.	Tanggamus	762,00	803,00	240,50
11.	Way Kanan	56,01	252,31	141,29
12.	Lampung Barat	100,41	112,85	99,03
13.	Tulang Bawang Barat	78,60	175,83	85,72
14.	Tulang Bawang	19,28	17,40	14,95
Provinsi Lampung		20484,09	19290,63	14922,82

Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Lampung, 2015

Jenis lele yang banyak dibudidayakan adalah lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*), karena memiliki keunggulan nilai konferensi pakan yang rendah, pertumbuhan cepat dan bergizi tinggi¹. Ikan lele memiliki kandungan gizi leusin, lisin dan fosfor yang tinggi dibandingkan dengan produk hewani lainnya. Leusin merupakan asam amino esensial yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan anak-anak dan menjaga keseimbangan nitrogen. Sedangkan lisin merupakan salah satu

¹ Warisno dan Kres Dahana. Meraup Untung dari Beternak Lele Sangkuriang. (Yogyakarta: Lily Publisher, 2009). h.11

dari 9 asam amino esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan². Menurut beberapa penelitian yang telah dilakukan, ikan lele memiliki komposisi kimia seperti tercantum pada Tabel 2.

Tabel 1. 2 Komposisi Nilai Gizi Ikan Lele Tiap 100g

No	Komponen	Satuan	Jumlah
1	Protein	g	18,2
2	Lemak	g	2,2
3	Karbohidrat	g	-
4	Mineral	g	1,5
5	Kalsium	mg	34
6	Fosfor	mg	116
7	Besi	mg	0,2
8	Vitamin A	mg	85
9	Vitamin B	mg	0,1
10	Air	g	78,1
11	Energi	kcal	93

Sumber : Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan, 2011

Ikan lele menjadi salah satu sumber protein yang disukai masyarakat karena relatif mudah didapat serta harganya terjangkau. Bagi masyarakat muslim, status kehalalan ikan sudah tidak diragukan lagi, sebagaimana telah terdapat di dalam Al-Qur'an firman Allah Swt, dalam surat Al-Maidah ayat 96 yaitu :

²Irwan Natakesuma. *Analisis Produksi dan Finansial Usaha Budidaya Ikan Lele di Kota Metro*. Tesis, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. 2016. h.2, Tersedia di: <http://digilib.unila.ac.id/22162/>. diakses pada 30 Januari 2017.

أُحِلَّ لَكُمْ صَيْدُ الْبَحْرِ وَطَعَامُهُ مَتَعًا لَكُمْ وَلِلسَّيَّارَةِ وَحُرِّمَ عَلَيْكُمْ صَيْدُ الْبَرِّ مَا

دُمْتُمْ حُرْمًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي إِلَيْهِ تُحْشَرُونَ ﴿٦٦﴾

Artinya: “Dihalalkan bagimu binatang buruan laut dan makanan (yang berasal) dari laut sebagai makanan yang lezat bagimu, dan bagi orang-orang yang dalam perjalanan; dan diharamkan atasmu (menangkap) binatang buruan darat, selama kamu dalam ihram. dan bertakwalah kepada Allah yang kepada-Nyalah kamu akan dikumpulkan”.

“Dalam Tafsir Al-Qur’an Al-‘Azhim, Ibnu Katsir menjelaskan yang dimaksud dengan air di sini bukan hanya air laut, namun juga termasuk hewan air tawar. Karena pengertian “al bahru al maa” adalah kumpulan air yang banyak”³.

Produksi ikan yang melimpah perlu diimbangi dengan pengelolaan yang tepat pula. Hal ini untuk mengurangi penyia-nyiaan bahan pangan, mengingat masa simpan ikan relatif pendek yaitu 8 jam setelah pemanenan⁴. Salah satu upaya pengelolaan tersebut dapat dilakukam melalui pemasaran tepat guna dan pengawetan produk⁵. Pemasaran ikan lele di kota bandar lampung meliputi pedagang pecel lele, pedagang lesehan, restaurant, hotel dan ikan lele segar pasar tradisional.

³ Ibnu katsir, *Tafsir al-Qur’an al-‘Azhim*, juz.1, (Kairo: Dar al-taufiqiyah li al-turats, 2009), hlm. 7.

⁴ Rabiatul Adawyah. *Pengelolaan dan Pengawetan Ikan* (Jakarta: Bumi Aksara,2014).h.5

⁵ K.A Buckle, et.al. *Food Science (Ilmu Pangan)*.Hari Purnomo, Adiono.(Jakarta:UI Press.2013).h.20

Upaya untuk mengawetan ikan lele dapat dilakukan dengan pembuatan bekasam.

“Bekasam merupakan produk olahan ikan yang dibuat dengan cara fermentasi. Ikan yang dapat digunakan sebagai bekasam merupakan jenis ikan air tawar seperti ikan lele, ikan mas, ikan nila, ikan gabus, dan ikan mujair”⁶.

“Di Asia Timur dan Asia Tenggara fermentasi digunakan untuk dua kelompok produk, yaitu formulasi ikan dan garam seperti saus ikan serta formulasi ikan, garam dan karbohidrat seperti bekasam yang dikenal di daerah Sumatera Selatan, Jawa Tengah dan Kalimantan, *Burong isda* di Filipina, *Pla-Jao* dan *Pla-som* di Thailand, serta *I-sushi* di Jepang”⁷.

Bekasam memiliki sifat organoleptik meliputi rasa, aroma dan tekstur yang khas. Secara umum setelah ikan diolah menjadi bekasam terjadi peningkatan nilai gizi pada protein yakni lebih kurang 25% dari kadar sebelumnya, terjadi penurunan jumlah karbohidrat, serta penurunan nilai pH sehingga menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan⁸. Selain berperan dalam fermentasi makanan, bakteri asam laktat yang dikonsumsi tetap hidup di dalam saluran pencernaan dan memberikan kontribusi positif bagi kesehatan melalui aktivitas metabolismenya dan dikenal memberikan efek probiotik⁹.

⁶ Rabiatul Adawyah, *Op.cit.* h.115

⁷ Tatang sopandi, Wardah. *Mikrobiologi Pangan* (Yogyakarta: Andi, 2014). h.153

⁸ Dewi Novianti. *Kuantitasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat serta Konsentrasi Asam Laktat dari Fermentasi Ikan Gabus (Channa Striata), Ikan Nila (Oreochromis Niloticus), dan Ikan Sepat (Trichogaster Trichopterus) pada Pembuatan Bekasam*. Dosen Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas PGRI Palembang. Volume 10. No. 2. 2013. h. 35

⁹ *Ibid.* h. 36

Proses pengolahan bekasam tidak memerlukan biaya mahal, bahan buangan yang dihasilkan dalam jumlah sedikit, produk olahan mudah dicerna dan mudah diterapkan secara tradisional. Bahan yang digunakan dalam pembuatan bekasam yaitu, ikan, garam, nasi, dan gula merah dan alat berupa wadah toples kaca tertutup rapat. Fermentasi bekasam berlangsung selama 4 sampai 7 hari pada suhu 30°C sampai 40°C¹⁰.

Dalam fermentasi ikan dibutuhkan karbohidrat untuk pertumbuhan bakteri yang dapat diperoleh dari nasi¹¹. Sumber karbohidrat yang ditambahkan pada umumnya seperti nasi, beras sangrai dan tape ketan¹². Penggunaan nasi berfungsi untuk merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat dan menguraikan pati menjadi senyawa senyawa sederhana yaitu asam laktat, asam asetat, asam propionat, dan etil alkohol. Senyawa-senyawa ini berguna sebagai pengawet dan pemberi rasa asam pada produk bekasam¹³.

Bekasam ikan juga menggunakan garam sebagai bahan pengawet dan pemberi rasa. Sebagai bahan pengawet, garam mempunyai tekanan osmosis yang

¹⁰ *Ibid*.h.35

¹¹ Azizah Nuraini, Ratna Ibrahim, Laras Rianingsih. *Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Saintek Perikanan. Volume 10. No.1.2014.h.19

¹² Joddi Iryadi Candra. "Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Produk Bekasam Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)". Skripsi Sarjana Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 2006, h.8.

¹³ Azizah Nuraini, Ratna Ibrahim, Laras Rianingsih. *Loc.cit*.h.19

tinggi sehingga dapat menyebabkan terjadinya peristiwa osmosis dengan daging ikan¹⁴. Penggunaan garam dalam proses pembuatan bekasam sebagai kontrol mikroflora dengan cara meningkatkan keasaman pH melalui konsentrasi yang disesuaikan dengan bahan pokok¹⁵.

Selama ini produk bekasam yang diolah di Indonesia hanya menggunakan ikan, garam dan sumber karbohidrat yang menghasilkan produk dengan rasa asam dan agak asin sehingga produk ini kurang diminati yang menyebabkan produk kurang berkembang¹⁶. Berkembangnya teknologi pangan, melahirkan berbagai inovasi dalam pembuatan produk bioteknologi, termasuk perbaikan kualitas dan mutu produk fermentasi bekasam.

Upaya perbaikan mutu dapat dilakukan melalui penambahan bahan lain dalam pembuatan dengan tetap memperhatikan kandungan protein didalamnya. Untuk melihat hasil akhir dapat menggunakan uji organoleptik produk sebagai parameter keberhasilan¹⁷. Perbaikan mutu dapat dilakukan melalui penambahan

¹⁴ Rabiatul Adawyah. Pengelolaan dan Pengawetan Ikan (Jakarta: Bumi Aksara,2014).h.46

¹⁵ Widayanti .Et.al.” Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Bawang Putih (*Allium Sativum L.*) Terhadap Mutu “Bekasam” Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*)”.Jurnal Saintek Perikanan,Vol.10.No.2.2015.h.122.

¹⁶ *Ibid*.h.123

¹⁷ E-Book Pangan.h.2. 2006, Tersedia di: <http://ebookpangan.blogspot.co.id/> diakses pada 19 Januari 2017

bahan yang memiliki sifat antibakteri, dan sifat pengawet alami. Pada beberapa penelitian kunyit (*Curcuma longa*.L) digunakan sebagai antibakteri, pengawet alami pada daging dan ikan¹⁸ dan sebagai zat pewarna alami makanan¹⁹.

Kunyit (*Curcuma longa*.L) merupakan salah satu rempah di Indonesia yang memiliki harga murah dan bermanfaat sebagai bumbu dan obat tradisional. Senyawa antimikrobia yang terdapat pada kunyit adalah senyawa fenolik. Senyawa fenolik yang bersifat antimikrobia, yaitu senyawa fenol, gingerol, zingiberen, halogen, etiloksida dan glutaraldehida. Pengawetan dengan kunyit mempunyai nilai tambah tersendiri karena kunyit mengandung kurkuminoid juga mengandung minyak atsiri sebesar antara 2,5-75% merupakan golongan senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan menambah aroma pada makanan²⁰.

Senyawa antimikrobia yang dimiliki kunyit (*Curcuma longa*.L) berpotensi untuk dijadikan bahan tambahan dalam pembuatan bekasam ikan lele. Hal ini diharapkan mampu untuk memperbaiki mutu bekasam.

¹⁸ Eni purwani dan Muwakhidah."Efek Berbagai Pengawet Alami sebagai pengganti Formalin terhadap Sifat Organoleptik dan Masa Simpan Daging dan Ikan".Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi,Universitas Muhammadiyah Surakarta. Volume 9.No.1.2008. h.1

¹⁹ Prety Arinigora Sihombing,Et.al."Aplikasi Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*) sebagai Pengawet Mie Basah".Skripsi Sarjana Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.Bogor.h.30

²⁰ Saefatun."Aktivitas Antimikrobia Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap Pertumbuhan Mikrobia Perusak Ikan". Skripsi, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta.2013.h. 4.

Senyawa antimikrobia yang dimiliki kunyit (*Curcuma longa*.L) berpotensi untuk dijadikan bahan tambahan dalam pembuatan bekasam ikan lele. Dalam penelitian menunjukkan penggunaan kunyit sebagai pengawet ikan pada konsentrasi 15 % mampu memperpanjang masa simpan ikan selama 48 jam²¹. Hal ini diharapkan mampu untuk memperbaiki mutu daging ikan pada bekasam. Penambahan berbagai konsentrasi kunyit pada pembuatan bekasam dapat meningkatkan mutu dan menambah jumlah konsumsi serta mengurangi penyiapan pangan pada hasil panen ikan lele yang melimpah.

Penelitian ini berkaitan dengan proses pembelajaran baik jenjang sekolah menengah maupun perguruan tinggi. Pembelajaran merupakan suatu proses perubahan perilaku sebagai hasil interaksi antara dirinya dan lingkungan dalam memenuhi kebutuhan hidupnya²². Dalam jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA/ sederajat) pembelajaran teknologi pangan terdapat pada materi bioteknologi. Materi ini terdapat di kelas XII semester 2 (Genap). Pokok bahasan pada materi tersebut meliputi teknik pengolahan produk, agen biologi atau mikroba, dan manfaat serta dampaknya bagi lingkungan. Pengolahan produk bioteknologi tersebut salah satunya melalui fermentasi dengan bantuan agen biologi berupa bakteri asam laktat.

²¹ Eni purwani dan Muwakhidah, *Op.cit*.h.9

²²Tim Pengembang Ilmu Pendidikan FIP-UPI.Ilmudan Aplikasi Pendidikan(Bandung:Imtima,2007),h.137

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu siswa melaksanakan proses pembelajaran dan praktikum pada bab bioteknologi. Selain itu, memberi informasi mengenai teknologi pengawetan pangan fermentasi ikan menggunakan kunyit (*Curcuma longa*) sebagai pengawet alami. Penelitian ini juga diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam mempelajari mata kuliah Bioteknologi.

Masalah-masalah yang telah diuraikan diatas melatar belakangi penulis melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*) terhadap mutu bekasam ikan lele sangkuriang (*Clarias Gariepinus*).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka ada beberapa permasalahan yang menjadi pokok bahasan dalam penelitian ini, diantaranya :

1. Upaya pemanfaatan ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) sebagai hasil budidaya perikanan air tawar yang melimpah di Kota Bandar Lampung.
2. Rasa terlalu asam, asin dan aroma kurang sedap pada bekasam menyebabkan produk fermentasi ini kurang diminati.
3. Penggunaan bahan ikan, nasi, gula merah, dan garam kurang efektif dalam menekan jumlah bakteri penyebab kebusukan pada bekasam.
4. Melimpahnya kunyit dipasaran sehingga mudah diperoleh dengan harga murah.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, ada beberapa batasan masalah yang penulis dapatkan, diantaranya sebagai berikut :

1. Subjek penelitian ini adalah berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*).
2. Objek penelitian ini adalah mutu bekasam ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*)
3. Parameter penelitian ini adalah pengaruh penambahan berbagai konsentrasi kunyit(*Curcuma longa*). terhadap mutu bekasam ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*).

D. Rumusan Masalah

Dari batasan masalah penelitian ini maka permasalahan yang muncul dapat dirumuskan sebagai berikut:

Apakah terdapat pengaruh pada penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*) terhadap mutu bekasam ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*).

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka penulis menyimpulkan bahwa tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*) terhadap mutu bekasam ikan lele (*Clarias gariepinus*).

F. Kegunaan Penelitian

Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka kegunaan penelitian ini adalah:

1. Bagi penulis yaitu menambah wawasan dalam ilmu biologi dan sebagai sumber data dalam menyusun skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk menempuh ujian sarjana.
2. Bagi masyarakat luas yaitu sebagai upaya pemanfaatan hasil budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang melimpah di Kota Bandar Lampung.
3. Untuk menambah wawasan dalam melakukan pengolahan produk fermentasi ikan dengan menggunakan kunyit (*Curcuma longa*) sebagai pengawet alami.
4. Sebagai informasi bagi peneliti dan lembaga pengelolaan pangan mengenai pengolahan produk bekasam ikan lele sangkuriang (*Clarias Gariepinus*) menggunakan kunyit (*Curcuma longa*) sebagai upaya peningkatan mutu produk.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)

1. Asal-usul Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)

Lele sangkuriang merupakan salah satu jenis lele dumbo yang diperkenalkan oleh negara Taiwan pada tahun 1985¹. Lele dumbo ini memiliki kemampuan tumbuh lebih cepat dibanding lele lokal sehingga menyita perhatian masyarakat Indonesia. Saat itu hampir semua peternak lele kemudian membudidayakan lele dumbo². Banyak manfaat yang diperoleh dari beternak lele dumbo selain meningkatkan nilai perekonomian juga memiliki nilai gizi yang tinggi³.

“Para peternak ikan lele kemudian menyadari bahwa produktivitas lele dumbo semakin hari semakin menurun. Kemudian para ahli menemukan penyebabnya yaitu metode pembiakan yang keliru. Penggunaan indukan dari generasi yang sama (*inbreeding*) ternyata menghasilkan keturunan dengan kualitas yang terus menurun secara drastis”⁴.

¹ Warisno, Kres Dahana. Meraup Untung Beternak Lele Sangkuriang (yogyakarta: Lily Publisher, 2009), h.1

² *Ibid*

³ Irwan Natakusuma. “Analisis Produksi dan Finansial Usaha Budidaya Ikan Lele di Kota Metro”. Tesis Fakultas Pertanian Universitas Lampung, 2016, h.2. Tersedia di: <http://digilib.unila.ac.id/22162/>. Daikses pada 30 Januari 2017.

⁴ *Ibid*

“Pemulia perikanan kemudian mencoba memperbaiki kualitas lele dumbo dengan melakukan penelitian. Pada tahun 1999 Rustidja meneliti perkawinan indukan lele saat ini (P) dengan generasi pertamma sampai ketiga (F1-F3). Hasilnya diperoleh keturunan yang lebih baik dibanding perkawinan indukan (P) sekerabat”⁵.

Pada tahun 2000, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar atau BBPBAT Sukabumi, menemukan bahwa perkawinan silang balik (back cross) antara induk jantan generasi keenam (F6) dengan induk betina generasi kedua (F2) menghasilkan jenis lele dumbo yang memiliki produktivitas yang lebih tinggi dibanding lele dumbo biasa. Umur panen lele dumbo sekitar 100 hari dan lele dumbo temuan BBPBAT Sukabumi dapat dipanen pada umur 60-70 hari. Lele hasil persilangan inilah yang kemudian disebut sebagai lele sangkuriang⁶. Tahun 2004 lele sangkuriang resmi dilepas sebagai varietas lele unggul berdasarkan keputusan menteri Kelautan dan Perikanan N0. KP.26/MEN/2004 tertanggal Juli 2004⁷.



Gambar 2. 1 Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Gariepinus*)

⁵ Warisno, Kres Dahana. *Loc. cit*, h.1

⁶ Warisno, Kres Dahana. *Op. cit* h.1-2

⁷ Ghufuran Kordi. *Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal* (Yogyakarta: Lily Publisher, 2010), h.18

2. Klasifikasi Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)

Lele sangkuriang memiliki klasifikasi taksonomi yang sama dengan lele dumbo, yaitu :

Kingdom	: Animalia
Phillum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Sub Kelas	: Telestei
Ordo	: Ostariophusi
Sub Ordo	: Siluridae
Suku	: Clariidae
Genus	: <i>Clarias</i>
Spesies	: <i>Clarias gariepinus</i> ⁸

3. Morfologi Lele Saangkuriang (*Clarias gariepinus*)

“Seperti halnya lele pada umumnya, lele sangkuriang memiliki kulit licin, berlendir dan tidak memiliki sisik sama sekali. Memiliki warna hitam, hitam keunguan, hitam kehijauan pada bagian punggung dan warna putih kekuningan pada bagian perut serta totol-totol dibagian samping. Bagian kepala ikan lele ini memiliki panjang seperempat panjang total tubuhnya”⁹.

Lele sangkuriang memiliki sirip yang terdiri dari tiga sirip tunggal dan dua sirip berpasangan. Sirip tunggal yang dimiliki lele sangkuriang adalah sirip punggung, sirip ekor, dan sirip dubur sedangkan sirip berpasangan adalah sirip perut dan sirip dada. Sirip dada lele sangkuriang berbentuk runcing dan sangat keras yang sering disebut dengan patil. Sirip ini selain berguna sebagai alat bantu gerak juga berfungsi sebagai perlindungan diri. Patil lele sangkuriang tidak beracun dibandingkan dengan lele lokal¹⁰.

⁸ Warisno, Kres Dahana. *Op.cit.* h.4

⁹ *Ibid*, h.5

¹⁰ *Ibid*, h.6

Ikan lele memiliki ciri khas berupa sungut yang membedakan dengan ikan lainnya sehingga disebut sebagai *catfish* (ikan kucing)¹¹. Sungut lele sangkuriang berjumlah empat pasang, sepasang sungut terlihat panjang dan kuat sedangkan tiga pasang sungut lainnya lebih pendek. Sungut pada lele berfungsi penting sebagai alat penciuman dan juga peraba saat lele mencari makanan¹².

“Ikan lele termasuk jenis ikan karnivora (pemakan daging) sekaligus omnivora (pemakan segala). Ikan lele memiliki lambung (*stomach*) relatif besar dan panjang, sementara ususnya relatif pendek jika dibandingkan dengan panjang badanya. Ikan lele memiliki sepasang gonada yang terletak sekitar usus, sepasang hati dan gelembung renang”¹³.

4. Manfaat dan Kandungan Gizi Ikan Lele

Ikan lele merupakan salah satu bahan pangan bergizi yang mudah dihidangkan sebagai lauk. Kandungan gizi ikan lele mengandung protein lebih tinggi dan lebih baik dibandingkan dengan daging hewan. Nilai gizi ikan lele meningkat apabila diolah dengan baik. Kandungan gizi ikan lele segar dan lele goreng menurut hasil analisis komposisi bahan makanan per 100 gram dapat dilihat pada tabel 1¹⁴.

¹¹ Ghufuran Kordi. *Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal* (Yogyakarta: Lily Publisher, 2010), h.3

¹² *Ibid*, h.5-7

¹³ Abbas Siregar Djarijah. *Sale Ikan Lele* (Yogyakarta: Kanisius, 2004), h.27

¹⁴ Direktorat Bina Gizi Masyarakat dan Puslitbang Depkes RI. 1991. Tersedia di: <http://gizi.depkes.go.id/>. Diakses pada 20 Januari 2017

Tabel 2.1 Komposisi Zat Gizi Ikan Segar dan Ikan Lele Goreng per 100 Gram Bahan.

Zat Gizi	Macam Bahan	
	Ikan Segar	Ikan Goreng
Air (gr)	76,0	10,0
Protein (gr)	17,0	19,9
Karbohidrat (gr)	0	0
Fosfor (mg)	200,0	233,0
Kalsium (mg)	20,0	23,8
Zat Besi (mg)	1,0	1,2
Vitamin A (IU)	150,0	53,0
Vitamin B1 (IU)	0,05	0,58

Adapun beberapa keunggulan kandungan gizi daging ikan dibandingkan dengan daging hewan lain adalah :

1. Komponen gizi daging ikan mudah dicerna dan diserap oleh tubuh manusia (baik anak-anak maupun orang dewasa dan lanjut usia).
2. Daging ikan mengandung semua unsur asam amino, termasuk 8 macam asam amino esensial.
3. Daging ikan mengandung asam lemak omega-3 yang sangat dibutuhkan untuk membantu perkembangan sel otak pada anak

4. dibawah usia 12 tahun, sekaligus memelihara sel otak pada orang lanjut usia (sampai usia 70 tahun).
5. Daging ikan mengandung asam lemak tidak jenuhdalam jumlah lebih banyak dibandingkan dengan asam lemak jenuh.
6. Daging ikan mengandung kadar kolesterol sangat rendah (nyaris tidak mengandung kolesterol).
7. Daging ikan mengandung vitamin A dan vitamin D yang dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk menjaga sekaligus memperbaiki kesehatan mata, kulit dan tulang.
8. Daging ikan mengandung vitamin B1 yang berfungsi untuk membantu proses metabolisme dan mencegah penyakit syaraf.
9. Daging ikan mengandung 23 jenis mineral, seperti fosfor (P), Kalsium (Ca), Kalium (K), Zat Besi (Fe), iodin dan lain-lain.
10. Daging ikan mengandung kalori lebih tinggi dibandingkan dengan daging hewan¹⁵.

Keunggulan ikan lele dibandingkan dengan produk hewani lainnya adalah kaya akan leusin dan lisin. Leusin ($C_6H_{13}NO$) merupakan asam amino esensial yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan anak-anak dan menjaga keseimbangan nitrogen.

¹⁵ *Ibid*,h.28-29

“Leusin juga berguna untuk perombakan dan pembentukan protein otot. Sedangkan lisin merupakan salah satu dari 9 asam amino esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan. Lisin termasuk asam amino yang sangat penting dan dibutuhkan sekali dalam pertumbuhan dan perkembangan anak”¹⁶.

5. Prospek Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)

Ikan lele merupakan komoditas perikanan yang penting, khususnya budi daya air tawar (*freshwater aquaculture*) yang paling banyak dibudidayakan dan menduduki urutan ketiga setelah ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan ikan nila (*Oreochromis nilotica*). Sasaran produksi lima komoditas ikan air tawar terdapat pada tabel 2 berikut ini¹⁷.

Tabel 2.2 Sasaran produksi lima komoditas ikan air tawar

Spesies Ikan	Tahun (ton)			Kenaikan (%/tahun)
	2007	2008	2009	
Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	310.000	375.000	446.800	20,06
Nila (<i>Oreochromis nilotica</i>)	161.000	233.000	337.000	44,68
Lele (<i>Clarias gariepinus</i>)	132.000	162.000	250.000	38,52
Gurame(<i>Ospbrinus guramy</i>)	39.000	52.000	78.000	41,67
Patin(<i>Pergosious sp.</i>)	29.000	51.000	75.000	61,46
Total	671.000	873.000	1.186,800	41,27

¹⁶ Anas Ubaidillah, Wikanastri Hersoelistyorini. "Kadar Protein Dan Sifat Organoleptik Nugget Rajungan dengan Substitusi Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)". Jurnal Pangan dan Gizi Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang, Vol 01 No. 02.2010.h.46. Tersedia di: <http://download.portalgaruda.org/article.php?article> diakses pada 11 Februari 2017]

¹⁷ Ditjen Perikanan Budi Daya DK. Tersedia di: <http://djp.kkp.go.id/>. Diakses pada 20 Januari 2017

Lele merupakan komodita budi daya air tawar yang memiliki beberapa keunggulan, antara lain ¹⁸ :

1. Dapat dipelihara diberbagai wadah dan lingkungan perairan.
2. Dapat dipelihara di air tergenang dan minim.
3. Dapat menerima berbagai pakan
4. Tahan Penyakit
5. Teknologi budi daya dikuasai oleh masyarakat
6. Dari sisi distribusi dan pemasaran, senantiasa dalam kondisi hidup

B. Tanaman Kunyit (*Curcuma longa*)

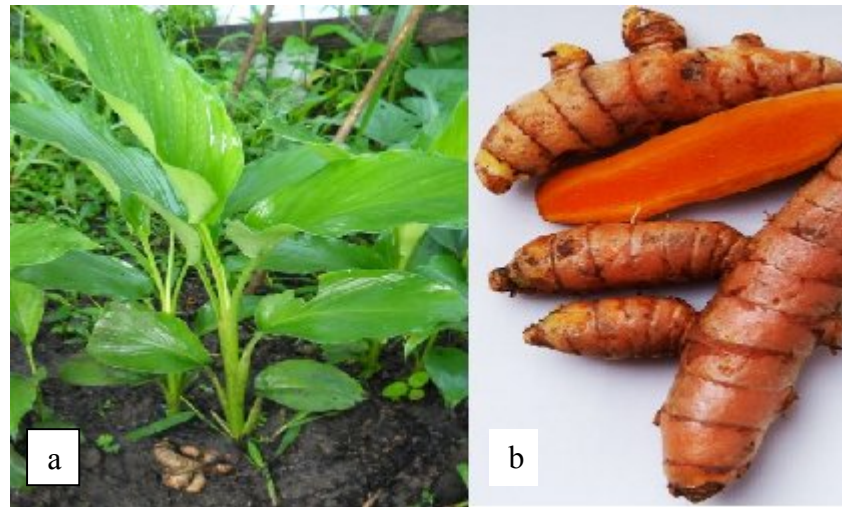
1. Klasifikasi Kunyit (*Curcuma longa*)

Dalam taksonomi tumbuhan, kunyit dikelompokkan sebagai berikut¹⁹ :

Kingdom	: Plantae
Divisi (divisio)	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas (class)	: Monocotyledonae
Bangsa (ordo)	: Zingiberales
Suku (family)	: Zingiberaceae
Marga (Genus)	: Curcuma
Jenis (spesies)	: <i>Curcuma longa</i>

¹⁸ Ghufuran Kordi. Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal (Yogyakarta: Lily Publisher, 2010), h. 1-

¹⁹ Rahmat Rukmana. Kunyit (Yogyakarta: Kanisius, 1994), h. 13



Gambar 2.2 (a) Tanaman Kunyit (*Curcuma longa*); (b) Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*)

Famili Zingiberaceae yang tumbuh di dunia diperkirakan terdapat 47 genera dan 1.400 spesies, baik yang tumbuh di daerah tropika maupun subtropika²⁰. Asal kata Zingiberaceae adalah *Zingiber* yang berasal dari bahasa sansekerta *singaberi*. Kata singaberi dalam bahasa sansekerta tersebut berasal dari bahasa Arab *zanzebil* atau bahasa Yunani *zingiberi*.

²⁰ *Ibid*

Curcuma berasal dari bahasa Arab *kurkum* yang berarti kuning. Kelompok temu-temuan ini mempunyai sel minyak yang sangat halus diseluruh bagian tanaman, sehingga akar, batang, bunga, dan bijinya menghasilkan minyak atsiri²¹.

“Beberapa tanaman temu-temuan yan berkerabat dekat dengan kunyit dan dikenal masyarakat antara lain, temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), jahe (*Zingiber officinale*), dan kencur (*Kaempferia galanga*). Ketiga jenis tanaman ini belum secara optimal dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan dan pengawet makanan”²².

2. Deskripsi Kunyit

Tanaman kunyit merupakan tanaman menahun yang mempunyai ciri khas tumbuh berkelompok membentuk rumpun. Tinggi tanaman antara 40 sampai 100 cm Morfologi kunyit selengkapnya sebagai berikut:

a. Batang

“Kunyit memiliki batang semu yang tersusun dari kelopak atau pelepah daun yang berpalutan atau saling menutupi. Batang kunyit bersifat basah karena mampu menyimpan air dengan baik berbentuk bulat dan berwarna hijau keunguan. Tinggi batang mencapai 0,75 sampai 1 m”²³.

b. Daun

Daun kunyit tersusun dari pelepah daun, gagang daun, dan helai daun. Daun tersebut tersusun secara berselang-seling mengikuti kelopaknya. Panjang helai dayn antara 31-84 cm. Lebar daun antara 10-18 cm. Daun kunyit berbentuk bulat telur memanjang dengan permukaan agak kasar. Pertulangan daun rata dan ujung

²¹ Ahmad Said. *Manfaat dan Khasiat Kunyit* (Yogyakarta: Sinar Wadja Lestari, 2004) h.2

²² *Ibid*

²³ *Ibid*, h.5

meruncing atau melengkung menyerupai ekor. Permukaan daun berwarna hijau muda. Satu tanaman mempunyai 6-10 daun²⁴.

c. Rimpang

Rimpang kunyit bercabang-cabang membentuk rumpun. Rimpang atau disebut juga akar rimpang berbentuk bulat panjang dan membentuk cabang rimpang berupa batang yang ada didalam tanah. Rimpang kunyit terdiri atas rimpang induk atau umbi kunyit (Jawa:*empu* atau ibu kunyit) dan tunas atau cabang rimpang. Rimpang utama ini biasanya ditumbuhi tunas yang tubuh ke arah samping, mendatar, atau melengkung. Jumlah tunas umumnya banyak. Tinggi anakan mencapai 10,85 cm. Rimpang kunyit tumbuh dari umbi utama yang berbentuk bulat panjang, pendek, tebal, lurus, dan melengkung. Warna kulit rimpang jingga kecoklatan atau berwarna terang agak kuning sampai kuning kehitaman. Warna daging rimpangnya jingga kekuningan dilengkapi dengan bau khas yang agak pahit dan pedas.

Rimpang cabang tanaman kunyit akan berkembang secara terus-menerus membentuk cabang-cabang baru dan batang semu sehingga berbentuk seperti rumpun. Lebar rumpun mencapai 24,10 cm. Panjang rimpang bisa mencapai 22,5 cm. Tebal rimpang yang tua 4,06 cm dan rimpang muda 1,61 cm. Rimpang kunyit

²⁴ *Ibid*,h.7

yang sudah besar dan tua merupakan bagian yang dominan sebagai obat²⁵.

3. Manfaat dan Kandungan Kimia Kunyit

a. Manfaat Kunyit

Kunyit termasuk tanaman yang mempunyai banyak manfaat, terutama bagian rimpangnya yang dimanfaatkan untuk keperluan ramuan obat tradisional, bahan pewarna tekstil dan makanan, penyedap masakan, kerajinan tangan, bumbu, rempah-rempah dan bahan kosmetik²⁶. Meskipun demikian, daun kunyit dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis masakan seperti gulai, opor, nasi kuning dan rendang karena dapat menghilangkan bau anyir serta menambah aroma masakan²⁷. Kunyit dapat pula digunakan sebagai pengawet pada daging ikan dengan konsentrasi 15% mampu memperpanjang masa simpan ikan selama dua hari²⁸. Dunia kedokteran dan pengobatan sudah sangat maju. Meskipun demikian, obat tradisional atau jamu masih tetap digemari masyarakat, bahkan semakin dibutuhkan²⁹. Dalam pengobatan rimpang kunyit dapat digunakan sebagai obat gatal, kesemutan, gusi bengkak, sesak nafas, sakit perut, bisul, sakit limpa, usus, kudis, encok, sakit kuning, memperbaiki pencernaan dan merangsang gerakan usus serta menghilangkan

²⁵ *Ibid.* h. 8

²⁶ Rahmat Rukmana. *Kunyit* (Yogyakarta: Kanisius, 1994), h. 11

²⁷ Ahmad Said. *Op.cit.* h. 9

²⁸ Eni Purwani, Muwakhidah. "Efek Berbagai Pengawet Alami sebagai Pengganti Formalin terhadap sifat Organoleptik dan Masa Simpan Daging Ikan". *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*, Vol. 9, No. 1. Fakultas Ilmu Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2008. h. 12. Tersedia di: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/>. Diakses pada 22 Januari 2017.

²⁹ Ahmad Said, *Loc.cit.* h. 2

perut kembung (*karminativa*), antidiare, obat peluruh empedu (*kolagoga*), koreng (*skabida*), penenang (*sedativa*), dan penawar racun (*antidoxa*)³⁰.

“Diperusahaan jamu dan obat-obatan, kunyit termasuk bahan baku ramuan obat. Industri minuman juga ada yang mengolah kunyit menjadi minuman kesehatan, seperti kunyit asam yang berkhasiat mengurangi rasa sakit saat haid, menghilangkan bau badan dan menyediakan serat bagi tubuh”³¹.

b. Kandungan Kimia Kunyit

Komponen kimia yang terdapat dalam rimpang kunyit diantaranya minyak atsiri, pati, zat pahit, resim, selulosa, dan beberapa mineral. Kandungan minyak atsiri kunyit sekitar 3-5%. Minyak atsiri kunyit ini terdiri dari d-alfa-pelandren (1%)d-sabinen (0,56%), cineol(1%), borneol (0,5%), zingiberen (25%), timeron (58%), seskuiterpen alkohol (5,8%), alfa-atlanton dan gama atlanton. Sementara itu, komponen utama pati berkisar 50-50% dari berat kering rimpang³².

“Komponen zat warna atau pigmen pada kunyit yang utama adalah kurkumin, yakni sebanyak 2,5-5%. Disamping itu, kunyit juga banyak mengandung zat warna lain seperti monodesmetoksikurkumin dan diodesmetoksikurkumin. Setiap rimpang segar kunyit mengandung tiga senyawa ini sebanyak 0,8%. Pigmen kurkumin inilah yang memberi sumbangan terhadap karakter kepedasan yang lembut pada rempah”³³.

³⁰ Rahmat Rukmana.Kunyit(Yogyakarta:Kanisius,1994),h.11

³¹ Ahmad Said.*Loc.cit.* h.2

³² Ahmad Said.Manfaat dan Khasiat Kunyit(Yogyakarta: Sinar Wadja Lestari,2004) h.11

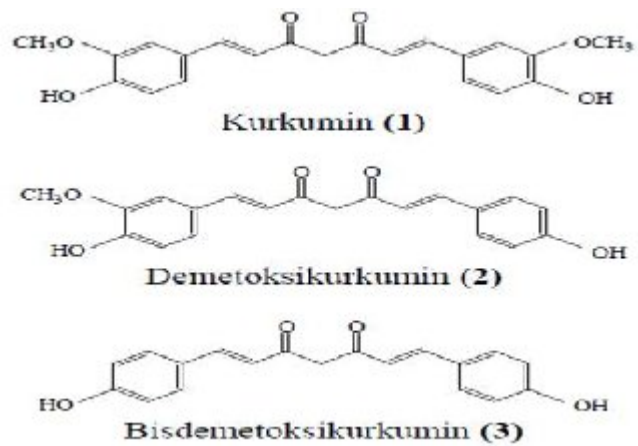
³³ *Ibid.*h.11

Kurkuminoid merupakan golongan senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri³⁴. Kurkumin atau *diferuloylmethane* adalah senyawa aktif yang ditemukan pada kunir, berupa polifenol dengan rumus kimia $C_{21}H_{20}O_6$. Kurkumin memiliki dua bentuk tautomer: keton dan enol. Struktur keton lebih dominan dalam bentuk padat, sedangkan struktur enol ditemukan dalam bentuk cairan. Kurkumin merupakan Sifat kimia kurkumin yang menarik adalah sifat perubahan warna akibat perubahan pH lingkungan. Kurkumin berwarna kuning atau kuning jingga pada suasana asam, sedangkan dalam suasana basa berwarna merah³⁵.

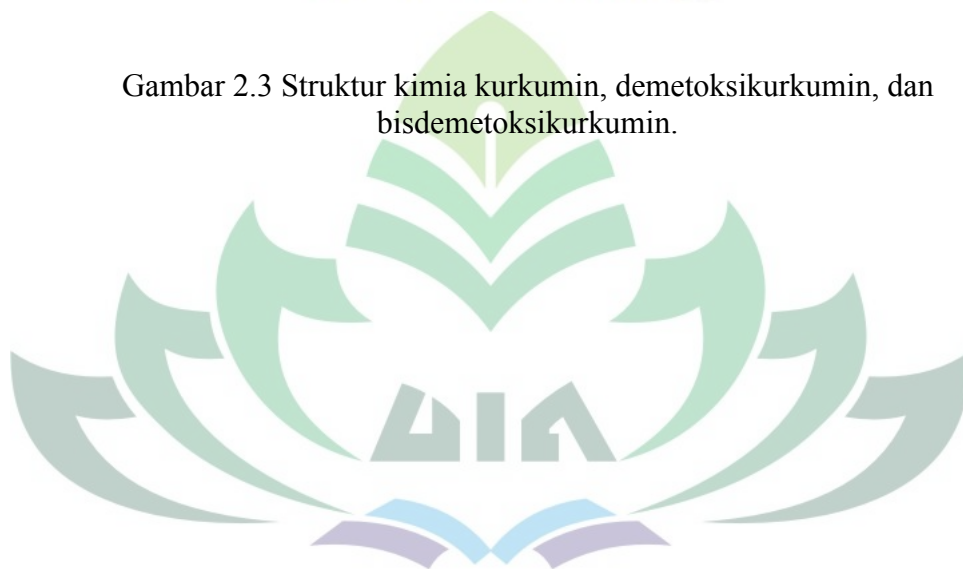
Senyawa turunan kurkumin disebut kurkuminoid, yang hanya terdapat dua macam, yaitu desmetoksikurkumin dan bis-desmetoksikurkumin, sedangkan in vivo, kurkumin akan berubah menjadi senyawa metabolit berupa dihidrokurkumin atau tetrahidrokurkumin sebelum kemudian dikonversi menjadi senyawa konjugasi monoglusuronida.

³⁴ Syaefatun. *Aktivitas Antimikrobia Ekstrak Kunyit (Curcuma domestica terhadap Pertumbuhan Mikrobial Perusak Ikan*. Naskah Publikasi Skripsi Program Studi S1 Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta.2013.h.4

³⁵ Miftakhul Hidayani." *Efek Antidiare Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (Curcuma Domestica Val.) Pada Mencit Jantan Galur Swiss Webster*".Skripsi Sarjana Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta,Surakarta.2008,h.16 (diakses pada 12 Februari 2016)



Gambar 2.3 Struktur kimia kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin.



Kandungan kimia kunyit selanjutnya dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini³⁶.

Tabel 2.3 Komposisi kimia rimpang kunyit, kunyit kering dan bubuk kunyit per 100 gram bahan yang dapat dimakan.

Nama Komponen	Komposisi		
	Rimpang Kunyit	Kunyit Kering	Bubuk Kunyit
Energi (Kal)	1480	349.0	390.0
Air (gr)	11.4	13.10	5.80
Protein (gr)	7.8	6.30	8.60
Lemak (gr)	9.9	5.10	8.90
Karbohidrat (gr)	64.9	69.40	69.90
Serat (gr)	6.7	2.60	6.90
Abu (gr)	6.0	-	6.80
Kalsium (gr)	182	0.15	0.20
Fosfor (gr)	268	0.28	0.26
Natrium (gr)	-	0.03	0.01
Kalium (gr)	-	3.30	2.50
Besi (mg)	41	16.60	47.50
Thiamin (mg)	5	0.03	0.09
Riboflavin (mg)	5	-	0.19
Niacin (mg)	5	-	4.80
Asam nikotinat (mg)	-	2.30	-
Asam askorbat (mg)	26	50.0	49.80
Vitamin A (IU)	-	-	179.0

³⁶ Ahmad Said. *Loc.cit.* h.14

Berdasarkan hasil penelitian, kunyit memiliki efek farmakologis seperti pada tabel 4 berikut³⁷.

Tabel 2.4 Efek Farmakologis Zat Aditif yang Terkandung dalam Rimpang Kunyit.

No.	Nama Zat Aktif	Efek Farmakologis
1.	Caffeic acid	Merangsang semangat, penyegar, mengurangi rasa lelah, anti radang, anti kejang, dan antioksidan.
2.	L-a dan L-b curcuma	Penyegar
3.	Guanicol	Menurunkan kepekaan syaraf peraba dan menekan batuk.
4.	Protochatechuic acid	Merangsang daya tahan tubuh.
5.	Ukanon A, B, C, dan D	Merangsang daya tahan, stamina, dan kekebalan tubuh.
6.	Zingiberene	Feromon(zat pengharum obat atau makanan).

³⁷ *Ibid*

4. Penyebaran Kunyit

“Tanaman kunyit tumbuh dan ditanam di Asia Selatan, Cina Selatan, Taiwan, Indonesia, dan Filipina. Tanaman kunyit tumbuh dengan baik di tanah yang baik tata pengairannya, curah hujan yang cukup banyak dan ditempat yang sedikit kenaungan, tetapi untuk menghasilkan rimpang yang lebih besar dan baik ditanam di tempat yang terbuka”³⁸.

Bangsa-bangsa yang mengkonsumsi kunyit dalam jumlah besar antara lain Timur Tengah, Amerika Serikat, Jepang dan Eropa. Negara pengekspor kunyit terbesar ialah India, Pakistan, Taiwan dan Jamaika³⁹. Di Indonesia, kunyit menyebar secara merata di seluruh wilayah. Oleh karena itu, kunyit dikenal dengan nama yang berbeda disetiap daerah. Beberapa nama kunyit yang dikenal di Indonesia adalah sebagai berikut : Kunyit (Aceh), kuning (Batak), Under (Nias), kunyit (Melayu), kunir, jinten (Lampung), koneng (Sunda), kunir (Jawa), temokoneng (Madura) dan huni (Bima)⁴⁰.

³⁸ Miftakhul Hidayani. “Efek Antidiare Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma Domestica Val.*) Pada Mencit Jantan Galur Swiss Webster”. Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta. 2008, h.16 (diakses 12 Februari 2017)

³⁹ Ahmad Said. Manfaat dan Khasiat Kunyit (Yogyakarta: Sinar Wadja Lestari, 2004) h.4

⁴⁰ *Ibid*

C. Bekasam

1. Pengertian Bekasam

“Bekasam merupakan produk olahan ikan dengan cara fermentasi yang rasanya asam. Olahan tersebut banyak dikenal di daerah Jawa Tengah dan Sumatera Selatan. Ikan yang dapat digunakan sebagai bekasam merupakan jenis ikan air tawar seperti lele, ikan mas, tawes, ikan gabus, nila dan mujair”⁴¹.

“Fermentasi ikan banyak digunakan di Asia Timur dan Asia Tenggara untuk dua kelompok produk yaitu formulasi ikan garam seperti saus dan pasta ikan serta formulasi ikan, garam dan karbohidrat. Istilah fermentasi sesungguhnya yaitu formulasi ikan, garam dan karbohidrat karena aktivitas mikroba dalam produksi saus dan pasta ikan tidak signifikan”⁴².

2. Komposisi Bekasam

Bahan yang digunakan dalam pembuatan bekasam yaitu ikan, garam dan sumber karbohidrat berupa beras, ketan, gula merah dan bahan lain yang mengandung karbohidrat⁴³. Ikan menjadi bahan pokok dalam pembuatan bekasam. Tetapi ikan adalah bahan pangan yang mudah rusak (membusuk) dalam waktu sekitar 8 jam sejak ikan ditangkap dan didaratkan. Sehingga fermentasi digunakan sebagai suatu cara pengolahan yang tepat dimana dalam prosesnya memanfaatkan penguaraian senyawa dari bahan-bahan protein kompleks yang terdapat dalam tubuh ikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim yang

⁴¹ Rabiatul Adawyah. *Pengelolaan dan Pengawetan Ikan* (Jakarta: Bumi Aksara, 2014), h. 115

⁴² Tatang Sopandi, Wardah. *Mikrobiologi Pangan* (Yogyakarta: Andi, 2014), h. 253

⁴³ Azizah Nuraini. *Et.al. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus)*. *Jurnal Saintek Perikanan*. Volume 10, No. 1. 2014. h. 20 (diakses 20 Januari 2017)

berasal dari tubuh ikan tersebut atau dari mikroorganisme serta berlangsung dalam keadaan yang terkontrol atau diatur⁴⁴.

Penambahan garam dalam fermentasi ikan mempunyai beberapa fungsi antara lain, meningkatkan rasa ikan, membentuk tekstur yang diinginkan dan mengontrol mikroorganismenya dengan merangsang pertumbuhan mikroorganisme yang berperan untuk fermentasi serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk atau patogen. Garam juga berfungsi menyeleksi mikroorganisme yang menghasilkan enzim proteolitik. Selama proses fermentasi terjadi pemecahan protein oleh enzim proteolitik menjadi molekul-molekul sederhana⁴⁵.

Sumber karbohidrat yang biasa digunakan adalah beras yang sudah dimasak menjadi nasi. Ada pula yang menggabungkan keduanya. Penambahan sumber karbohidrat pada bekasam menyebabkan ketersediaan karbon lebih banyak yang dapat dimanfaatkan bakteri asam laktat untuk tumbuh dan menghasilkan asam laktat⁴⁶. Dalam proses fermentasi karbohidrat terurai menjadi gula sederhana berupa dekstrosa, manosa dan sukrosa yang digunakan oleh bakteri asam laktat sebagai

⁴⁴ Rabiatul Adawyah. *Pengelolaan dan Pengawetan Ikan* (Jakarta: Bumi Aksara, 2014), h.11

⁴⁵ Zainal Berlian. *Et.al. Pengaruh Kuantitas Garam Terhadap Kualitas Bekasam*. *Jurnal Biota*, Vol.2, No.2 Edisi Agustus. 2016, h. 152

⁴⁶ Azizah Nuraini. *Et.al. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus)*. *Jurnal Saintek Perikanan*. Volume 10, No.1. 2014. h.21 (diakses 20 Januari 2017)

sumber energi dan menghasilkan senyawa-senyawa yang bersifat asam misalnya asam laktat dan senyawa-senyawa lain yang bersifat volatil yang menyebabkan suasana asam sehingga pH produk rendah. Penggunaan sumber karbohidrat nasi dan gula merah menunjukkan interaksi positif yaitu penambahan gula merah dan karbohidrat nasi yang banyak dapat menaikkan total asam laktat produk. Hal ini diduga karena adanya penambahan gula sehingga terbentuk asam laktat yang lebih banyak⁴⁷.

3. Cara Pembuatan Bekasam

Cara pembuatan bekasam diawali dengan penyediaan alat dan bahan. Alat yang digunakan adalah baskom, toples kaca, sendok, pisau, dan timbangan digital. Bahan yang digunakan yaitu ikan air tawar, nasi, gula merah, dan garam. Setelah alat dan bahan siap bekasam dapat dibuat dengan langkah-langkah berikut ini :

- 1.) Ikan air tawar yang masih segar dibersihkan dengan membuang bagian kepala, insang, isi perut, dan sirip serta tiriskan selama 30 menit.
- 2.) Campurkan garam sebanyak 10% dari berat ikan dan diamkan selama 1 jam.
- 3.) Campurkan nasi setengah dari berat ikan.
- 4.) Masukkan kedalam toples kaca yang tertutup rapat
- 5.) Diamkan selama kurang lebih 7 hari atau sampai produk mengeluarkan bau khas⁴⁸.

⁴⁷ Ibid

⁴⁸ Widayanti, Et.al. "Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*)". Jurnal Saintek Perikanan, Vol.10, No.2, 2015, h.120 (diakses 14 Desember 2016)

4. Manfaat Bekasam

Penelitian tentang bakteri asam laktat pada produk fermentasi berkembang dengan ditemukannya beberapa manfaat bakteri asam laktat dalam bahan pangan antara lain penghasil bakteriosin dan manfaat lainnya dalam memberikan efek fisiologis tertentu yang membawa manfaat bagi kesehatan antara lain sebagai antikolesterol, mencegah kanker dan antihipertensi⁴⁹.

Bakteri asam laktat pada bekasam menghidrolisis protein dan karbohidrat. Terbentuknya senyawa-senyawa sederhana baik asam amino maupun karbohidrat sederhana akan menyebabkan peningkatan nilai gizi dan nilai cerna bekasam. Secara umum setelah ikan diolah menjadi bekasam terjadi peningkatan nilai gizi pada protein yakni lebih kurang 25% dari kadar sebelumnya, terjadinya penurunan jumlah karbohidrat serta terjadinya penurunan nilai pH sehingga menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan. Bakteri asam laktat pada bekasam yang dikonsumsi tetap hidup didalam saluran pencernaan yang memberikan kontribusi positif bagi kesehatan melalui aktifitas metaboismenya dan dikenal memberikan efek probiotik⁵⁰.

⁴⁹ Prima Retno Wikandari, Et.al. "Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Proteolitik pada Bekasam". Jurnal Natur Indonesia Fakultas Teknologi Pangan Universitas Gajah Mada, Vol.14, No.02.2012, h.121 (diakses 20 Januari 2017)

⁵⁰ Dewi Novianti. "Kuantitasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat serta Konsentrasi Asam Laktat dari Fermentasi Ikan Gabus (*Chana sriata*), Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), dan Ikan sepat (*Tricogaster trichopetrus*) pada Pembuatan Bekasam". Dosen Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas PGRI Palembang. Volume 10, No.2.2013, h. 35 (diakses 20 Januari 2017)

5. Sifat Organoleptik Bekasam

Sifat organoleptik bekasam meliputi rupa atau warna, aroma, tekstur, dan rasa. Sifat ini diperoleh dari uji hedonik atau kesukaan terhadap suatu produk. Berdasarkan penelitian yang telah dipublikasikan bekasam dengan komposisi ikan, garam, nasi dan gula merah memiliki sifat organoleptik sebagai berikut⁵¹ :

a. Rupa atau Warna

“Bekasam dengan sumber karbohidrat nasi dan gula merah memiliki warna kuning kecoklatan. Hal ini karena adanya pengaruh dari penambahan gula merah. Warna tersebut lebih disukai panelis dibandingkan dengan bekasam tanpa bahan tambahan gula merah yang berwarna pucat”⁵².

Sebuah penelitian, meneliti pengawetan ikan menggunakan kunyit yang mampu memberikan tampilan yang menarik atau disukai panelis dibandingkan dengan bahan tambahan beluntas. Penggunaan kunyit sebanyak 15 % selain dapat mengawetkan daging pada ikan juga memberikan warna kekuningan pada daging. Diduga adanya kandungan kurkumin yang menyebabkan daging ikan yang diawetkan berwarna kuning⁵³.

⁵¹ Azizah Nuraini, et al. *Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Saintek Perikanan. Volume 10, No. 1. 2014. h. 23 (diakses 20 Januari 2017)

⁵² *Ibid*, h. 24

⁵³ Eni Purwani, Muwakhidah. *Efek Berbagai Pengawet Alami sebagai Pengganti Formalin terhadap sifat Organoleptik dan Masa Simpan Daging Ikan*. Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi, Vol. 9, No. 1. Fakultas Ilmu Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2008. h. 10

b. Aroma

Bekasam dengan menggunakan sumber karbohidrat nasi dan gula merah memberikan nilai aroma lebih tinggi dibandingkan dengan produk tanpa penambahan gula merah. Adapun spesifikasi aroma produk sedikit asam dan terdapat aroma gula merah. Aroma khas gula merah karena adanya kandungan asam-asam organik dan karamel yang terkaramelisasi selama pemasakan⁵⁴.

“Penambahan kunyit pada pengawetan daging ikan juga memberikan aroma yang disukai panelis. Kunyit yang digunakan sebanyak 15 %. Penggunaan pengawet kunyit memiliki nilai kesukaan urutan ke-tiga setelah jahe dan laos”⁵⁵.

c. Tekstur

Bekasam menggunakan sumber karbohidrat nasi dan gula merah memberikan nilai tekstur lebih tinggi dibandingkan bekasam tanpa gula merah. Adapun spesifikasi tekstur produk yaitu elastis dan daya lengket daging pada tulang belakang ikan menurun⁵⁶. Hal ini dikarenakan suasana asam pada produk yang menyebabkan kekompakan daya lengket daging ke tulang menjadi berkurang⁵⁷.

⁵⁴ Azizah Nuraini, Et.al. *Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Saintek Perikanan. Volume 10, No. 1. 2014. h. 24 (diakses 20 Januari 2017)

⁵⁵ Eni Purwani, Muwakhidah, *Loc. cit.* h. 11

⁵⁶ Azizah Nuraini, Et.al. *Loc. cit.* h. 24

⁵⁷ Azizah Nuraini, Et.al. *Loc. cit.* h. 24

“Penggunaan kunyit pada pengawetan daging ikan memberikan nilai tekstur yang baik. Dari kelima jenis pengawet alami yaitu laos, kunyit, jahe, beluntas dan kluwak, kunyit berada di urutan ke-tiga setelah laos dan jahe. Hal ini menunjukkan bahwa kunyit mampu memperbaiki tekstur daging ikan yang diawetkan”⁵⁸.

d. Rasa

Bekasam dengan sumber karbohidrat nasi dan gula merah memiliki nilai rasa lebih tinggi dibandingkan dengan bekasam tanpa penambahan gula merah. Adapun spesifikasi produk yaitu asam dan sedikit rasa khas gula merah. Tinggunya nilai rasa ini diduga akibat pengaruh penambahan gula merah yang dapat menyatukan antara rasa asam asin dan sedikit manis⁵⁹.

Pengawetan daging ikan menggunakan kunyit memiliki nilai rasa yang tergolong baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai rasa penggunaan kunyit yang berada di urutan ke dua dari lima bahan pengawet alami yaitu laos, kunyit, jahe, beluntas dan kluwak. Pengawet kunyit memiliki nilai rasa yang baik setelah laos⁶⁰.

D. Pembuatan Bubuk Kunyit (*Curcuma longa*) secara Tradisional

Pembuatan bubuk kunyit (*Curcuma longa*) dilakukan dengan proses pengeringan terlebih dahulu. Pengeringan kunyit yang telah diiris dapat dilakukan dengan dua cara yakni secara tradisional dan menggunakan pengering buatan atau

⁵⁸ Eni Purwani, Muwakhidah, *Op.cit*, h.11

⁵⁹ Azizah Nuraini, Et.al, *Op.cit*, h.23

⁶⁰ Eni Purwani, Muwakhidah, *Op.cit*, h.11

mesin pengering⁶¹. Pengeringan secara tradisional dilakukan menggunakan sinar matahari



⁶¹ Winarto. *Khasiat dan Manfaat Kunyit* (Jakarta: Agromedia Pustaka.2008),h.23

Caranya dengan menghamparkan irisan kunyit pada kain katun berwarna hitam yang menyerap cahaya atau pada tikar. Ketebalan hamparan dibuat antara 2-5 cm. Penjemuran dihentikan setelah kadar air tinggal 8-10%. Biasanya kondisi ini diperoleh setelah dikeringkan selama 5-8 hari. Ketebalan irisan pengeringan tradisional yakni 1-3 mm⁶².

Kunyit kering yang digunakan sebagai bahan baku tepung kunyit adalah yang memiliki kadar kurkumin tinggi tetapi kadar air dan minyak atsirinya rendah. Kunyit yang dikeringkan selanjutnya dihaluskan dengan mesin penghancur (*grinder*). Selanjutnya dilakukan pengayakan hingga diperoleh tingkat kehalusan 60-80 mesh⁶³. Pengeringan didefinisikan sebagai proses pengambilan air yang relatif kecil dari suatu zat padat atau dari campuran gas. Pengeringan meliputi proses perpindahan panas, massa dan momentum. Operasi pengeringan terjadi oleh adanya panas yang terjadi secara fisik yaitu operasi penguapan. Dalam arti umum operasi pengeringan tidak hanya berarti pengambilan sejumlah kecil air saja melainkan berlaku juga untuk cairan-cairan selain air yang menghasilkan bahan padat yang kering. Bahan yang akan dikeringkan dikontakkan dengan panas dari udara (gas) sehingga panas akan dipindahkan dari udara panas ke bahan basah tersebut, dimana panas ini akan menyebabkan air menguap ke dalam udara. Dalam pengeringan ini, dapat mendapatkan produk dengan satu atau lebih tujuan produk yang diinginkan, misalnya

⁶² Ibid

⁶³ Ibid, h.26

diinginkan bentuk fisiknya (bubuk, pipih, atau butiran), diinginkan warna, rasa dan strukturnya, mereduksi volume, serta memproduksi produk baru. Adapun dasar dari tipe pengering yaitu panas yang masuk dengan cara konveksi, konduksi, radiasi, pemanas elektrik, atau kombinasi antara tipe cara-cara tersebut⁶⁴.

Operasi pengeringan terdiri dari peristiwa perpindahan massa dan panas yang terjadi secara simultan, laju alir yang diuapkan tergantung pada laju perpindahan massa dan perpindahan panasnya. Sebelum memulai proses pengeringan, harus diketahui terlebih dahulu data keseimbangan bahan yang akan digunakan⁶⁵.

E. Fermentasi Asam Laktat

Fermentasi merupakan suatu cara pengolahan melalui proses yang memanfaatkan penguraian senyawa dari bahan-bahan protein kompleks. Contoh protein kompleks tersebut terdapat dalam tubuh ikan yang diubah menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana dengan bantuan enzim yang berasal dari tubuh ikan atau mikroorganisme serta berlangsung dalam keadaan yang terkontrol atau diatur⁶⁶.

⁶⁴ Adinda Saputra dan Dewi Kusuma Ningrum."Pengeringan Kunyit Menggunakan Microwave dan Oven".Skripsi Sarjana Teknik Universitas Diponegoro,Semarang.2010.h.14.Diakses pada 27 Februari 2017

⁶⁵ *Ibid*

⁶⁶ Rabiatul Adawyah.Pengolahan dan Pengawetan Ikan(Jakarta:Bumi Aksara,2014),h.103

Fermentasi menjadi salah satu cara pengolahan atau pengawetan pada ikan. Beberapa produk hasil fermentasi berbahan baku ikan yaitu bekasam, wadi, kecap ikan, peda dan terasi⁶⁷. Cara pengolahan dengan menggunakan prinsip fermentasi yang mudah dilakukan adalah proses fermentasi menggunakan bakteri asam laktat⁶⁸. Persiapan atau pengawetan bahan pangan dengan proses fermentasi tergantung pada produksi oleh mikroorganisme tertentu, perubahan-perubahan kimia dan fisik yang mengubah rupa, bentuk dan flavour dari bahan pangan aslinya. Perubahan-perubahan ini dapat memperbaiki gizi dari produk dan umumnya menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan⁶⁹.

Fermentasi timbul sebagai hasil metabolisme tipe anaerobik. Untuk hidup semua organisme membutuhkan sumber energi yang diperoleh dari metabolisme bahan pangan dimana organisme berada didalamnya. Bahan baku energi yang banyak digunakan diantara mikroorganisme adalah glukosa. Glukosa banyak tersedia dalam bahan yang mengandung karbohidrat. Mikroorganisme fermentasi anerobik yang memerlukan energi dari glukosa adalah bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat akan mengubah karbohidrat menjadi asam laktat dalam kondisi anaerob. Proses ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu pada tahap awal, zat pati dari sumber karbohidrat

⁶⁷ *Ibid.*h.107

⁶⁸ *Ibid.*h.104

⁶⁹Buckle,Et.al.*Ilmu Pangan*, terjemahan Hari Purnomo, Adiono(Jakarta:UI Press,2013),h.92

akan dihidrolisa menjadi malt oleh α dan β amylase kemudian molekul maltosa ini akan dipecah menjadi glukosa. Pada tahap terakhir bakteri asam laktat akan mengubah glukosa menjadi asam laktat dan sejumlah kecil bahan lainnya seperti asetat dan alkohol. Pada fermentasi bekasam, ikan hanya mengandung sedikit karbohidrat sehingga digunakan penambahan sumber karbohidrat yang digunakan sebagai sumber energi oleh bakteri. Penambahan karbohidrat akan membuat lingkungan yang baik bagi pertumbuhan bakteri asam laktat⁷⁰.

Fermentasi asam laktat dapat terjadi sebagai akibat aktivitas bakteri asam laktat yang dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu bakteri asam laktat homofermentatif dan bakteri asam laktat heterofermentatif. Bakteri asam laktat yang tergolong homofermentatif dapat mengubah 95% dari glukosa atau heksosa lainnya menjadi asam laktat. Karbondioksida dan asam-asam volatil lainnya juga dihasilkan, tetapi jumlahnya sedikit. Reaksinya sebagai berikut⁷¹ :



⁷⁰ Azizah Nuraini, et al. *Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Saintek Perikanan. Volume 10, No. 1. 2014. h. 23 (diakses 20 Januari 2017)

⁷¹ Tatang Sopandi, Wardah. *Mikrobiologi Pangan* (Yogyakarta: Andi, 2014). h. 129

E. Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat adalah bakteri yang menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme karbohidrat⁷². Bakteri ini tergolong dalam bakteri fakultatif anaerob yaitu mampu tumbuh dalam keadaan tanpa atau dengan oksigen⁷³.

Asam laktat yang dihasilkan akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Hal ini juga dapat menghambat pertumbuhan dari beberapa jenis mikroorganisme lainnya⁷⁴. Kondisi asam mampu menekan pertumbuhan jumlah bakteri yang tidak tahan terhadap kondisi asam seperti bakteri *coliform* yang menguraikan senyawa *trimetilamin* dan basa nitrogen yang menyebabkan pembusukan⁷⁵. Berikut ini beberapa bakteri asam laktat⁷⁶:

- 1.) *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus lactis* dan *Streptococcus cremoris*.

Semua bakteri ini adalah bakteri gram positif, berbentuk bulat (coccus) yang terdapat sebagai rantai dan semuanya mempunyai nilai ekonomis penting dalam industri susu.

⁷² Buckle, Et. al. *Ilmu Pangan*, terjemahan Hari Purnomo, Adiono (Jakarta: UI Press, 2013), h.94

⁷³ Tatang Sopandi, Wardah. *Loc. cit.*, h.43

⁷⁴ Buckle, Et. al. *Loc. cit.* h.94

⁷⁵ Widayanti, Et. al. *Pejngaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Bawang Putih (Allium sativum.L) terhadap Mutu "Bekasam" Ikan Nilai Merah (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Saintek Perikanan, Vol.10, No.2, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. 2015. h.123

⁷⁶ Buckle, Et. al. *Op. cit.* h.94

- 2.) *Pediococcus cerevisiae*, merupakan bakteri gram positif, berbentuk bulat biasanya membentuk *tetrads*. Bakteri ini berperan penting dalam fermentasi daging dan sayuran.
- 3.) *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc dextranicum* adalah bakteri gram positif berbentuk bulat dan terdapat secara berpasangan atau rantai pendek. Bakteri ini berperan penting dalam permulaan fermentasi sayuran dan juga ditemukan dalam sari buah, anggur dan bahan pangan lainnya.
- 4.) *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus Plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii* merupakan bakteri yang berbentuk batang, tergolong grqm positif dan sering membentuk pasangan dan rantai dari sel-selnya bakteri ini tahan terhadap asam sehingga banyak terdapat pada tahapan terakhir dari fermentasi tipe asam laktat.

F. Penghitungan Jumlah Bakteri Asam Laktat

Jumlah bakteri asam laktat pada suatu produk fermentasi perlu untuk diketahui. Hal ini dikarenakan jumlah bakteri asam laktat mempengaruhi banyaknya asam laktat yang dihasilkan pada suatu produk. Semakin banyak jumlah bakteri asam laktat semakin banyak pula asam laktat yang dihasilkan⁷⁷.

⁷⁷Widayanti, Et.al. *Pejngaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Bawang Putih (Allium sativum.L) terhadap Mutu "Bekasam" Ikan Nilai Merah (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Saintek Perikanan, Vol.10, No.2, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. 2015. h.122 (diakses 30 November 2016)

Penghitungan jumlah bakteri atau kuantifikasi bakteri merupakan penentuan jumlah sel dan penentuan massa sel. Penentuan jumlah sel dapat dilakukan pada mikroorganisme bersel tunggal. Penentuan massa sel dilakukan bagi mikroorganisme bersel tunggal dan mikroorganisme berfilamen⁷⁸. Untuk mengetahuinya digunakan uji mikrobiologi, salah satunya yaitu melalui teknik *Total Plate Count* (TPC).

Metode hitungan cawan menggunakan anggapan bahwa setiap sel akan hidup berkembang menjadi satu koloni. Jumlah koloni yang muncul menjadi indeks bagi jumlah organisme yang terkandung di dalam sampel. Teknik penghitungan ini membutuhkan kemampuan melakukan pengenceran dan mencawakan hasil pengenceran. Cawan-cawan tersebut kemudian diinkubasi dan kemudian dihitung jumlah koloni yang terbentuk. Cawan yang dipilih untuk penghitungan koloni, sesuai dengan kaidah statistik adalah cawan yang berisi 30-300 koloni. Jumlah organisme yang terdapat dalam sampel asal dihitung dengan mengalikan jumlah koloni yang terbentuk dengan faktor pengenceran pada cawan bersangkutan⁷⁹.

Menurut Fardiaz (1989), prinsip dari metode hitungan cawan adalah jika sel jasad renik yang masih hidup ditumbuhkan pada medium agar maka sel jasad renik tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat langsung dihitung

⁷⁸“Modul Praktikum Mikrobiologi Laut [M10A205]” (On-line), tersedia di: https://marinemicrobiologyfpikunpad.files.wordpress.com/2012/04/4_mikrolaut_modul_4_ta2012.pdf . h,15(diakses 16 Februari 2017)

⁷⁹ *Ibid*

menggunakan mata tanpa menggunakan mikroskop. Metode hitungan cawan dapat dibedakan atas dua cara yaitu metode tuang (*pour plate*) dan metode permukaan (*surface/spread plate*)⁸⁰.

Dalam metode hitungan cawan, sampel yang diperkirakan mengandung lebih dari 300 sel/ml memerlukan pengenceran sebelum ditumbuhkan di dalam cawan petri. Setelah inkubasi akan terbentuk koloni pada cawan tersebut dalam jumlah yang masih dapat dihitung, dimana jumlah yang terbaik adalah diantara 30-300 koloni. Pengenceran biasanya dilakukan secara desimal yaitu 1:10, 1:100, 1:1000 dan seterusnya, atau 1:100, 1:10000, 1:1000000 dan seterusnya. Larutan yang digunakan untuk pengenceran dapat berupa larutan NaCl 0.9% dan bufer fosfat. Jumlah koloni dalam contoh yang dihitung atau koloni/ml yaitu jumlah koloni per cawan dikali faktor pengenceran⁸¹.

Cara memudahkan menghitung koloni yang berjumlah ratusan pada metode ini perhitungan dapat dilakukan dengan cara menghitung hanya seperempat pada bagian preparat dengan hasil perhitungan jumlah perhitungan tersebut dikalikan empat. Perhitungan pada metode ini juga dibantu dengan alat yang disebut *Colony Counter*. Alat *Colony Counter* masih mengharuskan para peneliti pada laboratorium menghitung jumlah koloni secara manual⁸².

⁸⁰Raden Candra, Et.al. "Perancangan Alat Penghitung Bakteri". Jurnal Teknologi Informasi Fakultas Sains & Teknologi Universitas Respati Yogyakarta, Vol.10, No.29.2015, h.61. (diakses 17 Februari 2017)

⁸¹ *Ibid*, h.60

⁸² *Ibid*, h.59

Luas preparat berpengaruh pada hasil penghitungan bakteri, karena itu luas preparat efektif harus disesuaikan dengan ukuran bakteri yang akan dihitung, sehingga meminimalkan kemungkinan bakteri yang tidak terhitung dalam suatu proses⁸³.

E. Uji pH

Keperluan untuk menyatakan tingkat keasaman suatu larutan digunakan pengertian derajat keasaman yang disebut pH. Kimiawan Sorensen mendefinisikan pH sebagai logaritma negatif konsentrasi ion hidrogen. Larutan yang bersifat netral, memiliki konsentrasi H⁺ dan OH⁻ sama, menunjukkan harga pH nya= 7. Larutan yang bersifat asam, konsentrasi H⁺ nya lebih banyak dari pada OH⁻, memiliki pH <7, sedangkan larutan yang bersifat basa konsentrasi OH⁻ nya lebih besar dari pada OH⁺, memiliki pH >7. Skala pH biasanya 0-14, sehingga pH = 0-7 adalah asam dan pH 7-14 adalah basa serta pH tepat 7 adalah netral⁸⁴.

Dalam produk fermentasi pH digunakan sebagai indikator untuk mengetahui jumlah bakteri. Seperti pada produk fermentasi bekasam, terjadi penurunan nilai pH produk yang berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan bakteri asam laktat. Kecepatan pertumbuhan bakteri asam laktat menyebabkan penurunan pH 5 sampai 4,5 dalam 2 hari fermentasi sehingga dapat menghambat bakteri pembusuk dan patogen⁸⁵.

⁸³ *Ibid*

⁸⁴ Damin Sumardjo. Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksata (Jakarta: EGC, 2008), h. 515

⁸⁵ Widayanti, Et. al. *Pejngaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Bawang Putih (Allium sativum.L) terhadap Mutu "Bekasam" Ikan Nilai Merah (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Saintek



E. Pengujian Organoleptik

Evaluasi sensori atau organoleptik adalah ilmu pengetahuan yang menggunakan indera manusia untuk mengukur tekstur, penampakan, aroma, dan rasa produk pangan. Penerimaan konsumen terhadap suatu produk diawali dengan penilaiannya terhadap tekstur, penampakan, rasa. Oleh karena itu uji organoleptik menggunakan panelis (pencicip yang terlatih) yang dianggap paling peka karena sering digunakan dalam menilai mutu berbagai jenis makanan untuk mengukur daya simpanya. Pendekatan dengan penilaian organoleptik dianggap paling praktis dan murah biayanya⁸⁶.

Uji organoleptik tekstur suatu produk fermentasi ikan, nilai mutu yang baik yaitu padat, kompak dan kenyal⁸⁷. Nilai rupa merupakan keadaan keseluruhan dari sebuah produk secara visual yang menyebabkan panelis tertarik dan suka pada produk tersebut. Nilai rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan penerimaan atau penolakan suatu produk oleh panelis. Walaupun nilai bau dan tekstur bahan tersebut baik, tetapi jika rasanya tidak enak maka panelis akan menolak produk tersebut. Bau atau aroma pada produk merupakan salah satu parameter yang menentukan rasa enak pada suatu produk makanan⁸⁸.

⁸⁶“*Pengujian Organoleptik (Evaluasi Sensori) dalam Industri Pangan*”.(On-line),tersedia di:<http://www.ebookpangan.com>.Ebook Pangan 2006,h.2 (diakses pada 29 Desember 2016)

⁸⁷ Ira Sari,Et.al,”*Quality Charateristics Fermented Tilapia (Oreochromis niloticus) Different Carbohydrate Source*”. Jurnal Perikanan dan Kelautan,Vol.18,No.2, 2013,h.80

⁸⁸*Ibid*,h.81

Pada prinsipnya terdapat tiga jenis uji organoleptik, yaitu uji perbedaan (discriminative test), uji deskripsi (descriptive test) dan uji afektif (affective test). Uji perbedaan digunakan untuk memeriksa perbedaan antara contoh-contoh yang disajikan. Uji deskripsi digunakan untuk menentukan sifat dan intensitas perbedaan tersebut. Sedangkan uji afektif didasarkan pada pengukuran kesukaan (penerimaan) atau pengukuran tingkat kesukaan relatif. Pengujian afektif membutuhkan jumlah penelis yang tidak dilatih yang banyak dan sering dianggap untuk mewakili kelompok konsumen tertentu⁸⁹.

a. Metode Afektif

Metode afektif digunakan untuk mengukur sikap subjektif konsumen terhadap produk berdasarkan sifat-sifat organoleptik. Hasil yang diperoleh adalah penerimaan (diterima atau ditolak), kesukaan (tingkat suka atau tidak suka), pilihan (pilih satu dari yang lain) terhadap produk. Metode ini terdiri atas uji perbandingan pasangan (paired comparison), uji hedonik dan uji rangking. Pada beberapa penelitian produk bioteknologi pangan menggunakan uji hedonik untuk menentukan mutu⁹⁰.

b. Uji Hedonik

Uji hedonik merupakan pengujian yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produk. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik,

⁸⁹ “*Pengujian Organoleptik (Evaluasi Sensori) dalam Industri Pangan*” *Loc.cit*,h.2

⁹⁰ *Ibid*

misalnya sangat suka, suka, sedikit suka, sedikit tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan lain-lain. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaki. Dalam analisis datanya, skala hedonik ditransformasikan kedalam skala angka dengan angka menaik menurut tingkat kesukaan (dapat 5, 7 atau 9 tingkat kesukaan)⁹¹.

E. Analisis Materi Pembelajaran

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan usaha sengaja, terarah dan bertujuan agar orang lain dapat memperoleh pengalaman yang bermakna⁹². Kelancaran proses pembelajaran memerlukan pendidik yang profesional dan peserta didik yang baik pula. Pembelajaran dapat dilakukan di lingkungan formal maupun nonformal. Lingkungan pembelajaran pada pendidikan formal memberikan banyak pengalaman kepada peserta didik karena adanya materi pembelajaran yang kompleks seperti pada bidang keagamaan, sosial maupun pengetahuan alam.

Materi pembelajaran diberikan kepada peserta didik sesuai dengan jenjang pendidikannya, salah satunya adalah ilmu pengetahuan alam (IPA) yang dimulai sejak

⁹¹ *Ibid*,h.7

⁹²Yuni Anita. "BABII". Tersediadi: eprints.uny.ac.id/9549/3/bab2/08304240001.pdf. 2012, h.8. Diakses pada 25 Februari 2017

sekolah dasar hingga sekolah menengah atas. Adapun ilmu pengetahuan alam yang dapat dipelajari yaitu Matematika, Fisika, Kimia dan Biologi.

Biologi sebagai ilmu memiliki kekhasan tersendiri dibandingkan dengan ilmu-ilmu yang lain. Biologi merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang mempelajari makhluk hidup dan kehidupannya dari berbagai aspek persoalan dan tingkat organisasinya. Produk keilmuan biologi berwujud kumpulan fakta-fakta maupun konsep-konsep sebagai hasil dari proses keilmuan biologi⁹³.

Biologi sebagai salah satu bidang IPA menyediakan berbagai pengalaman belajar untuk memahami konsep dan proses sains. Keterampilan proses ini meliputi keterampilan mengamati, mengajukan hipotesis, menggunakan alat dan bahan secara baik dan benar dengan selalu mempertimbangkan keagamaan dan keselamatan kerja, mengajukan pertanyaan, menggolongkan dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil temuan secara lisan atau tertulis, menggali dan memilah informasi faktual yang relevan untuk menguji gagasan-gagasan atau memecahkan masalah sehari-hari⁹⁴.

⁹³ *Ibid*

⁹⁴ *Badan Standar Nasional Pendidikan 2006. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SMA/MA. Diakses di: <https://masdwijanto.files.wordpress.com/2011/03/buku-standar-isi-smapdf>. Diakses pada 25 Februari 2017, h.167*

Melalui interaksi antara subjek didik dengan objek belajar dalam biologi dapat menyebabkan perkembangan proses mental dan sensori motorik yang optimal pada diri siswa.

Mata pelajaran Biologi bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Membentuk sikap positif terhadap biologi dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa.
2. Mengembangkan penguasaan konsep dan prinsip biologi dan saling keterkaitannya dengan IPA lainnya serta mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap percaya diri.
3. Menerapkan konsep dan prinsip biologi untuk menghasilkan karya teknologi sederhana yang berkaitan dengan kebutuhan manusia.
4. Meningkatkan kesadaran dan berperan serta dalam menjaga kelestarian lingkungan⁹⁵.

⁹⁵ *Ibid*,h.168

Ilmu biologi melahirkan beberapa ilmu cabang seperti bioteknologi yang sangat membantu dalam berbagai aspek kehidupan seperti industri pangan, industri makanan, pertanian, peternakan dan kesehatan. Dalam industri pangan produk bioteknologi memerlukan agen biologi seperti mikroba. Salah satunya adalah bakteri asam laktat yang membantu proses fermentasi pada yoghurt dan produk fermentasi lainnya.

Hasil penelitian produk bioteknologi dalam berbagai literatur dapat menjadi alternatif bahan pengembangan pembelajaran biologi sebagai petunjuk praktikum pada materi bioteknologi kelas XII SMA/MA Semester 2. bioteknologi dan 5.2 Menjelaskan dan menganalisis peran bioteknologi serta implikasi hasil-hasil bioteknologi pada Salingtemas⁹⁶.

F. Kerangka Pemikiran

Ikan menjadi salah satu sumber protein yang disukai masyarakat selain rasanya lezat juga memiliki kandungan protein yang bermanfaat bagi tubuh. Meningkatnya konsumsi ikan menjadi peluang bagi para pembudi daya ikan. Salah satu ikan yang mengalami peningkatan nilai konsumsi adalah ikan lele sangkuriang. Ikan ini selain

⁹⁶ *Ibid.*h.174

memiliki rasa daging yang lezat juga memiliki masa panen yang cepat serta nilai konfersi pakan rendah. Peningkatan hasil panen dapat diolah menjadi produk fermentasi sebagai upaya pengawetan dan pengurangan penyia-nyiaan bahan pangan. Produk pengawetan ikan ini oleh masyarakat Lampung disebut dengan bekasam.

Bekasam merupakan produk olahan ikan dengan cara fermentasi yang rasanya asam. Ikan yang digunakan adalah ikan air tawar seperti ikan lele, ikan mas, ikan nila, ikan gabus dan ikan sepat. Pembuatannya melalui proses fermentasi selama 4-7 hari. Bahan yang digunakan adalah ikan yang sudah dibersihkan kepala, isi perut dan siripnya, nasi sebagai sumber karbohidrat, dan garam.

Bekasam memiliki rasa yang khas yaitu asam dan bau sedikit menyengat, sehingga hanya sebagian masyarakat saja yang menyukai. Untuk memperbaiki mutu bekasam yang meliputi rasa, aroma, tekstur dan bau maka diperlukan bahan tambahan. Bahan tersebut merupakan bahan alami yaitu kunyit (*Curcuma longa*).

Kunyit merupakan tanaman rimpang yang jumlahnya sangat melimpah di Lampung. Selain digunakan sebagai bumbu kunyit digunakan sebagai obat atau jamu herbal. Kunyit mengandung zat kurkuminoid dan minyak atsiri yang sangat bermanfaat sebagai antimikroba, pewarna alami dan memberikan aroma pada makanan. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan menggunakan kunyit sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bekasam ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dan meningkatkan mutunya.

G.Hipotesis

Hipotesis dalam Penelitian ini adalah:

H₀: Tidak terdapat pengaruh pada penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*) terhadap Mutu Bekasam Ikaan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*).

H₁: Terdapat pengaruh pada penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*) terhadap Mutu Bekasam Ikaan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*).













BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2017, di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Bandar Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom plastik, nampan, kertas kopi, toples kaca, sendok, timbangan digital, blender, pengayak, autoclave, kertas, pipet tetes, erlenmeyer, inkubator, tabung reaksi, cawan petri dan mortar. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan lele sangkuriang berat 100 gram, kunyit 1 Kg, garam halus, nasi yang dimasak dengan gula merah, aquadest, dan medium NA (*Nutrient agar*).

C. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL). Rancangan acak lengkap merupakan jenis rancangan percobaan dimana perlakuan diberikan secara acak kepada seluruh unit percobaan. Hal ini dapat

dilakukan karena lingkungan tempat percobaan diadakan relatif homogen sehingga media atau tempat percobaan tidak memberikan pengaruh berarti pada respon yang diamati¹. Pengolahan data RAL dilakukan menggunakan Anova (*Analysis of varian*). Ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan bekasam dengan bahan pendukung berupa sumber karbohidrat yang bersal dari nasi dan gula merah serta garam halus. Ekstrak bubuk kunyit (*Curcuma longa*) digunakan sebagai bahan tambahan dengan konsentrasi 0% , 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% ². Penelitian ini menggunakan ikan dengan berat 100 gram untuk masing-masing perlakuan.

Variabel penelitian ini adalah perbedaan konsentrasi kunyit yaitu 1%, 1,5% , 2% dan 2,5% pada bekasam yang difermentasi selama 7 hari dan bekasam tanpa bahan tambahan kunyit atau konsentrasi 0% sebagai kontrol. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali dengan total 15 satuan percobaan. Variabel yang diamati meliputi total koloni bakteri atau *Total Plate Colony* (TPC), nilai pH, dan nilai hedonik. Perlakuan dalam penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*.L) pada bekasam dapat dilihat pada tabel berikut :

¹ Ledhyane.”Analisis Ragam dan Rancangan Acak Lengkap Statistik (MAM4137)”.(On-line)tersedia di:http://R_A_Ledhy.ppt.com.diakses pada 16 Februari 2017.

² Widayanti .Et.al.” *Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Bawang Putih (Allium Sativum L.) Terhadap Mutu “Bekasam” Ikan Nila Merah (Oreochromis Niloticus)*”.Jurnal Sainstek Perikanan,Vol.10.No.2.2015.h.122.tersediadi:<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/sainstek/>.Diakses pada 14 Desember 2016

Tabel 3.1 Perlakuan penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*.L) pada bekasam ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
Kontrol 0%	P ₀₁	P ₀₂	P ₀₃
Konsentrasi 1%	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃
Konsentrasi 1,5%	P ₂₁	P ₂₂	P ₂₃
Konsentrasi 2%	P ₃₁	P ₃₂	P ₃₃
Konsentrasi 2,5%	P ₄₁	P ₄₂	P ₄₃

D. Prosedur Kerja

Prosedur kerja dalam penelitian ini yaitu persiapan penelitian, pembuatan bubuk kunyit (*Curcuma longa*), pembuatan bekasam, sterilisasi alat, pengujian mikrobiologi, pengujian kimia (pengukuran pH) dan pelaksanaan uji hedonik bekasam.

1. Persiapan penelitian

Persiapan penelitian meliputi persiapan bahan yang akan digunakan pada penelitian. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah bekasam ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Bahan yang diperlukan untuk membuat bekasam ikan lele yaitu ikan lele sangkuriang tanpa kepala dan sirip yang diperoleh dari Pasar Tempel Kecamatan Sukarame, dengan berat masing-masing ikan setiap perlakuan dan ulangan sebanyak 100 gram, yang telah dibersihkan kepala dan isi perutnya. Beras dimasak dengan campuran gula merah sebanyak 30 gram (dengan perbandingan nasi:gula merah, 20:10 gram) atau (15% b/b) pada masing-masing

perlakuan. Garam halus yang digunakan sebanyak 30 gram atau (15% b/b) pada masing-masing perlakuan. Konsentrasi bubuk kunyit (*Curcuma longa*) yang digunakan adalah 1 gram atau (1% b/b), 1,5 gram atau (1,5% b/b), 2 gram atau (2% b/b) dan 2,5 gram atau (2,5% b/b).

2. Pembuatan Bubuk Kunyit (*Curcuma longa*)

Pembuatan bubuk kunyit (*Curcuma longa*) dilakukan dengan menggunakan cara tradisional. kunyit yang akan digunakan dibersihkan kulitnya terlebih dahulu dan dicuci kemudian dipotong kecil-kecil. Selanjutnya kunyit dijemur dibawah terik matahari hingga kering. Setelah kering kunyit dihaluskan menggunakan blender tanpa bahan tambahan. Untuk memperoleh ekstrak bubuk, kunyit yang telah di blender disaring hingga mendapatkan bubuk yang halus. Konsentrasi kunyit diperoleh dengan menimbang berat bubuk. Berat ekstrak bubuk untuk konsentrasi 1% (b/b) yang diperlukan adalah sebanyak 1 gram, konsentrasi 1,5% sebanyak 1,5 gram, konsentrasi 2% sebanyak 2 gram dan konsentasi 2,5% sebanyak 2,5 gram³.

3. Pembuatan Bekasam

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan bekasam satu perlakuan atau satu toples yaitu ikan lele sangkuriang sebagai bahan pokok seberat 100 gram yang telah dibersihkan kepala, sirip dan isi perutnya. Bahan pendukung berupa nasi yang dimasak dengan gula merah sebanyak 30 gram atau 15% (b/b) dan garam halus sebanyak 30 gram atau 15% (b/b). Bahan lain yang ditambahkan berupa bubuk

³ Widayanti .et al.*Op.cit*.h.120.

kunyit dengan berbagai konsentrasi yaitu 1% (b/b) sebanyak 1 gram, konsentrasi 1,5% sebanyak 1,5 gram, konsentrasi 2% sebanyak 2 gram dan konsentrasi 2,5% sebanyak 2,5 gram.

Langkah pembuatan bekasam dimulai dengan membersihkan ikan pada bagian kepala, sirip, dan isi perutnya. Kemudian menimbang ikan hingga mencapai berat 100 gram kemudian meniriskan selama 30 menit⁴. Selanjutnya mencampurkan garam halus pada ikan sampai merata dan diamkan selama 60 menit. Setelah 60 menit mencampurkan nasi yang sudah dimasak dengan gula merah hingga merata⁵.

Selanjutnya mencampurkan bubuk kunyit yang telah disiapkan pada masing-masing perlakuan. Setelah semua bahan dicampurkan, kemudian memasukkannya kedalam toples dan menutupnya dengan rapat. Proses fermentasi dilakukan pada suhu ruang selama 7 hari⁶ dan diamati daya simpanya selama 30 hari.

4. Sterilisasi Alat

Alat-alat yang akan digunakan dalam berbagai macam uji harus steril atau bebas dari kontaminasi mikroba. Alat yang akan disterilisasi sebaiknya dicuci terlebih dahulu kemudian dikeringkan. Sterilisasi cawan petri dapat dilakukan dengan memasukkan kedalam oven pada suhu 160⁰C selama dua jam yang sebelumnya telah dibungkus kertas. Alat-alat gelas (tabung reaksi dan gelas beker)

⁴*Ibid*

⁵ Azizah Nuraini, Et.al. *Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Saintek Perikanan. Volume 10, No. 1. 2014. h. 22 (diakses 20 Januari 2017)

⁶ *Ibid*

ditutup bagian mulutnya dengan kapas steril yang dibalut dengan kain kasa steril, kemudian dibungkus dengan kertas dan dimasukkan kedalam *autoclave* pada suhu 100°C selama dua jam. Kawat ose dan batang L disterilkan dengan cara direndam selama 5 menit lalu dipanaskan dengan bunsen⁷.

1. Pengujian Mikrobiologi

Pengujian mikrobiologi pada produk bekasam dengan menggunakan *Total Plate Count* (TPC) bertujuan untuk mengetahui jumlah bakteri total yang terdapat dalam produk yang diujikan. Penghitungan jumlah koloni bakteri merupakan salah satu uji yang penting dalam menilai mutu suatu bahan pangan, karena selain dapat menduga daya tahan suatu makanan juga dapat digunakan sebagai indikator sanitasi atau keamanan makanan⁸. Langkah-langkah dalam melakukan uji ini adalah:

a. Persiapan Media *Nutrient Agar* (NA)

Media agar adalah medium padat untuk pertumbuhan mikroorganisme yang digunakan dalam berbagai kultur mikroorganisme. Komposisi *Nutrient Agar* (NA) terdiri dari beef extract 3 gram, peptone 5 gram dan agar 15 gram. Formula ini tergolong relatif simpel untuk menyediakan nutrisi-nutrisi yang dibutuhkan oleh sejumlah besar mikroorganisme⁹.

⁷ Dwijoseputro. Dasar-dasar Mikrobiologi (Jakarta: Djambatan, 2010), h.43

⁸ Widayanti, Et. al. *Op. cit*, h.123

⁹ Chapter II Repository USuU (On_line), tersedia: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/48248/3/Chapter%20II.pdf>. Diakses pada 15 Februari 2017.

Prosedur pembuatan media NA adalah dengan melarutkan bahan *nutrient agar* (NA) ke dalam 500 ml aquadest kemudian diaduk dan dipanaskan hingga mendidih. Kemudian masukkan media kedalam erlenmeyer dan disterilisasikan menggunakan autoclave. Setelah sterilisasi selesai dinginkan media, kemudian tuangkan secara aseptis dalam laminar air flow pada cawan petri sebanyak 10 ml.

b. Pengenceran dan Inokulasi Bakteri

Tujuan dari pengenceran bertingkat yaitu memperkecil atau mengurangi jumlah mikroba yang tersuspensi dalam cairan. Digunakan perbandingan 1 : 9 untuk sampel dan pengenceran pertama dan selanjutnya, sehingga pengenceran berikutnya mengandung $1/10$ sel mikroorganisme dari pengenceran sebelumnya¹⁰. Sampel bekasam sebanyak 1 gram bekasam dimasukan ke dalam tabung pengenceran pertama yang berisi 9 ml aquadest ($1/10$ atau 10^{-1}) secara aseptis. Setelah sampel masuk lalu dilarutkan dengan mengocoknya sampai homogen. Dimulai dengan mengambil 1 ml dari tabung 10^{-1} dengan pipet ukur kemudian dipindahkan ke tabung 10^{-2} sampai 10^{-4} secara aseptis kemudian dikocok dengan membenturkan tabung ketelapak tangan sampai homogen. Pemindahan dilanjutkan hingga tabung pengenceran terakhir 10^{-6} dengan cara yang sama¹¹. Tabung pengenceran 10^{-4} akan digunakan sebagai sampel untuk diinokulasi ke dalam 30 cawan petri berbeda yang berisi media NA padat.

¹⁰Nurhayati.Penuntun Praktikum Mikrobiologi.Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya,Indralaya.2015,h.14

¹¹ *Ibid*

Inokulasi bakteri dilakukan dengan metode *pour plate*. Kemudian mengambil suspensi cairan sebanyak 0,1 ml dengan pipet kemudian teteskan diatas permukaan agar yang telah memadat. Kemudian disebarakan dengan menggunakan batang L yang telah disterilkan terlebih dahulu pada permukaan agar supaya tetesan suspensi merata. Cawan petri yang telah berisi agar dan larutan contoh dimasukkan kedalam inkubator dengan posisi terbalik.

Suhu inkubator yang digunakan adalah sekitar 37⁰C dan diinkubasi selama 12 jam. Kemudian dilakukan pengamatan dengan menghitung jumlah koloni yang ada didalam cawan petri. Jumlah koloni bakteri yang dihitung adalah cawan petri yang mempunyai koloni bakteri antara 25-250 koloni. Penghitungan jumlah koloni bakteri dilakukan setelah masa inkubasi¹².

2. Pengujian nilai pH

Pengukuran nilai pH pada masing-masing sampel dilakukan menggunakan kertas pH universal. Cara kerjanya yaitu dengan mencelupkannya kedalam sampel, kemudian diperoleh warna sesuai pH sampel . Setelah dilakukan pengukuran maka dilakukan analisis nilai pH sesuai dengan skala warna yang diperoleh.

3. Uji Hedonik

Uji hedonik merupakan salah satu jenis uji penerimaan atau *preference test*. Uji hedonik menyangkut penilaian seseorang akan suatu sifat atau kualitas suatu

¹² *Ibid*,h.15

bahan yang menyebabkan orang menyenangkannya. Adapun uji hedonik ini dilakukan dengan cara meminta tanggapan pribadi panelis tentang kesukaan atau ketidaksukaanya terhadap sampel juga tanggapan dalam bentuk skala hedonik¹³. Panelis penelitian ini adalah orang yang sebelumnya pernah mengkonsumsi bekasam. Dalam penelitian ini uji hedonik dilakukan dengan mempersiapkan 5 macam bekasam pada piring kecil yang berbeda. Berikut ini prosedur kerja untuk uji hedonik:

a. Penyaji

1. Menyiapkan bahan yang akan diuji
2. Menjelaskan/memberi penjelasan kepada panelis
3. Membuat, memberi dan mengumpulkan borang
4. Membersihkan tempat sebelum dan setelah uji dilaksanakan

a. Panelis

1. Menulis dalam borang penilaian, nama panelis, tanggal pengujian dan produk yang diuji.
2. Membaca instruksi yang ada dalam borang penilaian dengan teliti, kemudian memeriksa kelengkapan sampel yang ada dihadapan saudara.
3. Memulai menguji sampel sesuai instruksi yang ada dalam borang penilaian dan menulis hasil penilaian pada kolom yang tersedia.

¹³ “*Pengujian Organoleptik (Evaluasi Sensori) dalam Industri Pangan*”.(On-line),tersedia di:<http://www.ebookpangan.com>.Ebook Pangan 2006,h.2 (diakses pada 29 Desember 2016)

4. Apabila pengujian telah selesai, memeriksa kembali hasil pengujian yang telah ditulis.

Uji ini dilakukan dengan tujuan memberikan nilai (skor) tertentu terhadap suatu karakteristik mutu. Panelis diminta memberikan skor sesuai dengan kesan yang diperoleh dan kriteria yang diberikan panelis dapat melakukan evaluasi sample-sample dihadapan nya berdasarkan warna atau rupa, cita rasa, aroma, dan teksturnya. Dengan menggunakan skala yang tersedia panelis menunjukkan penilaiannya terhadap masing-masing sample dengan memberikan tanda (√) pada borang jika sampel benar memiliki karakter tersebut. Dalam uji ini menggunakan 20 panelis terlatih. Untuk tabulasi data, pertama-tama dilakukan transformasi data uji skor ke dalam nilai numeric. Kemudian table nilai skor tersebut dianalisis sidik ragamnya, dengan menggunakan Anova (*Analysis of varience*)¹⁴.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu observasi dan dokumentasi. Observasi dilakukan pada uji mikrobiologi, uji pH dan uji hedonik. Observasi uji mikrobiologi dilakukan dengan melihat total koloni bakteri asam laktat pada uji TPC (*Total Plate Count*). Penghitungan jumlah bakteri dilakukan dengan

¹⁴ *Ibid*

pengamatan jumlah koloni pada cawan petri yang dapat dilihat melalui tabel berikut ini:

Tabel 3.2 Menghitung jumlah bakteri yang tumbuh pada media NA (*Nutrient Agar*)

No.	Sampel Perlakuan	Jumlah Koloni
1	P0	
2	P1	
3	P2	
4	P3	
5	P4	

Observasi nilai pH dilakukan dengan kertas indikator universal. Perubahan warna menunjukkan nilai pH pada sampel yang dapat dilihat melalui tabel berikut ini:

Tabel 3.3. Nilai pH sampel perlakuan

No.	Sampel	Nilai pH
1.	P ₀	
2.	P ₁	
3.	P ₃	
4.	P ₄	
5.	P ₅	

Observasi uji hedonik dilakukan dengan menyebarkan angket pada 20 panelis terlatih. Nilai kesukaan terhadap produk bekasam dapat diketahui melalui tabel berikut ini :

Tabel 3.4. Penilaian organoleptik uji hedonik (tingkat kesukaan) menggunakan skala 1-4

Skor	Kriteria
1	Tidak Suka
2	Sedang
3	Suka
4	Sangat Suka

a. Warna

Warna yang diamati pada percobaan ini yaitu warna pada bekasam dengan penambahan berbagai konsentrasi kunyit.

Tabel 3.5 Uji hedonik terhadap warna bekasam ikan lele sangkuriang dengan tambahan berbagai konsentrasi kunyit

Aspek Penilaian	Skala Numerik	Skala Hedonik
	1	Putih
	2	Putih Kekuningan
	3	Kuning
	4	Kuning tua

a. Aroma

Penilaian terhadap aroma dilakukan dengan cara mencium produk setiap perlakuan.

Tabel 3.6 Uji hedonik terhadap aroma bekasam ikan lele sangkuriang dengan tambahan berbagai konsentrasi kunyit

Aspek Penilaian	Skala Numerik	Skala Hedonik
	1	Busuk
	2	Khas Ikan
	3	Sedikit khas Ikan
	4	Khas Bekasam

a. Tekstur

Tekstur yang diamati yaitu keadaan daging pada ikan yang telah difermentasi dan digoreng.

Tabel 3.7 Uji hedonik terhadap tekstur bekasam ikan lele sangkuriang dengan tambahan berbagai konsentrasi kunyit

Aspek Penilaian	Skala Numerik	Skala Hedonik
	1	Agak Utuh
	2	Sedikit hancur
	3	hancur
	4	Sangat Hancur

a. Rasa

Penilaian kesukaan terhadap rasa diperoleh dari bekasam dengan penambahan berbagai konsentrasi kunyit yang telah digoreng dengan tanpa penambahan bahan apapun.

Tabel 3.8 Uji hedonik terhadap rasa bekasam ikan lele sangkuriang dengan tambahan berbagai konsentrasi kunyit

Aspek Penilaian	Skala Numerik	Skala Hedonik
	1	Terlalu asam asin
	2	Asam Asin
	3	Gurih
	4	Sangat Gurih

Percobaan pada penelitian ini harus dilakukan dengan teliti dan benar agar mendapatkan hasil yang optimal. Untuk dapat melakukan perbandingan hasil, produk bekasam, jumlah bakteri pada cawan petri dan uji pH harus didokumentasikan.

F. Analisis Data

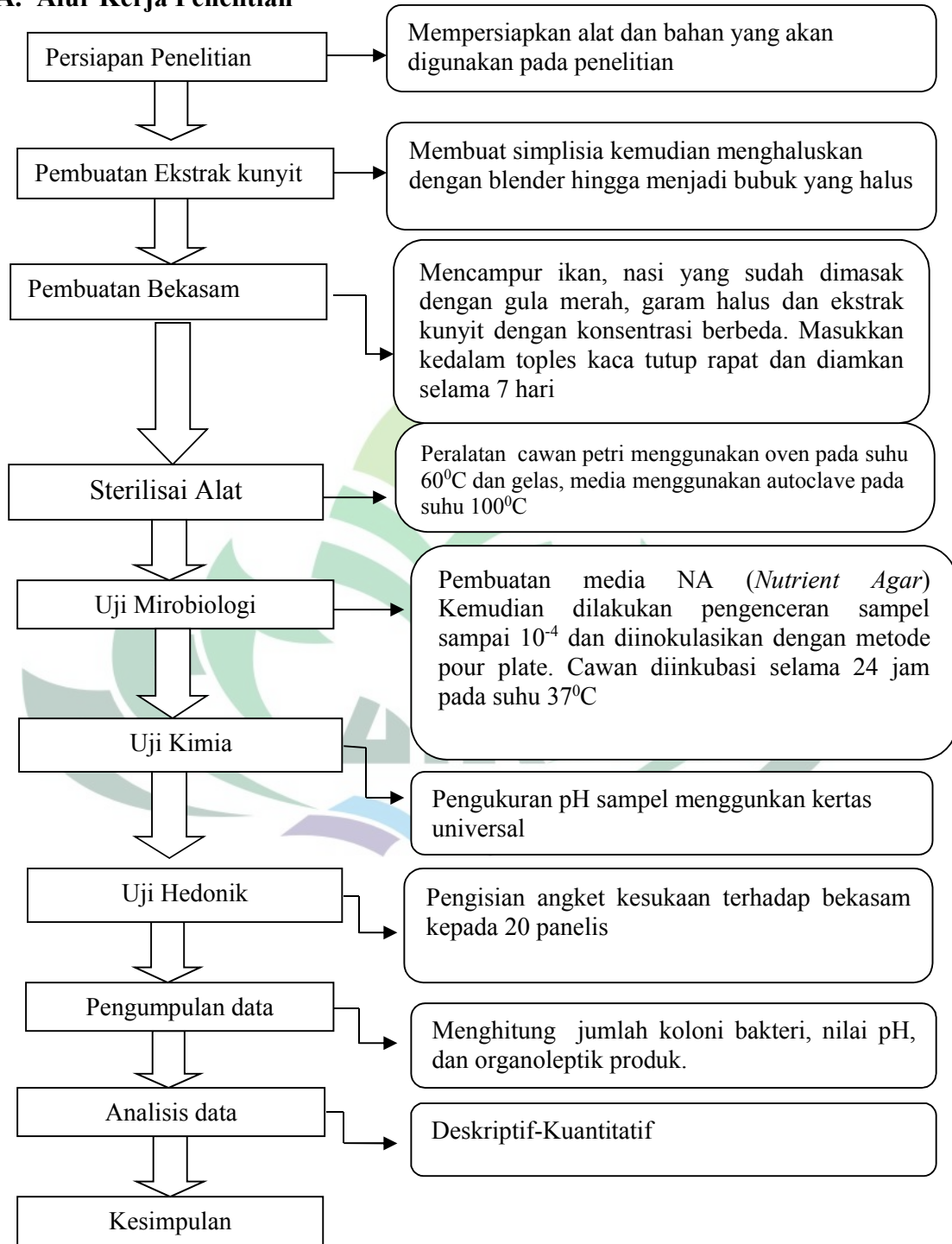
Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan variabel yang diteliti. Analisis deskriptif digunakan untuk melihat mutu pada bekasam sera menggambarkan dan menerangkan data hasil penelitian menggunakan data berupa huruf. Analisis deskriptif dilakukan pada uji pH.

Analisis kuantitatif digunakan untuk menerangkan data berupa angka yang didapat dari hasil pengamatan uji mikrobiologi, dan uji hedonik. Analisis kuantitatif Uji mikrobiologi dilakukan dengan menghitung Total koloni bakteri yang tumbuh pada media NA. Analisis uji hedonik dapat dilakukan melalui Anova (*Analysis of varian*). Dalam analisis datanya, skala hedonik ditransformasikan ke dalam skala angka dengan angka menaik menurut tingkat kesukaan (dapat 1, 2, 3 atau 4 tingkat

kesukaan). Apabila uji anova menyatakan terdapat perbedaan signifikan pada sampel maka dapat dilanjutkan pada uji LSD (*Least Significant Difference*).



A. Alur Kerja Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembuatan Bekasam

Pembuatan bekasam ikan lele (*Clarias gariepinus*) pada penelitian ini dilakukan melalui proses fermentasi selama 7 hari dan masa pengamatan 30 hari. Selama masa fermentasi, ikan dan bahan-bahan lainnya didalam toples mengalami perubahan fisik dari waktu ke waktu yang meliputi warna, kadar air, tekstur dan aroma (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Perubahan Fisik Selama Fermentasi pada Bekasam

Konsentrasi	Waktu	Perubahan Fisik		Keterangan
		Ada	Tidak Ada	
	7 Hari	Ada	-	<ul style="list-style-type: none"> a. Warna putih kecoklatan b. Terdapat air pada toples c. Tekstur lunak d. Aroma khas bekasam (aroma busuk dan asam yang kuat)
	30 hari	Ada	-	<ul style="list-style-type: none"> a. Warna keabu-abuan b. Kadar air semakin banyak c. Aroma khas bekasam (aroma busuk dan asam semakin kuat) d. Tekstur sangat lunak

1%	7 Hari	Ada	-	<ul style="list-style-type: none"> a. Berwarna putih kekuningan b. Terdapat air pada toples c. Tekstur lunak d. Aroma khas bekasam (aroma busuk dan asam yang kuat)
	30 Hari	Ada	-	<ul style="list-style-type: none"> a. Berwarna putih kekuningan b. Kadar air pada toples semakin banyak c. Tekstur lebih lunak d. Aroma khas bekasam (aroma busuk dan asam semakin kuat)
	7 Hari	Ada	-	<ul style="list-style-type: none"> a. Berwarna kuning b. Terdapat air pada toples c. Tekstur lunak d. Aroma khas bekasam (aroma busuk dan asam kuat)
	30 Hari	Ada	-	<ul style="list-style-type: none"> a. Berwarna kuning b. Kadar air pada toples bertambah tidak terlalu banyak c. Tekstur semakin lunak d. Aroma khas bekasam (aroma busuk dan asam kuat)
	7 Hari	Ada	-	<ul style="list-style-type: none"> a. Berwarna kuning pekat b. Terdapat kadar air (tidak terlalu banyak) c. Tekstur tidak terlalu lunak d. Aroma khas bekasam (aroma busuk dan asam tidak kuat)
	30 Hari	Ada	-	<ul style="list-style-type: none"> a. Berwarna kuning pekat b. Kadar air tidak bertambah c. Tekstur lunak d. Aroma khas bekasam (aroma busuk dan asam tidak kuat)

2,5%	7 Hari	Ada	-	<ul style="list-style-type: none"> a. Berwarna kuning b. kadar air sedikit c. tekstur lunak (utuh) d. Aroma khas bekasam sedikit tersamarkan (aroma busuk dan asam tidak menyengat)
	30 Hari	Ada	-	<ul style="list-style-type: none"> a. Berwarna kuning pekat (hampir kuning tua) b. Kadar air sedikit c. Tekstur lunak d. Aroma khas bekasam (aroma busuk dan asam tidak kuat)

Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa penambahan konsentrasi kunyit berpengaruh terhadap bekasam ikan lele yang diketahui melalui perubahan fisiknya. Perubahan fisik produk diamati dalam penelitian ini untuk melihat adanya pengaruh penambahan berbagai konsentrasi kunyit pada bekasam. Pengamatan dilakukan dalam dua waktu yaitu fermentasi selama 7 hari yang merupakan waktu konsumsi bekasam dan fermentasi selama 30 hari untuk melihat daya tahan produk terhadap kerusakan atau daya simpan.

Berdasarkan data hasil wawancara para ahli pembuat bekasam, diperoleh informasi bahwa bekasam yang baik diketahui melalui teksturnya yang lembut atau hancur beraroma khas, warna merah kecoklatan, rasa asam asin. Tekstur yang lembut mempengaruhi rasa dan aroma bekasam yang semakin nikmat. Standar mutu produk bekasam belum dibakukan karena bekasam merupakan produk fermentasi spontan yaitu bakteri yang berperan, pertumbuhannya dirangsang dengan

menambahkan garam dan sumber karbohidrat. Proses seperti ini dapat mengakibatkan jumlah dan jenis mikroba yang berperan aktif dalam bekasam beraneka ragam, sehingga menyebabkan hasil yang diperoleh tidak seragam dan mutunya tidak menentu¹.

Hasil pengamatan menunjukkan bekasam dengan penambahan konsentrasi kunyit 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% memiliki hasil fermentasi yang berbeda dengan bekasam 0%. Penambahan kunyit 1% sampai 2,5% menunjukkan hasil warna kuning yang bertingkat yaitu kuning keputihan, kuning, dan kuning kuat pada pengamatan selama 7 hari. Semakin besar penambahan konsentrasi kunyit maka warna kuning pada bekasam juga semakin kuat.

Pengamatan hari ke-7 sampai hari ke-30 menunjukkan tidak terdapat perbedaan pada perlakuan kontrol dan berbagai konsentrasi kunyit. Warna putih kecoklatan pada bekasam kontrol merupakan warna alami yang disebabkan oleh nasi yang dimasak dengan gula merah. Warna kuning pada bekasam perlakuan disebabkan oleh adanya kandungan kurkuminoid pada kunyit dimana zat warna kurkuminoid dapat mengalami perubahan sesuai pH lingkungan. Pengamatan warnaselama 30 hari pada bekasam kontrol mengalami perubahan dan bekasam perlakuan tidak mengalami perubahan. Pada tabel 4.1 menunjukkan warna bekasam kontrol adalah keabu-abuan. Warna keabu-abuan pada bekasam kontrol disebabkan oleh

¹Joddi Iryadi Candra.2006.“*Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Produk Bekasam Ikan Bandeng (Chanos chanos)*”. Skripsi. Fakultas Kelautan dan ilmu kelautan IPB. Hal 2.

tumbuhnya kapang dipermukaan produk. Hal ini dikarenakan pertumbuhan kapang tidak dihambat, karena bekasam kontrol tidak menggunakan kunyit. Kandungan kurkumin pada kunyit dapat menghambat isolat dermatophyta, kapang patogenik dan khamir².

Dalam suasana asam, kurkuminoid berwarna kuningjingga, sedangkan dalam suasana basa berwarna merah. Hal ini dapat terjadi karena adanya sistem tautomeri pada molekul kurkuminoid³. Dalam hal ini menunjukkan bahwa warna kuning yang berbeda-beda pada setiap konsentrasi dipengaruhi oleh banyaknya konsentrasi dan pH yang bersifat asam.

Kadar air yang dihasilkan pada bekasam kontrol dan perlakuan terdapat perbedaan. Pengamatan selama 7 hari menunjukkan bahwa bekasam kontrol memiliki kadar air yang lebih banyak dibandingkan dengan bekasam perlakuan. Banyaknya kadar air pada bekasam perlakuan secara berurutan yaitu konsentrasi 1%, 1,5%, 2% dan 2,5%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air menentukan perbedaan pada setiap perlakuan konsentrasi, dimana semakin kecil konsentrasi yang diberikan maka semakin sedikit kadar air yang dihasilkan.

Kadar air dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan dalam proses pembuatannya. Bahan tambahan yang berpengaruh terhadap hasil fermentasi adalah

²Nyoman Semadi Antara dan Made Wartini. Modul Kuliah Senyawa Aroma dan Cita rasa (*Aroma and Flavour Compounds*). *Tropical Plant Curriculum Project Udayana University*. Hal 62

³Dianita Liaila F. 2010. Perbandingan Metode Maserasi, Remaserasi, perkolasi dan Reperkolasi terhadap Rendemen Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Hal. 18

konsentrasi kunyit yang berbeda-beda. Kunyit memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri karena memiliki kandungan zat antimikroba yaitu senyawa biologis atau kimia yang dapat menghambat pertumbuhan dan aktifitas mikroba⁴.

Senyawa yang memiliki sifat antimikroba pada kunyit adalah kurkumin. Kurkumin merupakan senyawa fenolik yang berfungsi sebagai antimikroba dengan cara mendenaturasi protein sel dan merusak membran sel. Senyawa fenol aktif pada pH asam,⁵ sehingga dapat menekan pertumbuhan bakteri. Hal ini menunjukkan bahwa keasamaan pH berpengaruh terhadap jumlah bakteri asam laktat dan asam laktat yang dihasilkan.

Kadar air yang dihasilkan selama fermentasi 7 hari menunjukkan bekasam kontrol atau konsentrasi 0% memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan dengan bekasam perlakuan berbagai konsentrasi kunyit. Kadar air pada bekasam perlakuan secara berurutan dari yang terkecil yaitu konsentrasi 2,5%, 2%, 1,5% dan 1%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kunyit pada bekasam dapat mempengaruhi kadar air. Kadar air ini diduga sebagai asam laktat yang diakibatkan oleh aktifitas amilolitik. Aktifitas amilolitik memecah pati menjadi glukosa dan menghasilkan air⁶.

Tekstur yang dihasilkan selama fermentasi 7 hari menunjukkan bahwa bekasam tanpa penambahan kunyit atau konsentrasi 0% memiliki tekstur sangat

⁴Pretty Arinigora Sihombing, 2007. Aplikasi Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*) sebagai Bahan Pengawet Mie Basah. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Hal 33.

⁵*Ibid.* Pretty Arinigora Sihombing, Hal 34

⁶Nurul Azizah, et al."Penggunaan Tepung Kulit Pisang dalam Pembuatan Bekasam dengan Kultur Strarter *Lactobacillus Plantarum B1765*". Journal of Chemistry UNESA. Vol. 3, No.3. 2014. Hal. 142

lunak dibandingkan dengan bekasam konsentrasi 2,5%. Bekasam dengan penambahan kunyit 2,5% memiliki tekstur yang lunak tetapi tidak terlalu hancur, dan bekasam dengan penambahan kunyit 2 % memiliki tekstur yang hampir sama dengan konsentrasi 2,5%. Bekasam dengan penambahan konsentrasi 1% dan 1,5% memiliki tekstur yang sama yaitu lunak dan sedikit hancur. Keadaan tekstur produk demikian, diduga karena terdapat perbedaan banyaknya bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat akan menghasilkan asam laktat yang dapat melunakan struktur kekompakan daging melalui mekanisme pemecahan protein menjadi molekul yang lebih sederhana yaitu asam amino⁷.

Aroma yang dihasilkan selama fermentasi 7 hari menunjukkan bahwa bekasam tanpa penambahan kunyit atau konsentrasi 0% memiliki aromakhas bekasam yang menyengat seperti busuk, anyir dan asam. Aroma khas bekasam timbul sebagai akibat terjadi pemecahan protein menjadi asam amino dan pemecahan lemak pada ikan menjadi asam lemak bebas dan gliserol⁸. Pada bekasam perlakuan memiliki aroma yang berbeda dengan bekasam kontrol.

Aroma yang dihasilkan adalah khas bekasam dengan aroma busuk, anyir dan asam yang tidak menyengat. Tingkat ketajaman aroma secara berurutan yaitu 1%, 1,5%, 2% dan 2,5%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan minyak atsiri pada

⁷Azizah Nuraini, et al. 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Saintek Perikanan*, Vol.10, No.1. Hal.20

⁸Ira Sari, et al. 2013. Quality Characteristics Fermented Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Different Carbohydrate Source. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* . Vol.18, No.2. Hal.81

kunyit memberikan pengaruh terhadap aroma bekasam yaitu mengurangi bau busuk, anyir dan asam.

Pengamatan fermentasi bekasam selama 30 hari menunjukkan bahwa bekasam yang memiliki daya simpan terlama secara berurutan yaitu bekasam 2,5%, 2%, 1% dan 1,5%. Bekasam kontrol memiliki tingkat daya simpan terendah dari semua perlakuan. Pengamatan pada bekasam kontrol selama menunjukkan terdapat jamur atau kapang yang tumbuh berwarna keabu-abuan, bau busuk yang menyengat dan kadar air yang sangat banyak. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi kunyit dapat meningkatkan ketajaman warna, aroma dan dapat menekan pertumbuhan bakteri yang berpengaruh pada daya simpanya.

B. Uji Mikrobiologi

Hasil uji mikrobiologi fermentasi bekasam selama 7 hari menunjukkan adanya perbedaan jumlah koloni pada kontrol dan perlakuan (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Hasil Uji TPC Bekasam Ikan lele (*Clarias gariepinus*)

Sampel Bekasam	Jumlah Koloni
P0 (0%)	Tidak dapat dihitung
P1 (1%)	Tidak dapat dihitung
P2 (1,5%)	Tidak dapat dihitung
P3 (2%)	104
P4 (2,5%)	76

Keterangan: Tidak dapat dihitung : (Jumlah koloni lebih dari 250 atau diabaikan)

Jumlah koloni merupakan rata-rata dari tiga kali pengulangan dengan pengenceran 10^{-4}

Hasil uji TPC tersebut menunjukkan bahwa bekasam kontrol (0%) dan bekasam perlakuan (1% dan 1,5%) memiliki jumlah koloni >250 sehingga diabaikan dan bekasam perlakuan (2% dan 2,5%) memiliki jumlah koloni <250. Bekasam perlakuan 1% dan 1,5% tidak memiliki perbedaan jumlah koloni bakteri dengan bekasam kontrol.

Bakteri yang berperan dalam fermentasi bekasam adalah bakteri asam laktat dari genus *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* dan *Bacillus*. Penelitian yang dilakukan Suwanto dan Lukman dalam Pretty (2007) menyatakan bubuk kunyit dalam konsentrasi 2g/l, bubuk kunyit bersifat bakterisidal terhadap bakteri gram positif batang, yaitu *Bacillus subtilis* dan *Lactobacillus adicophilus*. Lukman menambahkan bubuk kunyit bersifat bakterisidal terhadap semua bakteri batang gram positif yaitu *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megaterium* dengan waktu kontak 0,5 jam⁹.

Kunyit mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri yang dapat menekan pertumbuhannya. Penekanan ini dilakukan oleh senyawa fenolik pada kunyit. Senyawa ini aktif pada pH asam (4) dan bekerja dengan cara mendenaturasi protein sel dan merusak membran sel¹⁰. Hasil uji TPC akan menginformasikan bahwa jumlah bakteri yang sedikit menunjukkan adanya penekanan oleh kunyit dan

⁹Pretty Arinigora Sihombing. 2007. Aplikasi Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*) sebagai Bahan Pengawet Mie Basah. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Hal 35.

¹⁰*Ibid*, Hal 33.

bakteri yang melimpah pertumbuhannya menunjukkan tidak terdapat penekanan pertumbuhan oleh kunyit.

Hasil penelitian menunjukkan bekasam kontrol memiliki perbedaan jumlah koloni bakteri dengan bekasam perlakuan 2% dan 2,5%. Bekasam dengan konsentrasi kunyit 2% memiliki jumlah koloni yang lebih besar dibandingkan dengan bekasam 2,5%. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya pemberian konsentrasikunyit dapat memperkecil jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada bekasam. Jumlah koloni yang kecil dibandingkan dengan bekasam 1% dan 1,5% ini dikarenakan konsentrasi 2% dan 2,5% tergolong tinggi sehingga mengaktifkan senyawa fenol dan didukung oleh kondisi pH yang asam. Kondisi pH pada produk fermentasi berpengaruh terhadap keaktifan senyawa fenol sebagai antibakteri.

Terhambatnya keaktifan senyawa fenol menyebabkan bertambahnya jumlah bakteri yang tumbuh. Hal ini dibuktikan dengan sedikitnya asam laktat yang dihasilkan pada produk. Banyaknya asam laktat dipengaruhi oleh banyaknya jumlah bakteri asam laktat, sehingga semakin banyak jumlah bakteri maka semakin banyak pula asam laktat yang dihasilkan¹¹.

Uraian diatas menunjukkan bahwa pada perlakuan bekasam dengan penambahan konsentrasi 0%, 1%, dan 1,5%, memiliki konsentrasi yang tergolong rendah sehingga tidak mampu menghambat berbagai pertumbuhan bakteri.

¹¹Widayanti, et al. 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Saintek Perikanan*, Vol.10, No.1. Hal.121

Konsentrasi 2% dan 2,5% merupakan konsentrasi yang tergolong tinggi sehingga mampu menghambat bakteri yang tumbuh pada saat fermentasi. Penambahan kunyit tidak hanya menekan pertumbuhan bakteri patogen yang tumbuh tetapi juga pada bakteri asam laktat itu sendiri. Dalam hal ini perlakuan penambahan kunyit 2% dan 2,% memiliki jumlah koloni terkecil diantara perlakuan lainnya, diduga beberapa bakteri gram positif berbentuk batang dari genus *Lactobacillus* Sp. Mengalami penekanan.

Kurkumin dalam rimpang kunyit merupakan kelompok persenyawaan fenolik. Beberapa senyawa fenolik yang bersifat sebagai antimikroba adalah senyawa fenol, gingerol, zingeron, halogen dan etiloksida. Sebagai senyawa fenolik mekanisme kerja kurkumin sebagai antibakteri mirip dengan persenyawaan fenol lainnya yaitu menghambat metabolisme bakteri. Kerja senyawa antimikroba adalah merusak dinding sel, mengubah permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan terjadinya kebocoran nutrisi dari dalam sel. Kerusakan dinding sel akan menyebabkan gangguan permeabilitas sel sehingga menyebabkan berkurangnya kemampuan sel dalam menjaga keutuhan struktur sel. Selain itu juga gangguan permeabilitas membran dapat mengganggu kelangsungan metabolisme sel. Senyawa yang dapat mengganggu permeabilitas sel adalah fenol yang merupakan persenyawaan fenolik yang terdapat dalam kurkumin.

Kurkumin dan minyak atsiri merupakan zat-zat antibakteri yang bersifat bakterisidal. Bakteriosidal, yaitu membunuh bakteri tetapi tidak terjadi lisis sel.

Bakteriosidal dapat dibuktikan dengan cara menambahkan zat antimikrobia pada kultur mikrobia yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan zat antimikrobia pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total tetap, sedangkan jumlah sel hidup menurun¹².

Bakteri yang berperan dalam fermentasi bekasam adalah bakteri asam laktat, tergolong prokariot, tidak membentuk spora, gram positif dan memiliki karakteristik memproduksi asam laktat sebagai hasil akhir¹³. Bakteri yang terdapat pada bekasam adalah *Lactobacillus* sp., *Pediococcus* sp, *Streptococcus* sp. dan *Leuconostoc* sp¹⁴. Asam laktat yang dihasilkan dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen baik bakteri gram positif maupun gram negatif. Penghambatan yang dilakukan bakteri asam laktat terhadap mikroorganisme patogen dikarenakan bakteri asam laktat menghasilkan produk metabolit yang bersifat antimikroba antara lain diasetil, hidrogen peroksida, asam-asam organik dan bakteriosin¹⁵.

Bakteriosin merupakan peptida yang disintesis dalam ribosom dan mengalami sedikit perubahan struktur setelah translasi. Beberapa bakteriosin

¹²Krisnamurthy .et al. 1976. Oil and Oleoresin of Turmeric. *Jurnal Tropical Science* Vol.18 No.1, Hal.123

¹³Fardiaz,S.1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal 308

¹⁴Dewi Novianti.2013. Kuantitasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat serta Konsentrasi Asam Laktat dari Fermentasi Ikan Gabus (*Channa sriata*), Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Sepat (*Trichogaster trihopterus*) pada Pembuatan Bekasam. *Jurnal Sainmatika*. Vol.10.No.2. Hal 35

¹⁵Sari.et al All.2015. Pengaruh Pemberian Probiotik dan Tepung Kunyit (*Curcuma domestica*) dalam Ransum terhadap pH, Warna, dan Aroma Daging Itik Pegagan. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. Vol.4, No.1.Hal 57

mempunyai satu atau dua rantai peptida yang berfungsi mentransportasikan molekul secara langsung melalui transpoter. Pengeluaran molekul bakteriosin ke lingkungan bergantung pada pH. Bakteriosin merupakan kation yang bermuatan arus positif yang tinggi pada pH rendah. Molekul bakteriosin cenderung beragregasi karena merupakan molekul hidrofobik, khususnya ketika disimpan dalam cairan dengan konsentrasi yang tinggi. Sifat bakterisidal bakteriosin tinggi pada pH rendah dan relatif stabil pada suhu tinggi¹⁶.

Bakteri asam laktat memerlukan karbohidrat sebagai sumber energi untuk metabolismenya. Dalam penelitian ini sumber energi diperoleh dari nasi yang dicampur dengan gula merah. Penambahan gula merah dapat meningkatkan energi untuk bakteri¹⁷. Nasi merupakan sumber glukosa bagi bakteri dan mengubahnya menjadi asam laktat melalui aktifitas proteolitik. Bakteri asam laktat tidak mampu mensintesis asam-asam amino yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya sehingga harus mendapatkan dari medium pertumbuhannya. Bakteri asam laktat merupakan bakteri homofermentatif yang dapat mengubah 95% dari glukosa atau heksosa lainnya menjadi asam laktat. Karbondioksida dan asam-asam volatil lainnya juga dihasilkan, tetapi jumlahnya sedikit¹⁸. Berdasarkan hasil uji TPC dapat diketahui

¹⁶Tatang Sopandi dan Wardah.2014. *Mikrobiologi Pangan (Teori dan Praktik)*. Yogyakarta.Penerbit Andi.Hal 300

¹⁷Azizah Nuraini,et al. 2014. Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat Dari Nasi Dan Gula Merah Yang Berbeda Terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sainstek Perikanan*. Vol.10, No.1. Hal 20

¹⁸*Loc Cit.* Tatang Sopandi dan Wardah

adanya aktifitas proteolitik pada semua perlakuan yang ditandai dengan peningkatan jumlah koloni bakteri asam laktat dan asam laktat pada sampel yang diduga beberapa strain bakteri asam laktat tumbuh selama proses fermentasi bekasam ikan lele yang mendegradasi protein ikan menjadi peptida dan asam-asam amino. Perlakuan terbaik secara mikrobiologi yaitu pada konsentrasi 1%, dan 1,5%, karena jumlah asam laktat yang melimpah. Kemelimpahannya berfungsi sebagai efek probiotik bagi kesehatan pencernaan.

C. Uji Kimia (pH)

Bekasam yang telah difermentasi selama 7 hari diuji kimia untuk melihat pH pada berbagai sampel. Hasil uji statistik SPSS *One Away Anova* pH menunjukkan adanya perbedaan dengan $P= 0,00$ ($P<0,05$) (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Hasil Uji pH

Sampel	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
P0 (0%)	4	4	4	12	4
P1 (1%)	4	4	4	12	4
P2 (1,5%)	4	4	4	12	4
P3 (2%)	4	5	5	14	4,6
P4 (2,5%)	5	5	5	15	5

Bekasam merupakan produk olahan fermentasi yang memiliki pH relatif asam. Berdasarkan data hasil uji pH diketahui bahwa seluruh sampel bekasam tergolong asam tetapi dengan nilai yang berbeda-beda. Bekasam 0% atau tanpa tambahan kunyit memiliki pH 4. Nilai ini sama dengan bekasam 1% dan 1,5 % akan

tetapi berbeda dengan bekasam 2% dan 2,5% . Bekasam 2% memiliki nilai 4,6 dan bekasam 2,5% memiliki nilai 5. Deskripsi dari nilai pH sampel-sampel diatas yaitu bekasam dengan urutan keasamaan yang kuat yaitu bekasam 0%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%.

Nilai pH merupakan indikator untuk mengontrol pertumbuhan mikroba dan penurunan pH disebabkan oleh hidrolisis karbohidrat oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat. Penurunan pH dan peningkatan jumlah bakteri (Tabel 4.3) diduga diawali dengan proses sakarifikasi pada nasi menjadi glukosa dan selanjutnya glukosa akan dimetabolisme terutama oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat dan asam-asam organik lainnya. Proses sakarifikasi diduga hasil degradasi amilolitik oleh jamur, khamir, bakteri asam laktat yang tumbuh selama proses fermentasi bekasam¹⁹. Beberapa jenis khamir dan jamur diketahui mempunyai aktifitas amilolitik²⁰.

Pada proses sakarifikasi pati akan dihidrolisis oleh α -amilase menghasilkan campuran maltosa dan glukosa, selanjutnya enzim maltase akan bekerja memecah maltosa menjadi glukosa. Glukosa yang terbentuk dari hasil proses sakarifikasi akan diubah oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat dan asam-asamorganik lainnya yang akan menurunkan nilai pH dan meningkatkan jumlah total asam²¹.

¹⁹Prima Retno Wikandari, et al.2011. *Potensi Bekasam Ikan Bandeng (Chanos chanos) sebagai sumber An giotensin I Converting Enzyme Inhibitor*. Jurnal Biota Vol. 16, No.1. Hal 148

²⁰Nurhartadi.Et All.2015. *Isolasi Dan Karakterisasi Khamir Amilolitik Dari Ragi Tape*. Thesis.Jurusan Ilmu Pangan. Universitas Gadjah Mada.

²¹*Loc.cit*, Prima Retno Wikandari.

D. Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan pengujian tingkat kesukaan panelis pada suatu produk makanan meliputi tingkat kesukaan pada warna, aroma, tekstur dan rasa. Metode yang digunakan adalah metode hedonik yang melibatkan 20 orang panelis. Hasil penelitian dari uji organoleptik bekasam dapat dilihat pada semua sampel memiliki nilai hedonik yang berbeda-beda (Tabel 4.4).

Tabel 4.4 hasil uji organoleptik dan hedonik bekasam

Konsentrasi Kunyit	Kriteria	Rata-rata Skala Numerik	Skala Hedonik	Daya Terima
	Warna	1,4	Putih	Tidak suka
	Aroma	1,61	Busuk (khas bekasam anyir, asam, bau tidak sedap menyengat)	Tidak suka
	Tekstur	2,56	Sedikit hancur	Sedang
	Rasa	2,78	Asam Asin	Sedang
	Warna	1,81	Putih	Tidak suka
	Aroma	2,25	Khas ikan (anyir dan asam menyengat)	Sedang
	Tekstur	2,36	Sedikit Hancur	Sedang
	Rasa	2,41	Asam asin	Sedang
	Warna	2,36	Putih Kekuningan	Sedang
	Aroma	2,68	Khas ikan (anyir dan asam menyengat)	Sedang
	Tekstur	2,06	Agak utuh	Sedang
	Rasa	2,31	Asam asin	Sedang

2%	Warna	2,9	Putih Kekuningan	Suka
	Aroma	3,26	Khas Bekasam (tidak kuat)	Suka
	Tekstur	1,88	Agak utuh	Tidak suka
	Rasa	2,06	Asam asin	Sedang
	Warna	3,71	Kuning	Suka
	Aroma	3,63	Khas Bekasam (tidak kuat)	Suka
	Tekstur	1,66	Agak utuh	Tidak suka
	Rasa	1,66	Terlalu asam asin	Tidak suka

Hasil ujiorganoleptik menunjukkan bahwa perbedaan penambahan konsentrasi kunyit pada bekasam memberikan hasil yang berbeda terhadap uji organoleptik pada warna, aroma, tekstur dan rasa. Skala hedonik 1-4 memiliki kriteria tidak suka, sedang, suka dan sangat suka. Nilai hedonik menunjukkan bahwa tingkat kesukaan terhadap perbedaan penambahan konsentrasi kunyit pada bekasam yang disukai oleh panelis yaitu konsentrasi 2% dan 2,5% pada kriteria warna dan aroma.

Bekasam yang tidak disukai panelis yaitu bekasam 0% kecuali pada kriteria tekstur. Bekasam yang disukai panelis adalah bekasam 2,5% yang diikuti oleh bekasam 2%, 1,5% dan 1% pada kriteria warna dan aroma. Bekasam yang disukai panelis pada kriteria tekstur dan rasa adalah bekasam dengan konsentrasi kunyit 1% dan 1,5%.

1. Uji Warna Bekasam

Warna merupakan karakteristik yang menentukan penerimaan suatu produk oleh konsumen. Selain itu warna menjadi kesan pertama dalam menarik

minat konsumen. Berdasarkan hasil wawancara warna bekasam yang biasa dibuat yaitu berwarna coklat kemerahan. Uji statistik pada penelitian ini menggunakan SPSS (*Statistical Program for Social Science*) versi 17. Warna pada sampel bekasam dianalisis perbedaannya antar sampel yang berbeda melalui *One away Anova*. Uji one away anova pada warna bekasam menunjukkan nilai $P= 0,00$ ($P<0,05$) yang berarti terdapat perbedaan pada bekasam sehingga dapat dilanjutkan pada uji *Post Hoc* yaitu LSD (*Least Significan Difference*).

Tabel 4.5 Uji organoleptik warna bekasam ikan Lele dengan penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*)

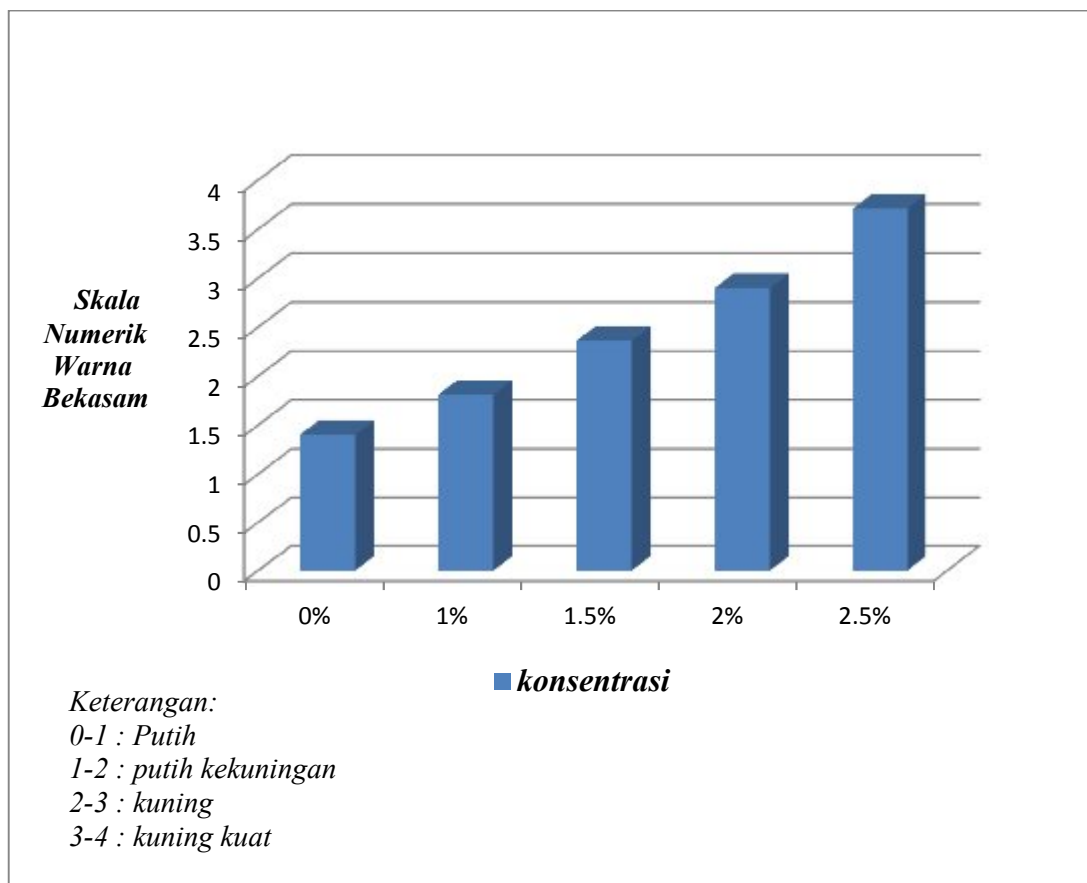
No.	Konsentrasi	Rata-rata Nilai Hedonik Warna
1.	0%	1,40 ^a ± 0,18
2.	1%	1,81 ^b ± 0,07
3.	1,5%	2,36 ^c ± 0,07
4.	2%	2,90 ^d ± 0,26
5.	2,5%	3,71 ^e ± 0,07

Keterangan : Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± SD

Hasil uji lanjutan LSD dengan taraf kepercayaan 95% mengenai nilai hedonik warna pada bekasam dengan penambahan berbagai konsentrasi kunyit menunjukkan bahwa bekasam 0% yang digunakan sebagai kontrol berbeda secara signifikan dengan semua konsentrasi lain. Bekasam dengan konsentrasi 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% juga berbeda signifikan.

Penambahan konsentrasi kunyit memiliki perbedaan hasil warna pada bekasam. Warna yang memiliki skala hedonik “kuning” dan daya terima “suka” adalah bekasam 2,5% karena memiliki nilai rata-rata 3,71.

Warna yang memiliki skala hedonik “putih kekuningan” dan daya terima “sedang” adalah bekasam dengan konsentrasi 1,5% karena memiliki nilai rata-rata 2,90 dan bekasam dengan konsentrasi 1,5% karena memiliki nilai rata-rata 2,36. Warna yang memiliki skala hedonik “putih” dan daya terima “tidak suka” adalah bekasam dengan konsentrasi 0% dan 1%.



Gambar 4.1 Grafik Hasil Uji Organoleptik pada Warna

Nilai hedonik atau kesukaan terbesar terhadap warna bekasam ditunjukkan pada konsentrasi 2,5%, diikuti 2%, 1,5%, 1% dan terkecil 0% (Gambar 4.1). Perolehan nilai hedonik tertinggi membuktikan bahwa terdapat pengaruh dari pemberian konsentrasi kunyit yang berbeda-beda terhadap warna bekasam. Warna yang ditimbulkan berasal dari kandungan zat warna kurkumin pada kunyit.

Kurkumin merupakan senyawa berbentuk kristal bubuk dan berwarna kuning. Nama trivial kurkumin adalah 1,7-bis-(hidroksi-3-metoksi-fenil)-1,6-heptadiena-3,5-dione, atau di(4-hidroksi-3-metoksisinamoil)metana. Kurkumin memiliki rumus dan bobot molekul masing-masing adalah $C_{21}H_{20}O_6$ ²². Kunyit mengandung 2,5-6% pigmen kurkumin²³.

Warna kuning yang terbentuk pada bekasam adalah warna kuning cerah. Hal ini dikarenakan kurkumin berada dalam keadaan asam pada masa fermentasi. Pada suasana basa kunyit akan menunjukkan warna merah kecoklatan. Sehingga selama pengamatan bekasam dengan konsentrasi terendah memiliki warna kuning yang kurang kuat dan semakin kuat seiring dengan besarnya konsentrasi kunyit yang ditambahkan.

²² Pretty Arinigora Sihombing. 2017. Aplikasi Ekstra Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Bahan Pengawet Mie Basah. *Skripsi Institut Pertanian Bogor*. Fakultas Teknologi Pertanian. Hal 31

²³Krisnamurthy .et al. 1976. Oil and Oleoresin of Turmeric. *Jurnal Tropical Science* Vol.18 No.1, Hal.123

2. Uji Aroma pada Bekasam

Aroma merupakan salah satu parameter yang menentukan rasa nikmat dari suatu produk bahan makanan. Aroma pada bekasam yang biasa dibuat adalah sedikit busuk dan anyir. Uji statistik menggunakan *One away Anova* SPSS versi 17 analisis aroma pada sampel bekasam diketahui memiliki perbedaan. Uji one away anova pada aroma bekasam menunjukkan nilai $P= 0,00$ ($P<0,05$) yang berarti terdapat perbedaan pada bekasam sehingga dapat dilanjutkan pada uji *Post Hoc* yaitu LSD (*Least Significan Difference*).

Tabel 4.6 Uji organoleptik aroma bekasam ikan Lele dengan penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*)

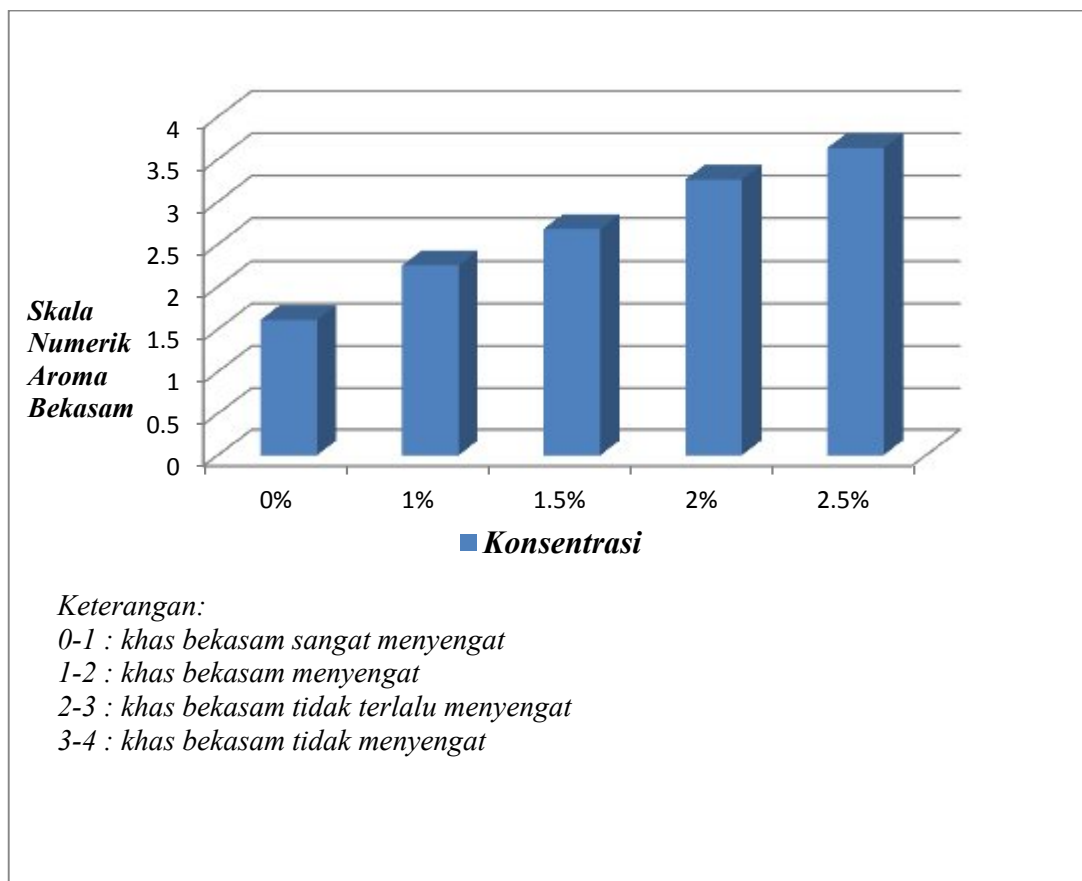
No.	Konsentrasi	Rata-rata Nilai Hedonik Warna
1.	0%	1,61 ^a ± 0,12
2.	1%	2,25 ^b ± 0,18
3.	1,5%	2,68 ^c ± 0,12
4.	2%	3,26 ^d ± 0,12
5.	2,5%	3,63 ^e ± 0,16

Keterangan : Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± SD

Hasil uji lanjutan LSD dengan taraf kepercayaan 95% mengenai nilai hedonik aroma pada bekasam dengan penambahan berbagai konsentrasi kunyit menunjukkan bahwa bekasam 0% yang digunakan sebagai kontrol berbeda secara signifikan dengan semua konsentrasi lain. Bekasam dengan konsentrasi kunyit 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% juga berbeda signifikan.

Penambahan konsentrasi kunyit memiliki perbedaan hasil penilaian aroma pada bekasam. Aroma yang memiliki skala hedonik “khas bekasam (tidak kuat)” dan daya terima “suka” adalah bekasam 2,5% dan 2% karena masing- masing memiliki

nilai rata-rata 3,63 dan 3,26. Aroma yang memiliki skala hedonik “khas ikan” dan daya terima “sedang” adalah bekasam dengan konsentrasi 1,5% karena memiliki nilai rata-rata 2,68 dan bekasam dengan konsentrasi 1,% karena memiliki nilai rata-rata 2,25. Aroma yang memiliki skala hedonik “busuk” dan daya terima “tidak suka” adalah bekasam dengan konsentrasi 0%.



Gambar 4.2. Grafik Hasil Uji Organoleptik Pada Aroma

Berdasarkan grafik pada gambar 2, hasil uji organoleptik diatas menunjukkan bahwa penambahan berbagai konsentrasi kunyit pada bekasam ikan lele terhadap aroma memperoleh nilai tertinggi yaitu 3,63 dengan skala hedonik “khas bekasam (tidak kuat)” dan daya terima “suka” didapatkan pada penambahan kunyit dengan konsentrasi 2,5%. Nilai terendah yaitu 1,61 dengan skala hedonik “busuk” dan daya terima “tidak suka” yang terdapat pada bekasam dengan penambahan kunyit 0%.

Penambahan kunyit berpengaruh terhadap bekasam dikarenakan kunyit mengandung minyak atsiri yang menentukan aroma dan citarasa kunyit. Komponen utama dari minyak atsiri ini adalah turmerol yaitu suatu alkohol dengan rumus molekul $C_{13}H_{18}O$. Turmerol merupakan sesquiterpen teroksigenasi yang terdiri dari turmeron dan ar-turmeron²⁴.

Perbedaan aroma pada bekasam disebabkan oleh penggunaan konsentrasi kunyit yang berbeda-beda. Bekasam merupakan produk fermentasi yang memiliki aroma khas. Penambahan kunyit dengan konsentrasi 1-2,5% hanya dapat sedikit mengurangi tetapi tidak dapat mengubah aroma khasnya. Aroma khas ini disebabkan karena selama proses fermentasi terjadi proses penguraian protein dimana bakteri dan enzim menguraikan komponen-komponen makro pada ikan terutama protein menjadi senyawa-senyawa sederhana. Selama proses fermentasi asam amino akan mengalami peningkatan akibat adanya pemecahan protein, yang mana kandungan asam amino yang tinggi dapat mempengaruhi cita rasa. Selain itu lemak pada ikan

²⁴Pretty Arinigora Sihombing.2017.Aplikasi Ekstra Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Bahan Pengawet Mie Basah. *Skripsi Institut Pertanian Bogor*. Fakultas Teknologi Pertanian. Hal 32

akan dipecah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Lebih lanjut lagi akan terpecah menjadi senyawa keton dan aldehid yang menyebabkan bau khas pada bekasam²⁵.

3. Uji Tekstur pada Bekasam

Tekstur merupakan penilaian fisik pada makanan yang dapat diketahui dengan menekan permukaan makanan hingga kedalam. Bekasam merupakan makanan fermentasi ikan yang memiliki tekstur lunak. Tekstur bekasam yang diperoleh pada penelitian ini meliputi tekstur hancur sampai agak utuh. Tekstur hancur merupakan tekstur bekasam pada umumnya. Uji statistik menggunakan *One way Anova* SPSS versi 17 analisis tekstur pada sampel bekasam diketahui memiliki perbedaan. Uji *one way anova* pada tekstur bekasam menunjukkan nilai $P= 0,00$ ($P<0,05$) yang berarti terdapat perbedaan pada bekasam sehingga dapat dilanjutkan pada uji *Post Hoc* yaitu LSD (*Least Significan Difference*).

Tabel 4.7 Uji organoleptik tekstur bekasam ikan Lele dengan penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*)

No.	Konsentrasi	Rata-rata Nilai Hedonik Warna
1.	0%	2,56 ^a ± 0,10
2.	1%	2,36 ^b ± 0,07
3.	1,5%	2,06 ^{bc} ± 0,10
4.	2%	1,88 ^d ± 0,07
5.	2,5%	1,66 ^{de} ± 0,16

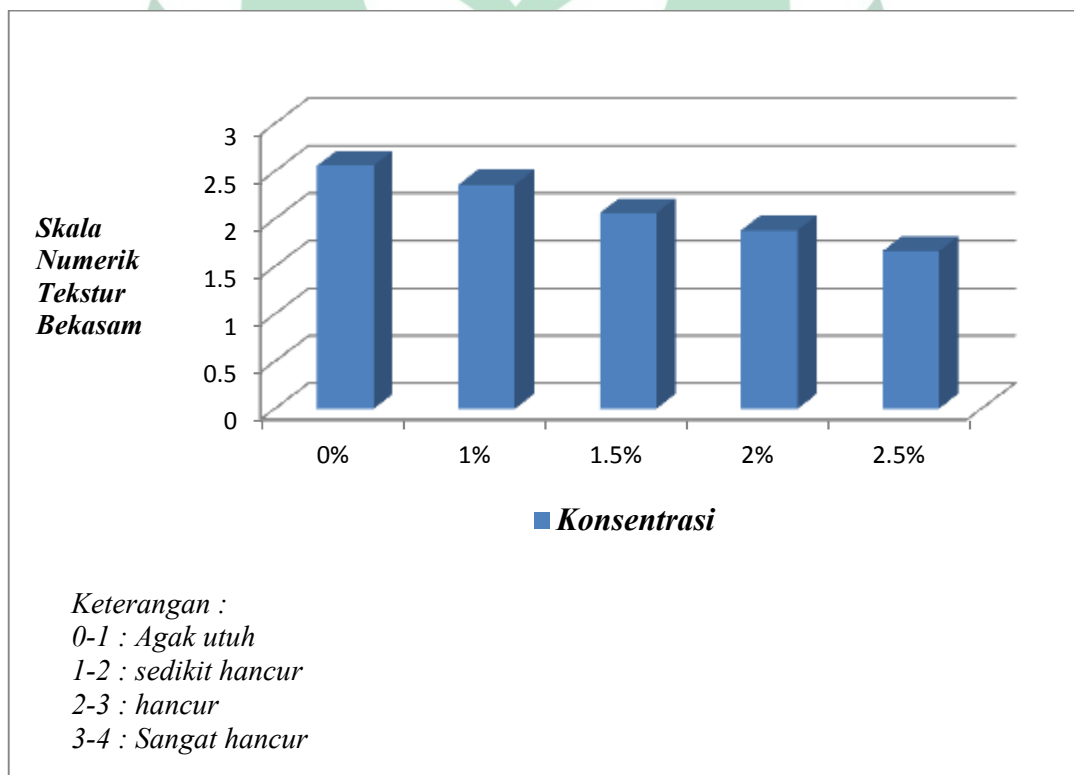
Keterangan : Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± SD

Hasil uji lanjutan LSD dengan taraf kepercayaan 95% mengenai nilai hedonik tekstur pada bekasam dengan penambahan berbagai konsentrasi kunyit menunjukkan

²⁵Ira Sari,Et All.2013. Quality Charachteristics Fermented Tilapia (*Oreochremis niloticus*) Different Carbohydrate Source. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* . Vol.18, No.2. Hal.82

bahwa bekasam 0% yang digunakan sebagai kontrol berbeda secara signifikan. dengan semua konsentrasi lain. Bekasam dengan konsentrasi kunyit 1%, dan 2% berbeda signifikan. Bekasam dengan konsentrasi 1,5%, 2% dan 2,5% tidak berbeda nyata secara signifikan.

Penambahan konsentrasi kunyit memiliki perbedaan hasil tekstur pada bekasam. Tekstur yang memiliki skala hedonik “agak hancur” dan daya terima “sedang” adalah bekasam 0 %, 1%, dan 1,5% karena masing-masing memiliki nilai rata-rata 2,56, 2,36, dan 2,06. Tekstur yang memiliki skala hedonik “agak utuh” dan daya terima “tidak suka” adalah bekasam dengan konsentrasi 2% dan 2,5% karena masing-masing memiliki nilai rata-rata 1,88 dan 1,66.



Gambar 4.3 Grafik Uji Organoleptik pada Tekstur

Nilai hedonik atau kesukaan terbesar terhadap tekstur bekasam ditunjukkan pada konsentrasi 1%, diikuti 1,5%, 2%, dan 2,5% (Gambar 4.3). Perolehan nilai hedonik tertinggi membuktikan bahwa pemberian berbagai konsentrasi kunyit terhadap tekstur bekasam kurang disukai.

Berdasarkan pengamatan fisik pada bekasam mentah (Tabel 4.1) menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka tekstur yang dihasilkan akan semakin lembek. Hal ini disebabkan oleh aktifitas bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat kemudian mendegradasi protein sehingga tekstur daging ikan semakin lembek. Bekasam dengan penambahan kunyit 2% dan 2,5% tidak disukai panelis karena sedikitnya jumlah bakteri sehingga berpengaruh terhadap rasa. Dalam hal ini bekasam yang memiliki mutu yang baik adalah bekasam dengan pemberian konsentrasi kunyit 1% dan 1,5%.

4. Uji Organoleptik Rasa pada Bekasam

Rasa merupakan unsur penting dalam uji organoleptik karena sangat mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap produk. Rasa bekasam pada umumnya yaitu asam asin. Uji statistik menggunakan *One way Anova* SPSS versi 17 analisis rasa pada sampel bekasam diketahui memiliki perbedaan. Uji *one way anova* pada rasa bekasam menunjukkan nilai $P= 0,00$ ($P<0,05$) yang berarti terdapat

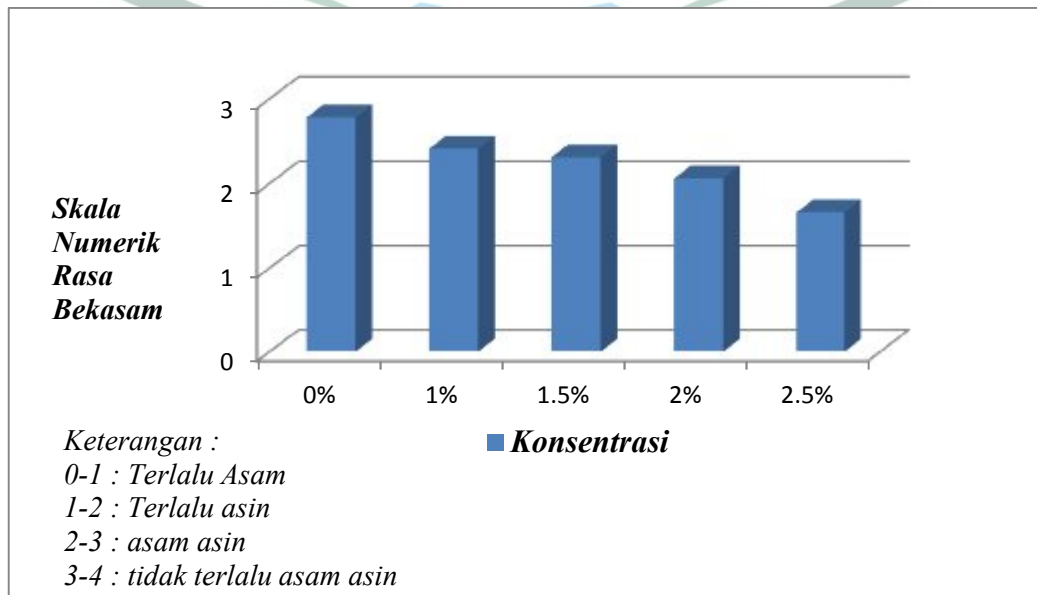
perbedaan pada bekasam sehingga dapat dilanjutkan pada uji *Post Hoc* yaitu LSD (*Least Significant Difference*).

Tabel 4.8 Uji organoleptik rasa bekasam ikan Lele dengan penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*)

No.	Konsentrasi	Rata-rata Nilai Hedonik Warna
1.	0%	2,78 ^a ± 0,10
2.	1%	2,41 ^b ± 0,07
3.	1,5%	2,31 ^{bc} ± 0,10
4.	2%	2,06 ^c ± 0,07
5.	2,5%	1,66 ^c ± 0,16

Keterangan : Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± SD

Hasil uji lanjutan LSD dengan taraf kepercayaan 95% mengenai nilai hedonik rasa pada bekasam dengan penambahan berbagai konsentrasi kunyit menunjukkan bahwa bekasam 0% yang digunakan sebagai kontrol berbeda secara signifikan dengan konsentrasi 2,5%. Bekasam dengan konsentrasi kunyit 1%, 1,5%, dan 2% tidak berbeda secara signifikan.



Gambar 4.4 Grafik Uji Organoleptik pada Rasa

Nilai hedonik atau kesukaan terbesar terhadap rasa bekasam ditunjukkan pada konsentrasi 1%, diikuti 1,5%, 2%, dan terkecil 2,5% (Gambar 4.4). Perolehan nilai hedonik tertinggi membuktikan bahwa terdapat pengaruh dari pemberian berbagai konsentrasi kunyit terhadap rasa bekasam pada konsentrasi 1% dan 1,5%. Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan penerimaan atau penolakan suatu produk oleh panelis. Walaupun nilai aroma dan tekstur produk baik akan tetapi jika rasanya kurang enak maka panelis akan menolak. Perbedaan rasa pada penelitian ini terlihat jelas pada bekasam 0% terhadap bekasam 2,5%, dimana bekasam kontrol lebih disukai. Hal ini berarti bahwa pemberian konsentrasi kurang dari 2,5% tidak berbeda secara nyata terhadap bekasam 0%.

Bekasam memiliki cita rasa yang khas yaitu asam asin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasa asam asin terdapat pada konsentrasi 1% dan 1,5%. Asam asin merupakan rasa khas pada bekasam, karena proses fermentasi asam amino akan mengalami peningkatan akibat adanya pemecahan protein, yang mana kandungan asam amino yang tinggi mempengaruhi cita rasa. Rasa ini ditambah oleh ionosin monofosfat, yaitu penguraian ATP oleh aktifitas enzim. Kemudian ikan mengalami autolisis sehingga terjadi perubahan cita rasa karena penguraian protein, lemak dan karbohidrat oleh enzim yang menyebabkan ikan bertambah asam dan gurih, sehingga pada saat difermentasi ikan memiliki cita rasa yang khas²⁶.

²⁶ *Ibid*, Ira Sari

Rasa kenikmatan bekasam berkaitan dengan tekstur, dimana semakin lembut atau hancur tektur bekasam maka rasa daging akan semakin nikmat. Hal ini juga berkaitan dengan banyaknya jumlah bakteri yang terkandung didalamnya. Bakteri ini akan memecah protein menjadi asam amino, sehingga semakin banyak bakteri semakin banyak pula asam amino yang dihasilkan.

Peran kunyit dalam memperbaiki cita rasa terdapat pada kandungan minyak atsiri. Minyak atsiri selain mempengaruhi aroma juga dapat memberi rasa gurih karena terdapat karakter kepedasan yang lembut. Karakter ini terasa pada bekasam dengan konsentrasi 2,5% atau tertinggi diantara perlakuan lainya sehingga dapat sedikit menutupi rasa khas asam asin pada bekasam.

D. Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar

Biologi memiliki ruang lingkup kehidupan yang meliputi molekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, organisme, bioma dan biosfer. Manusia tergolong kedalam organisme yang memiliki tingkatan lebih tinggi dari sel. Dengan tingkatan yang lebih tinggi maka manusia mampu untuk melakukan pembelajaran pada tingkat kehidupan yang lebih rendah. Bioteknologi adalah materi pembelajaran pada jenjang sekolah menengah yang mengajarkan untuk memanfaatkan sel sebagai agen biologis dalam pemenuhan kebutuhan hidup manusia.

Bioteknologi dipelajari oleh peserta didik yang duduk di bangku sekolah menengah atas kelas XII semester 2. Pokok bahasan pada materi tersebut meliputi teknik pengolahan berbagai macam produk salah satunya adalah produk makanan

seperti bekasam yang menggunakan bakteri asam laktat sebagai agen biologisnya.

Bakteri asam laktat mengolah produk melalui proses fermentasi.

Penelitian ini dibuat sebagai sumber belajar bagi peserta didik untuk memahami lebih jauh pemanfaatan bakteri dalam menghasilkan produk makanan yang berkualitas. Sehingga peserta didik dapat belajar mempraktekaknya secara langsung melalui adanya buku panduan praktikum. . Buku panduan praktikum atau penuntun praktikum ini diharapkan mudah menerapkan pemanfaatan mikroorganismenya untuk membantu memenuhi kebutuhan hidupnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*) tidak berpengaruh terhadap mutu bekasam ikan lele (*Clarias gariepinus*) dikarenakan dapat menekan pertumbuhan bakteri asam laktat.
2. Penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa*) pada bekasam ikan lele (*Clarias gariepinus*) memiliki nilai hedonik atau kesukaan panelis pada kriteria warna dan aroma.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka disarankan :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam meningkatkan mutu bekasam pada secara mikrobiologi dan nilai organoleptiknya .
2. Penelitian ini memerlukan bebapa uji lanjutan yaitu uji mikrobiologi pada spesies bakteri asam laktat (BAL) dan bakteri patogen serta uji kelayakan produk (SNI).

DAFTAR PUSTAKA

- Berlian Zainal, et al. 2012. Pengaruh Kuantitas Garam Terhadap Kualitas Bekasam. *Jurnal Biota UIN Raden Fatah Palembang*. Volume 2, No. 2. Diakses pada 25 Januari 2017.
- Buckle, et al. 2013. *Ilmu Pangan*, terjemahan Hari Purnomo, Adiono. Jakarta: UI Press.
- Candra Raden, et al. 2015. "Perancangan Alat Penghitung Bakteri". *Jurnal Teknologi Informasi Fakultas Sains & Teknologi Universitas Respati Yogyakarta*. Vol. 10, No. 29.. Diakses pada 17 Februari 2017
- Desniar, et al. 2012. "Perubahan Parameter Kimia dan Mikrobiologi serta Isolasi Bakteri Penghasil Asam Selama Fermentasi Bekasam Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)". *Jurnal Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol.15, No.3. Diakses pada 13 Juni 2017
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Lampung. 2015. Laporan Statistik Produksi Perikanan Budidaya Pembesaran dan Nilainya menurut Jenis Ikan. Bandar Lampung. Diakses pada 24 Januari 2017.
- Hidayani Miftakhul. 2008. "Efek Antidiare Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma Domestica* Val.) Pada Mencit Jantan Galur Swiss Webster". *Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta*, Surakarta. Diakses 12 Februari 2017.

- Khairuman dan Amri K. 2008. *Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi*. Agri Media Pustaka. Jakarta.
- Krisnamurthy .et al. 1976. "Oil and Oleoresin of Turmeric". *Jurnal Tropical Science* Vol.18 No.1. Diakses pada 13 Juni 2013
- Kordi Ghufron. 2010. *Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal*. Yogyakarta. Lily Publisher.
- Natakesuma Irwan. 2016. Analisis Produksi dan Finansial Usaha Budidaya Ikan Lele di Kota Metro. *Tesis*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. dipublikasikan, diunduh pada 30 Januari 2017.
- Nurhartadi,et al. 2015. Isolasi Dan Karakterisasi Khamir Amilolitik Dari Ragi Tape. *Thesis*.Jurusan Ilmu Pangan. Universitas Gadjah Mada.
- Novianti Dewi. 2013. "Kuantitasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat serta Konsentrasi Asam Laktat dari Fermentasi Ikan Gabus (*Chana sriata*), Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), dan Ikan sepat (*Tricogaster trichopetrus*) pada Pembuatan Bekasam". *Jurnal Dosen Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas PGRI Palembang*. Volume 10, No.2. Diakses 20 Januari 2017.
- Nuraini Azizah, et al. 2014."Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*)". *Jurnal Sainstek Perikanan*. Volume 10. No.1. Diakses pada 20 Januari 2017.
- Purwani Eni ,Muwakhidah. 2008."Efek Berbagai Pengawet Alami sebagai Pengganti Formalin terhadap sifat Organoleptik dan Masa Simpan Daging Ikan". *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*. Vol.9, No.1. Fakultas Ilmu Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta. Diakses pada 22 Januari 2017.
- Sari.et al All. 2015. Pengaruh Pemberian Probiotik dan Tepung Kunyit (*Curcuma domestica*) dalam Ransum terhadap pH, Warna, dan Aroma Daging Itik

Pegagan. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. Vol.4, No.1. Diakses pada 13 Juni 2017

Rabiatul Adawyah. 2014. *Pengelolaan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Rukmana Rahmat. 1994. *Kunyit*. Yogyakarta: Kanisius.

Saefatun. 2013. "Aktivitas Antimikrobia Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap Pertumbuhan Mikrobia Perusak Ikan". *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Diakses pada 30 Januari 2017.

Said Ahmad . 2004. *Manfaat dan Khasiat Kunyit*. Yogyakarta: Sinar Wadja Lestari.

Sari Ira, et.al. 2013. "Quality Characteristics Fermented Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Different Carbohydrate Source". *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, Vol.18, No.2. Diakses pada 20 Januari 2017.

Sihombing Arinigora Pretty. 2017. Aplikasi Ekstra Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Bahan Pengawet Mie Basah. *Skripsi Institut Pertanian Bogor*. Fakultas Teknologi Pertanian. Diakses pada 13 Juni 2017

Sopandi Tatang, Wardah. 2014. *Mikrobiologi Pangan*. Yogyakarta: Andi

Sumardjo Damin. 2008. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksata*. Jakarta: EGC.

Widayanti, et.al. 2015. "Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Terhadap Mutu "Bekasam" Ikan Nila Merah

(Oreochromis Niloticus)”. *Jurnal Saintek Perikanan* Vol.10 No.2. Diakses pada 14 Desember 2016.

Wikandari Prima Retno,et.al. 2012. “Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Proteolitik pada Bekasam”. *Jurnal Natur Indonesia*. Fakultas Teknologi Pangan Universitas Gajah Mada, Vol.14, No.02. Diakses 20 Januari 2017.

Warisno, Kres Dahana. 2009.Meraup Untung Beternak Lele Sangkuriang. Yogyakarta: Lily Publisher.

“Modul Praktikum Mikrobiologi Laut [M10A205]” (On-line),tersedia di: https://marinemicrobiologyfpikunpad.files.wordpress.com/2012/04/4_mikrolaut_modul_4_ta2012.pdf. Diakses pada 16 Februari 2017.

“Pengujian Organoleptik (Evaluasi Sensori) dalam Industri Pangan”.(On-line),tersedia di:<http://www.ebookpangan.com>.Ebook Pangan 2006. Diakses pada 29 Desember 2016



Data Hasil Uji Organoleptik

Tabel 1. Hasil Uji Organoleptik Warna

	ULANGAN				
	1	2	3		
P0	1,2	1,45	1,55	4,2	1,4
P1	1,75	1,8	1,9	5,45	1,81
P2	2,3	2,35	2,45	7,1	2,36
P3	2,6	3	3,1	8,7	2,9
P4	3,65	3,7	3,8	11,15	3,71

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Aroma

SAMPEL	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
P0	1,6	1,5	1,75	4,85	1,61
P1	2,45	2,1	2,2	6,75	2,25
P2	2,55	2,7	2,8	8,05	2,68
P3	3,15	3,25	3,4	9,8	3,26
P4	3,45	3,7	3,75	10,9	3,63

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptik Tekstur

SAMPEL	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
P0	2,5	2,55	2,65	7,7	2,56
P1	2,15	2,3	2,65	7,1	2,36
P2	2	2,05	2,15	6,2	2,06
P3	1,85	1,8	2	5,65	1,88
P4	1,7	1,75	1,55	5	1,66

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik Rasa

SAMPSEL	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	1	2	3		
P0	2,7	2,75	2,9	8,35	2,78
P1	2,35	2,4	2,5	7,25	2,41
P2	2,2	2,35	2,4	6,95	2,31
P3	2,05	2	2,15	6,2	2,06
P4	1,6	1,55	1,85	5	1,66



LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK

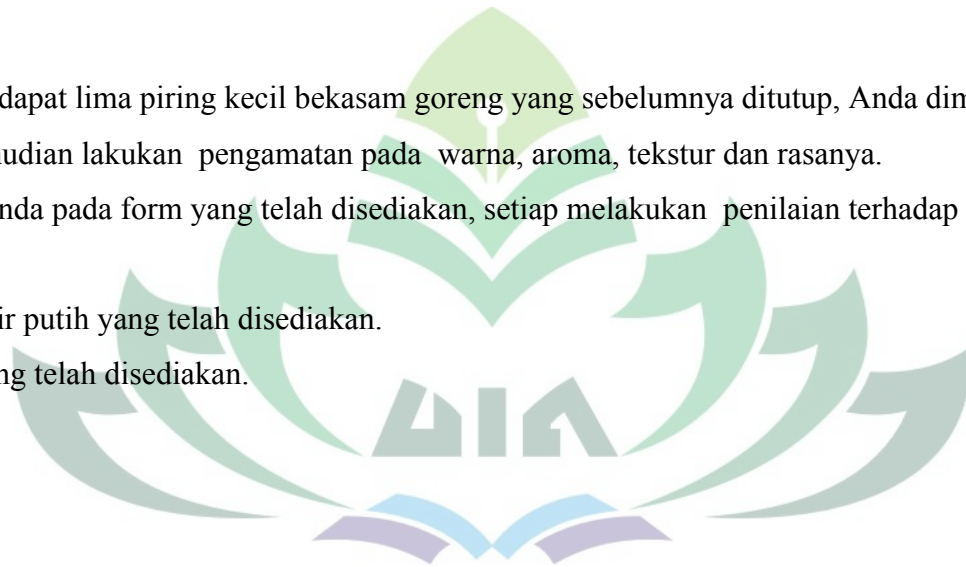
Nama :

Tanggal :

Asal :

Petunjuk

1. Dihadapan Anda terdapat lima piring kecil bekasam goreng yang sebelumnya ditutup, Anda diminta untuk membuka satu per satu produk kemudian lakukan pengamatan pada warna, aroma, tekstur dan rasanya.
2. Berikan penilaian Anda pada form yang telah disediakan, setiap melakukan penilaian terhadap satu sampel produk bekasam.
3. Minumlah segelas air putih yang telah disediakan.
4. Ambilah permen yang telah disediakan.



“Berikanlah penilaian pada sampel bekasam yang berkode P0, P1, P2, P3, dan P4 dengan keterangan bekasam dengan penambahan konsentrasi kunyit 0%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% (b/b). Nyatakan pendapat Anda terhadap karakteristik organoleptiknya, dengan memberi tanda (√)”

No.	Uji Organoleptik	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
1.	Warna	<input type="checkbox"/> Putih <input type="checkbox"/> Putih Kekuningan <input type="checkbox"/> Kuning <input type="checkbox"/> Kuning Tua	<input type="checkbox"/> Putih <input type="checkbox"/> Putih Kekuningan <input type="checkbox"/> Kuning <input type="checkbox"/> Kuning Tua	<input type="checkbox"/> Putih <input type="checkbox"/> Putih Kekuningan <input type="checkbox"/> Kuning <input type="checkbox"/> Kuning Tua	<input type="checkbox"/> Putih <input type="checkbox"/> Putih Kekuningan <input type="checkbox"/> Kuning <input type="checkbox"/> Kuning Tua	<input type="checkbox"/> Putih <input type="checkbox"/> Putih Kekuningan <input type="checkbox"/> Kuning <input type="checkbox"/> Kuning Tua
2.	Aroma	<input type="checkbox"/> Busuk <input type="checkbox"/> Khas Ikan <input type="checkbox"/> Khas Bekasam <input type="checkbox"/> Tidak Berbau	<input type="checkbox"/> Busuk <input type="checkbox"/> Khas Ikan <input type="checkbox"/> Khas Bekasam <input type="checkbox"/> Tidak Berbau	<input type="checkbox"/> Busuk <input type="checkbox"/> Khas Ikan <input type="checkbox"/> Khas Bekasam <input type="checkbox"/> Tidak Berbau	<input type="checkbox"/> Busuk <input type="checkbox"/> Khas Ikan <input type="checkbox"/> Khas Bekasam <input type="checkbox"/> Tidak Berbau	<input type="checkbox"/> Busuk <input type="checkbox"/> Khas Ikan <input type="checkbox"/> Khas Bekasam <input type="checkbox"/> Tidak Berbau

3.	Tekstur	<input type="checkbox"/> Agak utuh <input type="checkbox"/> Sedikit hancur <input type="checkbox"/> Hancur <input type="checkbox"/> Sangat Hancur	<input type="checkbox"/> Agak Utuh <input type="checkbox"/> Sedikit hancur <input type="checkbox"/> Hancur <input type="checkbox"/> Sangat Hancur	<input type="checkbox"/> Agak Utuh <input type="checkbox"/> Sedikit hancur <input type="checkbox"/> Hancur <input type="checkbox"/> Sangat Hancur	<input type="checkbox"/> Agak Utuh <input type="checkbox"/> Sedikit hancur <input type="checkbox"/> Hancur <input type="checkbox"/> Sangat Hancur	<input type="checkbox"/> Agak Utuh <input type="checkbox"/> Sedikit hancur <input type="checkbox"/> Hancur <input type="checkbox"/> SangatHancur
4.	Rasa	<input type="checkbox"/> Sangat Asam Asin <input type="checkbox"/> Asam Asin <input type="checkbox"/> Gurih <input type="checkbox"/> Sangat gurih	<input type="checkbox"/> Sangat Asam Asin <input type="checkbox"/> AsamAsin <input type="checkbox"/> Gurih <input type="checkbox"/> Sangat gurih	<input type="checkbox"/> Sangat Asam Asin <input type="checkbox"/> Asam Asin <input type="checkbox"/> Gurih <input type="checkbox"/> Sangat Gurih	<input type="checkbox"/> Sangat Asam Asin <input type="checkbox"/> Asam Asin <input type="checkbox"/> Gurih <input type="checkbox"/> Sangat Gurih	<input type="checkbox"/> Sangat Asam Asin <input type="checkbox"/> Asam Asin <input type="checkbox"/> Gurih <input type="checkbox"/> Sangat Gurih

Pertanyaan :

1. Dari lima sampel bekasam tersebut, manakah yang paling Anda sukai ?

Jawab :

2. Mengapa Anda menyukai sampel tersebut ? Berikan alasannya Anda!

Jawab :

Bandar Lampung,

2017

Panelis

(.....)



LAMPIRAN 1

Hasil Fermentasi Bekasam, Hasil Uji Mikrobiologi (TPC) , Hasil Uji Kimia (pH), Lembar Uji Organoleptik, Data Organoleptik, Data SPSS

Hasil Fermentasi Bekasam

1. Sebelum Diolah





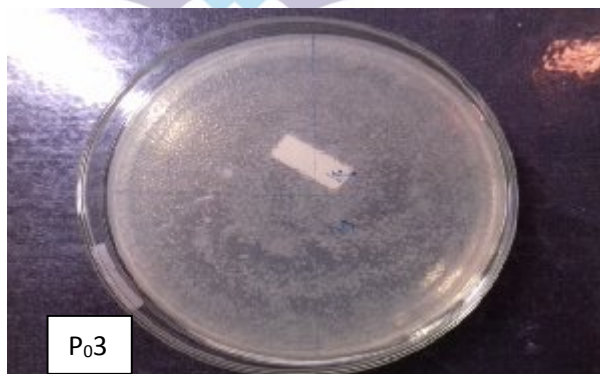
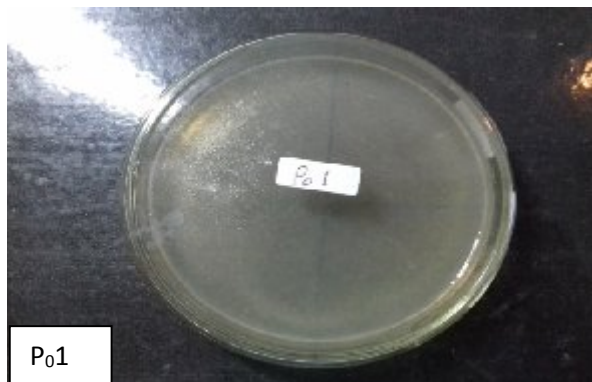


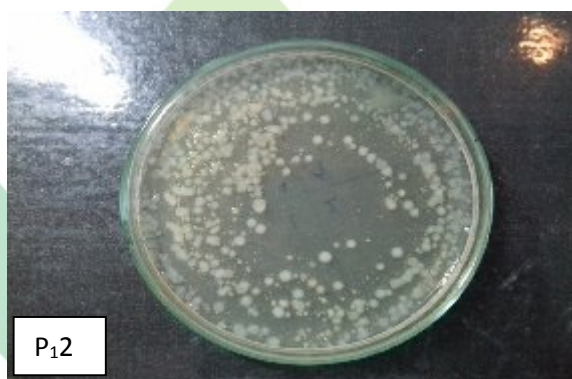
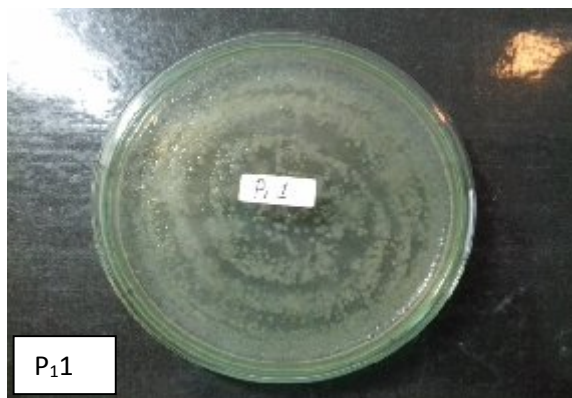
2. Setelah Digoreng

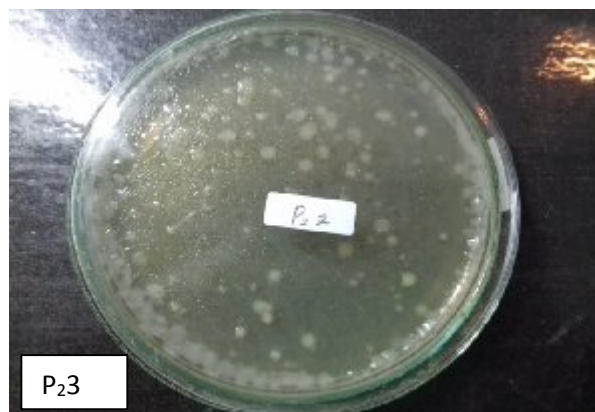
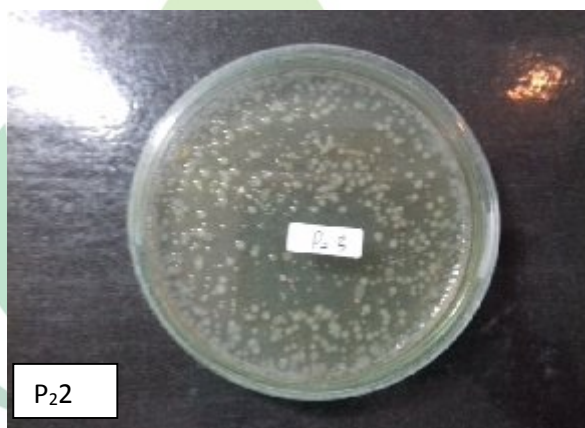
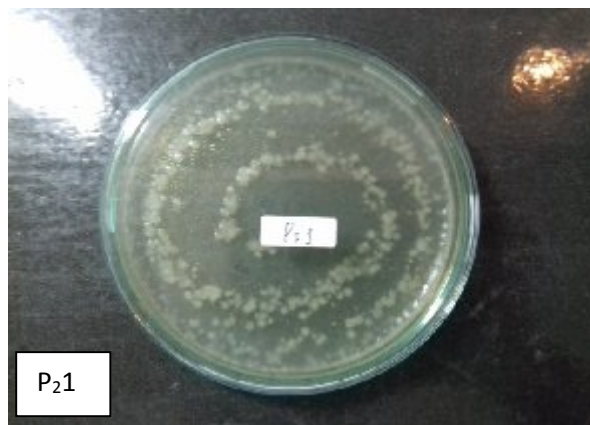


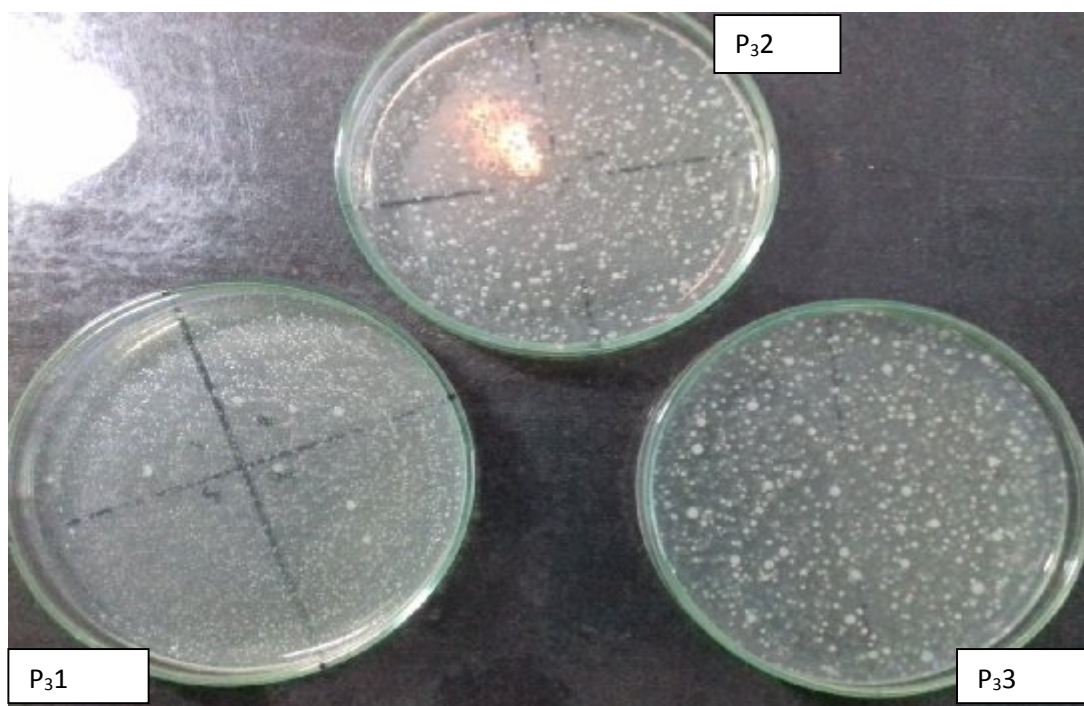


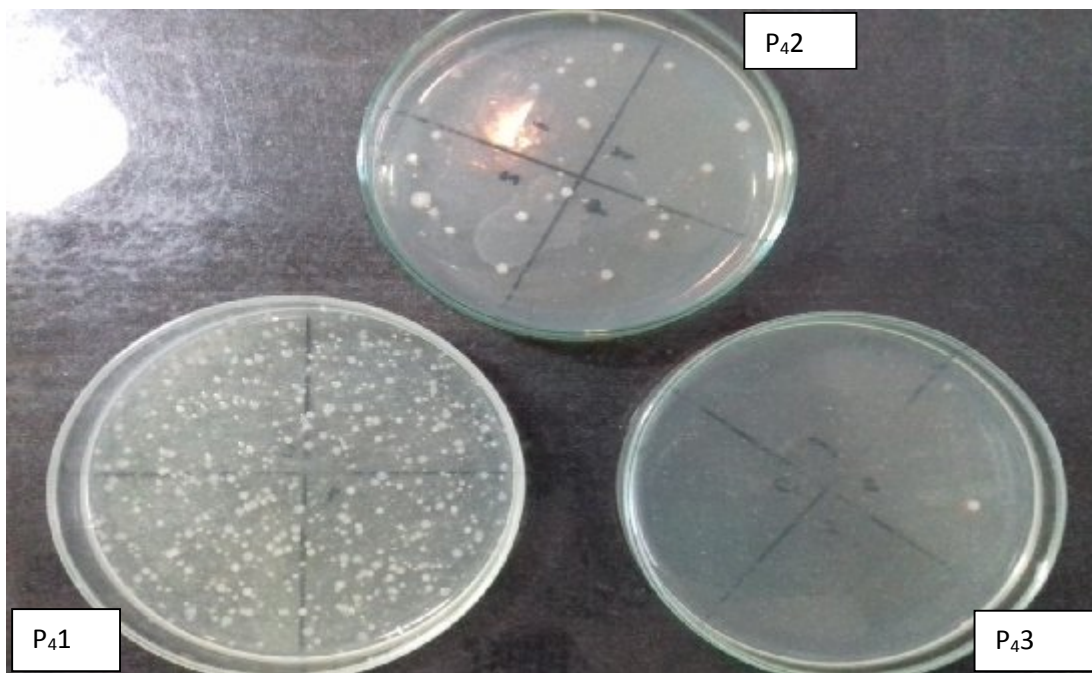
Hasil Uji TPC











P41

P42

P43



Hasil Uji Kimia (pH)







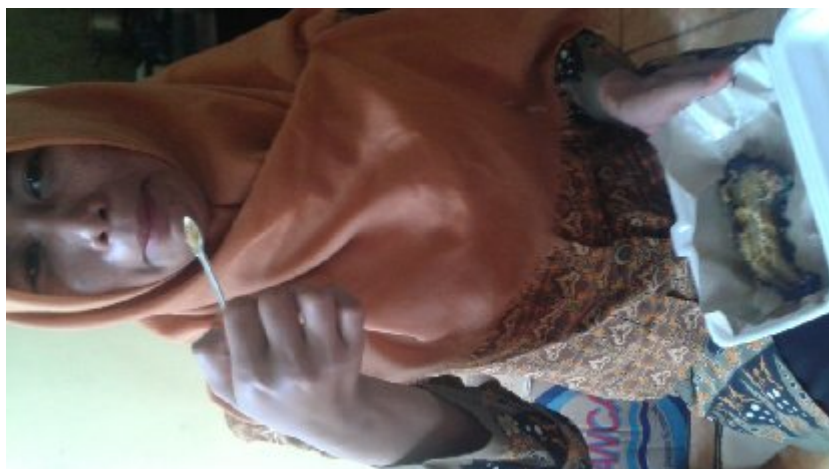




Dokumentasi Uji Organoleptik



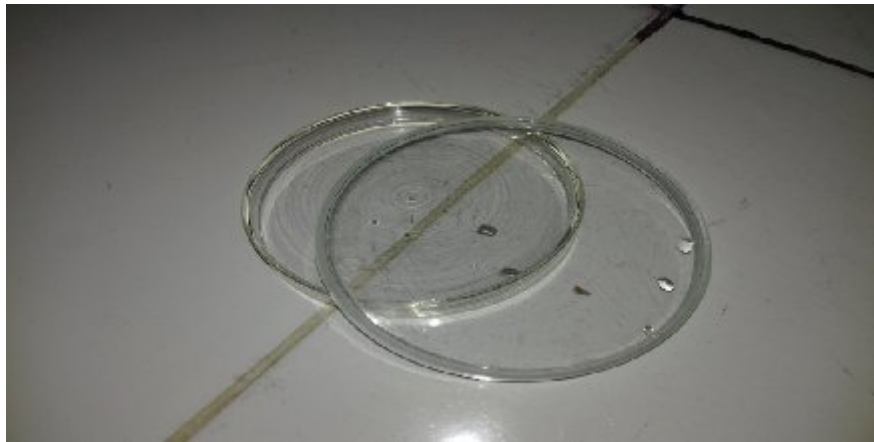






Alat dan Bahan Penelitian

1. Uji Mikrobiologi



Gambar 1. Cawan Petri



Gambar 2. Tabung Reaksi



Gambar 3. Adjustable volume pipettors



Gambar 4. Profilter



Gambar 5. Pipet ukur



Gambar 6. Erlenmeyer



Gambar 7. Timbangan Analitik



Gambar 8. Fortex



Gambar 9. Oven



Gambar 10. Hot Plate



Gambar 11. Blue Tip



Gambar 12. Laminar air flow



Gambar 13. Auto Clave



Gambar 14. Inkubator



Gambar 15. Media NA(Nutrient agar)



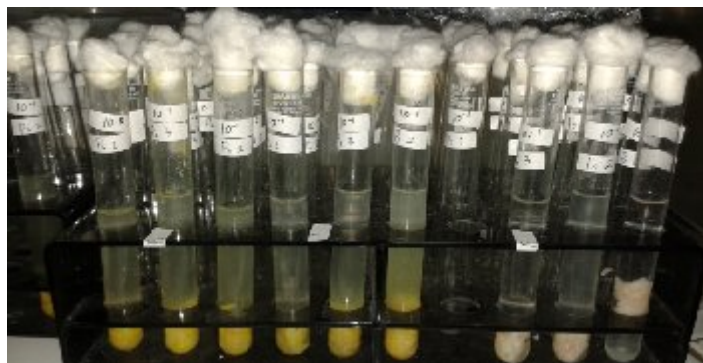
Gambar 16. Alkohol



Gambar 17. Proses Pembuatan Media NA



Gambar 18. Sterilisasi Media



Gambar 19. Pengenceran



Gambar 20. Inokulasi bakteri



Gambar 21. Proses Inkubasi

2. Pembuatan Bekasam
a. Alat dan Bahan



Gambar 22. Timbangan Digital



Gambar 23. Baskom



Gambar 24. Pisau



Gambar 25. Toples



Gambar 26. Sendok



Gambar 27. Kertas Label



Gambar 28. Plastik kecil



Gambar 29. Ikan Lele Sangkuriang



Gambar 30. Garam halus



Gambar 31. Nasi



Gambar 32. Gula merah



Gambar 33. Kunyit

b. Proses Pembuatan Bekasam



Gambar 34. Proses Pembuatan Kunyit Bubuk



Gambar 35. Proses Penggaraman ikan



Gambar 36. Penimbangan Berat Konsentrasi Kunyit



Gambar 37. Penimbangan Berat Nasi



Gambar 38. Penimbangan Berat Ikan



Gambar 39. Proses Penyatuan semua bahan



Gambar 40. Proses Fermentasi





PANDUAN PRAKTIKUM

Pembuatan Bekasam

A. Landasan Teori

Bekasam merupakan produk olahan ikan dengan cara fermentasi yang rasanya asam. Olahan tersebut banyak dikenal di daerah Jawa Tengah dan Sumatera Selatan. Ikan yang dapat digunakan sebagai bekasam merupakan jenis ikan air tawar seperti lele, ikan mas, tawes, ikan gabus, nila dan mujair. Manfaat bakteri asam laktat dalam bahan pangan antara lain penghasil bakteriosin dan manfaat lainnya dalam memberikan efek fisiologis tertentu yang membawa manfaat bagi kesehatan antara lain sebagai antikolesterol, mencegah kanker dan antihipertensi. Bakteri asam laktat pada bekasam menghidrolisis protein dan karbohidrat. Terbentuknya senyawa-senyawa sederhana baik asam amino maupun karbohidrat sederhana akan menyebabkan peningkatan nilai gizi dan nilai cerna bekasam. Bekasam pada umumnya dibuat menggunakan bahan dasar ikan, garam dan nasi dengan hasil fermentasi yang memiliki rasa dan aroma khas yang kurang disukai masyarakat. Kunyit dikenal sebagai bumbu masakan yang dapat menambah cita rasa, aroma dan tampilan. Selain itu kunyit memiliki sifat antibakteri karena mengandung kurkuminoid sehingga dapat menekan jumlah bakteri pembusuk seperti *coliform* pada bekasam. Fermentasi bekasam dilakukan selama 7 hari, yang ditandai dengan tekstur ikan yang lunak. Pada proses fermentasi bakteri asam laktat (BAL) akan menghasilkan asam

laktat yang ditandai dengan penurunan nilai pH menjadi asam (4-5). Asam laktat yang dihasilkan dapat meningkatkan daya simpan produk bekasam.

B. Tujuan

1. Siswa dapat mengetahui proses pembuatan bekasam dengan menambahkan kunyit dengan konsentrasi yang berbeda-beda.
2. Siswa dapat mengetahui perbedaan organoleptik bekasam dengan penambahan konsentrasi yang berbeda-beda.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- a. Baskom
- b. Toples kaca
- c. Sendok
- d. Pisau
- e. Timbangan digital

2. Bahan

- a. Ikan air tawar
- b. Nasi
- c. Gula merah
- d. Garam

D. Cara Kerja

1. Siapkan ikan lele sebanyak 300 gram, masing-masing toples dengan berat 100 gram yang sudah dibersihkan bagian kepala, isi perut, sirip dan kepala.
2. Kemudian cuci ikan sampai bersih menggunakan sedikit garam.
3. Bubuhkan garam sebanyak 15% dari berat ikan dan diamkan selama 30 menit.
4. Siapkan bubuk kunyit dengan konsentrasi 0%, 1% dan 2% dari berat ikan.
5. Siapkan nasi yang dimasak dengan sedikit gula merah sebanyak 15% dari berat ikan dalam sebuah baskom.
6. Masukkan ikan yang sudah ditiriskan, aduk hingga merata.
7. Masukkan ikan dan nasi kedalam toples kaca yang bersih dengan posisi ikan tertutupi oleh nasi.
8. Tutup rapat toples dan simpan pada suhu ruang.
9. Diamkan selama 7 hari.
10. Setelah 7 hari buka toples dan ikan siap dimasak.

LAMPIRAN 4

SURAT-SURAT KETERANGAN





LAMPIRAN-LAMPIRAN

SILABUS

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas/ Program : XII/ IPA

Semester : 2

Standar Kompetensi : Memahami prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta implikasi pada salingtemas

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu (Menit)	Sumber/bahan/alat
5.1 Menjelaskan arti, prinsip dasar dan jenis-jenis bioteknologi	<p>Bioteknologi</p> <p>Arti dan prinsip dasar bioteknologi , bioteknologi dikembangkan untuk meningkatkan nilai tambahan mentah dengan memanfaatkan mikroorganisme atau bagian-bagiannya sehingga dihasilkan produk dan jasa.</p>	<p>Menggali informasi tentang bioteknologi dan perkembangannya, melalui studi literatur.</p> <p>Menganalisis berbagai produk hasil bioteknologi konvensional dan modern melalui studi literatur</p>	<p>Menjelaskan ruang lingkup bioteknologi</p> <p>Menjelaskan prinsip-prinsip dasar bioteknologi</p>	<p>Jenis tagihan:</p> <p>Tugas kelompok</p> <p>Performa Ulangan</p> <p>Bentuk instrumen:</p>	10 X 45	<p>Sumber: Campbell, biology, Erlangga</p> <p>Alat : OHP/Komputer/LC D</p> <p>Bahan : LKS, pembahasan presentasi,bekasam tape, tempe dll.</p>

	<p>Bioteknologi melibatkan cabang ilmu mikrobiologi, biokimia, genetika, biologi sel .</p> <p>Jenis-jenis Bioteknologi</p> <p>Bioteknologi dapat dikembangkan melalui kultur jaringan, transplatasi gen dan rekayasa genetika.</p>	<p>Menggunakan charta/gambar rekayasa genetika menemukan agen bioteknologi dan tahapan proses rekayasa genetika.</p>	<p>Membedakan bioteknologi konvensional dan modern</p> <p>Memberikan contoh produk bioteknologi.</p> <p>Menjelaskan proses rekayasa genetika</p>	<p>Produk pengamatan sikap, soal pilihan ganda dan uraian</p>		<p>Charta/gambar rekayasa genetika</p>
<p>5.2 mendeskripsikan implikasi bioteknologi pada sains lingkungan teknologi, dan masyarakat</p>	<p>Peran dan implikasi hasil bioteknologi.</p> <p>Implikasi bioteknologi pada sains lingkungan, teknologi dan masyarakat</p>	<p>Mendata penerapan bioteknologi pada bahan pangan, sandang, industri, perbaikan kualitas lingkungan dan medis melalui observasi lapangan ke pasar, rumah sakit, apotik, industri, dll.</p>	<p>Mengidentifikasi sumber-sumber agen bioteknologi dan produk yang dihasilkan.</p> <p>Menjelaskan keuntungan dan kerugian</p>	<p>Jenis tagihan:</p> <p>Tugas individu, tugas kelompok, performa, ulangan.</p>	<p>6 x 24</p>	<p>Sumber :</p> <p>Buku Campbell, biology, Erlangga</p> <p>Alat:</p> <p>Komputer/LCD</p>

	<p>Dampak pemanfaatan bioteknologi.</p> <p>Produk bioteknologi bermanfaat meningkatkan kesejahteraan manusia, dilain pihak diragukan keamanannya seperti produk transgenik.</p>	<p>Menganalisa dampak pemanfaatan produk bioteknologi, seperti makanan produk transgenik, kultur jaringan</p> <p>Membuat produk bioteknologi konvensional seperti nata de coco, tempe, tape, yoghurt dan lainya secara berkelompok</p>	<p>Diperolehnya produk bioteknologi</p> <p>Menjelaskan dampak pemanfaatan hasil produk bioteknologi diberbagai bidang.</p> <p>Menunjukkan hasil produk bioteknologi konvensional</p>	<p>Bentuk instrumen:</p> <p>Produk, unjuk kerja, pengamatan sikap, soal pilihan ganda dan uraian.</p>	<p>Bahan :</p> <p>Gambar-gambar produk bioteknologi, LKS, dan bahan presentasi.</p>
--	---	--	--	---	---

```

ONEWAY WARNA BY SAMPEL
  /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05) .

```

Oneway

[DataSet0]

Descriptives

WARNA

					95% Confidence Interval for Mean			
					Lower Bound	Upper Bound		
P0	3	1.40	.180	.104	.95	1.85	1	2
P1	3	1.82	.076	.044	1.63	2.01	2	2
P2	3	2.37	.076	.044	2.18	2.56	2	2
P3	3	2.90	.265	.153	2.24	3.56	3	3
P4	3	3.72	.076	.044	3.53	3.91	4	4
Total	15	2.44	.853	.220	1.97	2.91	1	4

Test of Homogeneity of Variances

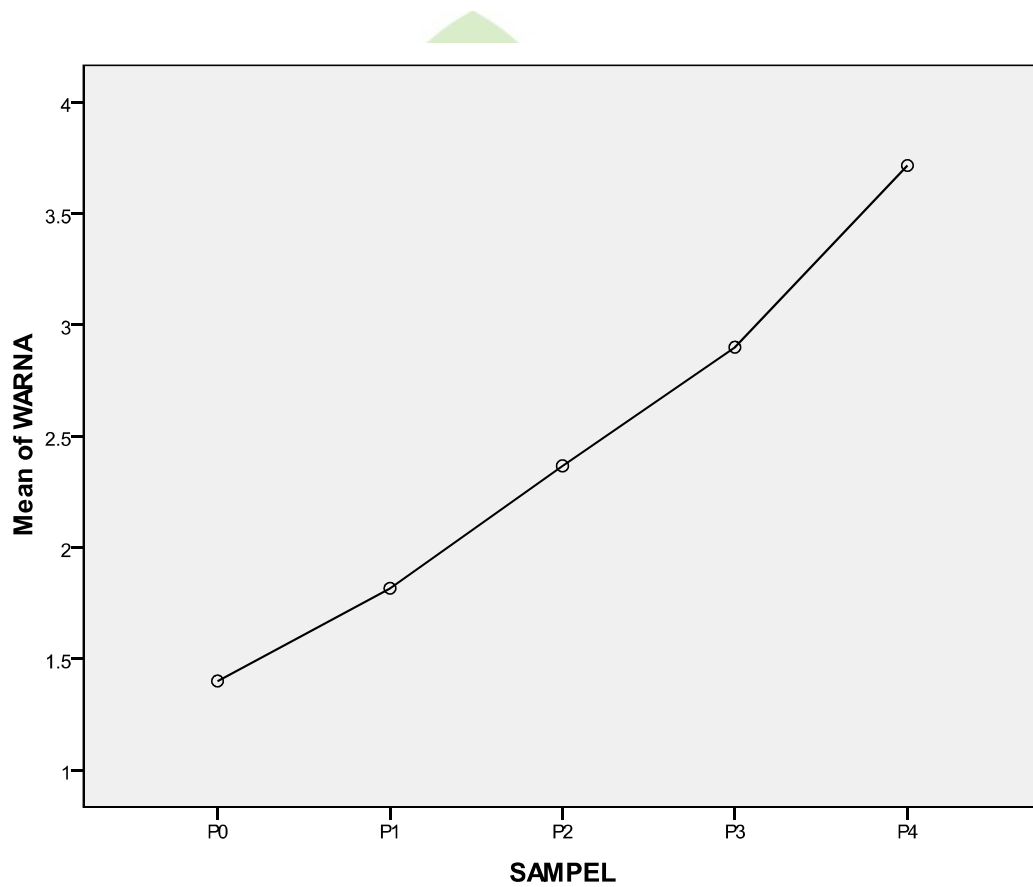
WARNA

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.286	4	10	.058

ANOVA

WARNA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.951	4	2.488	103.656	.000
Within Groups	.240	10	.024		
Total	10.191	14			

Means Plots

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

WARNA

LSD

				95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
P1	-.41667*	.12649	.008	-.6985	-.1348
P2	-.96667*	.12649	.000	-1.2485	-.6848
P3	-1.50000*	.12649	.000	-1.7818	-1.2182
P4	-2.31667*	.12649	.000	-2.5985	-2.0348
P0	.41667*	.12649	.008	.1348	.6985
P2	-.55000*	.12649	.001	-.8318	-.2682
P3	-1.08333*	.12649	.000	-1.3652	-.8015
P4	-1.90000*	.12649	.000	-2.1818	-1.6182
P0	.96667*	.12649	.000	.6848	1.2485
P1	.55000*	.12649	.001	.2682	.8318
P3	-.53333*	.12649	.002	-.8152	-.2515
P4	-1.35000*	.12649	.000	-1.6318	-1.0682
P0	1.50000*	.12649	.000	1.2182	1.7818
P1	1.08333*	.12649	.000	.8015	1.3652
P2	.53333*	.12649	.002	.2515	.8152
P4	-.81667*	.12649	.000	-1.0985	-.5348
P0	2.31667*	.12649	.000	2.0348	2.5985
P1	1.90000*	.12649	.000	1.6182	2.1818
P2	1.35000*	.12649	.000	1.0682	1.6318
P3	.81667*	.12649	.000	.5348	1.0985

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Oneway

ONEWAY AROMA BY SAMPEL
 /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
 /PLOT MEANS
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=LSD ALPHA (0.05) .

Descriptives

AROMA

					95% Confidence Interval for Mean			
					Lower Bound	Upper Bound		
					P0	3		
P1	3	2.25	.180	.104	1.80	2.70	2	2
P3	3	2.68	.126	.073	2.37	3.00	3	3
P3	3	3.27	.126	.073	2.95	3.58	3	3
P4	3	3.63	.161	.093	3.23	4.03	3	4
Total	15	2.69	.752	.194	2.27	3.11	2	4

Test of Homogeneity of Variances

AROMA

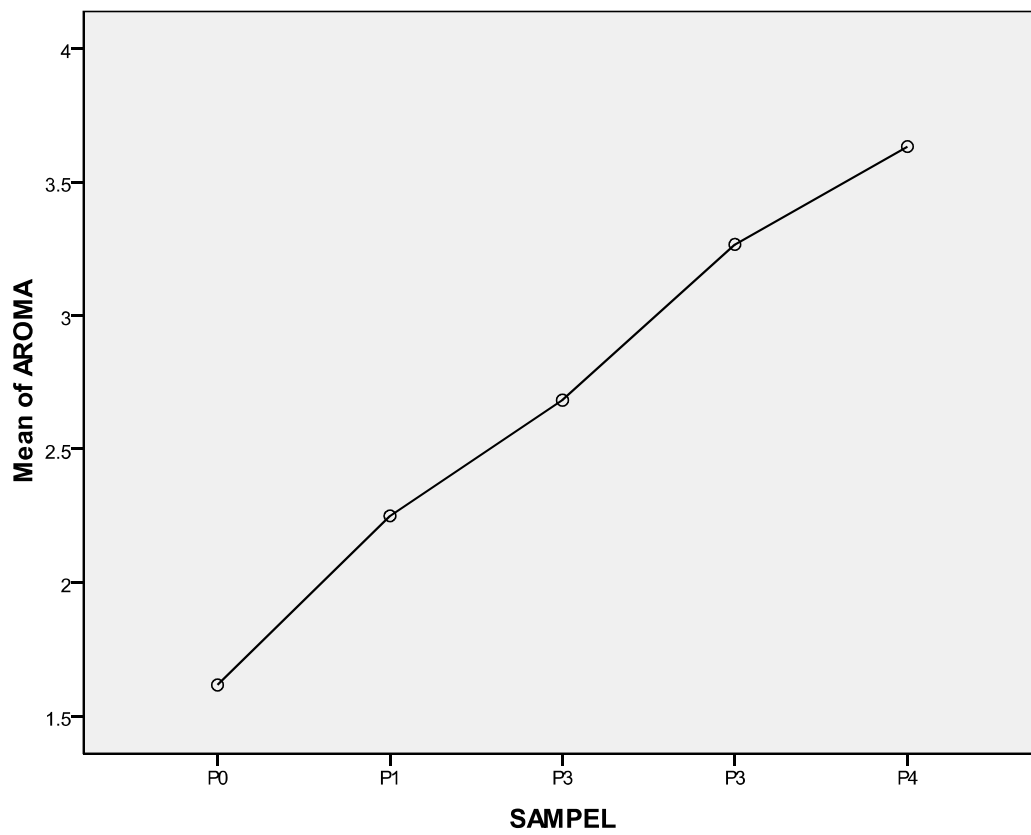
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.332	4	10	.850

ANOVA

AROMA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.704	4	1.926	90.996	.000
Within Groups	.212	10	.021		
Total	7.916	14			

Means Plots



Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

AROMA

LSD

				95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
P1	-.63333*	.11879	.000	-.8980	-.3687
P2	-1.06667*	.11879	.000	-1.3313	-.8020
P3	-1.65000*	.11879	.000	-1.9147	-1.3853
P4	-2.01667*	.11879	.000	-2.2813	-1.7520
P0	.63333*	.11879	.000	.3687	.8980
P2	-.43333*	.11879	.004	-.6980	-.1687
P3	-1.01667*	.11879	.000	-1.2813	-.7520
P4	-1.38333*	.11879	.000	-1.6480	-1.1187
P0	1.06667*	.11879	.000	.8020	1.3313
P1	.43333*	.11879	.004	.1687	.6980
P3	-.58333*	.11879	.001	-.8480	-.3187
P4	-.95000*	.11879	.000	-1.2147	-.6853
P0	1.65000*	.11879	.000	1.3853	1.9147
P1	1.01667*	.11879	.000	.7520	1.2813
P2	.58333*	.11879	.001	.3187	.8480
P4	-.36667*	.11879	.012	-.6313	-.1020
P0	2.01667*	.11879	.000	1.7520	2.2813
P1	1.38333*	.11879	.000	1.1187	1.6480
P2	.95000*	.11879	.000	.6853	1.2147
P3	.36667*	.11879	.012	.1020	.6313

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ONEWAY TEKSTUR BY SAMPEL /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
 /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05) .

Oneway

[DataSet0]

Descriptives

TEKSTUR

					95% Confidence Interval for Mean			
					Lower Bound	Upper Bound		
					P0	3		
P1	3	1.88	.104	.060	1.62	2.14	2	2
P2	3	2.07	.076	.044	1.88	2.26	2	2
P3	3	2.37	.257	.148	1.73	3.00	2	3
P4	3	2.57	.076	.044	2.38	2.76	3	3
Total	15	2.11	.356	.092	1.91	2.31	2	3

Test of Homogeneity of Variances

TEKSTUR

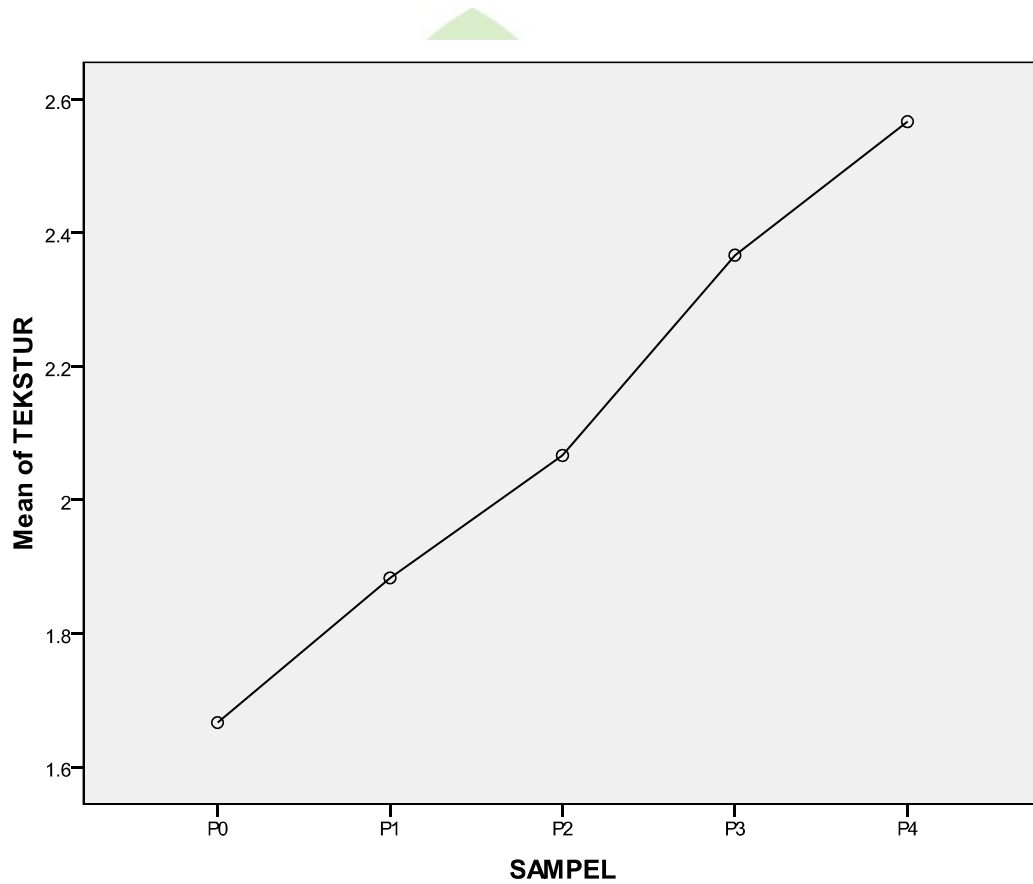
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.558	4	10	.104

ANOVA

TEKSTUR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.573	4	.393	19.824	.000
Within Groups	.198	10	.020		
Total	1.771	14			

Means Plots



Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

TEKSTUR

LSD

				95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
P1	-.21667	.11499	.089	-.4729	.0395
P2	-.40000*	.11499	.006	-.6562	-.1438
P3	-.70000*	.11499	.000	-.9562	-.4438
P4	-.90000*	.11499	.000	-1.1562	-.6438
P0	.21667	.11499	.089	-.0395	.4729
P2	-.18333	.11499	.142	-.4395	.0729
P3	-.48333*	.11499	.002	-.7395	-.2271
P4	-.68333*	.11499	.000	-.9395	-.4271
P0	.40000*	.11499	.006	.1438	.6562
P1	.18333	.11499	.142	-.0729	.4395
P3	-.30000*	.11499	.026	-.5562	-.0438
P4	-.50000*	.11499	.001	-.7562	-.2438
P0	.70000*	.11499	.000	.4438	.9562
P1	.48333*	.11499	.002	.2271	.7395
P2	.30000*	.11499	.026	.0438	.5562
P4	-.20000	.11499	.113	-.4562	.0562
P0	.90000*	.11499	.000	.6438	1.1562
P1	.68333*	.11499	.000	.4271	.9395
P2	.50000*	.11499	.001	.2438	.7562
P3	.20000	.11499	.113	-.0562	.4562

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ONEWAY RASA BY SAMPEL /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT
 MEANS /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05) .

Oneway

[DataSet0]

Descriptives

RASA

					95% Confidence Interval for			
					Mean			
					Lower Bound	Upper Bound		
P0	3	1.67	.161	.093	1.27	2.07	2	2
P1	3	2.07	.076	.044	1.88	2.26	2	2
P2	3	2.32	.104	.060	2.06	2.58	2	2
P3	3	2.42	.076	.044	2.23	2.61	2	3
P4	3	2.78	.104	.060	2.52	3.04	3	3
Total	15	2.25	.396	.102	2.03	2.47	2	3

Test of Homogeneity of Variances

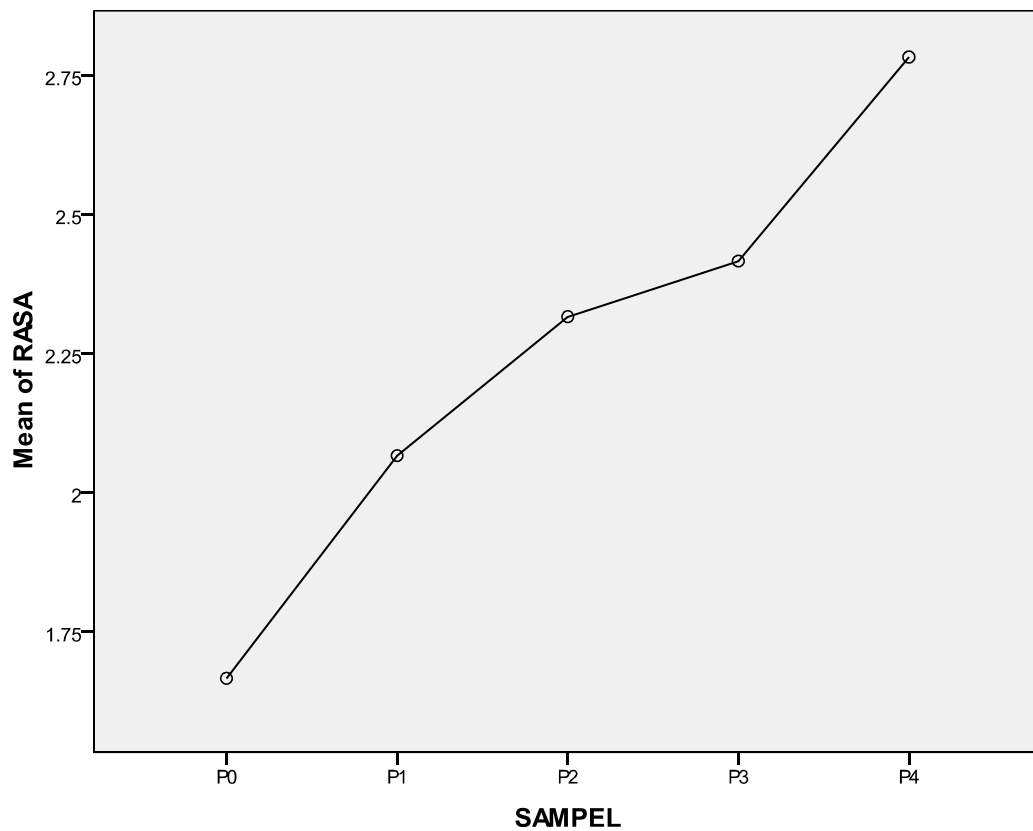
RASA

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.188	4	10	.374

ANOVA

RASA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.072	4	.518	43.768	.000
Within Groups	.118	10	.012		
Total	2.190	14			

Means Plots

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

RASA

LSD

				95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
P1	-.40000*	.08882	.001	-.5979	-.2021
P2	-.65000*	.08882	.000	-.8479	-.4521
P3	-.75000*	.08882	.000	-.9479	-.5521
P4	-1.11667*	.08882	.000	-1.3146	-.9188
P0	.40000*	.08882	.001	.2021	.5979
P2	-.25000*	.08882	.018	-.4479	-.0521
P3	-.35000*	.08882	.003	-.5479	-.1521
P4	-.71667*	.08882	.000	-.9146	-.5188
P0	.65000*	.08882	.000	.4521	.8479
P1	.25000*	.08882	.018	.0521	.4479
P3	-.10000	.08882	.287	-.2979	.0979
P4	-.46667*	.08882	.000	-.6646	-.2688
P0	.75000*	.08882	.000	.5521	.9479
P1	.35000*	.08882	.003	.1521	.5479
P2	.10000	.08882	.287	-.0979	.2979
P4	-.36667*	.08882	.002	-.5646	-.1688
P0	1.11667*	.08882	.000	.9188	1.3146
P1	.71667*	.08882	.000	.5188	.9146
P2	.46667*	.08882	.000	.2688	.6646
P3	.36667*	.08882	.002	.1688	.5646

Multiple Comparisons

RASA

LSD

				95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
P1	-.40000*	.08882	.001	-.5979	-.2021
P2	-.65000*	.08882	.000	-.8479	-.4521
P3	-.75000*	.08882	.000	-.9479	-.5521
P4	-1.11667*	.08882	.000	-1.3146	-.9188
P0	.40000*	.08882	.001	.2021	.5979
P2	-.25000*	.08882	.018	-.4479	-.0521
P3	-.35000*	.08882	.003	-.5479	-.1521
P4	-.71667*	.08882	.000	-.9146	-.5188
P0	.65000*	.08882	.000	.4521	.8479
P1	.25000*	.08882	.018	.0521	.4479
P3	-.10000	.08882	.287	-.2979	.0979
P4	-.46667*	.08882	.000	-.6646	-.2688
P0	.75000*	.08882	.000	.5521	.9479
P1	.35000*	.08882	.003	.1521	.5479
P2	.10000	.08882	.287	-.0979	.2979
P4	-.36667*	.08882	.002	-.5646	-.1688
P0	1.11667*	.08882	.000	.9188	1.3146
P1	.71667*	.08882	.000	.5188	.9146
P2	.46667*	.08882	.000	.2688	.6646
P3	.36667*	.08882	.002	.1688	.5646

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

