

**PENGARUH KONSENTRASI PENAMBAHAN EKSTRAK JERUK
NIPIS (*Citrus aurantifolia*) TERHADAP KUALITAS WADI IKAN
BETOK (*Anabas testudineus* Bloch)**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

Oleh:

RISA RISKYANI

NIM. 0710830034



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

PENGARUH KONSENTRASI PENAMBAHAN EKSTRAK JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*) TERHADAP KUALITAS WADI IKAN BETOK (*Anabas testudineus* Bloch)

Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang

Oleh :

RISA RISKYANI

0710830034

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Ir. Titik Dwi Sulistyati, MP.
NIP. 19581231 198601 2 002

Tanggal :

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Happy Nursyam, MS.
NIP. 19600322 198601 1 001

Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. H. Eddy Suprayitno, MS.
NIP. 19591005 198503 1 004

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Ir. Bambang Budi S., MS.
NIP. 19570119 198601 1 001

Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

Dr. Ir. Happy Nursyam, MS.
NIP. 19600322 198601 1 001

Tanggal:

PERNYATAAN ORISINALITAS PENULISAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 08 Agustus 2012

Mahasiswa,

Risa Riskyani

NIM. 0710830034



RISA RISKYANI (NIM 0710830034). Skripsi tentang Pengaruh Konsentrasi Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Kualitas Wadi Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) (di bawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS** dan **Ir. Bambang Budi., MS**)

Ikan betok merupakan jenis ikan air tawar yang banyak terdapat di perairan umum di Kalimantan dan masyarakat mengenal dengan sebutan ikan papuyu. Ikan ini tahan terhadap keadaan kering, kuat hidup tanpa air beberapa hari atau tinggal di dalam lumpur yang masih mengandung air sampai 1-2 bulan lamanya. Ikan ini sangat disenangi oleh masyarakat, melimpah pada awal musim kemarau (bulan Mei - Juli), sementara pada bulan tertentu (Juli - Februari) ikan betok dalam keadaan segar sulit ditemukan sehingga harga jualnya relatif mahal.

Fermentasi merupakan metode pengolahan melalui penguraian senyawa kompleks (Fardiaz, 1989). Di Indonesia sudah banyak produk fermentasi ikan yang dikonsumsi oleh masyarakat, salah satunya yaitu wadi. Wadi merupakan alternatif cara untuk mengatasi kelangkaan ikan betok pada saat tidak musim. Hasil produk fermentasi wadi ikan betok ini sendiri berbentuk ikan utuh semi basah, kulit berwarna hitam, bertekstur liat dengan aroma spesifik serta mempunyai rasa sangat asin. Pada prinsipnya wadi dibuat dengan cara penggaraman kering (*pickling*) dengan konsentrasi garam 20%-50% b/b, pada suhu kamar selama tujuh hari hingga beberapa bulan di dalam suatu wadah (Khairina, 2000).

Kecamatan Astambul, Kecamatan Gambut dan Kecamatan Kertak Hanyar merupakan wilayah sentra pembuatan wadi ikan betok di Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. Wadi ikan betok yang dibuat oleh masyarakat di daerah ini sebagian besar diperjualbelikan di pasar dan sebagian lainnya untuk kebutuhan konsumsi sendiri. Masyarakat banjar sangat menyukai makanan khas ini. Namun pada proses pembuatannya, wadi memiliki kecenderungan menambahkan konsentrasi sangat garam tinggi sehingga menyebabkan kandungan garam dalam produk sangat tinggi dan rasa wadi sangat asin. Kadar garam yang cukup tinggi bertujuan menambah daya awet namun hal ini juga akan mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap produk (Arianti, 2004).

Salah satu alternatif untuk mengatasi citarasa wadi yang sangat asin tersebut kini dilakukan dengan cara menambahkan air perasan atau ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Seperti kita ketahui jeruk nipis adalah sejenis tanaman perdu yang banyak tumbuh di Indonesia. Jeruk nipis mengandung banyak senyawa kimia yang bermanfaat seperti asam sitrat, asam amino (triptofan dan lisin), minyak atsiri (limonen, linalin asetat, geranil asetat, felandren, sitral, lemon kamfer, kadinen, aktialdehid dan aldehid), vitamin A, B1, dan vitamin C (Haq *et al.*, 2010). Ditambahkan oleh Kusumawardani (2005), sari jeruk nipis mengandung asam sitrat mencapai 11,54%.

Penambahan asam sitrat pada proses pengolahan makanan dimaksudkan untuk pengawetan dengan pengasaman. Asam sitrat berfungsi mengontrol keasaman, pengontrol pH yang tepat, bertindak sebagai pengawet dan membentuk zat antioksidan dan mencegah terjadinya reaksi peroksidasi (Lewis, 1993; Hui, 1992).

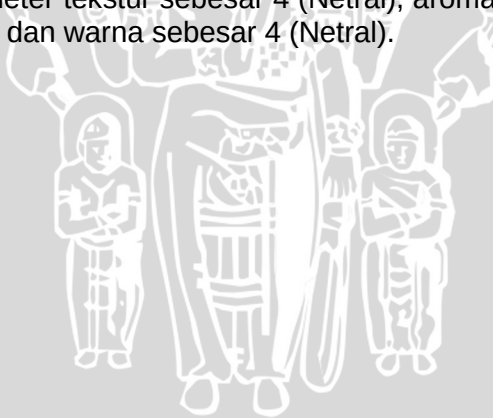
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium

Organoleptik Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat Kalimantan Selatan pada bulan Januari sampai bulan Maret 2012.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak jeruk nipis terhadap kualitas wadi ikan betok dan mengetahui konsentrasi terbaik jeruk nipis yang tepat sehingga didapatkan wadi ikan betok dengan kualitas terbaik.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan satu faktor perlakuan dan empat kali ulangan ($n=4$). Faktor perlakuan dalam penelitian ini, yaitu konsentrasi penambahan sari jeruk nipis sebesar (A) 2%, (B) 4% dan (C) 6% w/w. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana. Parameter uji yang digunakan pada penelitian ini meliputi dua aspek yaitu parameter objektif dan subjektif. Parameter objektif meliputi analisis fisiko-kimia diantaranya kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar garam, a_w (*Water activity*) dan TVB (*Total Volatile Bases*), parameter mikrobiologi ALT (angka lempeng total) dan BAL (bakteri asam laktat). Parameter subjektif meliputi uji organoleptik diantaranya tekstur, aroma, rasa dan warna. Data parametrik dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode Indeks Efektivitas De-Garmo.

Konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis tinggi dapat memberikan pengaruh nyata terhadap wadi ikan betok. Perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi penambahan sari jeruk nipis sebesar 6% dengan rata-rata kadar air sebesar 32,83%; kadar abu sebesar 0,92%; kadar protein sebesar 18,45%; kadar lemak sebesar 2,38%; kadar garam sebesar 5,18%; a_w sebesar 0,89%; TVB sebesar 9,88 mgN/100g, ALT sebesar $7,15 \times 10^6$ log CFU, BAL sebesar $2,41 \times 10^6$ log CFU dan nilai organoleptik rata-rata dari semua panelis untuk uji hedonik parameter tekstur sebesar 4 (Netral), aroma sebesar 4 (Netral), rasa sebesar 4 (Netral), dan warna sebesar 4 (Netral).



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME. yang telah memberikan petunjuk, rahmat serta hidayah-Nya sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS selaku Dosen Pembimbing I dan Ir. Bambang Budi S., MS selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan sejak penyusunan usulan penelitian sampai dengan selesainya penyusunan laporan skripsi ini.
2. Ir. Petrus, MP dan Bapak Moelyadi W yang telah banyak membantu dalam proses penelitian mengenai wadi ikan betok.
3. Kedua orang tuaku tercinta yang telah memberikan doa, dukungan materiil dan moril selama penyusunan skripsi.
4. Sahabat-sahabatku tersayang team wadi ikan betok yang selalu memberikan semangat, dukungan dan bantuannya selama penyusunan skripsi ini.
5. Teman-teman THP 2007, teman-teman kost Watugong 28A dan Dewandaru 56 terimakasih atas semangat dan bantuannya selama ini.

Dengan segala keterbatasan kemampuan dan kerendahan hati, semoga laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi pembaca.

Malang, Juli 2012

PENULIS

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS PENULISAN SKRIPSI	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Hipotesa	5
1.5 Waktu dan Tempat	6
1.6 Manfaat	6
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Betok	7
2.1.1 Karakteristik Ikan Betok	7
2.1.2 Morfologi Ikan Betok	8
2.1.3 Klasifikasi Ikan Betok	10
2.1.4 Komposisi Kimia Ikan Betok	10
2.2 Fermentasi	10
2.3 Fermentasi Ikan	14
2.4 Wadi	16
2.5 Bahan Tambah Makanan	18
2.5.1 Garam	18
2.5.2 Jeruk Nipis	20
2.6 Standar Mutu	22

III. METODE PENELITIAN

3.1	Materi Penelitian	23
3.1.1	Bahan	23
3.1.2	Alat	23
3.2	Metode Penelitian	24
3.2.1	Metode	24
3.2.2	Variabel	24
3.3	Prosedur Penelitian	24
3.3.1	Penelitian Pendahuluan	24
3.3.2	Penelitian Utama	27
3.4	Analisis Data	29
3.5	Pembuatan Wadi Ikan Betok (<i>Anabas testudineus</i> bloch)	30
3.6	Parameter Analisis	32
3.6.1	Parameter Objektif.....	32
1.	Analisis Kadar Air (Metode Pengeringan/ <i>Thermogravimetri</i>)	32
2.	Analisis Kadar Lemak (Metode Soxlet)	32
3.	Analisis Kadar Abu (Metode Gravimetri)	32
4.	Analisis Kadar Protein (Metode Spektrofotometer)	33
5.	Analisis Kadar Garam (Metode Mohr)	34
6.	Analisis pH (Menggunakan pH-meter)	34
7.	Analisis Aw (Menggunakan Aw-meter)	35
8.	Analisis TVB (Metode Cawan Conway)	35
9.	Analisis Perhitungan ALT (Angka Lempeng Total).....	36
10.	Analisis Perhitungan BAL (Bakteri Asam Laktat)	39
3.6.2	Parameter Subjektif (Analisis Organoleptik Tekstur, Rasa, Aroma dan Warna)	40
1.	Uji Hedonik	40
2.	Uji Skoring	43
3.6.3	Penentuan Perlakuan Terbaik De-Garmo (Indeks Efektivitas).....	42

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	43
-----	------------------------	----

4.1.1	Penelitian Pendahuluan.....	43
4.1.2	Penelitian Utama	45
4.2	Parameter Fisiko-Kimia dan Mikrobiologi	46
4.2.1	Nilai pH Daging	46
4.2.2	Nilai a_w (Aktivitas air)	48
4.2.3	Kadar Garam	50
4.2.4	Kadar Protein	53
4.2.5	Kadar Lemak.....	56
4.2.6	Kadar Air	58
4.2.7	Kadar Abu	61
4.2.8	TVB (Total Volatile Bases).....	63
4.2.9	ALT (Angka Lempeng Total)	65
4.2.10	BAL (Bakteri Asam Laktat)	68
4.3	Uji Organoleptik	71
4.3.1	Tekstur	72
4.3.2	Aroma.....	73
4.3.3	Rasa.....	74
4.3.4	Warna.....	75
4.4	Perlakuan Terbaik.....	76
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran	77
	DAFTAR PUSTAKA	78
	LAMPIRAN-LAMPIRAN	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan Betok (<i>Anabas testudineus</i> Bloch)	10
Tabel 2. Kisaran nilai Aw dalam bahan pangan yang diberi garam.....	19
Tabel 3. Persyaratan Mutu dan Keamanan Pangan SNI 2721.1:2009	23
Tabel 4. Perbandingan Perlakuan pada Penelitian Pendahuluan	25
Tabel 5. Perbandingan Perlakuan pada Penelitian Utama.....	27
Tabel 6. Model Rancangan Percobaan Penelitian Utama.....	29
Tabel 7. Hasil Penilaian Penelitian Pendahuluan Parameter secara Objektif (Fisiko-kimia dan Mikrobiologis).....	44
Tabel 8. Hasil Penilaian Penelitian Pendahuluan Parameter secara Subjektif (Organoleptik)	44
Tabel 9. Rata-rata Kadar pH daging pada wadi ikan betok.....	46
Tabel 10. Rata-rata Nilai a_w pada Wadi Ikan Betok	48
Tabel 11. Rata-rata Kadar Garam pada Wadi Ikan Betok.....	51
Tabel 12. Rata-rata Kadar Protein pada Wadi Ikan Betok	53
Tabel 13. Rata-rata Kadar Lemak pada Wadi Ikan Betok.....	56
Tabel 14. Rata-rata Kadar Air pada Wadi Ikan Betok	59
Tabel 15. Rata-rata Kadar Abu pada Wadi Ikan Betok	61
Tabel 16. Rata-rata Kandungan TVB pada Wadi Ikan Betok.....	64
Tabel 17. Rata-rata Kandungan ALT pada wadi ikan betok.....	66
Tabel 18. Rata-rata Kandungan BAL pada wadi ikan betok	69
Tabel 19. Hasil Penilaian Penelitian Utama Parameter secara Subjektif (Organoleptik).....	72

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ikan Betok (<i>Anabas testudineus</i> BLOCH)	9
Gambar 2. Proses Fermentasi Ikan	15
Gambar 3. Wadi Ikan Betok	18
Gambar 4. Garam.....	20
Gambar 5. Buah Jeruk Nipis	22
Gambar 6. Skema Kerja Penelitian Pendahuluan	26
Gambar 7. Skema Kerja Penelitian Utama	28
Gambar 8. Alur Pengujian <i>Scoring</i>	41
Gambar 9. Grafik Regresi nilai pH daging Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok	47
Gambar 10. Grafik nilai a_w Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok	50
Gambar 11. Grafik Kadar Garam Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok	52
Gambar 12. Grafik Regresi Kadar Protein Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok	55
Gambar 13. Grafik Regresi Kadar Lemak Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok	58
Gambar 14. Grafik Regresi Kadar Air Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok	60
Gambar 15. Grafik Regresi Kadar Abu Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok	63
Gambar 16. Grafik nilai TVB Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok	65
Gambar 17. Grafik nilai ALT Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok	68
Gambar 18. Grafik nilai BAL Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok	71

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Pengujian Kadar Air	85
Lampiran 2. Prosedur Pengujian Kadar Lemak	86
Lampiran 3. Prosedur Pengujian Kadar Abu	87
Lampiran 4. Prosedur Pengujian Kadar Protein	88
Lampiran 5. Perhitungan Indeks Efektivitas de-Garmo Penelitian Pendahuluan	89
Lampiran 6. Perhitungan Analisa Keragaman, Uji BNT dan Regresi Linier pH Daging Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis	91
Lampiran 7. Perhitungan Analisa Keragaman a_w Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis	95
Lampiran 8. Perhitungan Analisa Keragaman Kadar Garam Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis	96
Lampiran 9. Perhitungan Analisa Keragaman, Uji BNT dan Regresi Linier Kadar Protein Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis	97
Lampiran 10. Perhitungan Analisa Keragaman, Uji BNT dan Regresi Linier Kadar Lemak Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis	99
Lampiran 11. Perhitungan Analisa Keragaman, Uji BNT dan Regresi Linier Kadar Air Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis	101
Lampiran 12. Perhitungan Analisa Keragaman, Uji BNT dan Regresi Linier Kadar Abu Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis	103
Lampiran 13. Perhitungan Analisa Keragaman TVB Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis	105
Lampiran 14. Perhitungan Analisa Keragaman, ALT Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis	106
Lampiran 15. Perhitungan Analisa Keragaman BAL Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis	107
Lampiran 16. Perhitungan Indeks Efektivitas de-Garmo Penelitian Utama ..	108
Lampiran 17. Form Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan	110
Lampiran 18. Form Uji Organoleptik Penelitian Inti	114
Lampiran 19. Foto-foto Penelitian	118



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang sangat baik untuk memenuhi kebutuhan manusia. Hal ini disebabkan karena daging ikan mudah dicerna oleh tubuh, sedikit mengandung kolesterol dan lemak. Protein dalam daging ikan mencapai 18 sampai 30% (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Ikan betok juga merupakan salah satu jenis ikan yang memiliki fungsi untuk memenuhi kebutuhan protein hewani (Talwar and Jhingran, 1991).

Ikan betok merupakan jenis ikan air tawar yang banyak terdapat di perairan umum di Kalimantan dan masyarakat mengenal dengan sebutan ikan papuyu. Ikan ini tahan terhadap keadaan kering, kuat hidup tanpa air beberapa hari atau tinggal di dalam lumpur yang masih mengandung air sampai 1-2 bulan lamanya. Ikan ini sangat disenangi oleh masyarakat, melimpah pada awal musim kemarau (bulan Mei - Juli), sementara pada bulan tertentu (Juli - Februari) ikan betok dalam keadaan segar sulit ditemukan sehingga harga jualnya relatif mahal.

Sementara itu, Adawyah (2007) menyatakan bahwa ikan betok dalam keadaan segar tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama karena ikan memiliki kandungan air yang tinggi (80%). pH tubuh ikan yang mendekati netral, dan daging ikan yang sangat mudah dicerna oleh enzim autolisis menyebabkan daging sangat lunak, sehingga menjadi media yang baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk. Selain hal tersebut, kandungan asam lemak tak jenuh pada ikan betok mengakibatkan daging ikan mudah mengalami proses oksidasi sehingga menyebabkan bau tengik. Oleh karena itu, salah satu upaya untuk memperpanjang masa simpan ikan betok dapat dilakukan pengolahan ikan seperti fermentasi.

Fermentasi merupakan metode pengolahan melalui penguraian senyawa kompleks (Fardiaz, 1989). Di Indonesia sudah banyak produk fermentasi ikan yang dikonsumsi oleh masyarakat, salah satunya yaitu wadi. Wadi ikan betok adalah produk fermentasi yang berbentuk ikan utuh semi basah, kulit berwarna hitam, bertekstur liat dengan aroma spesifik serta mempunyai rasa sangat asin. Pada prinsipnya wadi dibuat dengan cara penggaraman kering (*pickling*) dengan konsentrasi garam 20%-50% b/b, pada suhu kamar selama tujuh hari hingga beberapa bulan di dalam suatu wadah (Khairina, 2000).

Kecamatan Astambul, Kecamatan Gambut dan Kecamatan Kertak Hanyar merupakan wilayah sentra pembuatan wadi ikan betok di Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. Wadi ikan betok yang dibuat oleh masyarakat di daerah ini sebagian besar diperjualbelikan di pasar dan sebagian lainnya untuk kebutuhan konsumsi sendiri. Terdapat banyak cara pembuatan wadi ikan betok yang dilakukan oleh masyarakat setempat, diantaranya yaitu sebagian masyarakat masih banyak yang percaya akan mitos pada saat pembuatan wadi ikan betok diberi potongan bambu kecil untuk menangkal kuyang (setan tanpa badan), selain percaya pada mitos sebagian masyarakat juga memiliki cara lain untuk membuat wadi dengan menambahkan samo (beras sangrai) pada wadi tersebut dengan cara ditaburkan pada toples yang berisi wadi, menurut sebagian masyarakat tersebut samo memiliki fungsi memberikan bau wangi untuk wadi tersebut. Namun terlepas dari mitos dan penambahan samo pada proses pembuatan wadi ikan betok tersebut, pembuatan wadi ikan betok sebenarnya cukup dengan menambahkan garam saja pada ikan betok kemudian dimasukkan ke dalam toples, tutup rapat dan biarkan selama 7 hari untuk terjadi fermentasi yang kemudian menjadi wadi.

Pada proses pembuatan wadi yang memiliki konsentrasi garam sangat tinggi menyebabkan kandungan garam dalam produk sangat tinggi sehingga rasa wadi sangat asin. Kadar garam yang cukup tinggi bertujuan menambah daya awet namun hal ini juga akan mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap produk (Arianti, 2004). Efek pengawetan utama dari garam adalah pengurangan air dari produk melalui tekanan osmotik. Keadaan protein tergantung pada kadar garam. Pada umumnya kelarutan protein meningkat berdasarkan kandungan garamnya sampai konsentrasi garam tertentu. Di atas konsentrasi garam tersebut kelarutannya menurun, terutama diakibatkan presipitasi protein. Kelautan protein juga merupakan fungsi dari pH, pada umumnya kelarutan tertinggi pada kisaran pH 7 – 9, dan cepat menurun diantara pH 6 dan 5. Pencemar berupa ion kalsium, magnesium dan sulfur pada garam cenderung memberikan flavor pahit, menghasilkan tekstur lebih keras dan warna lebih ringan (Wheaton dan Lawson, 1985).

Proses fermentasi pada wadi ikan betok terjadi secara anaerob. Bakteri anaerob merupakan jenis bakteri yang tidak membutuhkan oksigen untuk bertahan hidup dan berkembang biak. Bakteri anaerob tumbuh tanpa terkontaminasi udara bebas. Proses pembuatan wadi sampai saat ini masih dilakukan secara tradisional dengan menerapkan fermentasi spontan, yaitu bakteri yang berperan pertumbuhannya dirangsang dengan penambahan garam dan sumber karbohidrat dalam kondisi anaerobik. Wadi memiliki ciri khas rasa yang asin (Rahayu *et al.* 1992).

Salah satu alternatif untuk mengatasi citarasa wadi yang asin tersebut kini dilakukan dengan cara menambahkan air perasan atau ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Seperti kita ketahui jeruk nipis adalah sejenis tanaman perdu yang banyak tumbuh di Indonesia. Jeruk nipis mengandung banyak senyawa kimia yang bermanfaat seperti asam sitrat, asam amino (triptofan dan lisin), minyak

atsiri (limonen, linalin asetat, geranil asetat, fellandren, sitral, lemon kamfer, kadinen, aktialdehid dan aldehid), vitamin A, B1, dan vitamin C (Haq *et al.*, 2010). Ditambahkan oleh Kusumawardani (2005), ekstrak jeruk nipis mengandung asam sitrat mencapai 11,54%.

Penambahan asam sitrat pada proses pengolahan makanan dimaksudkan untuk pengawetan dengan pengasaman. Asam sitrat berfungsi mengontrol keasaman, pengontrol pH yang tepat, bertindak sebagai pengawet dan membentuk zat antioksidan dan mencegah terjadinya reaksi peroksidasi (Lewis, 1993; Hui, 1992). Ditambahkan oleh Supardi dan Sukanto (1999), mekanisme kerja asam sebagai pengawet berdasarkan pada permeabilitas dari membran sel mikroba terhadap molekul asam yang tidak terdisosiasi sehingga di dalam selnya banyak terdapat ion Hidrogen (H^+) yang menyebabkan pH sel menjadi rendah dan dapat merusak organ sel mikroba.

Selama proses fermentasi ikan, pada awalnya terjadi hidrolisis protein menjadi asam-asam amino dan peptida, selanjutnya asam amino mengalami perubahan menjadi senyawa pembentuk citarasa khas produk fermentasi (Hoobs dan Hodgkins, 1982). Produk fermentasi yang menggunakan kadar garam tinggi mengakibatkan rasa asin (Ariyati, 2004). Oleh sebab itu diperlukan upaya untuk mengoptimalkan kualitas wadi ikan betok yang menghasilkan flavor atau citarasa yang dapat diterima oleh konsumen serta bernilai gizi tinggi.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penulis ingin melakukan diversifikasi terhadap fermentasi wadi ikan betok melalui penambahan ekstrak jeruk nipis untuk meningkatkan kualitas wadi ikan betok.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar uraian tersebut maka permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah konsentrasi ekstrak jeruk nipis berpengaruh terhadap kualitas wadi ikan betok?
2. Berapa konsentrasi optimal ekstrak jeruk nipis sehingga didapatkan wadi ikan betok dengan kualitas terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasar uraian tersebut maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak jeruk nipis terhadap kualitas wadi ikan betok.
2. Untuk mengetahui konsentrasi optimal ekstrak jeruk nipis sehingga didapatkan wadi ikan betok dengan kualitas terbaik.

1.4 Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi ekstrak jeruk nipis diduga memberikan pengaruh terhadap kualitas wadi ikan betok.
2. Konsentrasi optimal ekstrak jeruk nipis diduga dapat meningkatkan kualitas wadi ikan betok.

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Organoleptik Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat Kalimantan Selatan pada bulan Januari sampai bulan Maret 2012.

1.6 Manfaat

Melalui penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan wadi ikan betok dengan cita rasa yang disukai konsumen dan kualitas gizi yang tinggi. Selain itu, bisa menjadi produk diversifikasi sehingga makanan tradisional wadi ikan betok ini dapat ditingkatkan nilai ekonomis dan jangkauan pemasaran.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Betok

2.1.1 Karakteristik Ikan Betok

Secara umum ikan betok mempunyai ciri-ciri antara lain tubuh lonjong dengan kepal lebar dan memipih ke belakang. Tubuhnya ditutupi oleh sisik berwarna hijau kehitam-hitaman pada bagian punggung dan putih kehijau-hijauan dibagian perut, panjang tubuh dapat mencapai 23 cm. Di daerah Makasar bale-belang, (Arianti, 2004).

Ikan betok dalam bahasa inggris disebut "*walking fishies*" atau "*climbing perch*". Di Indonesia ikan betok terdapat di Sumatra, Nias, Bangka, Jawa, Bawean, Sulawesi, Ambon, Halmahera, dan Kalimantan. Selain di Indonesia ikan betok juga ditemukan di Ceylon, India, Burma, Thailand, Malaysia, Cina Selatan, Filipina dan Afrika (Basrindu, 1990).

Di daerah Jawa ikan betok dikenal dengan nama betik/krucilan, di Jakarta disebut betok, di Bandung dikenal dengan betrik/borek, di Padang puyu-puyu, di Ujung Pandang bale belang, di Sulawesi Tenggara disebut oseng, di Kalimantan Timur papuyu/puyu dan di Kalimantan Selatan dikenal dengan sebutan pupuyu (Schuster dan Djayadireja, 1952).

Menurut Darmanto dan Hutabarat (1980), ikan betok merupakan salah satu ikan air tawar yang disenangi yang oleh masyarakat Kalimantan Selatan. Ikan betok dikenal dengan nama *papuyu*, dan agak jarang ditemui dalam bentuk awetan.

2.1.2 Morfologi Ikan Betok

Ikan betok atau ikan *papuyu* adalah salah satu jenis ikan perairan umum yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut : bentuk gepeng, agak panjang, hidung pendek, mulut kecil bergigi memanjang pada tulang mata bajak serta langit-langit dan rahang, lubang insang sempit karena bagian gabungan daun insang lebar dan mempunyai alat bantu bernafas yang disebut labirin, jari-jari keras, sirip punggung berjumlah 16-19 dan sirip dubur 9-10 (Saainin, 1984).

Meristik adalah ciri yang berkaitan dengan jumlah bagian tubuh ikan, misalnya jumlah sisik pada garis rusuk, jumlah jari-jari keras dan lemah pada sirip punggung (Affandi *et al.*, 1992). Hitungan sirip ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch), (*Fin counts*) mengikuti rumus: DXVI-XVIII. 8-10; AVIII-XI. 9-11, dan P14-15 (Anonymous, 1991). Menurut Kottelat, *et al.*, (1993) rumus siripnya DXV-XIX. 7-9 dan AIX-XI. 8-12.

Merupakan jenis ikan air tawar yang hidup di perairan umum Kalimantan, dan oleh masyarakat setempat disebut ikan papuyu. Ikan papuyu mempunyai bentuk tubuh lonjong ke arah belakang dan berbentuk pipih dengan bentuk kepala lebar dan pipih, panjang tubuh mencapai ± 23 cm, seluruh badan hingga kepalanya ditutupi sisik kasar dan besar, mulutnya tidak dapat ditonjolkan dan warnanya putih coklat kehijauan (Suhaili, 1983). Ditambahkan oleh Ratna (2001), ikan betok hidup di perairan tawar dan payau, di sungai, daerah muara, danau, kolam, dan selokan. Ikan betok lebih menyukai perairan yang berarus lamban. Makanannya berupa ikan kecil, udang kecil, serangga dan binatang-binatang kecil lainnya.

Berdasarkan penelitian Akbar (2008), ikan betok yang hidup di rawa, sungai dan danau tidak memiliki variasi bentuk. Perbedaan habitat tidak mempengaruhi karakter fenotip ikan betok. Diduga karena lokasi stasiun yang berdekatan sehingga ketika musim hujan yang juga merupakan musim puncak

pemijahan, dimana tinggi muka air di ketiga stasiun meningkat maksimal sehingga terjadi percampuran (*mix*) antara ikan yang ada di sungai, danau, dan rawa. Hasil penelitian oleh Doherty dan McCarthy (2004), juga menunjukkan metode yang sama dan hasil sesuai untuk jenis ikan yang berbeda. Persentase ragam pada komponen utama pertama hanya menunjukkan adanya variasi ukuran bukan perbedaan bentuk dari ikan betok.

Menurut Djuhandha (1981), bahwa ikan betok mempunyai sirip punggung yang panjang mulai dari kuduk sampai didepan pangkal sirip ekor. Bagian depan disokong oleh 16–19 jari-jari keras yang runcing seperti duri, bagian belakang lebih pendek dari bagian depan 7–10 jari-jari lunak, sirip dubur lebih pendek dari sirip punggung 9–11 jari-jari lunak, sirip dada tidak mempunyai jari-jari keras disokong oleh 14–16 jari-jari lunak, sirip perut letaknya di depan di bawah sirip dada disokong oleh 1 jari-jari keras dan sirip perut dapat digerakan dan dapat digunakan untuk bergerak pada permukaan lumpur yang kering. Ikan betok tahan terhadap keadaan kering, kuat hidup tanpa air beberapa hari atau tinggal didalam lumpur yang masih mengandung air sampai 1–2 bulan lamanya, karena ikan betok termasuk ikan beringsang *labyrinthich*, ikan yang tahan lebih lama didarat asalkan keadaan udara sekelilingnya lembab tidak mutlak bernafas dalam air dan menghirup udara secara langsung. Morfologi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch)
(Anonim, 2007)

2.1.3 Klasifikasi Ikan Betok

Adapun klasifikasi ikan betok menurut Kottelat, *et al.*, (1993), ialah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Chordata
 Sub Phylum : Vertebrata
 Kelas : Pisces
 Sub Kelas : Teleostei
 Ordo : Labrynthichii
 Famili : Anabantidae
 Genus : Anabas
 Species : *Anabas testudineus* Bloch
 Nama Daerah : *Betik* Jawa dan Sunda, *Papuyu* (Banjarmasin, Palangka Raya), *Puyu* (Malaya dan Kalimantan Timur), *Geteh-geteh* (Manado).
 Nama Umum : *Walking Fish* atau *Climbing Perch*.

2.1.4 Komposisi Kimia Ikan Betok

Berdasarkan daftar komposisi bahan makanan berdasarkan Departemen Kesehatan RI (2005), bahwa daging ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) mempunyai komposisi kimia sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch)

No.	Komposisi Kimia	Jumlah (gram)
1.	Air	69,4 gram
2.	Protein	25,2 gram
3.	Lemak	1,7 gram
4.	Karbohidrat	0 gram

2.2 Fermentasi

Salah satu pengawetan tradisional ikan yang banyak dilakukan masyarakat adalah fermentasi. Beberapa produk awetan ikan fermentasi tersebut diantaranya adalah pakasam dan wadi dari daerah Banjarmasin, peda dan terasi dari daerah Yogyakarta, Jawa, dan Lombok, dan pindang dari daerah Jawa

(Rahayu, 2002), kecap ikan dan bekasem dari daerah Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan (Afrianto dan Liviawaty, 1989), bekasang dari daerah Timur Indonesia (Itjong dan Ohta, 1995).

Fermentasi adalah cara pengolahan melalui proses memanfaatkan penguraian senyawa kompleks (Fardiaz, 1989). Ditambahkan juga oleh Wiranatakusumah (1994), proses fermentasi, bahan makanan akan mengalami perubahan-perubahan fisik dan kimia yang menguntungkan dengan terbentuknya flavor, aroma, tekstur, daya cerna dan daya simpan.

Menurut Desroiser (1988), ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi, antara lain:

1) pH

Mikroba dapat tumbuh baik pada kisaran pH yang sesuai untuk pertumbuhannya. Khamir dapat tumbuh pada pH rendah yaitu antara 1-2.

2) Suhu

Suhu fermentasi akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mikroba yang berperan dalam fermentasi. Suhu optimal proses fermentasi pada umumnya antara 35°- 40° C.

3) Oksigen

Derajat aerobik merupakan faktor penting dalam pengendalian fermentasi. Bila tersedia O₂ dalam jumlah besar, maka produksi sel mikroba dipacu. Khusus untuk produksi alkohol maka diperlukan ketersediaan O₂ yang dikehendaki. Produk akhir suatu fermentasi sebagian dapat dikendalikan dengan pengatur O₂ dalam substrat apabila faktor lainnya pada keadaan optimum.

4) Substrat

Mikroba untuk pertumbuhan dan perkembangannya memerlukan substrat dengan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan hidup mikroba.

Menurut Fardiaz (1992), senyawa yang dapat dipecah dalam proses fermentasi terutama adalah karbohidrat, sedangkan asam amino hanya dapat difermentasi oleh beberapa jenis bakteri tertentu. Dalam pengawetan pangan, fermentasi dengan substrat karbohidrat lebih diperhatikan karena lebih banyak memberikan efek positif dalam pengawetan pangan. Macam-macam fermentasi berdasarkan produknya yang paling banyak digunakan adalah fermentasi alkohol, fermentasi asam asetat dan fermentasi asam laktat. Fermentasi asetat dan fermentasi alkohol terjadi pada medium yang banyak mengandung karbohidrat (gula) sedangkan fermentasi asam laktat terjadi pada medium yang mengandung garam, namun demikian hal itu juga tergantung dari jenis mikroba dan kondisi lain yang menyertainya. Proses fermentasi mempunyai enam komponen dasar yaitu :

- 1) Susunan medium yang digunakan selama pengembangan inokulum dan di dalam fermentor.
- 2) Sterilisasi medium, fermentor dan peralatan yang lain.
- 3) Aktivitas produksi, pemanfaatan kultur murni. Jumlah inokulum untuk produksi.
- 4) Pertumbuhan mikroba dalam fermentor produksi pada kondisi optimum untuk pembentukan hasil.
- 5) Penanganan limbah yang dihasilkan selama proses.

Mikroba yang digunakan dalam fermentasi adalah mikroba yang memiliki kemampuan menghasilkan enzim dalam jumlah yang besar. Bakteri merupakan sel tunggal, mempunyai kapasitas fungsional pertumbuhan, reproduksi, pencernaan, asimilasi, dan memperbaiki isi di dalam sel, untuk kehidupan tingkat tinggi sudah didistribusikan ke jaringan-jaringan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sel tunggal adalah merupakan wujud kehidupan yang lengkap, seperti khamir, memiliki produktivitas enzim dan kapasitas fermentatif yang tinggi

dibandingkan dengan makhluk hidup yang lain. Enzim adalah suatu biokatalisator yang mengendalikan reaksi-reaksi kimia di dalam fermentasi. Sesungguhnya tiap-tiap genus dan spesies mikroba merupakan suatu sumber enzim karena memiliki kemampuan khusus untuk menghasilkan dan mengeluarkan enzim (Winarno dan Fardiaz, 1979).

Bakteri asam laktat mempunyai enzim β -galaktosildase, *glycolase* dan *lactate dehydrogenase* (LDH) yang menghasilkan asam laktat dari laktosa. Fermentasi asam laktat merupakan metode yang penting dalam pengawetan produk perikanan di negara sedang berkembang. Bakteri asam laktat (BAL) dapat menyebabkan pengasaman dengan cepat pada bahan substratnya, dan diikuti dengan produksi asam organik lainnya seperti asam laktat dan asam asetat, serta berbagai zat antimikrobia, yang dapat mencegah pertumbuhan mikroba berbahaya pada makanan (Xu *et. al*, 2009).

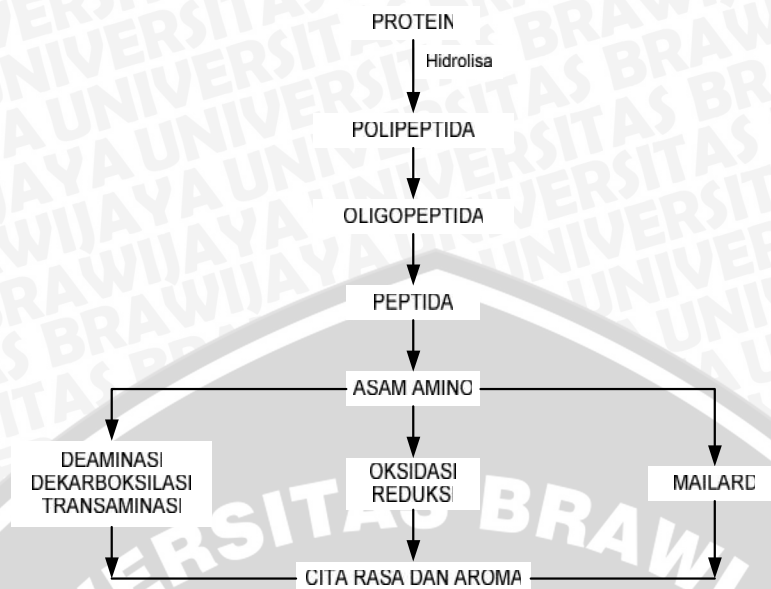
Asam laktat merupakan senyawa metabolit utama pada fermentasi bakteri asam laktat, yang dalam keseimbangan dengan bentuk terdisosiasi dan tidak terdisosiasi. Pada pH rendah sejumlah besar asam laktat dalam bentuk tidak terdisosiasi dan menjadi racun bagi banyak bakteri, kapang dan khamir. Nilai pH untuk pertumbuhan mikroba mempunyai hubungan dengan suhu pertumbuhannya. Jika suhu pertumbuhan naik pH optimum untuk pertumbuhan juga naik. Dalam fermentasi, kontrol pH penting sekali dilakukan karena pH yang optimum harus dipertahankan selama fermentasi. Perubahan pH dapat terjadi selama fermentasi karena H dilepaskan selama konsumsi NH_4^+ dan dikonsumsi selama metabolisme NO_3^- dan penggunaan asam amino sebagai sumber karbon (Jay, 2000).

Tujuan utama yang diinginkan dari pengawetan dengan cara fermentasi adalah daya antimikrobia alkohol dan asam, terutama etanol, asam asetat dan asam laktat. Senyawa lain yang tergolong alkohol yang mungkin ada adalah

gliserol, alkohol polimer tinggi, butadienol dan sejenisnya. Asam yang juga mungkin terbentuk adalah asam suksinat, piruvat dan grup asetaldehid. Efek pengawetan terhadap bahan pangan akibat fermentasi dapat diharapkan dari berbagai segi yaitu sifat senyawa hasil fermentasi; selektivitas dan kompetisi alami mikroba karena perlakuan atau kondisi fermentasi; degradasi dan pengurangan substrat penyebab kerusakan pangan oleh aktifitas fermentasi. Proses fermentasi yang melibatkan bakteri asam laktat mempunyai ciri khas yaitu terakumulasinya asam organik yang disertai dengan penurunan nilai pH. Jenis dan jumlah asam organik yang dihasilkan selama proses fermentasi tergantung pada spesies bakteri asam laktat, komposisi kultur dan kondisi pertumbuhannya. Efek antimikroba dari asam organik merupakan akibat dari turunnya nilai pH dan juga bentuk tidak terdisosiasi dari molekul asam organik. Sebagaimana diketahui bahwa pH eksternal yang rendah mengakibatkan asidifikasi sel sitoplasma, sementara asam yang tidak terdisosiasi menjadi lipofilik, dapat berdifusi kedalam membran. Asam yang tidak terdisosiasi akan melumpuhkan elektrokimia proton gradient, atau dengan mengubah permeabilitas sel membran yang akan mengganggu sistem transport substrat (Fardiaz, 1989).

2.3 Fermentasi Ikan

Dalam proses fermentasi ikan, protein dapat mengalami degradasi yaitu pemecahan molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana oleh pengaruh enzim dan aktivitas mikroorganisme tertentu. Citarasa dan aroma yang khas pada fermentasi ikan dipengaruhi oleh kandungan nitrogen yang tinggi pada daging ikan yang dapat diturunkan pada Gambar 2, dalam urutan reaksi.



Gambar 2. Proses Fermentasi Ikan
Sumber: Arianti (2004)

Fermentasi ikan merupakan cara pengawetan tradisional, produk akhir fermentasi dapat berupa utuh, pasta atau saos, reaksi yang terjadi selama proses fermentasi ikan adalah penguraian senyawa-senyawa bermolekul besar, terutama protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna, diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh. Protein ikan akan terurai menjadi peptida dan asam amino yang dapat terurai lebih lanjut menjadi senyawa-senyawa yang berperan dalam pembentukan cita rasa khas setiap produk (Astawan, 1997).

Ditambahkan oleh Adawyah (2007), proses fermentasi yang terjadi pada ikan merupakan proses penguraian secara biologis atau semibiologis terhadap senyawa-senyawa kompleks terutama protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dalam keadaan terkontrol. Pada prinsipnya proses fermentasi ikan dapat dibedakan atas empat golongan, yaitu sebagai berikut.

- a. Fermentasi menggunakan kadar garam tinggi, misalnya dalam pembuatan peda, kecap ikan, terasi dan bekasam.

- b. Fermentasi menggunakan asam-asam organik, misalnya dalam pembuatan silase ikan dengan cara menambahkan asam-asam propionat dan format.
- c. Fermentasi menggunakan asam-asam mineral, misalnya dalam pembuatan silase ikan menggunakan asam-asam kuat.
- d. Fermentasi menggunakan bakteri asam laktat, misalnya dalam pembuatan bekasam dan chao teri.

Pengolahan produk fermentasi ikan umumnya selalu didahului dengan penggaraman yang bertujuan untuk seleksi mikrobial. Secara umum fermentasi ikan terjadi pada kondisi dimana pengolah membuat keadaan yang menguntungkan bagi aktivitas dan pertumbuhan mikroorganisme sehingga selama fermentasi protein ikan dihidrolisis menjadi pepton, peptida dan asam amino (Tanasupawat dan Komagata, 1995).

Menurut Rahayu (2002), mikroba yang berperan dalam proses fermentasi wadi ikan betok/papuyu dengan penambahan garam 10-20% antara lain: *Lactobacillus plantarum-pentosus*, *Lactobacillus fermentum*, *Pediococcus acidilactici*, *Streptococcus thermophilus*.

2.4 Wadi

Wadi adalah salah satu produk ikan awetan yang diolah secara tradisional dengan metode penggaraman dan dilanjutkan dengan proses fermentasi. Wadi adalah ikan yang masih utuh namun menghasilkan aroma fermentatif, bentuknya tidak mengalami perubahan atau tetap serupa dengan bahan baku. Belum ada informasi yang lengkap mengungkapkan fenomena apa yang terjadi pada saat proses fermentasi wadi berlangsung. Tetapi dengan membuat suatu analogi-analogi terhadap cara-cara pengolahan yang serupa dengan wadi kemungkinan fenomena tersebut akan dapat dipelajari (Estiawati, 1993).

Menurut Khairina (2000), wadi adalah produk fermentasi tradisional yang berbentuk ikan utuh semi basah, berwarna agak hitam (mendekati warna ikan segar), bertekstur liat, dengan aroma spesifik khas ikan fermentasi serta mempunyai rasa yang asin. Wadi dibuat dengan cara penggaraman kering dalam suatu wadah tertutup dengan konsentrasi garam yang tinggi ($\geq 25\%$) pada suhu kamar selama 7 hari dan bervariasi hingga beberapa bulan sampai terbentuk aroma "wadi". Ditambahkan oleh Adawyah (2007), produk wadi berbentuk ikan yang masih utuh, tidak mengalami perubahan namun menghasilkan aroma fermentatif dan cita rasa yang khas fermentasi.

Prosedur pembuatan wadi adalah: ikan segar disiangi, dicuci bersih kemudian ditiriskan. Selanjutnya dilakukan penggaraman kering dengan cara *pickling* dalam suatu wadah yang tertutup rapat. Banyaknya garam yang digunakan bervariasi sebanyak 20%-30% dari berat ikan. Proses fermentasinya berlangsung tujuh hari hingga sampai beberapa bulan untuk siap dikonsumsi. Tahapan penggaraman adalah salah satu tahapan yang penting dalam proses fermentasi wadi. Garam menyebabkan air dari dalam daging ikan di ekstrak keluar hingga membentuk cairan garam yang menyebabkan ikan terendam (*pickling*). Wadi yang dijual oleh pedagang masih terendam di dalam larutan garam sehingga proses fermentasi masih berlangsung. Lama penyimpanan atau waktu wadi sampai ketangan konsumen bervariasi, sehingga produk yang dihasilkan bervariasi pula (Arianti, 2004). Gambar wadi ikan betok disampaikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Wadi Ikan Betok

2.5 Bahan Tambah Makanan

2.5.1 Garam

Garam (NaCl) mempunyai sifat bakterisidal (membunuh) dan bakteristatik (menghambat) pertumbuhan bakteri. Pertumbuhan dari kebanyakan bakteri pembusuk yang berbentuk batang dapat dihentikan dengan kadar garam 10% dan bakteri koki oleh kadar garam 15%. Sedangkan kadar garam 15% diperlukan untuk mencegah ikan dari kebusukan (Zaitsev *et al.*, 1969). Bakteri Halofilik membutuhkan konsentrasi NaCl minimal tertentu untuk pertumbuhan optimum bervariasi yaitu sekitar 5-20% untuk Halofilik sedang dan 20-30% untuk bakteri Halofilik ekstrim. Spesies yang tumbuh baik pada medium yang mengandung 2-5% garam disebut Halofilik ringan. Beberapa bakteri disebut Halotoleran yaitu bakteri yang dapat tumbuh pada makanan berkadar garam tinggi dan di dalam larutan garam (Fardiaz, 1992).

Menurut Buckle *et al.* (1985), bahwa garam mempunyai beberapa fungsi bila ditambahkan dalam bahan pangan, salah satunya dapat berfungsi sebagai inhibitor pertumbuhan bakteri. Sedangkan sifat garam sebagai zat pengawet adalah sebagai penghambat terhadap mikroorganisme tertentu kontaminan pada

ikan dan garam dapat menurunkan aktivitas air (a_w) dalam daging ikan. Nilai a_w dalam bahan pangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisaran nilai A_w dalam bahan pangan yang diberi garam

Kisaran nilai a_w	Bahan pangan dengan kadar NaCl (b/b)
1,00 - 0,95	7 %
0,95 - 0,91	12 %
0,91 - 0,87	15 %
0,87 - 0,80	15 – 17 %
0,80 - 0,75	26 %

Sumber : Buckle *et al.*, (1985).

Fermentasi garam dapat dibedakan atas tiga macam cara menurut Arianti (2004), yaitu:

1. *Dry Salting*

Menggunakan garam bentuk kristal dalam bentuk kristal dalam keadaan kering. Garam kristal tersebut dibuat dari garam curai biasa, ditumbuk sampai menjadi kristal yang kristal yang diameternya $< 1,19$ mm. Ikan digarami dengan cara menaburi seluruh permukaan ikan dengan kristal-kristal garam, dalam proses penggaraman ini air yang keluar dari dalam daging ikan dialirkan keluar sehingga ikan tidak terendam.

2. *Wet Salting/Brine Salting*

Dikerjakan dengan cara merendam ikan ke dalam larutan garam.

3. *Pickling*

Proses penggaraman yang hampir sama dengan *dry salting*, bedanya pada *pickling* air garam yang terbentuk tidak dialirkan keluar sehingga ikan terendam dalam yang terbentuk selama proses penggaraman.



Gambar 4. Garam (Anonim, 2010)

2.5.2 Jeruk Nipis

Jeruk merupakan salah satu jenis buah dengan tingkat produksi yang tinggi di Indonesia (Kadarisman, 2000). Ditambahkan oleh Nisma dan Yusuf (2010), Jeruk nipis adalah tumbuhan perdu yang menghasilkan buah dengan nama sama. Tumbuhan ini dimanfaatkan buahnya, yang biasanya bulat, berwarna hijau atau kuning, memiliki diameter 3-6 cm, umumnya mengandung daging buah masam, agak serupa rasanya dengan lemon.

Buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sudah sejak lama dikenal oleh masyarakat Indonesia. Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) atau yang dikenal dengan nama jeruk pecel memiliki senyawa aktif salah satunya yaitu asam sitrat. Jeruk nipis buah banyak mengandung air dengan rasa sangat asam, dan mempunyai aroma yang disukai. Jeruk nipis bisa berbuah terus menerus sepanjang tahun dengan produksi ± 400 buah setiap pohon (Sarwono, 1994). Pemanfaatan jeruk nipis cukup luas antara lain ialah sebagai obat tradisional, untuk perawatan kecantikan, penyedap makanan, dan menambah rasa segar pada minuman. Berikut di bawah ini merupakan klasifikasi dari buah jeruk nipis.

Divisio	:	Plantae
Sub Divisio	:	Spermatophyta
Kelas	:	Dicotyledarae
Ordo	:	Rutaceae
Famili	:	Rutaceae
Genus	:	Citrus
Spesies	:	<i>Citrus aurantifolia</i> , Swingle (Backer, 1911).

Jeruk nipis memiliki pohon yang bercabang banyak ; 1,5-3,5 m, puri 0,3-1,2 cm panjangnya. Tangkai daun kadang-kadang bersayap sedikit, sayap beringgit melekuk kedalam, panjang 0,5-2,5 cm. daun jeruk nipis bentuknya bulat telur, memiliki tangkai daun bersayap dan ujung daun agak tumpul. Warna daun pada permukaan bawah umumnya hijau muda, sedangkan dibagian permukaan atas berwarna hijau tua mengkilap. Bila daun digosok-gosok dengan tangan, akan menebar aroma khas yang harum. Helaian daun bulat telur memanjang, pangkal bulat, ujung tumpul, melekuk kedalam, tepi beringgit, panjang 2,5-9 cm, bunga 1,5-2.5 cm diameternya. Daun mahkota dari luar putih kuning. Buah bentuk bola, kuning diameternya 3,5-5cm. kulit 0,2-0,5 cm, daging buah kuning kehijauan 1- 1000 cm (Van Steenis, 1975).

Hasil penelitian Falade *et al* (2003), menunjukkan bahwa sari jeruk nipis mempunyai pH 1,4, kadar air $91,2 \pm 0,5\%$, asam askorbat $29,4 \pm 1,4$ mg/100g, asam sitrat $4,124 \pm 78$ mg/100g, total asam organik $4,187 \pm 35,1$ mg/100g, besi (Fe^{2+}) $4,2 \pm 0,7$ mg/kg, magnesium (Mg) 161 ± 23 mg/kg, seng (Zn) $2,5 \pm 0,0$ mg/kg dan kuprum (Cu) $0,8 \pm 0,13$ mg/kg. Gambar 4 merupakan gambar buah jeruk nipis.

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah tumbuhan genus *Citrus* (jeruk-jerukan). Senyawa ini merupakan bahan pengawet yang baik dan alami, selain digunakan sebagai penambah rasa masam pada makanan dan minuman ringan. Dalam biokimia, asam sitrat dikenal sebagai senyawa antara dalam siklus asam sitrat, yang penting dalam metabolisme makhluk hidup. Zat ini juga dapat digunakan sebagai zat pembersih yang ramah lingkungan dan sebagai antioksidan. Asam sitrat dengan konsentrasi tinggi terdapat pada berbagai jenis buah atau sayuran, yang dapat mencapai 8% bobot kering, pada jeruk lemon dan limau (misalnya jeruk nipis dan jeruk purut). Rumus kimia asam sitrat adalah $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$). Struktur asam ini tercermin pada nama IUPAC-nya, asam 2-hidroksi-1,2,3- propanatri karboksilat (Alpatih *et al.*, 2010).



Gambar 5. Buah Jeruk Nipis (Anonim, 2012)

2.6 Standar Mutu

Wadi ikan betok merupakan produk fermentasi ikan betok dengan menggunakan garam. Untuk standar mutu yang digunakan dapat mengacu SNI 2721.1:2009 yaitu standar mutu ikan asin karena standar mutu khusus untuk wadi sendiri belum ada. Berikut dijelaskan pada Tabel 3 isi syarat mutu berdasarkan SNI 2721.1:2009.

Tabel 3. Persyaratan Mutu dan Keamanan Pangan SNI 2721.1:2009

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
a. Organoleptik - Nilai minimal	Angka (1-9)	Minimal 7
b. Cemarkan Mikroba: - ALT - Escherichia coli - Salmonella * - Vibrio cholerae * - Staphylococcus aureus *	Koloni/g APM/g per 25 g per 25 g koloni/g	Maksimal $1,0 \times 10^5$ Maksimal < 3 Negatif Negatif Maksimal $1,0 \times 10^3$
c. Kimia *: - Air - Garam - Abu tak larut dalam asam	% fraksi massa % fraksi massa % fraksi massa	Maksimal 40 Maksimal 20 Maksimal 0,3
CATATAN : *) Bila Diperlukan		

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan betok (*Anabas testudineus* bloch) dari jenis habitat rawa tadah hujan di daerah Kab. Banjar Kalimantan Selatan, garam curah (NaCl), dan sari buah jeruk nipis. Ikan betok (*Anabas testudineus* bloch) yang digunakan memiliki berat tiap 1 kg berisi 20 ekor ikan dan dijual dengan harga Rp. 25.000,-/kg. Ketiga bahan tersebut semuanya didapatkan dari pasar tradisional di Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan.

Selain itu juga digunakan bahan-bahan kimia diantaranya untuk pengujian fisiko-kimia dan pengujian mikrobiologi. Bahan kimia yang digunakan untuk analisa proksimat diantaranya K_2SO_4 , larutan H_3BO_3 4%, H_2SO_4 pekat, H_2O_2 , Akuades, $CuSO_4$, HCl 0,2 N, dan petroleum ether. Bahan kimia yang digunakan untuk pengukuran pH yaitu akuades, larutan buffer pH 4-7. Bahan kimia yang digunakan untuk pengukuran kadar garam yaitu 10 ml 0,1 N $AgNO_3$ dan 10 ml HNO_3 , $AgCl_2$, dan air destilasi, 5 ml ferric alum dan 0,1 N KSCN. Bahan kimia yang digunakan untuk pengujian mikrobiologi TPC menggunakan media PCA dan Bakteri Asam Laktat (BAL) menggunakan media MRSA.

3.1.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan wadi ikan betok terdiri dari pisau, baskom, alat tiris, timbangan, pipet, sendok, piring, stoples. Sementara itu, peralatan yang digunakan untuk analisa fisiko-kimia adalah *Rotronic Higroskop* DT (RHDT), *hot plate*, mikroburet, *washing bottle*, erlenmeyer 250 ml, penangas air, spatula, lemari asam, labu ukur 100 ml, bola hisap, pipet volume 5 ml, pipet volume 25 ml, rangkaian alat destruksi, rangkaian alat destilasi, gelas ukur 100 ml, cawan petri, desikator, rangkaian alat *soxhlet*, statif.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil. Hasil yang akan didapat menegaskan bagaimana hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki dan berapa besar hubungan sebab akibat tersebut, dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan (Nazir, 1988).

3.2.2 Variabel

Variabel adalah faktor yang mengandung lebih dari satu nilai dalam metode statistik. Variabel ada dua, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah faktor yang menyebabkan suatu pengaruh, sedangkan variabel terikat adalah faktor yang diakibatkan oleh pengaruh (Koentjaningrat, 1982).

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar garam, TVB, a_w , pH, nilai ALT, nilai BAL, organoleptik (tekstur, aroma, warna dan rasa) dari wadi ikan betok. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi sari jeruk nipis.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dibagi dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh perlakuan terbaik pada perbandingan konsentrasi sari jeruk nipis dan wadi ikan betok yang akan digunakan pada penelitian utama. Penelitian pendahuluan

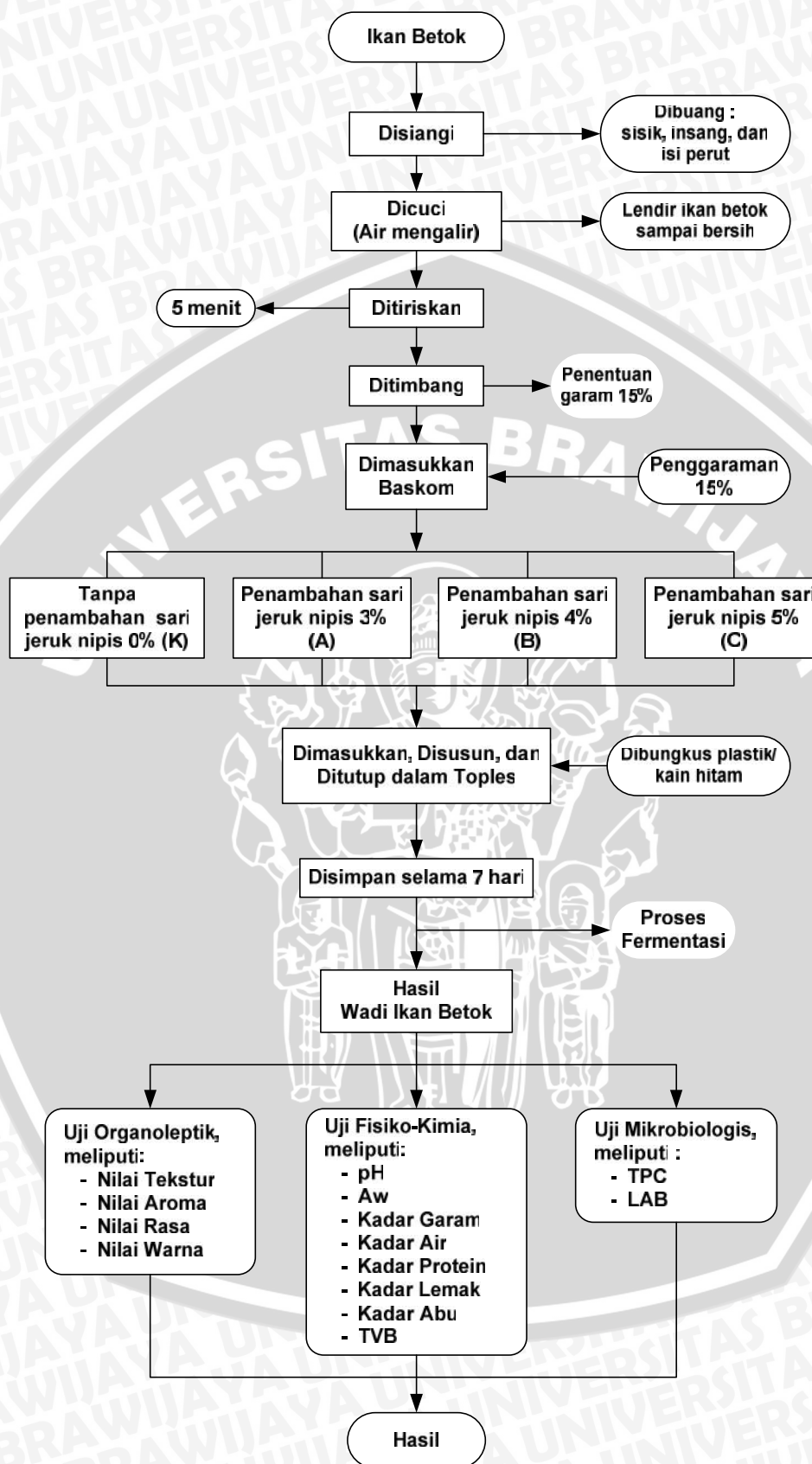
terdiri dari 4 perlakuan. Perbandingan perlakuan pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Perbandingan Perlakuan pada Penelitian Pendahuluan

Perlakuan	Konsentrasi sari jeruk nipis (% b/b)	Ikan (g)	Garam 15% (g)	Konsentrasi Sari Jeruk Nipis (ml)
K	0	500	$\frac{15}{100} \times 500 = 75$	0
A	3	500	$\frac{15}{100} \times 500 = 75$	$\frac{3}{100} \times 500 = 15$
B	4	450	$\frac{15}{100} \times 450 = 67,5$	$\frac{4}{100} \times 450 = 18$
C	5	450	$\frac{15}{100} \times 450 = 67,5$	$\frac{5}{100} \times 450 = 22,5$

Sumber : Data diolah, 2012.

Penelitian pendahuluan diawali dengan pembuatan wadi ikan betok dengan konsentrasi penambahan sari jeruk nipis 0%, 3%, 4% dan 5% b/b. Setelah proses pembuatan kemudian dilanjutkan dengan analisis parameter secara objektif yaitu kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar garam, pH, a_w , TVB, ALT, BAL dan pengamatan secara subjektif berupa tekstur, aroma, warna dan rasa. Untuk menentukan hasil terbaik berdasarkan data dari setiap parameter uji. Analisa data menggunakan indeks effektivitas De-Garmo. Adapun skema kerja pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 6. Skema Kerja Penelitian Pendahuluan

3.3.2 Penelitian Utama

Penelitian utama merupakan penelitian lanjutan dari penelitian pendahuluan. Hasil perlakuan terbaik dari penelitian pendahuluan, selanjutnya akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan penelitian utama. Hasil terbaik dari penelitian pendahuluan akan lebih dikembangkan pada penelitian utama.

Penelitian utama diawali dengan pembuatan wadi ikan betok dengan konsentrasi penambahan sari jeruk nipis 0%, 2%, 4% dan 6% b/b (penentuan range penelitian utama berdasarkan hasil terbaik dari penelitian pendahuluan 4%). Setelah proses pembuatan kemudian dilanjutkan dengan analisis parameter secara objektif yaitu kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar garam, pH, a_w , TVB, ALT, BAL dan pengamatan secara subjektif berupa tekstur, aroma, warna dan rasa. Perbandingan perlakuan pada penelitian utama dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

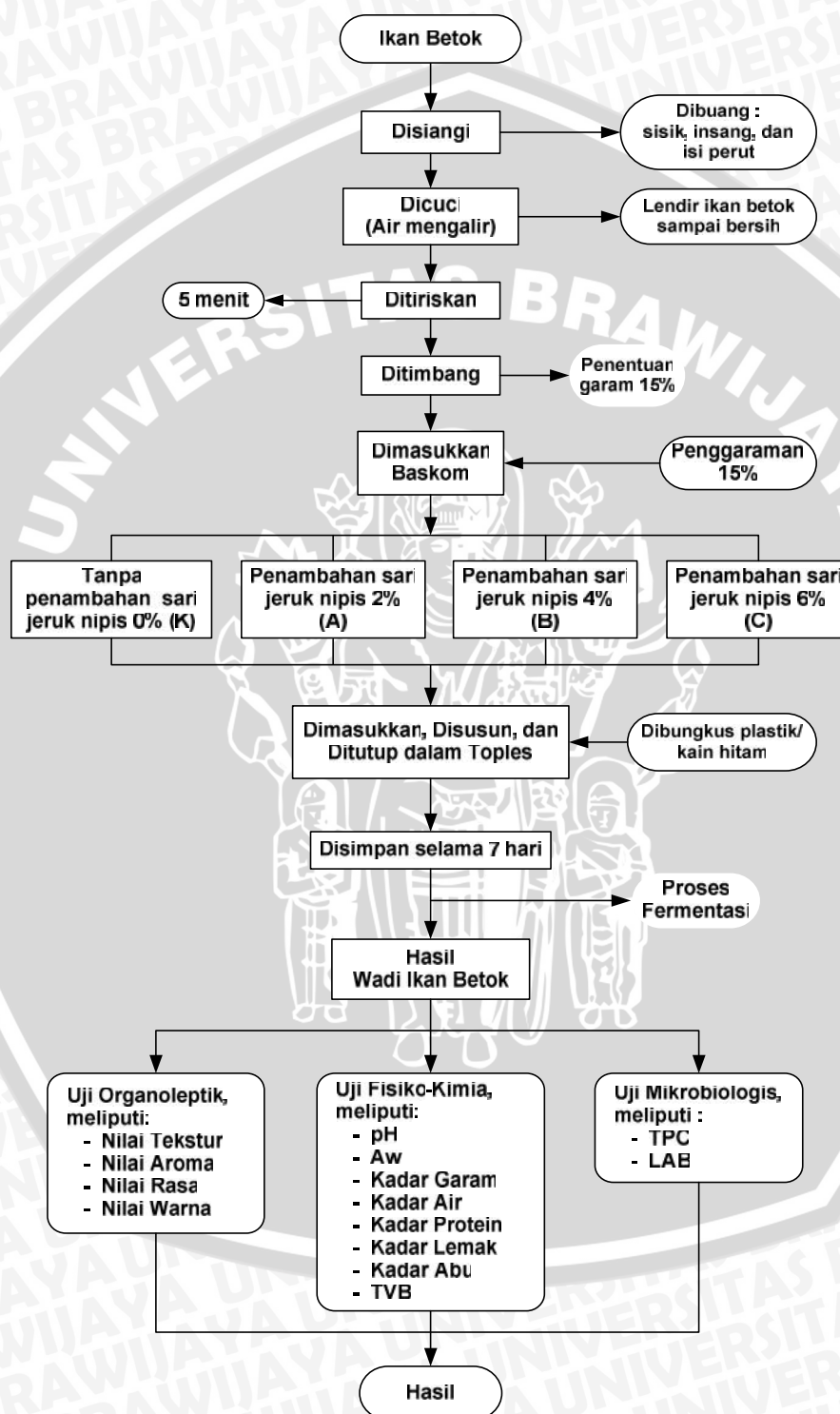
Tabel 5. Perbandingan Perlakuan pada Penelitian Utama

Perlakuan	Konsentrasi sari jeruk nipis (% b/b)	Ikan (g)	Garam 15% (g)	Konsentrasi Sari Jeruk Nipis (ml)
K	0	1000	$\frac{15}{100} \times 500 = 75$	0
A	2	1000	$\frac{15}{100} \times 1000 = 150$	$\frac{2}{100} \times 1000 = 20$
B	4	1000	$\frac{15}{100} \times 1000 = 150$	$\frac{4}{100} \times 1000 = 40$
C	6	1000	$\frac{15}{100} \times 1000 = 150$	$\frac{6}{100} \times 1000 = 60$

Sumber : Data diolah, 2012.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian utama ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana. Hasilnya dianalisis dengan ANOVA menggunakan Program Excel 2007 dan analisis menggunakan indeks efektivitas

De-Garmo. Adapun diagram alir pembuatan wadi ikan betok dengan konsentrasi penambahan sari jeruk nipis pada penelitian utama (utama) ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Skema Kerja Penelitian Utama

3.4 Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan empat perlakuan dan empat kali ulangan. Selain perlakuan pada penelitian ini, semua media percobaan dalam keadaan lingkungan lainnya serba sama atau homogen (Yitnosumarto, 1991).

Metode analisis yang digunakan adalah sidik ragam yang mengikuti model sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Nilai tengah umum

T_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

j = Ulangan

I = Perlakuan

Model rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Model Rancangan Percobaan Penelitian Utama

Perlakuan	Ulangan				Total
	1	2	3	4	
K	K1	K2	K3	K4	TK
A	A1	A2	A3	A4	TA
B	B1	B2	B3	B4	TB
C	C1	C2	C3	C4	TC
Total					

Keterangan :

K : Tanpa penambahan konsentrasi sari jeruk nipis 0%

A : Penambahan konsentrasi sari jeruk nipis 2%

B : Penambahan konsentrasi sari jeruk nipis 4%

C : Penambahan konsentrasi sari jeruk nipis 6%

Langkah selanjutnya adalah membandingkan antara F_{hitung} dengan F_{tabel} dengan criteria sebagai berikut:

- Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ 5%, maka perlakuan tidak berbeda nyata.
- Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ 1%, maka perlakuan menyebabkan hasil sangat berbeda nyata.
- Jika F_{tabel} 5% $< F_{hitung} < F_{tabel}$ 1%, maka perlakuan menyebabkan hasil berbeda nyata.

Apabila dari hasil perhitungan didapatkan perbedaan yang nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ 5%) maka dilanjutkan analisis Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan perbedaan masing-masing perlakuan.

3.5 Pembuatan Wadi Ikan Betok (*Anabas testudineus bloch*)

Pembuatan wadi ikan betok pada penelitian ini meliputi : persiapan bahan, penyiangan dan pencucian, penirisan, penimbangan, dimasukkan ke dalam baskom (penggaraman dan penambahan sari jeruk nipis 0%, 3%, 4% dan 5% b/b), dimasukan dan disusun dalam toples, ditutup rapat, disimpan selama 7 hari.

1. Persiapan Bahan

Ikan betok (papuyu) sebagai bahan mentah haruslah yang segar karena ikan betok yang segar adalah salah satu syarat untuk pengawetan/pengolahan ikan.

2. Penyiangan dan Pencucian

Sebelum disiangi ikan harus terlebih dahulu dicuci untuk menghilangkan lumpur dan kotoran yang melekat pada tubuh ikan kemudian disiangi dengan cara membuang sisik, insang dan isi perut serta siripnya. Dalam proses penyiangan, ikan direndam dengan air bersih untuk menghilangkan sisa-sisa

darah dan lendir yang melekat pada tubuh ikan. Setelah itu ikan dicuci kembali dengan menggunakan air mengalir.

3. Penirisan

Setelah itu ikan ditiriskan di dalam tempat penirisan (tangguk) kurang lebih 5 menit. Untuk menghilangkan sisa air pada wadi ikan betok setelah proses pencucian.

4. Penimbangan

Penimbangan dilakukan untuk menentukan komposisi kadar garam yang akan dipergunakan

5. Dimasukkan ke Baskom

Setelah ditimbang ikan dimasukkan ke dalam baskom. Kemudian dilakukan penggaraman berdasarkan berat tubuh ikan pada saat penimbangan yaitu sebesar 15%. Langkah selanjutnya yaitu ditambahkan sari jeruk nipis sebesar 2%, 4% dan 6% b/b dari berat tubuh ikan pada saat penimbangan. Penggaraman dan penambahan sari jeruk nipis dilakukan dengan cara melumuri seluruh permukaan tubuh ikan.

6. Dimasukkan, Disusun dan Ditutup dalam Toples

Wadi ikan betok dimasukkan ke dalam toples dengan cara disusun bertumpuk, kemudian toples ditutup rapat dalam toples untuk menghindari kontaminasi dari udara luar. Selanjutnya seluruh bagian toples ditutup menggunakan kain atau plastik warna hitam untuk menghindari paparan sinar matahari secara langsung yang akan mempengaruhi suhu selama proses fermentasi itu sendiri.

7. Disimpan selama 7 hari

Disimpan selama 7 hari agar proses fermentasi dapat berlangsung sehingga menjadi wadi ikan betok (papuyu).

3.6 Parameter Analisis

Parameter analisis yang digunakan meliputi 2 penilaian yaitu secara objektif meliputi kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar garam, pH, a_w , TVB, ALT, dan BAL kemudian penilaian secara subjektif meliputi tekstur, aroma, warna dan rasa yang kemudian akan dianalisa menggunakan uji hedonik (tingkat kesukaan) dan uji skoring (derajat kesukaan). Selanjutnya penentuan perlakuan terbaik ditetapkan berdasarkan Indeks Efektivitas de-Garmo.

3.6.1 Parameter Objektif

1. Analisis Kadar Air (Metode Pengeringan / *Thermogravimetri*)

Kadar air dapat didefinisikan sebagai jumlah air bebas yang terkandung dalam bahan yang dapat dipisahkan dengan cara fisis seperti penguapan dan destilasi (Sumardi dan Sasmito, 2007). Penentuan kadar air dengan menggunakan metode pengeringan (*Thermogravimetri*) dalam oven dengan cara memanaskan sampel pada suhu 100-105°C sampai diperoleh berat konstan (Sudarmadji *et al.*, 1996). Perlakuan penentuan kadar air dijelaskan pada Lampiran 1.

2. Analisis Kadar Lemak (Metode Soxhlet)

Analisa kadar lemak bertujuan untuk menentukan kadar lemak atau minyak secara kuantitatif yang terdapat dalam bahan makanan (Sudarmadji, *et al.*, 2003). Lemak dalam makanan dapat ditentukan dengan metode ekstraksi beruntun di dalam soxhlet, menggunakan ekstraktans pelarut lemak seperti petroleum benzene atau eter. Perlakuan penentuan kadar lemak dijelaskan pada Lampiran 2.

3. Analisis Kadar abu (Metode Gravimetri)

Sebagian besar bahan makanan, yaitu sekitar 96% terdiri dari bahan organik dan air. Sisanya terdiri dari unsur-unsur mineral. Unsur mineral juga

dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Dalam proses pembakarannya, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak, karena itu disebut abu (Winarno, 2002).

Kadar abu menggambarkan kandungan mineral dari sampel bahan makanan. Yang disebut kadar abu adalah material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan dan dibakar pada suhu sekitar 500-800°C. Semua bahan organik akan terbakar sempurna menjadi air dan CO₂ serta NH₃, sedangkan elemen tertinggal sebagai oksidasinya (Sediaoetama, 2000).

Metode yang digunakan dalam analisis kadar abu ini adalah menggunakan metode kering atau gravimetri. Prinsip kerja dari metode ini adalah didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500-650°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Abu dalam bahan pangan ditetapkan dengan menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu tinggi sekitar 500-650°C (Sumardi dan Sasmito, 2007). Prosedur penentuan kadar abu dijelaskan pada Lampiran 3.

4. Analisis Kadar Protein (Metode Spektrofotometer)

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh karena zat ini disamping berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Winarno, 2002).

Sifat protein jika dilarutkan dengan asam klorida dan enzim protease akan menghasilkan asam amino karboksilat. Disisi lain protein dapat mengalami denaturasi yaitu perubahan struktur protein yang menimbulkan perubahan sifat fisika, kimia dan biologi. Protein apabila dipanaskan dapat

mengakibatkan gelombang elektromagnetik tertentu contohnya bisa, kokain kuman-kuman dan lain-lain (Pringgomulya, 1995).

Analisis kadar protein menggunakan metode spektrofotometer. Pengukuran kadar protein dengan metode Lowry adalah dasar penggunaan Spektrofotometer. Metode ini dapat menggunakan kadar protein sampai dengan 5 Mikrog. Warna biru yang terjadi oleh pereaksi folin ciacalteu disebabkan reaksi antara protein dengan Cu dalam larutan alkakis dan terjadi reaksi garam fosfotungstat dan garam fosfomolibdat oleh tirosin dan triptopan. (Ahmad, 2002)

Bahan-bahan yang digunakan antara lain: reagen A (Larutan Na_2CO_3 dalam NaOH), reagen B (Larutan CuSO_4 dalam aquades), reagen C (Larutan k-tartat dalam aquades), reagen D (Larutan A:B:C=20:1:1), reagen E (Larutan folin ciocalteau dalam aquades), Larutan standart BSA, Sampel dan Aquades. Prosedur penentuan kadar abu dijelaskan pada Lampiran 4.

5. Analisis Kadar Garam (Metode Mohr)

Analisis kadar garam menggunakan metode mohr. Pertama Sampel dihaluskan, ditimbang (20 g) dilarutkan dengan 180 ml air destilasi. Kemudian sampel terlarut (1ml) dicampur dengan 10 ml 0,1 N AgNO_3 dan 10 ml HNO_3 . Campuran selanjutnya dipanaskan menggunakan hot plate kemudian AgCl_2 dilarutkan. Larutan didinginkan dengan air mengalir. Kemudian ditambahkan 50 ml air destilasi dan indikator 5 ml ferric alum (). Campuran dititrasi dengan larutan standar 0,1 N KSCN sampai larutan berubah warna menjadi coklat muda untuk kemudian dihitung kadar garam.

6. Analisis pH (Menggunakan pH-meter)

Prosedur kerja analisa pH menurut Apriyantono *et al.* (1989), adalah dengan menyalakan pH meter dan dibiarkan stabil selama 15-30 menit kemudian distandarisasi atau dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4-7.

Sampel ditimbang (5 g) lalu dihaluskan, selanjutnya ditambahkan 10 ml akuades dan dihomogenkan. Elektrode dibilas dengan larutan akuades, kemudian dikeringkan dengan kertas tissue. Elektrode dicelupkan dalam larutan sampel biarkan elektroda tercelup beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil.

7. Analisis a_w (Menggunakan a_w -meter)

Pengujian dilakukan untuk mengetahui aktivitas air dalam wadi ikan betok. Prosedur kerja analisa a_w menurut Yuwono dan Susanto (1998) adalah dengan menimbang sampel sebanyak 1-2 g, dimasukkan ke dalam wadah yang terdapat pada alat a_w meter Rotronic Higroskop DT (RHDT) dan ditutup. Alat RHDT dinyalakan sehingga a_w meter bekerja. Diamati angka pada digital pembacaan sampai konstan dan dicatat (bilangan pembacaan pada a_w meter / 100).

8. Analisis TVB (Metode Cawan Conway)

Untuk uji TVB (*Total Volatile Bases*) menggunakan metode cawan conway, pada cawan conway bagian dalam atau inner chamber diisi dengan H_3BO_3 sebanyak 1 ml dan segera ditutup agar tidak menguap. Ditambahkan H_3BO_3 adalah untuk menangkap basa-basa volatile yang disebabkan K_2CO_3 yang diberikan pada outer chamber sebelah kiri. Lalu pada outer chamber sebelah kanan diberikan diberikan filtrat dari sampel sebanyak 1 ml dengan pipet volume, fungsi ditambahkan K_2CO_3 adalah untuk melepas basa volatile yang diikat oleh TCA 7% dan menciptakan suasana basa. Selanjutnya cawan conway diletakkan mendatar sambil digoyang perlahan membentuk angka delapan sehingga larutan pada outer chamber bercampur. Lalu cawan conway dimasukkan inkubator selama 2 jam dengan suhu $37^\circ C$ untuk menguapkan cairan dalam cawan conway dan untuk mengefektifkan reaksi yang terjadi, setelah itu dikeluarkan cawan conway dan ditambahkan indikator tashiro sebanyak 3 tetes pada inner chamber yang berfungsi

sebagai indikator perubahan warna. Selanjutnya dilakukan titrasi dengan HCL 0,01 N dengan penitrasi sampai berwarna merah muda. Dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai TVB} : (\text{ml titrasi sampel} - \text{ml titrasi blanko}) \times 80 \text{ MgN}/100 \text{ g}$$

9. Analisis Perhitungan ALT (Angka Lempeng Total)

Analisis ALT (Angka Lempeng Total) menggunakan media PCA. Berikut adalah prosedur pengujian ALT (Fardiaz, 1989) dari wadi ikan betok:

a. Pembuatan media PCA dan Larutan Na-Fisiologis

Bubuk PCA 17,5 g dan 1000 mL aquades dicampur, diaduk, dan dipanaskan pada stir *hot plate* hingga mendidih, 1 menit kemudian disterilisasi dengan cara dimasukkan ke dalam *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C. Larutan Na Fisiologis dibuat dengan mencampurkan NaCL 0,9 g dan 10 mL aquades untuk masing masing tabung pengenceran.

b. Persiapan sampel

Sampel yang dibawa dari masing-masing pengolah wadi ikan betok di tiga kecamatan, dihaluskan agar homogen, kemudian ditimbang sebanyak 5 g dan dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 10^{-1} yang berisi larutan Na Fisiologis.

c. Pengenceran

Dari Larutan contoh diambil sebanyak 1 mL dengan menggunakan pipet steril dimasukkan ke dalam tabung pengenceran ke dua yang berisi larutan Na-Fisiologis 10^{-2} , kemudian dari tabung pengenceran 10^{-2} dimasukan ke dalam tabung pengenceran yang lain sampai diperoleh 10^{-8} .

d. Pemupukan

Dari larutan tiap pengenceran diambil 1 mL dimasukkan ke dalam cawan petri (yang dilakukan secara duplo sebagai pembanding) dan kemudian dituang media PCA 12-15 mL yang sudah didinginkan. Untuk menghomogenkan dilakukan pemutaran cawan petri ke depan dan ke belakang.

e. Inkubasi

Setelah media yang ada di dalam cawan petri membeku, kemudian diinkubasi didalam incubator dalam keadaan terbalik (tutup cawan petri berada di bawah) dengan suhu *incubator* 35°C selama 48 jam.

f. Perhitungan

Koloni yang tumbuh di dalam cawan petri dihitung dengan bantuan alat *hand colony counter*. Rumus perhitungan:

$$\text{Jumlah koloni (per mL)} = \text{jumlah koloni (per cawan)} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

Berikut adalah prosedur pengujian TPC (Fardiaz,1989) dari wadi ikan betok:

a. Pembuatan media PCA dan Larutan Na-Fisiologis

Bubuk PCA 17,5 g dan 1000 mL aquades dicampur, diaduk, dan dipanaskan pada *stir hot plate* hingga mendidih, 1 menit kemudian disterilisai dengan cara dimasukkan ke dalam *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C. Larutan Na Fisiologis dibuat dengan mencampuran NaCL 0,9 g dan 10 mL aquades untuk masing masing tabung pengenceran.

b. Persiapan sampel

Sampel yang dibawa dari masing-masing pengolah wadi ikan betok di tiga kecamatan, dihaluskan agar homogen, kemudian ditimbang sebanyak 5 g dan dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 10^{-1} yang berisi larutan Na Fisiologis.

c. Pengenceran

Dari Larutan contoh diambil sebanyak 1 mL dengan menggunakan pipet steril dimasukkan ke dalam tabung pengenceran ke dua yang berisi larutan Na-Fisiologis 10^{-2} , kemudian dari tabung pengenceran 10^{-2} dimasukan ke dalam tabung pengenceran yang lain sampai diperoleh 10^{-8} .

d. Pemupukan

Dari larutan tiap pengenceran diambil 1 mL dimasukkan ke dalam cawan petri (yang dilakukan secara duplo sebagai pembanding) dan kemudian dituang media PCA 12-15 mL yang sudah didinginkan. Untuk menghomogenkan dilakukan pemutran cawa petri ke depan dan ke belakang.

e. Inkubasi

Setelah media yang ada di dalam cawan petri membeku, kemudian diinkubasi didalam incubator dalam keadaan terbalik (tutup cawan petri berada di bawah) dengan suhu *incubator* 35°C selama 48 jam.

f. Perhitungan

Koloni yang tumbuh di dalam cawa petri dihitung dengan bantuan alat *hand colony counter*. Rumus perhitungan:

$$\text{Jumlah koloni (per mL)} = \text{jumlah koloni (per cawan)} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

10. Analisis Perhitungan BAL (Bakteri Asam Laktat)

Berikut Pengujian total bakteri asam laktat menurut Fardiaz (1989), adalah sebagai berikut:

a. Pembuatan media MRSA dan Larutan Na-Fisiologis

Bubuk MRSA yang dibutuhkan dan 1000 mL aquades dicampur, diaduk, dan dipanaskan pada stir *hot plate* hingga mendidih, 1 menit kemudian disterilisasi dengan cara dimasukkan ke dalam *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C. Larutan Na Fisiologis dibuat dengan mencampurkan NaCL 0,9 g dan 10 mL aquades untuk masing masing tabung pengenceran.

b. Persiapan sampel

Sampel yang berasal dari masing-masing penambahan konsentrasi sari jeruk nipis berbeda pada wadi ikan betok, dihaluskan agar homogeny, kemudian ditimbang sebanyak 5 g dan dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 10^{-1} yang berisi larutan Na Fisiologis.

c. Pengenceran

Dari Larutan contoh diambil sebanyak 1 mL dengan menggunakan pipet steril dimasukkan ke dalam tabung pengenceran ke dua yang berisi larutan Na-Fisiologis 10^{-2} , kemudian dari tabung pengenceran 10^{-2} dimasukkan ke dalam tabung pengenceran yang lain sampai diperoleh 10^{-8} .

d. Pemupukan

Dari larutan tiap pengenceran diambil 1 mL dimasukkan ke dalam cawan petri (yang dilakukan secara duplo sebagai pembanding) dan kemudian dituang media MRSA 12-15 mL yang sudah didinginkan. Untuk menghomogenkan dilakukan pemutran cawan petri ke depan dan ke belakang.

e. Inkubasi

Setelah media yang ada di dalam cawan petri membeku, kemudian diinkubasi didalam *incubator* dalam keadaan terbalik (tutup cawan petri berada di bawah) dengan suhu *incubator* 35°C selama 48 jam.

f. Perhitungan

Koloni yang tumbuh di dalam cawan petri dihitung dengan bantuan alat *hand colony counter*. Rumus perhitungan:

$$\text{Jumlah koloni (per mL)} = \text{jumlah koloni (per cawan)} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

3.6.2 Parameter Subjektif (Analisis Organoleptik Tekstur, Rasa, Aroma dan Warna)

1. Uji Hedonik

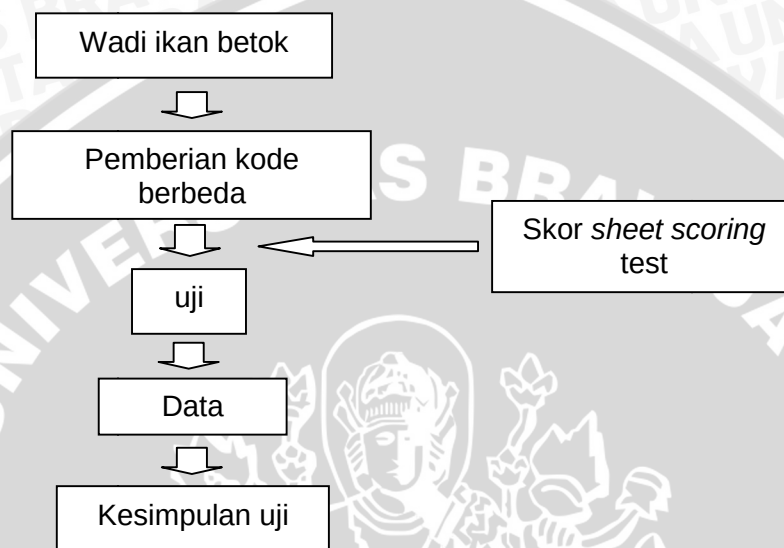
Menurut (Soekarto, 1985), uji kesukaan juga disebut uji hedonik, dalam uji hedonik panelis dimintakan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya ketidaksukaan. Disamping panelis mengemukakan tanggapan senang, suka atau kebalikannya, mereka juga mengemukakan tingkat kesukaannya. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentang skala yang dikehendaknya. Misalnya terdapat skala 1-7 dari skala tersebut nilai 1 sebagai nilai terendah dengan keterangan paling tidak suka kemudian nilai 7 sebagai nilai tertinggi dengan keterangan paling suka selanjutnya untuk nilai diantara 1 sampai 7 dapat diberikan keterangan sesuai dengan tingkatannya.

Dari hasil uji kemudian muncul semua penilaian dari masing-masing panelis sesuai dengan tingkat kesukaannya, selanjutnya semua penilaian tersebut direkapitulasi dan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P \left[\bar{x} - \left(1.96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \right) \right] \leq \mu \leq \left[\bar{x} + \left(1.96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \right) \right] \cong 95\%$$

2. Uji Skoring

Uji skoring yaitu uji yang digunakan untuk menentukan derajat kesukaan atau derajat penerimaan dari contoh yang diuji, contoh disiapkan dengan cara pemberian kode yang berlainan dan salah satu diberi kode kontrol. Alur pengujian *scoring* digambarkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Alur Pengujian Scoring

Sama seperti halnya uji hedonik, uji skoring juga memiliki skala penilaian. Misalnya terdapat skala 1-7 dari skala tersebut nilai 1 sebagai nilai terendah dengan keterangan sesuai parameter yang diujikan, misalnya untuk tekstur keterangan sangat lembek kemudian nilai 7 sebagai nilai tertinggi dengan keterangan padat, sangat kompak selanjutnya untuk nilai diantara 1 sampai 7 dapat diberikan keterangan sesuai dengan tingkatannya.

Dari hasil uji kemudian muncul semua penilaian dari masing-masing panelis sesuai dengan tingkat kesukaannya, selanjutnya semua penilaian tersebut direkapitulasi dan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P \left[\bar{x} - \left(1.96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \right) \right] < \mu < \left[\bar{x} + \left(1.96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \right) \right] \cong 95\%$$

3.6.3 Penentuan Perlakuan Terbaik De-Garmo (Indeks Efektivitas)

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik menurut De Garmo, *et al.*, (1997), digunakan metode Indeks efektivitas dengan prosedur pembobotan sebagai berikut:

1. Memberikan bobot nilai pada setiap parameter. Bobot mulai yang diberikan untuk tingkat kepentingan setiap parameter dalam mempengaruhi penerimaan konsumen yang diwakili oleh panelis.
2. Mengelompokkan parameter yang dianalisa menjadi dua kelompok yaitu :
 - a. Kelompok A adalah kelompok yang terdiri dari parameter yang jika semakin tinggi reratanya semakin baik.
 - b. Kelompok B adalah kelompok yang terdiri dari parameter yang jika semakin tinggi reratanya semakin jelek.
3. Menghitung nilai efektivitas dengan rumus :

$$Ne = \frac{Np - y}{x - y}$$

dimana :

Ne = nilai efektivitas

Np = nilai perlakuan

x = nilai terbaik

y = nilai terjelek

4. Untuk parameter dengan rerata semakin baik maka nilai terendah sebagai nilai terjelek dan tertinggi sebagai nilai terbaik dan sebaliknya. Perhitungan produk : nilai produk diperoleh dari hasil perkalian nilai efektivitas dengan nilai bobot.
5. Menterjemahkan nilai produk dari semua parameter.
6. Kombinasi perlakuan terbaik dipilih dari kombinasi perlakuan yang memiliki nilai produk tertinggi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini dibagi dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

4.1.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan agar memperoleh perlakuan terbaik untuk menentukan konsentrasi perbandingan ekstrak jeruk nipis yang akan ditambahkan pada wadi ikan betok yang akan digunakan pada penelitian utama. Penelitian pendahuluan terdiri dari 4 perlakuan. Diawali dengan pembuatan wadi ikan betok dengan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 0%, 3%, 4% dan 5% b/b. Setelah proses pembuatan kemudian dilanjutkan dengan analisis parameter secara objektif yaitu kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar garam, pH, a_w , TVB, ALT, BAL dan pengamatan secara subjektif berupa tekstur, aroma, warna dan rasa. Untuk menentukan hasil terbaik berdasarkan data dari setiap parameter uji. Analisa data menggunakan indeks effektivitas De-Garmo. Adapun hasil penilaian dari kedua parameter dapat dilihat pada Tabel 7 untuk parameter secara objektif dan Tabel 8 untuk parameter subjektif.

Tabel 7. Hasil Penilaian Penelitian Pendahuluan Parameter secara Objektif (Fisiko-kimia dan Mikrobiologis)

Parameter Pengujian	Konsentrasi Jeruk Nipis (rata-rata±standart deviasi)			
	0%	3%	4%	5%
pH Daging	7,60±0,074	7,35±0,104	7,08±0,059	7,12±0,039
Aktivitas air (a_w)	0,85±0,027	0,90±0,001	0,86±0,021	0,85±0,007
Kadar Garam (%)	4,35±0,031	3,93±0,047	3,77±0,019	3,68±0,29
Kadar Protein (%)	16,60±0,364	14,25±0,125	14,71±0,081	14,35±0,122
Kadar Lemak (%)	2,26±0,070	1,78±0,013	1,74±0,013	1,84±0,034
Kadar Air (%)	33,39±0,126	36,28±0,153	36,27±0,154	35,64±0,085
Kadar Abu (%)	1,58±0,043	1,53±0,029	1,53±0,048	1,62±0,031
TVB (mgN/100g)	10,67±0,299	10,67±0,282	9,88±0,241	9,81±0,413
ALT (10^6 CFU)	0,270±0,018	0,240±0,052	0,195±0,054	0,145±0,010
BAL (10^6 CFU)	0,177±0,048	0,590±0,428	0,215±0,047	0,218±0,041

Tabel 8. Hasil Penilaian Penelitian Pendahuluan Parameter secara Subjektif (Organoleptik)

No	Kode	Konsentrasi Ekstrak Jeruk Nipis	Parameter	Pengujian			
				Uji Hedonik		Uji Skor	
				Skor	Keterangan	Skor	Keterangan
1.	K	0%	Tekstur	5	(Agak Suka)	4	(Padat, Kurang Kompak)
			Aroma	6	(Suka)	6	(Kurang Khas Wadi, Harum Jeruk Nipis)
			Rasa	6	(Suka)	7	(Enak, Asin)
			Warna	6	(Suka)	6	(Daging Kurang Menarik Coklat)
2.	A	3%	Tekstur	5	(Agak Suka)	5	(Padat Sedikit Kompak)
			Aroma	6	(Suka)	6	(Kurang Khas Wadi, Harum Jeruk Nipis)
			Rasa	6	(Suka)	7	(Enak, Asin)
			Warna	6	(Suka)	6	(Daging Kurang Menarik Coklat)
3.	B	4%	Tekstur	6	(Suka)	6	(Padat, Kompak)
			Aroma	7	(Sangat Suka)	7	(Khas Wadi, Harum Jeruk Nipis)
			Rasa	7	(Sangat Suka)	7	(Enak, Asin)
			Warna	7	(Sangat Suka)	7	(Daging Menarik Coklat Keputihan)
4.	C	5%	Tekstur	6	(Suka)	6	(Padat Kompak)
			Aroma	7	(Sangat Suka)	7	(Khas Wadi, Harum Jeruk Nipis)
			Rasa	7	(Sangat Suka)	7	(Enak, Asin)
			Warna	7	(Sangat Suka)	7	(Daging Menarik Coklat Keputihan)

Dari hasil rekapitulasi data Tabel 7 dan 8 pada penelitian pendahuluan kemudian semua data diolah dengan menggunakan analisis data Indeks Effektivitas De-Garmo. Indeks Effektivitas De-Garmo merupakan sebuah metode analisis data yang digunakan dengan tujuan untuk menentukan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis terbaik pada wadi ikan betok, hasil dari konsentrasi terbaik nanti yang akan digunakan untuk menentukan range pada penelitian utama.

Parameter Indeks Effektivitas De-Garmo yang digunakan pada penelitian pendahuluan meliputi Protein, Warna, Garam, a_w , Rasa, Aroma, ALT, Tekstur, Lemak, TVB, Air dan Abu. Adapun pada Lampiran 5. disajikan cara perhitungan Indeks Effektivitas De-Garmo untuk memperoleh hasil terbaik.

Dari hasil perhitungan Indeks Effektivitas De-Garmo diperoleh hasil terbaik yaitu konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 4% pada wadi Ikan Betok. Dengan kadar dan kandungan nilai pada masing-masing parameter yaitu diantaranya kadar protein sebesar 14,71%, warna 6,70, kadar garam 3,77%, nilai a_w sebesar 0,86, nilai rasa 6,80, nilai aroma 6,80, kandungan ALT $0,20 \times 10^6$ CFU, nilai tekstur 6,17, kadar lemak 1,74%, nilai TVB 9,88 mgN/100g, kadar air sebesar 36,27% dan kadar abu 1,53%. Hasil terbaik 4% maka penentuan range untuk penelitian utama yaitu 0% (kontrol), 2%, 4% dan 6%.

4.1.2 Penelitian Utama

Penelitian utama diawali dengan pembuatan wadi ikan betok dengan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 0%, 2%, 4% dan 6% b/b (penentuan range penelitian utama berdasarkan hasil terbaik dari penelitian pendahuluan 4%). Setelah proses pembuatan kemudian dilanjutkan dengan analisis parameter secara objektif yaitu kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar garam, pH, a_w , TVB, ALT, BAL dan pengamatan secara subjektif berupa tekstur, aroma, warna dan rasa.

4.2 Parameter Fisiko-Kimia

4.2.1 Nilai pH Daging

Kisaran nilai pH daging pada wadi ikan betok dengan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis antara 7,15 sampai dengan 6,80. Hasil analisis keragaman (ANOVA) pada Lampiran 6. menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis pada wadi ikan betok berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH wadi ikan betok $F_{hitung} > F_{1\%}$. Sehingga dilanjutkan dengan uji BNT. Rata-rata kadar pH daging pada wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata Kadar pH daging pada wadi ikan betok

Perlakuan	Kadar pH daging	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi 1%
Kontrol	7,15 $\pm$ 0,129	b
A (2%)	7,10 $\pm$ 0,082	b
B (4%)	6,80 $\pm$ 0,082	a
C (6%)	6,80 $\pm$ 0,141	a

Keterangan :

BNT 1% = 0,241

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

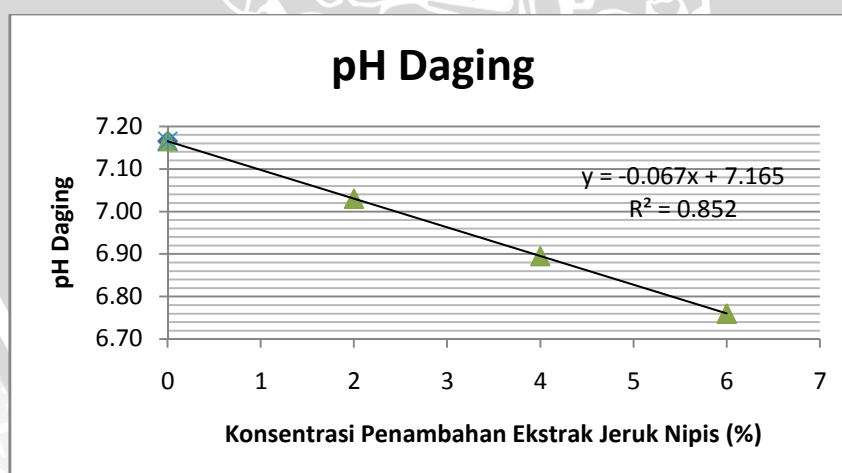
Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 9, dapat dilihat bahwa rata-rata kadar pH pada wadi ikan betok berkisar antara 6,80-7,15 dimana dari hasil ini menunjukkan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis yang digunakan maka kadar pH semakin rendah. Nilai kadar pH tertinggi pada perlakuan kontrol sebesar 7,15 dan nilai kadar pH terendah pada perlakuan B dan C (konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 4% dan 6%) sebesar 6,80. Hal ini diduga karena pengaruh konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis yang bersifat asam dapat menurunkan nilai pH. Kusumawardani (2005), menambahkan ekstrak jeruk nipis mengandung asam sitrat mencapai 11,54%. Asam sitrat merupakan asam

lemah, dimana didalam larutan asam lemah berada pada keadaan kesetimbangan antara bentuk terdisosiasi dengan bentuk tidak terdisosiasi, dimana menyebabkan hanya sedikit meningkatkan konsentrasi H^+ lingkungan (pH makanan) sehingga pH makanan tidak terlalu menurun. Sedangkan Asam kuat seperti HCl akan terdisosiasi sempurna. Disosiasi asam kuat ini akan meningkatkan konsentrasi H^+ lingkungan (pH makanan) sehingga pH makanan menjadi rendah (Kusumaningrum, 2011). Nilai pH itu sendiri dapat diprediksikan dari sebuah larutan penyangga (buffer) dengan menggunakan nilai K_a melalui persamaan Henderson-Hasselbach:

$$pH = pK_a + \log_{10} \frac{[A^-]}{[HA]}$$

Terjadinya penurunan nilai pH daging pada setiap perlakuan wadi ikan betok konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis. Hubungan antara perbedaan perlakuan konsentrasi ekstrak jeruk nipis terhadap nilai pH daging wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Regresi nilai pH daging Antar Perlakuan Konsentrasi Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis terhadap Wadi Ikan Betok

Berdasarkan Gambar 9, dapat dilihat persamaan regresi antara perbedaan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis terhadap nilai TVB wadi ikan betok yaitu $y = -0,067x + 7,165$ dengan R^2 sebesar 0,852.

Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis maka nilai pH daging akan turun dengan nilai koefisien determinasi 0,852 yang artinya 85,2% penurunan nilai pH daging ikan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis. Kisaran nilai pH olahan ikan yang berkisar antara 5,8 - 6,8 masih memenuhi persyaratan pada produk pangan (Mizutani *et.al.*, 1992). Nilai dari pH jeruk nipis yaitu 4,8 sedangkan pH untuk wadi ikan betok sebelum fermentasi yaitu 7,7.

4.2.2 Nilai a_w (Aktivitas air)

Rerata nilai a_w pada wadi ikan betok dengan penambahan ekstrak jeruk nipis ialah $0,89\pm 0,029$ dimana dari hasil ini menunjukkan penambahan konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang berbeda tidak memberikan perbedaan pada nilai a_w yang sama pada setiap perlakuan.

Hasil analisis keragaman (ANOVA) pada Lampiran 7 menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan pada wadi ikan betok tidak memiliki pengaruh nyata terhadap nilai a_w wadi ikan betok F tabel 5% ($F_{hitung} < F_{5\%}$). Sehingga tidak dilanjutkan dengan uji BNT. Rerata nilai a_w wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata Nilai a_w pada Wadi Ikan Betok

Perlakuan	Nilai a_w	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi 5%
K (0%)	$0,89\pm 0,029$	a
A (2%)	$0,89\pm 0,029$	a
B (4%)	$0,89\pm 0,029$	a
C (6%)	$0,89\pm 0,029$	a

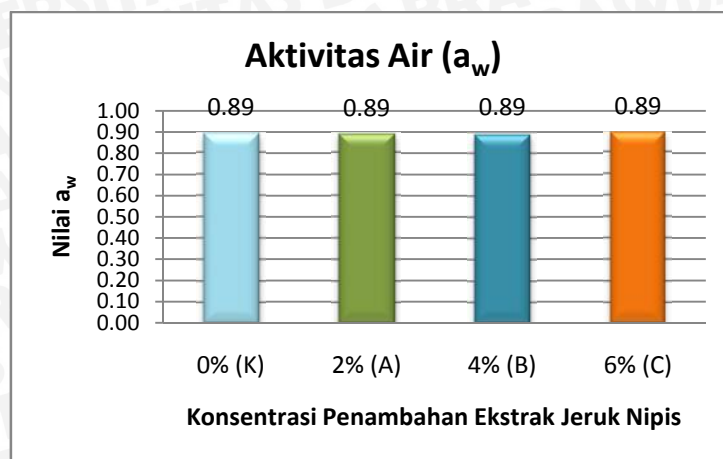
Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa rerata kadar a_w pada wadi ikan betok sama pada setiap perlakuan yaitu $0,89 \pm 0,029$ dimana dari hasil ini menunjukkan penambahan konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang berbeda tidak memberikan perbedaan pada kadar a_w nilai yang sama pada setiap perlakuan. Hal ini diduga karena penambahan konsentrasi garam pada wadi ikan betok tidak berbeda sehingga garam memiliki tekanan osmotik yang sama dalam menarik komponen air pada wadi ikan betok, menyebabkan nilai a_w pada wadi ikan betok memiliki nilai rerata yang sama. Ditambahkan Desniar *et al.* (2009), penurunan nilai a_w disebabkan sebagian besar oleh adanya penggaraman ikan. Aktivitas garam mampu menarik air dari bahan pangan, sehingga a_w akan menurun dan mikroorganisme tidak akan tumbuh kecuali mikroorganisme yang tahan terhadap konsentrasi garam tinggi. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi garam penurunan nilai a_w juga semakin juga semakin besar. Penambahan ekstrak jeruk nipis tidak memiliki pengaruh terhadap nilai a_w karena ekstrak jeruk nipis tidak dapat menarik komponen air dari dalam bahan. Hal ini diduga yang menyebabkan tidak terjadinya perbedaan terhadap nilai a_w pada setiap perlakuan. Berdasarkan nilai rata-rata analisa varian yang disajikan pada Tabel 10, dapat diketahui notasi pada taraf 5% tidak terjadi perbedaan nyata pada setiap perlakuan.

Menurut Winarno (1992), nilai a_w minimum dapat tumbuh bakteri yaitu 0,90. Jumlah air bebas dalam bahan pangan yang dapat digunakan oleh mikroorganisme dinyatakan dalam besaran aktivitas air ($a_w = \text{water activity}$). Mikroorganisme memerlukan kecukupan air untuk tumbuh dan berkembang biak. Seperti halnya pH, mikroba mempunyai nilai a_w minimum, maksimum dan optimum untuk tumbuh dan berkembang biak (Ahmad dan Estiasih, 2009). Adapun grafik nilai a_w antar perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis terhadap wadi ikan betok disajikan pada Gambar 10



Gambar 10. Grafik nilai a_w Antar Perlakuan Konsentrasi Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis terhadap Wadi Ikan Betok

4.2.3 Kadar Garam

Kisaran kadar garam pada wadi ikan betok dengan penambahan ekstrak jeruk nipis yaitu 4,61% sampai 5,18%. Berdasarkan hasil pengukuran kadar garam yang disajikan pada Tabel 11, menunjukkan terjadinya kenaikan kadar garam pada konsentrasi penambahan 6% sebesar 5,18% kemudian menurun menjadi 5,15% pada perlakuan kontrol (tanpa penambahan konsentrasi ekstrak jeruk nipis). Pada perlakuan konsentrasi penambahan sebesar 2% kadar garam kembali menurun menjadi 4,74%. Kadar garam terendah terdapat perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 4% yaitu 4,61%.

Hasil analisis keragaman (ANOVA) pada Lampiran 8. menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan pada wadi ikan betok tidak memiliki pengaruh nyata terhadap kadar garam wadi ikan betok F tabel 5% ($F_{hitung} < F_{5\%}$). Sehingga analisa tidak dilanjutkan dengan uji BNT. Rata-rata kadar Garam wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata-rata Kadar Garam pada Wadi Ikan Betok

Perlakuan	Kadar Garam (%)	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi 5%
K (0%)	5,15 $\pm$ 1,898	a
A (2%)	4,74 $\pm$ 0,771	a
B (4%)	4,61 $\pm$ 0,427	a
C (6%)	5,18 $\pm$ 0,888	a

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

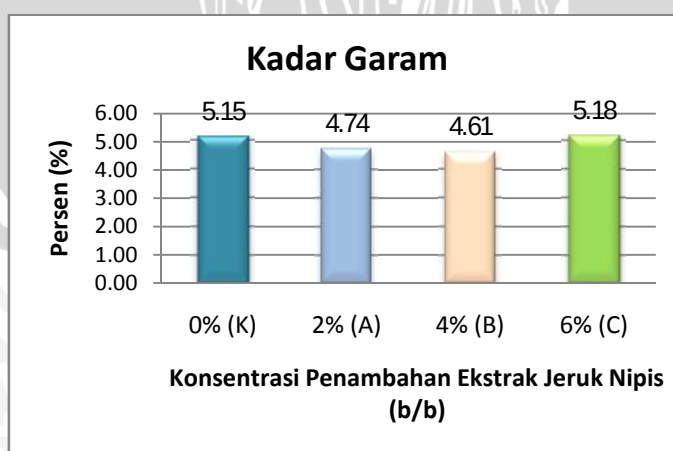
Berdasarkan hasil pengukuran kadar garam yang disajikan pada Tabel 11, menunjukkan terjadinya kenaikan kadar garam pada konsentrasi penambahan 6% sebesar 5,18% kemudian menurun menjadi 5,15% pada perlakuan kontrol (tanpa penambahan konsentrasi ekstrak jeruk nipis). Pada perlakuan konsentrasi penambahan sebesar 2% kadar garam kembali menurun menjadi 4,74%. Kadar garam terendah terdapat perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 4% yaitu 4,61%. Sifat asam basa dari garam bergantung pada kekuatan asam dan basa penyusunnya. Garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat bersifat netral, disebut garam normal, contohnya NaCl dan KNO₃. Berdasarkan nilai rata-rata analisa varian yang disajikan pada Tabel 11, dapat diketahui notasi pada taraf 5% tidak terjadi perbedaan nyata pada setiap perlakuan.

Peristiwa terurainya suatu zat menjadi ion-ionnya dalam air disebut ionisasi. Asam yang terionisasi secara sempurna dalam larutan merupakan asam kuat (Winarsih, 2012). Sebaliknya asam yang hanya terionisasi sebagian merupakan asam lemah. Pada ekstrak jeruk nipis terkandung asam sitrat mencapai 11,54% (Kusumawardani, 2005). Asam sitrat merupakan asam lemah

sehingga hanya terionisasi sebagian. Tidak terjadinya perbedaan yang nyata kadar garam pada kontrol dan penambahan ekstrak jeruk nipis diakibatkan hanya terionisasi sebagian pada penambahan ekstrak jeruk nipis sehingga tidak bisa menjadi ion-ion Na^+ dan Cl^- (Desniar, 2007).

Berdasarkan SNI 2721.1:2009 batas maksimal kadar garam yaitu 20%. Sehingga kadar garam pada produk wadi ikan betok memenuhi standar yang sudah ditetapkan SNI. Sehingga produk wadi ikan betok layak konsumsi berdasarkan standar SNI.

Makanan yang mengandung kurang dari 0,3% natrium (garam) akan terasa hambar sehingga tidak disenangi. Konsumsi natrium bervariasi terhadap suhu dan daerah tempat tinggal, dengan kisaran dari 2 gram sampai sebanyak 10 gram per hari. Pengaturan konsentrasi natrium, cairan badan, dan kandungan natrium dilakukan melalui ginjal. Lebih dari 8 kali jumlah kandungan natrium dalam badan dan 250 kali konsumsi natrium disaring melalui ginjal setiap hari. Untuk mempertahankan keseimbangan kira-kira 95,5% garam natrium klorida yang telah tersaring, disaring oleh tubuh (Winarno, 2002). Adapun grafik kadar garam antar perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis terhadap wadi ikan betok disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Kadar Garam Antar Perlakuan Konsentrasi Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis terhadap Wadi Ikan Betok

4.2.4 Kadar Protein

Pada umumnya kadar protein di dalam bahan pangan menentukan mutu bahan pangan itu sendiri (Winarno *et.al.*, 1980). Kisaran kadar protein pada wadi ikan betok dengan penambahan ekstrak jeruk nipis yaitu 13,48% sampai 18,45%.

Hasil analisis keragaman (ANOVA) pada Lampiran 9. menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan pada wadi ikan betok memiliki pengaruh sangat nyata terhadap kadar protein wadi ikan betok F tabel 1% ($F_{hitung} > F_{1\%}$). Kemudian dilanjutkan pada uji BNT pada Lampiran 10. Rata-rata kadar Protein wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rata-rata Kadar Protein pada Wadi Ikan Betok

Perlakuan	Kadar Protein (%)	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi 1%
K (0%)	13,48 $\pm$ 0,451	a
A (2%)	15,07 $\pm$ 0,506	b
B (4%)	17,17 $\pm$ 0,380	c
C (6%)	18,45 $\pm$ 0,482	d

Keterangan :

BNT 1% = 0,986

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

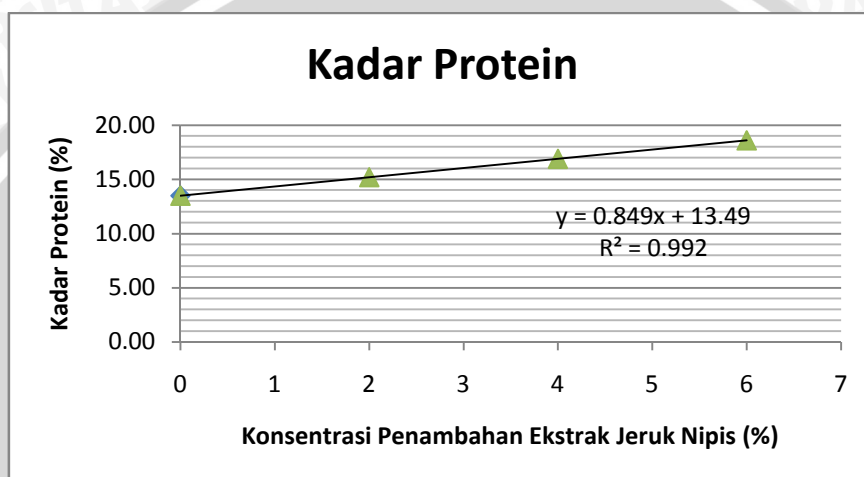
Berdasarkan Tabel 12, menunjukkan terjadinya kenaikan kadar protein pada konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 6% yaitu 18,45%. Kemudian menurun pada konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 4% dengan nilai 17,17%. Pada konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 2% terjadi penurunan kadar protein dengan nilai 15,07%. Nilai kadar protein terendah terjadi pada perlakuan kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis) dengan nilai kadar protein sebesar 13,48%. Kehadiran garam pada konsentrasi menyebabkan peristiwa solvasi air pada molekul protein

berpindah ke garam sehingga menurunkan tingkat kelarutan protein peristiwa ini disebut *saltingout* sehingga kadar protein menjadi rendah. Sedangkan pada perlakuan penambahan ekstrak jeruk nipis terjadi peningkatan kadar protein seiring dengan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis hal ini dikarenakan pada ekstrak jeruk nipis terdapat kandungan asam amino yaitu triptophan dan lisin sehingga dapat menambah kadar protein yang mana komponen penyusun protein yaitu asam amino diantaranya yaitu triptophan dan lisin. Hawab (2003), menyatakan semakin banyak asam amino akan meningkatkan kadar protein, karena kadar protein pada wadi berhubungan langsung dengan kadar asam amino, karena nilai gizi protein tergantung pada asam-asam amino penyusunnya. Selain itu kandungan asam pada ekstrak jeruk nipis yaitu asam lemah, sehingga tidak banyak menghidrolisis protein yang terkandung pada wadi ikan betok konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis. Ditambahkan oleh Lehninger (1982), bahwa protein sensitif terhadap asam atau basa kuat. Semakin banyak asam kuat yang ditambahkan (pH rendah), maka terjadi hidrolisis sehingga semakin banyak protein yang terpecah yang berarti menurunkan kadar protein. Oleh karena itu penambahan asam atau basa biasanya dilakukan pada pH mendekati netral. Selain itu Zaitsev *et al.* (1969), menyatakan bahwa penurunan kadar protein pada perlakuan kontrol terjadi karena garam memiliki sifat hidroskopis dan mengabsorpsi air dari jaringan daging. Garam merupakan elektrolit kuat yang dapat melarutkan protein, sehingga garam mampu memecah ikatan molekul air dalam air dan dapat mengubah sifat alami protein.

Protein merupakan molekul yang sangat besar, sehingga mudah sekali mengalami perubahan bentuk fisik maupun aktivitas biologis. Banyak faktor yang menyebabkan perubahan sifat alamiah protein misalnya: panas, asam, basa, pelarut organik, pH, garam, logam berat, maupun sinar radiasi radioaktif.

Perubahan sifat fisik yang mudah diamati adalah terjadinya penjendalan (menjadi tidak larut) atau pemadatan (Sudarmadji *et al.*, 1996).

Hasil analisis menunjukkan terjadinya kenaikan kadar protein pada wadi ikan betok setiap konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis. Hubungan antara perbedaan perlakuan konsentrasi ekstrak jeruk nipis terhadap kadar protein wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Regresi Kadar Protein Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok

Berdasarkan Gambar 12, dapat dilihat persamaan regresi antara perbedaan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis terhadap kadar protein wadi ikan betok yaitu $y = 0,849x + 13,49$ dengan R^2 sebesar 0,992. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis kelipatan 2% maka kadar protein akan naik dengan nilai koefisien determinasi 0,992 yang artinya 99,2%. Menurut Pramono (2009), Kebutuhan protein normal adalah 10-15% dari kebutuhan energi total, atau 0,8-1,0 g/kg BB. Kebutuhan energi minimal untuk mempertahankan keseimbangan nitrogen adalah 0,4-0,5 g/kg BB.

4.2.5 Kadar Lemak

Daging ikan sangat mudah mengalami proses oksidasi karena banyak mengandung asam lemak tak jenuh. Oleh karena itu, sering timbul bau tengik pada tubuh ikan, terutama pada hasil olahan maupun awetan yang disimpan tanpa menggunakan kemasan dan antioksidan (Adawyah, 2007). Kisaran kadar lemak pada wadi ikan betok dengan penambahan ekstrak jeruk nipis yaitu 1,65% sampai 2,38%.

Hasil analisis keragaman (ANOVA) pada Lampiran 10. menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan pada wadi ikan betok memiliki pengaruh sangat nyata terhadap kadar lemak wadi ikan betok F tabel 1% ($F_{hitung} > F_{1\%}$). Kemudian analisa dilanjutkan dengan uji BNT yang terdapat pada Lampiran 10. Rata-rata kadar Lemak wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rata-rata Kadar Lemak pada Wadi Ikan Betok

Perlakuan	Kadar Lemak (%)	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi 1%
K (0%)	1,65 $\pm$ 0,102	a
A (2%)	1,86 $\pm$ 0,126	ab
B (4%)	2,04 $\pm$ 0,158	b
C (6%)	2,38 $\pm$ 0,137	c

Keterangan :

BNT 1% = 0,285

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Berdasarkan hasil pengujian kadar lemak menunjukan adanya kenaikan kadar lemak pada setiap perlakuan penambahan konsentrasi ekstrak jeruk nipis. Pada konsentrasi penambahan sebesar 6% nilai kadar lemak mencapai

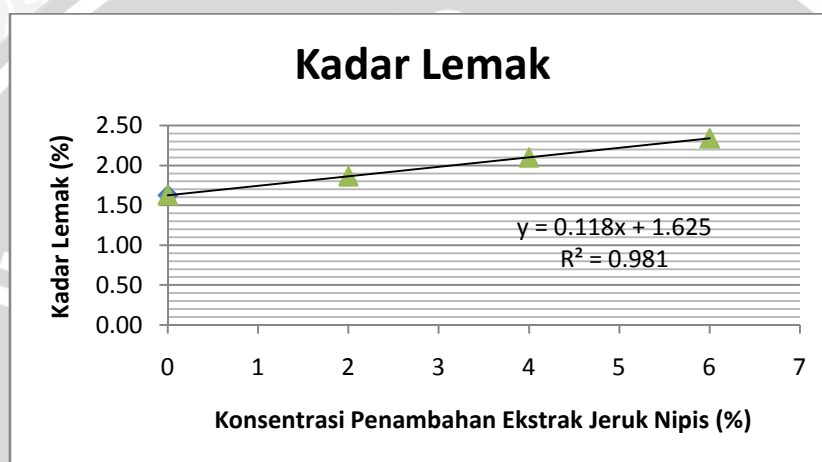
2,38%, kemudian nilai tertinggi kedua yaitu pada penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 4% yaitu 2,04%. Nilai tertinggi ketiga yaitu pada konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 2% yaitu dengan nilai kadar lemak sebesar 1,86. Nilai terendah terjadi pada kontrol (tanpa penambahan konsentrasi ekstrak jeruk nipis) yaitu sebesar 1,65%.

Kenaikan kadar lemak terjadi seiring dengan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis. Hal ini dikarenakan kadar lemak tersusun atas asam lemak. Asam lemak merupakan asam lemah. Ekstrak jeruk nipis mengandung komponen asam, diantaranya yaitu asam sitrat dan vitamin C (asam askorbat) yang merupakan golongan asam lemah. Sehingga asam lemak memiliki kondisi yang sama dengan adanya ekstrak jeruk nipis yang merupakan asam lemah, menyebabkan asam lemak tidak mudah teroksidasi, ketika diuji memiliki kadar yang tinggi. Untuk perlakuan kontrol nilai kadar lemak menjadi turun karena terjadinya oksidasi lemak selama proses fermentasi, oksidasi tersebut menyebabkan kerusakan pada lemak itu sendiri sehingga nilai kadar lemak menjadi rendah. Asam lemak pada ikan merupakan asam lemak tak jenuh mudah mengalami oksidasi sehingga menyebabkan ketengikan (Adawyah, 2007). Winarno (1992), menambahkan bila ditambahkan HCl pekat (asam kuat) maka akan membentuk asam lemak bebas. Dimana campuran larutan HCl pekat dengan sampel yang sudah ditambahkan air panas tersebut setelah terbentuk asam lemak bebas segera didinginkan, diperoleh lapisan asam lemak yang tak larut dalam air. Lapisan ini diekstrakng dan ditimbang.

Peningkatan kadar lemak diduga disebabkan oleh kadar air yang mengalami penurunan, ditambahkan oleh Rahayu *et al.* (1992) bahwa bila kadar air ikan menurun, maka kadar lemaknya akan meningkat. Selain itu jeruk nipis juga mengandung vitamin c. Vitamin c tersebut mengandung senyawa antioksidan. Aktioksidan dalam pandangan ilmu pangan berfungsi untuk

menghambat ketengikan pada makanan dengan menghambat inisiasi oksidasi lemak melalui reaksi pengkelatan ion logam atau mereduksi peroksida dan atau menghentikan reaksi berantai radikal bebas melalui penangkapan radikal bebas.

Hasil analisis menunjukkan terjadinya kenaikan kadar lemak pada wadi ikan betok setiap konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis. Hubungan antara perbedaan perlakuan konsentrasi ekstrak jeruk nipis terhadap kadar lemak wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Regresi Kadar Lemak Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok

Berdasarkan Gambar 13 dapat dilihat persamaan regresi antara perbedaan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis terhadap kadar abu wadi ikan betok yaitu $y = 0,118x + 1,625$ dengan R^2 sebesar 0,981. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis kelipatan 2% maka kadar lemak akan naik dengan nilai koefisien determinasi 0,981 yang artinya 98,1%.

4.2.6 Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan dengan menggunakan metode pengeringan (Thermogravimetri) dalam oven dengan cara memanaskan sampel pada suhu 100-105°C sampai diperoleh berat konstan (Sudarmadji *et al.*, 1996).

Kisaran kadar air pada wadi ikan betok dengan penambahan ekstrak jeruk nipis antara 32,83% - 35,38% .

Hasil analisis keragaman (ANOVA) pada Lampiran 11. menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan pada wadi ikan betok memiliki pengaruh sangat nyata terhadap kadar air wadi ikan betok F tabel 1% ($F_{hitung} > F_{1\%}$). Kemudian dilanjutkan dengan uji BNT yang disajikan pada Lampiran 11. Rata-rata kadar air wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Rata-rata Kadar Air pada Wadi Ikan Betok

Perlakuan	Kadar Air (%)	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi 1%
K (0%)	34,75 $\pm$ 0,410	bc
A (2%)	35,38 $\pm$ 0,429	c
B (4%)	33,84 $\pm$ 0,293	b
C (6%)	32,83 $\pm$ 0,566	a

Keterangan :

BNT 1% = 0,939

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

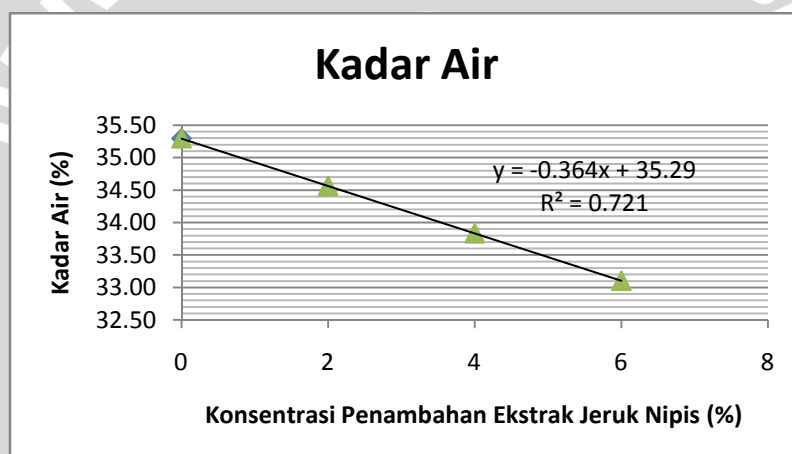
Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Berdasarkan Tabel 14, menunjukkan terjadinya penurunan kadar air pada perlakuan penambahan konsentrasi ekstrak jeruk nipis pada wadi ikan betok 4% dan 6% yaitu dari 34,75% pada perlakuan kontrol turun menjadi 33,84% pada penambahan konsentrasi ekstrak jeruk nipis sebesar 4% dan terus menurun pada setiap perlakuan penambahan ekstrak jeruk nipis yaitu 32,83% pada konsentrasi penambahan 6% kemudian nilai kadar air naik kembali menjadi 35,38% pada konsentrasi penambahan 2%.

Seiring dengan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis pada wadi ikan betok menunjukkan nilai kadar air semakin turun. Hal ini diduga karena pengaruh penambahan ekstrak jeruk nipis, dimana terjadi perendaman dengan ekstrak jeruk nipis yang didalamnya terkandung komponen asam sitrat yang

memiliki konstanta dielektrik yang berbeda, pada air sebesar 80,1 sedangkan pada asam lemah sebesar 6,2 diasumsikan air dan asam akan berikatan sehingga larutan menjadi seimbang dan lebih mudah untuk diuapkan. Berdasarkan SNI 2721.1:2009 mengenai ikan asin kering standar maksimal untuk kadar air yaitu 40%, sehingga kadar air pada wadi ikan betok yang merupakan jenis ikan asin dapat memenuhi standar SNI.

Hasil analisis menunjukkan terjadinya penurunan kadar air pada wadi ikan pada setiap konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis. Hubungan antara perbedaan perlakuan konsentrasi ekstrak jeruk nipis terhadap kadar air wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Regresi Kadar Air Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok

Berdasarkan Gambar 14 dapat dilihat persamaan regresi antara perbedaan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis terhadap kadar air wadi ikan betok yaitu $y = -0,364x + 35,29$ dengan R^2 sebesar 0,721. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis kelipatan 2% maka kadar air akan menurun dengan nilai koefisien determinasi 0,721 yang artinya 72,1% penurunan kadar air dipengaruhi oleh konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis. Kadar air meningkat karena gugus proton H^+ asam sitrat yang terdapat pada ekstrak jeruk nipis menggantikan gugus H^+ pada air yang dapat bereaksi dengan gugus

karboksilat membentuk ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen mempunyai ikatan paling kuat jika molekul yang berikatan berorientasi sedemikian rupa sehingga memungkinkan adanya interaksi elektrostatik secara maksimum serta memberikan struktur tiga dimensi yang amat tepat pada asam sitrat yang mengandung banyak ikatan hidrogen intermolekulern (Lehninger, 1982).

4.2.7 Kadar Abu

Kadar abu menggambarkan kandungan mineral dari sampel bahan makanan. Yang disebut kadar abu adalah material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan dan dibakar pada suhu sekitar 500-800°C. Semua bahan organik akan terbakar sempurna menjadi air dan CO₂ serta NH₃, sedangkan elemen tertinggal sebagai oksidasinya (Sediaoetama, 2000). Kisaran kadar abu pada wadi ikan betok dengan penambahan ekstrak jeruk nipis yaitu 0,92% sampai 1,36%.

Hasil analisis keragaman (ANOVA) pada Lampiran 12. menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan pada wadi ikan betok memiliki pengaruh sangat nyata terhadap kadar abu wadi ikan betok F tabel 1% ($F_{hitung} > F_{1\%}$). Setelah itu dilanjutkan dengan uji BNT yang disajikan pada Lampiran 12. Rata-rata kadar abu wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Rata-rata Kadar Abu pada Wadi Ikan Betok

Perlakuan	Kadar Abu (%)	
	Rata-rata ± St.Dev	Notasi 1%
K (0%)	1,36±0,067	c
A (2%)	1,20±0,117	bc
B (4%)	1,06±0,054	ab
C (6%)	0,92±0,093	a

Keterangan :

BNT 1% = 0,186

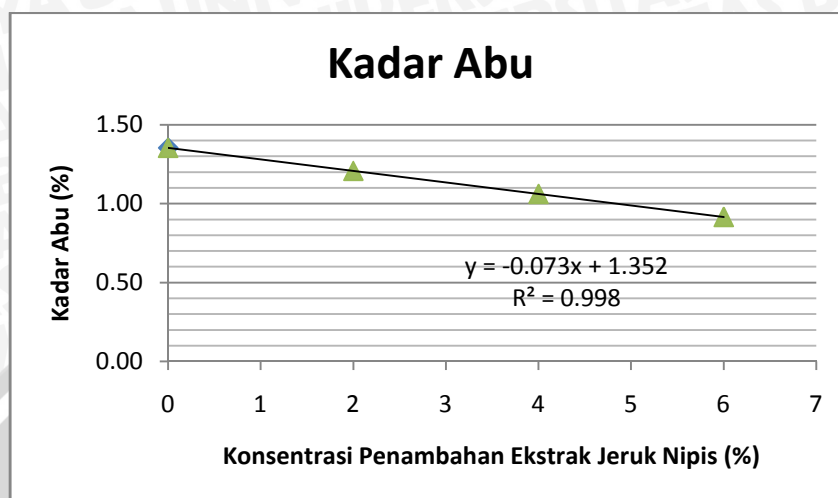
Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Berdasarkan Tabel 15, menunjukkan nilai terendah kadar abu yaitu pada wadi ikan betok dengan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 6% yaitu dengan nilai 0,92%. Untuk perlakuan kontrol nilai kadar abu sebesar 1,36% kemudian terjadi penurunan nilai kadar abu pada setiap perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis pada wadi ikan betok pada konsentrasi penambahan 2% nilai kadar abu 1,20%, pada konsentrasi penambahan 4% nilai kadar abu menjadi 1,06%. Seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak jeruk nipis pada wadi ikan betok maka semakin sedikit kadar abu yang terkandung. Hal ini terjadi karena pada ekstrak jeruk nipis terkandung asam, asam tersebut mampu merombak sampel disebut proses destruksi. Pada kondisi asam kuat baik tunggal maupun campuran dapat mengoksidasi secara sempurna yang ditandai dengan diperolehnya larutan jernih pada larutan destruksi, yang menunjukkan bahwa semua konstituen yang ada telah larut sempurna atau perombakan senyawa-senyawa organik telah berjalan dengan baik. Senyawa-senyawa garam yang terbentuk setelah destruksi merupakan senyawa garam yang stabil dan disimpan selama beberapa hari (Raimon, 2003). Walaupun pada ekstrak jeruk nipis memiliki kandungan asam yang merupakan asam lemah namun asam tersebut mampu mengoksidasi sampel yang dapat menurunkan kadar abu pada wadi ikan betok. Hubungan antara perbedaan perlakuan konsentrasi ekstrak jeruk nipis terhadap kadar abu wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 15.

Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Mineral dalam suatu bahan merupakan garam organik (seperti garam-garam malat, oksalat, asetat dan pektat) dan garam anorganik (seperti garam fosfat, karbonat, klorida, sulfat dan nitrat). Semakin tinggi kadar abu pada serat menunjukkan

kualitasnya yang kurang baik, karena dalam kandungan nutrisi serat tersebut banyak terdapat mineral-mineral anorganik (Afianti, 2004).



Gambar 15. Grafik Regresi Kadar Abu Antara Perlakuan Konsentrasi Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok

Berdasarkan Gambar 15 dapat dilihat persamaan regresi antara perbedaan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis terhadap kadar abu wadi ikan betok yaitu $y = -0,073x + 1,352$ dengan R^2 sebesar 0,998. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis kelipatan 2% maka kadar abu akan menurun dengan nilai koefisien determinasi 0,998 yang artinya 99,8% penurunan kadar abu dipengaruhi oleh konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis.

4.2.8 TVB (Total Volatile Bases)

Total Volatile Bases merupakan senyawa basa menguap untuk menentukan perubahan penurunan mutu secara biokimia yang secara enzimatik pada jaringan tubuh ikan. Setelah ikan mati, seluruh sistem tata tertib enzimatik yang tadinya mengatur ikan hidup segera berantakan (Jaya dan Kartika, 2006). Kisaran nilai TVB pada wadi ikan betok dengan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis yaitu 5,88 mgN/100g - 9,88 mgN/100g.

Hasil analisis keragaman (ANOVA) pada Lampiran 13. menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan pada wadi ikan betok tidak memiliki pengaruh nyata terhadap nilai TVB wadi ikan betok F tabel 5% ($F_{hitung} < F_{5\%}$), sehingga tidak diteruskan pada uji BNT. Rata-rata nilai TVB wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Rata-rata Kandungan TVB pada Wadi Ikan Betok

Perlakuan	Kandungan TVB (mgN/100g)	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi 5%
K (0%)	5,88 $\pm$ 4,404	a
A (2%)	6,08 $\pm$ 2,692	a
B (4%)	7,70 $\pm$ 4,394	a
C (6%)	9,88 $\pm$ 4,484	a

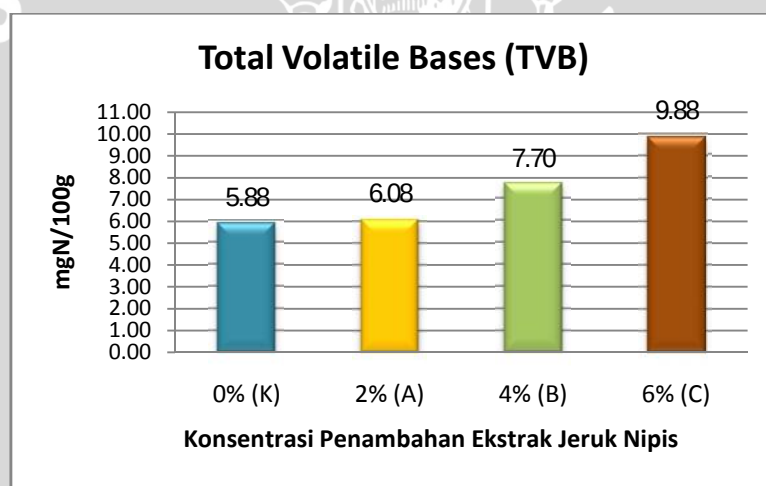
Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Berdasarkan Tabel 16, menunjukkan bahwa nilai terendah TVB terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis) yaitu 5,88 mgN/100g. Kemudian terjadi kenaikan kandungan TVB menjadi 6,08 mgN/100g pada perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 2%. Pada perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 4% nilai kandungan TVB naik menjadi 7,70 mgN/100g. Nilai kandungan TVB tertinggi terdapat pada konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 6% yaitu 9,88 mgN/100g. Komponen utama *Total Volatile Base* (TVB) adalah NH_3 , TMA dan DMA. Penggunaan ekstrak jeruk nipis yang mengandung asam sitrat dapat menarik komponen-komponen TVB dari bahan pangan dipengaruhi oleh lama perendamannya. Semakin lama proses perendaman, TVB yang diikat akan semakin banyak karena asam sitrat pada ekstrak jeruk nipis semakin meresap ke dalam daging ikan betok (Soekarto, 1990).

Berdasarkan nilai rata-rata analisa varian yang disajikan pada Tabel 16, dapat diketahui notasi pada taraf 5% tidak terjadi perbedaan nyata pada setiap perlakuan. Namun terjadi kenaikan nilai TVB disebabkan oleh perubahan penurunan mutu secara biokimia yang secara enzimatik pada jaring tubuh ikan (Jaya dan Kartika, 2006) sehingga diduga pada sampel konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 6% , ikan betok mengalami penurunan mutu. Sekalipun demikian, batas penerimaan kandungan TVB sebesar 20-30 mgN/ 100 g ikan (Soekarto, 1990), sehingga nilai wadi ikan betok konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis layak konsumsi. Adapun grafik nilai TVB antar perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis terhadap wadi ikan betok disajikan pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik nilai TVB Antar Perlakuan Konsentrasi Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis terhadap Wadi Ikan Betok

4.2.9 ALT (Angka Lempeng Total)

Menurut SNI 01-2332.3-2006 Angka Lempeng Total (ALT) dimaksudkan untuk menunjukkan bahwa jumlah mikroorganisme dalam suatu produk. Prinsip dari angka lempeng total adalah jika sel mikroba yang masih hidup ditumbuhkan pada medium agar, maka sel tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dengan mata. Kisaran nilai ALT (angka

lempeng total) pada wadi ikan betok dengan penambahan ekstrak jeruk nipis yaitu $6,94 \times 10^6$ logCFU sampai $7,28 \times 10^6$ log CFU.

Hasil analisis keragaman (ANOVA) pada Lampiran 14. menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan pada wadi ikan betok tidak memiliki pengaruh nyata terhadap nilai ALT wadi ikan betok F tabel 5% ($F_{hitung} < F_{5\%}$). Sehingga tidak dilanjutkan dengan uji BNT. Rata-rata nilai ALT wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Rata-rata Kandungan ALT pada wadi ikan betok

Perlakuan	Kandungan ALT (10^6 log CFU)	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi 5%
K (0%)	7,28 $\pm$ 0,094	a
A (2%)	7,17 $\pm$ 0,484	a
B (4%)	6,94 $\pm$ 0,555	a
C (6%)	7,15 $\pm$ 0,469	a

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

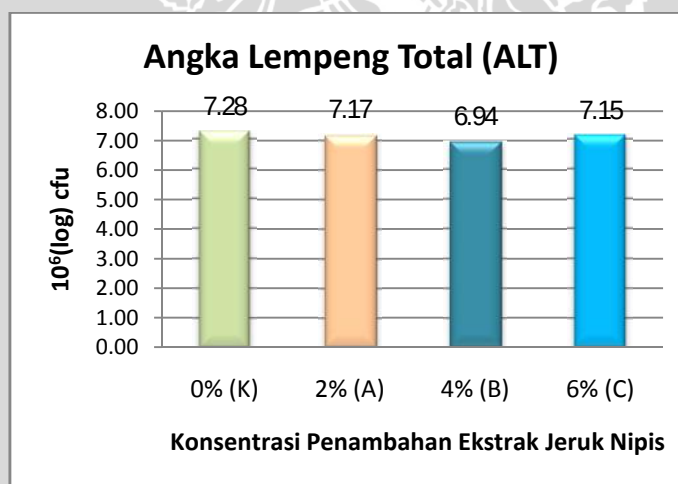
Pada Tabel 17 dapat dilihat bahwa rata-rata nilai ALT (Angka Lempeng Total) pada wadi ikan betok berkisar antara $6,94$ - $7,28 \times 10^6$ log CFU. Nilai ALT tertinggi terdapat pada kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis) sebesar $7,28 \times 10^6$ log CFU, nilai tertinggi kedua yaitu perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 2% sebesar $7,17 \times 10^6$ log CFU, kemudian pada konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 6% sebesar $7,15 \times 10^6$ log CFU, nilai ALT paling rendah terdapat pada perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 4% sebesar $6,94 \times 10^6$ log CFU. Berdasarkan SNI 2721.1:2009 batas maksimal untuk kandungan Angka Lempeng Total (ALT) yaitu $1,0 \times 10^5$ koloni/g atau $10,0 \times 10^6$ koloni/g. Sehingga hasil pengujian ALT pada wadi ikan betok memenuhi syarat berdasarkan SNI dan layak konsumsi. Berdasarkan nilai rata-

rata analisa varian yang disajikan pada Tabel 17, dapat diketahui notasi pada taraf 5% tidak terjadi perbedaan nyata pada setiap perlakuan.

Dengan ditambahkannya ekstrak jeruk nipis maka nilai dari ALT juga mengalami penurunan hal ini disebabkan karena ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan pada wadi ikan betok memiliki kandungan asam sitrat mencapai 11,54% (Kusumawardani, 2005). Asam sitrat berfungsi mengontrol keasaman sehingga dapat bertindak sebagai pengawet (Lewis, 1993; Hui, 1992). Asam sitrat merupakan golongan asam lemah. Di dalam larutan asam lemah berada pada keadaan kesetimbangan antara bentuk terdisosiasi dengan bentuk tidak terdisosiasi. Bentuk terdisosiasi asam lemah memberikan efek penghambatan mikroba sebagaimana asam kuat, sedangkan bentuk tidak terdisosiasi memiliki mekanisme penghambatan yang berbeda.

Ditambahkan oleh Supardi dan Sukanto (1999), mekanisme kerja asam sebagai pengawet berdasarkan pada permeabilitas dari membran sel mikroba terhadap molekul asam yang tidak terdisosiasi sehingga di dalam selnya banyak terdapat ion Hidrogen (H^+) yang menyebabkan pH sel menjadi rendah dan dapat merusak organ sel mikroba. Bentuk tidak terdisosiasi ini merupakan bentuk yang paling efektif menghambat mikroba, hal dikarenakan sifatnya yang mudah masuk ke dalam sel mikroba dan menurunkan pH internal dari sitoplasma mikroba. Bentuk tidak terdisosiasi asam lemah memiliki sifat yang lebih lipofilik, yang menjadikannya lebih bebas masuk melalui membran (lipid bilayer) sebagai fungsi adanya gradien konsentrasi. Penghambatan mikroba oleh asam lemah ini disebabkan (1) kerusakan membran, (2) penghambatan reaksi metabolisme yang esensial, (3) stress dari homeostatis pH internal sel, (4) akumulasi anion sisa asam pada sitoplasma yang bersifat toksik, (5) mengganggu sistem sintesis protein atau genetik (sintesis DNA/RNA), dan (6) kematian mikroba karena kehabisan ATP disebabkan penggunaan ATP untuk menjalankan pompa proton dengan tujuan mengeluarkan H^+ dari dalam sel demi menjaga kesetimbangan

homeostatis pH didalam sel. Berbeda dengan asam lemah, asam kuat memiliki mekanisme kemampuan anti mikroba yaitu: (1) denaturasi enzim ekstraselluler (terutama yang ada pada permukaan membran sel, biasanya kemampuan katalitik membran akan hilang sehingga metabolisme akan berhenti (mikroba tidak bisa “makan”), (2) turunnya pH internal (ada permeasi proton (H^+) yang disebabkan meningkatnya permeabilitas proton karena gradien pH yang terlalu besar, (3) menurunnya aktivitas sistem transpor ion sehingga ion-ion esensial dan nutrisi tidak akan diambil/diserap oleh mikroba. Penghambatan oleh pH rendah dari ini dapat disebabkan oleh asam kuat maupun asam lemah, dan akibat dari penghambatan ini dapat berupa penurunan kecepatan pertumbuhan dan memperpanjang fase lag bakteri (fase adaptasi). Adapun grafik nilai ALT antar perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis terhadap wadi ikan betok disajikan pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Nilai ALT Antar Perlakuan Konsentrasi Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis terhadap Wadi Ikan Betok

4.2.10 BAL (Bakteri Asam Laktat)

Bakteri asam laktat merupakan agen esensial sejak terjadinya proses fermentasi yaitu dapat meningkatkan higienis dan kualitas sensoris pada produk jadi (Fadda *et al.*, 2010). Ditambahkan oleh Talon *et al.*, (2002), bakteri asam laktat memberikan pengaruh besar pada komposisi dari komponen non-volatile

dan volatile melalui degradasi dari asam amino bebas dan oksidasi asam lemak tak jenuh juga ditingkatkan. Kisaran nilai bakteri asam laktat $2,97 \times 10^6$ log CFU sampai $3,25 \times 10^6$ log CFU

Hasil analisis keragaman (ANOVA) pada Lampiran 15. menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan pada wadi ikan betok tidak memiliki pengaruh nyata terhadap nilai BAL (bakteri asam laktat) wadi ikan betok F tabel 5% ($F_{hitung} < F_{5\%}$). Sehingga tidak dilanjutkan dengan uji BNT. Rata-rata nilai BAL wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Rata-rata Kandungan BAL pada wadi ikan betok

Perlakuan	Kandungan BAL (10^6 log CFU)	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi 5%
K (0%)	2,80 $\pm$ 0,44	ab
A (2%)	2,97 $\pm$ 0,31	ab
B (4%)	3,25 $\pm$ 0,64	b
C (6%)	2,41 $\pm$ 0,56	a

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 18. dapat dilihat bahwa rata-rata nilai BAL (Angka Lempeng Total) pada wadi ikan betok berkisar antara $2,41$ - $3,25 \times 10^6$ log CFU. Nilai BAL tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 4% sebesar $3,25 \times 10^6$ log CFU, nilai BAL tertinggi kedua yaitu pada perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 2% sebesar $2,97 \times 10^6$ log CFU. Kemudian pada perlakuan kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis) nilai BAL sebesar $2,80 \times 10^6$ log CFU, dan nilai terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis 6% sebesar $2,41 \times 10^6$ log CFU. Berdasarkan nilai rata-rata analisa varian yang disajikan pada Tabel 18, dapat diketahui notasi pada taraf 5% tidak terjadi perbedaan nyata pada setiap perlakuan.

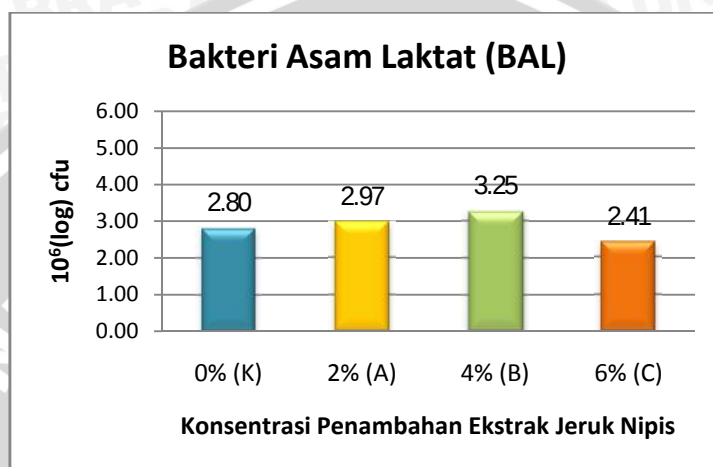
Nilai BAL tertinggi terjadi pada konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 4% yaitu $3,25 \times 10^6$ log CFU. Sifat garam yang berfungsi untuk penyeleksi mikroba dalam fermentasi, dapat mendukung tumbuhnya bakteri asam laktat. Diduga penurunan bakteri asam laktat pada konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 6 % dipengaruhi oleh meningkatnya nilai ALT pada konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang sama. Ditambahkan Desniar *et al.* (2007), Hasil yang sama juga terjadi pada fermentasi kecap ikan dimana penurunan log ALT diikuti oleh peningkatan log BAL dari awal fermentasi sampai 4 bulan.

Kondisi pH juga mempengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat, konsentrasi penambahan ekstrak jeruk dapat menurunkan nilai pH pada wadi ikan betok, sehingga dapat merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat. Djakffar *et al.* (1996), menyatakan pH optimum untuk pertumbuhan bakteri asam laktat adalah 3-8.

Faktor lama inkubasi dapat mempengaruhi proses fermentasi yang terjadi, karena dapat mempengaruhi pembentukan asam laktat yang merupakan produk dari proses fermentasi (Mortazavian *et al.*, 2006). Ditambahkan oleh Daeschel (1989), karbohidrat mampu merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat, ketersediaan karbohidrat yang sangat sedikit pada wadi ikan betok baik tanpa atau dengan menggunakan ekstrak jeruk nipis tidak cukup bisa merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat, sehingga jumlah bakteri asam laktat hanya sedikit.

Supardi dan Sukanto (1999), menyatakan bahwa mekanisme kerja asam sitrat yang merupakan komponen paling banyak pada jeruk nipis berfungsi sebagai bahan pengawet berdasarkan permeabilitas dari membran sel mikroba terhadap molekul asam sehingga dapat menyebabkan pH menjadi rendah dan merusak organ sel mikroba. Selain itu penurunan pH diduga karena adanya

sejumlah besar asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dalam metabolismenya sehingga pH media menjadi asam dan tidak sesuai untuk mikroorganisme lainnya (Frazier dan Westhoff 1988 yang diacu kilinc *et al.* 2006). Adapun grafik nilai BAL antar perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis terhadap wadi ikan betok disajikan pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik nilai BAL Antar Perlakuan Konsentrasi Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis Terhadap Wadi Ikan Betok

4.3 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Pengindraan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut. Dalam hal ini uji organoleptik yang digunakan yaitu uji hedonik dan uji skoring dengan parameter tekstur, aroma, rasa, dan warna. Adapun hasil pengujian organoleptik pada wadi ikan betok konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Penilaian Penelitian Utama Parameter secara Subjektif (Organoleptik)

No	Kode	Konsentrasi Ekstrak Jeruk Nipis	Parameter	Pengujian			
				Uji Hedonik		Uji Skor	
				Skor	Keterangan	Skor	Keterangan
1.	K	0%	Tekstur	4	Netral	4	Padat, Kurang Kompak
			Aroma	3	Agak Sedikit Tidak Suka	3	Tidak Khas Wadi, Basi
			Rasa	4	Netral	4	Kurang Enak, Mendekati Hambar
			Warna	3	Agak Sedikit Tidak Suka	2	Daging Putih
2.	A	2%	Tekstur	4	Netral	4	Padat, Kurang Kompak
			Aroma	4	Netral	4	Netral
			Rasa	3	Agak Sedikit Tidak Suka	5	Kurang Enak, Kurang Asin
			Warna	4	Netral	2	Daging Putih
3.	B	4%	Tekstur	4	Netral	4	Padat, Kurang Kompak
			Aroma	4	Netral	4	Netral
			Rasa	4	Netral	5	Kurang Enak, Kurang Asin
			Warna	4	Netral	3	Daging Coklat Pekat
4.	C	6%	Tekstur	4	Netral	4	Padat, Kurang Kompak
			Aroma	4	Netral	5	Kurang Khas Wadi, Harum Jeruk Nipis Hampir Hilang
			Rasa	4	Netral	5	Kurang Enak, Kurang Asin
			Warna	4	Netral	3	Daging Coklat Pekat

4.3.1 Tekstur

Tekstur adalah nilai raba pada suatu permukaan, baik itu nyata maupun semu. Suatu permukaan mungkin kasar, halus, keras atau lunak, kasar atau licin. Selain itu, tekstur merupakan karakter nilai raba yang dapat dirasakan secara fisik dan secara imajiner (Sidik dan Prayitno, 1979).

Tabel 19 menunjukkan bahwa penilaian terhadap uji organoleptik parameter tekstur untuk pengujian hedonik (tingkat kesukaan) dengan tiap perlakuan yaitu kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis) kemudian konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 2%, 4% dan 6% w/w panelis memberikan nilai 4 (netral).

Uji *scoring* (derajat kesukaan) pada parameter tekstur dengan tiap perlakuan yaitu kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis), konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 2%, 4% dan 6% w/w panelis memberikan nilai rata-rata 4 (padat, kurang kompak). Sesuai dengan pendapat Majumdar dan Basu (2010), menyatakan bahwa produk fermentasi ikan memiliki tekstur padat dan utuh tidak mudah lepas daging dengan tulangnya.

4.3.2 Aroma

Aroma yaitu hasil reaksi dari proses fermentasi yang ditimbulkan kemudian direspon oleh indra penciuman yaitu hidung. Tabel 19 menunjukkan bahwa penilaian terhadap uji organoleptik parameter aroma untuk pengujian hedonik (tingkat kesukaan) dengan tiap perlakuan yaitu perlakuan kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis) panelis rata-rata memberikan penilaian 3 (agak sedikit tidak suka) kemudian perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 2%, 4% dan 6% w/w panelis memberikan nilai rata-rata 4 (netral). Penilaian parameter aroma menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai wadi yang ditambahkan ekstrak jeruk nipis daripada wadi tanpa penambahan ekstrak jeruk nipis.

Uji *scoring* (derajat kesukaan) pada parameter aroma dengan tiap perlakuan yaitu kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis) panelis memberikan penilaian rata-rata 3 (tidak khas wadi, basi) kemudian perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 2 dan 4% w/w rata-rata panelis memberikan penilaian 4 (netral). Perlakuan penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 6% w/w rata-rata panelis memberikan penilaian 5 (kurang khas wadi, harum jeruk nipis hampir hilang). Majumdar dan Basu (2010), mengemukakan bahwa karakteristik aroma yang kuat terjadi karena perpaduan

antara manis buah, asam dengan kandungan garam yang cukup lama. Sedikitnya konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang ditambahkan diduga tidak cukup kuat memberikan aroma yang kuat harum jeruk nipis.

4.3.3 Rasa

Rasa ialah sesuatu yang diterima oleh lidah. Dalam penginderaan cecapan dibagi empat cecapan utama yaitu manis, pahit, asam dan asin serta ada tambahan respon bila dilakukan modifikasi (Zuhra, 2006).

Tabel 19 menunjukkan bahwa penilaian terhadap uji organoleptik parameter rasa untuk pengujian hedonik (tingkat kesukaan) dengan tiap perlakuan yaitu kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis) dan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 4% dan 6% w/w panelis memberikan nilai 4 (netral). Untuk perlakuan konsentrasi ekstrak jeruk nipis sebesar 2% penilaian rata-rata panelis 3 (agak sedikit tidak suka). Hal ini dikarenakan masyarakat selama ini mengkonsumsi wadi dengan proses pembuatan wadi tersebut tanpa penambahan ekstrak jeruk nipis sehingga penilaian dari masyarakat netral dan agak sedikit tidak suka.

Uji *scoring* (derajat kesukaan) pada parameter rasa dengan tiap perlakuan yaitu kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis) panelis memberikan penilaian dengan skor 4 (kurang enak, mendekati hambar) selanjutnya pada perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 2%, 4% dan 6% w/w panelis memberikan penilaian 5 (kurang enak, kurang asin). Sementara itu, Dissaphong *et.al.*(2006), menyatakan pada keadaan normal proses fermentasi dengan waktu yang cukup lama dipastikan terjadi proses solubilisasi sehingga terjadi perubahan rasa pada produk fermentasi tersebut. Ini dibuktikan bahwa pada penilain terhadap rasa panelis memberikan penilaian

yang berbeda antara perlakuan kontrol dengan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis.

Ditambahkan oleh Stamer (1979), peranan bakteri asam laktat dalam memproduksi asam organik seperti asam laktat, asam asetat dan metabolit. Asam laktat yang dihasilkan selain menciptakan flavor asam organik, juga berdampak pada denaturasi protein otot yang dapat meningkatkan rasa (Smith dan Palumbo, 1981).

4.3.4 Warna

Warna merupakan elemen yang sangat penting dalam seni lukis, karena warna sebagai efek cahaya yang memberi kesan pada mata, sehingga dapat menghadirkan karakter dari suatu bentuk yang secara psikologis mempengaruhi perasaan (Darmaprawira, 2002).

Tabel 19 menunjukkan bahwa penilaian terhadap uji organoleptik parameter warna untuk pengujian hedonik (tingkat kesukaan) dengan tiap perlakuan yaitu kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis) panelis memberikan penilaian 3 (agak sedikit tidak suka) kemudian konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 2%, 4% dan 6% w/w panelis memberikan nilai 4 (netral). Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis memberikan pengaruh pada wadi ikan betok lebih bagus sehingga panelis dapat memberikan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Uji *scoring* (derajat kesukaan) pada parameter warna dengan tiap perlakuan yaitu kontrol (tanpa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis) dan perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 2% w/w panelis rata-rata memberikan penilaian 2 (daging putih) kemudian perlakuan konsentrasi

penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 4% dan 6% panelis rata-rata memberikan nilai 3 (daging coklat pekat). Ditambahkan oleh Dissaphong *et.al.*(2006), Pada keadaan normal proses fermentasi dengan waktu yang cukup lama dipastikan terjadi proses solubilisasi sehingga terjadi perubahan warna pada produk fermentasi tersebut.

4.4 Perlakuan Terbaik

Metode yang dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik adalah metode Indeks Efektivitas De-Garmo (1997). Parameter uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah parameter fisiko kimia kadar a_w , kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar garam, kandungan TVB, ALT (Angka Lempeng Total) BAL (Bakteri Asam Laktat), Tekstur, Rasa, Aroma dan Warna.

Perlakuan terbaik konsentrasi optimum diperoleh pada konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 6%. Seperti kita ketahui jeruk nipis adalah sejenis tanaman perdu yang banyak tumbuh di Indonesia. Jeruk nipis mengandung banyak senyawa kimia yang bermanfaat seperti asam sitrat, asam amino (triptofan dan lisin), minyak atsiri (limonen, linalin asetat, geranil asetat, fellandren, sitral, lemon kamfer, kadinen, aktialdehid dan aldehid), vitamin A, B1, dan vitamin C (Haq *et al.*, 2010). Ditambahkan oleh Kusumawardani (2005), ekstrak jeruk nipis mengandung asam sitrat mencapai 11,54%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan ekstrak jeruk nipis tertinggi merupakan perlakuan terbaik. Sehingga membuktikan bahwa kandungan di dalam ekstrak jeruk nipis memberikan respon yang positif terhadap kualitas produk wadi ikan betok.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi penambahan sari jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap kualitas wadi ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan pada saat pembuatan wadi ikan betok memberikan pengaruh terhadap kualitas wadi ikan betok yang dihasilkan.
2. Perlakuan C dengan konsentrasi penambahan sari jeruk nipis sebesar 6% (b/b) merupakan perlakuan yang terpilih sebagai perlakuan optimal wadi ikan betok dengan kualitas terbaik.

5.2 Saran

Atas dasar kesimpulan pada penelitian ini, disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk peneliti selanjutnya disarankan menggunakan konsentrasi garam dan penambahan sari jeruk nipis yang berbeda sehingga dapat mengembangkan pengetahuan terkait wadi ikan betok.
2. Bagi Masyarakat hendaknya menambahkan konsentrasi sari jeruk nipis pada wadi ikan betok agar bisa meningkatkan kualitas wadi ikan betok itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2007. **Pengolahan dan Pengawetan Ikan**. Bumi Aksara. Jakarta.
- Affandi, R, S.S. Djadja, M.F. Rahardjo, Sulistiono. 1992. **Iktiologi, suatu pedoman kerja laboratorium**. IPB. 344 hlm.
- Afrianti, L. H. 2004. **Keunggulan Makanan Fermentasi**. <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0604/24/cakrawala/lainnya02.htm>. Diakses tanggal 18 Juni 2012.
- Afianto, E. dan E. Livyawati, 1989. **Pengawetan dan Pen golahan Ikan**. Kanisius Yogyakarta.
- Ahmad, R. 2002. **Kimia Lingkungan**. Andi. Yogyakarta.
- Ahmad dan Estiasih. 2009. **Teknologi Pengolahan Pangan**. Bumi Aksara. Jakarta.
- Akbar, Helmy. 2008. **Studi Karakter Morfometrik-Meristik Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) Di DAS Mahakam Tengah Propinsi Kalimantan Timur**. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anonymous. 1991. **Anabas**. 12 Juli 2012. Diakses www.aquaworld.netfirms.com/Labyrinthfish/Anabas/Anabas_testudineus.htm.
- Anonymous. 2002. **Pengaruh Serat Kasar pada Broiler**. Poultry Indonesia Edisi Online, sejak 2002 © Majalah Poultry Indonesia – jakarta. Syndicate our news using the file backend.php or ultramode.txt.
- Anonim, 2007. **Climbing Perch – *Anabas testudineus***. Tropical Aquarium Fish. November 11, 2011, <http://www.aqua-fish.net/show.php?h=climbingperch>.
- Anonim, 2010. **Garam**. Google Image. Febuari 17, 2012, <http://www.googleimage.garam.com>
- Anonim, 2012. **Jeruk Nipis - *Citrus aurantifolia***. Google Image. Febuari 17, 2012, <http://www.googleimage.citrusaurantifolia.com>
- Alpatih, AM., Mifbakhuddin, dan Nurullita. 2010. **Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Jeruk Nipis Dan Lama Perendaman Terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Timbal (pB) Dalam Daging Kerang Hijau (*Perna Viridis*)**. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N. L. Puspitasari, Sedarnawati dan S. Budiyanto. 1989. **Analisa Pangan**. Institut Pertanian Bogor press. Bogor.
- Arianti, L. 2004. **Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Halofilik Dari Wadi Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) Yang Ditumbuhkan Pada Media Agar Dengan Konsentrasi NaCl 10%**. Skripsi Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat Banjar.

- Astawan, M. 1997. **Mengenal Makanan Tradisional Produk Olahan Ikan.** Buletin Teknologi dan Industri Pangan, VII (3).
- Basrindu. A. 1990. **Pengolahan Hasil Perikanan.** Fakultas Perikanan, Universitas Lambung Mangkurat. Banjar.
- Buckle, K.A; Edward, R.S; Fleet G.H dan Wootton, 1985. **Ilmu Pangan. Penterjemah Purnomo. H dan Adiono.** Universitas Indonesia (UI Press). Jakarta. 365 halaman.
- Darmanto. Y. S dan Yohannes Hutabarat. 1980. **Laporan Identifikasi/Inventarisasi Potensi Budaya Ikan Air Tawar Daerah Transmigrasi Propinsi Kalimantan Selatan Tahun 1980/1981 Lokasi Tajau Pecah dan Masingai.** Depdikbud Fakultas Perikanan dan Peternakan. Universitas Diponegoro. Semarang. 18 halaman.
- DEPKES. RI. 2005. **Daftar komposisi bahan makanan.** Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Daeschel, N.A. 1989. **Antimicrobial substances of Lactic Acid Bacteria for Uses as Food Preservatives.** *J. Food Technology* 43:164-167.
- Darmaprawira, Sulasmi. 2002. **Warna: Teori dan Kreativitas Penggunaannya.** ITB. Bandung.
- De garmo, E. P., W. G. Sullivan and C. R. Canada. 1984. **Engineering Economy.** Mac Millan Publishing Co. New York.
- Desniar, Poernomo J, Timoryana DVF. 2007. **Studi pembuatan kecap ikan selar (*Caranx leptolepis*) dengan fermentasi spontan.** Di dalam: Prosiding SEMNASKAN Tahun ke IV Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, FAPERTA UGM. Yogyakarta, 28 Juli 2007.
- Desniar, Djoko Poernomo, Wini Wijatur. 2009. **Pengaruh Konsentrasi Garam pada Peda Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) dengan Fermentasi Spontan.** Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Desrosier, N.W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan.** Penerjemah Muchji Muljohardjo. Penerbit Universitas Indonesia Jakarta.
- Dissaraphong S, Benjakul S, Vissesanguan W. 2006. **The influence of storage conditions of tuna viscera before fermentation in the chemical, physical and microbiological changes in fish sauce during fermentation.** *Journal Bioresource Technology.* 97: 2032-2040.
- Djaafar, TF, ES Rahayu, D Wibowo dan S Sudarmaji. 1996. **Substansi Antimikrobia Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Makanan Hasil Fermentasi Tradisional Indonesia.** *J. Pert* 6 (1), 15-21.
- Djuhandi. T. 1981. **Dunia Ikan.** Penerbit Armico. Bandung.
- Doherty, D and T.K. McCarthy. 2004. **Morphometric and Meristic Characteristics Analyses of Two Western Irish Populations of Arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.).** *Jurnal of Biology and*

Environment: Proceedings of The Royal Irish Academy, Vol. 104b, No. 1. hlm 75-85.

Estiawati, R. 1993. **Pengaruh Pemberian Variasi Asam Terhadap Mutu Wadi Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch).** Fakultas Perikanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

Fadda, S., Constanza Lopez and Graciela Vignolo. 2010. **Role of Lactic Acid Bacteria During Meat Condiotioning and Fermentation: Peptides Generated as Sensorial and Hygienic Biomakers.** Meat Science 86 (2010) 66-79. *Journal Homepage:* www.elsevier.com/locate/meatsci

Fajar Sidik dan Aming Prayitno. 1979. **Desain Elementer.** STSRI ASRI. Yogyakarta.

Falade, O.S., O.R. Sowunmi, A. Oladipo, A. Tubosun and S.R.A. Adewusi. 2003. **The level of organic acids in some Nigerian fruits and their effect on mineral availability in composite diets.** *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(2): 82-88

Fardiaz, S. 1989. **Mikrobiologi Pangan Penuntun Praktikum Lab. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi.** IPB. Bogor.

_____.1992. **Mikrobiologi Pangan.** PT Gramedia. Jakarta.

Gonzales, L.H. dan Wilbey, R.A. 2001. **Determination of Free Fatty Acids Produced in Filled-milk Emulsions as a Result of the Lipolytic Activity of Lactic Acid Bacteria.** *Food Chemistry* 72: 301-307.

Hadiwiyoto, S. 1993. **Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan.** Jilid 1. Penerbit Liberty. Yogyakarta.

Haq, Geugeut Istifany; Anna Permanasari; dan Hayat Sholihin. 2010.**Effektivitas Penggunaan sari jeruk nipis terhadap ketahanan nasi.** Jurusan Kimia FPMIPA UPI. Bandung.

Hawab, H.M. 2002. **Pembebasan Asam Amino dari Protein Berkeratin Tinggi secara In Vitro.** *Jurnal Ilmu-Ilmu Kimia* Vol 2. No. 2.

Hoobs, G and Hodgkins W. 1982. **The Bacteriology of Fish Handling and Processing, in Development in Food Microbiology 1 Applied Science Publ., London.**

Hui, Y.H. 1992. **Encyclopedia of Food Science and Technology.** Vol 2. A Wiley Interscience Publication. John Willey and Sons. Inc. New York.

Itjong, F.G. dan Ohta, Y. 1995. **Physicochemical and Microbiological Changes Associated with Bakasang Processing a Traditional Indonesian Fermented Sauce.** *Science of Food and Agriculture*, 71 (1) : 69-74.

Jaya, Indra dan Dewi Kartika Ramadhan. 2006. **Aplikasi Metode Akustik Untuk Uji Kesegaran Ikan.** *Buletin Teknologi Hasil Perikanan.* Vol IX Nomor 2 Tahun 2006.

- Jay, M.J., 2000. **Modern food microbiology**. Sixth Edition. An Aspen Publications. Maryland.
- Kadarisman, Darwin; Sunarmani; dan Muti Arintawati. 2000. **Mempelajari Perubahan Fisika dan Kimia Sari Buah Jeruk Siam (*C. Nobilis var microcarpa*) Dan Proses Pengurangan Rasa Pahit Dalam Pembuatan Konsentrat**. Staf pengajar Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Khairina. R. 2000. **Perubahan Sifat Biokimia, Fisika, Mikrobiologi dan Sensoris Produk Wadi Ikan Betok (*Anabas testudineus* Boch)**. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Killinc B, Cakli S, Tolasa S, Dincer T. 2006. **Chemical, microbiological and sensory changes associated with fish sauces processing**. *Journal of Food Research Technology* 222: 604-613.
- Koentjaraningrat. 1982. **Metode-metode Penelitian Masyarakat**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kottelat, M., Anthony, J.W., Sri Nurani, K.S., Soetikno, W., 1993. **Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi**. Periplus Edition Limited, Jakarta. 375 hal.
- Kusumaningrum, H.D. 2011. **Effect of pH, Acid, and Low Temperature on Microbial Growth : Mecanism and Application on Food Product**[Handout Kuliah].
- Kusumawardhani, A. 2005. **Food Addiction in Obesity**. Majalah Kedokteran Indonesia. Volume:56, hal. 205-208.
- Lehninger, Albert L.1982. **Dasar-Dasar Biokimia**. Erlangga. Jakarta.
- Lewis, R. J., Sr. 1993. **Hawley's Condensed Chemical Dictionary**. 22th edition. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Nazir, M. 1988. **Metode Penelitian**. PT. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Nisma, Dra. Fatimah, M.si dan DR. Yusnidar Yusuf, M. Si. 2010. **Pengaruh Penambahan Air Perasan Buah Jeruk Nipis Terhadap Pengurangan Kadar Logam Berat Pb, Cd, dan Cu Dalam Kerang Hijau. Usulan Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. Jakarta.
- Majumdar, R.K. and Basu, S., 2010. **Characterization of traditional fermented fish product Lona ilish of Northeast India**. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 9(3): 453 – 458.
- Mizutani, T., Kimizuka, A., Ruddle, K. dan Ishige, N. 1992. **Chemical Components of Fermented Fish Product**. *J. Food Com Anal* 5:152-159.

- Mortazavian, A.M., Ehsani, M.R., Razavi, S.H., Mousavi, S.M., Sohrabvandi, S., Reinheimer, J.A. 2008. **Survival of encapsulated probiotic bacteria in Iranian yogurt drink (doogh) the product exposure to the simulated gastrointestinal conditions.** Milk Science International. 12-44.
- Nazir, 1988. **Metode Penelitian.** Ghalia Indonesia. Jakarta Timur.
- Parimin dan Setiadi. 2004. **Budidaya Jeruk Asam di Kebun dan di Pot.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Petrus. 2009. **Perbaikan Mutu Fermentasi Wadi Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) dengan Penambahan Food Additive Gula Merah Aren (*Arenga pinnata*) dan Asam Cuka (CH_3COOH).** Tesis Universitas Lambung Mangkurat, Banjar.
- Poling, Bruce E. Thomas. 1991. **Vapor-liquid equilibrium data for ammonia-water system and its description with a modified cubic, equation of state.** J. Chem. Eng. Data.
- Pramono. 2009. **Cara Menentukan Kebutuhan Gizi Dalam Keadaan Sakit.** <http://www.giziwebster.blogspot.com>. Diakses tanggal 06 Maret 2012.
- Pringgomulyo, Suroyo. 1995. **Kimia Umum.** Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Rahayu. W.P., Ma'o'en S., Suliantari, dan Fardiaz. S. 1992. **Teknologi Fermentasi Produk Perikanan.** Bahan Pengajaran. PAU-Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Rahayu, S.E. 2002. **Lactid Acid Bacteria in Fermented Foods of Indonesia Origin.** Agritechnology, 23 (2) : 75-84
- Raimon. 2003. **Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Kering terhadap Penentuan Logam Fe, Cu, dan Zn.** Edisi khusus. Palembang : BIPA.
- Ratna, E., 2001. **Usaha Perikanan di Indonesia.** Mutiara Sumber Widya, Jakarta. 96 hal.
- Razak, Abd. Rahman; Abd. Rauf Patong; Tjodi Harlim; M. Natsir Djide; Haslia dan Masdalia. 2009. **Produksi Senyawa Bakteriosin Secara Fermentasi Menggunakan Isolat BAL *Enterococcus faecium* DU55 Dari Dange.** Jurusan FMIPA Universitas Tadulako Palu. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin Makassar. Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin Makasar.
- Saanin A. 1984. **Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan.** Bina Cipta. Bogor.
- Sarwono, B. 1994. **Jeruk dan Kerabatnya.** Penebar Swadaya, Jakarta.
- Schuster. W. H. and R. Rustami Djayadiredja. 1952. **Local Common Names of Indonesian Fishes.** Bandung : W. Van Hoeve.
- Sediaoetama, A. J. 2000. **Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia.** Dian Rakyat. Jakarta.

- Siahaan, Bangun, N., D. 2010. Asam **Dikarboksilat dan Dimetil Ester Stearat dari Hasil Karbonilasi Asam Oleat Dikatalisis oleh PdCl₂**. J. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Vol.15, No. 2: 83 – 90.
- Smith, J.L. dan Palumbo, S.A. 1981. **Microorganism as Food Additives**. *J. Food Prot* 44 (12): 936-955.
- SNI 01-2332.3-2006. **Penentuan Angka Lempeng Total pada Pada Produk Perikanan**. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 2721.1:2009. **Ikan Kering Asin**. Bagian 1. Spesifikasi. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Soekarto. 1985. **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Bhratara Karya Aksara. Jakarta
- Soekarto, S.T. 1990. **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Sudarmadji, S.B, Haryadi dan Suhardi. 1996. **Analisa Bahan Pangan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.
- _____. 2003. **Prosedur Analisa Bahan Pangan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmaji, J.Mukono, Corie I.P, 2006. **Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap kesehatan**. Jurnal kesehatan lingkungan, Vol. 2, No.2.
- Suhaili, A., 1983. **Pemeliharaan Ikan Dalam Karamba**. Gramedia. Jakarta.
- Sumardi. J.A dan B. B Sasmito. 2007. **Petunjuk Praktikum Metode Analisa dan Manajemen Laboratorium**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Supardi, T dan M, Sukamto. 1999. **Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan**. Penerbit Alumni. Bandung.
- Susanto, T. dan B. Saneto. 1994. **Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian**. Bina Ilmu. Surabaya.
- Stamer, J.R. 1979 **Lactic Acid Bacteria**. In: **Defiguerido, M.p., dan Sliplittsoeslsser, D.F. (ed). Food Microbiology: Public Health Spoilage Aspect**. The AVI Publishing Inc. Westport. Connecticut.
- Talon, R., Leroy-Setrin., Fadda ,S. 2002. **Bacterials Starters Involved in the Quality of Fermented Meat Products**. In *F. Toldra (Ed.). Research Advances in the Quality of Meat and Meat Products* (pp. 175-191). Trivandrum, India: Research Singpost (Chapter 10).
- Talwar, K.P and A.G. Jhingran. 1991. **Inland Fishes of India and Adjacent Countries**. Oxford and IBH, New Delhi.

- Tanasupawat, S., S.Okada and K. Komagata. 1998. **Lactic Acid Bacteria Found in Fermented Fish in Thailand**. J. Gen. Appl. Microbiol. Vol : 44 : 193–200.
- Van Steenis, C. G. G. J . 1975 . **Flora untuk Sekolah di Indonesia**. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Wheaton F.W. and T.B. Lawson. 1985. **Processing aquatic food product**. John Wiley & Sons. Canada.
- Winarno, F.G., Fardiaz, S., dan Fardiaz, D.,1979. **Pengantar Teknologi Pangan**. Gramedia. Jakarta.
- _____. 1980. **Pengantar Teknologi Pangan**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi** . PT. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Winarsih, Any. 2012. Asam, Basa dan Garam. 11 Juli 2012. Diakses dari "[http://www.crayonpedia.org/mw/Asam Basa Dan Garam](http://www.crayonpedia.org/mw/Asam_Basa_Dan_Garam)"
- Wiranatakusumah. 1994. **Keamanan Pangan**. Risalah Widya Karya Pangan dan Gizi V.LIPI. Jakarta.
- Yitnosumarno, S. 1993. **Percobaan Perancangan, Analisis dan Interpretasinya**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yuwono, S.S dan T. Susanto. 1998. **Pengujian Fisik Pangan**. Fakultas Teknologi Pangan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Xu, Y., Xia, W., Yang, F., Kim, J, M., Nie, X. 2010. **Effect of Fermentation Temperature on the Microbial and Physicochemical Properties of Silver Carp Sausage Inoculated with *Pediococcus pentosaceus***. Food Chemistry, 118 (3) : 512 – 518. Homepage: www.elsevier.com/locate/foodchem.
- Zaitzev, V. ; L. Kitzevetter, L. Iagunov. T. Marakovo., L. Munder and V. Podsevalov. 1969. **Fish Curring and processing**. Translate by A. de Menndol. MIR publish. Moscow.
- Zuhra, C. F. 2006. **Cita Rasa (Flavor)**. Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatra Utara Medan.

Lampiran 1. Prosedur Pengujian Kadar Air

Prosedur perlakuan dalam penentuan kadar air ini adalah sebagai berikut:

1. Dikeringkan botol timbang bersih dalam oven bersuhu 105°C selama semalam dengan tutup ½ terbuka
2. Dimasukkan dalam desikator selama 15-30 menit dan timbang beratnya
3. Ditimbang sampel sebanyak 2 gram dan masukkan dalam botol timbang
4. Dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C diamati setiap 2 jam sampai berat konstan
5. Didinginkan dalam desikator selama 15-30 menit
6. Ditimbang berat botol timbang dan sampel
7. Dihitung kadar airnya menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air (\% WB)} = \frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Lampiran 2. Prosedur Pengujian Kadar Lemak

Prosedur perlakuan dalam penentuan kadar lemak ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan makanan yang akan ditentukan kadar lemaknya dipotong-potong kemudian dihaluskan dan dimasukkan ke dalam soxhlet untuk diekstraksi.
2. Ekstraksi dilakukan berturut-turut selama beberapa jam dengan dipanaskan.
3. Setelah selesai cairan ekstraktans diuapkan dan residu yang tertinggal ditimbang dengan teliti.
4. Persentase lemak (residu) jumlah berat asal bahan makanan yang diolah (sampel) dapat dihitung dan kadar lemak bahan tersebut dinyatakan dalam gram persen (Sediaoetama, 2000).



Lampiran 3. Prosedur Pengujian Kadar Abu

Prosedur perlakuan dalam penentuan kadar abu ini adalah sebagai berikut :

1. Dikeringkan porselen dalam oven pada suhu 105 °C selama semalam
2. Dimasukkan desikator selama 15-30 menit
3. Ditimbang berat porselen
4. Ditimbang sampel kering halus sebanyak 2 gram
5. Dimasukkan sampel dalam porselen dan abukan dalam muffle bersuhu 650°C sampai seluruh bahan terabukan (abu berwarna keputih-putihan)
6. Dimasukkan dalam desikator selama 15-30 menit
7. Ditimbang beratnya
8. Dihitung kadar abunya menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat akhir} - \text{Berat porselen}}{\text{Berat sampel}} \times 100 \%$$

Lampiran 4. Prosedur Pengujian Kadar Protein

Prosedur perlakuan dalam pengujian kadar protein ini adalah sebagai berikut:

1. Diambil 1ml sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi
2. Ditambah 1 ml reagen D, digojog dibiarkan 15 menit
3. Ditambah reagen E, digojog 15 menit dibiarkan 45 menit
4. Diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm
5. Dibuat kurva standart dengan cara larutan standart BSA diperlukan pada konsentrasi 0; 0,06 ; 0,12 ; 0,18 ; 0,24 dan 0,30
6. Dibuat kurva regresi liniernya
7. Dihitung kadar Protein dalam larutan sampel.



Lampiran 5. Perhitungan Indeks Efektivitas de-Garmo Penelitian Pendahuluan

PENELITIAN PENDAHULUAN

PERHITUNGAN INDEKS EFEKTIVITAS DE-GARMO

HASIL RANKING PARAMETER WADI IKAN BETOK TRADISIONAL DENGAN PENAMBAHAN SARI JERUK NIPIS

Panelis	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa	Protein	Garam	Aw	Lemak	Abu	Air	TVB	TPC	Total
1	7	11	12	4	3	10	9	5	3	2	1	6	
2	11	7	6	5	12	8	10	1	3	2	4	9	
3	11	4	9	5	12	9	8	6	1	3	2	7	
4	12	8	5	2	10	7	11	6	1	3	4	9	
5	5	7	6	11	12	9	8	1	3	2	4	10	
6	6	8	12	9	11	10	5	4	3	2	7	1	
7	12	8	6	5	11	7	9	1	3	4	2	10	
8	10	5	7	12	11	8	9	2	4	1	3	6	
9	10	5	7	9	12	8	11	6	4	3	2	1	
10	9	11	5	10	7	8	6	1	3	2	4	12	
11	5	6	9	7	12	10	8	3	1	4	2	11	
12	10	4	12	5	11	8	9	2	1	3	5	7	
13	9	7	8	5	12	11	6	4	1	3	2	10	
14	6	10	12	7	11	8	9	4	3	1	5	2	
15	5	8	6	12	11	9	10	4	3	2	1	7	
16	9	7	5	11	12	8	6	4	3	2	1	10	
17	10	8	5	9	12	6	7	5	1	4	3	11	
18	10	4	12	5	11	9	8	3	1	5	2	7	
19	5	7	6	12	11	8	10	1	2	4	3	9	
20	5	7	6	12	10	8	9	4	3	2	1	11	
21	12	5	7	11	9	10	8	6	1	3	4	2	
22	5	9	6	10	11	7	8	1	3	2	4	12	
23	10	4	12	5	7	9	8	2	1	3	6	11	
24	12	7	5	10	8	11	9	6	4	2	3	1	
25	9	8	11	12	7	5	6	4	3	2	1	10	
26	12	7	8	5	11	9	5	3	4	2	1	11	
27	12	8	11	7	10	9	5	4	3	2	6	1	
28	10	7	12	11	10	9	6	2	3	4	1	9	
29	10	4	12	11	9	9	7	6	1	3	2	8	
30	5	7	6	12	11	8	9	4	3	2	1	10	
Jumlah	264	208	246	254	312	255	239	105	73	79	87	231	
Rata-rata	8.80	6.93	8.20	8.47	10.40	8.50	7.97	3.50	2.43	2.63	2.90	7.70	
Ranking	2	8	6	5	1	3	4	9	12	11	10	7	
BV	0.85	0.57	0.79	0.81	1.00	0.82	0.77	0.34	0.23	0.25	0.28	0.74	7.54
BN	0.11	0.09	0.10	0.11	0.13	0.11	0.10	0.04	0.03	0.03	0.04	0.10	1.00

Parameter	SAMPEL				Terbaik	Terjelek	Selisih
	A	B	C	D			
Protein	16.6	14.25	14.71	14.35	16.6	14.25	2.35
Warna	6.00	5.97	6.7	6.7	6.7	5.97	0.73
Garam	4.35	3.94	3.87	3.67	3.67	4.35	-0.68
Aw	0.85	0.9	0.86	0.85	0.85	0.9	-0.05
Rasa	5.9	6.17	6.8	6.17	6.8	5.9	0.9
Aroma	5.87	5.9	6.8	6.77	6.8	5.87	0.93
TPC	0.27	0.24	0.20	0.15	0.15	0.27	-0.13
Tekstur	5.77	5.33	6.17	6.2	6.2	5.33	0.87
Lemak	2.26	1.78	1.74	1.84	2.26	1.74	0.52
TVB	10.67	0.282	0.24	0.41	0.24	10.67	-10.43
Air	33.39	36.28	36.27	35.64	33.39	36.28	-2.89
Abu	1.58	1.53	1.53	1.62	1.53	1.62	-0.09

PENELITIAN PENDAHULUAN PERLAKUAN TERBAIK

Wadi Ikan Betok Tradisional Dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis

Parameter	BV	BN	SAMPEL							
			A		B		C		D	
			Ne	NH	Ne	NH	Ne	NH	Ne	NH
Protein	1.00	0.13	1.000	0.133	0.000	0.000	0.196	0.026	0.043	0.006
Warna	0.85	0.11	0.041	0.005	0.000	0.000	1.000	0.112	1.000	0.112
Garam	0.82	0.11	0.000	0.000	0.603	0.065	0.706	0.076	1.000	0.108
Aw	0.77	0.10	1.000	0.102	0.000	0.000	0.800	0.081	1.000	0.102
Rasa	0.81	0.11	0.000	0.000	0.300	0.032	1.000	0.108	0.300	0.032
Aroma	0.79	0.10	0.000	0.000	0.032	0.003	1.000	0.105	0.968	0.101
TPC	0.74	0.10	0.000	0.000	0.258	0.025	0.609	0.060	1.000	0.098
Tekstur	0.67	0.09	0.506	0.045	0.000	0.000	0.966	0.085	1.000	0.088
Lemak	0.34	0.04	1.000	0.045	0.077	0.003	0.000	0.000	0.192	0.009
TVB	0.28	0.04	0.000	0.000	0.996	0.037	1.000	0.037	0.984	0.036
Air	0.25	0.03	1.000	0.034	0.000	0.000	0.003	0.000	0.221	0.007
Abu	0.23	0.03	0.444	0.014	1.000	0.031	1.000	0.031	0.000	0.000
Nh tertinggi				0.375		0.198		0.722		0.700

TERBAIK 1

TERBAIK 2

Keterangan :

BV = Bobot Variabel

BN = Bobot Normal

Ne = Nilai efektif

Nh = Nilai hasil

Lampiran 6. Perhitungan Analisa Keragaman, Uji BNT dan Regresi Linier pH Daging Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
K	7.10	7.20	7.00	7.30	28.60	7.15
A	7.20	7.10	7.00	7.10	28.40	7.10
B	6.80	6.90	6.80	6.70	27.20	6.80
C	6.90	6.60	6.90	6.80	27.20	6.80
					111.40	6.96

JUMLAH KUADRAT

a) Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{G^2}{r \times n} = \frac{12409.96}{16} = 775.62$$

b) JK Total Percobaan (JKT)

$$\begin{aligned} JKT &= K1^2 + K2^2 + \dots + C4^2 - FK \\ &= 776.20 - 775.62 = 0.58 \end{aligned}$$

c) JK Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{TK^2 + TA^2 + TB^2 + TC^2}{4} - FK \\ &= \frac{3104.20}{4} - 775.62 = 0.43 \end{aligned}$$

d) JK Galat (JKG)

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKP \\ &= 0.577 - 0.427 = 0.150 \end{aligned}$$

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Kera- gaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3	0.427	0.142	11.40 **	3.49	5.95
Galat	12	0.150	0.012			
Total	15	0.577				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

NILAI BNT (BEDA NYATA TERKECIL)

$$SED = \sqrt{\frac{2 KTG}{Ulangan}} = \sqrt{\frac{0.0250000}{4}}$$

$$= 0.079$$

$$BNT 5\% = t_{5\%} \times SED$$

$$= 2 \times 0.079$$

$$= 0.172$$

$$BNT 1\% = t_{1\%} \times SED$$

$$= 3.050 \times 0.079$$

$$= 0.241$$

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		B	C	A	K	Notasi	
		6.800	6.800	7.100	7.150	5%	1%
B	6.800	-	-	-	-	c	c
C	6.800	0.000	-	-	-	b	b
A	7.100	-0.300	-0.300	-	-	a	a
K	7.150	-0.350	-0.350	-0.050	-	a	a

Ketentuan:

Selisih < BNT 5% = ns (tidak berbeda nyata)

BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)

Selisih > BNT 1% = ** (berbeda sangat nyata)

Penentuan Hubungan Fungsional antara Respon dan Perlakuan (Tarf Faktor) Polinomial Orthogonal

Koefisien Polinomial Orthogonal

Perlakuan	Hasil Pengamatan (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
K	28.60	-3	1	-1
A	28.40	-1	-1	3
B	27.20	1	-1	-3
C	27.20	3	1	1
$Q = \sum CiTi$		-5.40	0.20	2.20
$Kr = (\sum Ci^2)r$		60	12	60
$JK Regresi = Q^2/Kr$		0.486	0.0033	0.081

SIDIK RAGAM REGRESI

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3		-			
1 Linier	1	0.486	0.49	38.880 **	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	0.0033	0.00	0.267 ns		
3 Kubik	1	0.081	0.08	6.453 *		
Galat	12	0.150	0.012			
Total	15	0.720				

Keterangan :

ns = non significant / tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam

- 1) Fhitung linier > F 1% atau berbeda sangat nyata,
- 2) Fhitung kuadratik < F tabel artinya tidak berbeda nyata
- 3) Fhitung kubik > F tabel atau berbeda nyata

Dengan demikian Regresi Linier paling sesuai

Kesesuaian Hubungan Fungsional

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{Jk \text{ Linier} + JK \text{ Galat}}$$

$$= \frac{0.4860}{0.486 + 0.150} = 0.764$$

$$r = \sqrt{r^2} = \sqrt{0.764} = 0.874$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Kuadratik}}{Jk \text{ Kuadratik} + JK \text{ Galat}}$$

$$= \frac{0.0033}{0.0033 + 0.150} = 0.022$$

$$r = \sqrt{r^2} = \sqrt{0.022} = 0.147$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{Jk \text{ Kubik} + JK \text{ Galat}}$$

$$= \frac{0.0807}{0.0807 + 0.150} = 0.350$$

$$r = \sqrt{r^2} = \sqrt{0.350} = 0.591$$

REGRESI LINIER

n	X	Y	X ²	XY
1	0	7.15	0	0
2	2	7.10	4	14.2
3	4	6.80	16	27.2
4	6	6.80	36	40.8
T	12	27.85	56	82.2

Persamaan Regresi Linier : $Y = b_0 + b_1X$

$$b_1 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{328.8 - 334.2}{224 - 144} = -0.068$$

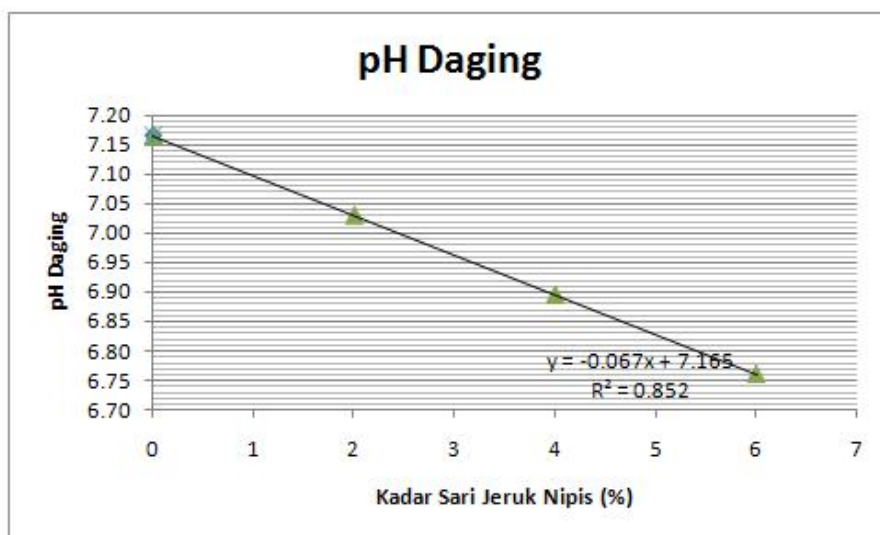
$$b_0 = y - b_1x = \frac{\sum y}{n} - b_1 \frac{\sum x}{n} = \frac{27.85}{4} - (-0.068) \cdot \frac{12}{4} = 7.165$$

Persamaan Linier :

$$Y = b_0 + b_1X \\ = 7.165 + -0.068 X$$

Untuk

$$\begin{aligned} x = 0 &\longrightarrow Y = 7.17 \\ x = 2 &\longrightarrow Y = 7.03 \\ x = 4 &\longrightarrow Y = 6.90 \\ x = 6 &\longrightarrow Y = 6.76 \end{aligned}$$



Hasil sidik ragam

Fhitung linier > Fhitung kuadratik dan kubik sehingga menggunakan regresi linier.

Lampiran 7. Perhitungan Analisa Keragaman a_w Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
K	0.87	0.88	0.88	0.93	3.56	0.89
A	0.90	0.90	0.87	0.87	3.55	0.89
B	0.90	0.89	0.89	0.88	3.55	0.89
C	0.89	0.89	0.89	0.90	3.57	0.89
					14.23	0.89

SIDIK RAGAM (ANOVA)

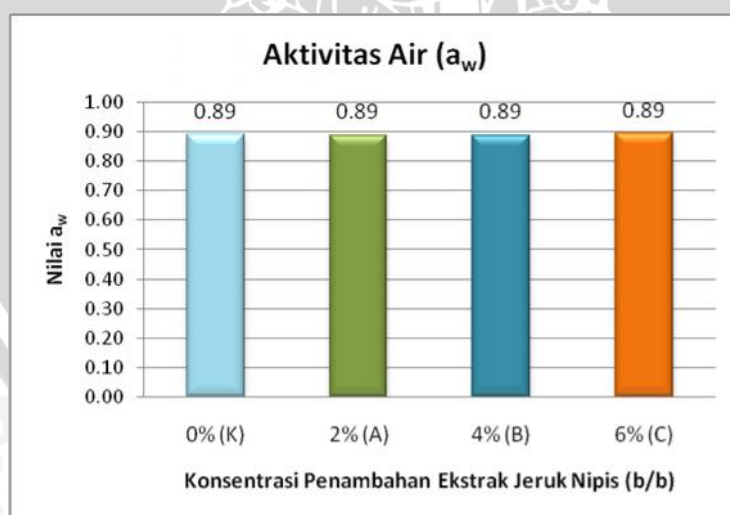
Sumber Kera- gaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3	0.000	0.000	0.109	3.49	5.95
Galat	12	0.003	0.000			
Total	15	0.004				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

^{ns}) tidak berbeda nyata

Oleh karena tidak ada perbedaan antar perlakuan maka Uji BNT tidak dilanjutkan.



Lampiran 8. Perhitungan Analisa Keragaman Kadar Garam Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
K	6.06	5.37	6.74	2.43	20.60	5.15
A	3.76	4.84	4.70	5.64	18.94	4.74
B	4.86	4.33	4.17	5.07	18.43	4.61
C	5.31	5.28	3.99	6.14	20.72	5.18
					78.69	4.92

SIDIK RAGAM (ANOVA)

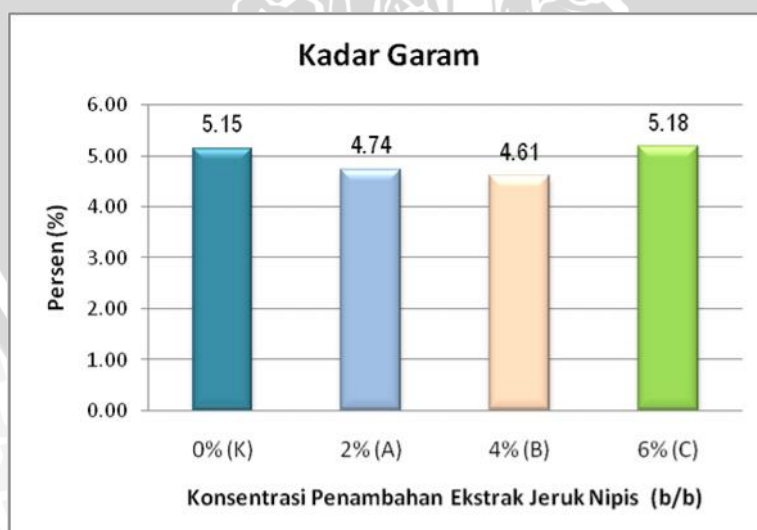
Sumber Kera- gaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3	1.009	0.336	0.26	3.49	5.95
Galat	12	15.496	1.291			
Total	15	16.505				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Oleh karena tidak ada perbedaan antar perlakuan maka Uji BNT tidak dilanjutkan.



Lampiran 9. Perhitungan Analisa Keragaman, Uji BNT dan Regresi Linier Kadar Protein Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
K	13.64	12.92	13.99	13.38	53.93	13.48
A	14.73	15.33	14.56	15.64	60.26	15.07
B	16.98	17.64	17.30	16.77	68.69	17.17
C	18.30	17.85	18.97	18.66	73.78	18.45
					256.66	16.04

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Kera- gaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3	58.232	19.411	92.87 **	3.49	5.95
Galat	12	2.508	0.209			
Total	15	60.740				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		K	C	B	A	Notasi	
		13.483	15.065	17.173	18.445	5%	1%
K	13.483	-	-	-	-	c	c
C	15.065	-1.583	-	-	-	ab	ab
B	17.173	-3.690	-2.108	-	-	b	b
A	18.445	-4.963	-3.380	-1.273	-	a	a

SIDIK RAGAM REGRESI

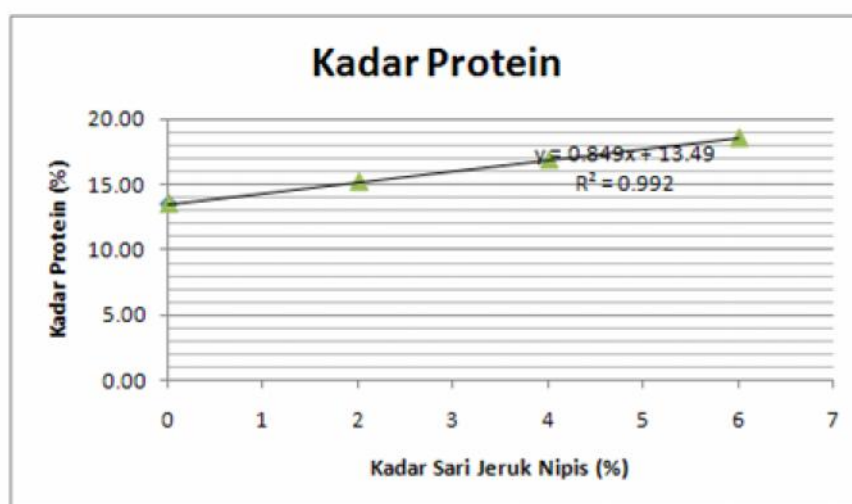
Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3		-			
1 Linier	1	77.021	77.02	368.501 **	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	0.1281	0.13	0.613 ns		
3 Kubik	1	0.493	0.49	2.360 ns		
Galat	12	2.508	0.209			
Total	15	80.151				

Keterangan :

ns = non significant / tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata



Hasil sidik ragam

F_{hitung} linier > F_{hitung} kuadratik dan kubik sehingga menggunakan regresi linier.

Lampiran 10. Perhitungan Analisa Keragaman, Uji BNT dan Regresi Linier Kadar Lemak Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
K	1.65	1.50	1.70	1.73	6.58	1.65
A	1.72	2.00	1.80	1.93	7.45	1.86
B	2.15	1.95	2.20	1.87	8.17	2.04
C	2.45	2.30	2.53	2.23	9.51	2.38
					31.71	1.98

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Kera- gaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3	1.152	0.384	21.95 **	3.49	5.95
Galat	12	0.210	0.017			
Total	15	1.362				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		K	A	C	B	Notasi	
		1.645	1.863	2.043	2.378	5%	1%
K	1.645	-	-	-	-	a	a
A	1.863	-0.218	-	-	-	ab	ab
C	2.043	-0.398	-0.180	-	-	b	b
B	2.378	-0.733	-0.515	-0.335	-	c	c

Ketentuan:

Selisih < BNT 5% = ns (tidak berbeda nyata)

BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)

Selisih > BNT 1% = ** (berbeda sangat nyata)

SIDIK RAGAM REGRESI

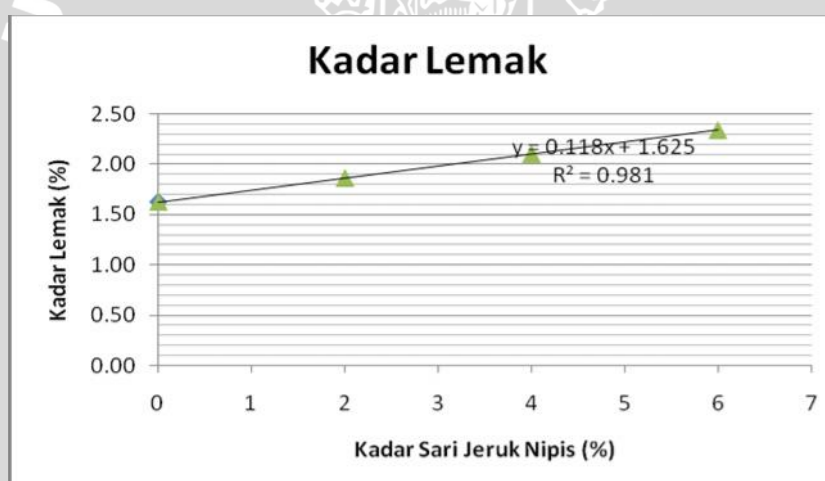
Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3		-			
1 Linier	1	1.507	1.51	86.164 **	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	0.0184	0.02	1.052 ns		
3 Kubik	1	0.010	0.01	0.565 ns		
Galat	12	0.210	0.017			
Total	15	1.746				

Keterangan :

ns = non significant / tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata



Hasil sidik ragam

F_{hitung} linier > F_{hitung} kuadratik dan kubik sehingga menggunakan regresi linier.

Lampiran 11. Perhitungan Analisa Keragaman, Uji BNT dan Regresi Linier Kadar Air Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
K	34.70	35.15	34.20	34.95	139.00	34.75
A	35.60	35.85	34.90	35.15	141.50	35.38
B	34.00	34.15	33.70	33.50	135.35	33.84
C	32.27	33.60	32.85	32.60	131.32	32.83
					547.17	34.20

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Kera- gaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3	14.766	4.922	25.97 **	3.49	5.95
Galat	12	2.274	0.190			
Total	15	17.040				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

^{ns}) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		C	B	K	A	Notasi	
		32.830	33.838	34.750	35.375	5%	1%
C	32.830	-	-	-	-	b	b
B	33.838	-1.008	-	-	-	c	c
K	34.750	-1.920	-0.912	-	-	ab	ab
A	35.375	-2.545	-1.537	-0.625	-	a	a

Ketentuan:

Selisih < BNT 5% = ns (tidak berbeda nyata)

BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)

Selisih > BNT 1% = ** (berbeda sangat nyata)

SIDIK RAGAM REGRESI

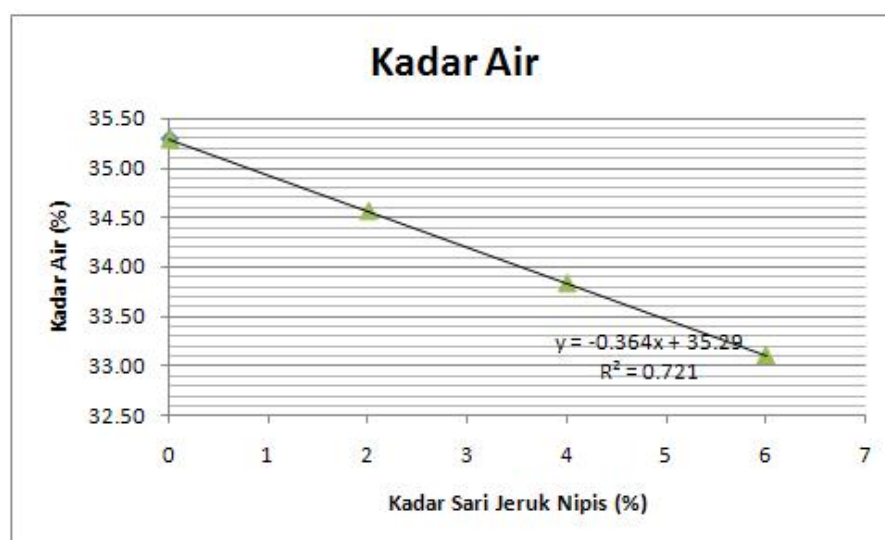
Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3		-			
1 Linier	1	14.201	14.20	74.933 **	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	3.5534	3.55	18.750 ns		
3 Kubik	1	1.933	1.93	10.201 *		
Galat	12	2.274	0.190			
Total	15	21.962				

Keterangan :

ns = non significant / tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata



Hasil sidik ragam

F_{hitung} linier > F_{hitung} kuadratik dan kubik sehingga menggunakan regresi linier.

Lampiran 12. Perhitungan Analisa Keragaman, Uji BNT dan Regresi Linier Kadar Abu Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
K	1.32	1.45	1.30	1.37	5.44	1.36
A	1.30	1.05	1.28	1.15	4.78	1.20
B	1.07	1.13	1.00	1.05	4.25	1.06
C	0.95	1.02	0.80	0.90	3.67	0.92
					18.14	1.13

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Kera- gaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3	0.427	0.142	19.19 **	3.49	5.95
Galat	12	0.089	0.007			
Total	15	0.516				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		C	B	A	K	Notasi	
		0.918	1.063	1.195	1.360	5%	1%
K	1.360	-	-	-	-	c	c
C	1.063	-0.145	-	-	-	b	b
A	1.195	-0.278	-0.133	-	-	ab	ab
B	1.360	-0.443	-0.298	-0.165	-	a	a

Ketentuan:

Selisih < BNT 5% = ns (tidak berbeda nyata)

BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)

Selisih > BNT 1% = ** (berbeda sangat nyata)

SIDIK RAGAM REGRESI

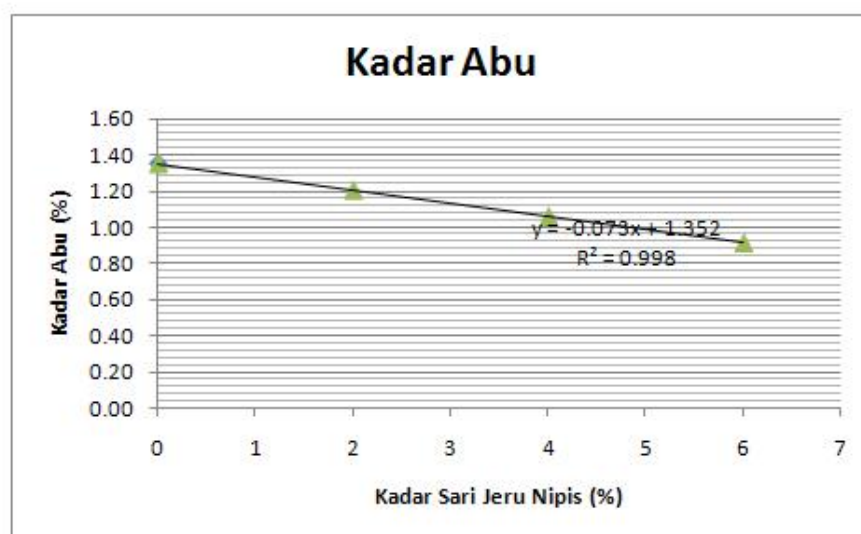
Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3		-			
1 Linier	1	0.568	0.57	76.599 **	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	0.0005	0.00	0.072 ns		
3 Kubik	1	0.001	0.00	0.073 ns		
Galat	12	0.089	0.007			
Total	15	0.659				

Keterangan :

ns = non significant / tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata



Hasil sidik ragam

F_{hitung} linier > F_{hitung} kuadratik dan kubik sehingga menggunakan regresi linier.

Lampiran 13. Perhitungan Analisa Keragaman TVB Wadi Ikan Betok
Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
K	2.48	3.84	12.32	4.88	23.52	5.88
A	7.28	7.92	7.04	2.08	24.32	6.08
B	3.28	7.76	13.68	6.08	30.80	7.70
C	10.88	3.28	12.88	12.48	39.52	9.88
					118.16	7.39

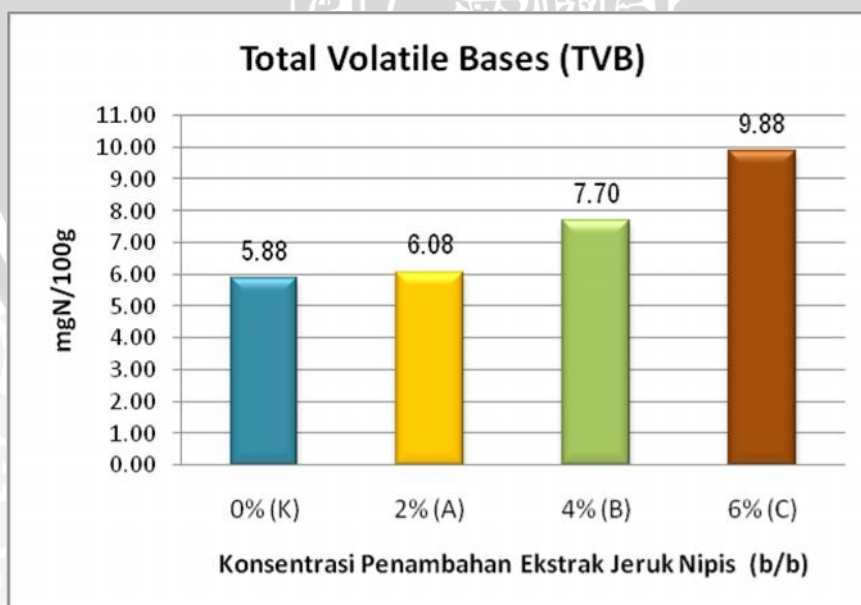
SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Kera- gaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3	41.169	13.723	0.83	3.49	5.95
Galat	12	198.187	16.516			
Total	15	239.356				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata



Lampiran 14. Perhitungan Analisa Keragaman, ALT Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
K	7.20	7.20	7.34	7.38	29.12	7.28
A	7.32	6.45	7.46	7.45	28.68	7.17
B	6.45	6.46	7.45	7.38	27.74	6.94
C	6.45	7.40	7.40	7.36	28.61	7.15
					114.15	7.13

SIDIK RAGAM (ANOVA)

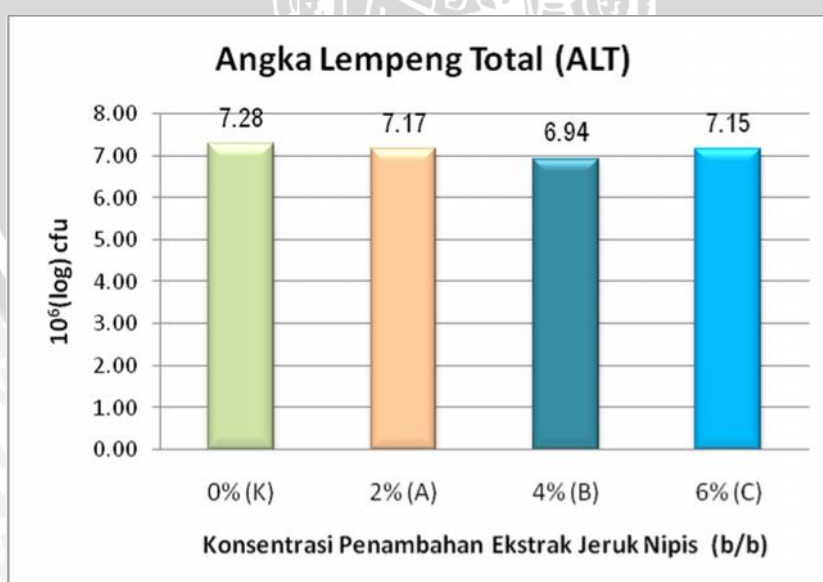
Sumber Kera- gaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3	0.250	0.083	0.43	3.49	5.95
Galat	12	2.313	0.193			
Total	15	2.563				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

^{ns}) tidak berbeda nyata

Oleh karena tidak ada perbedaan antar perlakuan maka Uji BNT tidak dilanjutkan.



Lampiran 15. Perhitungan Analisa Keragaman BAL Wadi Ikan Betok Konsentrasi Penambahan Sari Jeruk Nipis

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
K	3.23	2.94	2.18	2.84	11.19	2.80
A	2.53	2.99	3.15	3.20	11.87	2.97
B	3.43	2.61	4.06	2.90	13.00	3.25
C	2.51	2.64	2.89	1.60	9.64	2.41
					45.70	2.86

SIDIK RAGAM (ANOVA)

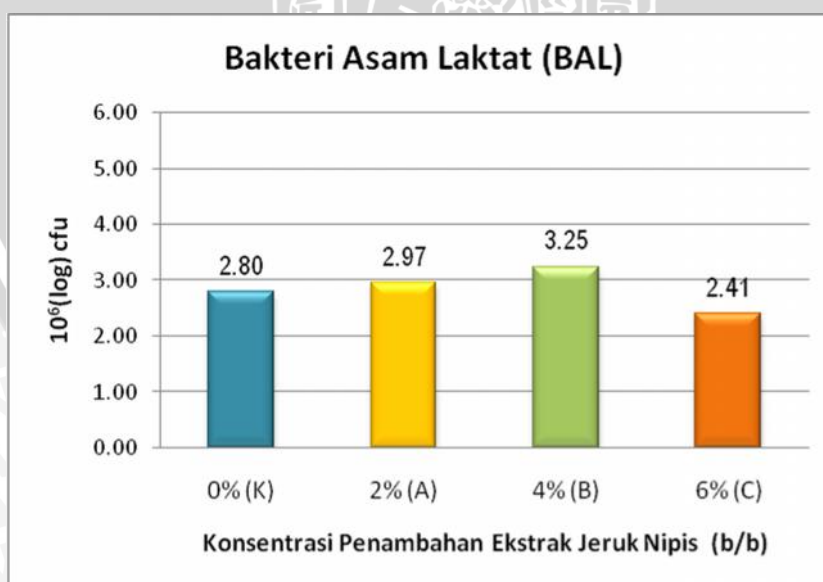
Sumber Kera- gaman (SK)	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{5%}	F _{1%}
Perlakuan	3	1.480	0.493	1.95	3.49	5.95
Galat	12	3.040	0.253			
Total	15	4.520				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Oleh karena tidak ada perbedaan antar perlakuan maka Uji BNT tidak dilanjutkan.



Lampiran 16. Perhitungan Indeks Efektivitas de-Garmo Penelitian Utama

PENELITIAN UTAMA BOBOT INDEKS EFEKTIVITAS DE-GARMO HASIL RANKING PARAMETER WADI IKAN BETOK TRADISIONAL DENGAN PENAMBAHAN SARI JERUK NIPIS

Panelis	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa	Protein	Lemak	Air	Abu	Garam	Aw	TVB	TPC	BAL	Total
1	7	3	12	13	11	9	10	1	6	3	2	4	5	
2	10	9	12	11	8	5	1	7	4	5	3	13	2	
3	9	10	11	13	12	8	7	5	6	4	2	1	3	
4	6	7	8	10	9	2	3	1	5	4	13	12	11	
5	6	5	11	12	10	8	9	7	13	2	4	1	3	
6	10	13	11	12	9	8	7	5	6	3	2	4	1	
7	9	10	11	12	13	8	6	5	7	4	2	1	3	
8	8	11	10	12	13	6	9	5	7	4	3	1	2	
9	11	9	10	12	13	8	6	7	5	3	2	4	1	
10	4	5	6	7	13	11	10	8	9	12	3	1	2	
11	12	11	10	13	9	8	7	6	5	4	3	1	2	
12	10	9	11	8	13	12	6	5	7	4	2	1	3	
13	5	11	10	12	13	6	4	2	8	3	7	1	9	
14	1	3	12	13	11	10	6	2	9	7	4	5	8	
15	8	7	10	9	13	6	11	5	12	4	3	1	2	
16	13	10	12	11	9	8	7	6	5	4	3	1	2	
17	9	8	10	11	12	13	7	5	4	5	3	1	2	
18	4	5	6	12	13	7	2	3	10	3	9	1	11	
19	10	9	12	11	13	8	7	5	4	2	3	1	6	
20	10	9	11	12	13	6	7	5	8	4	2	1	3	
21	13	12	10	11	9	8	7	5	6	4	3	1	2	
22	8	9	12	13	10	4	7	3	11	5	2	1	5	
23	9	10	12	11	13	7	6	5	8	4	3	1	2	
24	5	7	8	6	13	4	2	1	3	9	12	10	11	
25	9	11	12	13	10	8	6	1	7	2	4	3	5	
26	12	10	13	11	9	8	6	4	7	3	5	2	1	
27	10	12	1	11	13	7	5	6	5	8	2	4	3	
28	9	13	12	10	11	5	7	2	4	5	8	3	1	
29	5	7	11	12	13	7	8	3	10	4	2	1	6	
30	11	10	9	12	13	7	8	5	6	4	2	1	3	
Jumlah	253	272	306	336	344	222	194	130	211	141	118	83	120	
Rata-rata	8.43	9.07	10.20	11.20	11.47	7.40	6.47	4.33	7.03	4.70	3.93	2.77	4.00	
Ranking	5	4	3	2	1	6	8	10	7	9	12	13	11	
RV	0.74	0.79	0.89	0.98	1.00	0.65	0.56	0.38	0.61	0.41	0.34	0.74	0.35	7.94
BN	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.08	0.07	0.05	0.08	0.05	0.04	0.03	0.04	1.00

Parameter	SAMPEL				Terbaik	Terjelek	Selisih
	K	A	B	C			
Protein	13.48	15.07	17.17	18.45	18.45	13.48	4.97
Rasa	4.17	3.73	4.40	4.30	4.40	3.73	0.67
Aroma	3.73	3.97	4.00	4.27	4.27	3.73	0.54
Tekstur	4.23	4.20	4.30	4.63	4.63	4.20	0.43
Warna	3.93	4.20	4.17	4.13	4.20	3.93	0.27
Lemak	1.65	1.86	2.04	2.38	2.38	1.65	0.73
Garam	5.15	4.74	4.61	5.18	4.61	5.18	-0.57
Air	34.75	35.38	33.84	32.83	32.83	35.38	-2.55
Aw	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.00
Abu	1.36	1.20	1.06	0.92	0.92	1.36	-0.44
BAL	0.47	0.41	0.40	0.49	0.40	0.49	-0.09
TVB	5.88	6.08	7.70	9.88	5.88	9.88	-4.00
TPC	0.20	0.90	1.56	0.88	0.20	1.56	-1.36

PENELITIAN UTAMA PERLAKUAN TERBAIK

Wadi Ikan Betok Tradisional dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis

Parameter	BV	BN	SAMPEL							
			K		A		B		C	
			Ne	NH	Ne	NH	Ne	NH	Ne	NH
Protein	1.00	0.13	0.000	0.000	0.320	0.042	0.742	0.097	1.000	0.130
Rasa	0.98	0.12	0.657	0.079	0.000	0.000	1.000	0.120	0.851	0.102
Aroma	0.89	0.11	0.000	0.000	0.444	0.049	0.500	0.055	1.000	0.110
Tekstur	0.79	0.10	0.070	0.007	0.000	0.000	0.233	0.023	1.000	0.100
Warna	0.74	0.09	0.000	0.000	1.000	0.090	0.889	0.080	0.741	0.067
Lemak	0.65	0.08	0.000	0.000	0.288	0.023	0.534	0.043	1.000	0.080
Garam	0.61	0.08	0.053	0.004	0.772	0.062	1.000	0.080	0.000	0.000
Air	0.56	0.07	0.247	0.017	0.000	0.000	0.604	0.042	1.000	0.070
Aw	0.41	0.05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Abu	0.38	0.05	0.000	0.000	0.364	0.018	0.682	0.034	1.000	0.050
BAL	0.35	0.04	0.865	0.035	0.101	0.004	0.000	0.000	1.000	0.040
TVB	0.34	0.04	1.000	0.040	0.950	0.038	0.545	0.022	0.000	0.000
TPC	0.24	0.03	1.000	0.030	0.485	0.015	0.000	0.000	0.494	0.015
Nh tertinggi				0.212		0.340		0.596		0.764

TERBAIK 2

TERBAIK 1

Keterangan :

BV = Bobot Variabel

BN = Bobot Normal

Ne = Nilai efektif

Nh = Nilai hasil



Lampiran 17. Form Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK WADI IKAN BETOK TRADISIONAL KONSENTRASI PENAMBAHAN SARI JERUK NIPIS (Uji Hedonik)

Nama Panelis :

Alamat : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Lambung
Mangkurat, Kab. Banjarbaru, Prov. Kalimantan Selatan.

Hari/Tanggal : Jum'at, 3 Februari 2012

Petunjuk :

1. Anda diminta untuk mengamati, mencicipi, dan merasakan wadi ikan betok konsentrasi penambahan sari jeruk nipis yang disediakan diatas piring yang sudah diberi kode
2. Terlebih dahulu minum air putih yang telah disediakan dan menunggu sekitar 1 - 2 menit setiap kali telah melakukan uji terhadap satu sampel.
3. Berikan penilaian untuk masing-masing karakteristik wadi ikan betok dengan memberikan **angka** sesuai dengan tingkat kesukaan yang anda rasakan

Sampel	Parameter			
	Tekstur	Aroma	Rasa	Warna
K (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 0%)				
A (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 3%)				
B (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 4%)				
C (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 5%)				

(lanjutan)

Skala Hedonik Parameter Wadi Ikan Betok Penambahan Sari Jeruk Nipis

Parameter	Skala Hedonik	Numerik
Tekstur	Sangat tidak suka	1
	Tidak suka	2
	Agak sedikit tidak suka	3
	Netral	4
	Agak suka	5
	Suka	6
	Sangat suka	7
Aroma	Sangat tidak suka	1
	Tidak suka	2
	Agak sedikit tidak suka	3
	Netral	4
	Agak suka	5
	Suka	6
	Sangat suka	7
Rasa	Sangat tidak suka	1
	Tidak suka	2
	Agak sedikit tidak suka	3
	Netral	4
	Agak suka	5
	Suka	6
	Sangat suka	7
Warna	Sangat tidak suka	1
	Tidak suka	2
	Agak sedikit tidak suka	3
	Netral	4
	Agak suka	5
	Suka	6
	Sangat suka	7

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK
WADI IKAN BETOK TRADISIONAL KONSENTRASI PENAMBAHAN SARI JERUK NIPIS
(Uji Penerimaan Skoring)

Nama Panelis :

Alamat : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Lambung
Mangkurat, Kab. Banjarbaru, Prov. Kalimantan Selatan.

Hari/Tanggal : Jum'at, 3 Februari 2012

Petunjuk :

1. Anda diminta untuk mengamati, mencicipi, dan merasakan wadi ikan betok konsentrasi penambahan sari jeruk nipis yang disediakan diatas piring yang sudah diberi kode
2. Terlebih dahulu minum air putih yang telah disediakan dan menunggu sekitar 1 - 2 menit setiap kali telah melakukan uji terhadap satu sampel.
3. Berikan penilaian untuk masing-masing karakteristik wadi ikan betok konsentrasi penambahan sari jeruk nipis sesuai dengan tabel **Kriteria skor organoleptik wadi ikan betok konsentrasi penambahan sari jeruk nipis**

Sampel	Parameter			
	Tekstur	Aroma	Rasa	Warna
K (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 0%)				
A (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 2%)				
B (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 4%)				
C (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 6%)				

(lanjutan)

Kriteria skor organoleptik wadi ikan betok konsentrasi penambahan sari jeruk nipis

Parameter	Skor	Keterangan
Tekstur	7	Padat, sangat kompak
	6	Padat, kompak
	5	Padat, sedikit kompak
	4	Padat, kurang kompak
	3	Kurang padat, kurang kompak
	2	Lembek, tidak kompak
	1	Sangat lembek
Aroma	7	Segar, harum jeruk nipis
	6	Kurang segar, harum jeruk nipis
	5	Kurang segar, harum jeruk nipis hampir hilang
	4	Kurang segar, netral
	3	Tidak segar, basi
	2	Sedikit busuk
	1	Sangat busuk
Rasa	7	Enak, asin
	6	Enak, sangat asin
	5	Kurang enak, kurang asin
	4	Kurang enak, mendekati rasa hambar
	3	Tidak enak, hambar
	2	Tidak enak, terasa pahit
	1	Sangat pahit
Warna	7	Daging menarik coklat keputihan
	6	Daging kurang menarik coklat
	5	Daging tidak menarik coklat kusam
	4	Daging coklat pekat
	3	Daging hitam kecoklatan
	2	Daging sangat putih
	1	Daging putih pucat

Lampiran 18. Form Uji Organoleptik Penelitian Inti

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK

WADI IKAN BETOK TRADISIONAL KONSENTRASI PENAMBAHAN SARI JERUK NIPIS (Uji Hedonik)

Nama Panelis :

Alamat : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Lambung
Mangkurat, Kab. Banjarbaru, Prov. Kalimantan Selatan.

Hari/Tanggal : Rabu, 22 Februari 2012

Petunjuk :

1. Anda diminta untuk mengamati, mencicipi, dan merasakan wadi ikan betok konsentrasi penambahan sari jeruk nipis yang disediakan diatas piring yang sudah diberi kode
2. Terlebih dahulu minum air putih yang telah disediakan dan menunggu sekitar 1 - 2 menit setiap kali telah melakukan uji terhadap satu sampel.
3. Berikan penilaian untuk masing-masing karakteristik wadi ikan betok dengan memberikan **angka** sesuai dengan tingkat kesukaan yang anda rasakan

Sampel	Parameter			
	Tekstur	Aroma	Rasa	Warna
K (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 0%)				
A (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 2%)				
B (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 4%)				
C (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 6%)				

(lanjutan)

Skala Hedonik Parameter Wadi Ikan Betok Penambahan Sari Jeruk Nipis

Parameter	Skala Hedonik	Numerik
Tekstur	Sangat tidak suka	1
	Tidak suka	2
	Agak sedikit tidak suka	3
	Netral	4
	Agak suka	5
	Suka	6
	Sangat suka	7
Aroma	Sangat tidak suka	1
	Tidak suka	2
	Agak sedikit tidak suka	3
	Netral	4
	Agak suka	5
	Suka	6
	Sangat suka	7
Rasa	Sangat tidak suka	1
	Tidak suka	2
	Agak sedikit tidak suka	3
	Netral	4
	Agak suka	5
	Suka	6
	Sangat suka	7
Warna	Sangat tidak suka	1
	Tidak suka	2
	Agak sedikit tidak suka	3
	Netral	4
	Agak suka	5
	Suka	6
	Sangat suka	7

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK
WADI IKAN BETOK TRADISIONAL KONSENTRASI PENAMBAHAN SARI JERUK NIPIS
(Uji Penerimaan Skoring)

Nama Panelis :

Alamat : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Lambung
Mangkurat, Kab. Banjarbaru, Prov. Kalimantan Selatan.

Hari/Tanggal : Rabu, 22 Februari 2012

Petunjuk :

4. Anda diminta untuk mengamati, mencicipi, dan merasakan wadi ikan betok konsentrasi penambahan sari jeruk nipis yang disediakan diatas piring yang sudah diberi kode
5. Terlebih dahulu minum air putih yang telah disediakan dan menunggu sekitar 1 - 2 menit setiap kali telah melakukan uji terhadap satu sampel.
6. Berikan penilaian untuk masing-masing karakteristik wadi ikan betok konsentrasi penambahan sari jeruk nipis sesuai dengan tabel **Kriteria skor organoleptik wadi ikan betok konsentrasi penambahan sari jeruk nipis**

Sampel	Parameter			
	Tekstur	Aroma	Rasa	Warna
K (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 0%)				
A (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 2%)				
B (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 4%)				
C (Garam 15%, Sari Jeruk Nipis 6%)				

(lanjutan)

Kriteria skor organoleptik wadi ikan betok konsentrasi penambahan sari jeruk nipis

Parameter	Skor	Keterangan
Tekstur	7	Padat, sangat kompak
	6	Padat, kompak
	5	Padat, sedikit kompak
	4	Padat, kurang kompak
	3	Kurang padat, kurang kompak
	2	Lembek, tidak kompak
	1	Sangat lembek
Aroma	7	Segar, harum jeruk nipis
	6	Kurang segar, harum jeruk nipis
	5	Kurang segar, harum jeruk nipis hampir hilang
	4	Kurang segar, netral
	3	Tidak segar, basi
	2	Sedikit busuk
	1	Sangat busuk
Rasa	7	Enak, asin
	6	Enak, sangat asin
	5	Kurang enak, kurang asin
	4	Kurang enak, mendekati rasa hambar
	3	Tidak enak, hambar
	2	Tidak enak, terasa pahit
	1	Sangat pahit
Warna	7	Daging menarik coklat keputihan
	6	Daging kurang menarik coklat
	5	Daging tidak menarik coklat kusam
	4	Daging coklat pekat
	3	Daging hitam kecoklatan
	2	Daging sangat putih
	1	Daging putih pucat

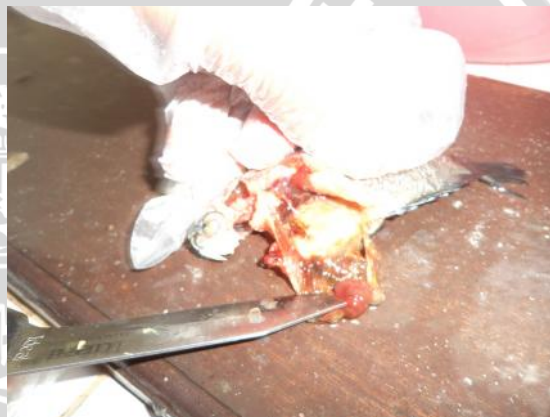
Lampiran 19. Foto-foto Penelitian



Rawa sebagai Tempat Hidup Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch)



Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch)



Proses penyiangan Ikan Betok dengan membuang sisik, insang, dan isi perut untuk persiapan pembuatan wadi



Proses pencucian Ikan Betok untuk membuang lendir dan kotoran dalam pembuatan wadi



Ikan Betok yang telah bersih sebagai bahan baku dalam pembuatan wadi



Persiapan garam *krosok* sebagai bahan baku dalam pembuatan wadi ikan betok



Persiapan jeruk nipis sebagai bahan tambahan dalam pembuatan wadi ikan betok



Persiapan wadah untuk mencampurkan ikan betok dengan garam *krosok* dan ekstrak jeruk nipis



Proses ekstraksi jeruk nipis sebagai bahan tambahan dalam pembuatan wadi ikan betok di laboratorium



Ekstrak jeruk nipis sebagai bahan tambahan dalam proses fermentasi wadi ikan betok



Proses pencampuran ikan betok dengan garam *krosok*



Pengukuran ekstrak jeruk nipis dengan gelas ukur



Penambahan ekstrak jeruk nipis ke dalam ikan betok yang telah bercampur garam



Persiapan toples sebagai wadah untuk proses fermentasi wadi ikan betok



Penyusunan ikan betok ke dalam toples



Ikan betok yang telah tersusun dalam



Toples ditutup rapat dan disolasi untuk menghindari kontaminasi dari udara luar



Toples dilakukan pembungkusan plastik hitam untuk menghindari pengaruh sinar dari luar



Wadi ikan betok hasil proses fermentasi 7 (tujuh) hari



Penggorengan wadi ikan betok



Wadi ikan betok siap konsumsi



Pengujian organoleptik wadi ikan betok oleh panelis tidak terlatih

