PENGARUH PENAMBAHAN GULA AREN (*Arenga pinnata*) TERHADAP KUALITAS WADI IKAN BETOK (*Anabas testudineus Bloch*)

SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI HASIL PERIKANAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :

FARID M. PRABOWO

NIM.0710830017

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

TEKNOLOGI INDUSTRI HASIL PERIKANAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2012

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PENGARUH PENAMBAHAN GULA AREN (*Arenga pinnata*) TERHADAP KUALITAS WADI IKAN BETOK (*Anabas testudineus Bloch*)

SKRIPSI
PRAGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar
Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya Malang

Oleh :
FARID M. PRABOWO
NIM.0710830017

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
TEKNOLOGI INDUSTRI HASIL PERIKANAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN GULA AREN (*Arenga pinnata*) TERHADAP KUALITAS WADI IKAN BETOK (*Anabas testudineus Bloch*)

Oleh :

FARID M. PRABOWO

NIM.0710830017

telah dipertahankan didepan penguji

pada tanggal 23 Juli 2012

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. : _____

Tanggal : _____

	Menyetujui,
Dosen Penguji I	**Dosen Pembimbing I**
(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)	**(Prof. Dr. Ir. H. Eddy Suprayitno, MS)**
NIP. 19600322 198601 1 001	**NIP. 19591005 198503 1 004**
Tanggal : _____	**Tanggal : _____**
Dosen Penguji II	**Dosen Pembimbing II**
(Ir. Bambang Budi Sasmito, MS)	**(Ir. Titik Dwi Sulistyati, MP)**
NIP. 1957119 198601 1 001	**NIP. 19581231 198601 2 002**
Tanggal: _____	**Tanggal : _____**

Mengetahui,
KETUA JURUSAN

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

PERNYATAAN ORISINALITAS

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 hokum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 1 Agustus 2012

Mahasiswa

Farid Mei Prabowo

NIM. 0710830017

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS selaku Dosen Pembimbing I dan Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan sejak penyusunan usulan penelitian sampai dengan selesainya penyusunan laporan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku Penguji I dan Ir. Bambang Budi Sasmito, MS selaku Penguji II, atas kesediaannya dan segala koreksi, arahan serta masukan yang telah diberikan.
3. Sujud dan terima kasih yang dalam penulis persembahkan kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta serta Kakakku tercinta atas dorongan yang kuat, kesabaran, kebijaksanaan, dan do'a.
4. Ir. Petrus S, MP selaku ketua team wadi yang telah memberikan arahan, motivasi serta materi sehingga kami team wadi dapat menyelesaikan penelitian dan laporan ini dan semoga gelar Doktor segera tersemat pada beliau.
5. M. Wicaksono selaku pendamping lapang serta kawan-kawan team wadi yang telah membantu terselesaikannya laporan ini.
6. Teman-teman THP 2007 dan keluarga kecilku yang ada di kota perantauan ini, terima kasih atas semangat dan bantuannya selama ini.
7. Seseorang yang selalu ada untuk memberikan semangat supaya gelar sarjana segera saya peroleh.

Malang, 1 Agustus 2012

Penulis

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

FARID MEI PRABOWO (NIM 0710830017). Skripsi tentang Pengaruh Penambahan Gula Aren *(Arenga pinnata)* Terhadap Kualitas Wadi Ikan Betok *(Anabas testudineus Bloch)* (di bawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS** dan **Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP**)

Ikan betok (*Anabas testudineus Bloch*) merupakan jenis ikan air tawar yang banyak terdapat pada perairan umum di Kalimantan dikenal masyarakat lokal dengan sebutan ikan papuyu. Ikan ini sangat disenangi oleh masyarakat, ikan betok ini biasanya melimpah pada awal musim kemarau (bulan Mei-Juli) sementara pada bulan tertentu (Juli-Februari) untuk mendapatkan ikan ini dalam keadaan segar jarang ditemukan sehingga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan hampir tidak ditemukan dipasaran. Untuk mengatasi kelangkaan ikan betok pada bulan Juli-Februari maka dilakukan proses pengolahan ikan Betok secara tradisional. Salah satu metode pengawetan dan pengolahan yang umum digunakan yaitu fermentasi, produk fermentasi ini dikenal dengan nama wadi.

Fermentasi merupakan proses perombakan senyawa komplek menjadi senyawa sederhana dimana terjadi dalam kondisi terkontrol. Selama proses fermentasi ikan, protein ikan terhidrolisis menjadi asam amino dan peptida kemudian asam amino akan terurai lebih lanjut menjadi komponen lain yang berperan dalam pembentukan cita rasa produk.

Gula aren adalah gula yang dihasilkan dari penguapan nira pohon aren yang dalam perdagangan dikenal sebagai “gula jawa” atau “gula merah” yang kaya karbohidrat serta mineral lainnya. Bahan baku untuk pembuatan gula merah aren yaitu nira sadapan pagi atau sore hari. Penambahan gula diharapkan dapat mengurangi rasa asin yang ditimbulkan oleh garam, selain itu juga menimbulkan citra rasa manis.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru Kalimantan Selatan, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya dan Laboratorium Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang, pada bulan Januari-Februari 2012.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gula aren (*Arenga pinnata*) terhadap kualitas wadi ikan betok (*Anabas testudineus Bloch*) dan untuk mengetahui konsentrasi gula aren (*Arenga pinnata*) optimal yang menghasilkan wadi dengan nilai gizi dan citra rasa yang bisa diterima oleh konsumen.

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 penambahan konsentrasi gula aren yang berbeda yaitu 0% (A), 5% (B), 10% (C) dan 15% (D). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana. Parameter uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu parameter objektif dan subjektif. Parameter objektif meliputi uji pH, a_W, kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, TPC dan BAL, sedangkan parameter subjektif meliputi aroma, warna, rasa dan testur. Data parametrik dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dan ANOVA menggunakan Program SPSS for Windows 17.0. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode De-Garmo.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Penambahan gula aren pada wadi ikan betok dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar pH daging, kadar TPC, kadar BAL dan kadar lemak. Tetapi untuk kadar garam, kadar Aw dan kadar TVB penambahan gula aren pada wadi ikan betook yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata. Perlakuan terbaik diperoleh pada penambahan gula aren sebesar 15% dengan parameter obyektif dengan rata-rata kadar protein sebesar 21,85%; kadar lemak sebesar 3,73%; kadar air sebesar 30,56%; kadar abu sebesar 0,67%; kadar garam sebesar 1,33%; kadar Aw sebesar 0,86; kadar TVB sebesar 4,22mg N/100g; kadar TPC sebesar 2,98 log cfu/ml dan kadar BAL sebesar 0,18 log cfu/ml. Sedangkan untuk nilai parameter subyektif dimulai oleh tekstur dengan nilai rata-rata 4,57 yang berarti netral menurut panelis, warna dengan nilai rata-rata 5,20 yang berarti agak suka menurut panelis, aroma dengan nilai rata-rata 5,13 yang berarti agak suka menurut panelis dan rasa dengan nilai rata-rata 4,97 yang berarti netral menurut panelis

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan syukur Alhamdulillah atas kehadirat Allah SWT dan hidayahnya semata sehinga penulisan dapat menyajikan Laporan Skripsi yang berjudul "Pengaruh Penambahan Gula Aren (*Arenga pinnata*) Terhadap Kualitas Wadi Ikan Betok (*Anabas testudineus Bloch*)" ini dapat terselesaikan dengan lancar. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Penulis berharap semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak terdapat kekurangan, maka penulis berharap adanya saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga dapat menambah kesempurnaan dari penulisan Laporan Skripsi.

Malang, 1 Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR .....

DAFTAR ISI .....

DAFTAR TABEL .....

DAFTAR GAMBAR .....

DAFTAR LAMPIRAN .....

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 5

1.3 Maksud dan Tujuan 5

1.4 Hipotesa 5

1.5 Kegunaan 5

1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan 6

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) 7

2.2 Fermentasi 10

2.3 Wadi 12

2.4 Gula Aren *(Arenga pinnata)* 15

2.5 Penggaraman 20

III. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian 24

3.1.1 Bahan 24

3.1.2 Alat 25

3.2 Metode Penelitian 25

3.3 Prosedur Penelitian 25

3.3.1 Penelitian Pendahuluan 25

3.3.2 Penelitian Utama 28

3.3.3 Variabel 31

3.4 Rancangan Percobaan 31
3.5 Pembuatan Wadi Ikan Betok (*Anabas testudineus* bloch) 33
3.6 Parameter Uji 34

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian 35
4.2 Pembahasan 35
4.2.1 Parameter Obyektif 36
4.2.1.1 Kadar Protein 36
4.2.1.2 Kadar Air 38
4.2.1.3 Kadar Lemak 40
4.2.1.4 Kadar Abu 43
4.2.1.5 Kadar Garam 45
4.2.1.6 Water Activity (a_w) 47
4.2.1.7 Total Valatil Bases (TVB) 48
4.2.1.8 pH Daging 50
4.2.1.9 Total Plate Count (TPC) 52
4.2.1.10 Bakteri Asam Laktat (BAL) 54
4.2.2 Parameter Subyektif 56
4.2.2.1 Tekstur 57
4.2.2.2 Warna 58
4.2.2.3 Aroma 60
4.2.2.4 Rasa 61
4.2.3 Perlakuan Terbaik 62

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 64
5.2 Saran 65

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Komposisi Daging Ikan Betok (*Anabas testudineus Bloch*) 10

Tabel 2. A_w Minimum Untuk Larutan Gula Jenuh Dan Laruran Garam 19

Tabel 3. Sifat Kimia dan Tingkat Produksi Nira Tanaman Kelapa, Aren dan Lontar 19

Tabel 4. Formulasi Masing-masing Perlakuan..... 26

Tabel 5. Model Rancangan Penelitian Utama Fermentasi Wadi Ikan Betok..... 32

Tabel 6. Hasil Analisis Parameter Fisiko Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Wadi Ikan Betok 35

Tabel 7. Skala Penerimaan Keseluruhan Produk Wadi Ikan Betok 57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ikan Betok (*Anabas testudineus Bloch*) 8

Gambar 2. Urutan Proses Reaksi Pada Fermentasi Ikan 15

Gambar 3. Gula Aren (Arenga pinnata) 16

Gambar 4. Diagram alir dari proses penelitian pendahuluan 27

Gambar 5. Diagram Alir Proses Penelitian Utama 30

Gambar 6. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar Protein 37

Gambar 7. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar Air 39

Gambar 8. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar Lemak 41

Gambar 9. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar Abu 44

Gambar 10. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar Garam 46

Gambar 11. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar a_w 47

Gambar 12. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar TVB 49

Gambar 13. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar pH Daging 51

Gambar 14. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar TPC 53

Gambar 15. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar BAL 55

Gambar 16. Histogram Parameter Tekstur Wadi Ikan Betok 57

Gambar 17. Histogram Parameter Warna Wadi Ikan Betok 59

Gambar 18. Histogram Parameter Aroma Wadi Ikan Betok 60

Gambar 19. Histogram Parameter Rasa Wadi Ikan Betok 61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Indeks Efektivitas De-Garmo Penelitian Pendahuluan 73

Lampiran 2. Hasil Uji Indeks Efektivitas De-Garmo Penelitian Utama 75

Lampiran 3. Prosedur Analisa Parameter Obyektif 77

Lampiran 4. Penilaian Secara Subyektif 86

Lampiran 5. Penentuan Perlakuan Terbaik Hasil Uji Indeks Efektivitas De-Garmo 87

Lampiran 6. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap 88

Lampiran 7. Perhitungan Nilai Uji Hedonik 101

Lampiran 8. Foto Penelitian 109

Lampiran 9. Skema Fermentasi Glukosa Oleh Bakteri Asam Laktat Homofermentatif dan Heterofermentatif 110

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meskipun produksi ikan segar di Kalimantan Selatan, dan juga di daerah lain tinggi, namun konsumsi ikan segar di Indonesia masih rendah dibandingkan dengan Negara maju seperti Jepang. Dari total tangkapan ikan per tahunnya, hanya sekitar 51% yang dikonsumsi dalam keadaan segar, sedangkan sisanya diolah dalam berbagai produk ikan olahan, baik tradisional maupun modern.

Ikan betok (*Anabas testudineus Bloch*) merupakan jenis ikan air tawar yang banyak terdapat pada perairan umum di Kalimantan dikenal masyarakat lokal dengan sebutan ikan papuyu yang sangat disenangi oleh masyarakat. Ikan betok melimpah pada awal musim kemarau (bulan Mei-Juli) sementara pada bulan tertentu (Juli-Februari) untuk mendapatkan ikan ini dalam keadaan segar jarang ditemukan sehingga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan hampir tidak ditemukan dipasaran.

Untuk mengatasi kelangkaan ikan betok pada bulan Juli-Februari maka dilakukan proses pengolahan ikan Betok secara tradisional. Tujuan pengolahan ikan adalah untuk meningkatkan daya awet dan memberi nilai tambah terhadap ikan tersebut. Winarno *et al.,* (1984) menambahkan bahwa pengolahan ikan pada dasarnya untuk melindungi ikan dari pembusukan dan kerusakan. Beberapa metode pengawetan dan pengolahan yang umum digunakan antara lain pendinginan, pengalengan, penggaraman, pengeringan, pengasapan dan fermentasi. Selama ini, masyarakat Kalimantan telah menerapkan metode fermentasi untuk mengawetkan ikan Betok. Produk fermentasi ini dikenal dengan nama wadi.

Proses fermentasi ikan merupakan proses biologis atau semi biologis terhadap senyawa komplek terutama protein menjadi senyawa yang lebih sederhana dalam keadaan terkontrol. Selama proses fermentasi, protein ikan terhidrolisis menjadi asam amino dan peptida kemudian asam amino akan terurai lebih lanjut menjadi komponen lain yang berperan dalam pembentukan cita rasa produk (Adawyah, 2007). Ditambahkan Cha *et al.,* (1995) selama proses fermentasi berlangsung terbentuknya citra rasa yang spesifik pada ikan hasil fermentasi diakibatkan adanya senyawa aldehid, keton,alkohol, kelompok senyawa aromatik, senyawa yang mengandung unsur N, ester, senyawa-senyawa yang mengandung sulfur, furan dan lain-lain.

Menurut Khairina (1998), wadi ikan betok adalah produk fermentasi yang berbentuk ikan utuh semi basah, kulit berwarna hitam, bertekstur lunak dengan aroma spesifik serta mempunyai rasa yang sangat asin. Pada prinsipnya wadi dibuat dengan cara penggaraman *pickling* dalam wadah tertutup rapat dengan konsentrasi garam antara 20% - 30% (b/b). Tujuan wadah untuk menghindari adanya kontaminasi mikroba yang tidak diharapkan serta mengkondisikan produk dalam kondisi anaerob. Fermentasi dilakukan pada suhu kamar (± 20ºC - 25 ºC) selama 7 hari hingga beberapa bulan, bahkan dengan konsentrasi garam yang mencapai 100% - 150% (b/b) produk wadi ikan betok ini memiliki daya tahan hingga mencapai lebih dari 1 tahun. Wadi ikan betok merupakan persediaan lauk pauk sebagian masyarakat di Kalimantan Selatan khususnya masyarakat di Banjarbaru.

Pengolahan produk fermentasi ikan pada umumnya selalu didahului dengan penggaraman yang bertujuan untuk seleksi mikrobia. 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 *et al*, 1995).

Penambahan garam pada saat pembuatan wadi membantu bakteri yang bersifat *halotoleran*, *halofilik dan halofobik* dapat tumbuh dan berkembang yaitu dari jenis bakteri, khamir dan kapang yang akan hidup. Umumnya mikroba yang akan tumbuh dan berkembang biak pada proses penggaraman ikan adalah jenis-jenis *Micrococcus*, *Bacillus* dan *Sarcina*, *Pseudomonas, Achromobacter* dan lain-lain (Rahayu *et al,* 1992). Fermentasi merupakan cara pengawetan yang cukup penting, dengan cara ini diperoleh produk yang digemari masyarakat karena flavor dan aromanya yang khas. Pada proses fermentasi ikan banyak faktor yang berperan sebagai pengawet bukan hanya garam tetapi juga asam dan senyawa lain yang dihasilkan oleh mikroba saat fermentasi (Susanti dan Hatmodjo, 2003).

Wadi ikan betok di Kalimantan Selatan selama ini dikenal masyarakat diolah dengan cara penambahan garam saja tanpa adanya bahan lain dalam pengolahannya. Dengan penambahan kadar garam yang tinggi pada proses pembuatan wadi ikan betok, maka semakin tinggi pula kadar garam produk akhir wadi ikan betok yang dihasilkan. Selain itu, kadar garam yang tinggi menyebabkan citra rasa produk akhir menjadi asin. Untuk menggurangi citra rasa produk akhir menjadi asin, maka diperlukan bahan tambahan untuk mengurangi citra rasa asin pada produk akhir wadi ikan betok tersebut.

Gula aren *(Arenga pinnata)* adalah gula yang dihasilkan dari penguapan nira pohon aren yang dalam perdagangan dikenal sebagai “gula jawa” atau “gula merah” yang kaya karbohidrat serta mineral lainnya. Bahan baku untuk pembuatan gula merah aren yaitu nira sadapan pagi atau sore hari. Sifat dari nira aren yang baru disadap yaitu segar dan manis karena mengandiung gula yang cukup tinggi. Selain sebagai penyadap rasa, gula aren. Menurut Supardi *et al*

(1999), gula terlibat dalam pengawetan aneka ragam produk-produk pangan. Beberapa diantaranya yang biasa dijumpai adalah selai, jell, sari buah pekat, sirup buah-buahan, manisan dan sebagainya. Penggunaan gula merah aren dalam pengolahan bahan makanan dalm konsentrasi yang tinggi paling sedikit 40% padatan terlarut, sebagian air yang ada dalam bahan menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroba sehingga aktivitas air (a_w) dari bahan pangan menjadi rendah atau menurun.

Dengan mengurangi tingginya kadar garam yakni ± 28 % atau lebih dalam pembuatan fermentasi ikan yang sudah umum dilakukan masyarakat diharapkan terbentuk aroma, rasa dan tekstur yang lebih baik. Dalam penelitian ini digunakan kadar garam yang lebih rendah yakni 15% dari berat total ikan, yang diformulasikan dengan bahan pengawet gula merah diharapkan menghasilkan produk dengan tekstur, aroma dan rasa yang lebih disukai oleh konsumen. Khairina (2000), menyatakan penambahan garam sebesar 20% adalah konsentrasi terbaik dalam pembuatan wadi. Petrus (2009), penambahan garam dalam pembuatan wadi sebesar 15% menghasilkan kualitas yang optimal.

Penambahan gula diharapkan dapat mengurangi rasa asin yang ditimbulkan oleh garam, selain itu juga menimbulkan citra rasa manis. Menurut Jay (1992), peranan gula serupa dengan peranan garam, tekanan osmotik yang tinggi dari gula dapat menciptakan kondisi yang tidak sesuai untuk pertumbuhan dan reproduksi bakteria. Putra (2001), menambahkan bahwa gula merah aren dapat memberikan rasa lembut pada produk, proses ini terjadi karena gula merah aren dapat mengurangi terjadinya efek pengerasan yang disebabkan oleh garam.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah konsentrasi gula aren berpengaruh terhadap kualitas wadi ikan betok?
2. Berapa konsentrasi gula aren optimal yang menghasilkan kualitas wadi ikan betok terbaik, sehingga menghasilkan wadi dengan nilai gizi dan citra rasa yang bisa diterima oleh konsumen?

1.3 Maksud dan Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gula aren terhadap kualitas wadi ikan betok.
2. Untuk mengetahui konsentrasi gula aren optimal yang menghasilkan kualitas wadi ikan betok terbaik, sehingga menghasilkan wadi dengan nilai gizi dan citra rasa yang bisa diterima oleh konsumen.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari penelitian ini adalah :

1. Konsentrasi gula aren diduga memberikan pengaruh terhadap kualitas wadi ikan betok.
2. Konsentrasi gula aren yang optimal akan menghasilkan wadi ikan betok terbaik.

1.5 Kegunaan

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh informasi adanya pengaruh konsentrasi gula aren optimal yang menghasilkan kualitas wadi ikan betok terbaik yang disukai konsumen dan bisa menjadi sebuah produk yang

memiliki nilai ekonomis tinggi. Selain itu, bisa menjadi bukti ilmiah bagi masyarakat setempat yang sudah mengolah ikan betok secara tradisional.

1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru Kalimantan Selatan, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang dan Laboratorium Jurusan Kimia FMIPA Universitas. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2012.

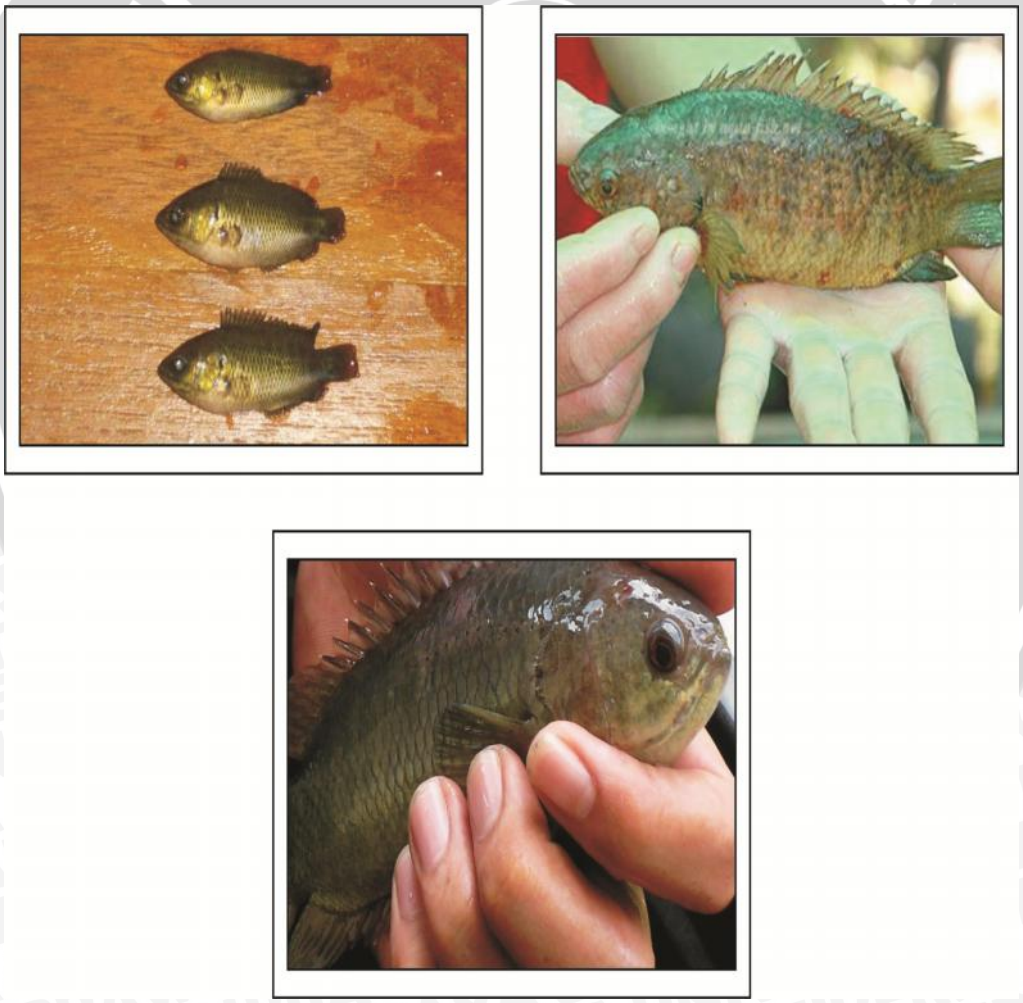
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch)

Secara umum ikan betok mempunyai ciri-ciri antara lain tubuh lonjong dengan kepala 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 Jawa ikan betok dikenal dengan nama ikan betik/krucilan, di Jakarta disebut betok, di bandung disebut betrik/borek, di Padang dikenal dengan nama puyu-puyu, di Makasar bale-belang, di Sulawesi Tenggara disebut oseng, di Kalimantan Timur dikenal dengan pepuyu/puyu dan di Kalimantan selatan disebut papuyu (Arianti, 2004).

Ikan betok dikenal mempunyai bentuk badan yang lonjong dengan kepala lebar dan memipih ke belakang atau boleh dibilang postur tubuh betok memanjang, agak tinggi tetapi pipih ke samping. Bentuk punggung dan perut hampir sejajar dari leher hingga batang ekor. Mulutnya terkenal lebar dengan posisi mencuat ke atas. Tepat pada tutup insang dan sirip dada terdapat duri-duri yang sangat kuat. Sirip-siripnya berwarna sawo matang suram. Tetapi kadang ditemukan juga yang berwarna kuning. Sirip punggung mempunyai 16 - 19 duri keras, sedang sirip perut kuat. Badan berwarna hijau jaitun, abu-abu, sawo matang atau kehitaman. Pada ukuran benih, pada batang ekor dan tutup insang terdapat garis-garis vertikal dengan bintik-bintik berwarna putih. Panjangnya dapat mencapai 25 cm (Lingga dan Susanto, 1987).

Ikan betok hidup di perairan tawar dan payau, di sungai, daerah muara, danau, kolam, paya, dan selokan. Ikan betok lebih menyukai perairan yang berarus lamban. Makanannya berupa ikan kecil, udang kecil, serangga dan binatang-binatang kecil lainnya (Ratna, 2001). Ikan betok biasanya berukuran antara 10 sampai 23 cm, tetapi dapat tumbuh mencapai panjang (*Total Length*) kurang lebih 25 cm., tetapi ikan ini bisa dikatakan dewasa pada ukuran 15-16 cm. Ikan ini dapat hidup dengan kadar oksigen yang sangat rendah serta dapat mentolerir perbedaan temperatur yang sangat besar. Untuk lebih jelasnya anatomi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Betok (*Anabas testudineus Bloch*)

(Sumber : Yasin, 2009)

Menurut Saanin (1986) ikan Betok mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Phylum	:	Chordata
Sub Phylum	:	Vertebrata
Kelas	:	Pisces
Sub Kelas	:	Teleostei
Ordo	:	Labyrinthichi
Sub Ordo	:	Anabantoidei
Family	:	Anabantidae
Genus	:	Anabas
Species	:	*Anabas testudineus Bloch*
Nama lokal	:	Betok
Commoon name	:	Climbing Perch

Ikan betok merupakan spesies ikan air tawar yang termasuk ke dalam keluarga *Anabantidae*. Ikan ini juga dikenal karena memiliki rasa yang enak, dan gizi yang tinggi. Ikan betok biasanya hidup pada badan perairan yang rendah seperti rawa, danau, kanal, kolam, dan estuari. Ini didukung dengan adanya organ penghirup udara tambahan yang spesial, terletak diantara insang di dalam perpanjangan ruang insang, dengan fasilitas memanfaatkan udara atmosfer untuk pernafasannya. Selama dalam bentuk larva dan ukuran kecil (*juvenile*) mereka lebih suka memakan plankton dan bertahap ke tahap dewasa sifat alaminya menjadi omnivora dan lebih banyak memakan serangga, invertebrata, ikan, dan tanaman (Marimuthu *et al*, 2009)

Menurut Djuhanda (1981), 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 *labyrinthichi*, ikan yang tahan lebih lama didarat asalkan keadaan udara disekelilingnya lembab tidak mutlak bernafas dalam air dan menghirup udara secara langsung.

Ikan betok mempunyai komposisi kimia yaitu air, protein, lemak dan karbohidrat. Komposisi kimia daging ikan betok dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Daging Ikan Betok /100 gram bahan

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

(Sumber : Departemen Kesehatan RI, 1995)

Ikan ini sangat disenangi oleh masyarakat, ikan betok ini biasanya melimpah pada awal musim kemarau (bulan Mei-Juli) sementara pada bulan tertentu (Juli-Februari) untuk mendapatkan ikan ini dalam keadaan segar jarang ditemukan sehingga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan hampir tidak ditemukan di pasaran. Mengatasi kelangkaan akan ikan betok pada bulan tersebut maka perlu pengolahan dan pengawetan yang salah satu cara pengolahan wadi dengan proses fermentasi.

2.2 Fermentasi

Fermentasi diartikan sebagai fenomena bahwa bahan-bahan organik dihidrolisa oleh mikrooganisma (Makinodan, 1992). Fermentasi pada produk perikanan merupakan teknologi yang sudah tua dan secara tradisional digunakan untuk mengatasi sifat ikan yang mudah membusuk. Pada era kerajaan Romawi

terdapat produk yang sangat terkenal dan mendapatkan tempat tersendiri di kalangan penduduk pada saat itu, yaitu ”*garum*”. Produk tersebut berbentuk pasta dan berbau sangat keras yang dibuat melalui proses fermentasi dari isi perut dan darah ikan *mackerel* (Ching *et al*, 1992). Darah terkoagulasi secara cepat pada lingkungan kadar garam tinggi dan secara perlahan-lahan terurai oleh enzim halotoleran dari isi perut. Setelah fermentasi selama 9 bulan, *garum* diperoleh berupa cairan jernih berwarna coklat dari tangki fermentasi dan bagian yang tidak terhidrolisa pada tangki tersebut dapat digunakan untuk produksi pasta ikan (Lopetcharat *et al*, 2002). Essuman (1992), mengungkapkan bahwa produk ikan fermentasi telah bertahun-tehun dikenal sebagai produk Asia Tenggara. Produk-produk tersebut difermentasi dengan garam dalam jumlah yang banyak sampai daging ikan ditransformasi menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana. Fermentasi tersebut dapat berlangsung berbulan-bulan dan mungkin sampai daging ikan berubah menjadi pasta.

Setiap produk ikan fermentasi diproduksi melalui hidrolisa material yang ada pada ikan dengan otolisis dan aksi mikroorganisma. Dengan demikian karakteristik bau yang terdapat pada produk ikan fermentasi adalah merupakan hasil dari aktivitas enzimatis dan mikrobiologis pada daging ikan dengan adanya garam. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses fermentasi produk ikan fermentasi adalah (a) mikroorganisma yang terdapat pada ikan dan garam, (b) aktivitas proteolitik enzim pada ikan, (c) kondisi produk yang digunakan pada proses fermentasi, (d) ada dan tidak adanya oksigen, (e) status nutrisi ikan, (f) suhu, (g) pH campuran fermentasi, (h) adanya isi perut atau enzim dari tanaman, (i) ketersediaan dan konsentrasi karbohidrat, dan (j) lama proses fermentasi (Wheaton dan Lawson, 1985).

Di Indonesia khususnya di Kalimantan, banyak terdapat berbagai macam masakan atau makanan khas dari berbagai daerah, baik itu merupakan makanan asli daerah tersebut ataupun hasil adaptasi dari daerah lain. Di Kalimantan Tengah sendiri banyak terdapat jenis-jenis masakan khas daerah, dan kali ini saya akan membahas mengenai masakan khas yang tentu sudah cukup dikenal di sebagian besar daerah di Kalimantan. Makanan itu adalah wadi. Wadi yang biasanya berbau sangat menyengat ini merupakan makanan khas yang biasanya berbahan dasar ikan (ikan gabus, ikan patin, dan lain sebagainya) dan daging babi atau celeng (babi hutan). Makanan ini dapat dikategorikan sebagai makanan yang mengalami 'pembusukan'. Masyarakat Banjar dan pesisir Kalimantan Tengah memiliki menu khas dari ikan betok (pepuyu dalam bahasa setempat). Pepuyu bakar terkenal sebagai masakan yang enak dari daerah Banjarmasin. Dikenal pula wadi pepuyu, ikan betok yang dibuang sisik, jerohan, dan insangnya dan difermentasi dengan bantuan garam dalam wadah beling. Wadi pepuyu dimasak sesuai selera, digoreng atau disayur (Saputra, 2009).

2.3 Wadi

Wadi adalah salah satu pruduk fermentasi yang hasil akhirnya serupa dengan bahan baku atau tidak mengalami perubahan bentuk. Menurut Estiawati (1993), ikan wadi merupakan salah satu produk ikan awetan yang diolah secara tradisional dengan metode penggaraman dan dilanjutkan dengan proses fermentasi. Menurut Prihantanti (2004), bahwa produk wadi sangat populer di masyarakat Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur dan sebagian Kalimantan Tengah. Produk ini berupa ikan utuh atau potongan daging ikan yang dibuat dari jenis ikan air tawar misalnya ikan gabus.

Wadi merupakan produk fermentasi tradisional yang berbentuk ikan 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 (≥ 25% pada suhu kamar selama 7 hari dan bervariasi hingga beberapa bulan sampai terbentuk aroma “wadi” (Kharina, 1998).

Proses pembuatan wadi ikan betok segar dimulai dari penyiangan, pencucian kemudian penirisan dan dilanjutkan dengan penggaraman kering (pickling) dalam suatu wadah tertutup rapat. Banyaknya garam yang digunakan bervariasi antara 20% - 50% dari berat ikan. Proses fermentasinya berlangsung minimal 7 hari hingga beberapa bulan. Pengolahan “wadi” adalah cara pengolahan dengan prinsip fermentasi yang sering dilakukan masyarakat Kalimantan Selatan untuk mengawetkan ikan betok. Fermentasi ikan adalah suatu pengolahan yang dikembangkan dengan cara membuat suatu kondisi yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan memacu pertumbuhan mikroorganisme fermentatif yang memberi flavor pada ikan yang diolah (Borressin *et al*, 1983). Pengolahan produk fermentasi ikan pada umumnya selalu didahului dengan penggaraman yang bertujuan untuk seleksi mikroba. Secara umum fermentasi ikan terjadi pada kondisi dimana pengolahan membuat keadaan yang menguntungkan bagi aktivitas dan pertumbuhan mikroorganisme sehingga selama fermentasi protein ikan dihidrolisis menjadi pepton, peptida dan asam amino (Tanasupawat *et al*, 1995)

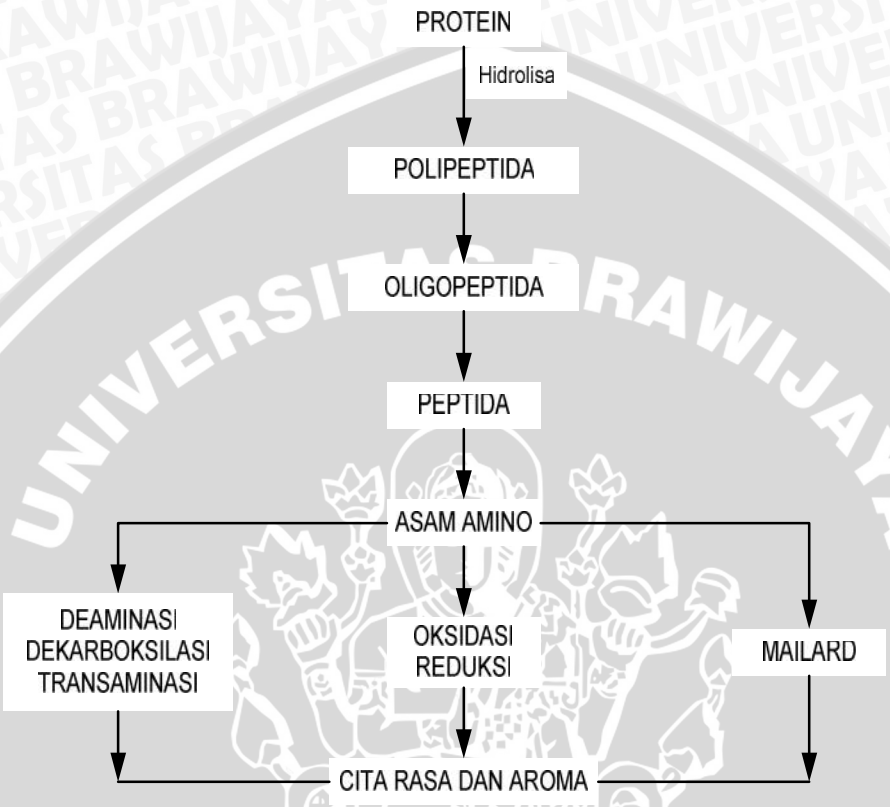
Proses pengawetan ikan secara fermentasi akan melibatkan proses enzimatis kimiawi dan mikrobial yang akhirnya akan menentukan karakteristik mikrobiologi dan kimia ikan fermentasi (Yuliana, 2005). Selain autolisis enzimatik dan kerja bakteri-bakteri halofilik, yang berperan selama fermentasi ikan adalah fermentasi asam laktat. Bakteri asam laktat mampu mengubah sumber

karbohidrat menjadi asam laktat, asam volatil, alkohol dan ester yang dapat menurunkan nilai pH produk sebagai konsekuensi dari meningkatnya total asam. Asam laktat yang dihasilkan selain menciptakan flavor asam organik, juga berdampak pada denaturasi protein otot yang dapat meningkatkan rasa (Stamer, 1979). Bakteri asam laktat mempunyai peranan penting dalam proses fermentasi makanan, selama proses fermentasi bakteri menghasilkan asam laktat dan metabolisme karbohidrat sebagai produk utamanya. Asam yang dihasilkan dapat menurunkan pH dan menghambat bakteri yang hidup pada suasana netral dan maupun alkali (Santoso *et al,* 2000).

Pada kecepatan penguraian makromolekul yang meningkat, terbentuk mikromolekul seperti peptida, dipeptida, asam amino bebas, TMAO dan senyawa nitrogen lain yang hasilnya tampak selama monitoring basa volatil pada sampel ikan (Lougharn *et al*, 2000). TMA terbentuk dari penguraian senyawa lipoprotein menjadi kolin lalu diuraikan menjadi TMAO oleh enzim dehidrogenase, kemudian direduksi menjadi TMA sebagai senyawa yang sebagian besar terdapat pada spesies ikan laut (Jay, 2000). Proses fermentasi secara normal memakan waktu yang lama untuk menjamin kelarutan dan juga untuk menghasilkan bau dan aroma yang sesuai (Dissaraphong *et al*., 2006).

Pada proses fermentasi ikan bergaram, yang berperan sebagai faktor pengawet bukan hanya garam tetapi juga asam-asam dan senyawa lain yang dihasilkan oleh mikroba yang melakukan fermentasi (Murtini *et al*, 1991). Ditambahkan juga oleh Robert *et al,* (1989), proses fermentasi tidak hanya menimbulkan efek pengawetan tetapi juga menyebabkan perubahan tekstur, cita rasa dan aroma yang khas, membentuk produk fermentasi lebih menarik dan bergizi tinggi.

Citrarasa dan aroma yang khas pada fermentasi dipengaruhi oleh tingkat degradasi protein, yang tahapannya pada daging ikan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Urutan Proses Reaksi Pada Fermentasi Ikan

(Sumber : Hudsun, 1992)

2.4 Gula Aren *(Arenga pinnata)*

Gula merupakan bahan pemanis makanan dan minuman. Berdasarkan bahan pembuatannya, gula dibedakan menjadi dua, yaitu gula sintesis dan gula alami. Gula sintesis adalah gula buatan, misalnya sakarin dan siklamat sedangkan gula alami diproses dan diperoleh dari tanaman yang mengandung nira atau pemanis, misalnya kelapa, aren, siwalan, sagu, nipah,sorghum, dahlia, dan stevia. Dewasa ini, masyarakat cenderung menyukai gula atau pemanis alami (Rukmana, 2003). Selain itu, gula juga merupakan tipe makanan yang

diasosiasikan dengan salah satu rasa dasar yaitu manis. Untuk lebih jelasnya gula aren dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Gula Aren
(Petrus, 2009)

Menurut Efendi (2010) gula aren mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Divisi	:	Spermatophyta
Sub divisi	:	Angiospermae
Kelas	:	Monocotyledonae
Bangsa	:	Spadicitlorae
Suku	:	Palmae
Marga	:	Arenga
Species	:	*Arenga pinnata*

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana yang menjadi sumber energi dan komoditi perdagangan utama. Gula paling banyak diperdagangkan dalam bentuk kristal sukrosa padat. Gula digunakan untuk mengubah rasa menjadi manis dan keadaan makanan atau minuman. Gula sederhana, seperti glukosa (yang diproduksi dari sukrosa dengan enzim atau hidrolisis asam), menyimpan energi yang akan digunakan oleh sel. Gula sebagai sukrosa diperoleh dari nira

tebu, bit gula, atau aren. Meskipun demikian, terdapat sumber-sumber gula minor lainnya, seperti kelapa. Sumber-sumber pemanis lain, seperti umbi dahlia, anggir, atau jagung, juga menghasilkan semacam gula/pemanis namun bukan tersusun dari sukrosa. Proses untuk menghasilkan gula mencakup tahap ekstrasi (pemerasan) diikuti dengan pemurnian melalui distilasi (penyulingan). Gula merah atau gula Jawa biasanya diasosiasikan dengan segala jenis gula yang dibuat dari nira, yaitu cairan yang dikeluarkan dari bunga pohon dari keluarga palma, seperti kelapa, aren, dan siwalan. Bunga (mayang) yang belum mekar diikat kuat (kadang-kadang dipres dengan dua batang kayu) pada bagian pangkalnya sehingga proses pemekaran bunga menjadi terhambat. Sari makanan yang seharusnya dipakai untuk pemekaran bunga menumpuk menjadi cairan gula. Mayang membengkak. Setelah proses pembengkakan berhenti, batang mayang diiris-iris untuk mengeluarkan cairan gula secara bertahap. Cairan biasanya ditampung dengan timba yang terbuat dari daun pohon palma tersebut. Cairan yang ditampung diambil secara bertahap, biasanya 2-3 kali. Cairan ini kemudian dipanaskan dengan api sampai kental. Setelah benar-benar kental, cairan dituangkan ke mangkok-mangkok yang terbuat dari daun palma dan siap dipasarkan. Gula merah sebagian besar dipakai sebagai bahan baku kecap manis (Boeding, 2010)

Ada beberapa jenis gula yang dikenal di masyarakat antara lain gula putih (gula pasir) dan gula merah aren. Gula merah aren adalah gula yang berasal dari nira yaitu cairan yang berasal dari tandan bunga aren. Ditambahkan oleh Safrani (1995), ditinjau dari segi kesehatan, merah aren, mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan gula pasir (tebu). Dalam proses pembuatannya, gula pasir memerlukan bahan-bahan kimia (belerang, terosi, dan sebagainya), sedangkan gula merah aren tidak. Oleh karena itu jika menggunakan gula merah

aren untuk keperluan sehari-hari, baik untuk pemanis masakan, atau yang lainnya tidak akan menimbulkan efek samping (Basrindu, 1990).

Menurut Untari (1974), fungsi gula aren tidak ada bedanya dengan fungsi garam, dimana gula aren berfungsi :

1) Memberikan rasa manis.
2) Membentuk tekstur yang padat.
3) Mengontrol pertumbuhan mikroorganisme, yaitu merangsang pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen.

Menurut Jay (2000), peranan gula serupa dengan peranan garam, karena tekanan osmotik yang tinggi dari gula dapat menciptakan kondisi yang tidak sesuai untuk pertumbuhan dan reproduksi bakteria selain itu ditambahkan oleh Buckle *et al.* (1985), bahwa pemberian gula menjadikan sebagian air tidak tersedia untuk pertumbuhan bakteria dan aktifitas air dalam bahan pangan berkurang.

Peranan gula merah aren dalam curing sangat penting karena berfungsi mempertahankan kesetimbangan rasa yang ditimbulkan oleh pengaruh pengawet lain seperti garam dan bahan lainnya. Ditambahkan oleh Putra (2001), selain itu gula aren juga dapat memberikan rasa lembut pada produk, proses ini terjadi karena gula aren dapat mengurangi terjadinya efek pengerasan yang disebabkan oleh garam (Mardianto, 1995).

Apabila gula ditambahkan kedalam bahan pangan dengan konsentrasi yang tinggi (minimal 40%) sebagian air dari yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air (a_W) dari bahan pangan berkurang. Produk pangan berkadar gula tinggi cenderung rusak oleh khamir dan kapang, yaitu kelompok mikroorganisme yang relatif mudah dirusak oleh panas

(Buckle *et al,* 1985), Nilai a_W minimum untuk larutan gula jenuh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. a_W Minimum Untuk Larutan Gula Jenuh Dan Larutan Garam

Komponen	Batas kelarutan (%b/b)	a_w minimum
Sukrosa	67	0,86
Glukosa	47	0,92
Gula invert	63	0,82
Sukrosa (38%) + Gula invert (62%)	75	0,71
Garam	27	0,75

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

Gula termasuk salah satu humektan yang dapat menurunkan aktifitas air (Adnan, 1982). Sifat kimia dan tingkat produksi nira tanaman kelapa, aren dan lontar disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat Kimia dan Tingkat Produksi Nira Tanaman Kelapa, Aren dan Lontar

Sifat Kimia	Nira Kelapa	Nira Aren	Nira Lontar
Total Padatan	15.2 - 19.7	-	-
Sukrosa (%)	12.03 - 14.85	13.9 - 14.9	-
Kadar Air (%)	88.40	-	-
Karbohidrat (%)	14.35	11.28	13.20
Protein (%)	0.1	0.2	0.3
Lemak (%)	0.17	0.02	0.04
Abu (%)	0.66	0.04	0.24
Asam Askorbat (g/100ml)	16.0-30.0	-	-
Produksi Nira(ltr/pohon/hari)	0.6-1.2 [1)] 2-3.5 [2)]	8.0-30.0	1.95-4.54

(Sumber : KSU Sukajaya, 2005)

Menurut Adnan (1982), menurunkan a_w dapat dilakukan dengan menurunkan kadar air bahan dengan menambahkan humektan seperti propilen glikol, polietilen glikol, gliserol, 1,3-butylenen glikol, sorbitol, glukosa dan sukrosa. Pengawetan gula dalam jumlah banyak ternyata penting dalam proses pengawetan karena gula membantu membunuh bakteri yang bisa mengakibatkan botulisme. Bila sel bakteri berada dalam larutan gula hipertonik (konsentrasi tinggi), air intrasel cenderung untuk bergerak keluar dari sel bakteri ke larutan yang lebih pekat lewat osmosis. Proses ini, yang disebut *krenasi* (*crenation*) yang menyebabkan sel mengkerut dan akhirnya tidak berfungsi lagi (Chang, 2005).

2.5 Penggaraman

Penggunaan garam sebagai bahan pengawet khususnya untuk produksi hasil perikanan tampaknya masih diandalkan oleh negara-negara berkembang dan peranannya masih tetap penting dalam pengolahan tradisional. Kemampuan daya pengawet, harga terjangkau, aman bagi kesehatan dan mudah diperoleh merupakan alasan penggunaan garam sebagai bahan tambahan dalam proses pengolahan hasil perikanan secara tradisional.

Tahapan penggaraman adalah salah satu tahapan yang penting dalam proses fermentasi wadi. Garam menyebabkan air dari dalam daging ikan ditarik keluar hingga membentuk cairan garam yang menyebabkan ikan terendam (pickling) dan garam juga akan menyeleksi bakteri. Menurut Khairina (1988), penggaraman merupakan metode pengawetan ikan berdasarkan penetrasi garam ke dalam daging ikan yang diatur oleh beberapa faktor fisik dan kimia seperti difusi, osmosis dan sejumlah proses kimia dan biokimia kompleks yang berhubungan dengan perubahan bermacam-macam komponen ikan terutama protein ditambahkan oleh Adawyah (2007), bahwa cara pengawetan wadi

dengan penggaraman merupakan suatu cara pengawetan yang sudah lama dilakukan dan sampai saat ini merupakan salah satu cara pengawetan ikan yang paling penting dan cukup luas dipraktekkan oleh masyarakat pengolah secara tradisional khususnya di Kalimantan.

Menurut Rahayu (1992), garam dalam fermentasi ikan mempunyai beberapa fungsi yaitu mengontrol pertumbuhan mikroorganisme yang diinginkan dalam fermentasi, menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen serta meningkatkan citra rasa ditambahkan oleh Destrosier (1988), bahwa penambahan garam merupakan tahapan penting pada proses pembuatan wadi, karena penambahan garam ini berguna mengekstraksi air baik dari sel mikrobia yang bersifat halofilik sehingga garam dapat berfungsi sebagai pengendali proses fermentasi. Beberapa sifat garam yang dapat menyebabkan terhambatnya aktivitas bakteri antara lain :

1. Ionisasi garam akan menghasilkan ion klor yang beracun terhadap mikroorganisme.
2. Garam dapat mengganggu kerja enzim proteolitik karena dapat mengakibatkan terjadinya Garam akan meningkatkan tekanan osmotik substrat.
3. Garam menyebabkan terjadinya ekstraksi air dari dalam bahan pangan, sehingga a_w bahan pangan akan menurun dan mikroorganisme tertentu akan menurun.
4. Garam mengakibatkan terjadinya ekstraksi air dari dalam sel mikroorganisme, sehingga sel akan kehilangan air dan mengalami pengerutan.
5. Proses denaturasi protein.

Pemberian garam mampu mengontrol ataupun menyeleksi bakteri yang dapat berperan dalam proses fermentasi karena menurut Shewan (1961) dan ditambahkan oleh Frazier (1977), bakteri dapat digolongkan berdasarkan sifat ketahanannya terhadap garam menjadi tiga golongan yaitu :

1. Bakteri halofobik yaitu bakteri yang paling peka terhadap garam. Bakteri ini hidup pada konsentrasi garam dibawah 6%. Kelompok ini sebagian besar adalah kelompok bakteri patogen dan bakteri pembusuk, misalnya *Pseudomonas* dan *Achromobacterium*
2. Bakteri halofilik yaitu bakteri yang hidup pada konsentrasi garam minimal 2% - 25%. Kelompok bakteri ini contohnya adalah *Halobacterium* dan *Halococcus* Bakteri halofilik dibagi menjadi tiga golongan, yaitu :
    - Golongan *slightly halophilic* (halofilik ringan) yang hidup pada kadar garam 2% - 5%.
    - Golongan *moderately halofilic* (halofilik sedang) yang hidup pada kadar garam 5% - 20%.
    - Golongan *extremely halofilic* (halofilik ekstrim) yang hidup pada kadar garam diatas 20%
3. Bakteri halotoleran yaitu bakteri yang dapat mentoleransi konsentrasi garam tinggi. Bakteri golongan ini dapat berkembang apabila konsentrasi garam lebih dari 6% hingga konsentrasi jenuh. Umumnya merupakan bakteri gram positif dan termasuk pada genus *Micrococaceae*, *Basiliaceae* dan beberapa *Coynebacterium.*

Menurut Murniyati *et al* (2000), garam yang dipakai dalam proses penggaraman umumya disebut dengan garam dapur (NaCl) baik yang berupa kristal maupun larutan. Penggaraman dalam pembuatan bekasam menyebabkan air dari dalam daging ikan terekstrak keluar yang menyebabkan ikan terendam

dalam air garam. Konsentrasi garam dalam daging ikan akan mengalami peningkatan hingga tercapai suatu titik keseimbangan yang akan berpengaruh terhadap tekstur daging, kadar air dan kadar garam dalam jaringan daging serta sel-sel mikroorganisme yang di dalam daging ikan.

Untuk mendapatkan ikan olahan yang bermutu baik, harus digunakan garam murni, yaitu garam dengan kandungan NaCl yang cukup tinggi (95%) dan sedikit mengandung elemen-elemen yang dapat menimbulkan kerusakan yaitu magnesium dan calsium (Afrianto *et al,* 1989) ditambahkan menurut Zaitsev *et al* (1969), standar komposisi garam yang baik untuk melakukan penggaraman ikan adalah :

1. Natrium Klorida (NaCl) tidak kurang dari 97,5%
2. Kalsium (Ca) tidak lebih dari 0,6%
3. Magnesium (Mg) tidak lebih dari 0,1%
4. Kandungan lainnya berupa residu tidak lebih dari 0,5%

Penggunaan garam yang berkualitas rendah akan menyebabkan kualitas produk yang kurang baik karena kandungan mineral Ca dan Mg yang rendah dalam jumlah yang relatif rendah pada garam dapat mengakibatkan terhambatnya penetrasi garam ke dalam daging ikan. Sebaliknya jika yang digunakan murni, maka penetrasi garam akan berlangsung baik dan bakteri yang berperan dalam proses fermentasi dapat tumbuh dengan baik. Selain tingkat kemurnian garam, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan penetrasi garam dalam tubuh ikan yaitu diantaranya adalah kadar lemak ikan, ketebalan daging ikan, kesegaran ikan, temperatur ikan dan konsentrasi larutan garam (Bakhrudin, 2008).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan betok segar dengan panjang (*Total Length*) 9 cm sampai 11 cm dengan berat (*Total Wight*) 10 g/ekor sampai 11 g/ekor dan yang diperoleh dari rawa gambut dengan warna sisik hijau kehitaman yang ada disekitar daerah Kalimantan Selatan, garam kasar murni (NaCl) yang dibeli langsung di pedagang pasar di sekitar lokasi penelitian di Kabupaten Kalimantan Selatan (masing-masing perlakuan sebanyak 15% dari berat ikan). Bahan lainnya adalah gula aren (untuk masing-masing perlakuan dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Serta bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia, yang meliputi uji pH, Aktivitas air (a_w), Kadar Protein, Kadar Lemak, Kadar air dan Kadar abu. Bahan-bahan kimia yang digunakan meliputi bahan yang digunakan untuk uji fisiko-kimia dan uji mikrobiologi.

Uji Fisiko-kimia meliputi analisa proksimat, pengukuran nilai pH, Aktifitas air a_w, dan Kadar Garam. Analisa proksimat, bahan kimia yang digunakan K2SO4, larutan H3BO3 4%, H2SO4 pekat, H2O2, Akuades, CuSO4, HCl 0,2 N, dan petroleum ether.Pengukuran pH, bahan kimia yang digunakan yaitu akuades, larutan buffer pH 4-7. Kadar Garam, bahan kimia yang digunakan 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.

Uji mikrobiologi meliputi TPC dan Bakteri Asam Laktat (BAL). 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, kertas lakmus, mortar.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang berupa rangkaian tahapan penelitian yang mempelajari tentang mutu wadi ikan betok hasil pengolahan tradisional perbandingan mutu wadi ikan betok hasil pengolahan tradisional dengan hasil wadi ikan betok modifikasi dengan penambahan gula aren. Menurut Nazir (1989), tujuan penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada kelompok percobaan. Eksperimen dalam penelitian ini dibagi dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini bertujuan untuk mengetauhi pengaruh penambahan konsentrasi gula aren yang nantinya dapat dijadikan sebagai acuan dalam penentuan perbedaan konsentrasi yang akan digunakan pada penelitian utama.

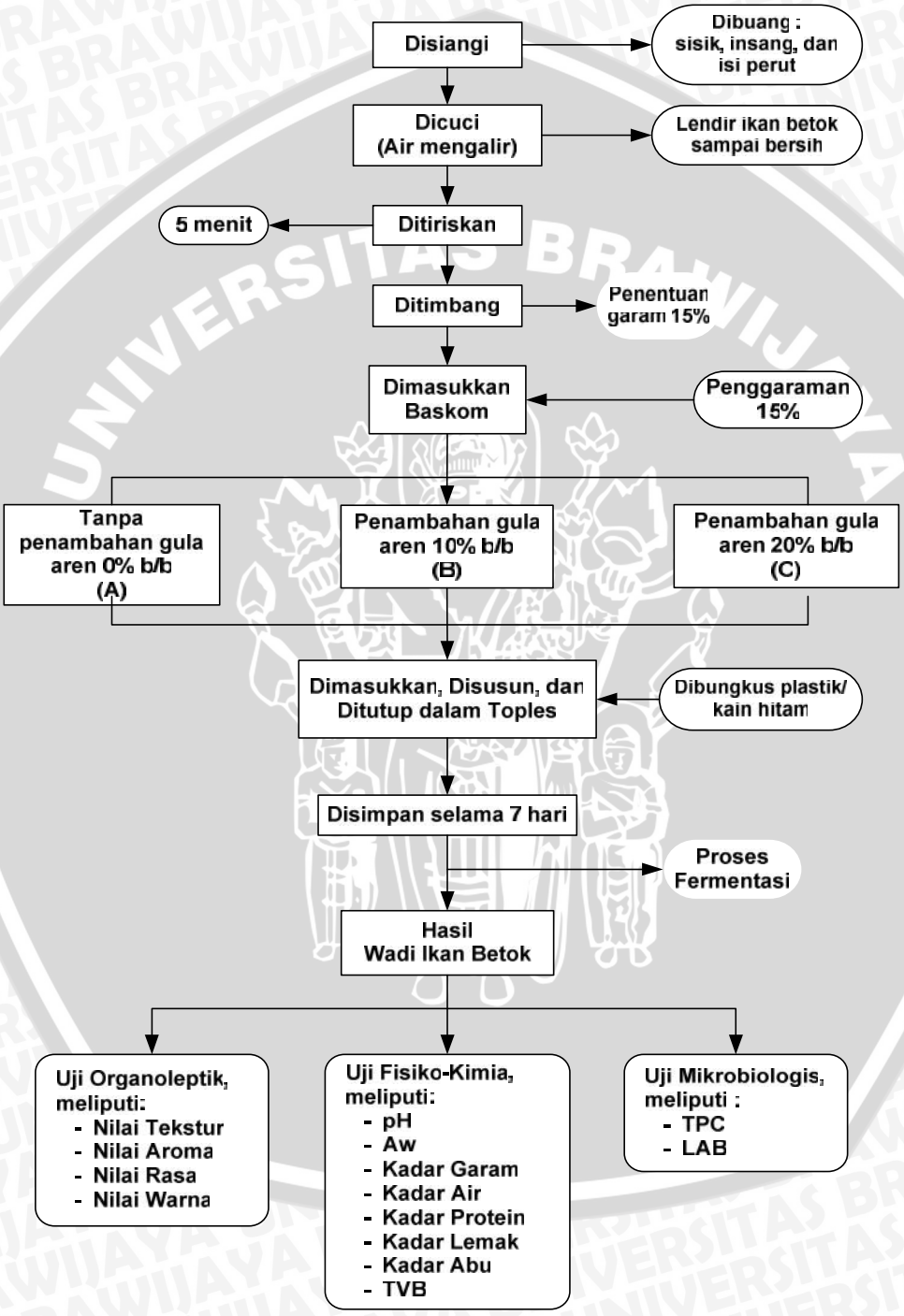
Dalam penelitian ini diakhiri dengan uji organoleptik yang bertujuan untuk mengetauhi penerimaan konsumen terhadap hasil produk wadi ikan betok dengan penambahan gula aren. Menurut Rampengan *et al* (1985), pengujian organoleptik adalah cara penilaian yang dilakukan manusia sebagai pengukur dengan menggunakan inderanya. Untuk pengujian dapat dilakukan dengan uji penerimaan (*preference test*) yang menyangkut penilaian seseorang akan suatu sifat/kualitas bahan yang menyebabkan orang menyukainya.

Penelitian pendahuluan dilakukan dalam 2 tahap. Tahap pertama yaitu pembuatan wadi ikan betok dengan konsentrasi penambahan gula aren 0%, 10%, dan 20% dari berat ikan dengan konsentrasi garam 15% dari berat ikan fermentasi selama 7 hari. Dalam penentuan waktu selama 7 hari ini terkait dengan pelaku usaha yang harus mempertimbangkan kecepatan perputaran modal serta ditambahkan oleh Kharina (1998), wadi dibuat dengan cara penggaraman kering dalam suatu wadah tertutup dengan konsentrasi garam yang tinggi (pada suhu kamar selama 7 hari dan bervariasi hingga beberapa bulan sampai terbentuk aroma "wadi". Dalam Tahap kedua yaitu analisis parameter kualitas wadi ikan betok secara objektif yaitu kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar garam, pH, a_w, TVB, ALT, dan BAL pengamatan secara subjektif (tekstur, aroma, warna dan rasa). Formulasi masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Formulasi Masing-masing Perlakuan

Perlakuan	Konsentrasi Gula Aren	Ikan (gram)	Garam 15% (gram)	Konsentrasi Gula Aren (gram)
A	0%	500	$\frac{15}{100} \times 500 = 75$	0
B	10%	500	$\frac{15}{100} \times 500 = 75$	$\frac{10}{100} \times 500 = 50$
C	20%	450	$\frac{15}{100} \times 450 = 67{,}5$	$\frac{20}{100} \times 450 = 90$

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 4.



Gambar 4. Diagram Alir Proses Penelitian Pendahuluan

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa pada perlakuan B, merupakan hasil terbaik dengan nilai organoleptik masing-masing parameter, yaitu warna 5,33%; tekstur 5,50%; aroma 5,93%; dan rasa 6,10%. Dari keempat parameter ini jika diambil rata-rata, yaitu sebesar 5,715% yang menunjukkan bahwa hasil uji organoleptik panelis adalah sangat menyukai. Sedangkan hasil uji indeks efektivitas De-Garmo masing-masing perlakuan, yaitu A (penambahan gula aren 0%) sebesar 0,443% ; B (penambahan gula aren 10%) sebesar 0,647% dan C (penambahan gula aren 20%) sebesar 0,462%. Berdasarkan hasil uji indeks efektivitas tersebut maka perlakuan B dengan penambahan gula aren 10% menunjukkan nilai terbaik sehingga konsentrasi tersebut yang nantinya akan digunakan dalam penentuan interval konsentrasi pada penelitian utama. Hasil dari pengujian pada perlakuan B didapatkan nilai uji kadar protein sebesar 18,80%; kadar garam sebesar 4,03%; a_w sebesar 0,85; TPC sebesar 5,93 log cfu; Kadar Lemak sebesar 1,56%; TVB sebesar 9,88 mg N/100g, Kadar Air sebesar 36,27% dan Kadar Abu sebesar 1,22%. Hasil uji indeks efektifitas De-Garmo dapat dilihat pada Lampiran 1.

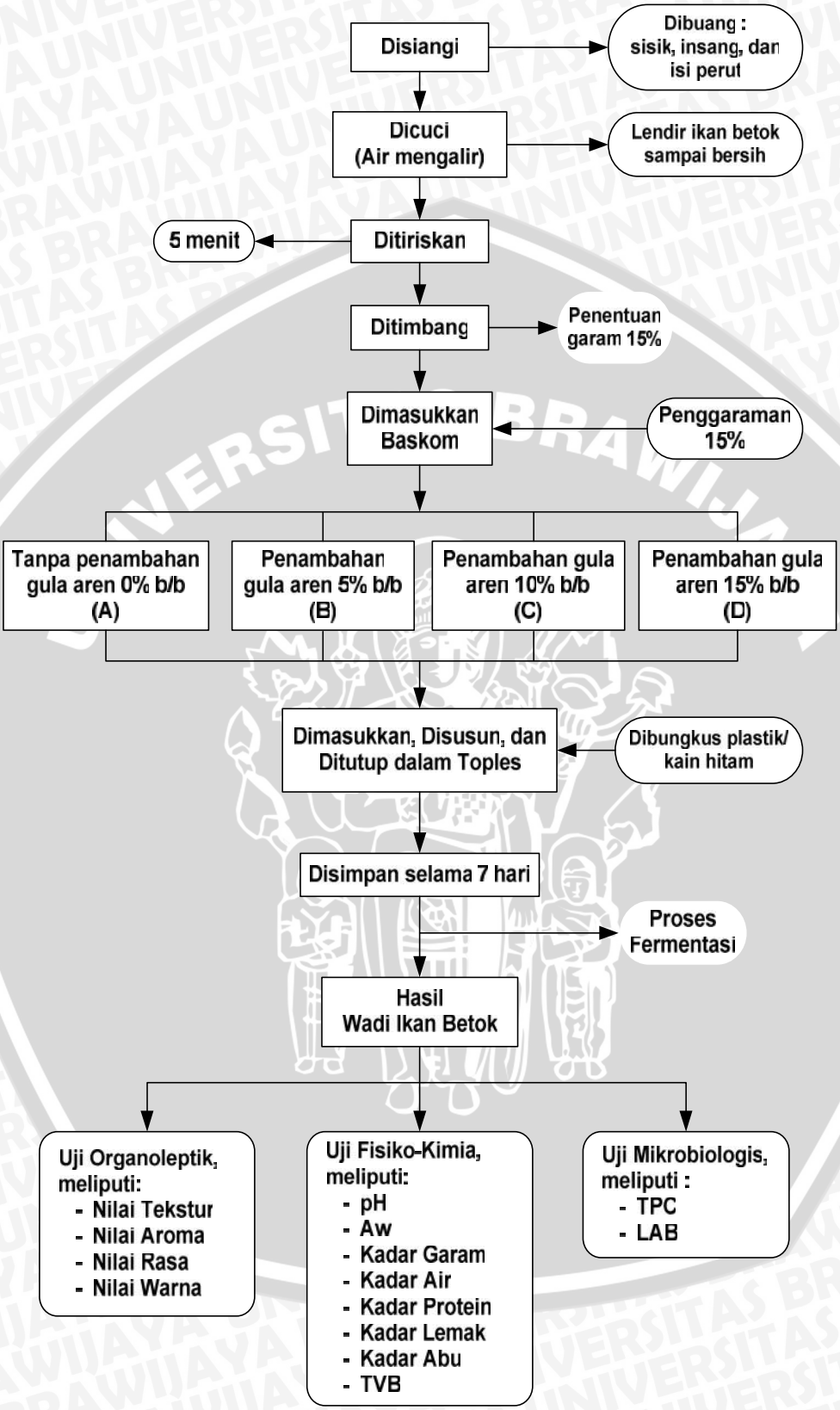
3.3.2 Penelitian Utama

Hasil terbaik yang diperoleh pada penelitian pendahuluan, akan dikembangkan lagi pada penelitian utama. Pada penelitian utama ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi terbaik dari gula aren dengan pada proses fermentasi wadi ikan betok dengan konsentrasi garam yang sudah ditentukan serta lama proses fermentasi wadi ikan betok yaitu dengan kadar garam 15% dari berat ikan serta lama waktu 7 hari. Adapun konsentrasi gula aren yang akan digunakan adalah 0%, 5%, 10% dan 15% dengan empat kali ulangan yang

nantinya akan dilakukan pengujian terhadap hasil dari produk fermentasi wadi ikan betok.

Penelitian utama dilakukan dalam 2 (dua) tahap. Tahap pertama yaitu pembuatan wadi ikan betok dengan penambahan gula aren berdasarkan hasil terbaik pada penelitian pendahuluan. Tahap kedua yaitu analisis parameter kualitas wadi ikan betok secara objektif yaitu kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar garam, pH, a_w, TVB, ALT, dan BAL pengamatan secara subjektif (tekstur, aroma, warna dan rasa).

Rancangan yang digunakan dalam penelitian utama ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana. Hasilnya dianalisis dengan ANOVA menggunakan Program SPSS for Windows 17.0 dan analisis menggunakan indeks effektivitas De-Garmo. Adapun diagram alir pembutan wadi ikan betok dengan kosentrasi penambahan gula aren pada penelitian utama (inti) ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Proses Penelitian Utama

3.3.3 Variabel

Variabel adalah objek penelitian yang bervariasi (Arikunto, 2002). Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas merupakan variabel yang menyebabkan suatu pengaruh, sedangkan variabel yang diakibatkan oleh pengaruh yang diberikan oleh variabel bebas disebut dengan variabel terikat (Koentjaraningrat, 1993). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbedaan konsentrasi gula aren (Arenga pinnata), sedangkan variabel terikatnya adalah parameter uji objektif dan subjektif yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar garam, kadar pH, a_w , TVB, TPC, BAL dan organoleptik (rasa, bau/aroma, tekstur dan warna).

3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan empat kali ulangan, yaitu kadar gula aren 0%, kadar gula aren 5%, kadar gula aren 10% dan kadar gula aren 15%. 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 :

Yij = μ + Ti + E ij

Keterangan:

Yij = Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
μ = Nilai tengah umum
Ti = Pengaruh perlakuan ke-i

εij = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
j = Ulangan
I = Perlakuan

Model rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian iini disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Model Rancangan Penelitian Utama Fermentasi Wadi Ikan Betok

Perlakuan	Ulangan				Total
	1	2	3	4	
A	A1	A2	A3	A4	TC
B	B1	B2	B3	B4	TB
C	C1	C2	C3	C4	TC
D	D1	D2	D3	D4	TD
Total					

Keterangan :

A : Tanpa penambahan gula aren 0%

B : Penambahan konsentrasi gula aren 5%

C : Penambahan konsentrasi gula aren 10%

D : Penambahan konsentrasi gula aren 15%

Langkah selanjutnya adalah membandingkan antara F_{hitung} dengan F_{tabel} 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 yang terbaik.

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 gula aren 0%, 5%, 10% dan 15%), 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. Setelah 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 Dalam 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 gula aren sebesar 0%, 5%, 10% dan 15% dari berat tubuh ikan pada saat penimbangan. Penggaraman dan penambahan gula aren 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 Uji

Parameter uji dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu parameter objektif dan subjektif. Parameter objektif meliputi uji pH, a_w, Kadar Protein, Kadar Lemak, Kadar Air, Kadar Abu, TPC dan BAL. Sedangkan parameter subjektif meliputi daya terima konsumen (aroma, warna, rasa dan tekstur) terhadap produk akhir yang dihasilkan melalui uji organoleptik. Prosedur analisis parameter obyektif dapat dilihat pada lampiran 3. Dan prosedur penilaian subyektif dapat dilihat pada Lampiran 4.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian pembuatan wadi ikan betok dengan penambahan gula aren dengan parameter fisiko kimia (kadar protein, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar garam, kadar a_w, kadar TVB dan pH daging), parameter mikrobiologi (kadar TPC dan kadar BAL) dan parameter organoleptik (rasa, warna, aroma, dan tekstur) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Parameter Fisiko Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Wadi Ikan Betok

Kode	A (0%)	B(5%)	C(10%)	D(15%)
Parameter Fisiko Kimia				
Kadar Protein (%)	13.48	18.14	19.34	21.85
Kadar Air (%)	34.68	33.68	31.86	30.56
Kadar Lemak (%)	1.65	2.06	2.88	3.73
Kadar Abu (%)	1.36	1.00	0.78	0.67
Kadar Garam (%)	5.15	5.40	5.91	3.77
Water Activity(aW)	0.89	0.87	0.87	0.86
TVB (mg N/100g)	5.88	8.94	11.94	4.22
pH Daging	7.2	6.6	6.5	6.7
Parameter Mikrobiologi				
TPC (log cfu/ml)	0.195	1.560	0.225	2.975
BAL (log cfu/ml)	0.473	0.450	0.540	0.178
Parameter Organoleptik				
Rasa	3.87	4.87	4.97	4.70
Warna	3.67	5.20	4.90	4.57
Aroma	3.97	4.60	5.13	4.60
Tekstur	4.57	4.20	4.30	3.97

4.2 Pembahasan

Pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini, meliputi parameter obyektif dan parameter subyektif. Beberapa uji yang dibahas pada parameter ini, diantaranya adalah kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar garam, water activity (a_w), pH daging, total volatil bases (TVB), total plate count

(TPC) dan bakteri asam laktat (BAL). Sedangkan, untuk parameter subyektif yang dibahas, antara lain parameter warna, tekstur, aroma dan rasa.

4.2.1 Parameter Obyektif

Parameter objektif bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan gizi yang terdapat didalam suatu bahan pangan sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap beberapa perlakuan yang digunakan dalam melakukan penelitian.

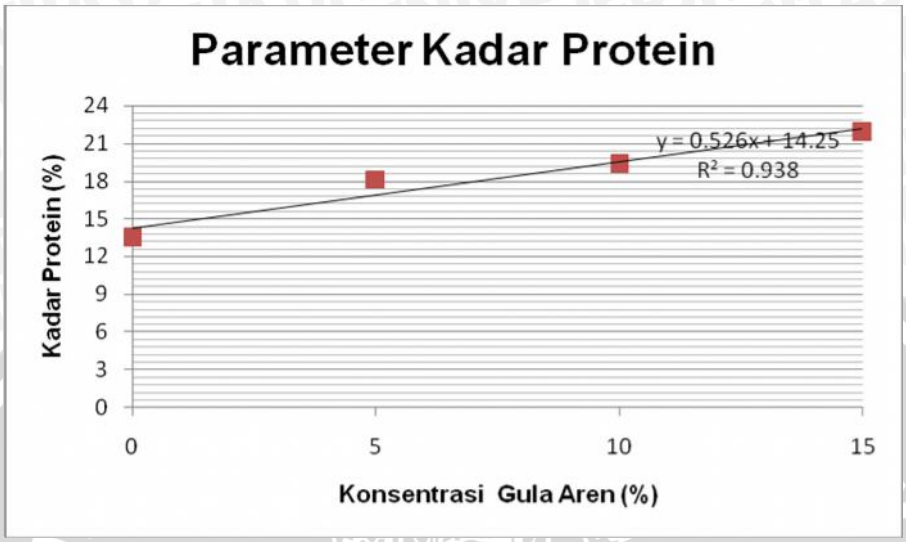
4.2.1.1 Kadar protein

Kadar Protein wadi ikan betok dengan penambahan gula aren pada tiap perlakuan yaitu berkisar antara 13.48% – 21.85%. Kadar protein tertinggi pada perlakuan D (konsentrasi gula aren 15%) sebesar 21.85% dan kadar protein terendah pada perlakuan A (konsentrasi gula aren 0%) sebesar 13.48%.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kandungan kadar protein diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ 5 % yaitu 286.44 > 3.49 (Lampiran 6). Hal ini berarti penambahan konsentrasi gula aren berpengaruh nyata terhadap kadar protein wadi ikan betok.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Lampiran 6. Dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C dan D. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan D. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan D. Hasil pengujian kadar protein wadi ikan betok dapat dilihat pada Lampiran 6.

Grafik regresi hubungan perlakuan gula aren dengan kadar protein pada wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar Protein

Berdasarkan Gambar 6. dapat dilihat persamaan regresi antara perlakuan penambahan konsentrasi gula aren terhadap kadar protein yaitu y = 0,526x + 14,25 dengan R^2 sebesar 0,938. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan konsentrasi gula aren 5% maka kadar protein akan bertambah sebesar 0,526 dengan nilai koefisien determinasi 0,938 yang artinya 93,8% kenaikan kadar protein dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi gula aren. Hal ini disebabkan karena konsentrasi gula aren yang semakin bertambah pada tiap perlakuan. Konsentrasi gula aren semakin besar tersebut menyebabkan adanya penurunan kadar air yang berpengaruh terhadap menurunnya aktivitas mikroorganisme dimana protein merupakan salah satu faktor yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme. Sehingga dengan semakin tinggi konsentrasi gula aren maka kadar air menurun akibatnya kadar protein akan mengalami kenaikan karena tidak termanfaatkan oleh mikroorganisme. Dengan adanya peningkatan konsentrasi gula aren tersebut

menyebabkan penurunan kadar air pada produk dimana aktivitas mikroorganisme juga mengalami penurunan, akan tetapi hal tersebut berbanding terbalik dengan kadar protein dimana akan mengalami kenaikan. Menurut Wibowo (1989), faktor yang dibutuhkan untuk tumbuh bagi bakteri masih cukup tersedia, diantaranya berasal dari protein yang akan didegradasi menjadi senyawa sederhana seperti mono, di, tri dan nitrogen lainnya yang ikut andil dalam menurunkan kadar protein produk. Sehingga dengan semakin menurunnya aktivitas mikroorganisme dimana hal tersebut dapat diartikan semakin kerkurangnya bakteri, maka protein yang merupakan sumber bagi bakteri untuk tumbuh tidak akan mengalami penurunan. Ditambahkan oleh Putra (2001), penambahan beras sangrai dan gula kelapa pada pembuatan wadi ikan sepat siam akan merubah sifat asam amino dan menurunkan kadar air, sehingga kadar protein menjadi meningkat bila dibandingkan dengan pengolahan wadi ikan yang hanya menggunakan garam saja. Hal ini diperkuat oleh Hakim (2008), bahwa penambahan gula aren yang semakin tinggi pada pembuatan fermentasi ikan betok menghasilkan kadar air yang semakin menurun, sehingga penurunan kadar air pada satu sisi, pada sisi lain menyebabkan peningkatan kadar protein

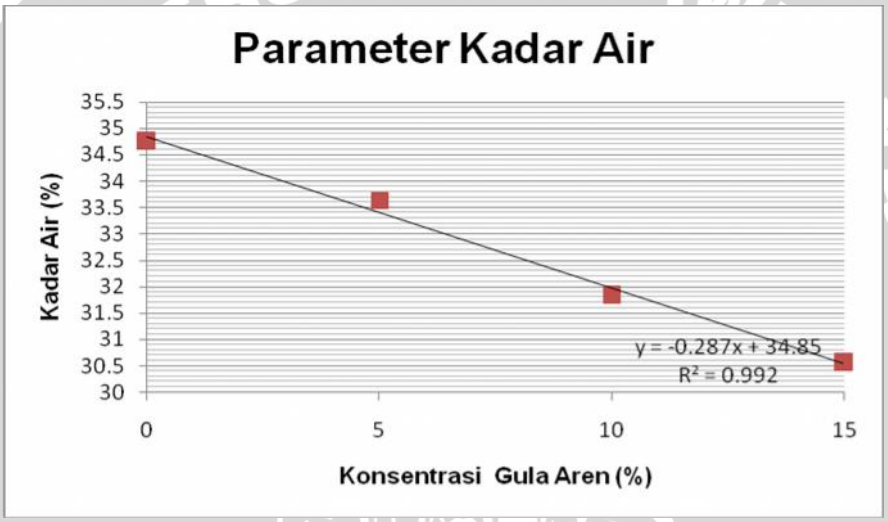
4.2.1.2 Kadar Air

Kadar air wadi ikan betok dengan penambahan gula aren dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 30.56% – 34.68%. Kadar air tertinggi pada perlakuan A (konsentrasi gula aren 0%) sebesar 34.68% dan kadar air terendah pada perlakuan D (konsentrasi gula aren 15%) sebesar 30.56%.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kandungan kadar air diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ 5 % yaitu 101.93 > 3.49 (Lampiran 6). Hal ini berarti penambahan konsentrasi gula aren berpengaruh nyata terhadap kadar air wadi ikan betok.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Lampiran 6. Dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C dan D. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan D. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan D. Hasil pengujian kadar air wadi ikan betok dapat dilihat pada Lampiran 6.

Grafik regresi hubungan perlakuan gula aren dengan kadar air pada wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar Air

Berdasarkan Gambar 7. dapat dilihat persamaan regresi antara perlakuan penambahan konsentrasi gula aren terhadap kadar air yaitu y = -0,287x + 34,85 dengan R^2 sebesar 0,992. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap penambahan konsentrasi gula aren 5% maka kadar air akan menurun sebesar 0,287 dengan nilai koefisien determinasi 0,992 yang artinya 99,2% penurunan kadar air dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi gula aren. Penurunan kadar air ini disebabkan karena gula aren bersifat higroskopis sehingga mampu menyerap air dari tubuh ikan. Semakin bertambahnya konsentrasi gula aren maka kadar air akan mengalami penurun. Menurut Rizky

(2006), bahwa daya larut yang tinggi dan daya mengikat air adalah sifat yang menyebabkan gula dipakai sebagai pengawet bahan makanan. Ditambahkan oleh Purnomo (1995),gula kelapa ditambahkan pada dendeng berperan sebagai humektan yang dapat menurunkan kadar air dan secara langsung kadar Aw juga akan menurun

Penurunan kadar air pada wadi ikan betok ini juga di akibatkan oleh pemecahan ikatan hidrogen pada tubuh ikan oleh gula aren serta garam pada jenis air terikat pada otot ikan. Menurut Soeparno (1998), air yang terikat di dalam otot daging dapat dibagi menjadi tiga kompartemen air, yaitu air yang terikat secara kimiawi oleh protein otot sebesar 4-5% sebagai lapisan monomolekuler pertama. Air terikat agak lemah sebagai lapisan kedua dari molekul air terhadap grup hidrofilik, kira-kira sebesar 4%, dan lapisan ketiga adalah molekul-molekul air bebas diantara molekul protein, berjumlah kira-kira 10%. Ditambahkan oleh Huffman et al (1996), penambahan garam pada bahan pangan dapat menggantikan kedudukan air dalam jaringan bahan pangan tersebut sehingga dapat membatasi air yang tersedia dan mengeringkan protoplasma. Dengan demikian air yang ada dalam daging akan keluar dan kedudukan air digantikan oleh garam sampai tercapai suatu tekanan osmosis dan seimbang. Akibatnya sisa cairan dalam daging semakin mengental dan protein akan menggumpal (terdenaturasi), selanjutnya daging akan mengkerut.

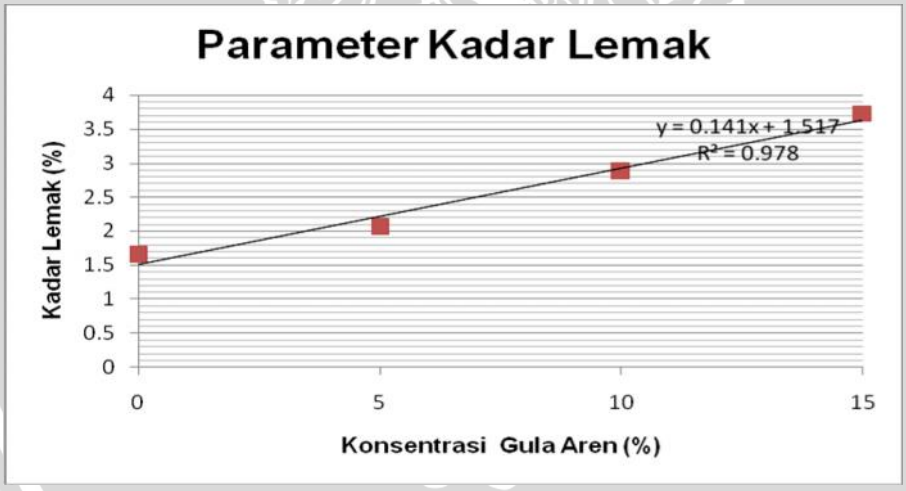
4.2.1.3 Kadar Lemak

Kadar lemak wadi ikan betok dengan penambahan gula aren dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 1.65% – 3.73%. Kadar lemak tertinggi pada perlakuan D (konsentrasi gula aren 15%) sebesar 3.73% dan kadar lemak terendah pada perlakuan A (konsentrasi gula aren 0%) sebesar 1.65%.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kandungan kadar lemak diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ 5 % yaitu 120.11 > 3.49 (Lampiran 6). Hal ini berarti penambahan konsentrasi gula aren berpengaruh nyata terhadap kadar lemak wadi ikan betok.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Lampiran 6. Dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C dan D. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan D. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C. Hasil pengujian kadar lemak wadi ikan betok dapat dilihat pada Lampiran 6.

Grafik regresi hubungan perlakuan gula aren dengan kadar lemak pada wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar Lemak

Berdasarkan Gambar 8. dapat dilihat persamaan regresi antara perlakuan penambahan konsentrasi gula aren terhadap kadar lemak yaitu y = 0,141x + 1,517 dengan R^2 sebesar 0,978. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan konsentrasi gula aren 5% maka kadar lemak akan bertambah sebesar 0,141 dengan nilai koefisien determinasi 0,978 yang

artinya 97,8% kenaikan kadar lemak dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi gula aren. Peningkatan kadar lemak diduga disebabkan oleh kadar air yang mengalami penurunan yang berpengaruh terhadap menurunnya aktivitas mikroorganisme sehingga lemak tidak terhidrolisa oleh jenis bakteri lipolitik. Sehingga dengan semakin tinggi konsentrasi gula aren maka kadar air akan mengalami penurun dan aktivitas mikroorganisme menurun juga akibatnya kadar lemak akan mengalami kenaikan. Menurut Suliantari *et al*., (1993), penurunan nilai kadar lemak disebabkan oleh mikroorganisme yang tumbuh dalam bahan pangan fermentasi. Ditambahkan oleh Sastra (2008), Perubahan kadar lemak dapat disebabkan oleh adanya aktivitas mikroba lipolitik yang menghidrolisa lemak. Lemak akan dipecah menjadi asam lemak volatil dan non volatil yang akan membentuk aroma dan cita rasa. Lemak juga bisa dipecah menjadi asam lemak bebas oleh bakteri lipolitik.

Aryanta (1994), menyatakan bahwa selama fermentasi berlangsung, lemak pada bahan pangan akan mengalami penurunan akibat terjadinya degradasi lemak menjadi asam-asam lemak. Degradasi lemak ini terjadi karena adanya aktivitas enzim lipase yang secara alami terdapat dalam bahan pangan atau yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang tumbuh dalam bahan pangan fermentasi. Selain itu degradasi lemak juga disebabkan terjadinya hidrolisa lemak. Dalam reaksi hidrolisa, lemak akan dirubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol, lebih lanjut Winarno (2002), mengatakan bahwa sebagian besar protein mudah mengalami denaturasi jika ikatan yang membentuk konfigurasi molekul tersebut rusak. Dengan rusaknya ikatan molekul maka lemak yang terikat dengan lipoproteinpun akan dan keluar dari jaringan.

Sehingga jika kadar air naik maka kadar lemak akan mengalami penurunan dan bila kadar air turun maka kadar lemak akan meningkat. Hal

tersebut diperkuat oleh Rahayu *et al*., (1992) bahwa bila kadar air ikan menurun, maka kadar lemaknya akan meningkat.

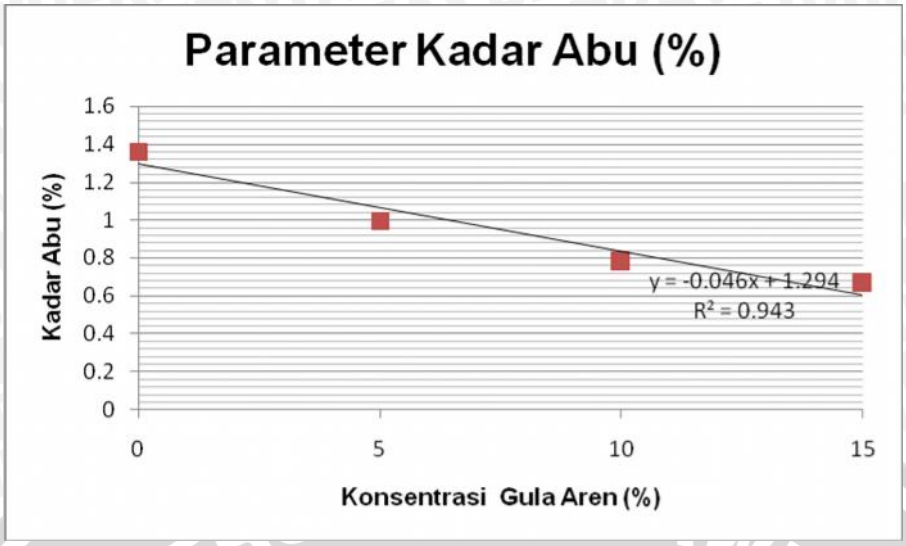
4.2.1.4 Kadar Abu

Kadar abu wadi ikan betok dengan penambahan gula aren dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 0.67% – 1.36%. Kadar abu tertinggi pada perlakuan A (konsentrasi gula aren 0%) sebesar 1.36% dan kadar abu terendah pada perlakuan D (konsentrasi gula aren 15%) sebesar 0.67%.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kandungan kadar abu diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ 5 % yaitu 81.96 > 3.49 (Lampiran 6). Hal ini berarti penambahan konsentrasi gula aren berpengaruh nyata terhadap kadar abu wadi ikan betok.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Lampiran 6. Dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C dan D. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan D. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C. Hasil pengujian kadar abu wadi ikan betok dapat dilihat pada Lampiran 6.

Grafik regresi hubungan perlakuan gula aren dengan kadar abu pada wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar Abu

Berdasarkan Gambar 9. dapat dilihat persamaan regresi antara perlakuan penambahan konsentrasi gula aren terhadap kadar abu yaitu y = -0,046x + 1,294 dengan R^2 sebesar 0,943. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap penambahan konsentrasi gula aren 5% maka kadar abu akan menurun sebesar 0,046 dengan nilai koefisien determinasi 0,943 yang artinya 94,3% penurunan kadar abu ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi gula aren. Penurunan kadar abu ini disebabkan oleh larutnya mineral pada saat proses osmosis oleh gula aren yang disebabkan tertariknya air pada tubuh ikan yang disebabkan karena sifat gula aren yang pekat dibandingkan dengan air pada tubuh ikan sehingga menyebabkan beberapa mineral ikut larut dalam proses tersebut. Serta diduga akibat proses pembakaran yang sempurna saat dilakukan analisis kadar abu sehingga mineral berkurang. Dengan bertambahnya konsentrasi gula aren maka kadar abu akan mengalami penurunan. 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 CO_2 serta NH_3 sedangkan elemen-elemen tertinggal sebagai oksidannya (Sediaoetama, 2000). Menurut Siahaan (2010), kadar abu ada hubungannya

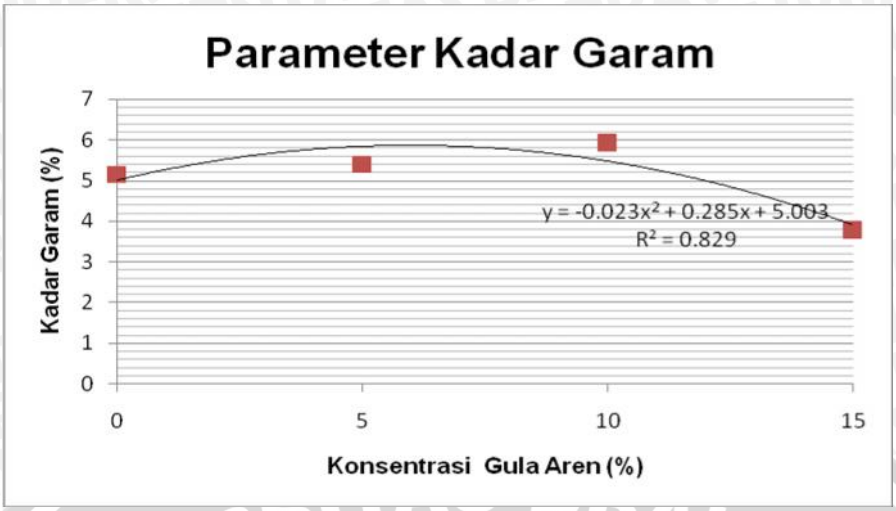
dengan mineral suatu bahan karena apabila kadar abu dalam suatu bahan semakin banyak maka kandungan mineralnya akan semakin tinggi dan juga sebaliknya. Dalam hal ini jenis asam dan konsentrasi asam juga memberikan pengaruh terhadap setiap jenis bahan. Menurut Ilyas (1982), kandungan mineral pada ikan terdapat dalam jumlah kecil tapi sangat penting bagi tubuh manusia. Misalnya brom (Bro), magnesium (Mg), selenium (Se), arsen (As), kobal (Co), serta mengandung iodium (I) dan kalsium (Ca) dalam jumlah yang cukup besar.

4.2.1.5 Kadar Garam

Kadar garam wadi ikan betok dengan penambahan gula aren dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 3.77% – 5.91%. Kadar garam tertinggi pada perlakuan C (konsentrasi gula aren 10%) sebesar 5.91% dan kadar garam terendah pada perlakuan D (konsentrasi gula aren 15%) sebesar 3.77%.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kandungan kadar garam diperoleh nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ 5 % yaitu 1.89 < 3.49 (Lampiran 6). Hal ini berarti penambahan konsentrasi gula aren tidak berpengaruh nyata terhadap kadar garam wadi ikan betok sehingga uji lanjut Beda Nyata Terkecil tidak dilakukan. Hasil pengujian Kadar garam wadi ikan betok dapat dilihat pada Lampiran 6.

Grafik regresi hubungan perlakuan gula aren dengan kadar garam pada wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar Garam

Berdasarkan Gambar 10. dapat dilihat persamaan regresi antara perlakuan penambahan konsentrasi gula aren terhadap kadar garam yaitu y = -0,023x^2 + 0,285x + 5,003 dengan R^2 sebesar 0,829. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap penambahan konsentrasi gula aren 5% maka kadar garam akan menurun sebesar 0,285 dengan nilai koefisien determinasi 0,829 yang artinya 82,9% penurunan kadar garam dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi gula aren. Penurunan kadar garam diakibatkan adanya penambahan gula aren dimana sifat gula aren yang manis (sukrosa) mampu mengurangi konsentrasi garam hal ini disebabkan karena kadungan sukrosa yang bersifat manis mempu menetralisir (mengurangi) konsentrasi garam yang bersifat asin sehingga dengan semakin bertambahnya konsentrasi gula aren maka kadar garam akan mengalami penurunan. Peranan gula merah aren dalam curing sangat penting karena berfungsi mempertahankan kesetimbangan rasa yang ditimbulkan oleh pengaruh pengawet lain seperti garam dan bahan lainnya (Putra, 2001). Terjadinya penurunan kadar garam selama proses fermentasi disebabkan oleh terurainya garam menjadi ion-ion NA+ dan Cl-. Hasil yang sama juga tampak pada fermentasi kecap ikan yang selama proses fermentasi terjadi

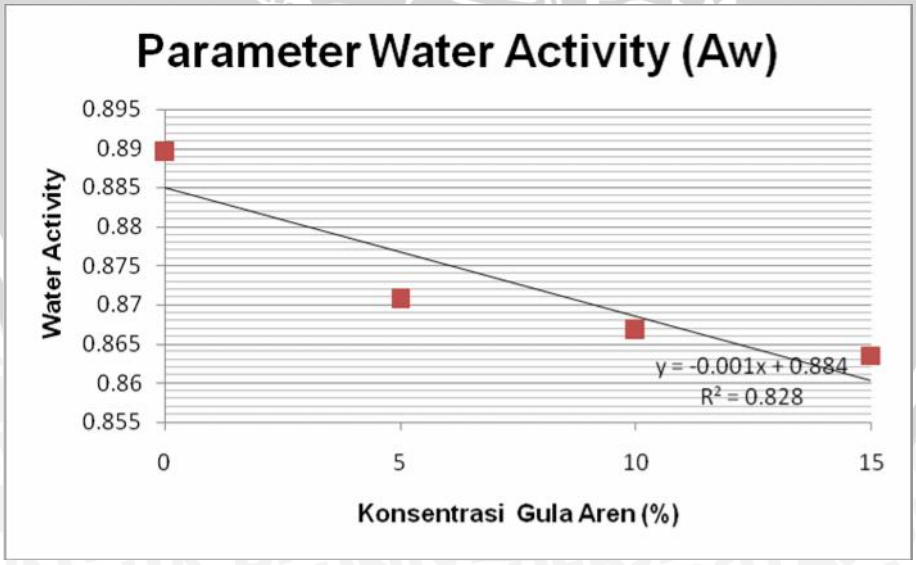
penururnan persentase kadar NaCl sekitar 22,5-45,5% dari konsentrasi garam awal yang digunakan yaitu 20, 30 dan 40% (Desniar *et al.,* 2007).

4.2.1.6 Water Activitiy (a_w)

Kadar a_w wadi ikan betok dengan penambahan gula aren dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 0.86 – 0.89. Kadar a_w tertinggi pada perlakuan A (konsentrasi gula aren 0%) sebesar 0.86% dan kadar a_w terendah pada perlakuan D (konsentrasi gula aren 15%) sebesar 0.86.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kandungan kadar a_w diperoleh nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ 5 % yaitu 1.22 < 3.49 (Lampiran 6). Hal ini berarti penambahan konsentrasi gula aren tidak berpengaruh nyata terhadap kadar a_w wadi ikan betok sehingga uji lanjut Beda Nyata Terkecil tidak dilakukan. Hasil pengujian kadar a_w wadi ikan betok dapat dilihat pada Lampiran 6.

Grafik regresi hubungan perlakuan gula aren dengan kadar a_w pada wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar a_w

Berdasarkan Gambar 11. dapat dilihat persamaan regresi antara perlakuan penambahan konsentrasi gula aren terhadap kadar a_w yaitu y = 0,001x + 0,884

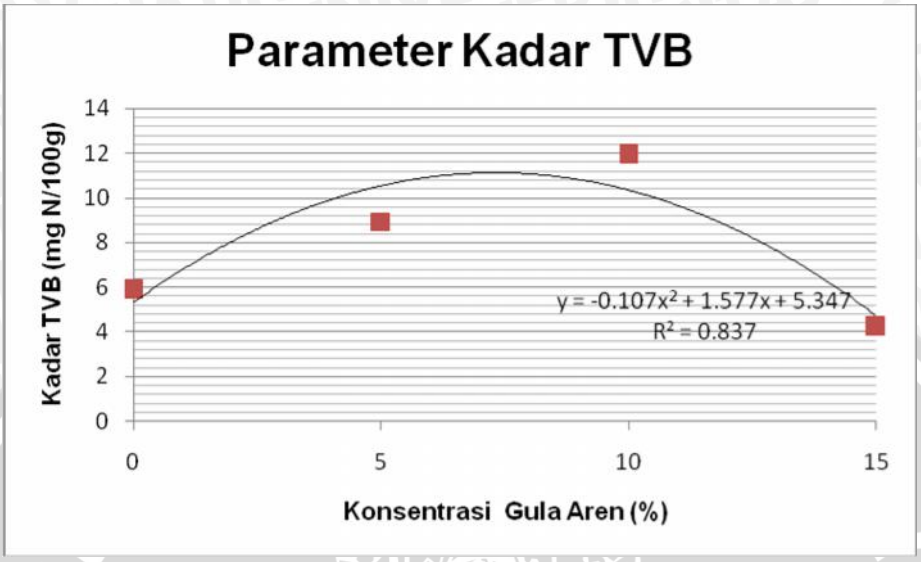
dengan R^2 sebesar 0,828. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap penambahan konsentrasi gula aren 5% maka kadar a_w akan menurun sebesar 0,001 dengan nilai koefisien determinasi 0,828 yang artinya 82,8 penurunan kadar a_w dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi gula aren. Hal ini disebabkan karena sifat gula yang higroskopis, sehingga terjadi adsorbsi air dari daging ikan keluar yang membuat ketersediaan air bagi kehidupan mikroorganisme menurun. Sehingga dengan bertambahnya konsentrasi gula aren maka kadar a_w akan mengalami penurunan. Edwards (2000) mengatakan bahwa penambahan gula ke dalam produk menjadikan produk bersifat higroskopis (mudah untuk menyerap air dari lingkungan sekitar). Seperti yang dikemukakan Suhanda (1987), bahwa gula kelapa akan menyebabkan penurunan a_w dari bahan makanan sampai suatu keadaan dimana pertumbuhan mikroba tidak memungkinkan lagi, yaitu dengan menaikan tekanan osmosa larutan hingga dapat menyebabkan terjadinya plasmolisa dari sel mikroba.

4.2.1.7 Total Volatil Bases (TVB)

TVB wadi ikan betok dengan penambahan gula aren dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 4.22 mg N/100g – 11.94 mg N/100g. TVB tertinggi pada perlakuan C (konsentrasi gula aren 10%) sebesar 11.94 mg N/100g dan TVB terendah pada perlakuan D (konsentrasi gula aren 15%) sebesar 4.22 mg N/100g.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kandungan TVB diperoleh nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ 5 % yaitu 2.92 < 3.49 (Lampiran 6). Hal ini berarti penambahan konsentrasi gula aren tidak berpengaruh nyata terhadap TVB wadi ikan betok sehingga uji lanjut Beda Nyata Terkecil tidak dilakukan. Hasil pengujian TVB wadi ikan betok dapat dilihat pada Lampiran 6.

Grafik regresi hubungan perlakuan gula aren dengan kadar TVB pada wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar TVB

Berdasarkan Gambar 12. dapat dilihat persamaan regresi antara perlakuan penambahan konsentrasi gula aren terhadap kadar TVB yaitu y = -0,107x^2 + 1,577x + 5,347 dengan R^2 sebesar 0,837. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap penambahan konsentrasi gula aren 5% maka kadar TVB akan menurun sebesar 13,27 dengan nilai koefisien determinasi 0,837 yang artinya 83,7 mg N/100g penurunan kadar TVB dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi gula aren. Nilai kadar TVB yang cenderung parabola diduga disebabkan karena belum optimalnya kadar air yang terserap oleh gula (osmosis) sehingga mikroorganisme masih dapat tumbuh. Dengan bertambahnya konsentrasi gula aren maka kadar air akan menurun sehingga menyebabkan kadar TVB juga akan menurun. Menurut Untari (1974), karena fungsi gula aren tidak ada bedanya dengan fungsi garam dimana gula aren berfungsi memberikan rasa manis, membentuk tekstur yang padat, mengontrol pertumbuhan mikroorganisme, yaitu merangsang pertumbuhan mikroorganisme

pembusuk dan patogen. Maka sifat gula aren hampir sama dengan garam yang berfungsi sebagai humektan dalam proses osmosis. Ditambahkan pula oleh Asger (1998), gula sukrosa bersifat dapat mengikat air dari bahan sehingga jumlah air yang diikat akan meningkat dengan bertambahnya kadar sukrosa.

Menurut Petrus (2009) penambahan gula aren dan asam cuka sebagai pengawet makanan dan menahan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk pada fermentasi ikan wadi dapat dilakukan karena gula merah berfungsi menarik air dalam tubuh ikan sehingga mikroorganisme pembusuk tidak bisa berkembang pada daging ikan karena kekurangan air. Sedangkan Ndaw (2008), menyatakan penurunan nilai TVB terjadi karena garam (humektan) dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme penyebab kebusukan. Nilai TVB dipengaruhi oleh spesies, umur dan jenis kelamin ikan; musim penangkapan dan daerah penangkapan.

4.2.1.8 pH Daging

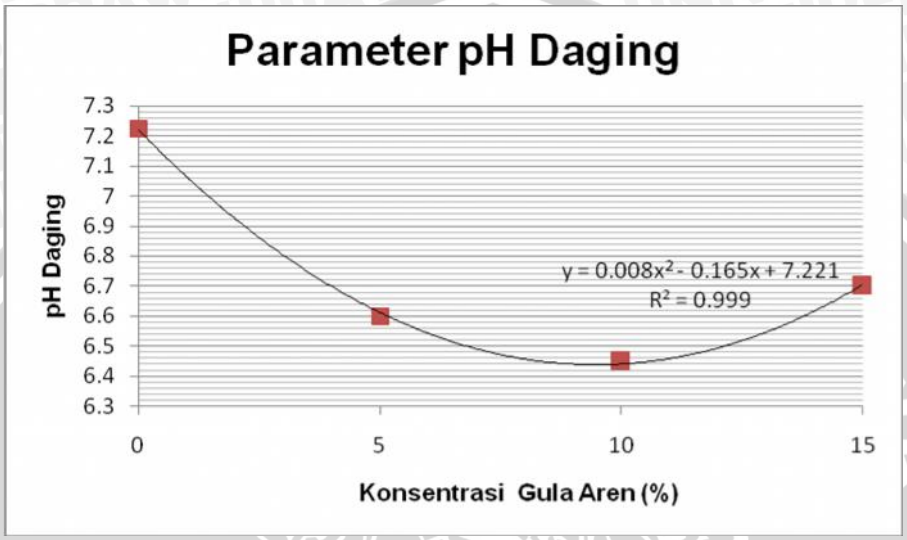
pH Daging wadi ikan betok dengan penambahan gula aren dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 6.5 – 6.7. pH Daging tertinggi pada perlakuan A (konsentrasi gula aren 0%) sebesar 7.2 dan pH Daging terendah pada perlakuan C (konsentrasi gula aren 10%) sebesar 6.5.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap pH Daging diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ 5 % yaitu 12.45 > 3.49 (Lampiran 6). Hal ini berarti penambahan konsentrasi gula aren berpengaruh nyata terhadap pH Daging wadi ikan betok.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Lampiran 6. Dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A tetapi tidak berbeda nyata dengan C dan D. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A tetapi tidak berbeda nyata dengan B dan D. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A

tetapi tidak berbeda nyata dengan B dan C. Hasil pengujian pH Daging wadi ikan betok dapat dilihat pada Lampiran 6.

Grafik regresi hubungan perlakuan gula aren dengan kadar pH daging pada wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar pH Daging

Berdasarkan Gambar 13. dapat dilihat persamaan regresi antara perlakuan penambahan konsentrasi gula aren terhadap kadar pH daging yaitu $y = 0{,}008x^2 - 0{,}165x + 7{,}221$ dengan R^2 sebesar 0,999. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap penambahan konsentrasi gula aren 5% maka kadar pH daging akan menurun sebesar 1,266 dengan nilai koefisien determinasi 0,999 yang artinya 89,9 penurunan kadar pH daging dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi gula aren. Hal tersebut diduga karena pada proses fermentasi ini bakteri yang berperan adalah jenis bakteri asam laktat dimana bakteri tersebut hidup pada kisaran pH 4,5 – 6,5 dan kenaikan pH yang tidak signifikan pada penambahan gula 15% diduga karena metabolisme dari bakteri asam laktat belum optimal sehingga pH cenderung mengarah pada kondisi basa. Ditambahkan oleh Putra (2001), bahwa gula kelapa yang merupakan sakarida kelompok karbohidrat bersama beras sangrai merupakan

substrat bagi proses fermentasi bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat, sehingga menurunkan pH wadi ikan sepat siam. Penurunan pH 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 (Kilinc *et al.,* 2006). Bakteri asam laktat secara umum dapat tumbuh pada pH 4-4,5; akan tetapi galur-galur tertentu toleran dan dapat tumbuh pada pH 9 atau rendah seperti 3,2 (Bamforth, 2005). Menurut Ndaw *et al.*, (2008) bahwa bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme yang dominan dalam beberapa produk fermentasi ikan.

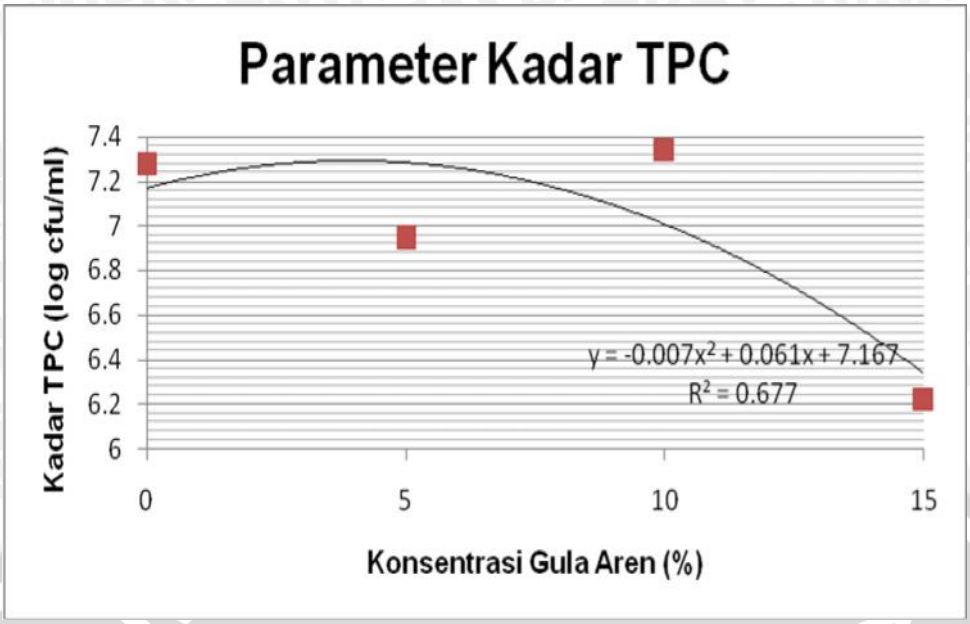
4.2.1.9 Total Plate Count (TPC)

TPC wadi ikan betok dengan penambahan gula aren dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 0.195 log cfu/ml – 2.975 log cfu/ml. TPC tertinggi pada perlakuan D (konsentrasi gula aren 0%) sebesar 2.975 log cfu/ml dan TPC terendah pada perlakuan A (konsentrasi gula aren 0%) sebesar 0.195 log cfu/ml.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kandungan TPC diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ 5 % yaitu 7.21 > 3.49 (Lampiran 6). Hal ini berarti penambahan konsentrasi gula aren berpengaruh nyata terhadap TPC wadi ikan betok.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Lampiran 6. Dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan C. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C dan D. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan B dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan A. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C. Hasil pengujian TPC wadi ikan betok dapat dilihat pada Lampiran 6.

Grafik regresi hubungan perlakuan gula aren dengan TPC pada wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar TPC

Berdasarkan Gambar 14. dapat dilihat persamaan regresi antara perlakuan penambahan konsentrasi gula aren terhadap kadar TPC yaitu y = -0,007x^2 + 0,061x + 7,167 dengan R^2 sebesar 0,484. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap penambahan konsentrasi gula aren 5% maka kadar TPC akan menurun sebesar 0,276 dengan nilai koefisien determinasi 0,484 yang artinya 48,4% penurunan kadar TPC dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi gula aren. Hal ini disebabkan karena sifat dari gula aren yang berfungsi menyerap air pada ikan sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Menurut Winarno *et al.,* (1984) bahwa pertumbuhan mikroba pada bahan pangan sangat erat hubungannya dengan jumlah kandungan air dimana pertumbuhan mikroba tidak pernah terjadi tanpa adanya air. Ditambahkan pula oleh Putra (2001), bahwa gula kelapa dalam konsentrasi tertentu juga berperan sebagai pengawet bahan pangan. Sedangkan menurut Hudaya (1980), bahwa gula kelapa akan menurunkan nilai Aw dari

bahan makanan sampai suatu keadaan dimana pertumbuhan mikroba tidak memungkinkan lagi.

Penurunan kadar TPC ini juga disebabkan oleh dominanya jenis bakteri asam laktat yang dihasilkan pada proses fermentasi sehingga menyebabkan matinya jenis bakteri lain. Menurut Ulfa *et al*., (2003) bahwa bakteri asam laktat mampu memproduksi substansi anti mikroba seperti asam laktat, hydrogen peroksida, karbondioksida, diasetil, bakterorisin serta senyawa lain yang memiliki kemampuan menghanghambat perumbuhan mikroba pathogen.

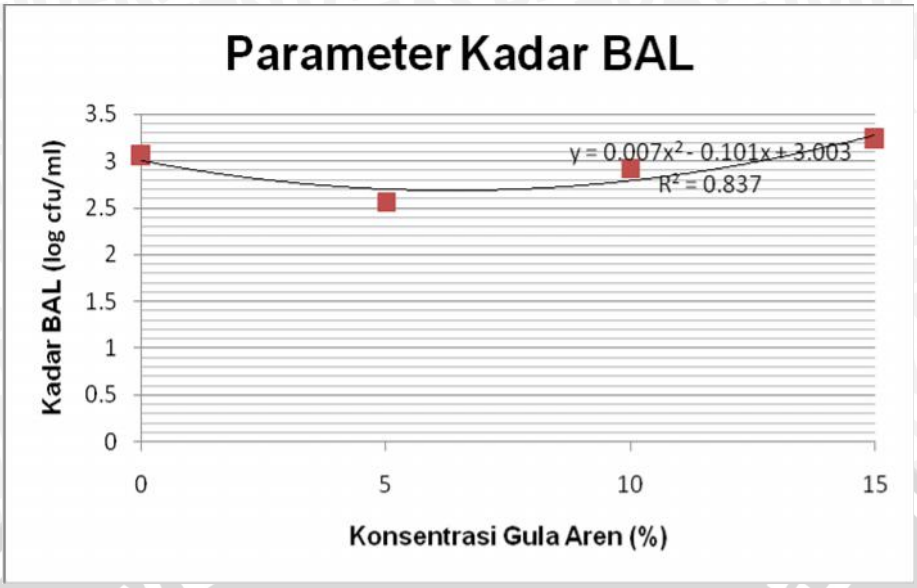
4.2.1.10 Bakteri Asam Laktat (BAL)

BAL wadi ikan betok dengan penambahan gula aren dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 0.178 log cfu/ml – 0.540 log cfu/ml. BAL tertinggi pada perlakuan B (konsentrasi gula aren 10%) sebesar 0.540 log cfu/ml dan BAL terendah pada perlakuan C (konsentrasi gula aren 15%) sebesar 0.178 log cfu/ml.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kandungan BAL diperoleh nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ 5 % yaitu 5.15 > 3.49 (Lampiran 6). Hal ini berarti penambahan konsentrasi gula aren berpengaruh nyata terhadap BAL wadi ikan betok.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Lampiran 6. Dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan C. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C dan D. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan D dan B tetapi tidak berbeda nyata dengan A. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C. Hasil pengujian BAL wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 15.Hasil pengujian BAL wadi ikan betok dapat dilihat pada Lampiran 6.

Grafik regresi hubungan perlakuan gula aren dengan kadar BAL pada wadi ikan betok dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Regresi Hubungan Konsentrasi Gula Aren dengan Kadar BAL

Berdasarkan Gambar 15. dapat dilihat persamaan regresi antara perlakuan penambahan konsentrasi gula aren terhadap kadar BAL yaitu y = 0,007x^2 – 0,101 + 3,003 dengan R^2 sebesar 0,837. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan konsentrasi gula aren 5% maka kadar BAL akan bertambah sebesar 0,902 dengan nilai koefisien determinasi 0,837 yang artinya 83,7% kenaikan kadar BAL dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi gula aren. Hal ini disebabkan oleh kondisi pada proses fermentasi wadi yang asam sehingga menyebabkan tumbuhnya bakteri asam laktat yang meningkat. Dijelaskan oleh Agustiana dan Aisyah (2000), bahwa bakteri asam laktat pada beberapa kasus berperan di dalam fermentasi ikan seperti wadi. Selama proses fermentasi bakteri ini akan menghasilkan asam laktat ($C_3H_6O_3$) sebagai produk utama yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pathogen dan pembusuk, disamping komponen antimikroba lainnya seperti hydrogen, diasetil dan bakteriosin.

Ada dua kelompok penting dalam mengelompokkan bakteri asam laktat, yaitu kelompok homofermentatif dan heterofermentatif. Pada proses fermentasi

wadi ikan betok dengan penambahan gula aren ini termasuk dalam kelompok homofermentatif karena hasil akhir dari proses fermentasi gula (glukosa) adalah asam laktat. Menurut Rahayu *et al (*1992), bakteri asam laktat homofermentatif dapat mengubah 95% dari glukosa atau heksosa lainnya menjadi asam laktat. Karbondioksida dan asam-asam volatile lainnya juga dihasilkan, tetapi jumlahnya sangat kecil. Sedangkan asam laktat heterofermentatif mengubah glukosa dan heksosa lainnya menjadi asam laktat, etanol, asam asetat, asam format dan CO_2. Mekanisme pemecahan gula (glukosa) menjadi asam laktat adalah dengan mengubah glukosa menjadi glukosa-6-fosfat selanjutnya diubah menjadi 2-gliseraldehid-3-fosfat dengan perubahan ATP menjadi ADP. 2-gliseraldehid-3-fosfat selanjutnya diubah menjadi 2 piruvat dan diakhiri dengan hasil 2 laktat.

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CH_3CHOH\ CHOH.2ATP$$

4.2.2 Parameter Subyektif

Parameter subyektif merupakan penilaian organoleptik yang dapat mencerminkan susunan bahan pangan terutama secara fisik yang diperoleh dari hasil pengamatan inderawi dengan menggunakan panelis secara subyektif. Dalam penelitian ini, uji sensori yang akan digunakan adalah uji hedonik yang juga disebut uji kesukaan. Uji hedonik ini dilakukan oleh 30 panelis tidak terlatih.

Uji hedonik yang dilakukan adalah tingkat kesukaan panelis terhadap parameter tekstur, rasa, warna, dan aroma produk wadi ikan betok, Skala hedonik terhadap masing-masing parameter wadi ikan betok dapat dilihat pada Tabel 7. Dan untuk perhitungan nilai uji hedonik pada tiap parameter dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 7. Skala Penerimaan Keseluruhan Produk Wadi Ikan Betok

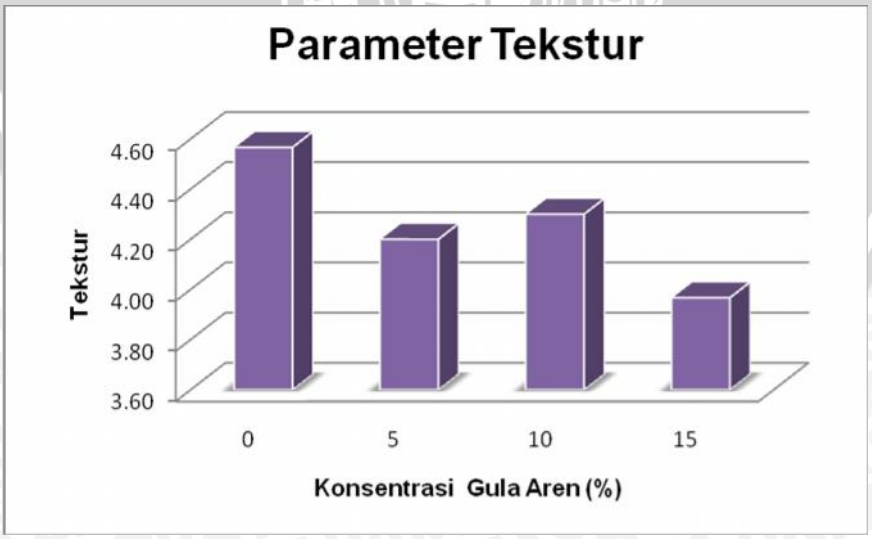
Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat tidak suka	1
Tidak suka	2
Agak sedikit tidak suka	3
Netral	4
Agak suka	5
Suka	6
Sangat suka	7

Sumber : Dimodifikasi dari Soekarto (1985)

4.2.2.1 Tekstur

Tekstur suatu bahan dapat didefinisikan sebagai gaya yang dibutuhkan untuk menekan suatu bahan atau produk sehingga terjadi perubahan bentuk yang diinginkan (Ranggana, 1986). Tekstur terkadang lebih penting dari penampakan, aroma dan rasa karena dapat mempengaruhi cita rasa makanan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tekstur antara lain kandungan protein, lemak, suhu, pengeringan dan kadar air (Purnomo, 1995).

Histogram hubungan parameter tekstur wadi ikan betok dengan konsentrasi gula aren dapat dilihat pada Gambar 16.



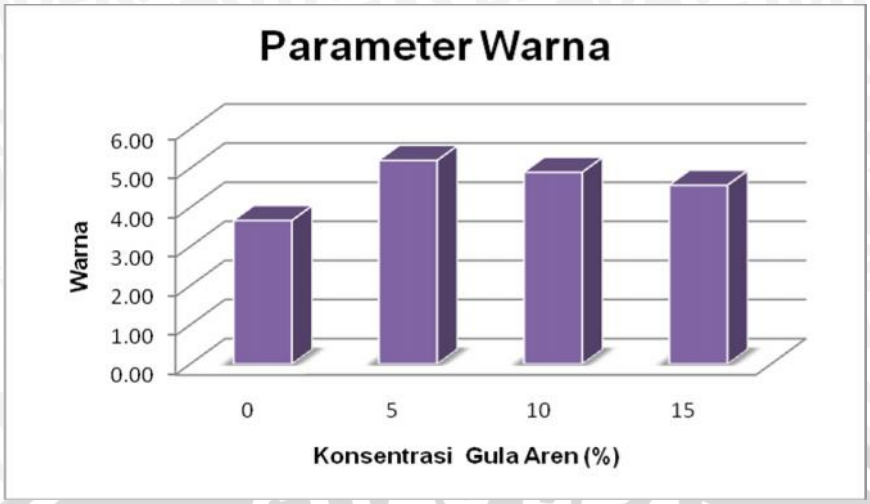
Gambar 16. Histogram Parameter Tekstur Wadi Ikan Betok

Berdasarkan histogram pada Gambar 16. dapat dilihat bahwa perlakuan 0% dengan kode A merupakan nilai tekstur tertinggi dengan nilai rata-rata 4,57 yang berarti netral menurut panelis. Perlakuan ini mempunyai komposisi penambahan gula aren 0%. Sedangkan untuk perlakuan 15% dengan kode D merupakan nilai terkstur terendah dengan nilai rata-rata 3,97 yang berarti agak sedikit tidak suka menurut panelis. Perlakuan ini mempunyai komposisi penambahan gula aren 15%. Dengan ditambahankan gula aren pada wadi ikan betok ini dapat kita lihat bahwa penerimaan panelis semakin menurun walaupun sempat naik pada penambahan konsentrasi 10%. Hal ini diduga karena dengan adanya penambahan gula aren menyebabkan tekstur dari ikan agak lengket sehingga penilaian panelis menurun. Menurut Purnomo (1995), tekstur suatu bahan dipengaruhi oleh tingginya aktivitas air (Aw). Aw bahan yang lebih tinggi dari 0,75 mempunyai kadar air yang tinggi dan menyebabkan bahan tersebut bersifat basah, lunak, menggembung dan lekat.

4.2.2.2 Warna

Warna merupakan parameter pertama yang menentukan penerimaan konsumen untuk penilaian obyektif melalui penglihatan dan sangat menentukan dalam penilaian suatu bahan atau produk. Sebelum faktor lain dipertimbangkan secara visual, faktor warna terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan (Winarno, 1993).

Histogram hubungan parameter warna wadi ikan betok dengan konsentrasi gula aren dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Histogram Parameter Warna Wadi Ikan Betok

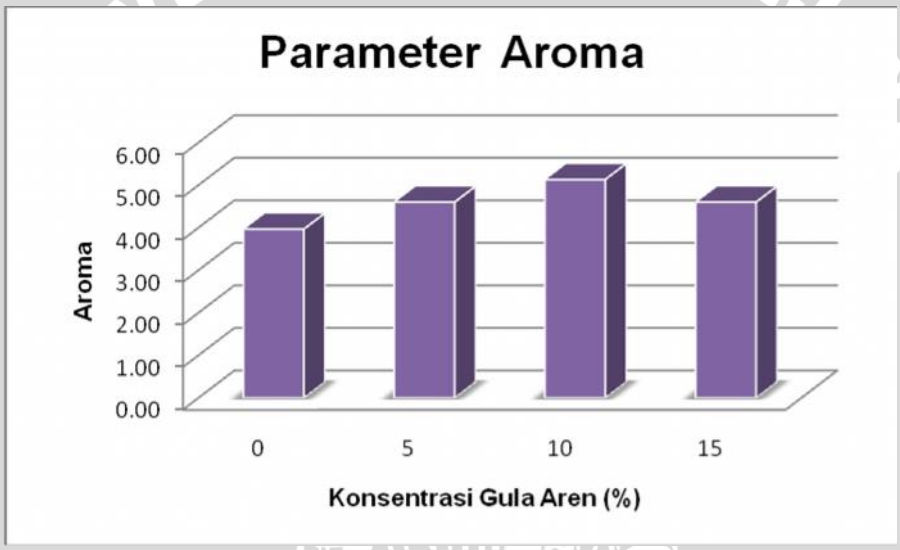
Berdasarkan histogram pada Gambar 17. dapat dilihat bahwa perlakuan 5% dengan kode B merupakan nilai warna tertinggi dengan nilai rata-rata 5,20 yang berarti agak suka menurut panelis. Perlakuan ini mempunyai komposisi penambahan gula aren 5%. Sedangkan untuk perlakuan 0% dengan kode A merupakan nilai warna terendah dengan nilai rata-rata 3,67 yang berarti agak sedikit tidak suka menurut panelis. Perlakuan ini mempunyai komposisi penambahan gula aren 0%. Dengan ditambahankan gula aren pada wadi ikan betok ini dapat kita lihat bahwa penerimaan panelis semakin naik walaupun kenaikan tersebut dilanjutkan dengan penurunan yang sedikit pada tiap konsentrasi gula yang ditambahkan. Hal ini diduga karena dengan adanya penambahan gula aren menyebabkan warna dari wadi ikan betok menarik (coklat kekuningan) atau yang sering disebut reaksi Mailard sehingga penilaian panelis meningkat dan mulai mengalami penurunan yang disebabkan warna semakin kehitaman akibat dari konsentrasi gula yang bertambah. Purnomo (1995), warna coklat pada bahan pangan disebabkan adanya reaksi pencoklatan enzimatis. Ditambahkan oleh menurut Palupi (1986), menyatakan bahwa warna coklat pada

dendeng disebabkan terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis antara asam amino bebas dengan karbonil dari gula.

4.2.2.3 Aroma

Aroma merupakan salah satu faktor penting bagi konsumen dalam memilih makanan atau produk pangan yang disukai. Dalam hal ini, kelezatan makanan ditentukan oleh aroma makanan tersebut (Soekarto, 1985).

Histogram hubungan parameter aroma wadi ikan betok dengan konsentrasi gula aren dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18. Histogram Parameter Aroma Wadi Ikan Betok

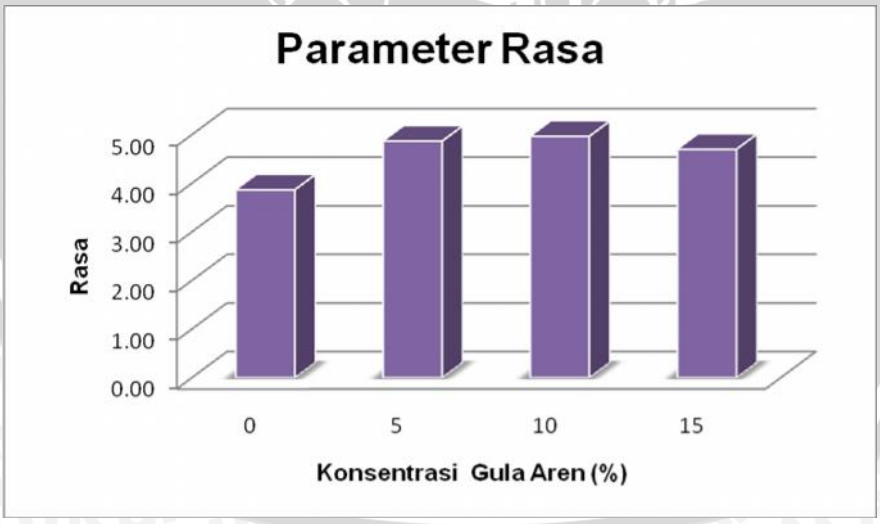
Berdasarkan histogram pada Gambar 18. dapat dilihat bahwa perlakuan 10% dengan kode C merupakan nilai tekstur tertinggi dengan nilai rata-rata 5,13 yang berarti agak suka menurut panelis. Perlakuan ini mempunyai komposisi penambahan gula aren 10%. Sedangkan untuk perlakuan 0% dengan kode A merupakan nilai terkstur terendah dengan nilai rata-rata 3,97 yang berarti agak sedikit tidak suka menurut panelis. Perlakuan ini mempunyai komposisi penambahan gula aren 0%. Dengan ditambahankan gula aren pada wadi ikan betok ini dapat kita lihat bahwa penerimaan panelis semakin naik walaupun

kenaikan tersebut dilanjutkan dengan penurunan yang sedikit pada konsentrasi gula yang ditambahkan sebanyak 15%. Hal ini diduga disebabkan karena gula aren mampu memberikan aroma yang disukai oleh panelis yang berasal dari aroma khas gula aren. Menurut Komariah (2006), makin tinggi gula kelapa akan menimbulkan bau khas dari gula kelapa sehingga meningkatkan nilainya dan makin tinggi konsentrasi garam akan menimbulkan bau seperti ikan asin sehingga dapat menurunkan penilaian panelis terhadap bau.

4.2.2.4 Rasa

Rasa atau Flavor adalah sensasi yang kompleks dimana melibatkan bau dan rasa, tekstur, suhu dan pH dari semua ini. Bau merupakan hal yang perlu untuk diperhatikan karena tanpa bau, satu atau 4 sensasi rasa utama lainnya (pahit, manis, asam atau asin) akan dominan (Sudarmadji, 1996).

Histogram hubungan parameter rasa wadi ikan betok dengan konsentrasi gula aren dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Histogram Parameter Rasa Wadi Ikan Betok

Berdasarkan histogram pada Gambar 19. dapat dilihat bahwa perlakuan 10% dengan kode C merupakan nilai tekstur tertinggi dengan nilai rata-rata 4,97 yang berarti netral menurut panelis. Perlakuan ini mempunyai komposisi

penambahan gula aren 10%. Sedangkan untuk perlakuan 0% dengan kode A merupakan nilai terkstur terendah dengan nilai rata-rata 3,87 yang berarti agak sedikit tidak suka menurut panelis. Perlakuan ini mempunyai komposisi penambahan gula aren 0%. Dengan ditambahkan gula aren pada wadi ikan betok ini dapat kita lihat bahwa penerimaan panelis semakin meningkat walaupun kenaikan tersebut dilanjutkan dengan penurunan yang sedikit pada konsentrasi gula aren yang ditambahkan sebanyak 15%. Hal ini diduga karena penambahan gula aren mempengaruhi rasa dari wadi tersebut dimana sebelumnya rasa asin sangat terasa mulai terdapat penurunan walaupun itu tidak drastis selain itu rasa khas gula aren juga mempengaruhi wadi ikan betok tersebut. Menurut Hakim (2008), penambahan gula merah aren memberikan rasa manis dan mengurangi rasa asin akibat penambahan garam pada fermentasi ikan betok. Ditambahkan oleh Jay (1992), selain sebagai penyedap rasa, gula juga digunakan dalam pengawetan yang pengaruhnya menghambat mikroba lain. Sedangkan menurut Buckle *et al.,*(1987) menyatakan bahwa citra rasa dan warna dari bahan pangan yang dimasak dengan penambahan gula sangat tergantung pada reaksi antara gula pereduksi dengan kelompok asam amino yang menghasilkan zat warna coklat dan komponen citra rasa.

4.2.3 Perlakuan Terbaik

Metode yang dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik adalah metode Indeks effektivitas dengan prosedur pembobotan (De Garmo, 1997). Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah perlakuan terbaik dari berbagai konsentrasi gula aren yang ditambahkan pada wadi ikan betok yang meliputi parameter obyektif dan subyektif. Hasil terbaik diperoleh pada penambahan gula aren sebesar 15% dengan parameter obyektif dengan rata-rata kadar protein sebesar 21,85%; kadar lemak sebesar 3,73%; kadar air

sebesar 30,56%; kadar abu sebesar 0,67%; kadar garam sebesar 1,33%; kadar a_w sebesar 0,86; kadar TVB sebesar 4,22mg N/100g; kadar TPC sebesar 2,98 log cfu/ml dan kadar BAL sebesar 0,18 log cfu/ml. Sedangkan untuk nilai parameter subyektif dimulai oleh tekstur dengan nilai rata-rata 4,57 yang berarti netral menurut panelis, warna dengan nilai rata-rata 5,20 yang berarti agak suka menurut panelis, aroma dengan nilai rata-rata 5,13 yang berarti agak suka menurut panelis dan rasa dengan nilai rata-rata 4,97 yang berarti netral menurut panelis. Hasil uji indeks efektifitas De-Garmo pada penelitian utama dapat dilihat pada Lampiran 2.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian mengenai pengaruh penembahan gula aren (Arenga pinnata) terhadap kualitas wadi ikan betok (Anabas testudineus Bloch) adalah sebagai berikut :

1. Konsentrasi gula aren yang ditambahkan pada saat pembuatan wadi ikan betok memberikan pengaruh terhadap kualitas wadi ikan betok yang dihasilkan.
2. Hasil perhitungan perlakuan terbaik menggunakan metode De Garmo menunjukkan bahwa perlakuan D dengan konsentrasi penambahan gula aren sebesar 15% (b/b) merupakan perlakuan yang terpilih sebagai perlakuan terbaik. Perlakuan tersebut memiliki nilai rata-rata kadar protein sebesar 21,85%; kadar lemak sebesar 3,73%; kadar air sebesar 30,56%; kadar abu sebesar 0,67%; kadar garam sebesar 1,33%; kadar a_w sebesar 0,86%; kadar TVB sebesar 4,22 mg N/100g; kadar TPC sebesar 2,98 log cfu/ml; kadar BAL sebesar 0,18 log cfu/ml sedangkan menurut panelis wadi ikan betok dengan penambahan gula aren sebesar 15% (b/b) memiliki aroma netral; tekstur agak sedikit tidaj suka; warna netral dan rasa yang netral.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini antara lain :

1. Untuk mendapatkan produk wadi ikan betok dengan modifikasi penambahan gula aren yang memiliki citra rasa baik supaya dilakukan proses fermentasi minimal selama 7 hari

2. Disarankan kepada peneliti selanjutnya agar melakukan pengujian objektif terhadap komposisi kimia dari ikan betok segar yang akan digunakan yang nantinya dapat digunakan sebagai pembanding dengan hasil olahan.
3. Disarankan kepada peneliti selanjutnya maupun masyarakat sendiri agar supaya mencoba memberikan penambahan jenis gula lain sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai pembanding atas wadi ikan betok dengan penambahan gula aren ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adawyah, R. 2007. **Pengolahan dan Pengawetan Ikan**. Bumi Aksara. Jakarta

Adnan, M. 1982. **Pendidikan dan Pembekuan Makananan**. UGM. Yogyakarta.

Afrianto E dan E Livyawati. 1989**. Pengawetan dan Pengolahan Ikan Kanisius Yogyakarta**. 125 halaman.

Agustina dan S. Aisyah. 2000. **Isolasi dan Identifikasi Asam Laktat Dari Ikan-Ikan Terfermentasi Khas Kalimantan Selatan**. *J. Kalimantan Scientinae* 55/XVIII.

Anny ,R. Suranto dan Tjahjadi P. 2005. **Analisis Karbohidrat, Protein, dan Lemak pada Pembuatan Kecap Lamtoro Gung (Leucaena leucocephala) terfermentasi Aspergillus oryzae**. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta

AOAC, 2000. **Official Method of Analysis**, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

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 Banjarbaru.

Arikunto, S. 2002. **Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek**. Penerbit Rineka Cipta. Yogyakarta.

Astawan, M. 1997. **Mengenal Makanan Tradisional Produk Olahan Ikan**. Buletin Teknologi dan Industri Pangan. Fakulktas Teknologi Pertanian IPB , Bogor VII (3) halaman 96.

Bakhrudin, M. 2008. **Penambahan Bubur Beras Sangrai Dengan Persentase Yang Berbeda Terhadap Perbaikan Kualitas Bekasam Ikan Betok (Anabas testudineus Bloch)**. Fakultas Perikanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

Bamforth, C.W. 2005. **Food, Fermentation and Micro-organism**. USA: Blackwell Science Ltd Blackwell Science Ltd.

Basrindu, A. 1990. **Pengolahan Hasil Perikanan**. Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

Boeding. 2010. **Gula Merah Aren (cama).** www.blogdetik.com

Borresen, T. and T. Strom. 1982. **"Fish Processing" Chemistri and World Food**. Chemrawn II. Pergamon Press. Page 411-419.

Buckle, K.A, R.S Edward, G.H Fleet dan M. Wootton, 1985. **Ilmu Pangan**. Penterjemah Purnomo. H. dan Adiono. Universitas Indonesia (UI Press). Jakarta. 365 halaman.

_____. 1987. **Ilmu Pangan**. Alih Bahasa Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hal: 81.

Cha, Y.J and K.R Cadwallader. 1995. **Volatile Components in Salt Fermented Fish and Shirimp Pastes**. J. Food Sci.

Chang, R. 2005. **Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti**. Edisi Ketiga Jilid 2. Erlangga. Surabaya.

Ching, L.H., Mauguin, T.I.S. dan Mescle, J.F. 1992. **Application of lactic acid fermentation**. Di dalam Fish processing technology (Hall, G.M. ed.). Blackie Academic & Professional. New York. 193-211.

Dedi S, Effendi. 2010. **Prospek Pengembangan Tanaman Aren (*Arenga pinnata Merr*) Mendukung Kebutuhan Bioetanol di Indonesia**. Pusat Penelitian dan Perkembangan Perkebunan. Bogor.

De garmo, E. P., W. G. Sullivan *and* C. R. Canada. 1984. **Engineering Economy**. *Mac Millan Publishing Co.* New York.

DEPKES. RI. 2005. **Daftar Komposisi Bahan Makanan.** Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.

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.

Desroiser, N.W.1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Penerjemah Muchji Muljohardjo.UI Press. Jakarta.

Djuhanda, T. 1981. **Dunia Ikan**. Penerbit Armico. Bandung. Effendi, M. I. 1978. Biologi Perikanan (Study Natural History) Bagian 1. Fakultas Perikanan IPB. 107 halaman.

Edwards, W. P. 2000. **The Science of Sugar Confectionery**. Royal Society of Chemistry. UK.

Essuman, K.M. 1992. **Fermented Fish in Africa (FAO Fisheries Technical Paper 329)**. FAO of the United Nation. Roma.

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

Frazier, W. C. 1977. **Food Microbiology**. Second Edition. Tata Mc. Graw Hill Publishing Company Ltd. New Delhi. 537 halaman.

Hakim, A. R. 2008. **Pembuatan Fermentasi Ikan Betok (Anabas testudineus Bloch) dengan Penambahan Beras Sangrai dan Gula Aren (Arenga pinnata) Terhadap Penerimaan Panelis**. Fakultas Perikanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

Hudson. B. J. F. 1992. **Biochemistry of Food Proteins, Elsevier Applied Science**. London and New York.

Jay, M.J. 2000. **Modern Food Microbiology**, **Sixth Edition**. An Aspen Publications. Maryland.

_____. 1992. **Modern Food Microbiologi 4th ed**. Van Nostrand Roinhold. New York.

Ilyas, S. 1988. **Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan**. Jilid 1. Wijaya Kusuma. Jakarta.

Kilinc B, Cakli S, Tolasa S, Dincer T. 2006. **Chemical, microbiological and sensory changes associated with fish sauce processing**. Journal of Food Research Technology 222: 604–613.

Koentjaraningrat. 1983. **Metode-Metode Penelitian Masyarakat**. Gramedia. Jakarta.

Komariah, S. 2006. **Pengaruh Penambahan Persentase Gula Kelapa dan Garam Terhadap Proses Pencoklatan Non Enzimatis Dendeng Ikan Belanak (*Mugil cephalus*) Selama Masa Simpan**. Skripsi Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Brawijaya Malang.

Khairina, R. 2000. **Studi Peningkatan Kualitas "Wadi" Makanan Tradisional Kalimantan Selatan Dalam Beberapa Konsentrasi Garam**. Pusat Kajian Makanan Tradisional (PKMT). Universitas Brawijaya. Malang.

Khairina, R. 1998. **Perubahan Sifat Biokimia, Fisika, Mikrobiologi dan Sensoris Produk Wadi Ikan Betok (*Anabas testudineus* Boch)**. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Kharina, R. 1988. **Pengaruh Variasi Pemberian Gula Aren Terhadap Mutu Bekasam Ikan Betok (*Anabas testudineus* Boch)**. Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

Lingga, P. dan Susanto, H., 1987. **Ikan Hias Air Tawar**. Penebar Swadaya, Jakarta. Hal 40-43.

Lopetcharat, L. and Park, J.W. 2002. **Characteristics of Fish Sauce Made from Pacific Whiting and Surimi by-products During Fermentation Stage**. J. Food Science, 67(2): 511-516.

Lougharn, M. and D. Diamond. 2000. **Monitoring of Volatile Bases in Fish Sample Headspace Using an Acidochromic Dye**. Food Chemi 69: 97-103.

Makinodan, Y. 1992. **Fermented marine products**. Di dalam Science of processing marine food products vol. II (Motohiro, T. et al.. eds). Kanagawa International Fisheries Training Center – JICA. Kanagawa. p. 83 -92.

Mardianto, 1995. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta. 105 halaman.

Marimuthu, P., Singh, D., C.S. de Heluani, and C. Catalan. 2009. **Antimicrobial and antioxidant potentials of essential oil and acetone extract of Myristica fragrans Houtt**. (aril part). J.of Food Sci. 70(2): M141-M148

Muhamad N. Yasin. 2009. ***Marine Yeast* Sebagai Imunostimulan Terhadap Aktivitas Respon Immun Non Spesifik Benih Ikan Betok (A*nabas testudineus*) yang Terinfeksi Bakteri A*eromonas hydrophila***. Tesis Program studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

Murniyati, A.S. dan Sunarman 2000**. Pendinginan Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Kanisius Yogyakarta**. 220 halaman.

Murtini, J. T. F., Ariyani, A. M., Anggawati dan S. Nasran. 1991. **Pengolahan Bekasam Ikan Mas (Cyprinus carpio)**. Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan Nomer 71. Balai Penelitian Perikanan Laut. Jakarta.

Nazir, M. 1989. **Metode Penelitian**. PT. Ghalia Indonesia. Jakarta.

Ndaw AD, Faid M, Bouseta A, Zinedine A. 2008. **Effect of controlled lactic acid bacteria fermentation on the microbiological and chemical quality of moroccan sardines (Sardina pilchardus)**. Journal Agriculture Biology 10: 21-27.

Petrus. 2009. **Perbaikan Mutu Fermentasi Wadi Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) dengan Penambahan Food Additive Gula Aren (*Arenga pinnata*) dan Asam Cuka (CH_3COOH)**. Tesis Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.

Prihantanti, S. 2004. **Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Halofilik Wadi Ikan Betok (Anabas testudineus Bloch) Yang Diinokulasi Pada Media Nutrient Agar Dengan Modifikasi NaCl 5%**. Fakultas perikanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

Purnomo, H. 1995. **Sugar Component of Coconut Sugar is Indonesia**. ASEAN FOOD. Journal 7 (4).

_____. 1995. **Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan**. UI Press. Jakarta.

Putro, S. 1978. **Pengawetan Ikan dengan Fermentasi**. Simposium Modernisasi Perikanan Rakyat. Lembaga Penelitian Perikanan Laut. Jakarta.

Putra, Aminuddin P. 2001. **Pengaruh Penambahan Beras Sangrai dan Gula Kelapa Pada Pembuatan Wadi Ikan Sepat Siam (*Trichogaster pectoralis Regan*) Terhadap Sifat Mikroba, Biokimia dan Organoleptiknya**. Tesis Universitas Negeri Malang. 196 halaman.

Rahayu, S.E. 2002. **Lactid Acid Bacteria in Fermented Foods of Indonesia Origin**. Agritech 23(2): 75-84.

Rahayu, W. P., Ma'oen Slamet, Suliantari, dan Srikandi Fardiazi, 1992. **Teknologi Fermentasi Produk Perikanan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Ranggana, S. 1986. **Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products**. Tata Mc Graw Hill Publ. Co. Lid. New Delhi.

Ratna, E., 2001. **Usaha Perikanan di Indonesia**. Mutiara Sumber Widya, Jakarta. 96 hal.

Rizky, M. E. 2006. **Peranan Santan Kelapa (Coccus Nucifera) Pada Pengolahan Stick Ikan Patin (Pangasius Sp) Terhadap Nilai Organoleptik**. Skripsi Fakultas Perikanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.51 halaman.

Roberts, S.F. 1986. **Methods of Fish Salting**. University of the Philippines in the Visayas, Diliman. Quezon City. Philippines.

Rukmana, H. R. 2003. **Budidaya Stevia**. Kanisius. Yogyakarta.

Saanin, A. 1986. **Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan**. Bina Cipta. Bogor.

Safrani, A. 1995. **Teknik Membuat Gula Aren**. Penerbit Karya Candra. Surabaya. 52 halaman.

Santoso,E., dan A. Alamsyah. 2000. **Bakteri Asam Laktat pada Terasi dan Peda Serta Aktivitas Penghambatannya Terhadap Bakteri Patogen dan Pembusuk**. Fakultas Pertanian Universitas Mataram. NTB.

Saputra, R. 2009. **Teknologi Pengeringan Bahan Pangan**. http://rangga32736.wordpress.com/2009/03/23/teknologi-pengeringan-bahan-makanan/ diakses tanggal 14 Maret 2011.

Sastra, W. 2008. **Fermentasi Rusip**. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. FPIK. Institut Pertanian Bogor.

Satuhu, S. 1994. **Penanganan dan Pengolahan Buah**. Penebar Swadaya, Jakarta.

Sediaoetama. A. J. 2000**. Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia. Dian Rakyat**. Jakarta.

Soekarto, S. T. 1985. **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil** Pertanian. Bharata Karya Aksara. Jakarta.

Shewan, J. M. 1961. **The Microbiology Of Sea Water Fish**. Di Dalam George Borgstrom (Ed) Fish As Food. Vol.1. Academic Press. New York And London. Halaman 487-583.

Stamer, J.R. 1979. **Lactid Acid Bacteria**. In: Defiguereido, M.P., and D.F Sliplittsoeslsser(ed.). Food Microbiology: Public Health Spoilage Aspect. The AVI Publishing Inc. Westport. Connecticut.

Sudarmadji, S., S. Haryono dan Suhardi. 1984. **Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yog.

_____. 1996. **Analisa Bahan Pangan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.

_____ 1997. **Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yog.

_____. 2003. **Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yog.

Suhanda, J.1987. **Pengaruh Variasi Pemberian Gula Aren Merah Tebu (Saccharum officinarum) Terhadap Kualitas Cumi-Cumi (Ioligo sp.)** Kering dengan Masa Simpan Dua Bulan. Skripsi. Banjarbaru. Fakultas Periknan Universitas Lambung Mangkurat.

Sukajaya KSU. 2005. **Pengolahan, Produksi, dan Pemasaran Gula Aren Bahan Presentasi**. Rangkasbitung. Banten.

Supardi, Imam dan Sukamto, 1999. **Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan**. Penerbit Alumni. Bandung.

Susanti M. dan Hatmodjo S. 2003. **Optimalisasi Produksi Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) Tinggi Asam Lemak Omega-3 Degan Proses Fermentasi Oleh Bakteri Asam Laktat**. Universitas Diponegoro. Semarang.

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.

Ulfa, M. N, H. Nursyam dan Yahya. 2003. **Evaluasi Kualitas Mikrobiologi Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus) selama Penyimpanan 7 hari pada Suhu Inkubasi 15º – 20 C**. Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

Wibowo, Dj. 1989. **Biokimia Fermentasi**. PAU Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.

Winarno, F. G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1984. **Pengantar Teknologi Pengawetan**. Gramedia. Jakarta.

_____. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia. Jakarta.

_____. 1993. **Pangan, Gizi Teknologi dan Konsumen**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Wheaton F.W. and T.B. Lawson. 1985. **Processing aquatic food product**. John Wiley & Sons. Canada.

Yitnosumarto, S. 1991. **Percobaan, Perancangan, Analisis dan Interpretasinya**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Yuliana, E. 1995. **Mempelajari Penambahan Cairan Asinan Kubis Dan Sawi Sebagai Sumber Bakteri Asam (Trichogaster trichopterus**). Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan. ITB. Bogor.

Zaitzev, V. ; L. Kitzevetter,; L lagunov. T. Marakovo., L. Munder and V. Podsevalov. 1969. **Fish Curring and Processing**. Translate by A. de Menndol. MIR publish. Moscow.

Lampiran 1 : Data Penelitian Pendahuluan

PERHITUNGAN INDEKS EFEKTIVITAS DE-GARMO

HASIL RANKING PARAMETER WADI IKAN BETOK DENGAN PENAMBAHAN GULA AREN

Panelis	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa	Protein	Garam	Aw	Lemak	Abu	Air	TVB	TPC	Total
1	7	11	12	4	8	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	6	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	6	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	6	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**	**0.67**	**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
	0%	10%	20%			
Protein	16.79	18.80	18.04	18.80	16.79	2.02
Warna	6.00	5.33	4.63	6.00	4.63	1.37
Garam	4.88	4.03	3.82	3.82	4.88	-1.06
Aw	0.85	0.85	0.77	0.77	0.85	-0.08
Rasa	5.90	6.10	5.60	6.10	5.60	0.50
Aroma	5.90	5.93	5.70	5.93	5.70	0.23
TPC	2.70	5.93	5.25	2.70	5.93	-3.23
Tekstur	4.83	5.50	5.67	5.67	4.83	0.83
Lemak	1.96	1.56	1.25	1.96	1.25	0.71
TVB	10.55	9.88	8.98	8.98	10.55	-1.57
Air	34.64	36.27	35.11	34.64	36.27	-1.63
Abu	1.68	1.22	1.68	1.22	1.68	-0.46

PERLAKUAN TERBAIK

Wadi Ikan Betok Dengan Penambahan Gula Aren

Parameter	BV	BN	Sampel					
			A		B		C	
			Ne	NH	Ne	NH	Ne	NH
Protein	1.00	0.13	0.000	0.000	1.000	0.133	0.619	0.082
Warna	0.85	0.11	1.000	0.112	0.512	0.057	0.000	0.000
Garam	0.82	0.11	0.000	0.000	0.626	0.068	1.000	0.108
Aw	0.77	0.10	0.000	0.000	0.003	0.000	1.000	0.102
Rasa	0.81	0.11	0.600	0.065	1.000	0.108	0.000	0.000
Aroma	0.79	0.10	0.857	0.090	1.000	0.105	0.000	0.000
TPC	0.74	0.10	1.000	0.098	0.000	0.000	0.211	0.021
Tekstur	0.67	0.09	0.000	0.000	0.800	0.071	1.000	0.088
Lemak	0.34	0.04	1.000	0.045	0.432	0.019	0.000	0.000
TVB	0.28	0.04	0.000	0.000	0.425	0.016	1.000	0.037
Air	0.25	0.03	1.000	0.034	0.000	0.000	0.712	0.024
Abu	0.23	0.03	0.000	0.000	1.000	0.031	0.005	0.000
				0.443		**0.607**		**0.462**
				(Terbaik 3)		**(Terbaik 1)**		**(Terbaik 2)**

BV = Bobot Variabel
BN = Bobot Normal
Ne = Nilai efektif
Nh = Nilai hasil

Lampiran 2 : Data Penelitian Utama

PERHITUNGAN INDEKS EFEKTIVITAS DE-GARMO

HASIL RANKING PARAMETER WADI IKAN BETOK DENGAN PENAMBAHAN GULA AREN

Panelis	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa	Protein	Lemak	Air	Abu	Garam	Aw	TVB	TPC	BAL	Total
1	7	8	12	13	11	9	10	1	6	3	2	4	5	
2	10	9	12	11	8	5	1	7	4	6	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	6	3	1	2	
18	4	5	6	12	13	7	2	3	10	8	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	6	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	9	8	2	4	3	
28	9	13	12	10	11	5	7	2	4	6	8	3	1	
29	5	9	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**	
BV	**0.74**	**0.79**	**0.89**	**0.98**	**1.00**	**0.65**	**0.56**	**0.38**	**0.61**	**0.41**	**0.34**	**0.24**	**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
	A	B	C	D			
Protein	13.48	18.14	19.34	21.85	21.85	13.48	8.37
Rasa	3.87	4.87	4.97	4.70	4.97	3.87	1.10
Aroma	3.97	4.60	5.13	4.60	3.97	5.13	-1.17
Tekstur	4.57	4.20	4.30	3.97	3.97	4.57	-0.60
Warna	3.67	5.20	4.90	4.57	5.20	3.67	1.53
Lemak	1.65	2.06	2.88	3.73	3.73	1.65	2.08
Garam	5.15	5.40	5.91	1.33	1.33	5.91	-4.58
Air	34.68	33.68	31.86	30.56	34.68	30.56	4.12
Aw	0.89	0.87	0.87	0.86	0.89	0.86	0.03
Abu	1.36	1.00	0.78	0.67	0.67	1.36	-0.70
BAL	0.47	0.45	0.54	0.18	0.18	0.54	-0.36
TVB	5.88	8.94	11.94	4.22	4.22	11.94	-7.72
TPC	0.20	1.56	0.23	2.98	0.20	2.98	-2.78

PERLAKUAN TERBAIK

Wadi Ikan Betok Dengan Penambahan Gula Aren

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	0.556	0.070	0.699	0.088	1.000	0.126
Rasa	0.98	0.12	0.000	0.000	0.909	0.112	1.000	0.123	0.758	0.093
Aroma	0.89	0.11	1.000	0.112	0.457	0.051	0.000	0.000	0.457	0.051
Tekstur	0.56	0.07	0.000	0.000	0.611	0.043	0.444	0.032	1.000	0.071
Warna	0.74	0.09	0.000	0.000	1.000	0.093	0.804	0.075	0.587	0.054
Lemak	0.65	0.08	0.000	0.000	0.199	0.016	0.591	0.048	1.000	0.081
Garam	0.61	0.08	0.166	0.013	0.113	0.009	0.000	0.000	1.000	0.077
Air	0.56	0.07	1.000	0.071	0.757	0.054	0.314	0.022	0.000	0.000
Aw	0.41	0.05	1.000	0.052	0.279	0.014	0.125	0.006	0.000	0.000
Abu	0.38	0.05	0.000	0.000	0.525	0.025	0.838	0.040	1.000	0.048
BAL	0.35	0.04	0.186	0.008	0.248	0.011	0.000	0.000	1.000	0.044
TVB	0.34	0.04	0.785	0.034	0.389	0.017	0.000	0.000	1.000	0.043
TPC	0.24	0.03	1.000	0.030	0.509	0.015	0.989	0.030	0.000	0.000
Nh tertinggi				**0.320**		**0.531**		**0.464**		**0.689**
			TERBAIK 4		**TERBAIK 2**		**TERBAIK 3**		**TERBAIK 1**	

Lampiran 3

Prosedur Analisis Parameter Obyektif

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^{0}C sampai diperoleh berat konstan (Sudarmadji *et al.,* 1996).

Perlakuan yang dilakukan dalam penentuan kadar air ini adalah sebagai berikut:

1) Dikeringkan botol timbang bersih dalam oven bersuhu 105^{0}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^{0}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:

Kadar Air (% WB) =

$$\frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \text{x} 100\%$$

2. Analisis Kadar Lemak (Metode Soxlet)

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 yang dilakukan dalam penentuan kadar lemak ini yaitu :

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).

3. Analisis Kadar abu (Metode Gravimetri)

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^{0}C. Semua bahan organik akan terbakar sempurna menjadi air dan CO_2 serta NH_3, 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^{0}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^{0}C (Sumardi dan Sasmito, 2007). Prosedurnya penentuan kadar abu adalah sebagai berikut :

1) Dikeringkan porselen dalam oven pada suhu 105 ^{0}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^{0}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:

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

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).

Tujuan analisis kadar protein dalam bahan makanan adalah untuk menerka jumlah kandungan protein dalam bahan makanan, menentukan tingkat kualitas protein dipandang dari sudut gizi dan menelaah protein sebagai salah satu bahan kimia. Penentuan protein berdasarkan jumlah N menunjukkan banyaknya protein kasar, karena selain protein juga terikut senyawa N bukan

protein misalnya urea, asam nukleat, amonia, nitrit, nitrat, asam amino, amida, purin dan pirimidin (Sudarmadji *et al*., 2003).

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 Mikrogram. 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, 1992)

Protein dengan garam fostotungstat pada suasana alkalis akan memberikan warna biru yang intensitasnya tergantung pada konsentrasi protein yang tertera.Pada. konsentrasi protein diukur berdasarkan atas opticial dencinty pada panjang gelombang tertentu untuk mengetahui banyaknya protein dalam larutan (Arthur, 1990).

Bahan-bahan yang digunakan antara lain: reagen A (Larutan Na_2CO_3 dalam NaOH), reagen B (Larutan CuSO4 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 Aqudes.

Cara kerja pengujian kadar protein :

1) Diambil 1ml sampel damasukkan 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

5. Analisis Kadar Garam (Metode Mohr)

Analisis kadar garam menggunakan metode mohr. Pertama Sampel dihaluskan, ditimbang (20 gram) 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 (5g) 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 gram, 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 bercampu. Lalu cawan conway dimasukkan inkubator selama 2 jam dengan suhu 37°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:

Nilai TVB : (ml titrasi sampel – ml titrasi blanko) × 80 MgN/100 gram

9. Analisis Perhitungan ALT (Angka Lempeng Total)

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

1) 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.

2) Persiapan sampel

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

3) 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}.

4) 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.

5) Inkubasi

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

6) 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:

1) 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 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.

2) 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 gram dan dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 10^{-1} yang berisi larutan Na Fisiologis.

3) 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}.

4) 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.

5) Inkubasi

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

6) Perhitungan

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

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

Lampiran 4

Penilaian Secara Subyektif

Penilaian secara subyektif dengan Analisis Organoleptik. Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan indera pengecap (uji rasa), pembau (uji aroma), peraba (uji tekstur), dan penglihatan (uji warna). Penilaian organoleptik dapat mencerminkan susunan bahan pangan terutama secara fisik yang diperoleh dari hasil pengamatan inderawi dengan menggunakan panelis sebagai subyeknya. Uji organoleptik yang dilakukan meliputi uji tekstur, warna, aroma dan rasa. Selanjutnya dianalisa menggunakan uji hedonik (tingkat kesukaan) dan uji skoring (derajat kesukaan) .

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 dikehendakinya. 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 :

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

Lampiran 5

Penentuan Perlakuan Terbaik De-Garmo (Indeks Effektivitas)

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik menurut De Garmo, *et al.,* (1997), digunakan metode Indeks effektivitas 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 :
   - Kelompok A adalah kelompok yang terdiri dari parameter yang jika semakin tinggi reratanya semakin baik.
   - 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 x = nilai terbaik
   y = nilai terjelek Np = nilai perlakuan

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.

Lampiran 6

PARAMETER KADAR PROTEIN

PERLAKUAN (%)	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
0	13.64	12.92	13.99	13.38	53.93	13.48
5	18.01	18.62	17.72	18.20	72.55	18.14
10	19.20	18.78	19.73	19.63	77.34	19.34
15	21.71	21.41	22.33	21.95	87.40	21.85
					291.22	**18.20**

JUMLAH KUADRAT

a) Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{G^2}{r \times n} = \frac{84809.09}{16} = 5300.57$$

b) JK Total Percobaan (JKT)

$$JKT = K1^2 + K2^2 + \ldots\ldots C4^2 - FK$$

$$= 5450.11 - 5300.57 = 149.54$$

c) JK Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{TK^2 + TA^2 + TB^2 + TC^2}{4} - FK$$

$$= \frac{21792.18}{4} - 5300.57 = 147.48$$

d) JK Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 149.537 - 147.478 = 2.059$$

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3	**147.478**	49.159	286.44 **	3.49	5.95
Galat	12	**2.059**	0.172			
Total	15	**149.537**				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

NILAI BNT (BEDA NYATA TERKECIL)

$$SED = \sqrt{\frac{2\ KTG}{Ulangan}} = \sqrt{\frac{0.3432417}{4}}$$

= **0.293**

BNT 5% = t5% x SED

= 2 x 0.293

= **0.639**

BNT 1% = t1% x SED

= 3.050 x 0.293

= **0.893**

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		A	D	B	C	Notasi	
		13.483	18.138	19.335	21.850	5%	1%
A	13.483	-	-	-	-	a	a
D	18.138	-4.655	-	-	-	d	d
B	19.335	-5.853	-1.198	-	-	b	b
C	21.850	-8.368	-3.713	-2.515	-	c	c

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 (Taraf Faktor)
Polinomial Orthogonal

Koefisien Polinomial Orthogonal

Perlakuan	Hasil Pengamatan (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
K	53.93	-3	1	-1
A	72.55	-1	-1	3
B	77.34	1	-1	-3
C	87.40	3	1	1
$Q = \sum CiTi$		**105.20**	**-8.56**	**19.10**
$Kr = (\sum Ci^2)r$		**60**	**12**	**60**
$JK\ Regresi = Q^2/Kr$		**184.451**	**6.1061**	**6.080**

SIDIK RAGAM REGRESI

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3		-			
1 Linier	1	184.451	184.45	1074.757 **	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	6.1061	6.11	35.579 **		
3 Kubik	1	6.080	6.08	35.428 **		
Galat	12	2.059	0.172			
Total	15	198.696				

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 < Ftabel artinya tidak berbeda nyata
3) Fhitung kubik > Ftabel atau berbeda nyata

Dengan demikian Regresi Linier paling sesuai

Kesesuaian Hubungan Fungsional

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

$$= \frac{184.4507}{184.451 + 2.059} = \mathbf{0.989}$$

$$r = \sqrt{r^2} = \sqrt{0.989} = \mathbf{0.994}$$

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

$$= \frac{6.1061}{6.1061 + 2.059} = \mathbf{0.748}$$

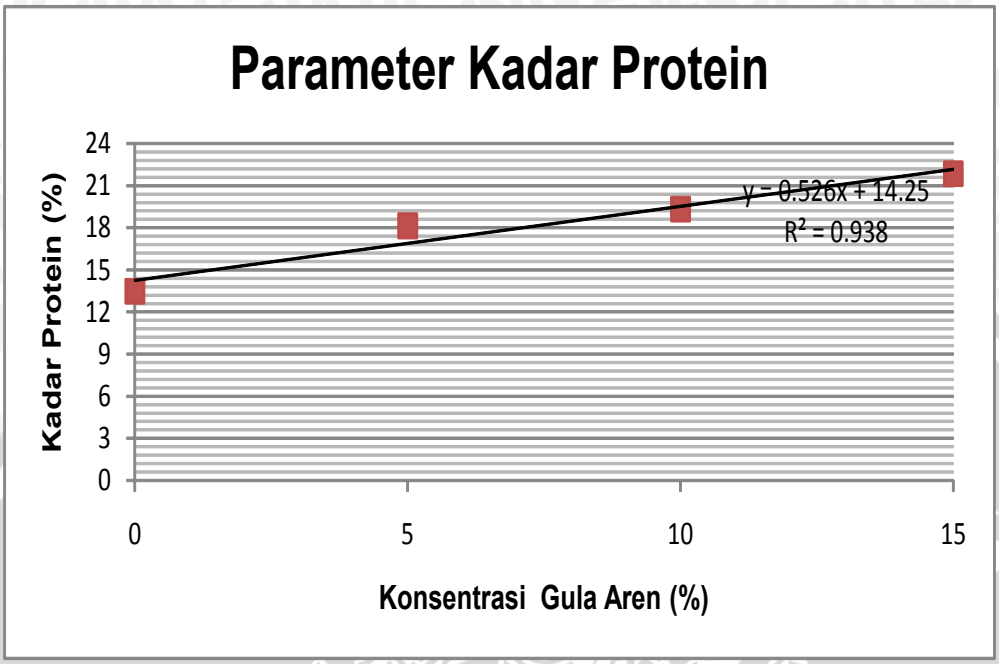
$$r = \sqrt{r^2} = \sqrt{0.748} = \mathbf{0.865}$$

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

$$= \frac{6.0802}{6.0802 + 2.059} = \mathbf{0.747}$$

$$r = \sqrt{r^2} = \sqrt{0.747} = \mathbf{0.864}$$

Grafik Regresi



Parameter Kadar Air

PERLAKUAN (%)	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
0	34.70	35.15	34.20	34.95	139.00	34.75
5	34.00	33.20	33.85	33.50	134.55	33.64
10	31.90	32.27	31.40	31.75	127.32	31.83
15	30.45	30.15	30.95	30.70	122.25	30.56
					523.12	**32.70**

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3	**41.628**	13.876	101.93 **	3.49	5.95
Galat	12	**1.634**	0.136			
Total	15	**43.262**				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		A	D	B	C	Notasi	
		30.563	**31.830**	**33.638**	**34.750**	**5%**	**1%**
A	**30.563**	-	-	-	-	d	d
D	**31.830**	**-1.268**	-	-	-	a	a
B	**33.638**	**-3.075**	**-1.808**	-	-	c	c
C	**34.750**	**-4.188**	**-2.920**	**-1.113**	-	b	b

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	55.066	55.07	404.512 **	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	0.0320	0.03	0.235 ns		
3 Kubik	1	0.407	0.41	2.988 ns		
Galat	12	1.634	0.136			
Total	15	57.138				

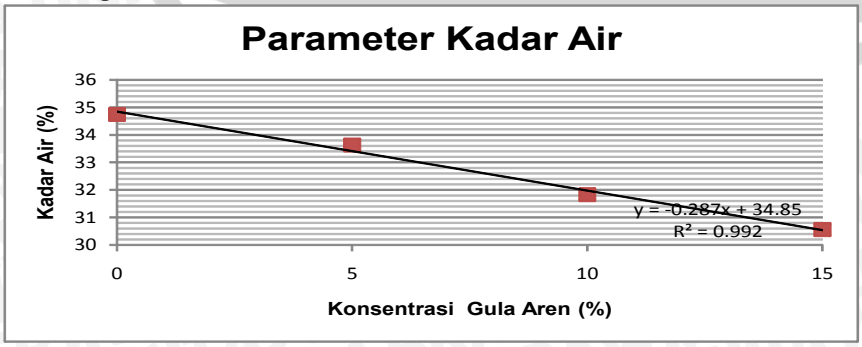
Keterangan :

ns `= non significant / tidak berbeda nyata

* `= berbeda nyata

** `= berbeda sangat nyata

Grafik Regresi



Parameter Kadar Lemak

PERLAKUAN (%)	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
0	1.65	1.50	1.70	1.73	6.58	1.65
5	1.97	2.17	2.20	1.90	8.24	2.06
10	2.75	2.60	3.20	2.95	11.50	2.88
15	3.70	3.58	3.85	3.78	14.91	3.73
					41.23	**2.58**

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3	**10.193**	3.398	120.11 **	3.49	5.95
Galat	12	**0.339**	0.028			
Total	15	**10.533**				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		A	D	B	C	Notasi	
		1.645	2.060	2.875	3.728	5%	1%
A	1.645	-	-	-	-	a	a
D	2.060	-0.415	-	-	-	d	d
B	2.875	-1.230	-0.815	-	-	b	b
C	3.728	-2.083	-1.668	-0.853	-	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	13.301	13.30	470.175 **	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	0.2552	0.26	9.021 *		
3 Kubik	1	0.035	0.04	1.239 ns		
Galat	12	0.339	0.028			
Total	15	13.931				

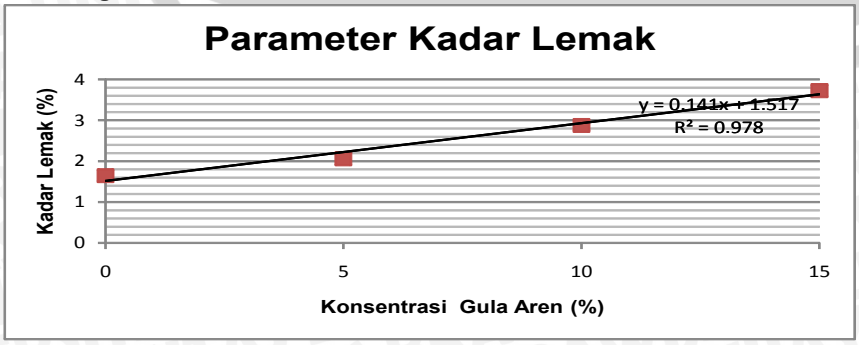
Keterangan :

ns `= non significant / tidak berbeda nyata

* `= berbeda nyata

** `= berbeda sangat nyata

Grafik Regresi



Parameter Kadar Abu

PERLAKUAN (%)	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
0	1.32	1.45	1.30	1.37	5.44	1.36
5	1.08	0.95	1.05	0.90	3.98	1.00
10	0.78	0.83	0.80	0.70	3.11	0.78
15	0.73	0.60	0.70	0.63	2.66	0.67
					15.19	**0.95**

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3	**1.124**	0.375	81.96 **	3.49	5.95
Galat	12	**0.055**	0.005			
Total	15	**1.179**				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		A	D	B	C	Notasi	
		0.665	0.778	0.995	1.360	5%	1%
A	0.665	-	-	-	-	c	c
D	0.778	-0.113	-	-	-	a	a
B	0.995	-0.330	-0.218	-	-	b	b
C	1.360	-0.695	-0.583	-0.365	-	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		-		4.75	9.65
1 Linier	1	1.414	1.41	309.154 **		
2 Kuadratik	1	0.0850	0.09	18.590 **		
3 Kubik	1	0.000	0.00	0.105 ns		
Galat	12	0.055	0.005			
Total	15	1.554				

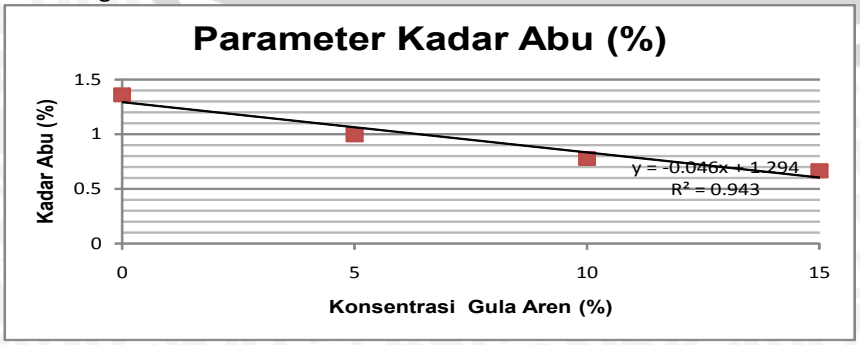
Keterangan :

ns `= non significant / tidak berbeda nyata

* `= berbeda nyata

** `= berbeda sangat nyata

Grafik Regresi



Parameter Kadar Garam

PERLAKUAN (%)	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
0	6.06	5.37	6.74	2.43	20.60	5.15
5	5.37	5.28	6.00	4.93	21.58	5.40
10	7.71	5.02	5.75	5.16	23.64	5.91
15	2.47	5.56	3.12	3.91	15.06	3.77
					80.88	**5.06**

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3	**10.079**	3.360	1.89 ^{ns}	3.49	5.95
Galat	12	**21.355**	1.780			
Total	15	**31.434**				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

^{ns}) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		A	D	B	C	Notasi	
		3.765	5.150	5.395	5.910	5%	1%
A	3.765	-	-	-	-		
D	5.150	-1.385	-	-	-		
B	5.395	-1.630	-0.245	-	-		
C	5.910	-2.145	-0.760	-0.515	-		

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	3.533	3.53	1.985 ns	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	7.6161	7.62	4.280 ns		
3 Kubik	1	2.289	2.29	1.286 ns		
Galat	12	21.355	1.780			
Total	15	34.794				

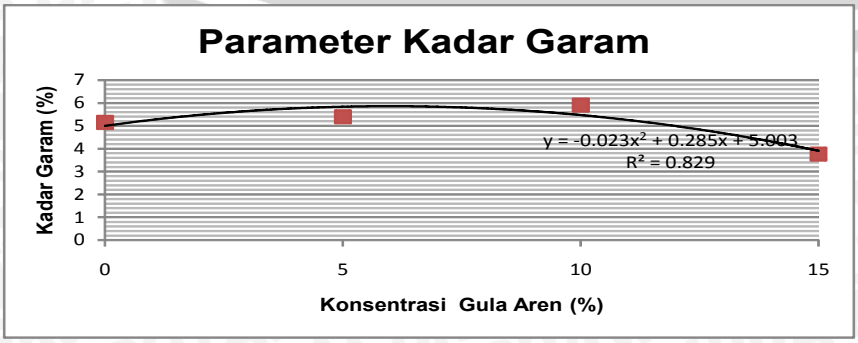
Keterangan :

ns `= non significant / tidak berbeda nyata

* `= berbeda nyata

** `= berbeda sangat nyata

Grafik Regresi



Parameter Water Activity (aw)

PERLAKUAN (%)	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
0	0.87	0.88	0.88	0.93	3.56	0.89
5	0.90	0.87	0.83	0.88	3.48	0.87
10	0.85	0.88	0.87	0.87	3.47	0.87
15	0.87	0.87	0.87	0.85	3.45	0.86
					13.96	**0.87**

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3	**0.002**	0.001	1.22 ^{ns}	3.49	5.95
Galat	12	**0.005**	0.000			
Total	15	**0.007**				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

^{ns}) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		A	D	B	C	Notasi	
		0.864	**0.867**	**0.871**	**0.890**	**5%**	**1%**
A	**0.864**	-	-	-	-		
D	**0.867**	**-0.003**	-	-	-		
B	**0.871**	**-0.007**	**-0.004**	-	-		
C	**0.890**	**-0.026**	**-0.023**	**-0.019**	-		

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	0.002	0.00	4.040 ns	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	0.0003	0.00	0.722 ns		
3 Kubik	1	0.000	0.00	0.118 ns		
Galat	12	0.005	0.000			
Total	15	0.007				

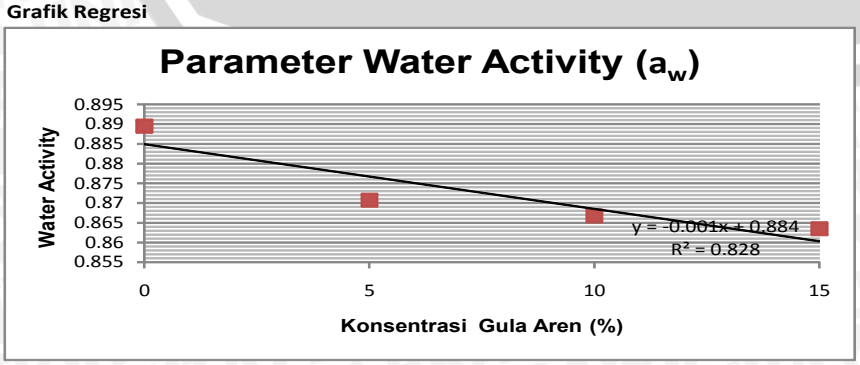
Keterangan :

ns `= non significant / tidak berbeda nyata

* `= berbeda nyata

** `= berbeda sangat nyata

Grafik Regresi



Parameter Kadar TVB

PERLAKUAN (%)	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
0	2.48	3.84	12.32	4.88	23.52	5.88
5	9.68	0.88	9.92	15.28	35.76	8.94
10	12.48	13.68	10.48	11.12	47.76	11.94
15	6.96	0.72	4.88	4.32	16.88	4.22
					123.92	**7.75**

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3	**139.720**	46.573	2.92 ns	3.49	5.95
Galat	12	**191.189**	15.932			
Total	15	**330.908**				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		A	D	B	C	Notasi	
		4.220	5.880	8.940	11.940	5%	1%
A	4.220	-	-	-	-		
D	5.880	-1.660	-	-	-		
B	8.940	-4.720	-3.060	-	-		
C	11.940	-7.720	-6.060	-3.000	-		

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		-		4.75	9.65
1 Linier	1	1.045	1.05	0.066 ns		
2 Kuadratik	1	154.9445	154.94	9.725 **		
3 Kubik	1	30.303	30.30	1.902 ns		
Galat	12	191.189	15.932			
Total	15	377.482				

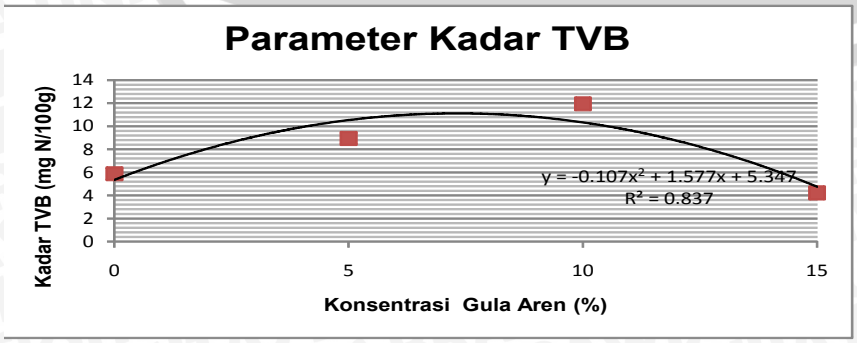
Keterangan :

ns `= non significant / tidak berbeda nyata

* `= berbeda nyata

** `= berbeda sangat nyata

Grafik Regresi



Parameter pH Daging

PERLAKUAN (%)	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
0	7.10	7.30	7.00	7.50	28.90	7.23
5	6.50	6.80	6.50	6.60	26.40	6.60
10	6.40	6.70	6.20	6.50	25.80	6.45
15	6.60	6.80	6.90	6.50	26.80	6.70
					107.90	**6.74**

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3	**1.362**	0.454	12.45 **	3.49	5.95
Galat	12	**0.438**	0.036			
Total	15	**1.799**				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		A	D	B	C	Notasi	
		6.450	6.600	6.700	7.225	5%	1%
A	6.450	-	-	-	-	b	b
D	6.600	-0.150	-	-	-	a	a
B	6.700	-0.250	-0.100	-	-	a	a
C	7.225	-0.775	-0.625	-0.525	-	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		-		4.75	9.65
1 Linier	1	0.794	0.79	21.765 **		
2 Kuadratik	1	1.0208	1.02	28.000 **		
3 Kubik	1	0.002	0.00	0.041 ns		
Galat	12	0.438	0.036			
Total	15	2.253				

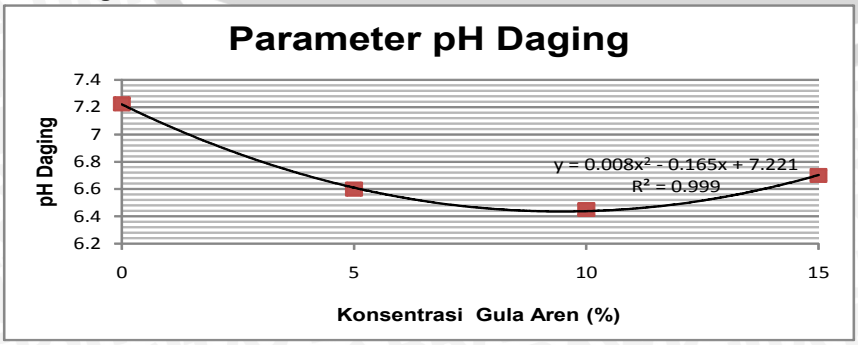
Keterangan :

ns `= non significant / tidak berbeda nyata

* `= berbeda nyata

** `= berbeda sangat nyata

Grafik Regresi



Parameter Kadar TPC

PERLAKUAN (%)	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
0	7.20	7.20	7.34	7.38	29.12	7.28
5	7.43	6.46	6.45	7.43	27.77	6.94
10	7.45	7.41	7.28	7.23	29.37	7.34
15	5.48	6.46	6.48	6.48	24.90	6.23
					111.16	**6.95**

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3	**3.154**	1.051	7.21 **	3.49	5.95
Galat	12	**1.750**	0.146			
Total	15	**4.904**				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		A	D	B	C	Notasi	
		6.225	6.943	7.280	7.343	5%	1%
A	6.225	-	-	-	-	a	a
D	6.943	-0.717	-	-	-	b	b
B	7.280	-1.055	-0.338	-	-	ab	ab
C	7.343	-1.118	-0.400	-0.063	-	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	2.039	2.04	13.979 **	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	0.8112	0.81	5.562 *		
3 Kubik	1	1.356	1.36	9.298 *		
Galat	12	1.750	0.146			
Total	15	5.956				

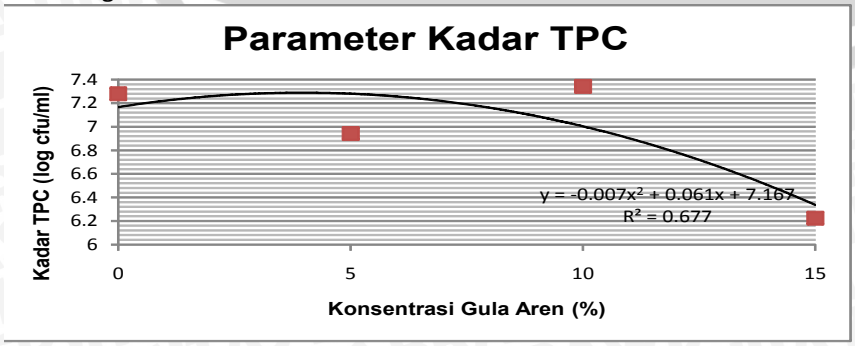
Keterangan :

ns `= non significant / tidak berbeda nyata

* `= berbeda nyata

** `= berbeda sangat nyata

Grafik Regresi



Parameter Kadar BAL

PERLAKUAN (%)	ULANGAN				TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4		
0	3.23	2.94	3.18	2.84	12.19	3.05
5	2.83	2.77	2.04	2.62	10.26	2.57
10	2.96	2.75	2.71	3.26	11.68	2.92
15	3.20	3.15	3.43	3.15	12.93	3.23
					47.06	**2.94**

SIDIK RAGAM (ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F_{hitung}	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Perlakuan	3	**0.953**	0.318	5.15 *	3.49	5.95
Galat	12	**0.740**	0.062			
Total	15	**1.693**				

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata (highly significant)

ns) tidak berbeda nyata

Tabel Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan		A	D	B	C	Notasi	
		2.565	2.920	3.048	3.233	5%	1%
A	2.565	-	-	-	-	ab	ab
D	2.920	-0.355	-	-	-	a	a
B	3.048	-0.483	-0.128	-	-	b	b
C	3.233	-0.668	-0.313	-0.185	-	ab	ab

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	0.221	0.22	3.580 ns	4.75	9.65
2 Kuadratik	1	0.8427	0.84	13.661 **		
3 Kubik	1	0.207	0.21	3.348 ns		
Galat	12	0.740	0.062			
Total	15	2.010				

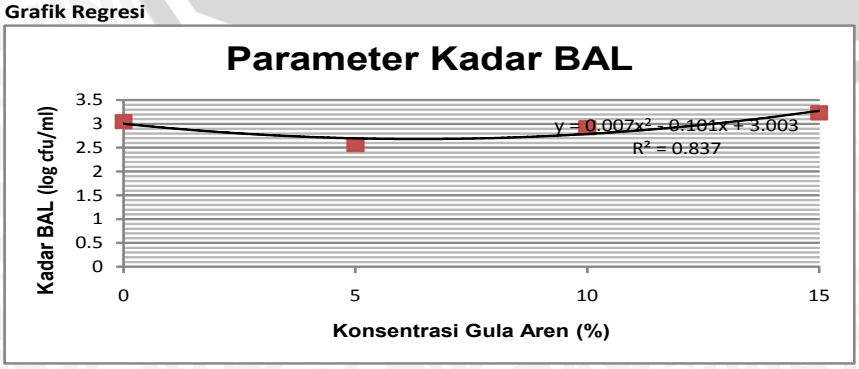
Keterangan :

ns `= non significant / tidak berbeda nyata

* `= berbeda nyata

** `= berbeda sangat nyata

Grafik Regresi



Lampiran 7

UJI HEDONIK TESKTUR

Wadi Ikan Betok Modifikasi

dengan penambahan gula aren

Panelis	Kelompok Sampel dan Penambahan Gula Aren			
	K	D	E	F
	0%	5%	10%	15%
1	1	1	2	3
2	4	5	5	6
3	5	4	4	3
4	7	5	6	5
5	6	6	6	3
6	1	1	1	1
7	5	5	4	3
8	4	6	3	2
9	4	5	3	5
10	5	5	6	2
11	2	2	5	3
12	4	5	5	5
13	6	6	6	6
14	5	3	3	3
15	6	6	6	6
16	6	6	5	3
17	6	5	5	5
18	5	3	5	5
19	3	3	4	5
20	6	3	4	3
21	4	2	2	1
22	5	4	4	4
23	6	5	5	4
24	4	3	5	2
25	3	5	4	6
26	6	5	5	6
27	3	4	4	5
28	5	3	3	4
29	4	4	3	4
30	6	6	6	6
JUMLAH	**137**	**126**	**129**	**119**
Rata-rata	**4.57**	**4.20**	**4.30**	**3.97**
s	**1.499**	**1.470**	**1.320**	**1.516**
√n	**5.477**			

Interval Nilai Uji Hedonik Tekstur Wadi Ikan Betok Dengan Penambahan Gula Aren :

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

Kode Sampel : K Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 0%

P (4.57 - (1.96 . 1.499 / 5.477)) ≤ μ ≤(4.57 + (1.96 . 1.499 / 5.477))

P (4.57 - 0.536 ≤ μ ≤ 4.57 + 0.54)

P (4.03 ≤ μ ≤ 5.10) → nilai terkecil : 4.03 dibulatkan menjadi **4**

(Netral)

Kode Sampel : D Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 5%

P (4.20 - (1.96 . 1.470 / 5.477)) ≤ μ ≤(4.20 + (1.96 . 1.470 / 5.477))

P (4.20 - 0.526 ≤ μ ≤ 4.20 + 0.53)

P (3.67 ≤ μ ≤ 4.73) → nilai terkecil : 3.67 dibulatkan menjadi **4**

(Netral)

Kode Sampel : E Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 10%

P (4.30 - (1.96 . 1.320 / 5.477)) ≤ μ ≤(4.30 + (1.96 . 1.320 / 5.477))

P (4.30 - 0.472 ≤ μ ≤ 4.30 + 0.47)

P (3.83 ≤ μ ≤ 4.77) → nilai terkecil : 3.83 dibulatkan menjadi **4**

(Netral)

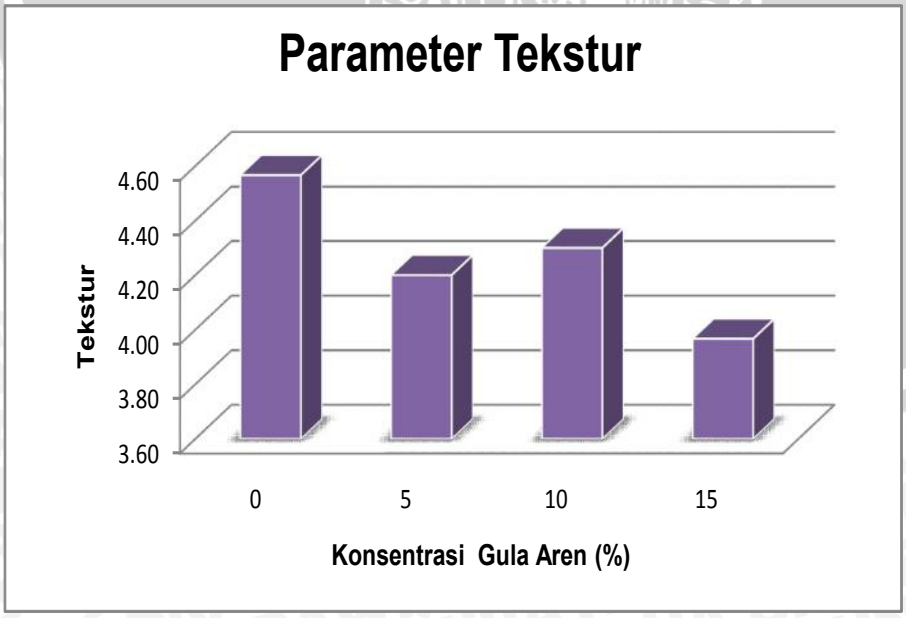
Kode Sampel : F Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 15%

P (3.97 - (1.96 . 1.516 / 5.477)) ≤ μ ≤(3.97 + (1.96 . 1.516 / 5.477))

P (3.97 - 0.543 ≤ μ ≤ 3.97 + 0.54)

P (3.42 ≤ μ ≤ 4.51) → nilai terkecil : 3.42 dibulatkan menjadi **3**

(Agak Sedikit Tidak Suka)



UJI HEDONIK AROMA

Wadi Ikan Betok Modifikasi

dengan penambahan gula aren

Panelis	Kelompok Sampel dan Penambahan Gula Aren			
	K	D	E	F
	0%	5%	10%	15%
1	2	2	5	3
2	2	5	6	4
3	4	5	6	5
4	3	6	5	5
5	2	2	5	6
6	7	7	7	7
7	4	6	6	7
8	2	4	6	3
9	6	4	5	4
10	5	5	3	2
11	2	5	5	5
12	5	5	5	6
13	3	3	6	3
14	4	6	5	5
15	6	4	4	4
16	2	5	6	6
17	4	5	6	6
18	4	4	5	5
19	5	6	6	6
20	6	6	7	7
21	4	4	4	4
22	6	4	4	4
23	4	7	6	3
24	4	2	3	5
25	4	5	6	3
26	3	4	4	5
27	3	4	4	4
28	4	5	5	5
29	4	5	3	3
30	5	3	6	3
JUMLAH	**119**	**138**	**154**	**138**
Rata-rata	**3.97**	**4.60**	**5.13**	**4.60**
s	**1.378**	**1.306**	**1.087**	**1.356**
√n	**5.477**			

Interval Nilai Uji Hedonik Aroma Wadi Ikan Betok Dengan Penambahan Gula Aren :

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

Kode Sampel : K Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 0%

P (3.97 - (1.96 . 1.378 / 5.477)) ≤ μ ≤ (3.97 + (1.96 . 1.378 / 5.477))

P (3.97 - 0.493 ≤ μ ≤ 3.97 + 0.49)

P (3.47 ≤ μ ≤ 4.46) → nilai terkecil : 3.47 dibulatkan menjadi **3**

(Agak Sedikit Tidak Suka)

Kode Sampel : D Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 5%

P (4.60 - (1.96 . 1.306 / 5.477)) ≤ μ ≤ (4.60 + (1.96 . 1.306 / 5.477))

P (4.60 - 0.467 ≤ μ ≤ 4.60 + 0.47)

P (4.13 ≤ μ ≤ 5.07) → nilai terkecil : 4.13 dibulatkan menjadi **4**

(Netral)

Kode Sampel : E Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 10%

P (5.13 - (1.96 . 1.087 / 5.477)) ≤ μ ≤ (5.13 + (1.96 . 1.087 / 5.477))

P (5.13 - 0.389 ≤ μ ≤ 5.13 + 0.39)

P (4.74 ≤ μ ≤ 5.52) → nilai terkecil : 4.74 dibulatkan menjadi **5**

(Agak Suka)

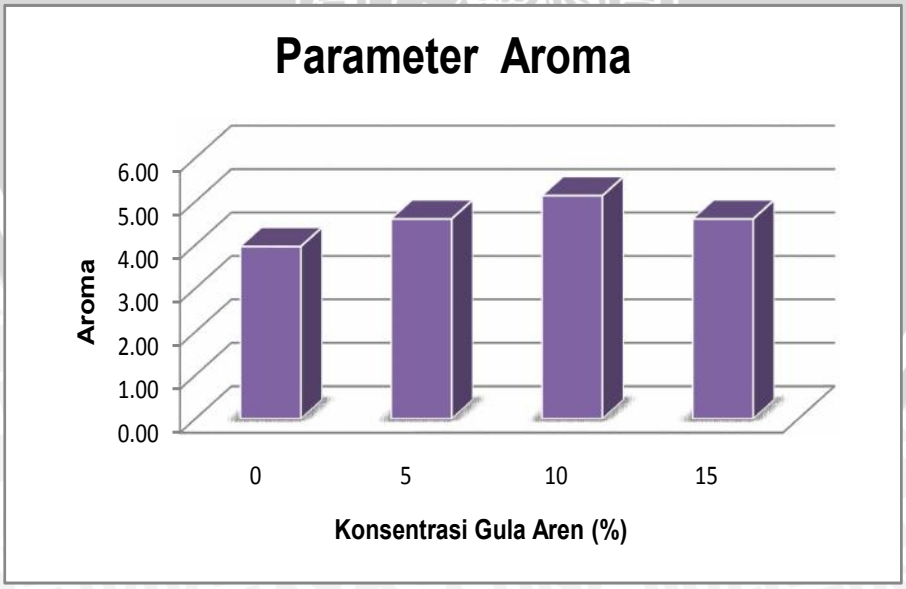
Kode Sampel : F Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 15%

P (4.60 - (1.96 . 1.356 / 5.477)) ≤ μ ≤ (4.60 + (1.96 . 1.356 / 5.477))

P (4.60 - 0.485 ≤ μ ≤ 4.60 + 0.49)

P (4.11 ≤ μ ≤ 5.09) → nilai terkecil : 4.11 dibulatkan menjadi **4**

(Netral)



UJI HEDONIK RASA

Wadi Ikan Betok Modifikasi

dengan penambahan gula aren

Panelis	Kelompok Sampel dan Penambahan Gula Aren			
	K	D	E	F
	0%	5%	10%	15%
1	1	2	4	3
2	2	4	7	7
3	4	5	6	6
4	5	6	4	4
5	2	6	6	6
6	6	6	6	3
7	6	7	7	7
8	3	5	1	2
9	4	4	6	5
10	6	5	3	5
11	3	5	3	3
12	4	5	5	6
13	3	7	6	4
14	5	6	7	7
15	2	2	2	3
16	1	5	5	5
17	5	6	5	4
18	3	5	6	6
19	5	5	5	2
20	6	6	7	3
21	6	5	2	3
22	5	2	6	3
23	6	5	7	2
24	3	5	4	6
25	4	6	5	7
26	3	3	4	5
27	2	4	4	4
28	5	6	6	7
29	3	5	5	6
30	3	3	5	7
JUMLAH	**116**	**146**	**149**	**141**
Rata-rata	**3.87**	**4.87**	**4.97**	**4.70**
s	**1.543**	**1.335**	**1.581**	**1.696**
√n	**5.477**			

Interval Nilai Uji Hedonik Rasa Wadi Ikan Betok Dengan Penambahan Gula Aren :

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

Kode Sampel : K Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 0%

P (3.87 - (1.96 . 1.543 / 5.477)) ≤ μ ≤ (3.87 + (1.96 . 1.543 / 5.477))

P (3.87 - 0.552 ≤ μ ≤ 3.87 + 0.55)

P (3.31 ≤ μ ≤ 4.42) → nilai terkecil : 3.31 dibulatkan menjadi **3**

(Agak Sedikit Tidak Suka)

Kode Sampel : D Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 5%

P (4.87 - (1.96 . 1.335 / 5.477)) ≤ μ ≤ (4.87 + (1.96 . 1.335 / 5.477))

P (4.87 - 0.478 ≤ μ ≤ 4.87 + 0.48)

P (4.39 ≤ μ ≤ 5.34) → nilai terkecil : 4.39 dibulatkan menjadi **4**

(Netral)

Kode Sampel : E Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 10%

P (4.97 - (1.96 . 1.581 / 5.477)) ≤ μ ≤ (4.97 + (1.96 . 1.581 / 5.477))

P (4.97 - 0.566 ≤ μ ≤ 4.97 + 0.57)

P (4.40 ≤ μ ≤ 5.53) → nilai terkecil : 4.40 dibulatkan menjadi **4**

(Netral)

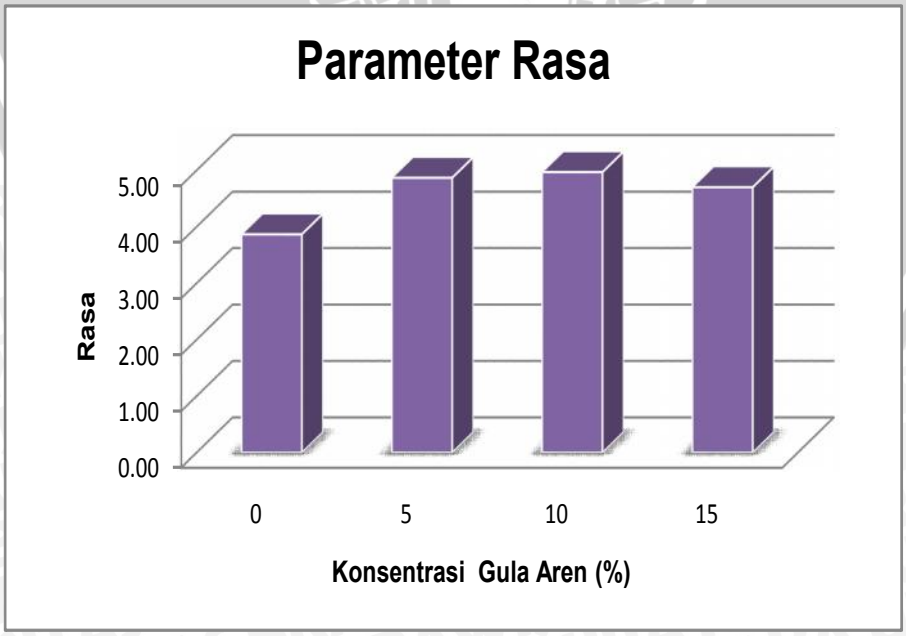
Kode Sampel : F Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 15%

P (4.70 - (1.96 . 1.696 / 5.477)) ≤ μ ≤ (4.70 + (1.96 . 1.696 / 5.477))

P (4.70 - 0.607 ≤ μ ≤ 4.70 + 0.61)

P (4.09 ≤ μ ≤ 5.31) → nilai terkecil : 4.09 dibulatkan menjadi **4**

(Netral)



UJI HEDONIK WARNA

Wadi Ikan Betok Modifikasi

dengan penambahan gula aren

Panelis	Kelompok Sampel dan Penambahan Gula Aren			
	K	D	E	F
	0%	5%	10%	15%
1	6	7	7	3
2	2	5	6	5
3	3	6	4	5
4	4	5	4	5
5	2	6	6	6
6	7	5	4	7
7	2	6	5	6
8	2	6	4	2
9	6	3	5	5
10	6	6	5	2
11	3	6	3	3
12	4	5	6	5
13	4	6	5	2
14	3	3	6	6
15	3	5	5	5
16	2	6	6	6
17	5	6	5	4
18	2	6	6	6
19	2	6	6	6
20	3	6	4	5
21	3	5	1	5
22	5	6	6	7
23	6	6	3	2
24	4	3	6	2
25	3	5	3	2
26	4	4	5	5
27	5	4	3	4
28	2	2	6	6
29	2	5	6	5
30	5	6	6	5
JUMLAH	**110**	**156**	**147**	**137**
Rata-rata	**3.67**	**5.20**	**4.90**	**4.57**
s	**1.513**	**1.166**	**1.325**	**1.564**
√n	**5.477**			

Interval Nilai Uji Hedonik Warna Wadi Ikan Betok Dengan Penambahan Gula Aren :

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

Kode Sampel : K Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 0%

P (3.67 - (1.96 . 1.513 / 5.477)) ≤ μ ≤ (3.67 + (1.96 . 1.513 / 5.477))

P (3.67 - 0.541 ≤ μ ≤ 3.67 + 0.54)

P (3.13 ≤ μ ≤ 4.21) → nilai terkecil : 3.13 dibulatkan menjadi **3**

(Agak Sedikit Tidak Suka)

Kode Sampel : D Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 5%

P (5.20 - (1.96 . 1.166 / 5.477)) ≤ μ ≤ (5.20 + (1.96 . 1.166 / 5.477))

P (5.20 - 0.417 ≤ μ ≤ 5.20 + 0.42)

P (4.78 ≤ μ ≤ 5.62) → nilai terkecil : 4.78 dibulatkan menjadi **5**

(Agak Suka)

Kode Sampel : E Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 10%

P (4.90 - (1.96 . 1.325 / 5.477)) ≤ μ ≤ (4.90 + (1.96 . 1.325 / 5.477))

P (4.90 - 0.474 ≤ μ ≤ 4.90 + 0.47)

P (4.43 ≤ μ ≤ 5.37) → nilai terkecil : 4.43 dibulatkan menjadi **4**

(Netral)

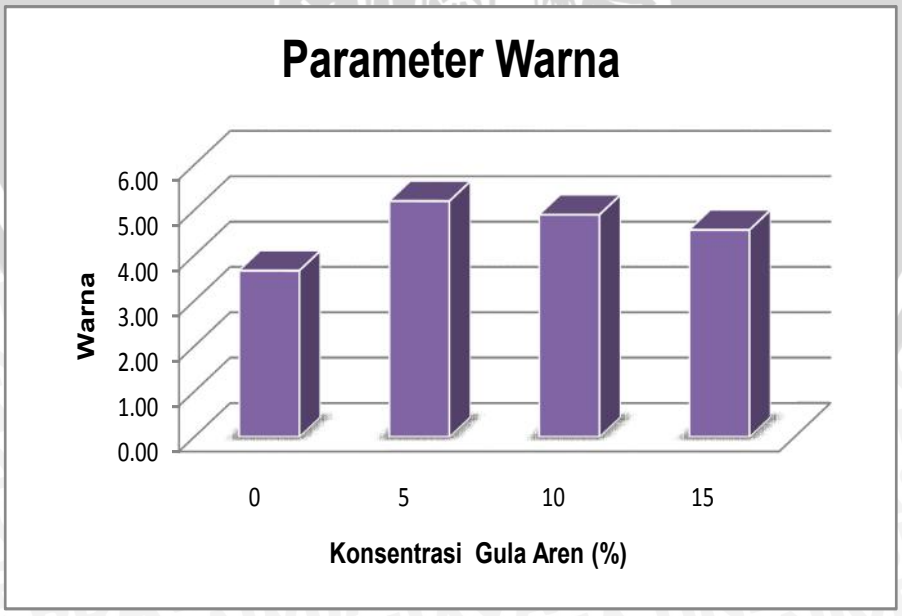
Kode Sampel : F Konsentrasi Garam : 15% Konsentrasi Gula Aren: 15%

P (4.57 - (1.96 . 1.564 / 5.477)) ≤ μ ≤ (4.57 + (1.96 . 1.564 / 5.477))

P (4.57 - 0.56 ≤ μ ≤ 4.57 + 0.56)

P (4.01 ≤ μ ≤ 5.13) → nilai terkecil : 4.01 dibulatkan menjadi **4**

(Netral)



Lampiran 8

Foto Habitat Ikan Betok

Foto Proses Pembuatan Tahap Penambahan Garam

Foto Proses Pembuatan Tahap Penambahan Gula

Foto Wadi Ikan Betok dengan Penambahan Gula Aren