

PENGARUH PENAMBAHAN TULANG RAWAN IKAN PARI (Himantura sp)
DENGAN KONSENTRASI BERBEDA DAN PERBEDAAN LAMA PENYIMPANAN
PADA SUHU DINGIN TERHADAP KUALITAS PRODUK NUGGET IKAN PARI

LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

Oleh:

FAHRUL AFianto
0610830042



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2011

PENGARUH PENAMBAHAN TULANG RAWAN IKAN PARI (Himantura sp)
DENGAN KONSENTRASI BERBEDA DAN PERBEDAAN LAMA PENYIMPANAN
PADA SUHU DINGIN TERHADAP KUALITAS PRODUK NUGGET IKAN PARI

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

Oleh:

FAHRUL AFianto

NIM. 0610830042

DOSEN PENGUJI I

(Prof. Ir. SUKOSO, MSc. PhD.)
NIP. 19640919 198903 1 002
Tanggal:

DOSEN PENGUJI II

(Ir. YAHYA, MP)
NIP. 19630706 199003 1 003
Tanggal:

Menyetujui,
DOSEN PEMBIMBING I

(Prof. Dr. Ir. H. MURACHMAN, MS)
NIP. 19460514 197703 1 001
Tanggal:

DOSEN PEMBIMBING II

(Ir. SRI DAYUTI)
NIP. 19591127 198602 2 001
Tanggal:

MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP

(Ir. HAPPY NURSYAM, MS)
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal:

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan taufik, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Tulang Rawan Ikan Pari (*Himantura* sp) Dengan Konsentrasi Berbeda Dan Perbedaan Lama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap Kualitas Produk Nugget”.

Disadari bahwa terselesainya laporan ini bukan hanya semata-mata dari jerih payah penulis sendiri tetapi atas bimbingan, arahan serta motivasi dari berbagai pihak. Rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada :

- Prof. Dr. Ir. H. Murachman, M.Si selaku Dosen Pembimbing I.
- Ir. Sri Dayuti selaku Dosen Pembimbing II.
- Orang tua yang telah memberikan dukungan dan doanya.
- Seluruh teman-teman THP'06 atas bantuan dan kerja samanya.
- Semua staf dan karyawan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
- Pihak-pihak yang telah banyak membantu terselesaikannya skripsi ini.

Disadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saran, kritik dan masukan yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang. Akhirnya, semoga dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pangan khususnya bagi penulis dan pembaca.

Malang, April 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan	5
1.5 Hipotesis	5
1.6 Tempat dan Waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Nugget.....	6
2.2 Bahan Utama Pembuatan Nugget.....	7
2.2.1 Ikan Pari (Himantura sp)	7
2.2.2 Tulang Rawan	9
2.2.3 Tepung Tapioka.....	12
2.2.4 Tepung terigu	15
2.3 Bahan Tambahan Pembuatan Nugget	17
2.3.1 Susu Skim.....	17
2.3.2 jahe	18
2.3.3 Ketumbar.....	19
2.3.4 Pala.....	19
2.3.5 Gula.....	20
2.3.6 Telur.....	21
2.3.7 Garam	22
2.3.8 Merica	22
2.3.9 Bawang Putih	23



2.3.10 Air Es.....	24
2.3.11 Tepung Maizena.....	24
2.3.12 Tepung Roti.....	25
2.3.13 Minyak Goreng.....	26
2.4 Proses Pembuatan Nugget.....	27
2.4.1 Persiapan Bahan.....	27
2.4.2 Pemberian Bumbu - bumbu.....	27
2.4.3 Pencampuran Adonan.....	27
2.4.4 Pencetakan.....	28
2.4.5 Pengukusan.....	28
2.4.6 Pendinginan.....	28
2.5 Penyimpanan Suhu Dingin.....	28
2.6 Kualitas Nugget.....	30
2.7 Penurunan Kualitas Nugget.....	31
2.8 Faktor yang Menyebabkan Kerusakan Nugget.....	32
2.9 Upaya Pencegahan Kerusakan Nugget.....	33
2.10 Standar Kualitas Nugget.....	33
3. METODE PENELITIAN.....	35
3.1 Materi Penelitian.....	35
3.1.1 Bahan Penelitian.....	35
3.1.1.1 Bahan Utama.....	35
3.1.1.2 Bahan Tambahan.....	35
3.1.1.3 Bahan Kimia.....	36
3.1.2 Alat Penelitian.....	36
3.1.2.1 Alat Pengolahan.....	36
3.1.2.2 Alat Analisa Kimia.....	37
3.2 Metode Penelitian.....	37
3.3 Prosedur Penelitian.....	38
3.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	38
3.3.2 Penelitian Utama.....	39
3.4 pelaksanaan Penelitian.....	41
3.5 Prosedur Analisa.....	45
3.6 Analisa Data.....	45
3.7 Parameter Uji.....	45

3.7.1 Analisa Kadar Air.....	45
3.7.2 Analisa Kadar Abu.....	46
3.7.3 Analisa Kadar Protein.....	46
3.7.4 Analisa Kadar Lemak	46
3.7.5 Analisa Kadar Kalsium	46
3.7.6 Analisa a_w	47
3.7.7 Analisa TPC	47
3.7.8 Uji Organoleptik.....	47
4. HASIL dan PEMBAHASAN	49
4.1 Pembahasan	50
4.1.1 Parameter Obyektif.....	50
4.1.1.1 Kadar Air.....	50
4.1.1.2 Kadar Abu.....	55
4.1.1.3 Kadar Protein.....	58
4.1.1.4 Kadar Lemak	63
4.1.1.5 kadar Kalsium.....	67
4.1.1.6 Nilai a_w	71
4.1.1.7 Nilai TPC	75
4.1.2 Parameter Subjektif	79
4.1.2.1 Rasa.....	80
4.1.2.2 Warna.....	82
4.1.2.3 Aroma.....	85
4.1.2.4 Tekstur	87
4.2 Perlakuan Terbaik	90
5. PENUTUP	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Pari (Himantura sp)	9
2. Struktur Kimia Amilosa	13
3. Struktur Kimia Amilopektin	13
4. Proses Pembuatan Bubur Tulang Rawan Ikan Pari.....	43
5. Proses Pembuatan Nugget Ikan Pari	44
6. Grafik Rerata Kadar Air Nugget Ikan Pari	53
7. Grafik Regresi Hubungan Antara Konsentrasi Tulang Rawan Terhadap Kadar Air.....	54
8. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air	55
9. Grafik Rerata Kadar Abu Nugget Ikan Pari.....	57
10. Grafik Rerata Kadar Protein Nugget Ikan Pari.....	61
11. Grafik Regresi Hubungan Antara Konsentrasi Tulang Rawan Terhadap Kadar Protein.....	61
12. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Protein	62
13. Grafik Rerata Kadar Lemak Nugget Ikan Pari	65
14. Grafik Regresi Hubungan Antara Konsentrasi Tulang Rawan Terhadap Kadar Lemak	66
15. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Lemak.....	67
16. Grafik Rerata Kadar Kalsium Nugget Ikan Pari	70
17. Grafik Regresi Hubungan Antara Konsentrasi Tulang Rawan Terhadap Kadar Kalsium.....	70
18. Grafik Rerata Nilai a_w Nugget Ikan Pari.....	73
19. Grafik Regresi Hubungan Antara Konsentrasi Tulang Rawan Terhadap Nilai a_w	74
20. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai a_w	75

21. Grafik Rerata Nilai TPC Nugget Ikan Pari	77
22. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai TPC.....	78
23. Grafik Ranking Rasa Nugget Ikan Pari.....	80
24. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Organoleptik Rasa	82
25. Grafik Ranking Warna Nugget Ikan Pari.....	83
26. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Organoleptik Warna	84
27. Grafik Ranking Aroma Nugget Ikan Pari	85
28. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Organoleptik Aroma	87
29. Grafik Ranking Tekstur Nugget Ikan Pari.....	88
30. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Organoleptik Tekstur.....	89



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Zat Gizi Tepung Tapioka.....	14
2. Komposisi Zat Gizi Susu Skim	18
3. Komposisi Zat Gizi Telur Ayam	21
4. Komposisi Zat Gizi Tepung Maizena.....	25
5. Komposisi Zat Gizi Nugget Ayam.....	34
6. Komposisi Kimia Tulang Rawan Ikan Pari.....	39
7. Model Rancangan Percobaan	41
8. Formula Adonan Dasar Nugget Ikan Pari	42
9. Hasil Analisa Nugget Ikan Pari.....	49
10. Hasil Analisa Sidik Ragam ANOVA Kadar Air.....	50
11. Rata-rata Nilai Kadar Air Akibat Penambahan Tulang Rawan.....	51
12. Rata-rata Nilai Kadar Air Akibat Lama Penyimpanan	52
13. Hasil Analisa Sidik Ragam ANOVA Kadar Abu.....	56
14. Hasil Analisa Sidik Ragam ANOVA Kadar Protein	58
15. Rata-rata Nilai Kadar Protein Akibat Penambahan Tulang Rawan	59
16. Rata-rata Nilai Kadar Protein Akibat Lama Penyimpanan	60
17. Hasil Analisa Sidik Ragam ANOVA Kadar Lemak.....	63
18. Rata-rata Nilai Kadar Lemak Akibat Penambahan Tulang Rawan.....	64
19. Rata-rata Nilai Kadar Lemak Akibat Lama Penyimpanan	64
20. Hasil Analisa Sidik Ragam ANOVA Kadar Kalsium.....	68
21. Rata-rata Nilai Kadar Kalsium Akibat Penambahan Tulang Rawan	68
22. Hasil Analisa Sidik Ragam ANOVA Nilai a_w	71
23. Rata-rata Nilai a_w Akibat Penambahan Tulang Rawan.....	72
24. Rata-rata Nilai a_w Akibat lama Penyimpanan	72

25. Hasil Analisa Sidik Ragam ANOVA Nilai TPC.....	76
26. Rata-rata Nilai TPC Akibat Lama Penyimpanan.....	76
27. Hasil Analisa Organoleptik Nugget Ikan Pari.....	79



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penentuan Perlakuan Terbaik.....	100
2. Prosedur Analisa Kadar Air.....	101
3. Prosedur Analisa Kadar Abu.....	102
4. Prosedur Analisa Kadar Protein.....	103
5. Prosedur Analisa Kadar Lemak.....	104
6. Prosedur Analisa Kadar Kalsium.....	105
7. Prosedur Pengujian Nilai a_w	106
8. Prosedur Penentuan Nilai TPC.....	107
9. Lembar Uji Organoleptik.....	108
10. Komposisi Tulang Rawan Ikan Pari (Himantura sp).....	109
11. Analisa Data Kadar Air.....	110
12. Analisa Data Kadar Abu.....	113
13. Analisa Kadar Protein.....	116
14. Analisa Kadar Lemak.....	119
15. Analisa Kalsium.....	122
16. Analisa Data Nilai a_w	125
17. Analisa Data Nilai TPC.....	128
18. Data Ragam Uji Organoleptik rasa.....	135
19. Data Ragam Uji Organoleptik Warna.....	136
20. Data Ragam Uji Organoleptik Aroma.....	137
21. Data Ragam Uji Organoleptik Tekstur.....	138
22. Data Penentuan Perlakuan Terbaik (Metode de Garmo).....	139

RINGKASAN

FAHRUL AFIANTO. Pengaruh Penambahan Tulang Rawan Ikan Pari (*Himantura Sp*) Dengan Konsentrasi Berbeda Dan Perbedaan Lama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap Kualitas Produk Nugget Ikan Pari. Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. H. MURACHMAN, MS dan Ir. SRI DAYUTI

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi penambahan tulang rawan terbaik dan untuk mengetahui lama penyimpanan produk nugget ikan pari yang baik pada suhu dingin terhadap kualitas nugget ikan pari, serta untuk mengetahui hubungan antara penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap parameter uji. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Produksi Hasil Perikanan, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian dan Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang pada bulan Oktober - November 2010.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan ulangan sebanyak 3 kali dengan kombinasi perlakuan x minggu = 3x4. Faktor pertama penambahan konsentrasi tulang rawan dengan 3 level dan faktor kedua lama penyimpanan dingin dengan 4 level. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penambahan tulang rawan dengan proporsi berbeda (T1, T2 dan T3) dan perbedaan lama penyimpanan dingin (S0, S1, S2 dan S3). Variabel tergangungnya adalah uji kualitas nugget ikan pari yaitu uji objektif dan uji subjektif. Uji objektif meliputi analisa kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar lemak, nilai kalsium, nilai a_w dan nilai TPC. Uji objektif (Organoleptik) meliputi rasa, warna, aroma dan tekstur. Metode analisa data untuk data parametrik yaitu dengan menggunakan Analisa Sidik Ragam (ANOVA) yang dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dan dilakukan analisa regresi guna mengetahui hubungan antara perlakuan dengan parameter uji sedangkan untuk data non-parametrik menggunakan metode Uji Friedman. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode de Garmo.

Perlakuan dengan penambahan konsentrasi tulang rawan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air dengan persamaan regresi $y = 46,50 + 3,933x$, kadar protein dengan persamaan regresi $y = 11,24 + 0,9771x$, kadar lemak dengan persamaan regresi $y = 2,923 + 0,2702x$, kadar kalsium dengan persamaan regresi $y = 118,1 + 4,087x$, nilai a_w dengan persamaan regresi $y = 0,7344 + 0,01667x$. Tetapi memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap nilai kadar abu dan nilai TPC. Sedangkan untuk perlakuan lama penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kadar air dengan persamaan regresi $y = 59,12 - 3,165x$, nilai kadar protein dengan persamaan regresi $y = 14,12 - 0,6218x$, nilai kadar lemak dengan persamaan regresi $y = 5,498 - 1,356x$, nilai a_w dengan persamaan regresi $y = 0,8154 - 0,03178x$, nilai TPC dengan persamaan regresi $y = 6,602 - 0,4900x$. Tetapi memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap nilai kadar abu dan nilai kadar kalsium. Berdasarkan uji organoleptik menggunakan Uji Friedman penambahan konsentrasi tulang rawan yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa, aroma, warna dan tekstur. Sedangkan

perbedaan lama penyimpanan dingin yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa dengan persamaan regresi $y = 5,225 + 0,3667$, aroma dengan persamaan regresi $y = 5,510 + 0,08500$, warna dengan persamaan regresi $y = 5,702 - 0,00667$, dan tekstur dengan persamaan regresi $y = 5,137 + 0,2033$.

Hasil perhitungan perlakuan terbaik dengan metode De Garmo menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada nugget ikan pari dengan perlakuan penambahan tulang rawan sebesar 350g dengan nilai kadar air sebesar 50,42%, kadar abu sebesar 29,68%, kadar protein sebesar 12,24%, kadar lemak sebesar 3,20%, kadar kalsium sebesar 122,65 mg/100g, nilai a_w sebesar 0,74 dan nilai TPC sebesar 5,76 kol/gr. Parameter organoleptik uji mutu hedonik dengan range 1 – 8 diperoleh untuk nilai rasa sebesar 5,91 (agak menyukai), warna sebesar 5,71 (agak menyukai), aroma sebesar 5,64 (agak menyukai) dan tekstur sebesar 5,46 (agak menyukai).



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi lestari ikan laut seluruhnya 6,4 juta ton/tahun atau sekitar 7% dari total potensi lestari ikan laut dunia. Artinya jika kita dapat mengendalikan tingkat penangkapan ikan laut lebih kecil dari 6,4 juta ton/tahun maka kegiatan usaha perikanan tangkap semestinya dapat berlangsung secara lestari (Dahuri, 2004). Ditambahkan oleh Nelson (1976), perairan laut Indonesia dikenal memiliki biodiversitas sangat tinggi. Salah satu biota yang diduga diversitas jenisnya tinggi dan mempunyai nilai ekonomi adalah ikan pari.

Ikan pari merupakan salah satu jenis ikan yang dapat di tangkap sepanjang tahun, dimana potensinya dari tahun ke tahun semakin meningkat. Hasil tangkapan sebagian besar dipasarkan dalam bentuk daging segar, daging asap atau tepung ikan dan beberapa produk olahan lainnya. Ikan pari merupakan ikan yang serba guna karena hampir semua bagian tubuhnya termasuk organ dalamnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan atau bahan baku dari berbagai industri (Anonymous, 1996). Ikan pari termasuk dalam golongan ikan bertulang rawan karena vertebranya terdiri dari tulang rawan yang mengandung zat kapur tetapi tidak terjadi penulangan (Dani, 1991). Ikan ini dikenal juga sebagai ikan batoid, adalah sekelompok ikan bertulang rawan dari ordo rajiformes (Nelson, 1976).

Pengolahan yang ada saat ini menghasilkan sisa olahan berupa limbah terutama tulang rawan yang belum begitu banyak pemanfaatannya (Anonymous, 1996). Ditambahkan oleh Basmal et.al., (1998), selama ini limbah sisa hasil pengolahan perikanan seperti tulang, baru dimanfaatkan untuk membuat tepung ikan dengan kualitas rendah atau dibuat sebagai pupuk organik. Padahal sebagian besar sisa olahan ini merupakan sumber protein,

lemak (lemak tak jenuh) dan sumber mineral essensial. Menurut Trilaksani et.al., (2006), tulang ikan memiliki kandungan kalsium terbanyak diantara bagian tubuh ikan, karena unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor dan karbonat. Namun pemanfaatan tulang ikan masih sedikit sekali dimanfaatkan sebagai sumber kalsium. Pemanfaatan tulang rawan ikan pari dapat digunakan antara lain sebagai bahan baku pembuatan nugget dengan melihat komposisi gizi nugget ikan yang beredar dipasaran belum terdapat kandungan kalsium. Hal ini terbukti dengan adanya nugget ikan yang beredar dipasaran tidak terdapat kandungan kalsiumnya. komposisi nugget ikan yang beredar dipasaran dengan merk "Ocean King" yang diproduksi oleh PT. Makanan Sehat Nusantara-Bekasi antara lain lemak 0,5 gr, protein 11 gr, karbohidrat 19 gr, natrium 500 mg.

Nugget pertama kali dipopulerkan di Amerika Serikat, karena kondisi masyarakat Amerika yang sangat sibuk, sehingga jenis makanan ini ada di setiap rumah tangga. Nugget merupakan makanan cepat saji yang dapat disajikan untuk sarapan pagi, makan siang dan makan malam (Priwindo, 2009). Menurut Usmiati et.al., (2009), nugget adalah suatu bentuk produk daging giling yang telah dibumbui, kemudian dilumuri perekat tepung dan diselimuti tepung roti, digoreng setengah matang lalu dibekukan untuk mempertahankan mutunya selama penyimpanan. Ditambahkan oleh Dwiyanto dan Vivit (2000), nugget biasanya terbuat dari daging ayam dan sapi. Selain daging ayam dan sapi, ikan juga dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan nugget.

Bahan-bahan tambahan yang diperlukan dalam pembuatan nugget antara lain bahan pengikat, minyak dan bumbu-bumbu. Bahan pengikat adalah bahan yang memiliki daya ikat yang besar, tetapi rendah sifat emulsifikasinya. Hal itu disebabkan oleh tingginya kandungan karbohidrat dan rendahnya kandungan protein. Bahan pengikat yang umum digunakan adalah tepung terigu, tapioka, dan sagu (Indoforum, 2009). Pada pembuatan nugget ini bahan pengikatnya

menggunakan tepung tapioka. Tepung tapioka merupakan salah satu bahan pengikat yang banyak digunakan dalam produk bahan pangan. Tepung tapioka dengan kandungan 20% amilosa dan 80% amilopektin yang cukup tinggi menyebabkan proses penyerapan air selama pemasakan juga semakin tinggi (Heid dan Joslyn, 1967).

Suhu pada penyimpanan pangan olahan setelah dilakukan pemasakan perlu diperhatikan karena makin rendah suhu simpan, degradasi zat gizi juga makin lambat. Dengan pendinginan, maka pertumbuhan mikroorganisme yang terdapat pada daging akan dihambat, serta aktivitas enzim-enzim dalam daging dan reaksi-reaksi kimia juga akan dihambat. Nugget yang telah mengalami proses pemasakan selanjutnya diawetkan di dalam lemari es dengan suhu 5°C yang bertujuan untuk memperpanjang daya simpan nugget (Harris dan Karmas, 1989).

1.2 Rumusan Masalah

Ikan pari merupakan ikan yang serba guna karena hampir semua bagian tubuhnya termasuk organ dalamnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan atau bahan baku dari berbagai industri. Dengan pengolahan yang ada saat ini menghasilkan sisa olahan berupa limbah terutama tulang rawan yang belum begitu banyak pemanfaatannya (Anonymous, 1996).

Pemanfaatan komoditas ikan pari sebagian besar dalam bentuk daging segar, daging panggang, tepung ikan dan beberapa produk olahan lainnya. Limbah yang ditimbulkan dari pengolahan ini sebesar 10-20% dari berat ikan pari utuh (Surono, dkk, 1994 dalam Astawan, dkk, 2002). Selama ini pengolahan limbah ikan pari masih terbatas pada pemanfaatan kulitnya saja (tas, sepatu, dan lain-lain), tetapi jumlah pemanfaatan ini masih sangat kecil dibandingkan jumlah limbah yang ada, misalnya limbah berupa tulang yang belum dimanfaatkan

sama sekali. Untuk meningkatkan nilai ekonomis tulang rawan ikan pari maka dilakukan diversifikasi produk berupa pembuatan nugget dengan memakai bahan dari tulang rawan ikan pari.

Menurut Rospitati (2006) pada dasarnya nugget ikan mirip dengan nugget ayam, perbedaannya terletak pada bahan baku yang digunakan. Nugget hasil olahan diharapkan memiliki cita rasa yang enak, aman dan memenuhi kebutuhan zat gizi, sehingga penting mengetahui perubahan mutu yang terjadi selama penyimpanan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Berapa konsentrasi terbaik penambahan tulang rawan ikan pari pada pembuatan nugget ikan pari?
- Berapa lama penyimpanan yang terbaik pada produk nugget ikan pari?

1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan nugget ikan dengan kualitas terbaik.

Tujuan khusus penelitian ini adalah :

- Untuk mendapatkan konsentrasi terbaik dari pengaruh penambahan tulang rawan ikan pari terhadap kualitas nugget.
- Untuk mendapatkan lama penyimpanan yang terbaik produk nugget ikan pari.
- Untuk mengetahui hubungan antara pengaruh penambahan tulang rawan ikan pari terhadap kualitas nugget.
- Untuk mengetahui hubungan antara lama penyimpanan terhadap produk nugget ikan pari.

1.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah:

- Sebagai ilmu pengetahuan bagi peneliti
- Sebagai dasar pertimbangan dan informasi kepada pengusaha fish nugget, masyarakat, lembaga dan institusi lain mengenai cara pembuatan dan untuk mendapatkan proporsi adonan nugget terbaik
- Sebagai dasar tolak ukur kepada peneliti lain untuk penelitian selanjutnya

1.5 Hipotesis

Hipotesa penelitian ini adalah :

- Diduga penambahan tulang rawan ikan pari dalam pembuatan nugget dapat meningkatkan kualitas nugget ikan pari
- Diduga lama penyimpanan nugget yang berbeda dalam suhu dingin (5°C) akan menghasilkan kualitas nugget yang berbeda pula
- Diduga penambahan tulang rawan ikan pari memiliki hubungan dengan kualitas nugget ikan pari
- Diduga lama penyimpanan yang berbeda memiliki hubungan dengan kualitas nugget ikan pari

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Produksi Hasil Perikanan, Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian dan Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang. Adapun pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober - November 2010.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Nugget

Nugget pertama kali dipopulerkan di Amerika Serikat, karena kondisi masyarakat Amerika yang sangat sibuk, sehingga jenis makanan ini ada di setiap rumah tangga. Nugget merupakan makanan cepat saji yang dapat disajikan untuk sarapan pagi, makan siang dan makan malam (Priwindo, 2009).

Nugget merupakan salah satu produk hasil pengolahan daging dengan memanfaatkan daging kualitas rendah atau memanfaatkan potongan daging yang relatif kecil dan tidak beraturan, kemudian dilekatkan kembali menjadi bentuk yang lebih besar atau biasa disebut *restructured meat*, contoh lain produk *restructured meat* adalah sosis dan *corned* (Rahardjo et.al., 1995).

Restructured meat adalah salah satu bentuk diversifikasi produk daging, terdiri dari campuran potongan-potongan daging yang saling berkaitan disebabkan oleh protein yang larut dalam garam (karena adanya penambahan), bahan pengikat (*binder*) atau jenis-jenis protein yang lain (Masatuti, 2001). Salah satu *binder* memerlukan pemanasan untuk melekatkan kembali komponen-komponen dalam daging *restrukturisasi*. Bahan pengisi yang biasanya ditambahkan pada produk daging olahan bertujuan untuk pembentukan tekstur dan peningkatan nilai gizi, misalnya tepung tapioka, tepung-tepung termodifikasi, tepung gandum, dan protein kedelai (Saparijah, 2001).

Jenis pati dan suhu pemasakan akan menentukan kualitas nugget. Suhu pemasakan menentukan pembentukan matriks antara pati dan protein dalam suatu adonan, sedangkan jenis pati akan berpengaruh pada proses gelatinasi (Purnomo et.al., 2000). Menurut Raharjo (1996), kualitas nugget ditentukan oleh kemampuan saling mengikat antara partikel daging dan bahan lain yang ditambahkan serta pembentukan gel selama proses gelatinasi.

Kualitas nugget selain ditentukan oleh bahan baku yang digunakan juga dipengaruhi oleh proses pembuatannya, salah satunya adalah penggunaan suhu dalam proses pengukusan. Suhu pengukusan menentukan denaturasi protein dan pembentukan gel, khususnya yang berhubungan dengan pembentukan matriks antara protein dan pati sehingga akan mempengaruhi struktur dan tekstur nugget (Saparijah, 2001). Adapun suhu yang baik untuk pemasakan (pengukusan) nugget adalah 90°C selama 30 menit (Kasmiasi, 2011).

2.2 Bahan Utama Pembuatan Nugget

2.2.1 Ikan Pari (Himantura sp)

Ikan pari (rays) termasuk dalam sub grup elasmobranchii, yaitu ikan yang bertulang rawan dan grup Cartilaginous. Ikan pari mempunyai bentuk tubuh gepeng melebar (depressed) dimana sepasang sirip dada (pectoral, fins)-nya melebar dan menyatu dengan sisi kiri-kanan kepalanya, sehingga tampak atas atau tampak bawahnya terlihat bundar atau oval. Ikan pari umumnya mempunyai ekor yang sangat berkembang (memanjang) menyerupai cemeti. Pada beberapa spesies, ekor ikan pari dilengkapi duri penyengat sehingga disebut 'sting-rays', mata ikan pari umumnya terletak di kepala bagian samping. Posisi dan bentuk mulutnya adalah terminal (terminal mouth) dan umumnya bersifat predator. Ikan ini bernapas melalui celah insang (gill openings atau gill slits) yang berjumlah 5-6 pasang. Posisi celah insang adalah dekat mulut di bagian bawah (ventral). Ikan pari jantan dilengkapi sepasang alat kelamin yang disebut "clasper" letaknya di pangkal ekor. Ikan pari betina umumnya berbiak secara melahirkan anak (vivipar) dengan jumlah anak antara 5-6 ekor (Mukhtar, 2008).

Ikan pari juga dikenal sebagai ikan botoid, merupakan sekelompok ikan yang bertulang rawan yang memiliki sejumlah ciri khas yang sama dengan ikan hiu, tetapi dimasukkan dalam ordo tersendiri berdasarkan perbedaan struktur

yang utama (Hoeve, 1996). Lebih lanjut Dani (1991) menyatakan, ikan pari memiliki ciri-ciri antara lain yaitu: hidup didaerah berpasir dan berlumpur, pada Trygon kuhlii hidup disekitar karang. Sedangkan Trygon walga kadang-kadang berenang ke air tawar. Makanannya terdiri dari benthos, termasuk dalam golongan ikan karnivora. Berkembang biak dengan beranak (vivipar) misalnya pada genus *Narine astrapa*, bernafas dengan menggunakan spiracle.

Ikan pari mirip dengan ikan hiu karena sama-sama memiliki kerangka yang terdiri hanya dari tulang rawan, meskipun tulang punggungnya dan kadang-kadang moncongnya yang memanjang terdiri atas unsur kapur (mengalami pengapuran), seperti gerigi ikan gergaji. Ikan ini mirip dengan ikan hiu karena sama-sama memiliki semacam gigi-gigi kecil yang menutupi badannya (yang berubah menjadi semacam perisai atau duri pada pari punggung duri, atau menjadi semacam duri penyengat pada pari sengat) dan juga sama-sama memiliki perkembangan deretan gigi pada rahangnya, meskipun pada ikan pari bukan merupakan gigi berujung tajam seperti yang sangat khas pada ikan hiu, tapi biasanya justru pipih hingga membentuk mosaik atau semacam trotoar penghancur atau penggiling serta sama-sama memiliki berbagai ciri khas anatomi dengan cara berkembang biaknya yang sangat mirip, terutama yang paling jelas ialah adanya penjepit, yaitu suatu tonjolan sirip pinggul yang telah mengalami perubahan dan yang digunakan oleh ikan pari jantan untuk memasukkan spermannya ke ikan betina sewaktu kawin (Hoeve, 1996).

Lebih lanjut Djuanda (1989) menyatakan, ikan pari memiliki bentuk tubuh melebar kepinggir disebabkan karena sirip dada mulai dari pangkalnya melebar dari muka kebelakang. Pelebar sirip dada kedepan melewati celah-celah insang sampai diujung kepala dan kebelakang sampai dekat sirip perut. Mulut dan celah insang dan juga lekuk hidung terletak dibagian bawah dari kepala, kedua mata,

sepasang lubang hidung dan spiracle terletak pada bagian atas atau bagian depan dari kepala. Bentuk tubuh demikian sesuai untuk kehidupan didasar air.

Adapun klasifikasi dari ikan pari menurut Manjaji dan Fahmi (2006) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Class : Chondrichthyes

Order : Myliobatiformes

Family : Dasyatidae

Genus : Himantura

Species : Himantura sp



Gambar 1. Ikan Pari (Anonymous, 2010)

2.2.2 Tulang Rawan

Ikan bertulang rawan mempunyai ciri kerangka yang khusus yaitu tulang belakang mempunyai bagian yang lentur. Bagian ini berhubungan dengan sirip dan rusuk (Hadiwiyoto, 1993). Ikan pari termasuk dalam golongan ikan bertulang rawan karena vertebranya terdiri dari tulang rawan yang mengandung zat kapur tetapi tidak terjadi penulangan (Dani, 1991). Sedangkan Wibowo dan Susanto

(1995), mengatakan, tulang adalah jaringan penyambung yang berfungsi memberikan dan mempertahankan bentuk tubuh, karena terdiri dari matrik yang berfungsi menghubungkan dan mengikat sel dan organ sehingga memberikan sokongan pada tubuh (Junqueira dan Carneiro, 1980).

Tulang rawan dari ikan mengandung unsur-unsur mucopolysaccarida, glycosaminoglycan, kalsium, dan fosfor, yang berperan dalam menghambat pembentukan pembuluh darah baru pada penyakit tumor (Asmino, 1996). Matrik tulang rawan terdiri dari kolagen, kondroitin sulfat, dan kondroitinmukoid serta penutup matrik perikondrium (Hibiyah, 1982). Sedangkan menurut Bevelander and Ramelay (1988) bahwa kondromukoid merupakan kompleks protein dengan karbohidrat. Pada hidrolisis parsial kondromukoid menghasilkan asam sulfat kondroitin. Adanya kondroitin sulfat menyebabkan matrik bersifat luwes dan menjadi kerangka penunjang yang dapat dibengkokkan. Tulang rawan tidak mengandung serabut syaraf dan pembuluh darah, sehingga untuk memperoleh makanan dengan cara difusi melalui intraselluler dari pembuluh darah perikondrium (Bevelander and Ramaley, 1988; lane and Comac, 1993).

Tulang rawan terbagi 3, yaitu pertama fibrosa, bersifat lentur dan luwes dan merupakan jaringan penyokong sebenarnya, kedua tulang rawan elastis dan mudah dibentuk, dan yang ketiga tulang rawan hialin bersifat ulet dan kuat, yang penyusun utamanya adalah kolagen sekitar 40% dan substansi intraselluler berupa glycosamino glycan yang mengandung kondroitin 4 sulfat, kondroitin 6 sulfat serta keratan sulfat (Anonymous, 1996).

Menurut Junquiera dan Carneiro (1980), baik tulang sejati maupun tulang rawan adalah bentuk jaringan penyambung padat yang terspesialisasi, matriknya lentur dan luwes. Matrik tulang terdiri dari bahan organik dan anorganik. Sebagian besar bahan anorganik penyusun tulang adalah kalsium dan fosfor, sebagian kecil ditemukan pula unsur magnesium, kalium dan natrium.

Sedangkan bahan organik terdiri dari serabut kolagen dan zat amorf yang mengandung glikosaminoglikan yang berhubungan dengan protein. Sedangkan komposisi tulang rawan secara umum menurut Lane and Comac (1993) adalah sebagai berikut: Air 7%, protein 39%, lemak 0,3%, mineral 43% dan karbohidrat 12%. Tulang rawan ikan pari banyak mengandung mineral, salah satunya adalah kalsium.

Kalsium adalah mineral yang amat penting bagi manusia, antara lain bagi metabolisme tubuh, penghubung antar saraf, kerja jantung, dan pergerakan otot (Wikipedia, 2011). Kalsium adalah mineral yang sangat penting bagi tubuh kita. Salah satu fungsinya adalah membentuk tulang dan menjaganya agar tetap kuat (Tiensherbal, 2010). Ditambahkan oleh Trilaksani, et.al. (2006), kalsium merupakan unsur terbanyak kelima dan kation terbanyak di dalam tubuh manusia, yaitu sekitar 1,5-2 % dari keseluruhan berat tubuh. Kalsium dibutuhkan untuk proses pembentukan dan perawatan jaringan rangka tubuh serta beberapa kegiatan penting dalam tubuh seperti membantu dalam pengaturan transport ion-ion lainnya ke dalam maupun ke luar membran, berperan dalam penerimaan dan interpretasi pada impuls saraf, pembekuan darah dan pemompaan darah, kontraksi otot, menjaga keseimbangan hormon dan katalisator pada reaksi biologis.

Kebutuhan kalsium untuk manusia di segala kelompok umur sangat tinggi. Sekarang ini asupan kalsium tiap hari yang direkomendasikan selama masa kanak-kanak dibawah sepuluh tahun adalah 800 mg/hari, remaja dan orang hamil sebesar 1200 mg/hari, serta untul orang dewasa memerlukan 500-700 mg/hari (Anonymous, 1999).

Fungsi kalsium adalah untuk membentuk serta mempertahankan tulang dan gigi yang sehat, mencegah osteoporosis, membantu proses pembekuan darah dan penyembuhan luka, menghantarkan signal ke dalam sel-sel saraf,

mengatur kontraksi otot, membantu transport ion melalui membran, sebagai komponen penting dalam produksi hormon dan enzim yang mengatur proses pencernaan, energi dan metabolisme lemak (Public Health, 2010).

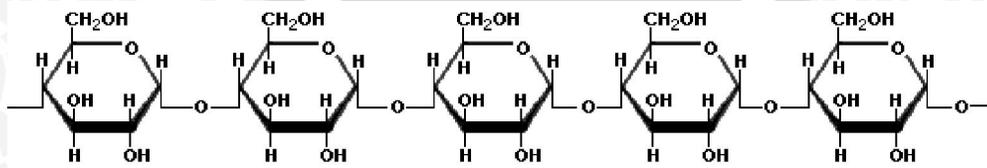
Bila konsumsi kalsium menurun dapat terjadi kekurangan kalsium yang menyebabkan osteomalasia. Pada osteomalasia tulang menjadi lunak karena matriknya kekurangan kalsium. Hal ini disebabkan konsumsi kalsium rendah, absorpsi yang rendah atau terlalu banyak kalsium yang terbuang bersama urin (Winarno, 1997).

2.2.3 Tepung Tapioka

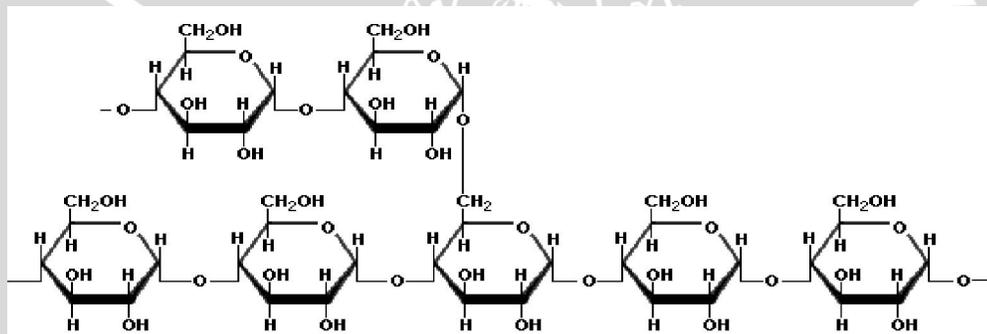
Tepung tapioka adalah granula pati yang banyak terdapat didalam sel ketela pohon. Dalam sel selain pati sebagai karbohidrat yang merupakan bagian terbesar juga terdapat protein, lemak dan komponen-komponen yang lainnya dalam jumlah yang relatif sangat sedikit (Makfoeld, 1982). Beberapa sifat pati adalah mempunyai rasa yang tidak manis, tidak larut dalam air dingin tetapi larut dalam air panas dapat membentuk sol atau jel yang bersifat kental. Sifat kekentalannya ini dapat digunakan untuk mengatur tekstur makanan, dan sifat jelnnya dapat diubah oleh gula atau asam (Winarno et al., 2003).

Pati terdiri dari dua fraksi yang tidak dapat dipisahkan yaitu fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut yang disebut amilopektin. Kandungan antara amilosa dan amilopektin berperan dalam membentuk produk olahan. Semakin besar kandungan amilopektin atau semakin kecil kandungan amilosa bahan maka semakin lengket/lekat produk olahan (Winarno, 2003). Menurut Jones (1983), tepung tapioka mengandung amilosa 17% dan amilopektin 83% dengan ukuran granula 3-35 mikron. Amilopektin yang cukup tinggi menyebabkan proses penyerapan air selama pemasakan juga semakin tinggi. Berdasarkan besar kecilnya air yang diserap dalam granula pati akan

menentukan daya kembang pada saat pemasakan. Semakin tinggi air yang terikat dalam granula pati, semakin besar pula daya kembang yang dihasilkan. Sehingga banyaknya air yang diserap dalam granula pati sangat menentukan daya kembang nugget waktu digoreng. Struktur kimia dari amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Struktur kimia amilosa



Gambar 3. Struktur kimia amilopektin

Amilosa bersifat hidrofobik karena banyak mengandung gugus hidroksil dibandingkan dengan amilopektin. Molekul amilosa cenderung membentuk susunan paralel melalui ikatan hidrogen. Kumpulan amilosa dalam air sulit membentuk gel, meski konsentrasinya tinggi. Karena itu molekul pati tidak mudah larut dalam air. Berbeda dengan amilopektin yang strukturnya bercabang, pati akan mudah mengembang dan membentuk koloid dalam air. Amilosa bersifat higroskopis karena dapat meningkatkan penyerapan air, pembentukkan gel lebih mudah karena rantai lurus nya mudah membentuk jaringan tiga dimensi (Usmiati et al., 2009). Menurut Syarief dan Irawati (1987), tepung tapioka

mempunyai sifat mudah mengembang (swelling) dalam air panas pada suhu antar 55°C sampai 65°C.

Menurut Gaman dan Sherington (1992), bila suspensi pati dalam air dipanaskan, air akan memutus lapisan luar granula pati ini mulai menggelembung. Hal ini terjadi saat temperatur meningkat dari 60°C sampai 85°C. granula dapat menggelembung hingga volumenya lima kali lipat volume semula. Pada saat suhu mencapai 85°C granula pati pecah dan isinya terdispersi merata keseluruh air di sekelilingnya. Molekul berantai panjang mulai membuka atau terurai dan campuran pati dan air menjadi makin kental, pati membentuk gel. pada pendinginan jika perbandingan pati dan air cukup besar, molekul pati membentuk jaringan dengan molekul air terkurung di dalamnya sehingga terbentuk gel. Keseluruhan proses ini dinamakan gelatinisasi. Gelatinisasi penting karena dapat berperan menimbulkan sifat lemak dan tekstur produk. Komposisi kimia tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Tepung Tapioka per 100 gram Bahan

Komposisi	Jumlah
Kalori	363 kal
Karbohidrat	88,2 %
Kadar Air	9 %
Lemak	0,5 %
Protein	1,1 %
Ca	84 mg
P	125 mg
Fe	1,0 mg
Vitamin B1	0,4 mg

Sumber: Makfoeld (1982)

Beberapa keunggulan tepung tapioka menurut Tjokroadikoesomo (1996) adalah:

- Pada suhu normal pasta dari amilopektin tidak mudah menggumpal dan menjadi keras.
- Pada suhu rendah pasta tidak mudah menjadi kental dan menjadi retak dibandingkan pati tepung biasa.
- Memiliki daya pemekat yang tinggi karena kemampuannya untuk mudah pekat maka pemakaian pati dapat dihemat.
- Suhu gelatinisasi lebih rendah, sehingga menghemat pemakaian energi

2.2.4 Tepung Terigu

Tepung terigu adalah bubuk halus yang berasal dari biji gandum, dan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kue, mi dan roti. Kata terigu dalam bahasa Indonesia diserap dari bahasa Portugis trigo yang berarti gandum. Tepung terigu mengandung banyak zat pati, yaitu karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air (Wikipedia, 2007).

Tepung terigu merupakan tepung yang sangat dominan dalam proses pembuatan adonan. Tepung terigu mengandung gluten sehingga sangat baik digunakan dalam pembuatan roti. Gluten adalah protein yang terkandung di dalam beberapa jenis sereal (termasuk gandum yang diolah menjadi tepung terigu). Salah satu fungsi gluten adalah memberi struktur, seperti kerangkanya, itu sebabnya cake yang dibuat dengan tepung terigu bisa mengembang bagus dan kokoh, dan adonan roti bisa menjadi kalis dan mudah dibentuk (Maggie, 2011). Menurut Matz (1992), gluten mengandung gliadin dan glutenin, dengan adanya air akan membentuk senyawa koloid yang elastis. Gluten mempunyai sifat lentur (elastis) yang mana kelenturan gluten terutama ditentukan oleh glutenin. Jika gliadin dan glutenin bersifat padat atau kenyal, sedangkan fraksi gliadin bersifat lunak atau lengket sehingga berfungsi sebagai pengikat.

Menurut De Man (1997), gliadin dan glutenin merupakan protein simpan atau pembentuk gluten pada protein gandum. Jika glutenin dan gliadin dicampur dengan air maka terjadi proses hidrasi, akibatnya partikel gluten akan mengembang. Pada perlakuan mekanis pada tepung terigu misalnya diuleni atau diremas-remas, molekul-molekul gluten akan bersinggungan secara fisik yang selanjutnya akan membentuk koloid elastis dan protein gluten dalam adonan ini akan membentuk struktur yang dapat menahan gas.

Secara garis besarnya tepung terigu dibedakan sebagai berikut :

a. Terigu Protein Rendah

Terigu protein rendah berasal dari penggilingan gandum jenis soft atau lunak. Terigu ini memiliki sifat gluten yang lemah sehingga elastisitasnya kurang, jika dibuat adonan mudah putus, kandungan proteinnya berkisar antara 8-9%. Terigu berprotein rendah sangat cocok untuk membuat cake, cookies, dan kue kering.

b. Terigu Protein Tinggi

Terigu protein tinggi berasal dari penggilingan gandum jenis hard atau keras. Terigu jenis ini memiliki sifat gluten yang kuat, kandungan proteinnya berkisar antara 11-12%. Terigu ini memiliki elastisitas yang baik sehingga jika dibuat adonan tidak mudah putus. Terigu jenis hard sangat baik untuk pembuatan mi dan roti.

c. Terigu Protein Sedang

Terigu protein sedang merupakan terigu campuran dari terigu jenis soft dan hard. Terigu ini memiliki sifat gluten sedang dengan kadar protein berkisar antara 10-11%.

2.3 Bahan Tambahan Pembuatan Nugget

2.3.1 Susu Skim

Skim Milk Powder (SMP) adalah susu bubuk tanpa lemak yang dibuat dengan cara pengeringan atau spray dryer untuk menghilangkan sebagian air dan lemak tetapi masih mengandung laktosa, protein, mineral, vitamin yang larut lemak, dan vitamin yang larut air (B₁₂). Kandungan SMP sama dengan kandungan yang terdapat dalam susu segar tetapi berbeda dalam kandungan lemaknya yaitu $\pm 15\%$. SMP digunakan untuk mencapai kandungan solid non fat pada produk dan sebagai sumber protein serta memperbaiki tekstur pada produk akhir. Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil sebagian atau seluruhnya. Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak. Susu skim dapat digunakan oleh orang yang menginginkan nilai kalori yang rendah dalam makanannya karena hanya mengandung 55% dari seluruh energi susu, dan skim juga dapat digunakan dalam pembuatan keju rendah lemak dan yogurt (Buckle, 2007).

Pembuatan susu bubuk sama dengan susu kental, kemudian dilanjutkan dengan pengeringan sampai kadar air produk akhir tinggal 2 – 5 % (Idris, 1992). Menurut Dwiantoro (2009), susu skim adalah bahan tambahan yang berfungsi sebagai bahan pengikat yang mempunyai kandungan protein lebih tinggi sehingga dapat menambah daya emulsifikasi dan daya mengikat air pada adonan. Adapun kandungan susu skim bubuk dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Zat Gizi Susu Skim Bubuk dalam 100 gram Bahan

Komposisi	Jumlah
Air	3,5 g
Energi	362 kkal
Protein	35,6 g
Lemak	1 g
Karbohidrat	52 g
Abu	7,9 g

Sumber: Mahmud, et.al., (2005)

2.3.2 Jahe

Jahe yang nama ilmiahnya *Zingiber officinale* sudah tak asing bagi kita, baik sebagai bumbu dapur maupun obat-obatan. Sifat khas jahe disebabkan adanya minyak atsiri dan oleoresin jahe. Aroma harum jahe disebabkan oleh minyak atsiri, sedangkan oleoresinnya menyebabkan rasa pedas. Kandungan minyak atsiri dalam jahe kering sekitar 1 – 3 persen. Jahe dapat merangsang kelenjar pencernaan, baik untuk membangkitkan nafsu makan dan pencernaan. Jahe yang digunakan sebagai bumbu masak terutama berkhasiat untuk menambah nafsu makan, memperkuat lambung, dan memperbaiki pencernaan. Hal ini dimungkinkan karena terangsangnya selaput lendir perut besar dan usus oleh minyak atsiri yang dikeluarkan rimpang jahe. Minyak jahe berisi gingerol yang berbau harum khas jahe, berkhasiat mencegah dan mengobati mual dan muntah, misalnya karena mabuk kendaraan atau pada wanita yang hamil muda. Juga rasanya yang tajam merangsang nafsu makan, memperkuat otot usus, membantu mengeluarkan gas usus serta membantu fungsi jantung. Dalam pengobatan tradisional Asia, jahe dipakai untuk mengobati sesama, batuk, diare dan penyakit radang sendi tulang seperti artritis. Jahe juga dipakai untuk meningkatkan pembersihan tubuh melalui keringat. (Koswara, 2010).

2.3.3 Ketumbar

Ketumbar (*Coriandrum sativum*) mirip dengan lada tetapi lebih kecil dan lebih gelap. Selain itu terasa tidak berisik dan lebih ringan dari lada. Penambahan ketumbar memberikan aroma masakan akan menjadi lebih nyata (Wikipedia, 2009^a). Ketumbar mempunyai aroma yang khas, aromanya disebabkan oleh komponen kimia yang terdapat dalam minyak atsiri. Ketumbar mempunyai kandungan minyak atsiri berkisar antara 0,4-1,1%, minyak ketumbar termasuk senyawa hidrokarbon beroksigen, komponen utama minyak ketumbar adalah linalool yang jumlah sekitar 60-70% dengan komponen pendukung yang lainnya adalah geraniol (1,6-2,6%), geraniol asetat (2-3%) kamfor (2-4%) dan mengandung senyawa golongan hidrokarbon berjumlah sekitar 20% (-pinen, -pinen, dipenten, p-simen, -terpinen dan -terpinen, terpinolen dan felandren) (Widiantoko, 2010).

Tanaman ini memiliki daun berwarna hijau dengan tepian bergerigi, berbunga majemuk berbentuk payung bersusun berwarna putih dan merah muda. Buahnya berbentuk bulat berwarna kekuningan, saat matang buah mudah dirontokkan kemudian dikeringkan. Bijinya berukuran kecil dan beraroma harum yang khas. Aplikasi ketumbar pada makanan, umumnya ditujukan untuk meningkatkan flavor dan memperkuat rasa khas produk tertentu, seperti bahan berbasis daging dan ikan (Putri dan Febrianto, 2006).

2.3.4 Pala

Pala (*Myristica fragrans*) merupakan tanaman buah berupa pohon tinggi. Tanaman pala dimanfaatkan buahnya, baik daging buah dan bijinya. Biji pala berwarna coklat terang atau keabu-abuan yang dilindungi oleh kulit biji yang keras dan berwarna kehitaman. Umumnya dimanfaatkan dalam bentuk hancuran, serbuk atau granula. Memiliki aroma serupa dengan cengkeh, spicy

berasa manis dan agak pahit dengan komponen aromatik terpen dan champhor (Putri dan Febrianto, 2006). Rismunandar (1988) menambahkan bahwa dalam bidang makanan biji pala dan fuli dimanfaatkan sebagai penambah aroma dalam masakan.

2.3.5 Gula

Zat pemanis alami, pemanis ini dapat diperoleh dari tumbuhan, seperti kelapa, tebu, dan aren. Selain itu, zat pemanis alami dapat pula diperoleh dari buah-buahan dan madu. Zat pemanis alami berfungsi juga sebagai sumber energi. Jika kita mengonsumsi pemanis alami secara berlebihan, kita akan mengalami risiko kegemukan. Sedangkan pemanis buatan memiliki tingkat kemanisan yang lebih tinggi dibandingkan pemanis alami. Kita perlu menghindari konsumsi gula buatan yang berlebihan karena dapat memberikan efek samping bagi kesehatan. Misalnya, penggunaan sakarin yang berlebihan selain akan menyebabkan rasa makanan terasa pahit juga merangsang terjadinya tumor pada bagian kandung kemih (smartklik, 2008).

Gula lebih banyak memberikan cita rasa dari pada dalam mengawetkan produk. Meski demikian pemakaian gula akan menyebabkan bakteri asam berkembang yang dapat memfermentasikan gula menjadi asam dan alkohol. Dengan timbulnya asam dan alkohol diharapkan akan dapat memperbaiki cita rasa produk (Hadiwiyoto, 1993). Buckle et.al., (2007) menambahkan bahwa umumnya gula dipakai sebagai salah satu kombinasi dari teknik pengawetan bahan pangan. Apabila gula ditambahkan kedalam bahan pangan dalam konsentrasi yang tinggi (paling sedikit 40% padatan terlarut) sebagian besar air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air (a_w) dari bahan pangan berkurang. Gula yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis sukrosa.

2.3.6 Telur

Telur merupakan salah satu bahan pangan yang bergizi tinggi karena mengandung zat-zat gizi seperti protein, lemak, vitamin dan mineral dalam jumlah yang cukup. Disamping nilai gizinya yang tinggi, telur mempunyai sifat-sifat fungsional yang berperan dalam proses pengolahan antara lain : daya busa, daya pengemulsi, pembentukan warna dan cita rasa (Marliyati et al, 1992).

Dalam penggunaannya, sebaiknya kita gunakan telur yang masih segar. Sehingga apabila telur yang ditambahkan berfungsi sebagai pengembang, maka kudapan yang kita buat akan mengembang dengan sempurna. Telur mempunyai komposisi asam amino yang sangat lengkap dan hampir semua lemak dalam sebutir telur terdapat pada bagian kuningnya. Adapun komposisi gizi yang terkandung dalam telur ayam (kampung maupun ras) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Komposisi Gizi Telur Ayam (Kampung / Ras)

No	Unsur Gizi	Kadar/100 gram bahan
1.	Kalori(kal)	162
2.	Protein (g)	12,8
3.	Lemak (g)	11,5
4.	Karbohidrat (g)	0,7
5.	Kalsium (mg)	54
6.	Fosfor (mg)	180
7.	Besi (mg)	2,7
8.	Vitamin A (SI)	900
9.	Vitamin B – 1 (mg)	0,10
10.	Vitamin C (mg)	0
11.	Air (g)	74
12.	b. d.d. (%)	90

Sumber : Syarif dan Irawati (1988)

2.3.7 Garam

Penambahan garam berfungsi sebagai penambah cita rasa dan meningkatkan aroma, memperkuat kekompakan adonan dan memperlambat pertumbuhan jamur pada produk akhir. Garam yang digunakan dalam makanan sehari-hari atau dalam pengolahan produk adalah garam dapur dengan komponen utama natrium klorida (Winarno, 2002). Moeljanto (1992), menambahkan garam dapur dapat mengakibatkan proses osmosis pada sel daging ikan dan sel mikroorganisme sehingga terjadi plasmolisis dimana kadar air dalam sel bakteri berkurang dan mengakibatkan kematian.

Penambahan garam digunakan untuk mengurangi kehilangan air selama pemasakan yang disebabkan oleh pengusiran air untuk memperoleh struktur dan konsistensi yang lebih baik (De man, 1997). Garam mempunyai pengaruh nyata pada penggelembungan granula pati. Pengaruh yang paling umum dari penambahan garam adalah meningkatkan suhu gelatinasi dibandingkan terhadap gelatinasi pada air murni (Farida, 1999).

Garam berfungsi mengekstraksi protein miofibril dan meningkatkan daya simpan karena dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Garam berperan dalam menentukan tekstur produk dengan cara meningkatkan kelarutan protein. Penambahan garam sebaiknya tidak kurang 2% karena konsentrasi garam yang kurang dari 1,8% akan menyebabkan rendahnya protein yang terlarut. Pemberian garam dilakukan ketika daging masih segar (pre rigor) pada keadaan tersebut pH masih diatas 5,5 sehingga terbentuk ikatan aktomiosin dan aktin mudah diekstraksi (Usmiati et.al., 2009).

2.3.8 Merica

Lada atau merica (*Piper nigrum* L.) adalah tumbuhan penghasil rempah-rempah yang berasal dari bijinya. Lada sangat penting dalam komponen

masakan dunia. Di Indonesia, lada terutama dihasilkan di Pulau Bangka. Manfaat lada dalam rumah tangga sebagai bumbu penyedap rasa yang mengandung senyawa alkaloid piperin, berasa pedas. Sedang manfaat untuk kesehatan, lada dapat melonggarkan saluran pernapasan dan melancarkan aliran darah di sekitar kepala. Oleh karena itu masakan yang berbumbu pedas merica cocok untuk penderita influenza, kepala pusing, perut kembung dan mual akibat masuk angin. Selama ini lada digunakan masih sebatas untuk industri makanan khususnya untuk pengawet daging, bumbu penyedap masakan, dan campuran obat-obatan (Amry, 2007).

Ditambahkan Rismunandar (1987), biji lada mempunyai sifat yang khas yaitu rasanya yang pedas dan aromanya yang khas. Rasa pedas adalah akibat adanya zat piperin, piperanin, dan chavinin yang merupakan persenyawaan dari piperin dengan semacam alkaloida. Aroma biji lada adalah akibat adanya minyak atsiri, yang terdiri dari beberapa jenis minyak terpene (terpentin).

2.3.9 Bawang Putih

Bawang putih adalah nama tanaman dari genus *Allium* sekaligus nama dari umbi yang dihasilkan. Umbi dari tanaman bawang putih merupakan bahan utama untuk bumbu dasar masakan Indonesia. Bawang mentah penuh dengan senyawa-senyawa sulfur, termasuk zat kimia yang disebut alliin yang membuat bawang putih mentah terasa getir atau angur. Bawang putih digunakan sebagai bumbu yang digunakan hampir di setiap makanan dan masakan Indonesia. Sebelum dipakai sebagai bumbu, bawang putih dihancurkan dengan ditekan dengan sisi pisau (dikeprek) sebelum dirajang halus dan ditumis di penggorengan dengan sedikit minyak goreng. Bawang putih bisa juga dihaluskan dengan berbagai jenis bahan bumbu yang lain. Bawang putih mempunyai khasiat sebagai antibiotik alami di dalam tubuh manusia (Wikipedia, 2010).

Bawang putih adalah herba semusim berumpun yang memiliki ketinggian sekitar 60 cm. Tanaman ini banyak ditanam diladang-ladang di daerah pegunungan yang cukup mendapat sinar matahari. Batangnya batang semu dan berwarna hijau. Bagian bawahnya bersiung-siung, bergabung menjadi umbi besar berwarna putih. Tiap siung terbungkus kulit tipis dan kalau diiris baunya sangat tajam. Daunnya berbentuk pita (pipih memanjang) dan berakar serabut. Bunganya berwarna putih (Kardarron, 2010).

2.3.10 Air Es

Air merupakan komponen penting dalam makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur serta cita rasa makanan. Air yang digunakan dalam industri pangan umumnya harus mempunyai syarat tidak berwarna, tidak bau, jernih, tidak berasa, tidak mengandung besi dan mangan serta dapat diterima secara bakteriologis, yaitu tidak mengganggu kesehatan dan tidak menyebabkan kebusukan bahan pangan (Winarno, dkk., 1980)

Air yang ditambahkan dengan adonan akan bergabung dengan protein tepung dan membantu dalam pembentukan masa adonan yang dapat mempertahankan gas dalam adonan (Desrosier, 1977). Penambahan air es dalam pencampuran adonan nugget digunakan untuk mempertahankan suhu adonan pada suhu 3-11°C agar emulsi protein dan lemak pada daging ikan yang dibuat adonan stabil (Price and Schweigert, 1971).

2.3.11 Tepung Maizena

Tepung maizena merupakan hasil ekstraksi dari proses penggilingan jagung (zeamays) yang berupa endosperma (Whistler and paschall, 1967). Disebutkan bahwa tepung maizena adalah tepung yang berasal dari sari pati

jagung dengan kandungan pati dan gluten yang tinggi (Anonymous, 2001).

Komposisi kimia tepung maizena dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi kimia tepung maizena

Komponen	Satuan	Kadar
Energi	kal	343
Air	g	14
Phospor	mg	30
Karbohidrat	g	85
Kalsium	mg	20
Vitamin C	mg	0
Protein	g	0,3
Besi	mg	1,5
Lemak	g	0
Vitamin B1	mg	0
Berat Dapat Dimakan	g	100

Sumber : Sediaoetama (2000)

Tepung maizena dapat digunakan sebagai bahan pengisi karena sifat-sifat gelatinisasinya yang menyebabkan adonan yang kokoh dan padat pada saat pencampura. Tepung maizena juga baik digunakan untuk pengental selama pengisian. Pada penggunaan ini tepung maizena berfungsi mempertahankan kemantapan penyusun-penyusun olahan (tranggono, 1992).

2.3.12 Tepung Roti

Tepung roti atau tepung panir adalah sejenis tepung yang dibuat dari roti kering yang ditumbuk halus. Tepung ini gunanya untuk memberikan makanan memiliki lapisan luar yang renyah. Tepung roti biasa digunakan untuk membuat kroket dan sebagainya (Wikipedia, 2009^b). Tepung roti atau panir biasa digunakan pada beberapa produk olahan siap konsumsi, dengan tujuan agar produk tidak saling lengket pada saat pembekuan. Proses untuk pembuatan tepung roti pertama-tama roti dipotong menurut ukuran dan bentuk yang telah ditentukan untuk kemudian menuju proses selanjutnya yaitu pengeringan untuk mendapatkan kadar air 3 – 6 %. Setelah dingin lalu dilakukan penghancuran

dengan menggunakan pisau dengan kecepatan tinggi tipe grinder. Ukuran dari granula disesuaikan untuk memberikan ukuran partikel akhir yang bisa diterima konsumen dan bisa disesuaikan ukuran tipe A standart no. 8 dalam standart Amerika Serikat (Matz, 1992).

2.3.13 Minyak Goreng

Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng makanan. Minyak goreng dari tumbuhan biasanya dihasilkan dari tanaman seperti kelapa, biji-bijian, kacang-kacangan, jagung, kedelai, dan kanola (Anonymous, 2008).

Menurut Buckle et. al., (1987), sifat-sifat fisik minyak adalah sebagai berikut:

1. Sifat fisik yang paling jelas adalah tidak larut dalam air. Hal ini disebabkan oleh adanya asam lemak berantai karbon panjang dan tidak ada gugus polar.
2. Viskositas minyak biasanya bertambah dengan bertambahnya panjang rantai karbon, berkurang dengan naiknya suhu, dan berkurang dengan tidak jenuhnya rangkaian karbon.
3. Minyak lebih padat dalam keadaan padat dari pada dalam keadaan cair.

Minyak dapat digunakan sebagai medium penggoreng bahan pangan. Dalam penggorengan, minyak berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan. Minyak yang telah rusak tidak hanya mengakibatkan kerusakan gizi, tetapi juga tekstur dan flavor bahan pangan (Ketaren, 1986).

2.4 Proses Pembuatan Nugget

2.4.1 Persiapan Bahan

Sebagai perlakuan awal pembuatan suatu produk olahan sebagian besar adalah pengecilan ukuran. Pengecilan ukuran dapat dilakukan dengan pemotongan atau penggilingan, sehingga diperoleh bahan dengan ukuran yang relatif kecil yang dapat memudahkan dalam proses pencampuran (Siagan, 1998). Penghalusan tulang rawan ikan bertujuan untuk memperoleh ukuran partikel yang relatif kecil sehingga memudahkan proses emulsifikasi dan diperoleh produk yang homogen (Soeparno, 1992).

2.4.2 Pemberian Bumbu – Bumbu

Jumlah dan macam bumbu bervariasi tergantung dengan selera. Bumbu-bumbu tersebut harus dihaluskan terlebih dahulu sampai lembut. Bumbu-bumbu yang telah dihaluskan dicampurkan pada bahan (Dewanti, 1997). Bumbu halus tersebut terdiri atas garam, pala, merica, ketumbar, jahe dan gula.

2.4.3 Pencampuran Adonan

Pada tahap ini diharapkan bahan-bahan yang telah ada dalam adonan terdistribusi secara merata (Koswara, 1995). Pada tahap pencampuran ini sekaligus terjadi proses pelembutan dan pengadukan, bertujuan untuk mendapatkan emulsi yang stabil dan adonan yang homogen (Siagan, 1998)

Desrosier (1988) menyatakan bahwa ketika pencampuran terjadi maka rantai protein berorientasi pada posisi sejajar. Kondisi tersebut membuat kemampuan adonan berubah dan memperlihatkan sifat-sifat kehalusan dari adonan yang tercampur rata. Pencampuran berikutnya menyebabkan lebih banyak ikatan molekuler yang terputus, adonan menjadi lebih lunak dan lengket.

2.4.4 Pencetakan

Pencetakan dimaksudkan untuk memberi bentuk pada produk sesuai dengan permintaan, disamping itu supaya kenampakannya lebih baik (Moeljanto, 1992).

2.4.5 Pengukusan

Menurut Rahkmadiono (1994), pengukusan adalah pemanasan dengan menggunakan panas untuk mematangkan produk, setelah air didalam tempat pemanas tersebut mendidih. Pengukusan merupakan pengawetan dengan temperatur panas, dimana tujuannya untuk mematikan mikroba pembusuk atau patogen. Sedangkan menurut Priwindo (2009), mengukus ialah cara memasak makanan dengan alat yang disebut dandang. Makanan dimasak dengan uap air yang mendidih yang ada di bagian bawah alat memasak. Ditambahkan oleh Kasmiasi (2011), suhu yang baik untuk pemasakan (pengukusan) nugget adalah 90°C selama 30 menit.

2.4.6 Pendinginan

Pendinginan pada nugget dimaksudkan untuk menurunkan suhu yang diikuti dengan penurunan kadar air awal setelah proses pengukusan sehingga adonan menjadi kompak (Moeljono, 1982). Pendinginan nugget dilakukan dengan cara diletakkan pada suhu ruang (27°C).

2.5 Penyimpanan Suhu Dingin

Pendinginan atau refrigrasi adalah penyimpanan dengan suhu rata-rata yang digunakan masih diatas titik beku bahan. Kisaran suhu yang digunakan biasanya antara -1°C sampai 5°C. Pada suhu tersebut, pertumbuhan bakteri dan proses biokimia akan terhambat. Pendinginan biasanya akan mengawetkan

bahan pangan. Pendinginan yang biasa dilakukan dirumah tangga adalah dalam lemari es (Hudaya, 2008). Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), pendinginan adalah proses pengambilan panas dari suatu ruangan yang terbatas untuk menurunkan dan mempertahankan suhu diruangan tersebut bersama isinya agar selalu lebih rendah dari pada suhu diluar ruangan. Prinsip pendinginan yaitu pengambilan atau pemindahan panas dari tubuh ikan ke bahan lain.

Menurut Rachmawan (2001), pendinginan telah lama digunakan sebagai salah satu upaya pengawetan bahan pangan, karena dengan pendinginan tidak hanya cita rasa yang dapat dipertahankan, tetapi juga kerusakan-kerusakan kimia dan mikrobiologis dapat dihambat. Ditambahkan oleh Prayogi dan Baheramasyah (2006), proses pendinginan bertujuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri yang dapat menyebabkan terjadinya pembusukan pada produk atau bahan pangan. Sedangkan menurut Adawyah (2007), pada prinsipnya, pendinginan bahan dengan suhu relative lebih tinggi akan melepaskan sejumlah energi panas yang akan diserap oleh udara dingin. Dengan demikian suhu bahan akan menurun. Proses pemindahan panas akan terhenti apabila suhu bahan telah sama dengan suhu lemari es.

Kerusakan bahan pangan pada umumnya disebabkan oleh adanya proses kimiawi dan biokimiawi, termasuk juga kerusakan yang dikerjakan oleh mikroorganisme. Karena itu penyimpanan bahan pangan pada suhu rendah dapat memperpanjang masa simpan bahan pangan tersebut. Hal ini disebabkan bukan hanya karena keaktifan respirasi menurun, tetapi juga karena pertumbuhan mikroorganisme penyebab kebusukan dan kerusakan lain dapat diperlambat. Pendinginan tidak dapat membunuh mikroorganisme tetapi hanya menghambat pertumbuhannya (Rachmawan, 2001).

2.6 Kualitas Nugget

Pada dasarnya nugget merupakan suatu produk olahan daging berbentuk emulsi, yaitu emulsi minyak didalam air, seperti halnya produk sosis dan bakso. Nugget dibuat dari daging giling yang diberi bumbu, dicampur bahan pengikat, kemudian dicetak menjadi bentuk tertentu, dikukus, dipotong dan diselimuti perekat tepung (butter) dan dilumuri tepung roti (breading), selanjutnya disimpan pada suhu dingin untuk mempertahankan mutunya (Astawan, 2008). Kualitas nugget dapat ditentukan berdasarkan parameter warna, aroma, rasa dan tekstur.

a. Warna

Warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan, selain itu warna dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan (deMan, 1997). Warna juga merupakan salah satu parameter yang digunakan konsumen dalam memilih produk. Warna nugget yang baik setelah digoreng adalah kuning keemasan (Soemarno, 2005).

b. Aroma

Aroma khas nugget ikan yaitu harum dan aroma ikan tetap ada. Menurut Ilyas (1993), ikan yang banyak mengandung lemak dan mengandung prooksidan dapat merupakan penyebab utama perubahan aroma/odor daging ikan. Ditambahkan Hadiwiyoto (1993) bahwa berbagai peptida-peptida dan asam amino bebas serta asam lemak bebas seringkali dikaitkan dengan rasa dan aroma daging ikan. Senyawa-senyawa lain yang berperan dalam bau/aroma adalah senyawa belerang, atsiri, hidrogen sulfida, metil merkaptan, metil sulfida dan gula yaitu ribose, glukosa dan glukosa 6 fosfat (deMan, 1997).

c. Rasa

Rasa nugget jauh lebih gurih dibandingkan daging ayam atau ikan goreng biasa. Hal tersebut disebabkan pengaruh bumbu yang dicampurkan kedalam

adonan sebelum digoreng. Rasa nugget sangat bervariasi, tergantung dari komposisi bahan dan jenis bumbu yang digunakan (Astawan, 2008).

d. **Tekstur**

Ciri khas nugget dengan kualitas yang baik adalah memiliki tekstur yang elastis dan kenyal. Sifat elastis nugget dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis ikan, tingkat kesegaran ikan, pH dan kadar air daging ikan, pencucian, umur ikan, suhu, dan waktu pemanasan serta jenis dan konsentrasi zat tambahan (Irianto, 1996). Kualitas nugget yang rendah penyebabnya adalah pemakaian jumlah daging yang kurang banyak, kualitas kesegaran daging yang rendah atau pemakaian pati/tepung yang berlebih (Astawan, 2004).

2.7 Penurunan Kualitas Nugget

Menurut Rachmawan (2001), penggunaan suhu rendah untuk mengawetkan bahan pangan tanpa mengindahkan syarat-syarat yang diperlukan oleh masing-masing bahan pangan dapat mengakibatkan kerusakan-kerusakan seperti :

- a) Kerusakan suhu rendah
- b) Kerusakan oleh bahan pendingin
- c) Kehilangan air

Menurut Hudaya (2009), kerusakan terjadi pada bahan yang didinginkan tanpa dibungkus atau yang dibungkus dengan pembungkus yang kedap uap air serta waktu membungkusnya masih banyak ruang-ruang yang tidak terisi bahan. Ditambahkan oleh Racmawan (2001), dengan demikian rantai-rantai polipeptida protein akan saling mendekat sehingga terbentuk jembatan-jembatan antara protein sehingga menggumpal (dalam pendinginan proses ini berjalan lambat).

2.8 Faktor yang Menyebabkan Kerusakan Nugget

Kerusakan bahan pangan dapat diartikan sebagai perubahan dari bahan pangan yang masih segar maupun setelah diolah, dimana perubahan sifat-sifat kimiawi, fisik atau organoleptik dari bahan pangan tersebut mengakibatkan ditolaknya bahan pangan ini oleh konsumen (Buckle et al., 2007).

Secara umum kerusakan produk olahan hasil perikanan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

- a. Kerja mikroorganisme (terutama bakteri, ragi, dan jamur)
- b. Proses metabolisme (kerja enzim) dalam jaringan bahan pangan menuju pembusukan dan menuju autolitik
- c. Oksidasi yang mengakibatkan ketengikan pada bahan pangan yang berlemak, kerusakan cita rasa dan warna serta reaksi kimia nonenzimatik lainnya
- d. Penyerapan bau dan cita rasa dari luar
- e. Kesalahan dalam persiapan dan pengolahan
- f. Kerusakan kemanisan dan kontaminasi dengan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan

Penyebab kerusakan yang paling utama adalah mikroorganisme dan berbagai perubahan enzimatik (Buckle et al., 2007). Cepat lambatnya kerusakan produk perikanan secara mikrobiologi tergantung dari kecepatan pertumbuhan mikroba yang ada terutama bakteri pembusuk (Hadiwiyoto, 1993). Bakteri pembusuk hidup dilingkungan bersuhu 0 – 30°C. Bila suhu diturunkan dengan cepat hingga 0°C atau lebih rendah, aktivitas bakteri pembusuk akan terhambat atau terhenti sama sekali (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

2.9 Upaya Pencegahan Kerusakan Nugget

Proses kerusakan bahan pangan dapat terjadi karena aktivitas bakteri dan mikroorganisme lain karena proses oksidasi lemak oleh udara. Aktivitas yang menyebabkan kebusukan tersebut dapat dikurangi atau dihentikan sama sekali apabila suhu lingkungan diturunkan, misalnya dengan menggunakan suhu rendah (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Pertumbuhan mikroorganisme dalam makanan pada suhu dibawah kira-kira -12°C belum dapat diketahui dengan pasti. Penyimpanan makanan pada suhu dingin sekitar $4-6^{\circ}\text{C}$ dapat menghambat kerusakan mikrobiologis (Buckle et.al., 2007).

Pengawetan nugget dengan menggunakan suhu dingin (5°C) mengakibatkan aktivitas mikroorganisme, reaksi enzimatik dan kecepatan pertumbuhan mikroba akan terhambat. Pada mikroba, penyimpanan di suhu dingin menyebabkan kecepatan metabolismenya akan berlangsung lambat (Syamsir, 2007).

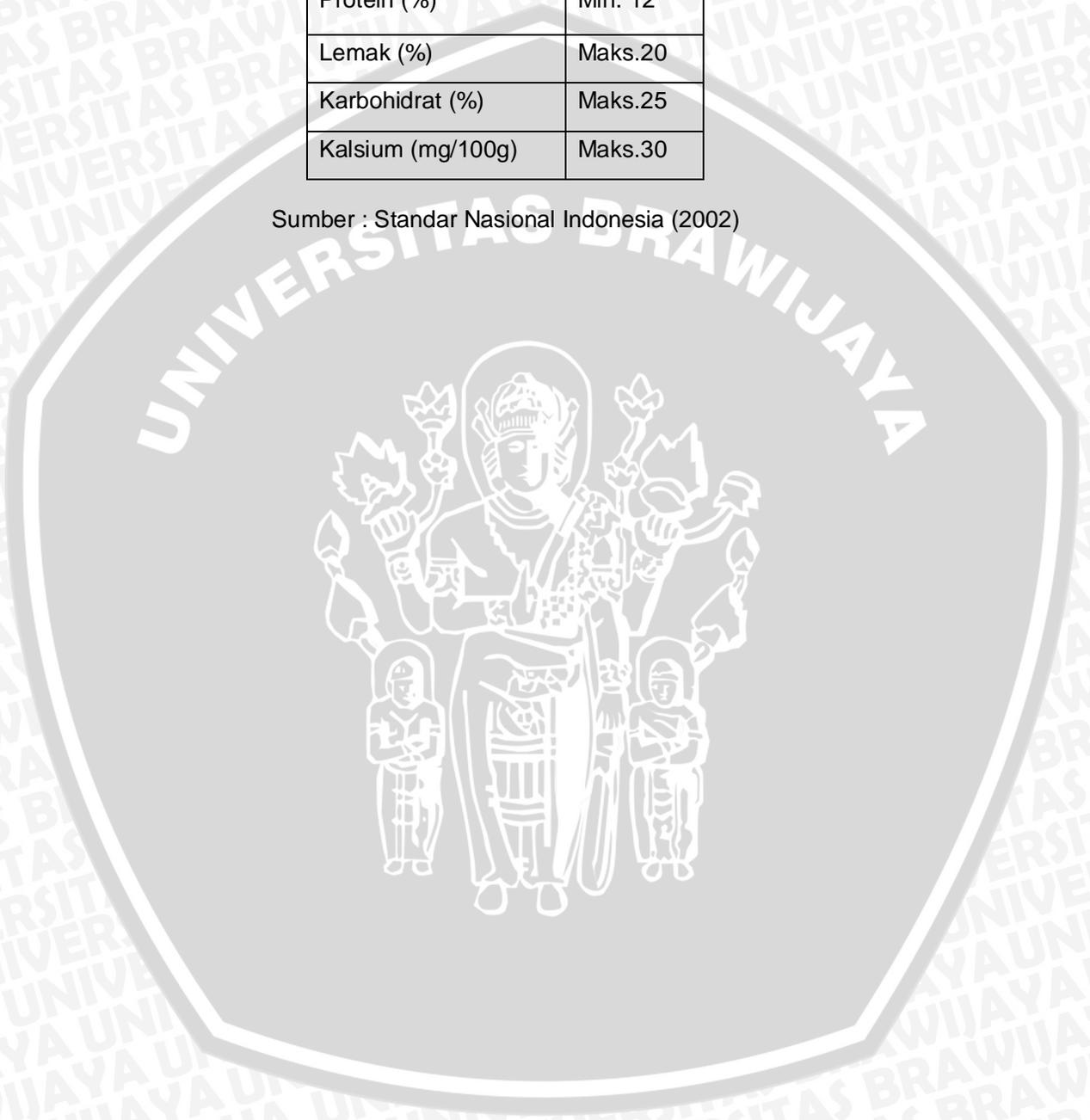
2.10 Standar Kualitas Nugget

Komposisi gizi yang terkandung pada nugget ayam yang ada di pasaran sangat bervariasi antara satu merek dengan merek lainnya. Hal tersebut sangat tergantung pada jenis dan komposisi (ingredient) bahan yang digunakan. Kriteria mutu nugget ikan disamakan dengan kriteria mutu nugget ayam. Komposisi gizi nugget ayam ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi Gizi Nugget Ayam per 140 gram Bahan

Komponen	Jumlah
Air (%)	maks. 60
Protein (%)	Min. 12
Lemak (%)	Maks.20
Karbohidrat (%)	Maks.25
Kalsium (mg/100g)	Maks.30

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2002)



3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari bahan utama, bahan tambahan dan bahan kimia. Bahan utama yang digunakan adalah ikan pari, tepung tapioka dan tepung terigu, bahan tambahan yang digunakan berupa susu skim serta bumbu halus yang terdiri atas garam, gula, pala, merica, ketumbar, jahe, bawang putih, kuning telur serta ditambahkan air es.

3.1.1.1 Bahan Utama

Bahan baku utama yang akan digunakan untuk pembuatan nugget ini adalah ikan pari, tepung tapioka dan tepung terigu. Ikan pari didapatkan dari petani ikan di Kota Probolinggo. Ikan yang digunakan memiliki berat ± 5 kg/ikan dan dijual dengan harga Rp 12.000,-/kg. Ikan yang digunakan dalam pembuatan nugget yaitu bagian tulang rawan ikan. Tepung tapioka yang digunakan adalah tepung tapioka dengan merk Merak Kembar yang didapatkan di Pasar Dinoyo Malang. Fungsi dari tepung tapioka ini sebagai bahan pengental dan pengikat bahan-bahan lain dalam adonan. Tepung terigu yang digunakan adalah tepung terigu dengan merk Segitiga Biru yang didapatkan di Pasar Dinoyo Malang. Fungsi dari tepung terigu sebagai bahan dasar pembuatan kue, mi, dan roti karena dapat memberikan struktur yang kalis pada adonan dan mudah dibentuk.

3.1.1.2 Bahan Tambahan

Bahan tambahan yang digunakan berupa bumbu halus yang terdiri dari garam yang berfungsi sebagai penambah rasa asin dan sebagai bahan pengawet, lada yang berfungsi sebagai pemberi rasa pedas karena sifatnya

yang pedas hampir sama dengan cabai, pala yang berfungsi sebagai penambah aroma dan rasa, ketumbar yang berfungsi sebagai penambah aroma yang khas, jahe yang berfungsi sebagai pemberi rasa dan aroma, kuning telur sebagai peningkat daya kembang dan gula yang berfungsi sebagai pemberi aroma dan mengawetkan produk nugget yang seluruhnya didapatkan di Hypermart Malang Town Square.

3.1.1.3 Bahan Kimia

Bahan kimia yang digunakan dalam analisa proksimat adalah H_2SO_4 pekat, tablet kjeldahl, akuades, indikator pp, NaOH pekat, H_3BO_3 , indikator MO, H_2SO_4 . Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam analisa mikrobiologi adalah PCA (Plate Count Agar) dan Na-Fis.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan terdiri dari alat-alat untuk pembuatan nugget dan analisa kimia.

3.1.2.1 Alat Pengolahan

- Blender berfungsi untuk menghaluskan daging dan tulang ikan
- Pisau untuk menyangi dan memfillet ikan
- Talenan untuk alas adonan yang akan dikukus
- Timbangan analitik untuk menimbang bahan-bahan sesuai proporsinya
- Baskom plastik sebagai tempat pengadukan adonan
- Kompor gas sebagai sumber pemanas untuk pemasakan pada saat pengukusan dan penggorengan
- Dandang sebagai wadah pada saat proses pengukusan adonan

- Wajan sebagai tempat pada saat proses penggorengan
- Lemari es sebagai tempat penyimpanan dingin dengan suhu 5°C

3.1.2.2 Alat Analisa Kimia

- Bola hisap sebagai alat pada saat pengambilan sampel pada saat analisa
- Erlenmeyer 250 ml sebagai tempat H₃BO₃ 50 ml dan 5 tetes indikator MO, tempat destilat.
- Makroburet sebagai tempat titrasi
- Pipet tetes untuk mengambil indikator MO dan indikator pp
- Timbangan analitik untuk menimbang sampel
- Pipet volume 250 ml berfungsi untuk mengambil H₂SO₄
- Mortar untuk menghaluskan sampel
- Lemari asam untuk tempat destruksi
- Hot plate sebagai pemanas
- Beaker glass 100 ml sebagai wadah sampel
- Rangkaian destilasi untuk melakukan destilasi
- Labu destilasi untuk tempat destilasi
- Gelas ukur 100 ml untuk mengukur larutan
- Rangkaian alat Goldfisch untuk analisa lemak

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Nasir (1988), eksperimen adalah observasi dibawah kondisi buatan (artificial condition), dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh si peneliti yang tujuannya adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan

tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan.

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap pertama (penelitian pendahuluan) dan penelitian tahap kedua (penelitian utama). Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memperoleh kisaran konsentrasi penambahan tulang rawan yang optimal dalam pembuatan nugget ikan pari. Konsentrasi tulang yang ditambahkan kedalam nugget disamakan berdasarkan presentase berat daging ikan yang digunakan dalam pembuatan nugget ikan. Penelitian tahap kedua bertujuan untuk mengetahui lama penyimpanan nugget dalam suhu dingin (5°C).

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh perlakuan terbaik penambahan tulang ikan pari dalam pembuatan adonan nugget. Adapun penambahan tulang ikan dalam penelitian pendahuluan terdiri dari 4 macam konsentrasi tulang yaitu sebesar 400 g, 500 g, 600 g, dan 700 g. Produk nugget yang didapat dari keempat perlakuan tersebut selanjutnya diuji organoleptik. Hasil terbaik yang didapatkan adalah nugget dengan penggunaan tulang rawan sebanyak 400 g setelah dilakukan uji organoleptik terhadap 20 orang responden. Adapun komposisi kimia tulang rawan ikan pari dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Kimia Tulang Rawan Ikan Pari

Parameter	Kadar
Protein	10,03%
Lemak	0,40%
Air	75,74%
Abu	10,86%

Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan (2010)

3.3.2 Penelitian Utama

Penelitian ini menggunakan Rancangan Percobaan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan dua faktor dan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali dengan kombinasi perlakuan x minggu = 3x4, yaitu faktor konsentrasi tulang rawan (T) dan faktor lama penyimpanan dengan suhu dingin (S). Faktor konsentrasi tulang rawan terdiri dari tiga taraf yaitu 350g (T1), 400g (T2) dan 450g (T3). Sedangkan faktor lama penyimpanan dengan suhu dingin terdiri dari empat taraf yaitu 0 minggu (S0), 1 minggu (S1), 2 minggu (S2) dan 3 minggu (S3). RAK dalam model statistika sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + \rho_k + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

dimana: Y_{ijk} = nilai pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ = nilai tengah umum

A_i = pengaruh taraf ke-i dari faktor A

B_j = pengaruh taraf ke-j dari faktor B

ρ_k = pengaruh kelompok ke-k

Ab_{ij} = pengaruh interaksi taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B

ijk = galat percobaan taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B
pada ulangan yang ke-k.

Faktor-faktor yang digunakan adalah sebagai berikut:

Faktor I : Konsentrasi tulang rawan

T1 = 350 gram

T2 = 400 gram

T3 = 450 gram

Faktor II : Perbedaan lama penyimpanan dingin

S0 = 0 minggu

S1 = 1 minggu

S2 = 2 minggu

S3 = 3 minggu

Dari dua faktor tersebut dapat diperoleh kombinasi perlakuan sebagai berikut:

T1S0 : Penambahan tulang rawan 350g, masa simpan 0 minggu

T1S1 : Penambahan tulang rawan 350g, masa simpan 1 minggu

T1S2 : Penambahan tulang rawan 350g, masa simpan 2 minggu

T1S3 : Penambahan tulang rawan 350g, masa simpan 3 minggu

T2S0 : Penambahan tulang rawan 400g, masa simpan 0 minggu

T2S1 : Penambahan tulang rawan 400g, masa simpan 1 minggu

T2S2 : Penambahan tulang rawan 400g, masa simpan 2 minggu

T2S3 : Penambahan tulang rawan 400g, masa simpan 3 minggu

T3S0 : Penambahan tulang rawan 450g, masa simpan 0 minggu

T3S1 : Penambahan tulang rawan 450g, masa simpan 1 minggu

T3S2 : Penambahan tulang rawan 450g, masa simpan 2 minggu

T3S3 : Penambahan tulang rawan 450g, masa simpan 3 minggu

Tabel 7. Model rancangan percobaan

Perlakuan	Minggu ke-0 (S0)			Minggu ke-1 (S1)			Minggu ke-2 (S2)			Minggu ke-3 (S3)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
(T1)	T1S0	T1S0	T1S0	T1S1	T1S1	T1S1	T1S2	T1S2	T1S2	T1S3	T1S3	T1S3
(T2)	T2S0	T2S0	T2S0	T2S1	T2S1	T2S1	T2S2	T2S2	T2S2	T2S3	T2S3	T2S3
(T3)	T3S0	T3S0	T3S0	T3S1	T3S1	T3S1	T3S2	T2S3	T2S3	T3S3	T3S3	T3S3

Keterangan :

T1 : Tulang Rawan Ikan Pari 350 gr

T2 : Tulang Rawan Ikan Pari 400 gr

T3 : Tulang Rawan Ikan Pari 450 gr

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pembuatan bubur tulang ikan pari sebagai berikut:

- Ikan pari dibersihkan dari isi perut dan dicuci
- Tulang dipisahkan dari daging, kepala dan kulit
- Tulang dicuci dengan air bersih
- Tulang direbus selama 30 menit
- Dibersihkan dari sel dan daging yang masih menempel
- Direbus kembali selama 5 menit
- Dibersihkan dengan sikat
- Dicuci dengan air bersih
- Tulang diblender
- Bubur tulang rawan ikan pari ditimbang sesuai perlakuan

Prosedur pembuatan nugget ikan pari sebagai berikut:

- Bubur tulang ditimbang sesuai perlakuan
- Bubur tulang ditambah tepung tapioka, tepung terigu, susu skim, lada, pala, ketumbar, garam, gula, merica, jahe, kuning telur dan air es selanjutnya diaduk hingga homogen.

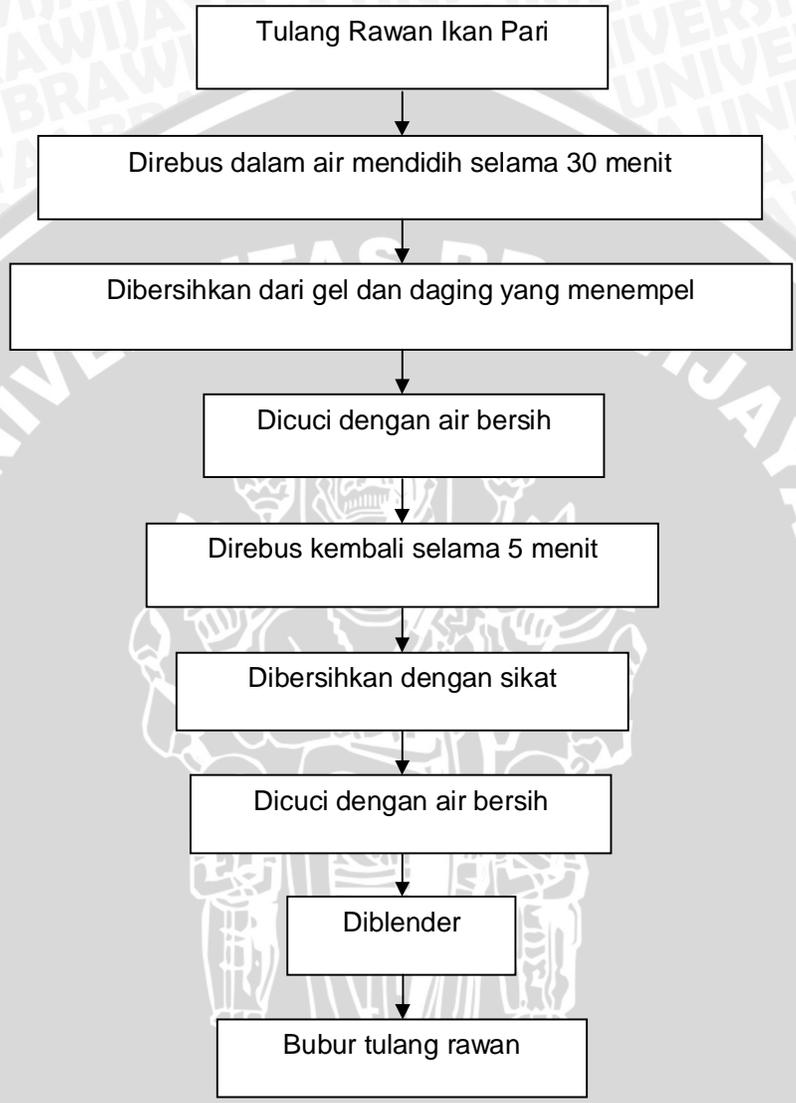
- Adonan dimasukkan dalam cetakan ukuran (20 x 8 x 3 cm)
- Adonan dikukus selama 30 menit, suhu air mendidih
- Adonan didinginkan pada suhu ruang
- Pengirisan menggunakan pisau
- Irisan nugget disimpan dalam lemari es (suhu 5°C) selama 3 minggu
- Setiap minggu dilakukan uji obyektif dan uji subyektif
- Formulasi adonan nugget dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Formula Adonan Dasar Nugget Ikan Pari

Bahan	Perlakuan		
	T1	T2	T3
Tulang rawan	350 gram	400 gram	450 gram
Tepung tapioka	10 gram	10 gram	10 gram
Tepung terigu	40 gram	40 gram	40 gram
Susu skim	25 gram	25 gram	25 gram
Lada	2,5 gram	2,5 gram	2,5 gram
Pala	1,7 gram	1,7 gram	1,7 gram
Ketumbar	2,3 gram	2,3 gram	2,3 gram
Garam	9 gram	9 gram	9 gram
Gula	11 gram	11 gram	11 gram
Merica	2,5 gram	2,5 gram	2,5 gram
Jahe	2 gram	2 gram	2 gram
Kuning telur	20 gram	20 gram	20 gram
Air es	4 gram	4 gram	4 gram

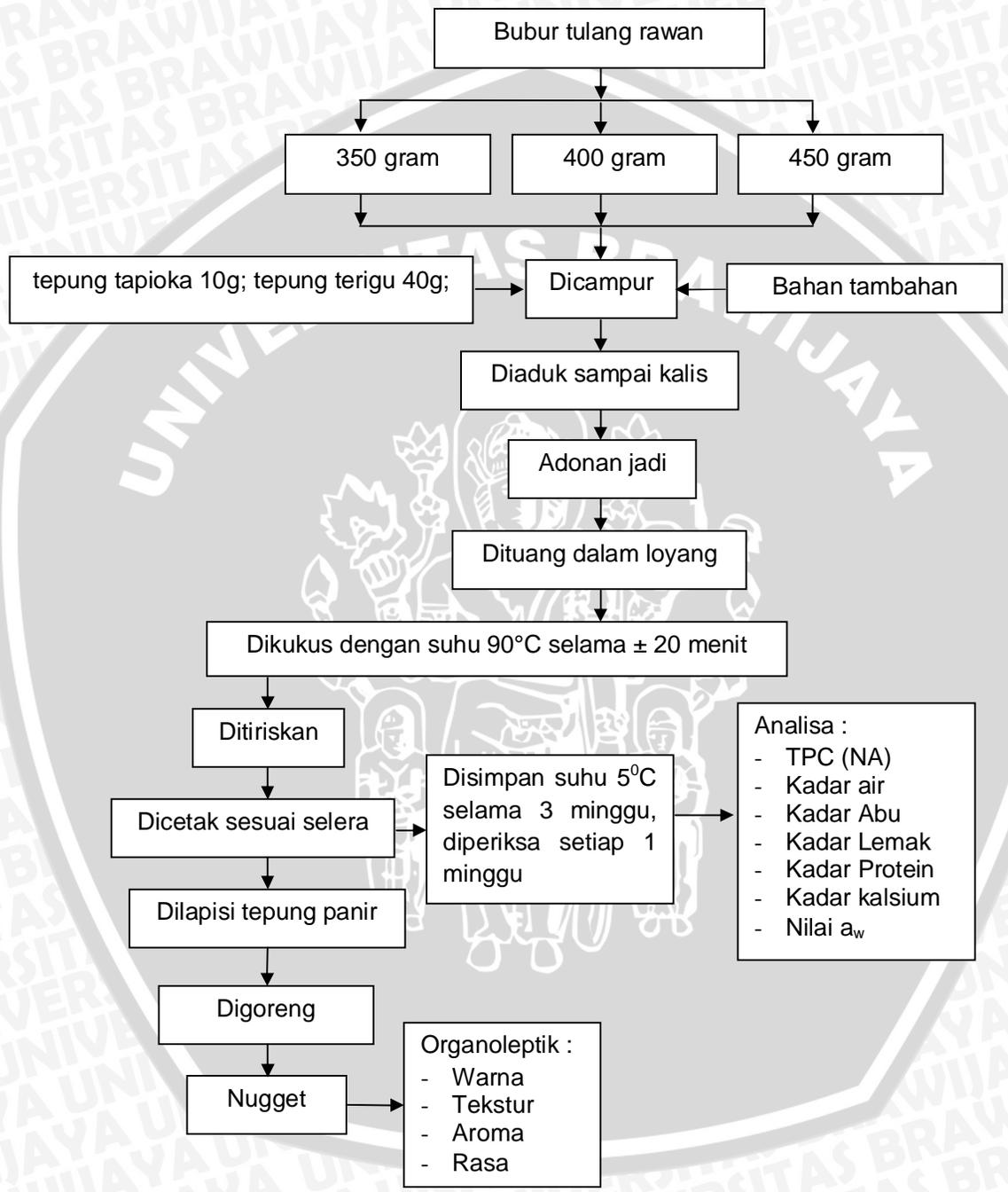
Sumber : Modifikasi Hartati (2006)

Adapun alur proses pembuatan bubur tulang rawan Ikan pari (Himantura sp) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Modifikasi proses pembuatan bubur tulang ikan pari (Mahardika,2010)

Adapun alur proses pembuatan nugget ikan pari (Himantura sp) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Modifikasi Proses pembuatan nugget ikan pari (Hartati, 2006)

3.5 Prosedur Analisa

Nugget ikan pari yang telah jadi selanjutnya dibagi menjadi 3 sampel, sampel pertama digunakan untuk analisa organoleptik, sampel kedua digunakan untuk analisa proksimat sedangkan sampel yang ketiga disimpan di lemari es selama tiga minggu dan dicek setiap 1 minggu sekali untuk mengetahui tingkat keawetan produk melalui uji TPC (Total Plate Count).

3.6 Analisa Data

Data hasil penelitian dianalisa dengan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu penambahan tulang rawan dengan proporsi berbeda dan lama masa simpan dengan tiga kali ulangan. Data yang diperoleh kemudian dianalisa dengan menggunakan ANOVA (Analysis of Variance), setelah itu dilanjutkan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Uji subyektif menggunakan Uji Friedman. Untuk pemilihan perlakuan terbaik analisis menggunakan metode de Garmo.

3.7 Parameter Uji

Parameter uji yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji kadar abu, kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar kalsium, nilai a_w , nilai TPC dan uji organoleptik. Prosedur analisa parameter uji dapat dilihat pada lampiran. Untuk pemilihan perlakuan terbaik menurut De Garmo (1997), dapat dilihat pada lampiran 1.

3.7.1 Analisa Kadar Air

Penentuan kadar air dengan menggunakan metode pengeringan dalam oven. Prinsipnya menguapkan air dalam bahan dengan jalan pemanasan

kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air bebas sudah diuapkan (AOAC, 1990). Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.7.2 Analisa Kadar Abu

Prinsip analisa kadar abu adalah pengabuan secara kering atau pengabuan cara langsung yaitu dengan cara menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550°C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut (Apriyantono, et al., 1989). Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.7.3 Analisa Kadar Protein

Prinsip analisis kadar protein dengan menggunakan metode Kjeldahl yaitu dengan menentukan jumlah nitrogen (N) total yang terkandung dalam suatu bahan yang melalui 3 tahapan yaitu destruksi, destilasi dan titrasi (Sudarmadji 1989). Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.7.4 Analisa Kadar Lemak

Prinsip analisis lemak dengan metode Goldfish yaitu dengan cara mengekstraksi lemak dengan suatu pelarut lemak hexan. Dengan mensirkulasikan hexan kedalam contoh, lemak yang larut dalam hexan tersebut terkumpul dalam wadah tertentu. Pemisahan hexan berlangsung dalam alat destilasi. Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 5.

3.7.5 Analisa Kadar Kalsium

Penetapan kalsium dapat dilakukan dengan metode titrasi KmnO_4 yaitu kalsium diendapkan sebagai kalsium oksalat. Endapan tersebut dilarutkan dalam

H₂SO₄ encer panas dan dititrasi dengan KmnO₄ (Apriyantono, et.al., 1989).

Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 6.

3.7.6 Analisa a_w

Prinsip pengukuran a_w berdasarkan pada pengukuran kelembaban relative berimbang atau RH dari bahan pangan terhadap lingkungan. Nilai ERH sama dengan nilai a_w dari makanan yang dinyatakan dalam persen. Nilai RH diukur menggunakan Rotronik Higroscopic DT yang telah dikalibrasi menggunakan larutan garam yang mempunyai mutu kemurnian tinggi dan diketahui relative humiditynya Langkah-langkah pengujian dapat dilihat pada lampiran 7.

3.7.7 Total Plate Count (TPC)

Pada analisa mikrobiologi menggunakan metode TPC (Total Plate Count) dan media berupa NA dengan komposisi 0,5% tripton, 0,25% ekstrak yeast dan 0,1% glukosa, sehingga semua mikroba termasuk bakteri, kapang, dan khamir dapat tumbuh dengan baik pada medium tersebut (Fardiaz,1993). Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 8.

3.7.8 Uji Organoleptik

Metode penelitian organoleptik dilakukan dengan menggunakan indera pengecap (uji rasa), pembau (bau), peraba (tekstur), dan penglihatan (penampakan dan 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 kenampakan, tekstur, warna dan rasa. Panelis diminta untuk memberikan skor terhadap sampel sesuai dengan derajat kesukaan yaitu 1

(amat sangat tidak menyukai), 2 (sangat tidak menyukai), 3 (agak tidak menyukai), 4 (tidak menyukai), 5 (netral), 6 (agak menyukai), 7 (menyukai), 8 (sangat menyukai), 9 (amat sangat menyukai). Hasil uji organoleptik dianalisa dengan metode ANOVA Lampiran 9.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengaruh penambahan tulang rawan ikan pari terhadap kualitas nugget ikan pari dengan parameter kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, nilai a_w , nilai TPC dan kadar kalsium dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Penelitian Nugget Tulang Rawan Ikan Pari (*Himantura sp*)

Perlakuan	Hasil Analisa Data (Rerata)						
	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	a_w	TPC ($\times 10^5$)	Kadar Kalsium (mg/100g)
T1S0	55,80	32,31	13,18	4,92	0,78	$6,45 \times 10^5$	112,35
T2S0	57,88	34,20	14,36	5,39	0,81	$6,85 \times 10^5$	117,47
T3S0	60,66	34,73	15,13	5,98	0,83	$6,7 \times 10^5$	127,50
T1S1	53,49	31,34	11,79	4,14	0,77	$6,15 \times 10^5$	110,31
T2S1	56,21	32,70	13,18	4,42	0,80	$6,1 \times 10^5$	120,53
T3S1	59,56	34,70	14,13	4,62	0,82	$6,25 \times 10^5$	125,59
T1S2	51,35	27,95	11,72	2,29	0,72	6×10^5	127,34
T2S2	55,88	31,71	12,92	2,45	0,74	$4,15 \times 10^5$	130,52
T3S2	57,32	34,25	14,00	2,72	0,75	$5,8 \times 10^5$	140,89
T1S3	41,04	27,10	11,65	1,44	0,70	$4,45 \times 10^5$	140,60
T2S3	47,64	28,61	12,06	1,56	0,72	$4,75 \times 10^5$	132,43
T3S3	55,59	33,25	13,52	1,64	0,74	$6,75 \times 10^5$	129,73

Keterangan:

- T1: penggunaan tulang rawan sebesar 350g
- T2: penggunaan tulang rawan sebesar 400g
- T3: penggunaan tulang rawan sebesar 450g
- S0: lama penyimpanan pada minggu ke-0
- S1: lama penyimpanan pada minggu ke-1
- S2: lama penyimpanan pada minggu ke-2
- S3: lama penyimpanan pada minggu ke-3

4.1 Pembahasan

4.1.1 Parameter Obyektif

4.1.1.1 Kadar Air

Rata-rata kadar air nugget ikan pari dengan perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan berkisar antara 41,04% - 60,66%. Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar air nugget ikan pari dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Analisa Sidik Ragam ANOVA Kadar Air Nugget Ikan Pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
ulangan	6,065695722	2	3,032847861	0,778759672	0,471220709	
kadar	371,2183124	2	185,6091562	47,65980105	1,00826E-08	*
minggu	521,208797	3	173,7362657	44,61113895	1,60252E-09	*
kadar x minggu	96,98708628	6	16,16451438	4,150644048	0,0061516	
Residual	85,67810494	22	3,894459316			
Total	1081,157996	35	30,89022847			
C.V. (%) = 3,62963658040547						

Keterangan : * : berbeda nyata
** : sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi tulang rawan yang berbeda berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai kadar air nugget ikan pari. Sedangkan masa simpan yang berbeda juga berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar air nugget ikan pari. Rata-rata nilai kadar air nugget ikan pari pada perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 11 dan Tabel 12.

Tabel 11. Rata-rata Nilai Kadar Air Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan Tulang Rawan

Perlakuan	Kadar Air (%)	
	Rata-rata	Notasi
T1	50,42	a
T2	54,40	ab
T3	58,29	b

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Dari Tabel 11, dapat dilihat bahwa setiap penambahan tulang rawan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air nugget ikan pari. Semakin tinggi konsentrasi tulang rawan yang ditambahkan, maka penyerapan air semakin besar. Menurut Mahardhika (2004), struktur gelatin terdapat lubang (rongga) diantara rantai-rantainya yang menyebabkan gelatin dapat menahan air. Hal ini sama dengan sifat tepung tapioka atau biasa disebut dengan pati. Pati mempunyai kemampuan untuk membentuk gel karena pati merupakan rantai panjang dari unit-unit glukosa yang mempunyai gugus-gugus hidroksil yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air.

Menurut Winarno (2004), bila suspensi pati dalam air dipanaskan, air akan memutus lapisan luar granula dan granula pati ini akan menggelembung. Hal ini terjadi saat temperatur meningkat dari 60°C sampai 85°C. Ketika ukuran granula pati membesar, campuran antara pati dan air menjadi kental. Pada saat suhu mencapai 85°C granula pati akan pecah dan isinya terdispersi merata keseluruh air sekelilingnya. Molekul berantai panjang mulai membuka atau terurai lalu campuran pati dan air akan menjadi kental, pati akan membentuk sel. Pada pendinginan jika perbandingan pati dan air cukup besar, molekul pati membentuk jaringan dengan molekul air terkurung didalamnya sehingga terbentuk gel, keseluruhan proses ini disebut gelatinisasi.

Tabel 12. Rata-rata Nilai Kadar Air Nugget Ikan Pari Akibat Lama Penyimpanan

Lama Penyimpanan	Kadar Air (%)	
	Rata-rata	Notasi
S0	58,12	b
S1	56,42	b
S2	54,85	b
S3	48,09	a

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

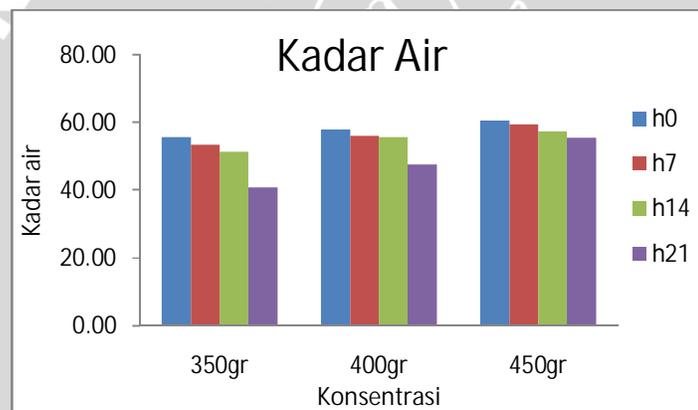
Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Dari Tabel 12, dapat dilihat bahwa perbedaan lama penyimpanan tidak terlalu berpengaruh terhadap kadar air nugget ikan pari. Penyimpanan nugget pada minggu ke-0, ke-1 dan ke-2 memiliki nilai kadar air yang tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata bila dibandingkan dengan kadar air pada minggu ke-3.

Selama penyimpanan kadar air nugget ikan pari terus mengalami penurunan. Penurunan kadar air ini diduga disebabkan oleh hilangnya sebagian air produk karena dehidrasi pada penyimpanan suhu dingin. Menurut Desrosier (1988), produk yang disimpan pada penyimpanan dingin semakin lama semakin kering atau kehilangan kesegaran permukaan, hal ini disebabkan oleh dehidrasi. Menurut Hadiwiyoto (1993), penurunan kadar air ini disebabkan karena adanya peristiwa desikasi yaitu penguapan air pada suhu rendah. Menurut Pham and Wilix (1984), bahwa pengeringan permukaan ikan yang terjadi akibat pendinginan karena adanya perpindahan massa secara biologis. Ditambahkan oleh Ilyas (1988), dehidrasi pada pendinginan dapat terjadi karena berlangsungnya perpindahan panas dalam ruang pendingin (dari produk ke ruang pendingin yang membawa uap air).

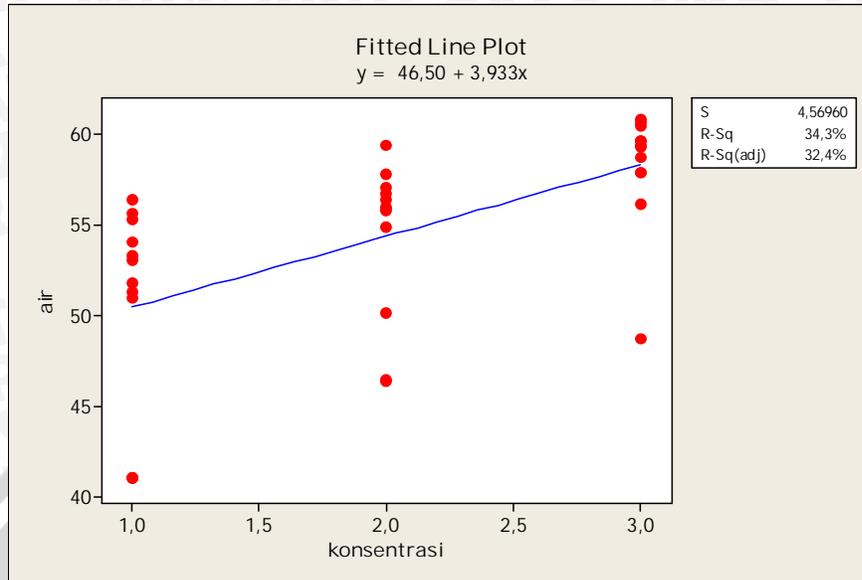
Penurunan kadar air disebabkan karena adanya protein pada tulang ikan yang cukup tinggi, dimana protein mempunyai gugus hidroksil yang dapat

mengikat air. Hal ini sesuai dengan Mufaati (1992), bahwa adanya protein akan mempengaruhi daya ikat produk terhadap air. Menurut deMan (1997), pengikatan air terjadi pada gugus hidroksil pada protein seperti rantai samping polar yang mengandung gugus karboksil, amino, hidroksil. Rantai samping yang paling polar adalah rantai samping asam amino yang asam dan basa. Gugus polar sering terletak pada permukaan molekul protein yang terkena pengaruh medium pelarut berair yang polar. Grafik hubungan antara penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap kadar air pada nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 6.



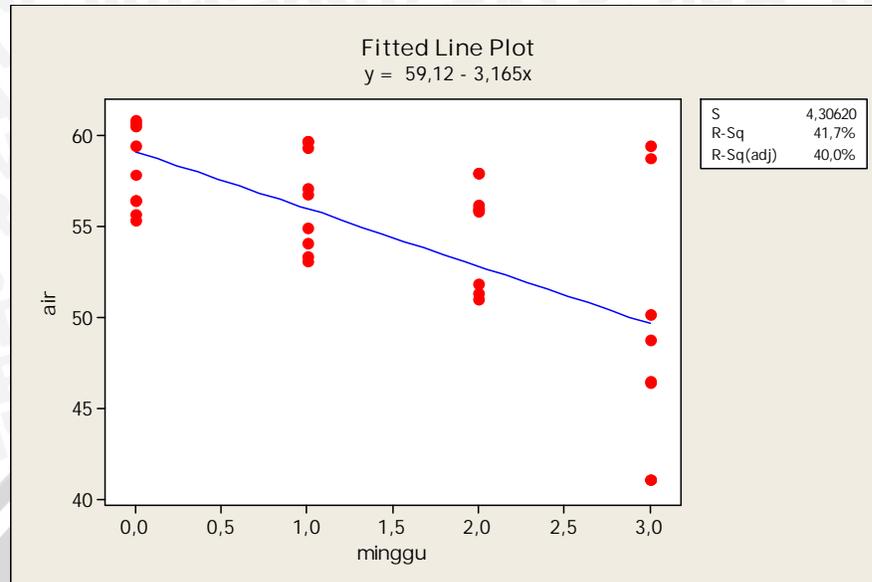
Gambar 6. Grafik Rerata kadar Air Nugget Ikan Pari Dengan Penambahan Tulang Rawan dan Lama Penyimpanan

Gambar 6 menunjukkan bahwa kadar air nugget ikan pari cenderung meningkat dengan semakin bertambahnya konsentrasi tulang rawan namun menunjukkan penurunan seiring dengan lama penyimpanan. Regresi antara penambahan konsentrasi tulang rawan dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Grafik Regresi Hubungan Antara Konsentrasi Tulang Rawan Terhadap Kadar Air Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai kadar air dengan konsentrasi tulang rawan yang berbeda yaitu $y = 46,50 + 3,933x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif antara konsentrasi tulang rawan dan kadar air akan bertambah sebesar 3,933%. Nilai R untuk hubungan antara konsentrasi tulang rawan dengan kadar air sebesar 32,4%, yang artinya konsentrasi tulang rawan mempengaruhi peningkatan kadar air sebesar 32,4%.



Gambar 8. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai kadar air dengan lama penyimpanan yang berbeda yaitu $y = 59,12 - 3,165x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif antara lama penyimpanan dan kadar air akan berkurang sebesar 3,165%. Nilai R untuk hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar air sebesar 40,0%, yang artinya lama penyimpanan mempengaruhi penurunan kadar air sebesar 40,0%.

4.1.1.2 Kadar Abu

Kadar abu pada nugget ikan pari dengan perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan berkisar antara 27,10% - 34,73%. Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar abu nugget ikan pari dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar abu nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
ulangan	21,72209096	2	10,86104548	1,876206277	0,176869259	
kadar	124,7559465	2	62,37797324	10,775569	0,000546581	
minggu	88,65203366	3	29,55067789	5,104772597	0,007838151	
kadar x minggu	23,97706543	6	3,996177572	0,690325205	0,65970902	
Residual	127,3543338	22	5,788833356			
Total	386,4614704	35	11,0417563			
C.V. (%) = 7,54126156744393						

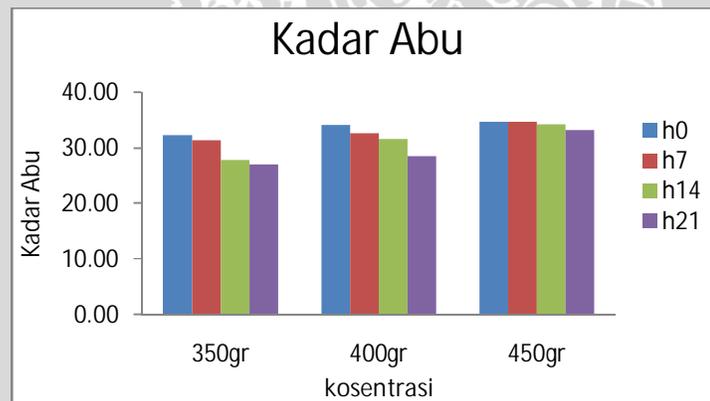
Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi tulang rawan yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai kadar abu nugget ikan pari. Sedangkan masa simpan yang berbeda juga tidak berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar abu nugget ikan pari.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam ANOVA bahwa penambahan konsentrasi tulang rawan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu nugget ikan pari. Pengolahan dengan pengukusan air menyebabkan mineral berkurang lebih banyak (Karmas, 1982). Adanya penambahan tulang rawan dengan perbedaan konsentrasi yang kecil menyebabkan nilai kadar abu yang tidak berbeda nyata. Pengaruh penambahan tulang rawan terhadap peningkatan kadar abu nugget ikan pari dapat dijelaskan sebagai berikut, semakin tinggi penambahan tulang rawan maka kadar abu nugget ikan pari akan semakin tinggi. Tulang rawan mengandung mineral yang dapat meningkatkan kadar abu nugget ikan sehingga semakin banyak penambahan tulang rawan yang digunakan maka kadar abu akan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan Muljanah dan Murniyati (2009), abu merupakan sisa hasil pembakaran bahan organik dan dapat dianggap sebagai unsur-unsur mineral bahan pangan. Unsur

mineral yang terdapat dalam daging ikan dibagi menjadi dua kelompok yaitu unsur pokok (macro elements) dan unsur-unsur runutan (trace elements).

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam ANOVA bahwa penyimpanan nugget selama 3 minggu tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu nugget ikan pari. Kadar abu menggambarkan kandungan mineral dari bahan makanan yaitu banyaknya mineral yang tidak terbakar dan menjadi zat yang tidak menguap selama pengabuan (Sediaoetama, 2000). Hal ini menyebabkan penyimpanan dingin tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan abu nugget ikan pari tiap minggunya. Grafik hubungan antara penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap kadar abu pada nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Rerata Kadar Abu Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan tulang Rawan dan Lama Penyimpanan

Gambar 9 menunjukkan bahwa kadar abu cenderung mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya konsentrasi tulang rawan dan mengalami penurunan selama penyimpanan. Menurut Sopian (2002), tingginya kandungan abu pada nugget ikan pari disebabkan oleh kandungan mineral yang terdapat pada tulang rawan itu sendiri serta serta dari kandungan tepung yang digunakan.

4.1.1.3 Kadar Protein

Kadar protein pada nugget ikan pari dengan perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan berkisar antara 11,65% - 15,14%. Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar protein nugget ikan pari dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar protein nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
ulangan	0,560417961	2	0,28020898	0,982157263	0,39033219	
kadar	22,97674757	2	11,48837379	40,26776639	4,4364E-08	*
minggu	20,4362778	3	6,812092601	23,87698717	4,12913E-07	*
kadar x minggu	1,608850279	6	0,268141713	0,939860425	0,48688582	
Residual	6,276589093	22	0,285299504			
Total	51,85888271	35	1,481682363			
C.V. (%) = 4,04934233951533						

Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi tulang rawan yang berbeda berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai kadar protein nugget ikan pari. Sedangkan masa simpan yang berbeda juga berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar protein nugget ikan pari. Rata-rata nilai kadar protein nugget ikan pari pada perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 15 dan Tabel 16.

Tabel 15. Rata-rata Nilai Kadar Protein Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan Tulang Rawan

Perlakuan	Kadar Protein (%)	
	Rata-rata	Notasi
T1	12,24	a
T2	13,13	ab
T3	14,20	b

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Berdasarkan Tabel 15, dapat dilihat bahwa perlakuan T1 berbeda nyata dengan T3 namun perlakuan T2 tidak berbeda nyata dengan T1 dan T3. Menurut Muchtadi (1997) menjelaskan bahwa kadar protein sangat dipengaruhi oleh formulasi bahan baku. Peningkatan kadar protein disebabkan karena kontribusi protein pada tulang rawan ikan pari sebesar 10% dan protein telur sebesar 16,3 gram (Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, 2010). Penambahan kadar protein pada nugget diduga juga berasal dari bahan tambahan seperti tepung tapioka sebesar 10 gram (Mahmud, et al., 2005), susu skim sebesar 25 gram. Ditambahkan Leksono dan Syahrul (2001), tingginya kadar protein sering mencerminkan tingginya kualitas produk pangan tersebut.

Tingginya kadar protein nugget disebabkan karena adanya interaksi antara protein tulang rawan ikan pari dan protein telur, sehingga protein mengalami peristiwa gelasi selama proses atau protein mengikat air. Protein dapat berinteraksi dengan protein lain karena adanya ikatan hidrogen dan perubahan gugus sulfhidril dan disulfida. Interaksi molekuler tersebut membentuk suatu jaringan tiga dimensi yang mengakibatkan tekstur protein menjadi kompak, dengan struktur tiga dimensi tersebut maka protein dapat memerangkap sejumlah air (Damodaran and Paraf, 1997). Mekanisme gelasi atau penggumpalan protein sebenarnya masih belum sepenuhnya diketahui,

namun paling tidak melalui 2 cara. Pertama, akibat denaturasi protein, konformasi molekul protein berubah, baik karena pemanasan atau kimiawi. Kedua, tahap penggumpalan karena peristiwa denaturasi protein merupakan syarat mutlak, dimana penggumpalan akan membuka kesempatan molekul protein saling berinteraksi satu dengan lainnya, sehingga peristiwa gelasi atau terbentuknya gel terjadi (Widjanarko, 2008).

Tabel 16. Rata-rata Nilai Kadar Protein Nugget Ikan Pari Akibat Lama Penyimpanan

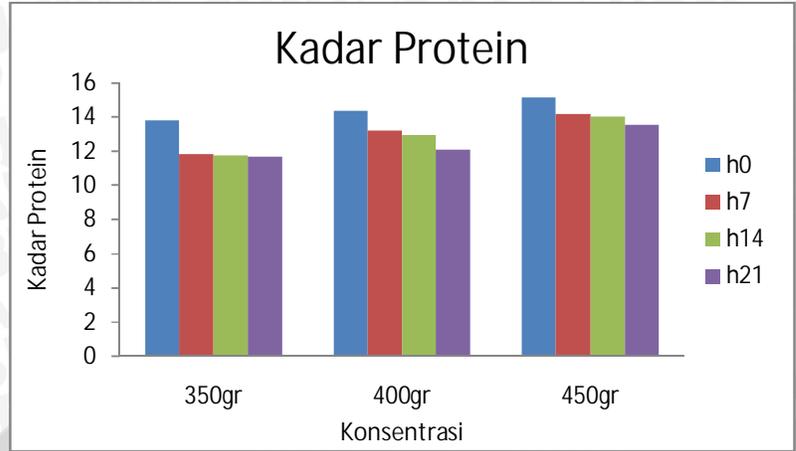
Lama Penyimpanan	Kadar Protein (%)	
	Rata-rata	Notasi
S0	14,43	b
S1	13,04	a
S2	12,88	a
S3	12,41	a

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

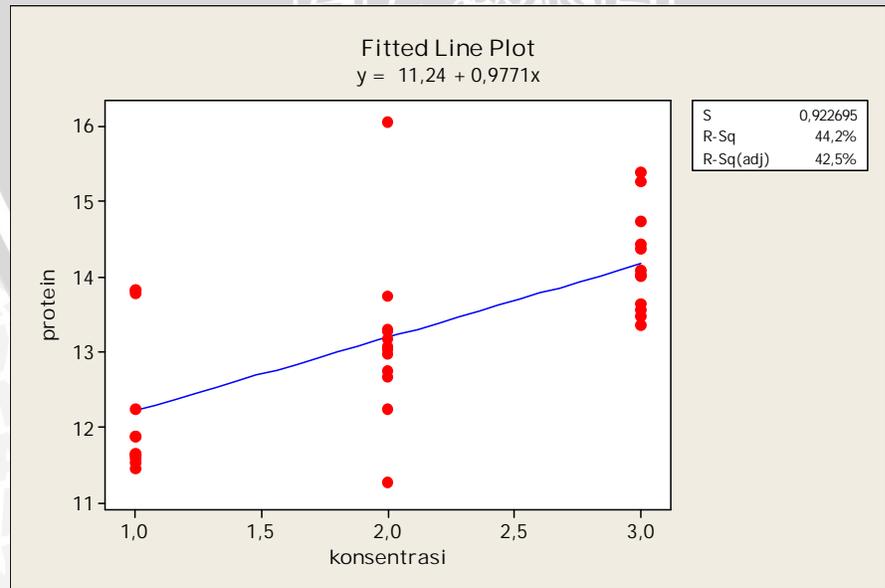
Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Dari Tabel 16, selama penyimpanan dari minggu pertama sampai minggu ketiga kadar protein nugget ikan pari cenderung menurun. Penurunan kadar protein ini dikarenakan semakin lama penyimpanan zat-zat gizi yang terkandung dalam bahan pangan seperti protein akan menurun karena terjadi denaturasi protein. Penurunan kadar protein juga bisa diakibatkan karena aktivitas mikroba yang menggunakan protein sebagai nutrisi sebagai sumber nutrisi. Menurut Soeparno (1998), disamping air dan oksigen, sebagian besar mikroorganisme membutuhkan nutrisi nitrogen, energi, mineral dan vitamin B untuk pertumbuhannya. Kebutuhan nitrogen dapat berasal dari asam-asam amino, nonprotein nitrogen lain atau peptida dan protein. Grafik hubungan antara penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap kadar protein pada nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 10.



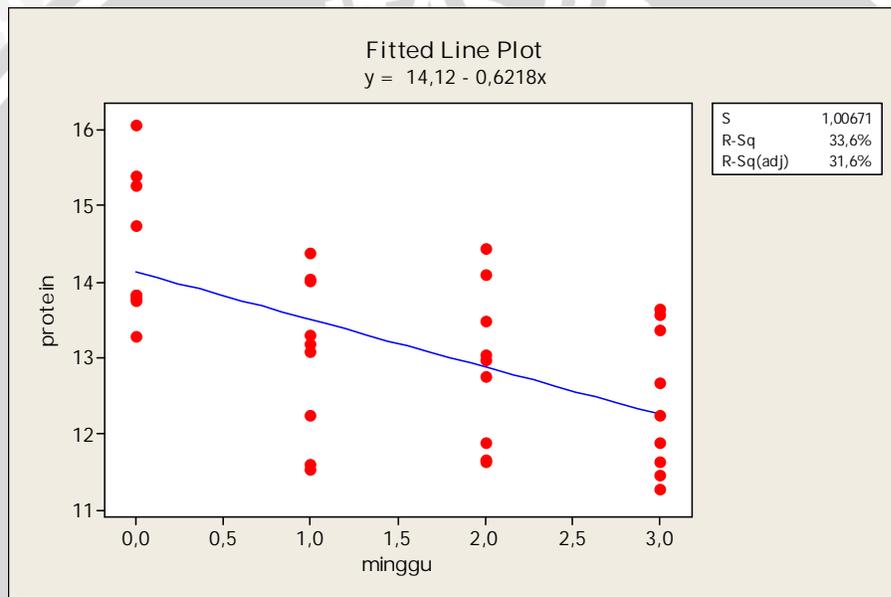
Gambar 10. Grafik Rerata Kadar Protein Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan Tulang Rawan Dan Lama Penyimpanan

Gambar 10 menunjukkan bahwa kadar protein cenderung mengalami kenaikan seiring dengan semakin bertambahnya konsentrasi tulang rawan dan mengalami penurunan selama penyimpanan. Regresi antara penambahan konsentrasi tulang rawan dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Grafik Regresi Hubungan Antara Konsentrasi Tulang Rawan Terhadap Kadar Protein Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai kadar protein dengan konsentrasi tulang rawan yang berbeda yaitu $y = 11,24 + 0,9771x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif antara konsentrasi tulang rawan dan kadar protein akan bertambah sebesar 0,9771%. Nilai R untuk hubungan antara konsentrasi tulang rawan dengan kadar protein sebesar 42,5%, yang artinya konsentrasi tulang rawan mempengaruhi peningkatan kadar protein sebesar 42,5%.



Gambar 12. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Protein Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai kadar protein dengan lama penyimpanan yang berbeda yaitu $y = 14,12 - 0,6218x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif antara lama penyimpanan dan kadar protein akan berkurang sebesar 0,6218%. Nilai R untuk hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar protein sebesar 31,6%, yang artinya lama penyimpanan mempengaruhi penurunan kadar protein sebesar 31,6%.

4.1.1.4 Kadar Lemak

Kadar lemak pada nugget ikan pari dengan perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan berkisar antara 1,44% - 5,98%. Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar lemak nugget ikan pari dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar lemak nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
ulangan	0,315464641	2	0,15773232	4,091005648	0,030861678	
kadar	1,752835601	2	0,8764178	22,7311065	4,43591E-06	*
minggu	84,30920195	3	28,10306732	728,8918779	3,68748E-22	**
kadar x minggu	0,606686435	6	0,101114406	2,622541814	0,045132235	
Residual	0,848229346	22	0,038555879			
Total	87,83241798	35	2,509497656			
C.V. (%) = 5,66929062995041						

Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi tulang rawan yang berbeda berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai kadar lemak nugget ikan pari. Sedangkan masa simpan yang berbeda juga berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar lemak nugget ikan pari. Rata-rata nilai kadar lemak nugget ikan pari pada perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 18 dan Tabel 19.

Tabel 18. Rata-rata Nilai Kadar Lemak Nugget Ikan pari Akibat Penambahan Tulang Rawan

Perlakuan	Kadar Lemak (%)	
	Rata-rata	Notasi
T1	3,20	a
T2	3,46	ab
T3	3,74	b

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Berdasarkan Tabel 18, dapat dilihat bahwa perlakuan T1 berbeda nyata dengan T3 namun perlakuan T2 tidak berbeda nyata dengan T1 dan T3. Besarnya jumlah lemak pada nugget pari sangat dipengaruhi oleh formulasi bahan baku. Menurut Sediaoetama (2000), kadar lemak yang terkandung dalam tepung tapioka per 100 gram sebesar 3,3%. Menurut Sasmito (2005), bahwa penurunan kadar air produk mengakibatkan persentase komponen lainnya seperti karbohidrat, protein dan lemak menjadi meningkat.

Tabel 19. Rata-rata Nilai Kadar Lemak Nugget Ikan Pari Akibat Lama Penyimpanan

Lama Penyimpanan	Kadar Lemak (%)	
	Rata-rata	Notasi
S0	5,43	d
S1	4,39	c
S2	2,49	b
S3	1,55	a

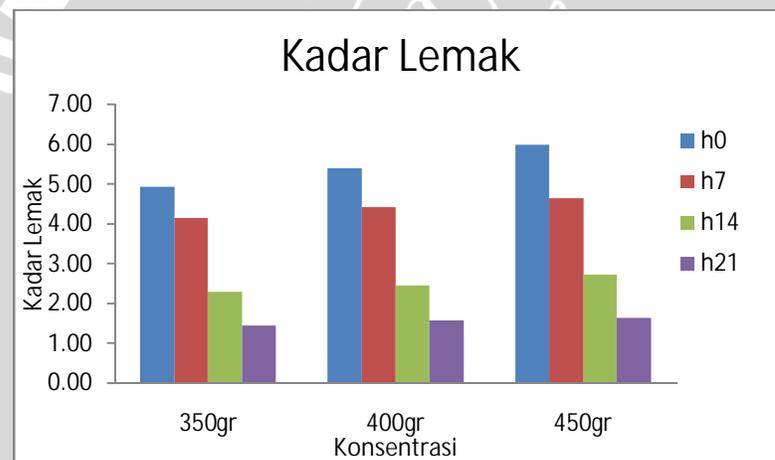
Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

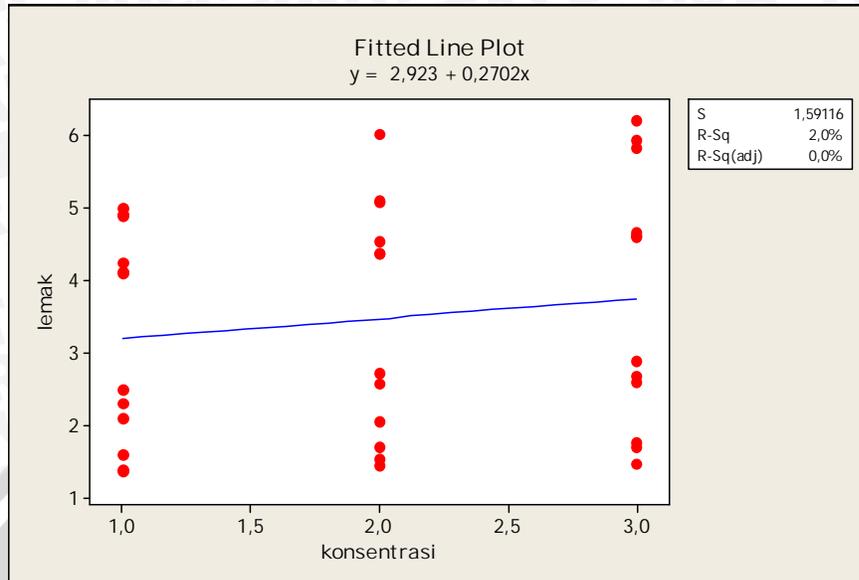
Dari Tabel 19, selama penyimpanan dari minggu pertama sampai minggu ketiga kadar lemak nugget ikan pari cenderung menurun. Penurunan kadar lemak ini dikarenakan semakin lama penyimpanan, zat-zat gizi yang terkandung dalam bahan pangan seperti lemak akan menurun karena terjadi oksidasi.

Kerusakan lemak yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan. Hal ini disebabkan oleh autooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Autooksidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, peroksida lemak dan hidroperoksida, logam-logam berat seperti Fe, Co, dan Mn, logam porfirin seperti hematin, hemoglobin, mioglobin, klorofil dan enzim-enzim lipoksidase (Hultin, 1993). Grafik hubungan antara penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap kadar lemak pada nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 13.



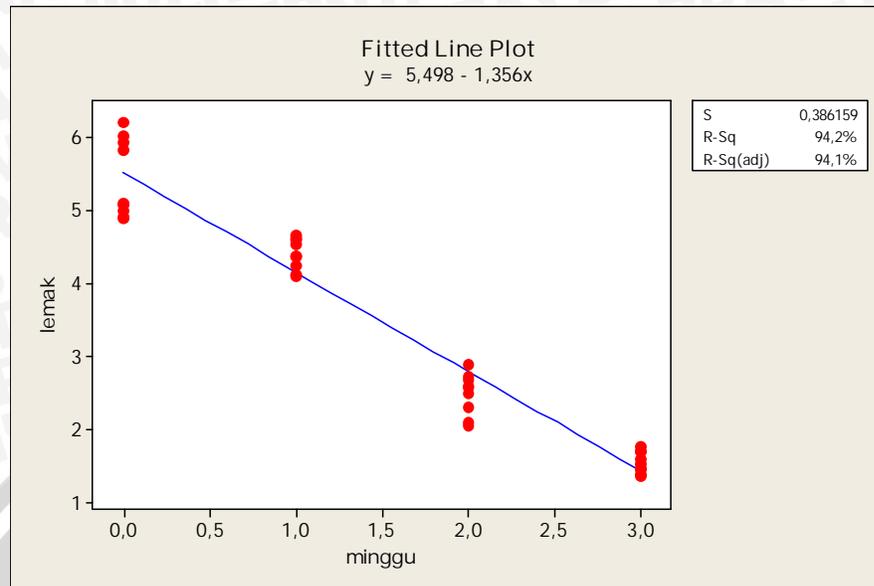
Gambar 13. Grafik Rerata Kadar Lemak Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan Tulang Rawan dan Lama Penyimpanan

Gambar 13, menunjukkan bahwa kadar lemak cenderung mengalami kenaikan seiring dengan semakin bertambahnya konsentrasi tulang rawan dan mengalami penurunan selama penyimpanan. Regresi antara penambahan konsentrasi tulang rawan dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15.



Gambar 14. Grafik Regresi Hubungan Antara Konsentrasi Tulang Rawan Terhadap Kadar Lemak Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai kadar lemak dengan konsentrasi tulang rawan yang berbeda yaitu $y = 2,923 + 0,2702x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif antara konsentrasi tulang rawan dan kadar lemak akan bertambah sebesar 0,2702%. Nilai R untuk hubungan antara konsentrasi tulang rawan dengan kadar lemak sebesar 0,0%, yang artinya konsentrasi tulang rawan tidak mempengaruhi peningkatan kadar lemak sebesar 0,0%.



Gambar 15. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Lemak Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai kadar lemak dengan lama penyimpanan yang berbeda yaitu $y = 5,498 - 1,356x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif antara lama penyimpanan dan kadar lemak akan berkurang sebesar 1,356%. Nilai R untuk hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar lemak sebesar 94,1%, yang artinya lama penyimpanan mempengaruhi penurunan kadar lemak sebesar 94,1%.

4.1.1.5 Kadar Kalsium

Kadar kalsium pada nugget ikan pari dengan perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan berkisar antara 110,31 mg/100g – 140,89 mg/100g. Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar kalsium nugget ikan pari dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar kalsium nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
ulangan	0,052216667	2	0,026108333	0,30513622	0,740092051	
kadar	418,8202667	2	209,4101333	2447,441418	1,439E-26	**
minggu	1918,4126	3	639,4708667	7473,695087	3,10505E-33	
kadar x minggu	775,4377333	6	129,2396222	1510,463697	1,30423E-27	
Residual	1,882383333	22	0,085562879			
Total	3114,6052	35	88,98872			
C.V. (%) = 0,231716615097387						

Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi tulang rawan yang berbeda berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai kadar kalsium nugget ikan pari. Sedangkan masa simpan yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar kalsium nugget ikan pari. Rata-rata nilai kadar kalsium nugget ikan pari pada perlakuan penambahan tulang rawan dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Rata-rata Nilai Kadar Kalsium Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan Tulang Rawan

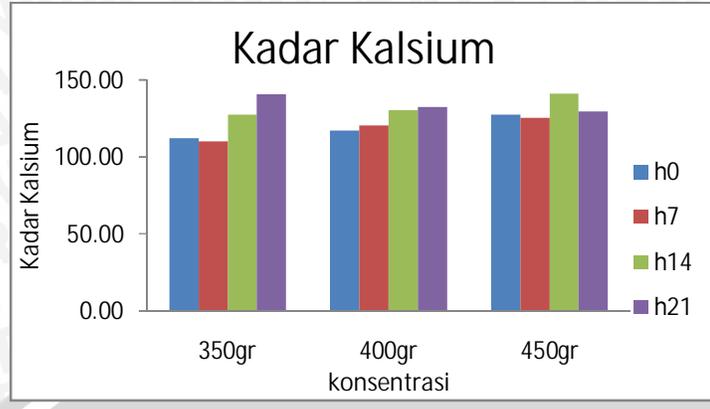
Perlakuan	Kadar Kalsium (mg/100g)	
	Rata-rata	Notasi
T1	122,65	a
T2	125,24	b
T3	130,82	c

Keterangan:
 Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata
 Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Berdasarkan Tabel 21, dapat dilihat bahwa perlakuan T1, T2 dan T3 sangat berbeda nyata terhadap kadar kalsium nugget ikan pari. Pengaruh penambahan tulang rawan terhadap peningkatan kadar kalsium nugget ikan pari dapat dijelaskan sebagai berikut, semakin tinggi penambahan tulang rawan

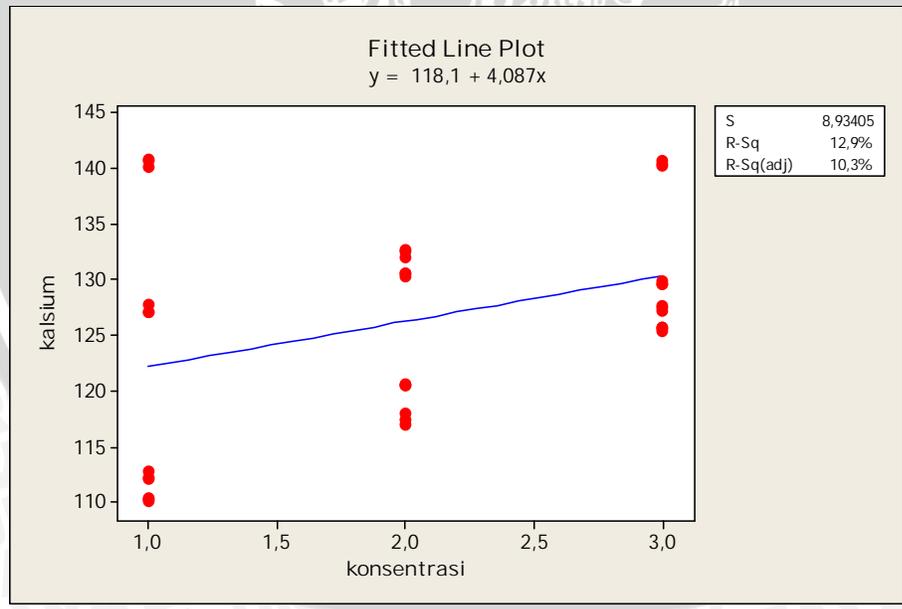
maka kadar kalsium nugget ikan pari akan semakin tinggi. Tulang rawan mengandung mineral yang dapat meningkatkan kadar kalsium nugget ikan sehingga semakin banyak penambahan tulang rawan yang digunakan maka kadar kalsium akan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan Anonymous (2003), tulang terdiri dari sepertiga materi organik dan dua pertiga materi anorganik. Matrik anorganik tulang memiliki struktur mikrokristal yang tersusun dari Trikalsium Fosfat. Komposisi utama tulang (2/3 bagian) adalah Trikalsium Fosfat. Tulang tidak mengandung vitamin, asam lemak dan enzim. Ditambahkan oleh Basmal, et.al. (2000), bahwa kalsium yang berasal dari hewan yaitu Trikalsium Fosfat dari tulang ikan sangat ideal untuk tubuh manusia. Rasio kalsium dan fosfat pada tulang manusia sebagian besar terdiri atas 1:2 dalam bentuk kompleks Trikalsium Fosfat dan ini sangat sesuai dengan rasio Trikalsium Fosfat dalam tulang ikan (1:2).

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam ANOVA bahwa penyimpanan nugget selama 3 minggu tidak berpengaruh nyata terhadap kadar kalsium nugget ikan pari. Komposisi utama tulang (2/3 bagian) adalah Trikalsium Fosfat. Diduga bahwa kalsium yang terdapat pada tulang ikan adalah kalsium dalam bentuk kompleks Trikalsium Fosfat. Tulang tidak mengandung vitamin, asam lemak dan enzim (Anonymous, 2003). Hal ini menyebabkan penyimpanan dingin tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan kalsium nugget ikan pari tiap minggunya. Grafik hubungan antara penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap kadar kalsium pada nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Rerata Kadar Kalsium Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan tulang Rawan dan Lama Penyimpanan

Gambar 16 menunjukkan bahwa kadar kalsium cenderung mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya konsentrasi tulang rawan dan selama penyimpanan. Regresi antara penambahan konsentrasi tulang rawan ikan pari terhadap kadar lemak nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Regresi Hubungan Antara Konsentrasi Tulang Rawan Terhadap Kadar kalsium Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai kadar kalsium dengan konsentrasi tulang rawan yang berbeda yaitu $y = 118,1 + 4,087x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif antara konsentrasi tulang rawan dan kadar kalsium akan bertambah sebesar 4,087%. Nilai R untuk hubungan antara konsentrasi tulang rawan dengan kadar kalsium sebesar 10,3%, yang artinya konsentrasi tulang rawan mempengaruhi peningkatan kadar kalsium sebesar 10,3%.

4.1.1.6 Nilai a_w

Nilai a_w pada nugget ikan pari dengan perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan berkisar antara 0,70 – 0,83. Hasil analisa sidik ragam ANOVA nilai a_w nugget ikan pari dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil analisa sidik ragam ANOVA nilai a_w nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
ulangan	0,004672222	2	0,002336111	11,87548139	0,000317868	
kadar	0,006688889	2	0,003344444	17,0012837	3,43845E-05	*
minggu	0,048022222	3	0,016007407	81,37270004	4,58394E-12	*
kadar x minggu	0,003311111	6	0,000551852	2,805305948	0,035066779	
Residual	0,004327778	22	0,000196717			
Total	0,067022222	35	0,001914921			
C.V. (%) = 1,82677726476461						

Keterangan : * : berbeda nyata
** : sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi tulang rawan yang berbeda berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai a_w nugget ikan pari. Sedangkan masa simpan yang berbeda juga berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai a_w nugget ikan pari. Rata-rata nilai a_w nugget ikan pari pada perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 23 dan Tabel 24.

Tabel 23. Rata-rata Nilai a_w Nugget Ikan pari Akibat Penambahan Tulang Rawan

Perlakuan	Nilai a_w	
	Rata-rata	Notasi
T1	0,75	a
T2	0,77	ab
T3	0,79	b

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Berdasarkan Tabel 23, dapat dilihat bahwa perlakuan T1 berbeda nyata dengan T3 namun perlakuan T2 tidak berbeda nyata dengan T1 dan T3. Terjadinya peningkatan nilai a_w erat kaitanya dengan perubahan atau peningkatan dari kadar air bahan pangan. Menurut Purnomo (1995), aktivitas air merupakan parameter yang sangat berguna untuk menunjukkan kebutuhan air atau hubungan air dengan mikroorganisme dan aktivitas enzim. Kandungan air dalam bahan pangan akan mengalami perubahan sesuai dengan lingkungannya. Ditambahkan Winarno (2002), bahwa semakin tinggi kadar air bahan maka kadar a_w akan semakin meningkat dan sebaliknya.

Tabel 24. Rata-rata Nilai a_w Nugget Ikan Pari Akibat Lama Penyimpanan

Lama Penyimpanan	Nilai a_w	
	Rata-rata	Notasi
S0	0,81	b
S1	0,80	b
S2	0,75	a
S3	0,72	a

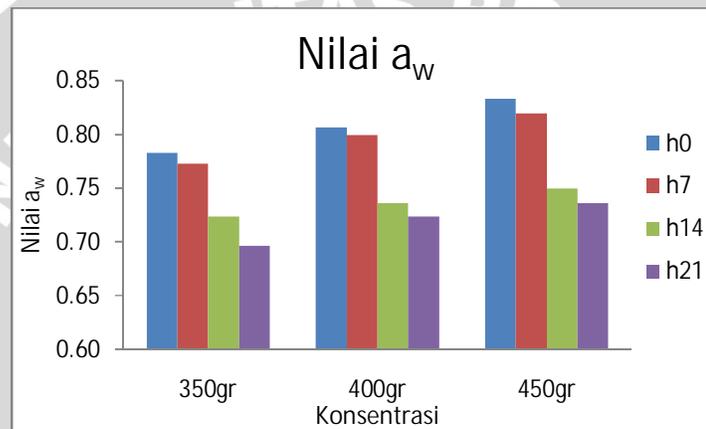
Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

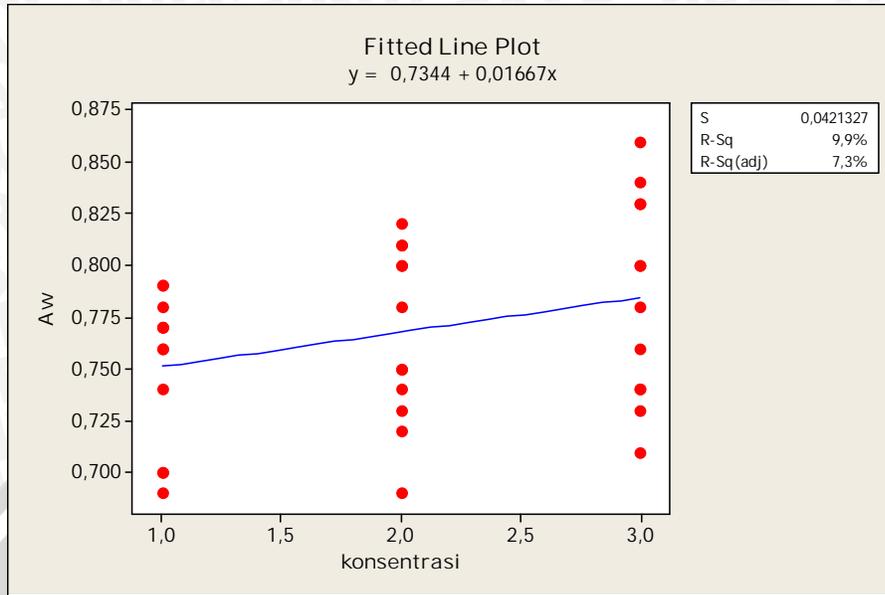
Dari Tabel 24, selama penyimpanan dari minggu pertama sampai minggu ketiga, nilai a_w nugget ikan pari cenderung menurun. Penurunan nilai a_w ini

diduga disebabkan oleh hilangnya sebagian air produk karena dehidrasi oleh suhu dingin. Hal ini didukung oleh Hadiwiyoto (1993), yang menyatakan bahwa hilangnya sebagian air tersebut karena adanya peristiwa desikasi yaitu penguapan air pada suhu rendah. Grafik hubungan antara penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap nilai a_w pada nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 18.



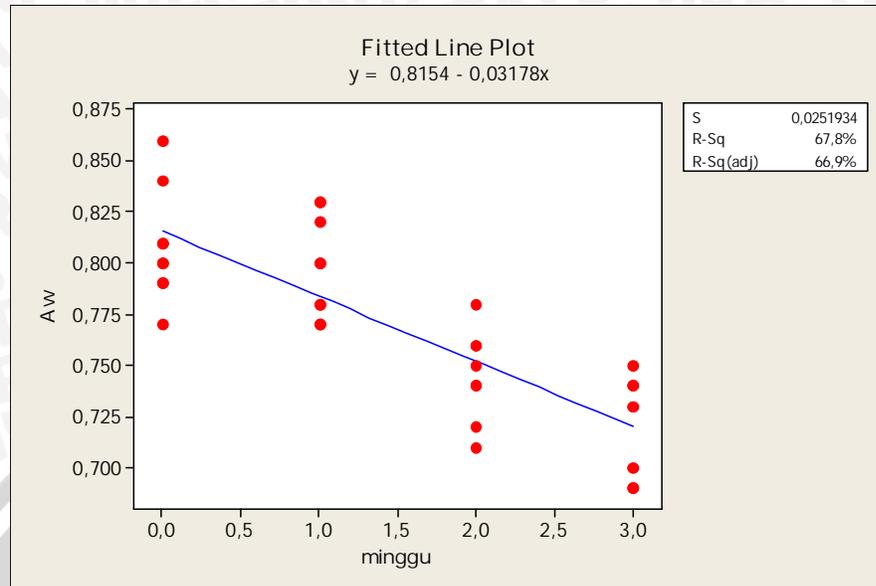
Gambar 18. Grafik Rerata nilai a_w Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan Tulang Rawan dan Lama Penyimpanan

Gambar 18 menunjukkan bahwa nilai a_w cenderung mengalami kenaikan seiring dengan semakin bertambahnya konsentrasi tulang rawan dan mengalami penurunan selama penyimpanan. Regresi antara penambahan konsentrasi tulang rawan dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 19 dan Gambar 20.



Gambar 19. Grafik Regresi Hubungan Antara Konsentrasi Tulang Rawan Terhadap Nilai a_w Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai a_w dengan konsentrasi tulang rawan yang berbeda yaitu $y = 0,7344 + 0,01667x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif antara konsentrasi tulang rawan dan nilai a_w akan bertambah sebesar 0,01667%. Nilai R untuk hubungan antara konsentrasi tulang rawan dengan nilai a_w sebesar 7,3%, yang artinya konsentrasi tulang rawan mempengaruhi peningkatan nilai a_w sebesar 7,3%.



Gambar 20. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai a_w Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai a_w dengan lama penyimpanan yang berbeda yaitu $y = 0,8154 - 0,03178x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif antara lama penyimpanan dan nilai a_w akan berkurang sebesar 0,03178%. Nilai R untuk hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai a_w sebesar 66,9%, yang artinya konsentrasi tulang rawan mempengaruhi penurunan nilai a_w sebesar 66,9%.

4.1.1.7 TPC

Kadar TPC pada nugget ikan pari dengan perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan berkisar antara 4,15 kol/gr – 6,85 kol/gr. Hasil analisa sidik ragam ANOVA nilai TPC nugget ikan pari dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil analisa sidik ragam ANOVA nilai TPC nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	sign.
Kadar	40050000000	3	13350000000	2,255543823		
Minggu	17304166667	2	8652083333	1,461809222	0,303970035	*
Residual	35512500000	6	5918750000			
Total	92866666667	11	8442424242			

Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi tulang rawan yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai TPC nugget ikan pari. Sedangkan masa simpan yang berbeda berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai TPC nugget ikan pari. Rata-rata nilai TPC nugget ikan pari pada perlakuan lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Rata-rata Nilai TPC Nugget Ikan Pari Akibat Lama Penyimpanan

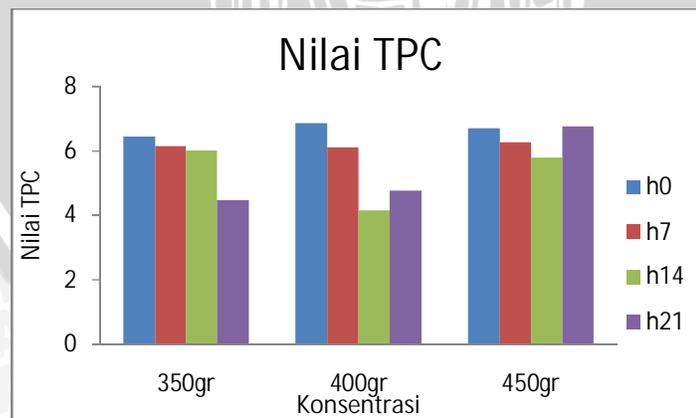
Lama Penyimpanan	Nilai TPC (10^5)	
	Rata-rata	Notasi
S0	6,67	b
S1	6,16	b
S2	5,31	a
S3	5,31	a

Keterangan:
 Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata
 Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Dari Tabel 26, selama penyimpanan dari minggu pertama sampai minggu ketiga nilai TPC nugget ikan pari cenderung menurun. Penurunan nilai TPC disebabkan karena menurunnya kadar air dalam bahan pangan akibat pendinginan yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

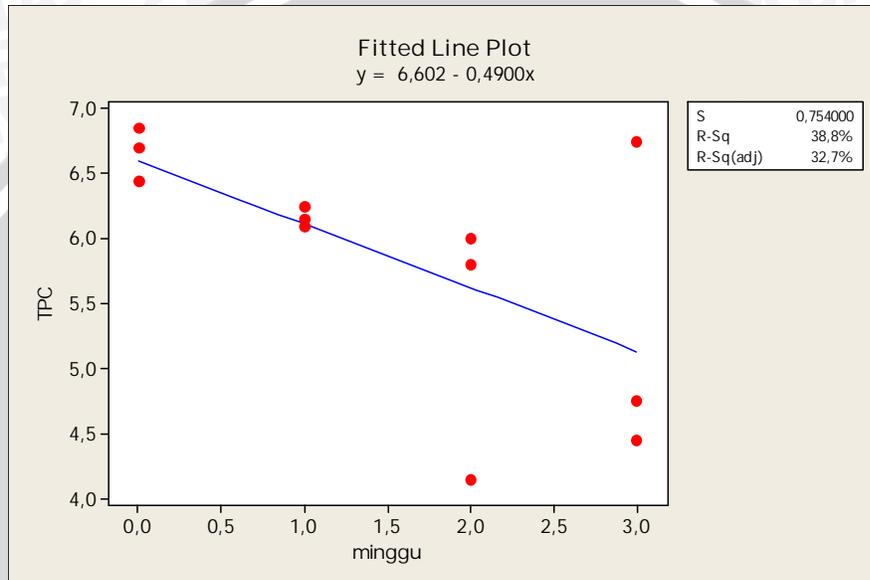
Menurut Fardiaz (1989) menyatakan bahwa sel jasad renik memerlukan air untuk hidup dan berkembang biak, oleh karena itu pertumbuhan sel jasad renik didalam suatu makanan sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang tersedia. Beberapa kondisi atau keadaan dimana air tidak dapat digunakan oleh jasad renik yaitu karena adanya solut dan ion yang dapat mengikat air didalam larutan dan adanya koloid hidrofilik (gel) yang dapat mengikat air, dimana sebanyak 3 - 4% agar di dalam medium dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam ANOVA dapat dilihat bahwa perlakuan penambahan konsentrasi tulang rawan yang berbeda tidak berbeda nyata. Hal ini terjadi karena penambahan tulang rawan dengan perbedaan konsentrasi yang kecil sehingga nilai TPC tidak jauh berbeda. Gel yang terdapat dalam tulang rawan yang jumlahnya sedikit tidak bisa dimanfaatkan sebagai tempat tumbuhnya bakteri. Nilai TPC tersebut tidak berbeda jauh dengan persyaratan SNI 01-6683-2002 maksimal Angka Lempeng Total sebesar 5×10^5 sel/gr atau 5 kol/gr (Anonymous, 2010). Grafik hubungan antara penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap nilai TPC pada nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Grafik Rerata Nilai TPC Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan Tulang Rawan dan Lama Penyimpanan

Gambar 21 menunjukkan bahwa nilai TPC cenderung mengalami kenaikan seiring dengan semakin bertambahnya konsentrasi tulang rawan dan mengalami penurunan selama penyimpanan. Regresi antara lama penyimpanan terhadap nilai TPC nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai TPC Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai TPC dengan lama penyimpanan yang berbeda yaitu $y = 6,602 - 0,4900x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif antara lama penyimpanan dan nilai TPC akan berkurang sebesar 0,4900%. Nilai R untuk hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai TPC sebesar 32,7%, yang artinya lama penyimpanan mempengaruhi penurunan nilai TPC sebesar 32,7%.

4.1.2 Parameter Subyektif

Parameter yang digunakan dalam uji organoleptik ini meliputi parameter rasa, warna, aroma, dan tekstur dengan panelis berjumlah 20 orang.

Tabel 27. Hasil Analisa Organoleptik pada Nugget Ikan Pari Selama Masa Simpan

Perlakuan	Data Organoleptik				Jumlah	Rata-rata
	Rasa	Warna	Aroma	Tekstur		
T1S0	6,20	5,15	5,15	5,35	21,85	5,46
T2S0	6,20	5,50	5,15	4,60	21,45	5,36
T3S0	6,00	5,50	5,50	4,75	21,75	5,44
T1S1	6,20	6,20	5,90	5,35	23,65	5,91
T2S1	6,00	6,10	5,95	5,85	23,90	5,98
T3S1	6,00	6,05	5,85	5,80	23,70	5,93
T1S2	6,05	5,90	5,80	5,55	23,30	5,83
T2S2	6,00	5,95	5,80	5,45	23,20	5,80
T3S2	5,80	5,55	5,80	5,80	22,95	5,74
T1S3	5,20	5,60	5,70	5,60	22,10	5,53
T2S3	4,55	5,75	5,45	5,70	21,45	5,36
T3S3	5,10	5,05	5,60	5,50	21,25	5,31

Keterangan:

T1: penggunaan tulang rawan sebesar 350g

T2: penggunaan tulang rawan sebesar 400g

T3: penggunaan tulang rawan sebesar 450g

S0: lama penyimpanan pada minggu ke-0

S1: lama penyimpanan pada minggu ke-1

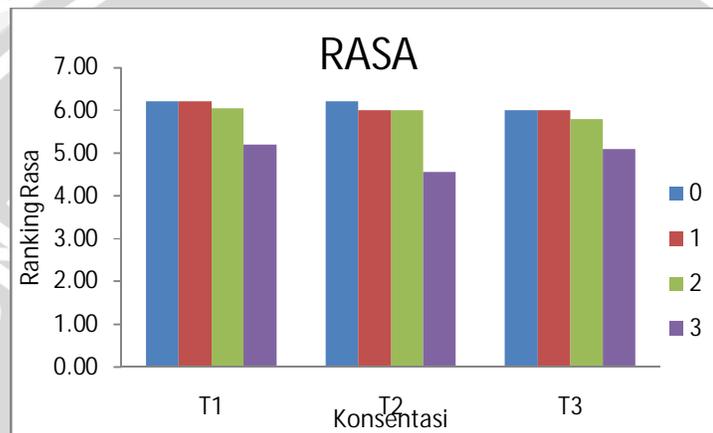
S2: lama penyimpanan pada minggu ke-2

S3: lama penyimpanan pada minggu ke-3

Berdasarkan data hasil analisa organoleptik diatas diperoleh nilai rata-rata untuk semua perlakuan, nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan T2S1 (penggunaan tulang rawan sebesar 400g selama masa simpan 7 hari) dengan nilai 5,98 (agak menyukai). Sedangkan untuk nilai terendah terdapat pada perlakuan T3S3 (penggunaan tulang rawan sebesar 450g selama masa simpan 21 hari) dengan nilai 5,31 (agak menukai).

4.1.2.1 Rasa

Total ranking kesukaan panelis terhadap rasa nugget ikan pari berkisar antara 4,55 sampai 6,20. Grafik pengaruh penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap total ranking kesukaan panelis terhadap rasa nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 23.

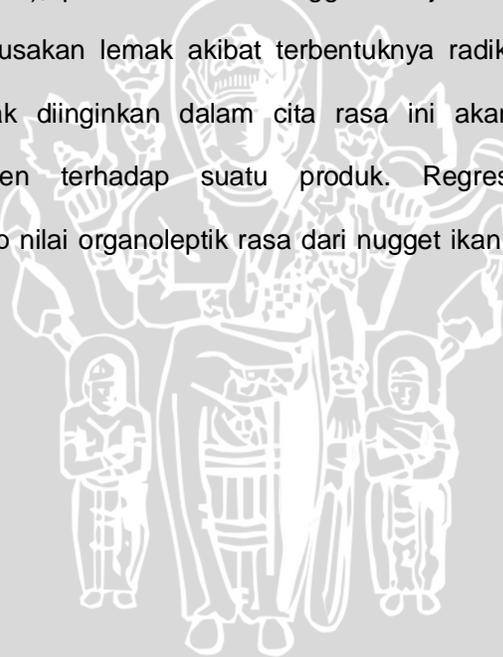


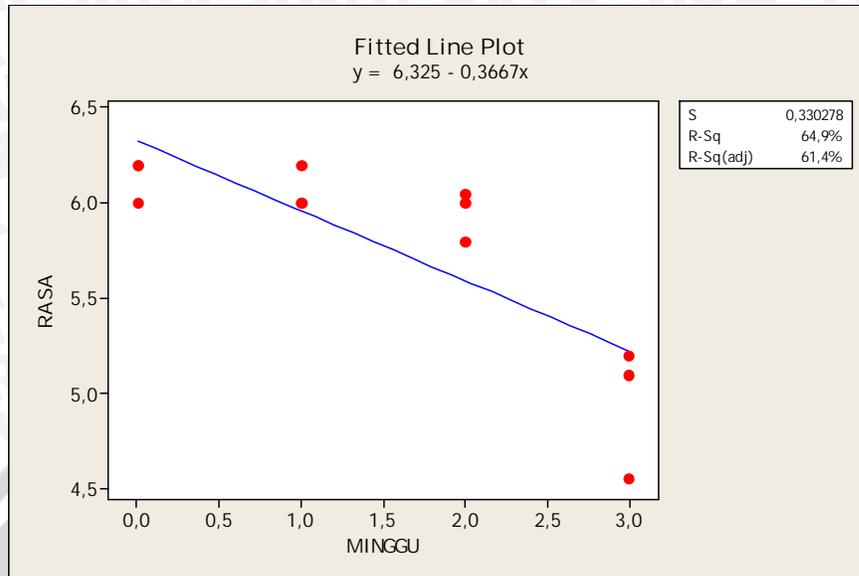
Gambar 23. Total Ranking Rasa Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan Tulang Rawan dan Lama Penyimpanan

Total ranking kesukaan rasa nugget ikan pari tertinggi dimiliki oleh T1S0 yaitu dengan penambahan tulang rawan sebanyak 350 gram dan lama penyimpanan 0 minggu. Sedangkan nilai kesukaan terendah dimiliki oleh T2S3 yaitu dengan perlakuan penambahan tulang rawan sebanyak 400 gram dan lama penyimpanan 3 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan menyebabkan perubahan nilai organoleptik rasa dari produk, yaitu semakin banyak penambahan tulang rawan dan semakin lama penyimpanan maka semakin rendah nilai organoleptik rasa dari nugget ikan pari sehingga kurang enak. Menurut Riyanto, dkk (2000), rasa merupakan faktor penting dalam keputusan konsumen untuk menerima atau menolak makanan.

Hasil uji friedman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tulang rawan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rasa nugget ikan pari sedangkan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata terhadap rasa nugget ikan pari. Hal ini disebabkan karena tulang rawan ikan pari tidak memiliki rasa yang spesifik, sehingga semakin banyak tulang rawan yang ditambahkan maka rasanya kurang enak.

Selama penyimpanan rerata nilai rasa semakin menurun. Penurunan rerata nilai rasa menunjukkan bahwa panelis semakin tidak menyukai nugget ikan pari. Hal ini diduga karena timbulnya rasa tengik pada nugget ikan pari. Menurut Winarno (1997), perubahan rasa nugget menjadi tengik disebabkan karena terjadinya kerusakan lemak akibat terbentuknya radikal-radikal bebas. Perubahan yang tidak diinginkan dalam cita rasa ini akan mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Regresi antara lama penyimpanan terhadap nilai organoleptik rasa dari nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 24.



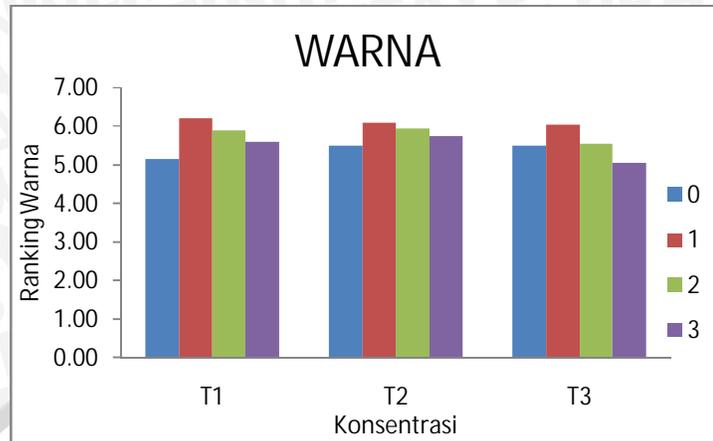


Gambar 24. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Organoleptik Rasa Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai organoleptik rasa dengan lama penyimpanan yang berbeda yaitu $y = 5,225 - 0,3667x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif antara lama penyimpanan dan nilai organoleptik rasa akan berkurang sebesar 0,3667%. Nilai R untuk hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai organoleptik rasa sebesar 61,4%, yang artinya lama penyimpanan mempengaruhi penurunan nilai organoleptik rasa sebesar 61,4%.

4.1.2.2 Warna

Total ranking kesukaan panelis terhadap warna nugget ikan pari berkisar antara 5,05 sampai 6,20. Grafik pengaruh penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap total ranking kesukaan panelis terhadap warna nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 25.



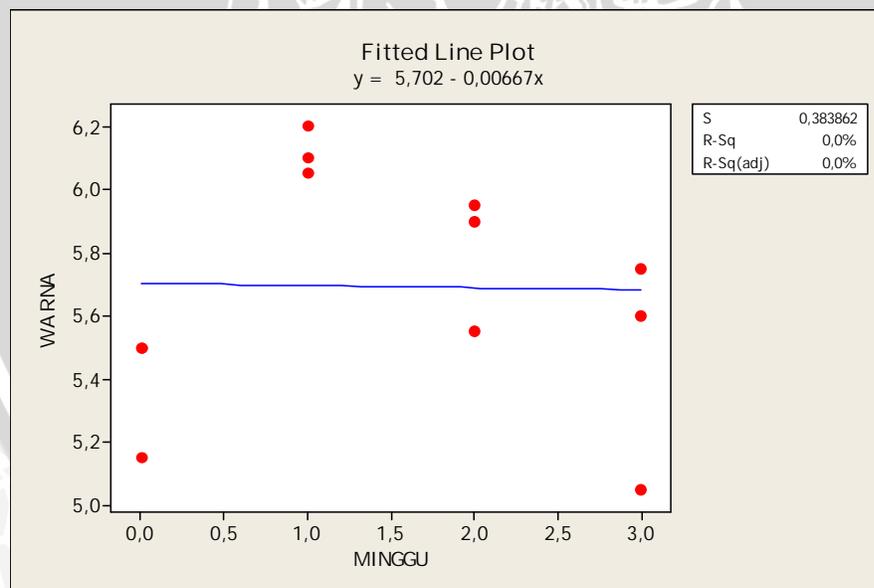
Gambar 25. Total Ranking Warna Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan Tulang Rawan dan Lama Penyimpanan

Total ranking kesukaan warna nugget ikan pari tertinggi dimiliki oleh T1S1 yaitu dengan penambahan tulang rawan sebanyak 350 gram dan lama penyimpanan 1 minggu. Sedangkan nilai kesukaan terendah dimiliki oleh T3S3 yaitu dengan perlakuan penambahan tulang rawan sebanyak 450 gram dan lama penyimpanan 3 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan menyebabkan perubahan nilai organoleptik warna dari produk, yaitu semakin banyak penambahan tulang rawan dan semakin lama penyimpanan maka semakin rendah nilai organoleptik warna dari nugget ikan pari sehingga kurang menarik. Menurut Sofyan (2005), warna pada produk akan mempengaruhi kenampakan dan penerimaan konsumen dari bahan pangan. Secara visual warna diperhitungkan terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan.

Hasil uji friedman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tulang rawan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna nugget ikan pari sedangkan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna nugget ikan pari. Hasil analisis tingkat kesukaan panelis terhadap warna nugget ikan pari menunjukkan terjadinya penurunan. Hal ini dapat disebabkan

karena adanya proses pemanasan pada saat pengolahan, yaitu karena adanya proses oksidasi lemak pada produk akibat proses pemanasan selama pengukusan sehingga produk tampak gelap. Menurut Ketaren (1986), bahwa warna gelap pada produk terjadi selama proses pengolahan dan penyimpanan yang disebabkan oleh suhu pemanasan yang terlalu tinggi.

Selama penyimpanan rerata nilai warna semakin menurun. Penurunan rerata nilai warna menunjukkan bahwa panelis semakin tidak menyukai nugget ikan pari. Menurut Desrosier (1988), penurunan nilai warna selama penyimpanan disebabkan oleh kadar air produk selama penyimpanan banyak mengalami penurunan sehingga dapat menyebabkan warna yang cerah menjadi kusam. Regresi antara lama penyimpanan terhadap nilai organoleptik warna dari nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 26.



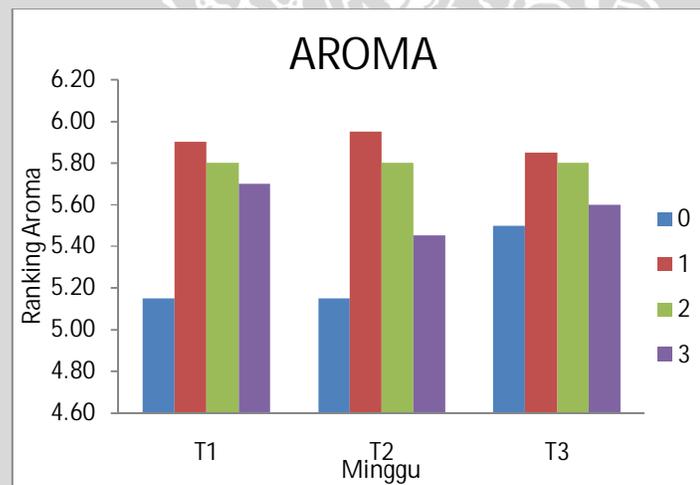
Gambar 26. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Organoleptik Warna Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai organoleptik warna dengan lama penyimpanan yang berbeda yaitu $y = 5,702 - 0,00667x$. Persamaan ini

menunjukkan hubungan yang negatif antara lama penyimpanan dan nilai organoleptik warna akan berkurang sebesar 0,00667%. Nilai R untuk hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai organoleptik warna sebesar 0,0%, yang artinya lama penyimpanan tidak mempengaruhi penurunan nilai organoleptik warna sebesar 0,0%.

4.1.2.3 Aroma

Total ranking kesukaan panelis terhadap aroma nugget ikan pari berkisar antara 5,15 sampai 5,95. Grafik pengaruh penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap total ranking kesukaan panelis terhadap aroma nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 27.



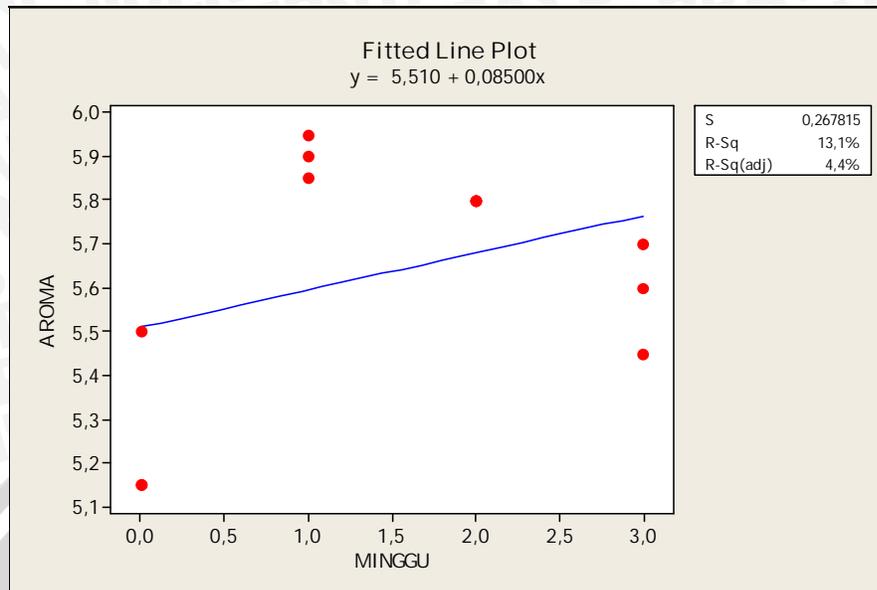
Gambar 27. Total Ranking Aroma Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan Tulang Rawan dan Lama Penyimpanan

Total ranking kesukaan aroma nugget ikan pari tertinggi dimiliki oleh T2S1 yaitu dengan penambahan tulang rawan sebanyak 400 gram dan lama penyimpanan 1 minggu. Sedangkan nilai kesukaan terendah dimiliki oleh T1S0 yaitu dengan perlakuan penambahan tulang rawan sebanyak 350 gram dan lama penyimpanan 0 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan

tulang rawan dan lama penyimpanan menyebabkan perubahan nilai organoleptik aroma dari produk, yaitu semakin banyak penambahan tulang rawan dan semakin lama penyimpanan maka semakin rendah nilai organoleptik aroma dari nugget ikan pari sehingga kurang menarik. Menurut Winarno (2004), aroma atau bau merupakan salah satu cita rasa bahan makanan yang banyak menentukan kelezatan bahan makanan tersebut. Ditambahkan oleh Sukardi, dkk., (1998), aroma atau bau dapat mempengaruhi penilaian atau penerimaan konsumen terhadap suatu produk.

Hasil uji friedman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tulang rawan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma nugget ikan pari sedangkan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma nugget ikan pari. Hal ini disebabkan karena tulang rawan ikan pari tidak memiliki aroma yang spesifik, sehingga semakin banyak tulang rawan yang ditambahkan maka aromanya kurang menarik. Penurunan nilai aroma juga dapat disebabkan oleh pemanasan pada suhu tinggi, semakin tinggi suhu pemanasan maka aroma dari nugget tersebut dapat berkurang bahkan hilang.

Selama penyimpanan rerata nilai aroma semakin menurun. Penurunan rerata nilai aroma menunjukkan bahwa panelis semakin tidak menyukai nugget ikan pari. Penurunan nilai aroma selama penyimpanan seiring dengan semakin banyaknya mikroba. Semakin banyaknya mikroba maka akan semakin tinggi perombakan protein oleh mikroba menjadi molekul-molekul sederhana yang memiliki aroma tidak sedap. Menurut Muchtadi (1997), untuk keperluan hidupnya mikroba merombak komponen nutrisi misalnya protein menjadi senyawa sederhana seperti mono, di, trimetil, amin, indol, skatol, dan H₂S yang mempunyai bau tidak sedap. Regresi antara penambahan konsentrasi tulang rawan ikan pari terhadap nilai organoleptik aroma dari nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 28.

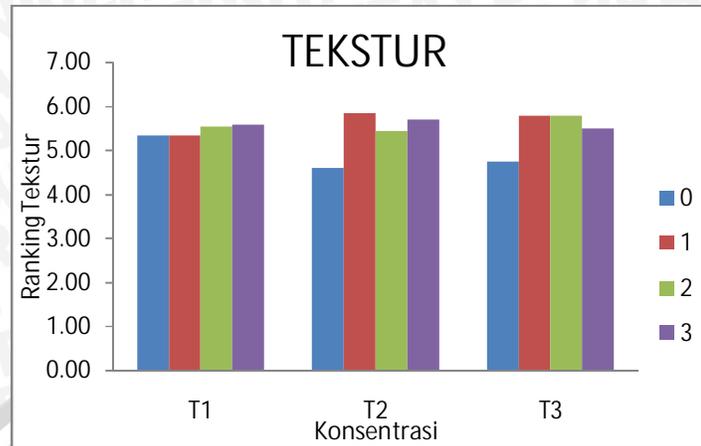


Gambar 28. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Organoleptik Aroma Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai organoleptik aroma dengan lama penyimpanan yang berbeda yaitu $y = 5,510 + 0,08500x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif antara lama penyimpanan dan nilai organoleptik aroma akan bertambah sebesar 0,08500%. Nilai R untuk hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai organoleptik aroma sebesar 4,4%, yang artinya lama penyimpanan tulang rawan mempengaruhi peningkatan nilai organoleptik aroma sebesar 4,4%.

4.1.2.4 Tekstur

Total ranking kesukaan panelis terhadap tekstur nugget ikan pari berkisar antara 4,60 sampai 5,85. Grafik pengaruh penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan terhadap total ranking kesukaan panelis terhadap tekstur nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 29.



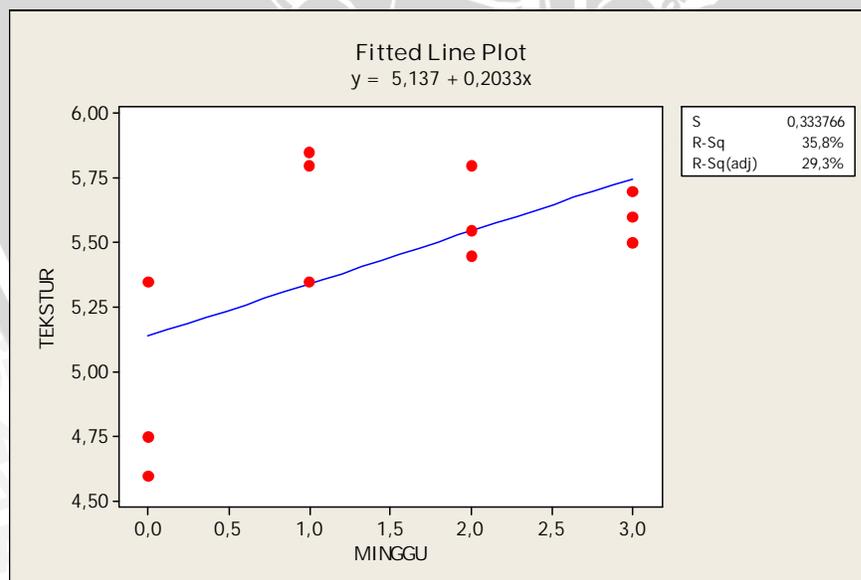
Gambar 29. Total Ranking Tekstur Nugget Ikan Pari Akibat Penambahan Tulang Rawan dan Lama Penyimpanan

Total ranking kesukaan tekstur nugget ikan pari tertinggi dimiliki oleh T2S1 yaitu dengan penambahan tulang rawan sebanyak 400 gram dan lama penyimpanan 1 minggu. Sedangkan nilai kesukaan terendah dimiliki oleh T2S0 yaitu dengan perlakuan penambahan tulang rawan sebanyak 400 gram dan lama penyimpanan 0 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tulang rawan dan lama penyimpanan menyebabkan perubahan nilai organoleptik tekstur dari produk, yaitu semakin banyak penambahan tulang rawan dan semakin lama penyimpanan maka semakin tinggi nilai organoleptik tekstur dari nugget ikan pari sehingga semakin menarik. Menurut Purnomo (1995), tekstur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk pangan. Tekstur merupakan segi penting dari mutu makanan, kadang-kadang lebih penting dari pada aroma, rasa dan warna dimana keadaan tekstur sangat mempengaruhi citra makanan.

Hasil uji friedman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tulang rawan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tekstur nugget ikan pari sedangkan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata terhadap tekstur nugget ikan pari. Hal ini disebabkan karena penambahan tulang ikan dan

pengolahan dengan suhu tinggi. Semakin banyak tulang rawan yang ditambahkan maka tekstur nugget tersebut akan semakin baik, selain itu faktor pengukusan juga berperan dalam pembentukan tekstur nugget. Menurut Susadiana (2009), bahwa semakin lama pengukusan maka semakin bagus tekstur dari suatu produk.

Selama penyimpanan rerata nilai tekstur semakin menurun. Penurunan rerata nilai tekstur menunjukkan bahwa panelis semakin tidak menyukai nugget ikan pari. Penurunan nilai tekstur selama penyimpanan disebabkan oleh kadar air produk selama penyimpanan banyak mengalami penurunan sehingga dapat menyebabkan produk menjadi kering, keras dan tidak elastis. Menurut Troller dan Christian (1978), kadar air bahan pangan setengah basah mempunyai peranan penting dalam menentukan sifat-sifat tekstur. Regresi antara lama penyimpanan terhadap nilai organoleptik tekstur dari nugget ikan pari dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 30. Grafik Regresi Hubungan Antara Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Organoleptik Tekstur Nugget Ikan Pari

Hasil analisa regresi antara nilai organoleptik tekstur dengan lama penyimpanan yang berbeda yaitu $y = 5,137 + 0,2033x$. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif antara lama penyimpanan dan nilai organoleptik tekstur akan bertambah sebesar 0,2033%. Nilai R untuk hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai organoleptik tekstur sebesar 29,3%, yang artinya lama penyimpanan mempengaruhi peningkatan nilai organoleptik aroma sebesar 29,3%.

4.2 Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan metode de Garmo. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar kalsium, nilai a_w , nilai TPC (Total Plate Count), rasa, warna, aroma dan tekstur.

Hasil perhitungan perlakuan terbaik menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada nugget ikan pari dengan perlakuan penambahan tulang rawan sebesar 350g dengan nilai kadar air sebesar 50,42%, kadar abu sebesar 29,68%, kadar protein sebesar 12,24%, kadar lemak sebesar 3,20%, kadar kalsium sebesar 122,65 mg/100g, nilai a_w sebesar 0,74 dan nilai TPC sebesar 5,76 kol/gr. Parameter organoleptik uji mutu hedonik dengan range 1 – 8 diperoleh untuk nilai rasa sebesar 5,91 (agak menyukai), warna sebesar 5,71 (agak menyukai), aroma sebesar 5,64 (agak menyukai) dan tekstur sebesar 5,46 (agak menyukai). Untuk lebih jelasnya, data dan perhitungan perlakuan terbaik dapat dilihat pada Lampiran 21.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Perlakuan dengan penambahan konsentrasi tulang rawan yang berbeda dan perbedaan lama penyimpanan dingin memberi pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar kalsium, nilai aw. Tetapi memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap nilai kadar abu dan nilai TPC. Berdasarkan uji organoleptik menggunakan Uji Friedman penambahan konsentrasi tulang rawan yang berbeda dan perbedaan lama penyimpanan dingin yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap rasa, aroma, warna, dan tekstur.

Hasil perhitungan perlakuan terbaik menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada nugget ikan pari dengan perlakuan penambahan tulang rawan sebesar 350g dengan nilai kadar air sebesar 50,42%, kadar abu sebesar 29,68%, kadar protein sebesar 12,24%, kadar lemak sebesar 3,20%, kadar kalsium sebesar 122,65 mg/100g, nilai a_w sebesar 0,74 dan nilai TPC sebesar 5,76 kol/gr. Parameter organoleptik uji mutu hedonik dengan range 1 – 8 diperoleh untuk nilai rasa sebesar 5,91 (agak menyukai), warna sebesar 5,71 (agak menyukai), aroma sebesar 5,64 (agak menyukai) dan tekstur sebesar 5,46 (agak menyukai).

Hasil perhitungan perlakuan terbaik didapatkan perlakuan dengan nilai terendah terdapat pada nugget ikan pari dengan perlakuan penambahan tulang rawan sebesar 450g dengan nilai kadar air sebesar 58,28%, kadar abu sebesar 34,23%, kadar protein sebesar 14,20%, kadar lemak sebesar 3,74%, kadar kalsium sebesar 130,93 mg/100g, nilai a_w sebesar 0,79 dan nilai TPC sebesar 6,38 kol/gr. Parameter organoleptik uji mutu hedonik dengan range 1 – 8 diperoleh untuk nilai rasa sebesar 5,73 (agak menyukai), warna sebesar 5,54

(agak menyukai), aroma sebesar 5,69 (agak menyukai) dan tekstur sebesar 5,45 (agak menyukai). Meskipun penambahan tulang rawan sebesar 450g adalah perlakuan terendah, namun nilai tersebut masih masuk dalam standar mutu nugget sehingga produk tersebut masih layak untuk dikonsumsi.

5.2 Saran

Pada proses pembuatan nugget disarankan untuk benar-benar memperhatikan suhu selama penyimpanan dingin agar diperoleh kualitas nugget yang lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara. Jakarta
- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 2005. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta
- Amry. 2007. Kontribusi Besar Komoditas Lada. Direktorat Jenderal Perindustrian. Diakses tanggal 27 Juli 2009 pukul 9.19 WIB
- Anonymous. 1996. Jaringan Ikat Tulang dan Tulang Rawan. Lab. Anatomi Histologi. Fakultas Kedokteran. Unibraw. Malang
- Anonymous. 2001. Tanya Jawab Tentang Aneka Macam Tepung. www.detik.com
- _____. 2003. Tulang Ikan. <http://www.immunesupport.com>. Diakses tanggal 3 januari 2011
- _____. 2009. Lada. www.wikipedia.com. Diakses tanggal 27 Juli 2009 pukul 9.19 WIB
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. AOAC Inc. Arlington. Virginia
- Apriyantono, A.D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati dan S Budiyanto, 1989. Analisis Pangan. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Asmino. 1996. Pengobatan Alternatif Terhadap Kanker. Yayasan Lembaga Kanker. Surabaya. Unpublishing
- Astawan, M., Hariyadi, P. dan Mulyani, A. 2002. Analisa Sifat Reologi Gelatin dari Kulit Ikan Cucut. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. PATPI. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor
- Astawan, M. 2004. Ikan yang Sedap dan Bergizi. Tiga Serangkai. Solo
- _____. 2008. Nugget Ayam Bukan Makanan Sampah. <http://www.kompas.com/read/xml/2008/10/28/10371776/htm>
- Basmal, J., Nasran, S., Indriati, N., dan Hak, N. 1998. Penelitian Pendahuluan Kotsuobusi dari Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis L) Secara Alami. Posiding Simposium Perikanan Indonesia II. Ujung Pandang 2-3 Desember 1997. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan
- Basmal, J., Suprpto, R. H., Murtiningrum. 2000. Penelitian Ekstraksi Kalsium Dari Tulang Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis L).Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Volume 6 Nomor 1 45-53
- Bevelander, G dan J. A. Ramelay. 1988. Dasar-Dasar Histologi. Alih bahasa W. Gunarso. Erlangga. Surabaya

- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wootton. 2007. Ilmu Pangan. Alih Bahasa : H. Purnomo dan Adiono. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta
- Dahuri, R. 2004. Gerakan Makan Ikan, Budaya Bahari, dan Kualitas Hidup Bangsa. Harian Kompas, Jakarta, Senin 14 Juni 2004
- Damodaran, S dan A. Paraf. 1997. Food Proteins and Their Applications. Culinary and Hospitality Industry Publications Services. Texas
- Dani, A. R. 1991. Ekologi Ikan. Fakultas Perikanan. Unibraw. Malang
- de garmo, E. P., W. G. Sullivan and C. R. Canada. 1984. Engineering Economy. Mac Millan Publishing Co. New York
- deMan, J. M. 1997. Kimia Makanan. Penerjemah Kosasih, P. ITB. Bandung
- Desrosier, N. W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta
- Dewanti, T. 1997. Teknologi Pengolahan Hasil Ternak. Jurusan THP. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Djuanda, T. 1989. Dunia Ikan. Armico. Bandung
- Dwiantoro, E. 2009. Daging Kelinci Rendah Kolesterol. <http://glosublogger.com>. Diakses tanggal 18 Februari 2011
- Dwiyanto dan Vivit, W. R. 2000. Evaluasi Kesesuaian Tepung Ganyong untuk Substitusi Tepung Tapioka pada Pembuatan Nuggets Ikan. Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan. Vol 1. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesi. 10-11 Oktober 2000. Surabaya
- Fardiaz, S. 1993. Mikrobiologi. PT Gramedia. Jakarta
- _____. 1999. Penggunaan Proporsi Tepung Garut dengan Penambahan Gluten pada Pembuatan Mie Instan serta Pengaruhnya terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organik. Tesis Program Studi Pasca Panen Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang
- Gaman, P dan K. B. Sherrington. 1992. Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Jilid I. Liberty, Yogyakarta
- Harris, R.S. dan E. Karmas. 1989. Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan. Penerjemah S. Achmadi. Penerbit ITB. Bandung. Hal 230 - 251

- Heid, J.L and M.A. Joslyn. 1967. Fundamental Of Food Processing Operation Ingredients Method And Packaging. The AVI Publishing Co,Inc. Wesport. Conneticut. Menurut (Nabil, M. 1983. Mempelajari Pembuatan Kerupuk Telur Serta Beberapa Sifat Fisik Dan Kimia Kerupuk Yang Dihasilkan. Skripsi. Fateta. IPB. Bogor)
- Hibiyah, T. 1982. An Atlas of Fish Histology. Kodansha Ltd. Tokyo. Japan
- Hoeve, W. V. 1966. Ensiklopedi Indonesia. Seri Fauna Ikan. PT Ichtar Baru Van Hoeve. Jakarta
- Hudaya, S. 2009. Pengawetan Dengan Menggunakan Suhu Rendah. <http://software-komputer.blogspot.com>. Diakses tanggal 29 November 2009 pukul 19.00 WIB
- Hultin, H.O. 1993. Oxidation of Lipids in Seafoods In Seafoods : Chemistry, Processing Technology and Quality. Shahidi, F. and J.R. Botta (Eds.). Blackie Academic & Profesional. London
- Idris, S. 1992. Pengantar Teknologi Pengolahan Susu. Program Studi THT. Fakultas Peternakan. Unibraw. Malang
- Ilyas, S. 1993. Teknologi Refrigrasi Hasil Perikanan Jilid I Teknik Pendinginan Ikan. Yayasan Wijayakusuma. Jakarta
- _____. 1993. Teknologi Refrigrasi Hasil Perikanan Jilid II Teknik Pembekuan Ikan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta Barat
- Indoforum. 2009. Nikmati Nugget Secara Bijak. www.indoforum.com diakses tanggal 10 september 2010 pukul 11.00 WIB
- Ipteknet. 2005. Tanaman Obat Indonesia. www.iptek.net. Diakses Tanggal 10 Mei 2009 Pukul 19.00 WIB
- Irianto, H. E. 1996. Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan. Badan Riset Kelautan Dan Perikanan. Departemen Kelautan Dan Perikanan. <http://litbang.deptan.go.id>
- Jones, S. F. 1983. The World Market for Starch and Starch Product with Particular Reference to Cassava Starch. Tropical Development and Research Institute. London
- Junquera, L. C dan Carneiro, J. 1980. Histologi Dasar. Edisi 3. Alih Bahasa Ajie Dharma. CV. EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta
- Kardarron, D. 2010. Bawang Putih. <http://dkardarron@gmail.com>. Diakses tanggal 25 Oktober 2010
- Karmas, E. 1982. Meat, Poultry and Sea Food Technology. Recent Development. Noyes Data Corporation, Park Ridge. New Jersey. USA.

- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hal 36 – 237
- Koswara, S. 1995. Teknologi Pengolahan Kedelai. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta
- Koswara, S. 2010. Jahe, Rimpang dengan Sejuta Khasiat. Ebookpangan.com
- Laboratorium Pengujian Mutu Dan Keamanan Pangan. 2010. Laporan Hasil Uji. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Lane and Comac. 1993. Shark Don't Get Cancer. McGraw Hill Book Co. Inc. New York
- Leksono, T dan Syahrul. 2001. Studi Mutu dan Penerimaan Konsumen Terhadap Abon Ikan. Universitas Riau. Riau
- Makfoeld, D. 1982. Deskripsi Pengolahan Hasil Nabati. Agritech Yogyakarta
- Maggie. 2011. Apa itu Gluten? <http://yahoo.com>. Diakses tanggal 18 Februari 2011
- Mahardika, A. 2010. Studi Penambahan Bubur Tulang Ikan Hiu (Carcharhinus limbatus) Terhadap Kualitas Kerupuk. Skripsi Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang
- Mahmud, M. K., Hermana, N.A.Zulfianto, R. Rozana, I. Ngadiarti, B. Hartati, Bernandus, Tinexcellly. 2005. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Persatuan Ahli Gizi Indonesia. Jakarta
- Marliyati, S. A., A. Sulaeman dan F. Anwar. 1992. Pengolahan Pangan Tingkat Rumah Tangga. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor
- Matz, S. A. 1992. Bakery Technology and Engineering. Third Edition. Van Nostrand Reinhold. New York. 883 p
- Masatuti, R. 2001. Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Penggorengan Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Daging Kambing Tetelan Restrukturisasi. Tesis Program Studi Ilmu Ternak. Program Pasca Sarjana. Universitas Brawijaya. Malang
- Moeljanto. 1992. Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Penebar Swadaya. Jakarta
- Mukhtar. 2008. Mengenal Jenis-Jenis Ikan Pari (Rays). <http://mukhtar-api.blogspot.com>. Diakses tanggal 23 September 2010
- Muljanah, I. and Murniyati. 2009. Penggunaan Plastik HDPE Dalam Proses Sterilisasi Panas Pada Pengolahan Ikan Kembung (Rastrelliger sp.). Seminar Nasional Perikanan Indonesia

- Nazir. 1989. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta
- Nelson, J.S. 1976. Fishes of the World. John Wiley & Sons. Inc. Canada: 416 pp
- Price, J. F., and Schweigert, B. S. 1971. The Science Of Meat and Meat Products. Second Edition. WH Freeman Company. San Francisco
- Priwindo, S. 2009. Pengaruh Pemberian Tepung Susu Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Kualitas Nugget Angsa. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan
- Purnomo, H. A. Dedes and Siswanto. 2000. Pembuatan Chicken Nuggets dengan Konsentrasi Tapioka dan Lama Pemasakan yang Berbeda. Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan Volume I. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. 10-11 Oktober 2000. Surabaya
- Rakhmadiono, S. 1994. Risalah Hasil Pertanian Penanganan Hasil-Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Raharjo, S. 1996. Technologies for The Production of Restructured Meat A Review. Indonesian Food and Nutrition Progress 3(1)
- Rahardjo, S., D. R. Dexter, R. C. Wortel, J. N. Sofos, M. B. Soomon, G. W. Shults dan G. R. Schmidt. 1995. Quality Characteristic of Restructured Beef Steaks Manufactured by Various Techniques. J. Food Sei, Go (1). 58-71
- Rismunandar. 1987. Lada : Budidaya dan Tataniaganya. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rospiati, E. 2006. Evaluasi Mutu dan Nilai Gizi Nugget Daging merah Ikan Tuna (Thunus sp) Yang Diberi Perlakuan Titanium Dioksida. Sekolah Pasca Sarjana. IPB. Bogor
- Pham, Q. T and Willix, J. 1984. A Model for Food Desiccatin in Frozen Storage. Journal Food Science. University of Newfoundland. Canada 49,1275-1294
- Public Health. 2010. Pengertian Kalsium. <http://gizikesmas.com>. Diakses tanggal 23 Januari 2011
- Purnomo. 1995. Aktivitas Air dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan. UI Press. Jakarta
- Putri, W. D.R dan K. Febrianto. 2006. Rempah-Rempah Fungsi dan Pemanfaatannya. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Rachmawan, O. 2001. Pengeringan, Pendinginan dan Pengemasan. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta

- Rismunandar. 1987. Lada : Budidaya dan Tataniaganya. Penebar Swadaya. Jakarta
- Saparijah, S. 2001. Kualitas Chicken Nuggets Pada Suhu Pengukusan yang Berbeda dan Substitusi Tepung Tapioka dan Tahu. Thesis Program Studi Ilmu Ternak. Kekhususan THT. Program Pasca Sarjana. Unibraw. Malang
- Sedioetama. 2000. Ilmu Gizi. Jilid I. Dian Rakyat. Jakarta
- Siagan, K. E. 1998. Mempelajari Teknik Pembuatan Sosis di PD.Badranaya Bandung. Laporan Magang. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor
- Smartclick. 2008. Zat Aditif yang Terkandung Dalam Bahan Makanan. <http://smartclick.wordpress.com>. Diakses tanggal 18 Februari 2011
- SNI. 2002. Nugget Ayam (Chicken nugget). Badan Standdrisasi Nasional-BSN.Jakarta
- Soemarno. 2005. Rancangan Teknologi Proses Pengolahan hasil Ikan. <http://images.soemarno.multiply.com/attachmen/0/Rgb78QCpkecwAAACM/teknoinan.doc?nmid=2265478943>
- Soeparno. 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Penerbit Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Sopian, I. 2002. Analisa Sifat Fisik, Kimia dan Fungsi Gelatin yang Diekstrak Dari Kulit dan Tulang Ikan Pari. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhadi. 1996. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty Yogyakarta Bekerja Sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Sukardi, Endah, R. L dan T. Wibowo. 1998. Proses pembuatan Kripik Ubi Kayu Rasa Gadung. Jurnal Ilmu-ilmu Teknik. Volume 10 No. 1 April 1998
- Susadiana. 2009. Pengaruh Lama Presto Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Keripik Tulang Ikan Beloso (*Oxyurichthys microlepis*). Skripsi Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang
- Syamsir, E. 2007. Penyimpanan Nugget Tidak Butuh Pengawet. <http://id.shoong.com/exact-sciences/1787070-mekanisme-pengawetan-nugget-tidak-butuh-pengawet>. Diakses tanggal 19 Maret 2009 pukul 20.00 WIB
- Syarief, R dan Irawati. 1988. Pengetahuan Bahan Untuk Industri Pertanian. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta
- Tienserbal. 2010. Kalsium dan Kehidupan. <http://yahoo.inc>. diakses tanggal 15 Januari 2011

- Tjokroadikoesomo, P. S. 1996. HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya. PT Gramedia. Jakarta
- Tranggono. 1990. Bahan Makanan Tambahan. UGM Press. Yogyakarta
- Trilaksani, W., Ella, S., dan Muhammad, N. 2006. Pemanfaatan Limbah Ikan Tuna (*Thunus sp.*) Sebagai Sumber Kalsium Dengan Metode Hidrolisis Protein. Buletin Teknologi Hasil Perikanan vol IX nomor 2. FPIK. IPB
- Usmiati, S. Winarti, C dan Sumangat, D. 2009. Diversifikasi Teknologi Pengolahan Daging Dan Kulit Bulu Kelinci. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Jl. Tentara Pelajar No. 12 Cimanggu. Bogor
- Whisler, R. L. and Paschall, E.F. 1967. Starch Chemistry and Technology Academic Press. New York
- Wibowo, S. dan H. Susanto. 1995. Sumberdaya dan Pemanfaatan Hiu. Penebar Swadaya. Jakarta
- Widiantoko, R. K. 2010. Ketumbar. <http://sirossiris@yahoo.com>. Diakses tanggal 18 Februari 2011
- Widjanarko, S. B. 2008. Interaksi Komponen Kimiawi dalam Produk Pangan. <http://simonbidjanarko.wordpress.com/2008/06/20/interaksi-komponen-kimiawi-dalam-produk-pangan-simon-bw/>. Diakses tanggal 10 Mei 2009. Pukul 19.00 WIB
- Wikipedia. 2007. Resep : Tepung Terigu. <http://wikipedia.com>. Diakses tanggal 25 Oktober 2010
- _____. 2009^a . Ketumbar. <http://wikipedia.co.id>. Diakses tanggal 15 Januari 2011
- _____. 2009^b. Tepung Roti. www.id.wikipedia.org. Diakes Tanggal 10 Mei 2009 Pukul 19.00 WIB
- _____. 2010. Bawang Putih. <http://wikipedia.co.id>. Diakses tanggal 15 Januari 2011
- _____. 2011. Kalsium. <http://wikipedia.co.id>. Diakses tanggal 15 Januari 2011
- Winarno, F. G., S. Fardiaz, D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia. Jakarta
- Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta
- _____. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- _____. 2004. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Lampiran 10. Komposisi Tulang Rawan Ikan Pari (Himantura sp)



LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN
(TESTING LABORATORY OF FOOD QUALITY AND FOOD SAFETY)
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN - UNIVERSITAS BRAWIJAYA
 Jl. Veteran, Malang 65145, Telp/Fax. (0341) 573358
 E-mail : labujipangan_ub@yahoo.com

KEPADA : Fahrul Afrianto
TO FPI - UB
Malang

LAPORAN HASIL UJI
REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 2183/THP/LAB/2010
 Nomor Analisis / Analysis Number : 2183
 Tanggal penerbitan / Date of issue : 7 Juni 2010

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
 The undersigned ratifies that examination

Dari contoh / of the sample (s) of : Daging dan Tulang Pari
 Untuk analisis / For analysis :
 Keterangan contoh / Description of sample :
 Diambil dari / Taken from : -
 Oleh / By : -
 Tanggal penerimaan contoh / Received : 24 Mei 2010
 Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 24 Mei 2010

Parameter	Daging Pari	Tulang Pari	Daging + Tulang
Protein (%)	15,64	10,03	12,58
Lemak (%)	0,51	0,40	0,31
Air (%)	80,29	75,74	77,34
Abu (%)	0,03	10,86	6,22

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK
 CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL
 CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN
 TANDING BARANG



Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono, M.Sc.
 NIP. 19631216 198803 1 002

Lampiran 11. Analisa Data Kadar Air Nugget Ikan Pari

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
T1S0	55,35	56,42	55,64	167,41	55,81
T2S0	59,42	57,82	56,40	173,64	57,88
T3S0	60,82	60,69	60,49	181,99	60,66
T1S1	53,33	53,08	54,06	160,48	53,49
T2S1	56,70	54,90	57,04	168,64	56,21
T3S1	59,68	59,65	59,36	178,69	59,56
T1S2	51,78	51,29	50,96	154,04	51,35
T2S2	55,96	55,81	55,88	167,65	55,88
T3S2	57,92	56,14	57,91	171,97	57,32
T1S3	41,05	41,01	41,05	123,11	41,04
T2S3	46,39	50,12	46,42	142,93	47,64
T3S3	58,71	48,69	59,37	166,77	55,59
Total	657,11	645,63	654,58	1957,33	
Rerata	54,76	53,80	54,55		

Tabel Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar air nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
ulangan	6,065695722	2	3,032847861	0,778759672	0,471220709	
kadar	371,2183124	2	185,6091562	47,65980105	1,00826E-08	*
minggu	521,208797	3	173,7362657	44,61113895	1,60252E-09	*
kadar x minggu	96,98708628	6	16,16451438	4,150644048	0,0061516	
Residual	85,67810494	22	3,894459316			
Total	1081,157996	35	30,89022847			
C.V. (%) = 3,62963658040547						

Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Regression Analysis: air versus konsentrasi

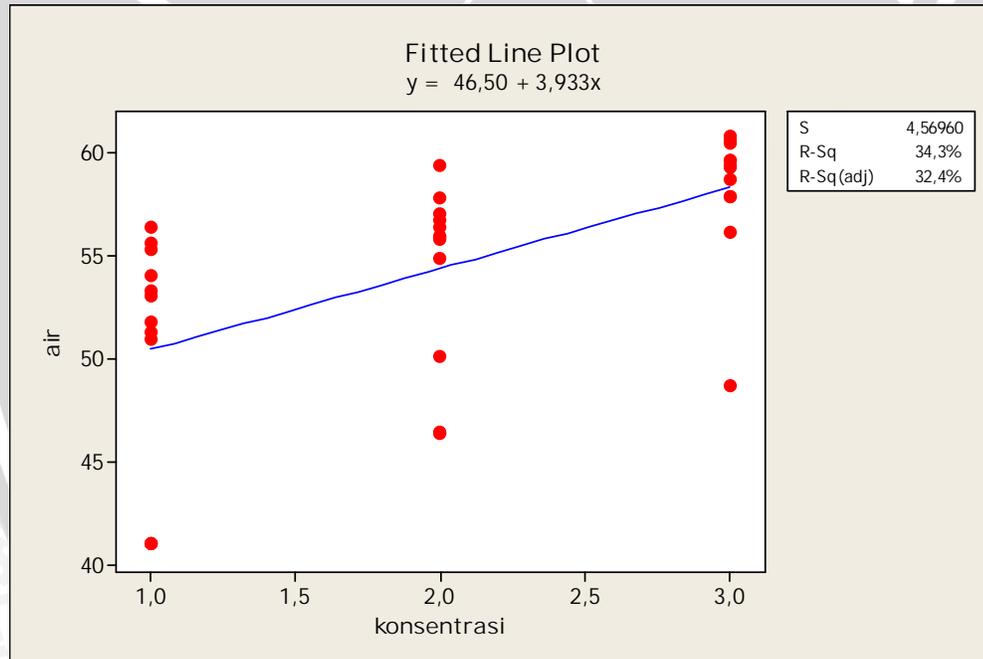
The regression equation is
 $\text{air} = 46,50 + 3,933 \text{ konsentrasi}$

S = 4,56960 R-Sq = 34,3% R-Sq(adj) = 32,4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	371,20	371,197	17,78	0,000
Error	34	709,96	20,881		
Total	35	1081,16			

Fitted Line: air versus proporsi



Regression Analysis: air versus minggu

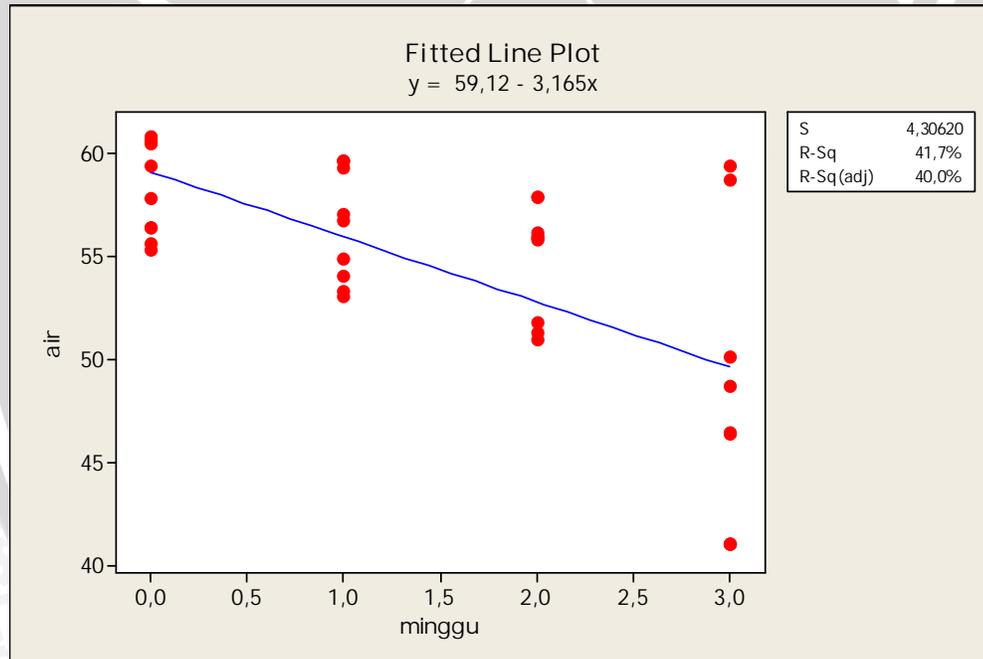
The regression equation is
 $air = 59,12 - 3,165 \text{ minggu}$

S = 4,30620 R-Sq = 41,7% R-Sq(adj) = 40,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	450,68	450,683	24,30	0,000
Error	34	630,47	18,543		
Total	35	1081,16			

Fitted Line: air versus minggu



Lampiran 12. Analisa Data Kadar Abu Nugget Ikan Pari

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
T1S0	32,24	32,45	32,24	96,94	32,31
T2S0	34,49	34,78	33,34	102,61	34,20
T3S0	34,11	35,12	34,96	104,20	34,73
T1S1	31,75	31,48	30,81	94,03	31,34
T2S1	33,57	32,32	32,20	105,09	32,70
T3S1	34,47	34,23	35,40	104,10	34,70
T1S2	29,67	24,69	29,48	83,84	27,95
T2S2	31,20	31,81	32,12	109,13	31,71
T3S2	37,78	32,30	32,66	102,74	34,25
T1S3	30,69	18,65	31,97	81,31	27,10
T2S3	28,29	28,30	29,24	106,83	28,61
T3S3	32,36	33,60	33,78	99,75	33,25
Total	390,62	369,75	388,19	1190,56	
Rerata	32,55	30,81	32,35		

Tabel Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar abu nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
Ulangan	21,72209096	2	10,86104548	1,876206277	0,176869259	
Kadar	124,7559465	2	62,37797324	10,775569	0,000546581	
Minggu	88,65203366	3	29,55067789	5,104772597	0,007838151	
kadar x minggu	23,97706543	6	3,996177572	0,690325205	0,65970902	
Residual	127,3543338	22	5,788833356			
Total	386,4614704	35	11,0417563			
C.V. (%) = 7,54126156744393						

Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Regression Analysis: abu versus proporsi

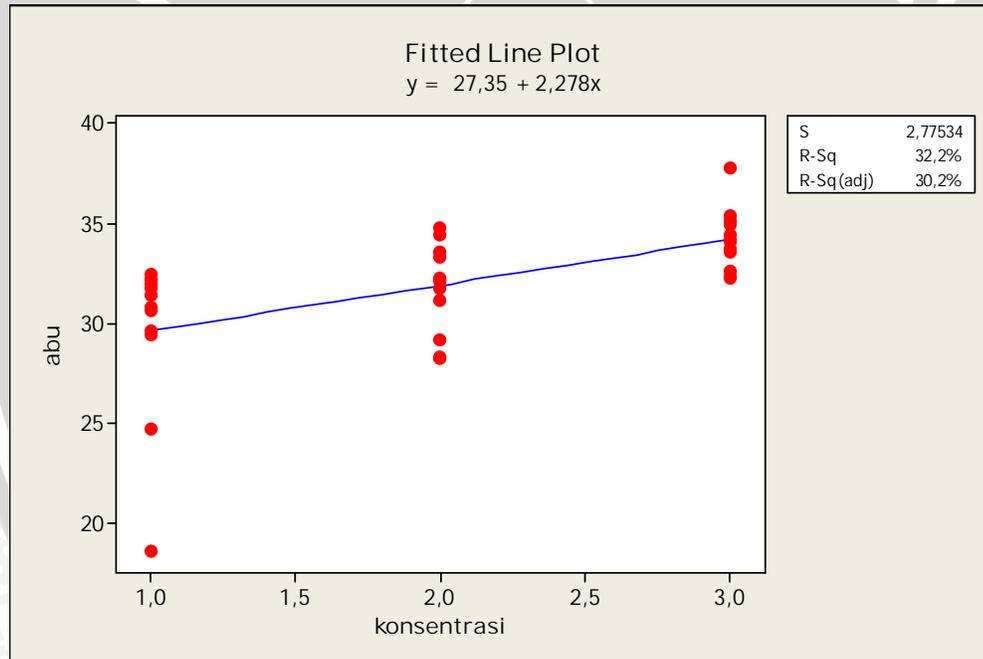
The regression equation is
 $abu = 27,35 + 2,278 \text{ proporsi}$

S = 2,77534 R-Sq = 32,2% R-Sq(adj) = 30,2%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	124,577	124,577	16,17	0,000
Error	34	261,885	7,702		
Total	35	386,461			

Fitted Line: abu versus proporsi



Regression Analysis: abu versus minggu

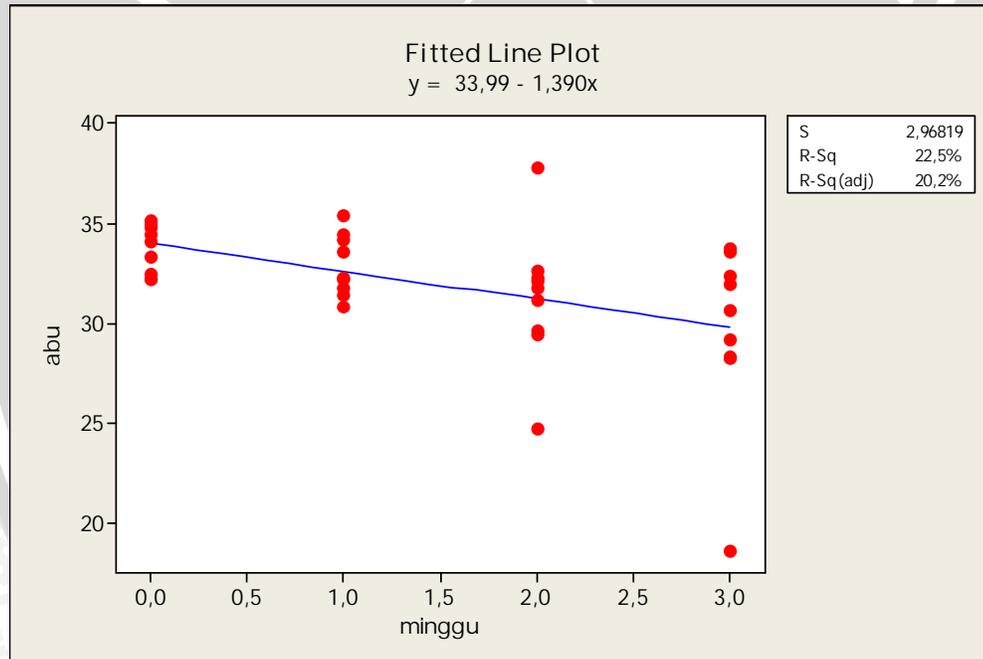
The regression equation is
 $abu = 33,99 - 1,390 \text{ minggu}$

S = 2,96819 R-Sq = 22,5% R-Sq(adj) = 20,2%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	86,917	86,9166	9,87	0,003
Error	34	299,545	8,8101		
Total	35	386,461			

Fitted Line: abu versus minggu



Lampiran 13. Analisa Data Kadar Protein Nugget Ikan Pari

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
T1S0	13,83	13,83	13,78	41,43	13,81
T2S0	16,06	13,74	13,27	43,07	14,36
T3S0	15,39	14,74	15,27	45,40	15,13
T1S1	12,25	11,59	11,52	35,37	11,79
T2S1	13,30	13,08	13,17	39,55	13,18
T3S1	14,00	14,37	14,04	42,40	14,13
T1S2	11,64	11,87	11,66	35,17	11,72
T2S2	13,04	12,75	12,98	38,76	12,92
T3S2	14,44	13,48	14,09	42,00	14,00
T1S3	11,64	11,87	11,45	34,96	11,65
T2S3	11,27	12,25	12,67	36,19	12,06
T3S3	13,56	13,65	13,35	40,57	13,52
Total	160,41	157,22	157,24	474,86	
Rerata	13,37	13,10	13,10		

Tabel Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar protein nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
ulangan	0,560417961	2	0,28020898	0,982157263	0,39033219	
kadar	22,97674757	2	11,48837379	40,26776639	4,4364E-08	*
minggu	20,4362778	3	6,812092601	23,87698717	4,12913E-07	*
kadar x minggu	1,608850279	6	0,268141713	0,939860425	0,48688582	
Residual	6,276589093	22	0,285299504			
Total	51,85888271	35	1,481682363			
C.V. (%) = 4,04934233951533						

Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Regression Analysis: protein versus proporsi

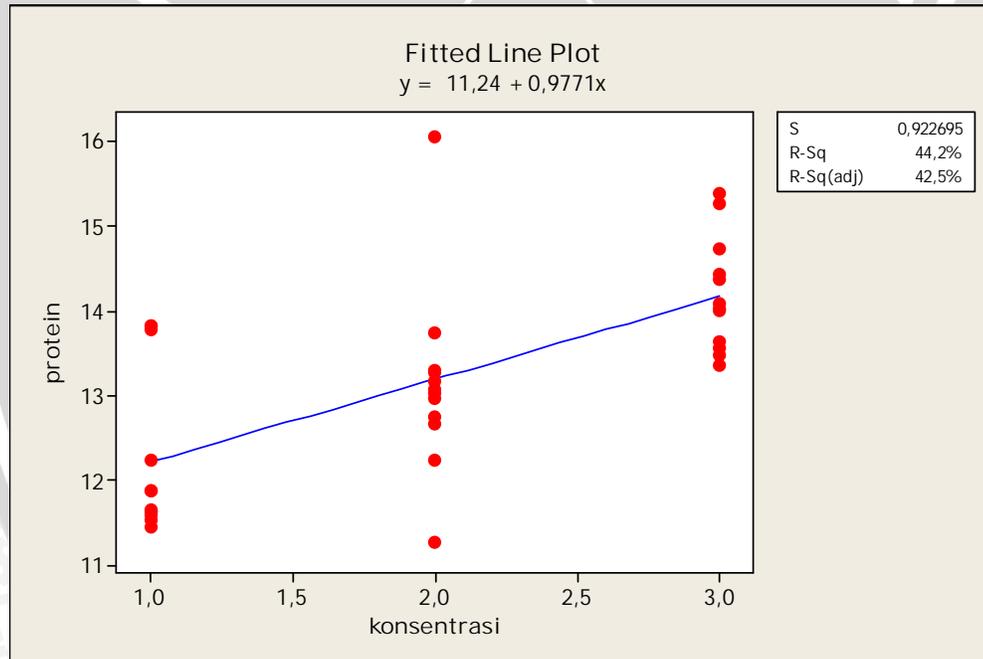
The regression equation is
 $\text{protein} = 11,24 + 0,9771 \text{ proporsi}$

S = 0,922695 R-Sq = 44,2% R-Sq(adj) = 42,5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	22,9124	22,9124	26,91	0,000
Error	34	28,9465	0,8514		
Total	35	51,8589			

Fitted Line: protein versus proporsi



Regression Analysis: protein versus minggu

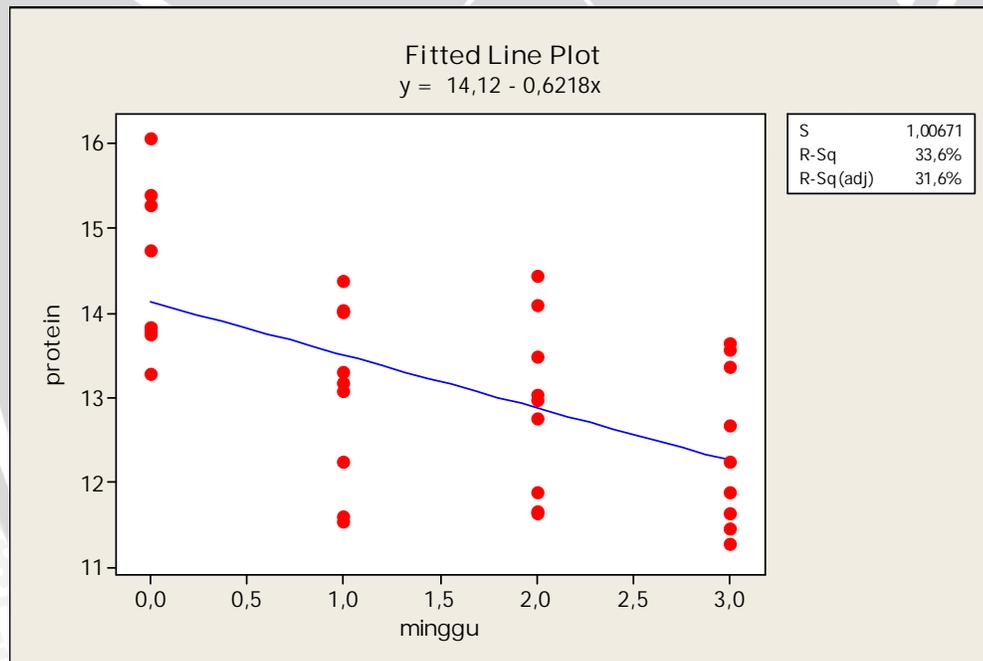
The regression equation is
 $\text{protein} = 14,12 - 0,6218 \text{ minggu}$

S = 1,00671 R-Sq = 33,6% R-Sq(adj) = 31,6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	17,4009	17,4009	17,17	0,000
Error	34	34,4579	1,0135		
Total	35	51,8589			

Fitted Line: protein versus minggu



Lampiran 14. Analisa Data Kadar Lemak Nugget Ikan Pari

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
T1S0	4,99	4,88	4,89	14,77	4,92
T2S0	5,08	6,00	5,10	16,18	5,39
T3S0	5,81	6,19	5,92	17,93	5,98
T1S1	4,09	4,23	4,10	12,42	4,14
T2S1	4,37	4,53	4,36	13,26	4,42
T3S1	4,65	4,61	4,59	13,86	4,62
T1S2	2,08	2,50	2,29	6,87	2,29
T2S2	2,57	2,72	2,05	7,34	2,45
T3S2	2,89	2,68	2,58	8,15	2,72
T1S3	1,37	1,58	1,35	4,31	1,44
T2S3	1,45	1,53	1,70	4,69	1,56
T3S3	1,47	1,68	1,76	4,91	1,64
Total	40,83	43,15	40,71	124,69	
Rerata	3,40	3,60	3,39		

Tabel Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar lemak nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
ulangan	0,315464641	2	0,15773232	4,091005648	0,030861678	
kadar	1,752835601	2	0,8764178	22,7311065	4,43591E-06	*
minggu	84,30920195	3	28,10306732	728,8918779	3,68748E-22	**
kadar x minggu	0,606686435	6	0,101114406	2,622541814	0,045132235	
Residual	0,848229346	22	0,038555879			
Total	87,83241798	35	2,509497656			
C.V. (%) = 5,66929062995041						

Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Regression Analysis: lemak versus proporsi

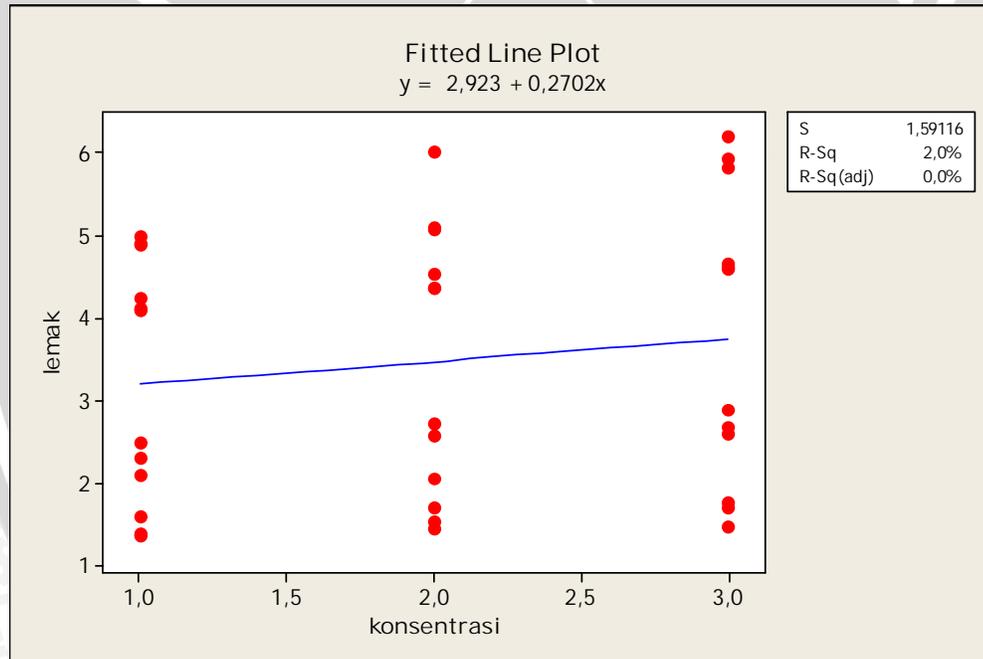
The regression equation is
 $\text{lemak} = 2,923 + 0,2702 \text{ proporsi}$

S = 1,59116 R-Sq = 2,0% R-Sq(adj) = 0,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1,7518	1,75176	0,69	0,411
Error	34	86,0807	2,53178		
Total	35	87,8324			

Fitted Line: lemak versus proporsi



Regression Analysis: lemak versus minggu

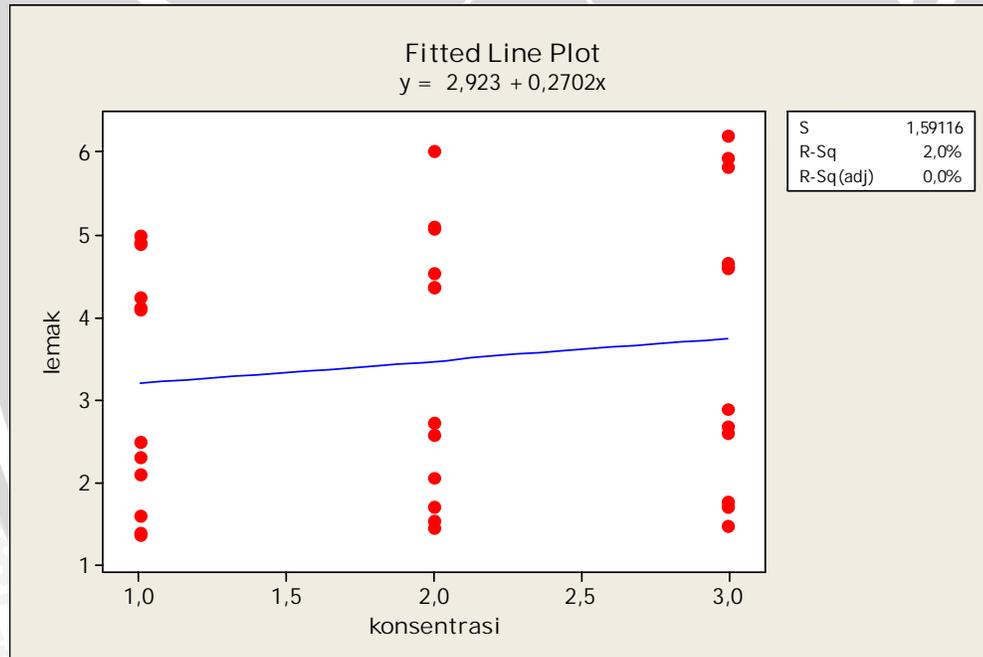
The regression equation is
 lemak = 5,498 - 1,356 minggu

S = 0,386159 R-Sq = 94,2% R-Sq(adj) = 94,1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	82,7624	82,7624	555,01	0,000
Error	34	5,0700	0,1491		
Total	35	87,8324			

Fitted Line: lemak versus minggu



Lampiran 15. Analisa Data Kadar Kalsium Nugget Ikan Pari

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
T1S0	112,05	112,82	112,17	337,04	112,35
T2S0	117,99	117,03	117,39	352,41	117,47
T3S0	127,57	127,64	127,28	382,49	127,50
T1S1	110,14	110,31	110,47	330,92	110,31
T2S1	120,54	120,45	120,59	361,58	120,53
T3S1	125,65	125,64	125,48	376,77	125,59
T1S2	127,12	127,78	127,13	382,03	127,34
T2S2	130,57	130,34	130,64	391,55	130,52
T3S2	140,46	140,34	140,64	421,44	140,48
T1S3	140,19	140,76	140,86	421,81	140,60
T2S3	132,03	132,54	132,73	397,3	132,43
T3S3	129,92	129,68	129,58	389,18	129,73
Total	1514,23	1515,33	1514,96	4544,52	
Rerata	126,19	126,28	126,25		

Tabel Hasil analisa sidik ragam ANOVA kadar kalsium nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
ulangan	0,052216667	2	0,026108333	0,30513622	0,740092051	
kadar	418,8202667	2	209,4101333	2447,441418	1,439E-26	**
minggu	1918,4126	3	639,4708667	7473,695087	3,10505E-33	
kadar x minggu	775,4377333	6	129,2396222	1510,463697	1,30423E-27	
Residual	1,882383333	22	0,085562879			
Total	3114,6052	35	88,98872			
C.V. (%) = 0,231716615097387						

Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Regression Analysis: kalsium versus proporsi

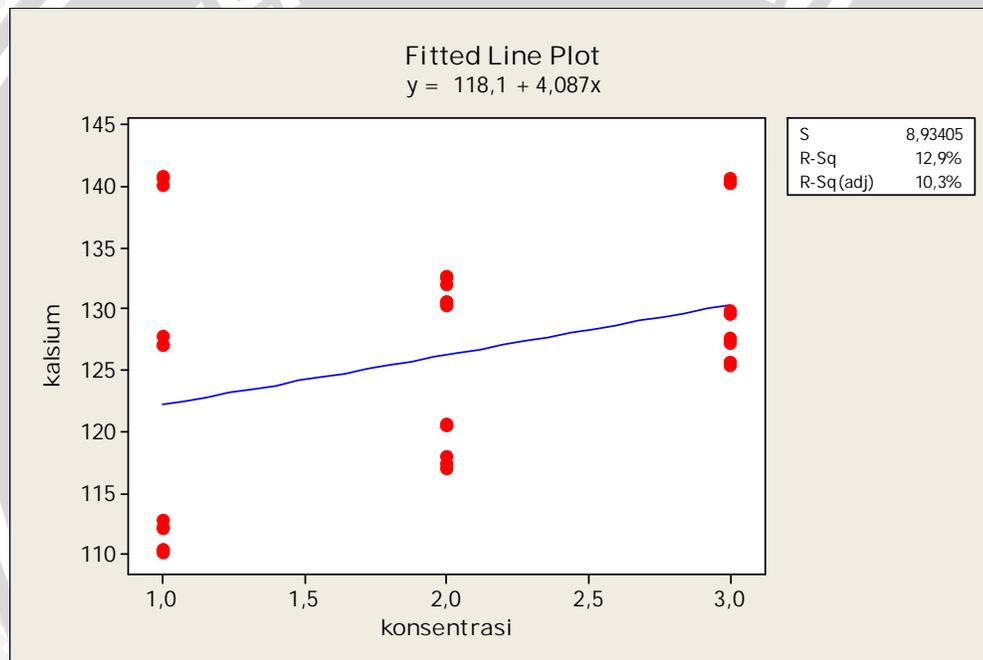
The regression equation is
 $kalsium = 118,1 + 4,087 \text{ proporsi}$

S = 8,93405 R-Sq = 12,9% R-Sq(adj) = 10,3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	400,82	400,820	5,02	0,032
Error	34	2713,78	79,817		
Total	35	3114,61			

Fitted Line: kalsium versus proporsi



Regression Analysis: kalsium versus minggu

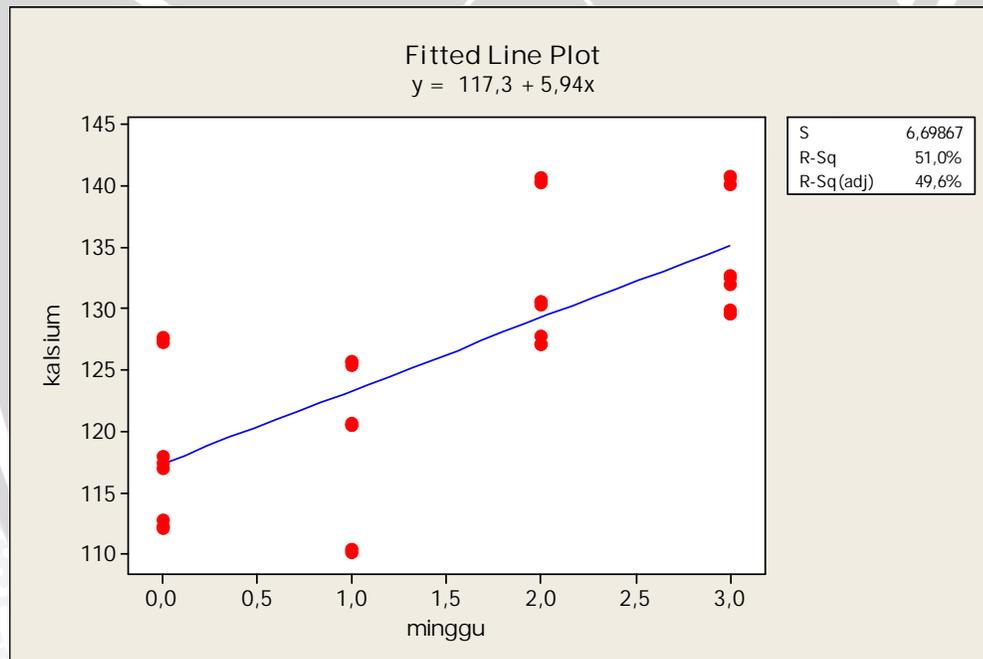
The regression equation is
 $kalsium = 117,3 + 5,942 \text{ minggu}$

S = 6,69867 R-Sq = 51,0% R-Sq(adj) = 49,6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1588,95	1588,95	35,41	0,000
Error	34	1525,65	44,87		
Total	35	3114,61			

Fitted Line: kalsium versus minggu



Lampiran 16. Analisa Data Nilai a_w Nugget Ikan Pari

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
T1S0	0,77	0,79	0,79	2,35	0,78
T2S0	0,80	0,81	0,81	2,42	0,81
T3S0	0,80	0,86	0,84	2,50	0,83
T1S1	0,78	0,77	0,77	2,32	0,77
T2S1	0,78	0,80	0,82	2,40	0,80
T3S1	0,80	0,83	0,83	2,46	0,82
T1S2	0,74	0,76	0,76	2,26	0,75
T2S2	0,72	0,75	0,74	2,21	0,74
T3S2	0,71	0,76	0,78	2,25	0,75
T1S3	0,69	0,70	0,70	2,09	0,70
T2S3	0,69	0,75	0,73	2,17	0,72
T3S3	0,74	0,73	0,74	2,21	0,74
Total	9,02	9,31	9,31	27,64	
Rerata	0,75	0,78	0,78		

Tabel Hasil analisa sidik ragam ANOVA nilai a_w nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	Sign.
ulangan	0,004672222	2	0,002336111	11,87548139	0,000317868	
kadar	0,006688889	2	0,003344444	17,0012837	3,43845E-05	*
minggu	0,048022222	3	0,016007407	81,37270004	4,58394E-12	*
kadar x minggu	0,003311111	6	0,000551852	2,805305948	0,035066779	
Residual	0,004327778	22	0,000196717			
Total	0,067022222	35	0,001914921			
C.V. (%) = 1,82677726476461						

Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Regression Analysis: Aw versus proporsi

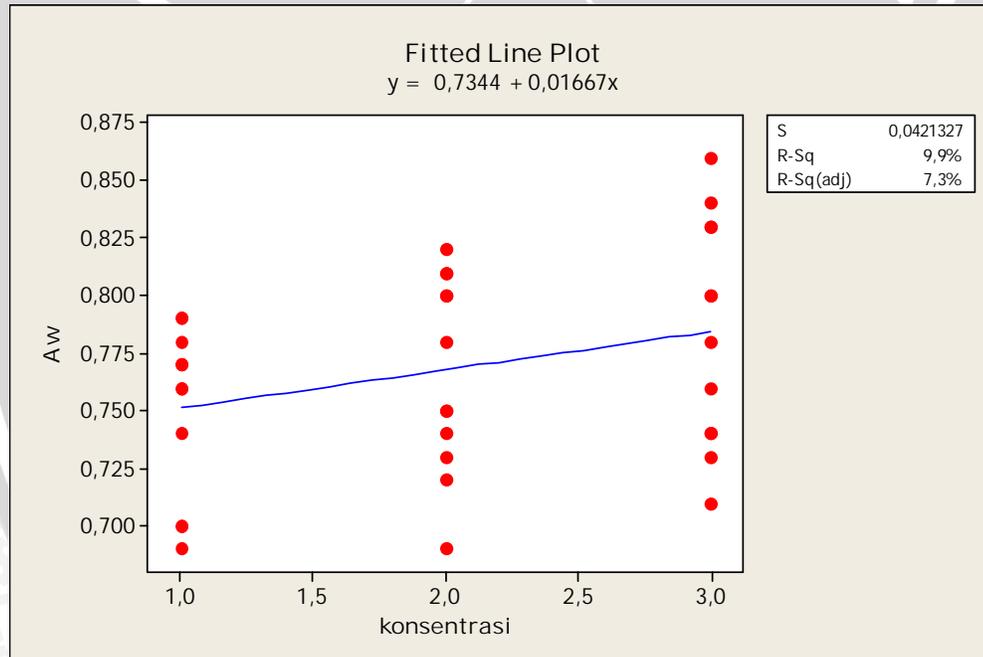
The regression equation is
 $Aw = 0,7344 + 0,01667 \text{ proporsi}$

S = 0,0421327 R-Sq = 9,9% R-Sq(adj) = 7,3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,0066667	0,0066667	3,76	0,061
Error	34	0,0603556	0,0017752		
Total	35	0,0670222			

Fitted Line: Aw versus proporsi



Regression Analysis: Aw versus minggu

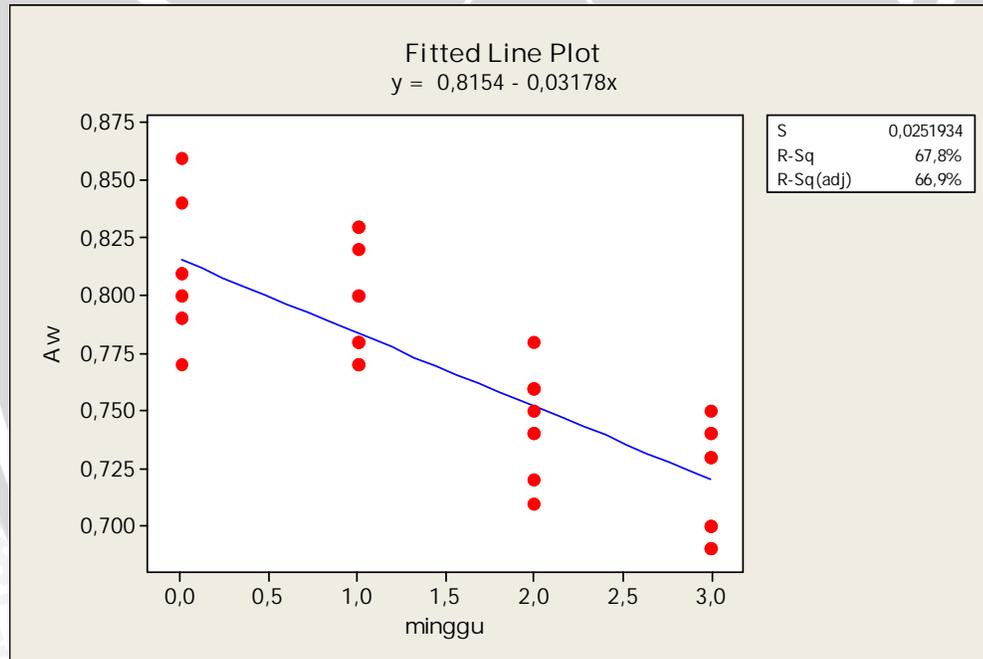
The regression equation is
 $Aw = 0,8154 - 0,03178 \text{ minggu}$

S = 0,0251934 R-Sq = 67,8% R-Sq(adj) = 66,9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,0454422	0,0454422	71,60	0,000
Error	34	0,0215800	0,0006347		
Total	35	0,0670222			

Fitted Line: Aw versus minggu



Lampiran 17. Analisa Data Nilai TPC Nugget Ikan Pari

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
T1S0	7,75	6,00	13,20	26,95	6,45
T2S0	3,85	6,10	7,90	17,85	6,85
T3S0	4,60	8,00	6,70	19,30	6,70
T1S1	13,65	7,05	6,15	26,85	6,15
T2S1	11,75	8,45	8,65	28,85	6,10
T3S1	6,85	6,25	12,10	25,20	6,25
T1S2	4,65	11,20	6,45	22,30	6,00
T2S2	4,15	15,40	10,00	29,55	4,15
T3S2	4,15	5,80	5,15	15,10	5,80
T1S3	7,05	4,50	7,30	18,85	4,45
T2S3	15,45	12,30	4,45	32,20	4,75
T3S3	4,75	13,75	6,75	25,25	6,75
Total	88,65	104,80	94,80	288,25	
Rerata	7,39	8,73	7,90		

Tabel Hasil analisa sidik ragam ANOVA nilai TPC nugget ikan pari

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	sign.
Blocks	40050000000	3	13350000000	2,255543823		
kadar	17304166667	2	8652083333	1,461809222	0,303970035	*
Residual	35512500000	6	5918750000			
Total	92866666667	11	8442424242			

Keterangan : * : berbeda nyata
 ** : sangat berbeda nyata

Regression Analysis: TPC versus konsentrasi

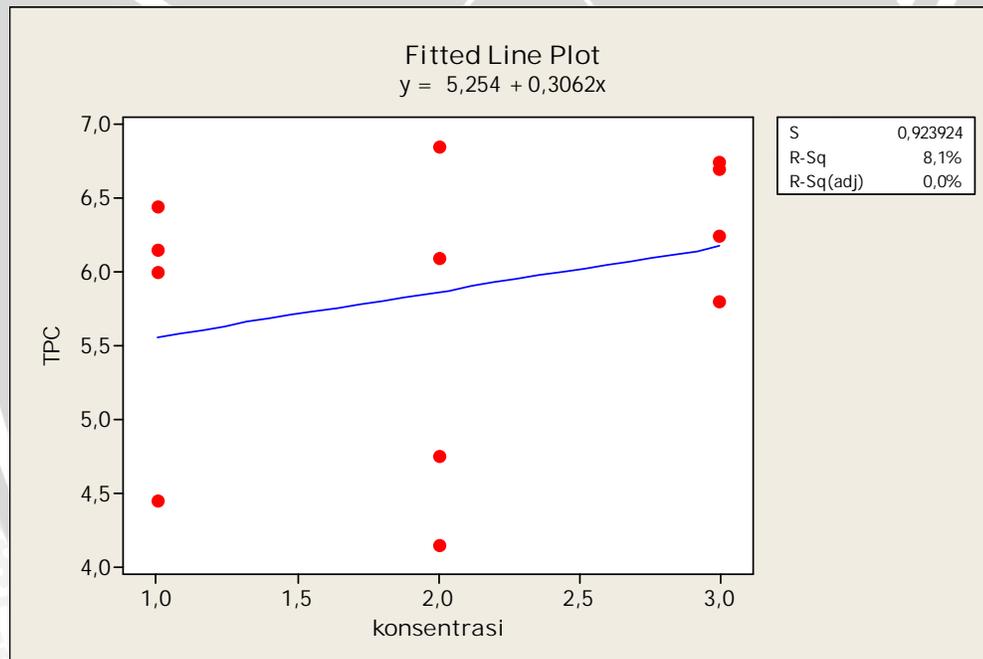
The regression equation is
 $TPC = 5,254 + 0,3062 \text{ konsentrasi}$

S = 0,923924 R-Sq = 8,1% R-Sq(adj) = 0,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,75031	0,750312	0,88	0,371
Error	10	8,53635	0,853635		
Total	11	9,28667			

Fitted Line: TPC versus konsentrasi



Regression Analysis: TPC versus minggu

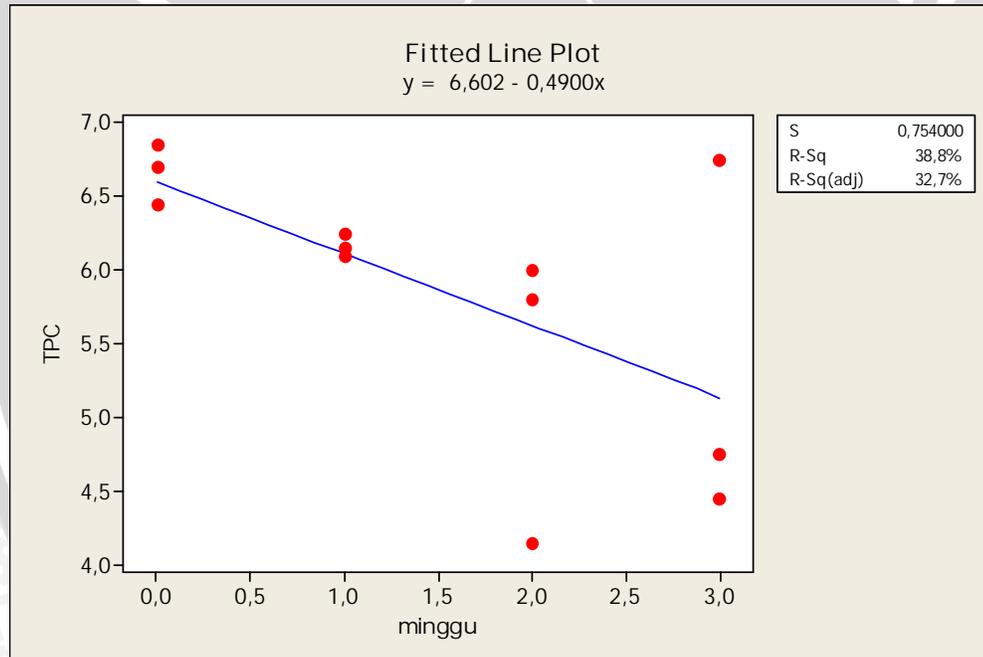
The regression equation is
 $TPC = 6,602 - 0,4900 \text{ minggu}$

S = 0,754000 R-Sq = 38,8% R-Sq(adj) = 32,7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3,60150	3,60150	6,33	0,031
Error	10	5,68517	0,56852		
Total	11	9,28667			

Fitted Line: TPC versus minggu



Perhitungan Nilai TPC

Minggu ke-0

Perlakuan	10^{-4}		10^{-5}	
	A	B	A	B
T1S0	80	40	24	14
T2S0	63	59	16	9
T3S0	55	79	28	5

Perhitungan :

T1S0

A	B	
$10^{-4} = 80$	24	}
$10^{-5} = 24$	14	
		6×10^5

T2S0

A	B	
$10^{-4} = 63$	59	}
$10^{-5} = 16$	9	
		$6,1 \times 10^5$

T3S0

A	B	
$10^{-4} = 55$	38	}
$10^{-5} = 28$	5	
		6×10^5



Minggu ke-1

Perlakuan	10^{-4}		10^{-5}	
	A	B	A	B
T1S1	42	81	8	13
T2S1	53	84	27	18
T3S1	77	48	26	12

Perhitungan :

T1S1

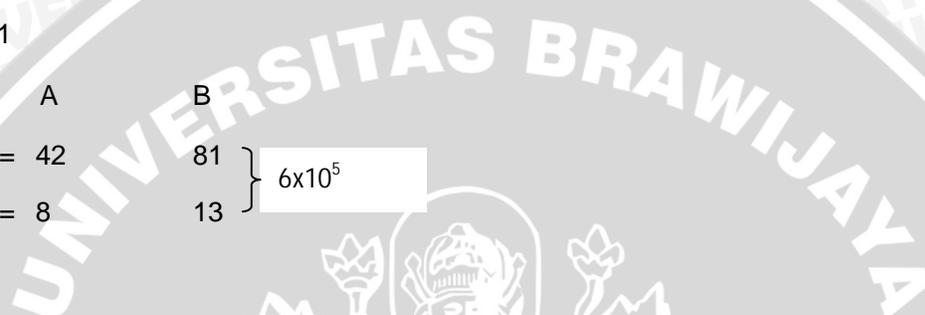
A	B	
$10^{-4} = 42$	81	} 6×10^5
$10^{-5} = 8$	13	

T2S1

A	B	
$10^{-4} = 53$	84	} $6,85 \times 10^5$
$10^{-5} = 27$	18	

T3S1

A	B	
$10^{-4} = 77$	48	} 6×10^5
$10^{-5} = 26$	12	



Minggu ke-2

Perlakuan	10^{-4}		10^{-5}	
	A	B	A	B
T1S2	45	84	6	25
T2S2	32	51	13	15
T3S2	62	54	15	11

Perhitungan :

T1S2

A	B	
$10^{-4} = 45$	84	} 6×10^5
$10^{-5} = 6$	25	

T2S2

A	B	
$10^{-4} = 32$	51	} $4,15 \times 10^5$
$10^{-5} = 13$	15	

T3S2

A	B	
$10^{-4} = 62$	54	} 6×10^5
$10^{-5} = 15$	11	



Minggu ke-3

Perlakuan	10^{-4}		10^{-5}	
	A	B	A	B
T1S3	39	50	9	3
T2S3	55	40	22	15
T3S3	64	71	23	29

Perhitungan :

T1S3

A	B	
$10^{-4} = 39$	50	}
$10^{-5} = 9$	3	
		6×10^5

T2S3

A	B	
$10^{-4} = 55$	40	}
$10^{-5} = 22$	15	
		$4,75 \times 10^5$

T3S3

A	B	
$10^{-4} = 64$	71	}
$10^{-5} = 23$	29	
		6×10^5



Lampiran 18. Data Ragam Uji Organoleptik Rasa Nugget Ikan Pari

Friedman Test: RASA versus KONSENTRASI; MINGGU

Friedman test for RASA by KONSENTR blocked by MINGGU

S = 4,88 DF = 2 P = 0,087
 S = 5,57 DF = 2 P = 0,062 (adjusted for ties)

KONSENTR	N	Est Median	Sum of Ranks
1	4	6,1250	11,5
2	4	6,0083	7,0
3	4	5,9167	5,5

Grand median = 6,0167

One-way ANOVA: RASA versus KONSENTRASI

Analysis of Variance for RASA

Source	DF	SS	MS	F	P
KONSENTR	2	0,116	0,058	0,17	0,842
Error	9	2,991	0,332		
Total	11	3,108			

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
1	4	5,9125	0,4802	(-----*-----)	(-----*-----)
2	4	5,6875	0,7642	(-----*-----)	(-----*-----)
3	4	5,7250	0,4272	(-----*-----)	(-----*-----)

Pooled StDev = 0,5765

One-way ANOVA: RASA versus MINGGU

Source	DF	SS	MS	F	P
MINGGU	3	2,7742	0,9247	22,19	0,000
Error	8	0,3333	0,0417		
Total	11	3,1075			

S = 0,2041 R-Sq = 89,27% R-Sq(adj) = 85,25%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
0	3	6,1333	0,1155	(-----*-----)	(-----*-----)
1	3	6,0667	0,1155	(-----*-----)	(-----*-----)
2	3	5,9500	0,1323	(-----*-----)	(-----*-----)
3	3	4,9500	0,3500	(-----*-----)	(-----*-----)

Pooled StDev = 0,2041

Lampiran 19. Data Ragam Uji Organoleptik Warna Nugget Ikan Pari

Friedman Test: WARNA versus KONSENTRASI; MINGGU

Friedman test for WARNA by KONSENTR blocked by MINGGU

S = 3,13 DF = 2 P = 0,210
 S = 3,33 DF = 2 P = 0,189 (adjusted for ties)

KONSENTR	N	Est Median	Sum of Ranks
1	4	5,7458	8,0
2	4	5,8042	10,5
3	4	5,5375	5,5

Grand median = 5,6958

One-way ANOVA: WARNA versus KONSENTRASI

Analysis of Variance for WARNA

Source	DF	SS	MS	F	P
KONSENTR	2	0,168	0,084	0,58	0,580
Error	9	1,306	0,145		
Total	11	1,474			

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
1	4	5,7125	0,4479	5,25	6,17
2	4	5,8250	0,2598	5,60	6,05
3	4	5,5375	0,4090	5,25	5,82

One-way ANOVA: WARNA versus MINGGU

Analysis of Variance for WARNA

Source	DF	SS	MS	F	P
MINGGU	3	1,0142	0,3381	5,88	0,020
Error	8	0,4600	0,0575		
Total	11	1,4742			

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
0	3	5,3833	0,2021	5,20	5,57
1	3	6,1167	0,0764	6,00	6,23
2	3	5,8000	0,2179	5,60	6,00
3	3	5,4667	0,3686	5,20	5,73

Lampiran 20. Data Ragam Uji Organoleptik Aroma Nugget Ikan Pari

Friedman Test: AROMA versus KONSENTRASI; MINGGU

Friedman test for AROMA by KONSENTR blocked by MINGGU

S = 0,13 DF = 2 P = 0,939
 S = 0,18 DF = 2 P = 0,913 (adjusted for ties)

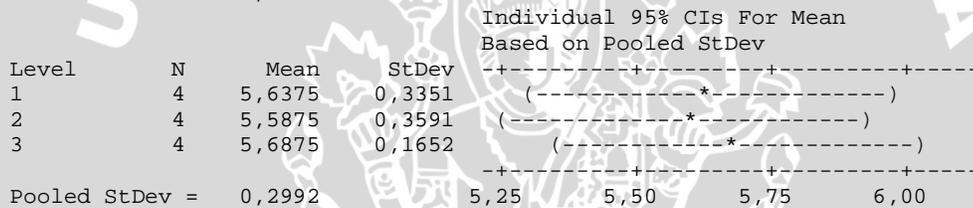
KONSENTR	N	Est Median	Sum of Ranks
1	4	5,6958	8,5
2	4	5,6625	7,5
3	4	5,7042	8,0

Grand median = 5,6875

One-way ANOVA: AROMA versus KONSENTRASI

Analysis of Variance for AROMA

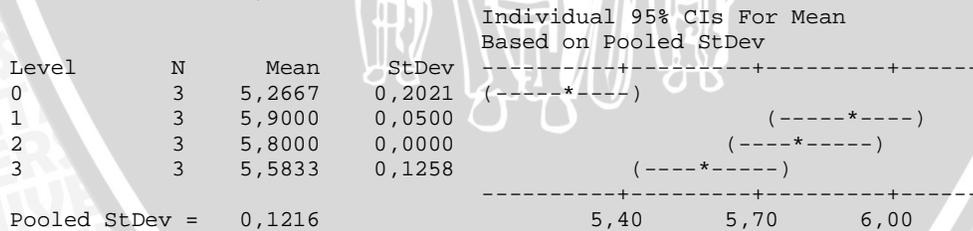
Source	DF	SS	MS	F	P
KONSENTR	2	0,0200	0,0100	0,11	0,896
Error	9	0,8056	0,0895		
Total	11	0,8256			



One-way ANOVA: AROMA versus MINGGU

Analysis of Variance for AROMA

Source	DF	SS	MS	F	P
MINGGU	3	0,7073	0,2358	15,94	0,001
Error	8	0,1183	0,0148		
Total	11	0,8256			



Lampiran 21. Data Ragam Uji Organoleptik Tekstur Nugget Ikan Pari

Friedman Test: TEKSTUR versus KONSENTRASI; MINGGU

Friedman test for TEKSTUR by KONSENTR blocked by MINGGU

S = 0,00 DF = 2 P = 1,000

KONSENTR	N	Est Median	Sum of Ranks
1	4	5,5750	8,0
2	4	5,5833	8,0
3	4	5,6417	8,0

Grand median = 5,6000

One-way ANOVA: TEKSTUR versus KONSENTRASI

Analysis of Variance for TEKSTUR

Source	DF	SS	MS	F	P
KONSENTR	2	0,010	0,005	0,03	0,973
Error	9	1,724	0,192		
Total	11	1,734			

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI		
1	4	5,4625	0,1315	(*)
2	4	5,4000	0,5583	(*)
3	4	5,4625	0,4956	(*)

Pooled StDev = 0,4376 5,10 5,40 5,70

One-way ANOVA: TEKSTUR versus MINGGU

Analysis of Variance for TEKSTUR

Source	DF	SS	MS	F	P
MINGGU	3	1,1825	0,3942	5,72	0,022
Error	8	0,5517	0,0690		
Total	11	1,7342			

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI		
0	3	4,9000	0,3969	(*)
1	3	5,6667	0,2754	(*)
2	3	5,6000	0,1803	(*)
3	3	5,6000	0,1000	(*)

Pooled StDev = 0,2626 4,80 5,20 5,60

Lampiran 22. Penentuan Perlakuan Terbaik (Metode de Garmo)

panelis	air	abu	protein	lemak	aw	tpc	warna	aroma	tekstur	rasa	kalsium	
1	9	10	5	6	11	8	3	4	2	1	7	
2	8	10	5	7	11	9	1	2	4	3	6	
3	7	2	8	1	5	4	10	11	3	9	6	
4	9	7	5	11	10	8	4	2	3	1	6	
5	6	7	5	9	11	10	4	3	1	2	8	
6	7	10	2	8	9	11	4	5	6	1	3	
7	10	11	5	6	8	9	3	2	4	1	7	
8	2	1	4	6	5	8	7	9	10	11	3	
9	4	9	8	7	10	11	2	1	5	3	6	
10	4	6	3	2	5	1	10	8	9	7	11	
11	9	10	5	8	11	7	3	2	4	1	6	
12	6	9	8	10	7	11	3	1	4	2	5	
13	7	11	5	6	9	10	4	2	3	1	8	
14	7	6	5	8	9	10	4	1	3	2	11	
15	9	8	5	6	10	7	3	4	1	2	11	
16	8	3	1	2	9	10	4	5	6	7	11	
17	2	3	5	6	10	7	8	9	1	11	4	
18	6	8	5	7	9	10	4	1	3	2	11	
19	6	9	5	7	11	10	3	2	4	1	8	
20	8	9	6	7	10	11	3	2	4	1	5	
total	134	149	100	130	180	172	87	76	80	69	143	
rata-rata	6,7	7,45	5	6,5	9	8,6	4,35	3,8	4	3,45	7,15	
ranking	5	3	7	6	1	2	8	10	9	11	4	
BV	0,744	0,828	0,556	0,722	1,000	0,956	0,483	0,422	0,444	0,383	0,794	7,333
BN	0,102	0,113	0,076	0,098	0,136	0,130	0,066	0,058	0,061	0,052	0,108	

Kombinasi Perlakuan Pada Proporsi

No.	Variabel	Perlakuan			Terbaik	Terjelek	Selisih
		T1	T2	T3			
1	air	50,42	54,41	58,28	58,28	50,42	7,86
2	abu	29,68	31,81	34,23	34,23	29,68	4,56
3	protein	12,24	13,13	14,20	14,20	12,24	1,95
4	lemak	3,20	3,46	3,74	3,74	3,20	0,54
5	kalsium	122,65	125,24	130,93	130,93	122,65	8,28
6	Aw	0,74	0,77	0,79	0,79	0,74	0,04
7	TPC	5,76	5,46	6,38	6,38	5,46	0,91
8	rasa	5,91	5,69	5,73	5,91	5,69	0,23
9	warna	5,71	5,83	5,54	5,83	5,54	0,29
10	aroma	5,64	5,59	5,69	5,69	5,59	0,10
11	tekstur	5,46	5,40	5,46	5,46	5,40	0,06

Perlakuan Terbaik Pada Proporsi

Variabel	BV	BN	1		2		3	
			Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh
air	0,744	0,102	0,000	0,000	0,508	0,052	1,000	0,102
abu	0,828	0,113	0,000	0,000	0,467	0,053	1,000	0,113
protein	0,556	0,076	0,000	0,000	0,454	0,035	1,000	0,076
lemak	0,722	0,098	0,000	0,000	0,479	0,047	1,000	0,098
kalsium	0,794	0,108	0,000	0,000	0,313	0,034	1,000	0,108
Aw	1	0,136	0,000	0,000	0,551	0,075	1,000	0,136
TPC	0,956	0,13	0,329	0,043	0,000	0,000	1,000	0,130
rasa	0,383	0,052	1,000	0,052	0,000	0,000	0,167	0,009
warna	0,483	0,066	0,609	0,040	1,000	0,066	0,000	0,000
tekstur	0,444	0,061	0,500	0,031	0,000	0,000	1,000	0,061
aroma	0,422	0,058	1,000	0,058	0,000	0,000	1,000	0,058
TOTAL				0,223		0,361		0,891*

Keterangan :

BV = Bobot Variabel

BN = Bobot Normal

Ne = Nilai Efektifitas

Nh = Nilai Hasil

* = Perlakuan Terbaik

Kombinasi Perlakuan Pada Lama Penyimpanan

No.	Variabel	Perlakuan				Terbaik	Terjelek	Selisih
		S0	S1	S2	S3			
1	air	58,11	56,42	54,85	48,09	58,11	54,85	3,26
2	abu	33,75	32,91	31,30	29,65	33,75	31,30	2,44
3	protein	14,43	13,04	12,88	12,41	14,43	12,88	1,55
4	lemak	5,43	4,39	2,49	1,55	5,43	2,49	2,94
5	kalsium	119,11	118,81	132,92	134,25	132,92	118,81	14,11
6	Aw	0,81	0,80	0,74	0,72	0,81	0,74	0,07
7	TPC	6,67	6,17	5,32	5,32	6,67	5,32	1,35
8	rasa	6,13	6,07	5,95	4,95	6,13	5,95	0,18
9	warna	5,38	6,12	5,80	5,47	6,12	5,38	0,73
10	aroma	5,27	5,90	5,80	5,58	5,90	5,27	0,63
11	tekstur	4,90	5,67	5,60	5,60	5,67	4,90	0,77

Perlakuan Terbaik Pada Lama Penyimpanan

Variabel	BV	BN	0		1		2		3	
			Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh
air	0,744	0,102	1,000	0,102	0,482	0,049	0,000	0,000	-2,072	-0,211
abu	0,828	0,113	1,000	0,113	0,659	0,074	0,000	0,000	-0,675	-0,076
protein	0,556	0,076	1,000	0,076	0,100	0,008	0,000	0,000	-0,302	-0,023
lemak	0,722	0,098	1,000	0,098	0,648	0,064	0,000	0,000	-0,319	-0,031
kalsium	0,794	0,108	0,021	0,002	0,000	0,000	1,000	0,108	1,095	0,118
Aw	1	0,136	1,000	0,136	0,859	0,117	0,000	0,000	-0,250	-0,034
TPC	0,956	0,13	1,000	0,130	0,630	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000
rasa	0,383	0,052	1,000	0,052	0,636	0,033	0,000	0,000	-5,455	-0,284
warna	0,483	0,066	0,000	0,000	1,000	0,066	0,568	0,038	0,114	0,007
tekstur	0,444	0,061	0,000	0,000	1,000	0,061	0,842	0,051	0,500	0,030
aroma	0,422	0,058	0,000	0,000	1,000	0,058	0,913	0,053	0,913	0,053
TOTAL				0,709*		0,612		0,250		-0,450

Keterangan :

BV = Bobot Variabel

BN = Bobot Normal

Ne = Nilai Efektifitas

Nh = Nilai Hasil

* = Perlakuan Terbaik



Lampiran 1. Penentuan Perlakuan Terbaik dengan (de Garmo, et al., 1984)

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik digunakan metode indeks efektivitas dengan prosedur pembobotan sebagai berikut :

- a. Memberikan bobot nilai pada setiap parameter. Bobot mulai yang diberikan untuk tingkat kepentingan setiap parameter dalam mempengaruhi penerimaan konsumen yang diwakili oleh panelis.
- b. 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.
- c. Menghitung nilai efektivitas dengan rumus :
$$Ne = \frac{Np - y}{x - y}$$

dimana : Ne = nilai efektivitas
 Np = nilai perlakuan
 x = nilai terbaik
 y = nilai terjelek
- d. 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.
- e. Menterjemahkan nilai produk dari semua parameter.
- f. Kombinasi perlakuan terbaik dipilih dari kombinasi perlakuan yang memiliki nilai produk tertinggi.

Lampiran 2. Prosedur Analisa Kadar Air (AOAC, 1984)

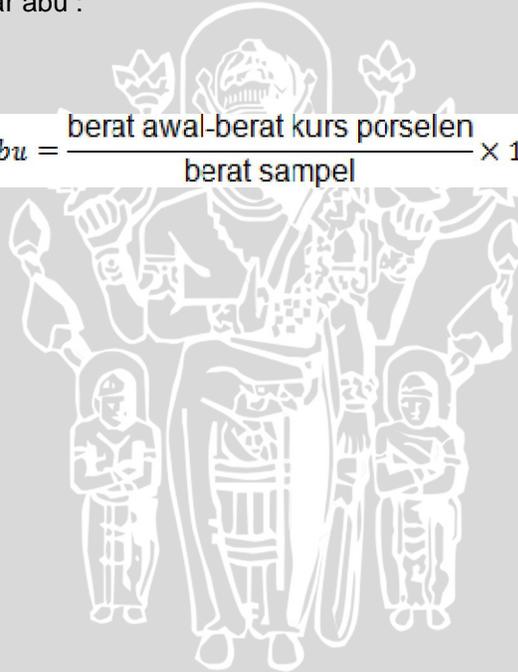
- a. Botol timbang yang bersih dengan tutup setengah terbuka dimasukkan dalam oven dengan suhu 105⁰C selama 24 jam
- b. Botol timbang dikeluarkan dari dalam oven dan segera ditutup untuk kemudian didinginkan didalam desikator selama 15 menit
- c. Timbanglah botol timbang dalam keadaan kosong
- d. Timbang sampel yang telah berupa serbuk atau bahan yang telah dihaluskan sebanyak 1-2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- e. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu 100-105⁰C selama 3-5 jam tergantung bahannya. Kemudian dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Panaskan lagi dalam oven 30 menit, dinginkan dalam desikator dan ditimbang, perlakuan ini diulang sampai tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg).
- f. Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.
- g. Rumus perhitungan kadar air dalam bahan pangan sebagai berikut :

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

Lampiran 3. Prosedur Analisa Kadar Abu (AOAC, 1984)

- a. Kurs porselen dibersihkan dan dikeringkan dalam oven selama semalam pada suhu 105°C dan ditimbang
- b. Timbang sample yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram dan dimasukkan dalam kurs porselen yang telah diketahui beratnya
- c. Diarangkan di atas kompor listrik hingga berwarna kehitam-hitaman
- d. Dipijarkan dalam muffle pada suhu 650°C sampai diperoleh warna abu keputih-putihan
- e. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang
- f. Perhitungan kadar abu :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{berat awal-berat kurs porselen}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$



Lampiran 4. Prosedur Analisa Kadar Protein (Sudarmadji, et al., 1997)

- a. Menghaluskan dan menimbang sampel sebanyak 1 gram.
- b. Sampel ditambahkan 5 ml TCA 7% dan disaring dengan kertas saring kemudian dimasukkan labu Kjeldahl.
- c. Sampel ditambahkan larutan H_2SO_4 pekat di dalam ruang asam. Tambahkan tablet Kjeldahl sebagai katalisator.
- d. Campuran bahan didestruksi sampai berwarna bening dan didinginkan. Hasil destruksi dimasukkan kedalam labu destilasi.
- e. Tambahkan 100 ml aquadest, 3 tetes indikator PP dan 75 ml larutan NaOH pekat dan selanjutnya didestilasi.
- f. Destilat ditampung sebanyak 100 ml dalam erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan H_3BO_3 dan 3 tetes indikator MO (Metyl Orange).
- g. Titrasi larutan yang diperoleh dengan 0,02 N HCl sampai berwarna merah muda.
- h. Rumus perhitungan kadar protein dalam bahan pangan sebagai berikut :

$$\text{Kadar protein} = \frac{(\text{ml titrasi HCl} - \text{ml blanko}) N \text{ HCl} \times 14 \times 6,25}{\text{berat sampel (gram)} \times 1000} \times 100\%$$

Lampiran 5. Prosedur Analisa Kadar Kalsium (Sudarmadji, et al., 1997)

- a. 5 gram sampel hasil pengabuan, diencerkan dengan aquades.
- b. Dimasukkan dalam erlenmeyer
- c. Ditambahkan amonium jenuh 10 ml dan 2 tetes indikator MO
- d. Ditambahkan amonium 15 tetes dan asam asetat sampai warna larutan merah muda
- e. Larutan dididihkan dan didinginkan minimum 4 jam
- f. Disaring dengan kertas saring
- g. Endapan dibilas dengan H_2SO_4 5 ml panas dalam erlemeyer kemudian dibilas dengan aquadest panas 10 ml
- h. Dititrasi dengan $KMnO_4$ 0,01 N sampai warna merah jambu
- i. Dihitung kadar kalsiumnya dengan rumus yaitu

$$\frac{\text{mg Ca}}{100 \text{ gr sampel}} = \frac{\text{hasil titrasi} \times 0,2 \times \text{total volume larutan} \times 100}{\text{volume larutan yang digunakan} \times \text{berat sampel yang dilakukan}}$$

Lampiran 6. Prosedur Analisa Kadar Lemak (Sudarmadji, et al., 1997)

- a. Timbang kira-kira 2 gram bahan kering dan halus dan dipindahkan ke dalam kertas saring yang dibentuk sedemikian rupa sehingga membungkus bahan dan dapat masuk dalam thimble yaitu pembungkus bahan yang terbuat dari alumina yang porous.
- b. Pasanglah bahan dan thimble pada sample tube yaitu gelas penyangga yang bagian bawahnya terbuka, tepat dibawah kondensor alat destilasi Goldfish.
- c. Masukkan pelarut Hexan secukupnya (paling banyak 25 ml) dalam gelas piala khusus yang telah diketahui beratnya. Pasanglah piala berisi pelarut ini pada kondensor sampai tepat dan tak dapat diputar lagi.
- d. Jangan lupa mengalirkan air pendingin pada kondensor. Naikkan pemanas listrik sampai menyentuh bagian bawah gelas piala dan nyalakan pemanas listriknya.
- e. Lakukan ekstraksi 3-4 jam. Setelah selesai, matikan pemanas listriknya dan turunkan. Setelah tidak ada tetesan pelarut, ambillah thimble dan sisa bahan dalam gelas penyangga.
- f. Lepaskan gelas piala yang berisi minyak dari alat destilasi dan dilanjutkan pemanasan di atas alat pemanas sampai berat konstan. Timbang berat minyak dan hitunglah persen minyak dalam bahan.
- g. Rumus perhitungan kadar lemak dalam bahan pangan sebagai berikut :

$$\text{Kadar lemak} = \frac{(\text{berat sampel awal} + \text{berat kertas saring}) - \text{berat akhir sampel}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\%$$

Lampiran 7. Prosedur Pengujian a_w (Purnomo, 1990)

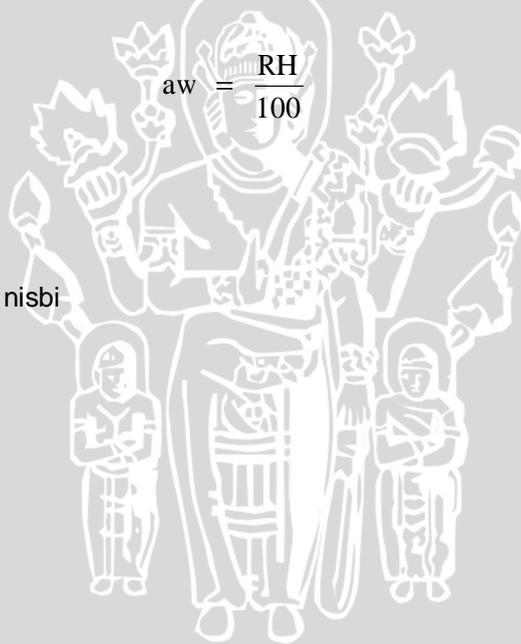
- a. sampel dimasukkan dalam wadah
- b. sampel ditutup (tutup wadah berhubungan langsung dengan sensor)
- c. Alat dihidupkan dalam posisi on, ditunggu sampai angka pada layar berhenti (stabil) ± 10 menit
- d. Alat mati secara otomatis setelah 10 menit terlewat
- e. Dibaca nilai RH yang tertera
- f. Jika alat mati sebelum mencatat angka, maka alat dihidupkan sekali lagi dan angka yang muncul dicatat
- g. Perhitungan nilai a_w adalah sebagai berikut :

$$a_w = \frac{RH}{100}$$

Keterangan :

a_w : Aktivitas air

RH : Kelembapan nisbi



Lampiran 8. Total Plate Count (TPC)

Pada analisa mikrobiologi menggunakan metode tuang dan media berupa NA. Media NA adalah suatu medium yang mengandung sumber nitrogen dalam jumlah yang cukup yaitu 0,3% ekstrak sapi dan 0,5% pepton tetapi tidak mengandung karbohidrat. Oleh karena itu kapang, dan khamir tidak dapat tumbuh dengan baik sehingga untuk untuk menghitung total bakteri digunakan nutrien agar komposisi terdiri ekstrak sapi 3 gram, pepton 5 gram, agar 15 gram, air destilat 100 ml dengan PH 6,8 (Fardiaz, 1993).

- a. Sampel diambil secara aseptis (Pertama-tama yang dilakukan adalah sampel ditimbang 1 gram dengan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram dan dihaluskan dengan mortar.
- b. Dilarutkan dalam 9ml Na Fis dalam tabung reaksi dan dihomogenkan. Fungsi dari Na Fis adalah sebagai pengencer dan dicatat sebagai pengenceran 10^{-1} . Setelah itu, dilakukan pengenceran bertingkat 10^{-2} sampai 10^{-7} . Tujuan pengenceran adalah untuk mengurangi kepadatan dari mikroba.
- c. Pada pengenceran 10^{-5} , 10^{-6} dan 10^{-7} ditanam sebanyak 0,1 ml pada media NA dengan duplo sebagai pembanding pada cawan petri.
- d. Setelah semua perlakuan selesai cawan petri dibalik agar tidak terjadi spreader dan masing-masing dibungkus menggunakan plastik dan ditali, untuk selanjutnya diinkubasi pada suhu 35° - 37° C selama 24 jam.
- e. Hasil inkubasi diamati jenis bekterinya dan dihitung koloni bakteri dengan colony counter.
- f. Perhitungan :

Faktor pengenceran (FP) = P awal x P selanjutnya x Σ yang tumbuh

Σ koloni/ml = Σ koloni x 1/FP

Lampiran 9. Lembar Uji Organoleptik

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK

Tanggal :
 Nama Panelis :
 Nama Produk : Nugget Pari

Ujilah rasa, warna, aroma dan tekstur dari produk berikut dan tuliskan seberapa jauh saudara menyukai dengan menuliskan angka dari 1 – 8 yang paling sesuai menurut anda pada tabel yang tersedia sesuai dengan pertanyaan-pertanyaan tersebut.

Produk	Rasa			Warna			Aroma			Tekstur		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
T1S1												
T2S1												
T3S1												

Keterangan :

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 8 : amat sangat menyukai | 4 : sedikit menyukai |
| 7 : sangat menyukai | 3 : tidak menyukai |
| 6 : menyukai | 2 : sangat tidak menyukai |
| 5 : agak menyukai | 1 : amat sangat tidak menyukai |

Perangkingan : Urutkan parameter dibawah ini dengan bobot 1-11 dari yang sangat penting (1) sampai tidak penting (11).

- Kadar Air ()
- Kadar Abu ()
- Kadar Lemak ()
- Kadar Protein ()
- a_w ()
- TPC ()
- Warna ()
- Aroma ()
- Tesktur ()
- Rasa ()
- Kalsium ()

Komentar :

.....

#TERIMAKASIH#