

PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI SUSU SKIM DAN
KONSENTRASI TELUR YANG BERBEDA TERHADAP
KUALITAS KERUPUK IKAN TENGGIRI (*Scomberomorus* sp)

LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

OLEH :

KURNIA KASTRIYONO

0310830055



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

MALANG

2008

**PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI SUSU SKIM DAN
KONSENTRASI TELUR YANG BERBEDA TERHADAP
KUALITAS KERUPUK IKAN TENGGIRI (*Scomberomorus* sp)**

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

**OLEH :
KURNIA KASTRIYONO
0310830055**

DOSEN PENGUJI I

Dr. Ir. HAPPY NURSYAM, MS

TANGGAL:

DOSEN PENGUJI II

Ir. DWI SETYAWATI, MKes

TANGGAL:

**MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I**

Ir. MURACHMAN, MSi

TANGGAL:

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. KARTINI ZAELANIE, MS

TANGGAL:

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN**

Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS

TANGGAL:

RINGKASAN

KURNIA KASTRIYONO. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Susu Skim dan Konsentrasi Telur Yang Berbeda Terhadap Kualitas Kerupuk Ikan Tenggiri (*Scomberomorus* sp). Dibawah bimbingan Ir. Murachman, MSi dan Ir. Kartini Zaelanie, MSi.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mendapatkan pengaruh penambahan konsentrasi susu skim yang terbaik terhadap kualitas kerupuk ikan tenggiri yang dihasilkan, untuk mendapatkan pengaruh penambahan konsentrasi telur yang terbaik terhadap kualitas kerupuk ikan tenggiri yang dihasilkan, serta untuk mendapatkan perbandingan yang terbaik pada penambahan konsentrasi susu skim dan konsentrasi telur, sehingga dihasilkan produk krupuk ikan tenggiri yang disukai konsumen.

Pada penelitian ini rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor dan ulangan sebanyak tiga kali. Perlakuan yang dilakukan adalah pembuatan kerupuk ikan tenggiri (*Scomberomorus* sp) dengan penambahan susu skim (A) dan telur (B), yakni konsentrasi susu skim 2% (A1) dan 4% (A2) dari berat tepung tapioka dan daging ikan. Sedangkan tingkat penambahan konsentrasi telur yang digunakan adalah 3% (B1), 4% (B2) dan 5% (B3) dari berat tepung tapioka dan daging ikan. Selanjutnya dilakukan pengujian kualitas kerupuk ikan tenggiri meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, a_w , daya kembang, daya patah dan uji organoleptik (rasa, kerenyahan, warna, tekstur, aroma). Data yang didapat dari hasil penelitian selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam, uji lanjut Beda Nyata Terkecil dan Uji Jarak berganda Duncan.

Dari hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

- a) Berdasarkan analisa sidik ragam, dengan tingkat penambahan susu skim dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($F\text{-hit} > F\text{-tabel } 5\%$) terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, a_w , daya patah dan daya kembang, akan tetapi tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis yang meliputi rasa, aroma, warna, tekstur dan kerenyahan kerupuk ikan tenggiri.
- b) Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat penambahan telur dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($F\text{-hit} > F\text{-tabel } 5\%$) terhadap kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, a_w , daya patah dan daya

kembang, akan tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis yang meliputi rasa, aroma, warna, tekstur dan kerenyahan kerupuk ikan tenggiri.

- c) Interaksi antara penambahan susu skim dan telur memberikan pengaruh yang nyata ($F\text{-hit} > F\text{-tabel } 5\%$) terhadap kadar air dan kadar protein kerupuk ikan tenggiri.
- d) Hasil uji penentuan perlakuan terbaik menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur sebesar 5% dari total tepung tapioka dan daging ikan tenggiri yang digunakan menghasilkan kerupuk dengan perlakuan paling baik diantara perlakuan yang lain. Sedangkan perlakuan yang terjelek adalah perlakuan penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%.



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulisan Laporan Skripsi ini dapat terselesaikan. Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan dan ilmu kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Atas terselesainya laporan skripsi ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Murrachman, MSi selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dengan baik dan sabar.
2. Ibu Ir. Kartini Zaelanie, MSi selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dengan baik dan sabar.
3. Bapak Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku Dosen Penguji I yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan saran bagi penulis.
4. Ibu Ir. Dwi Setyawati, MKes selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan saran bagi penulis.
5. Laborant Laboratorium Biokimia Ikan, Laboratorium Mikrobiologi Dasar dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.
6. Mama, Papa, Mas Onie, Mbak Novie dan Rico atas do'a dan materi yang diberikan.
7. Nofi Rindawaty atas bantuan dorongan semangat, do'a dan kasih sayang yang diberikan.
8. Teman-teman THP'03 (khususnya Aditya, Baskoro, Tri, Dicky, Sindu, Antok, Intan, Eka, Anang, Paulina, Irud, Ayie', Imamatul dan teman-teman THP FM lainnya yang tidak mungkin untuk penulis sebutkan satu persatu), Rudi, Yonathan, Doni, Diana, Ramadanti, Zainal, Bayu dan Sri yang banyak memberikan do'a, bantuan dan dorongan semangat.
9. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat dan dapat digunakan sebagai sumber informasi bagi semua pihak yang berminat dan memerlukannya.

Malang, Agustus 2008

Penulis



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesa	5
1.5 Kegunaan	5
1.6 Tempat dan Waktu.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kerupuk.....	6
2.2 Ikan Tenggiri (<i>Scomberomorus sp</i>).....	7
2.3 Tepung Tapioka	9
2.4 Bahan Tambahan.....	11
2.4.1 Garam Dapur	11
2.4.2 Gula Pasir	12
2.4.3 Bawang Putih.....	13
2.4.4 Susu Skim.....	14
2.4.5 Telur.....	16
2.4.6 Tepung Terigu	20
2.4.7 Air.....	20

2.4.8 Bahan Pengembang	21
2.5 Homogenisasi	23
2.6 Gelatinisasi	24
2.7 Proses Pembuatan Kerupuk.....	24
2.7.1 Persiapan Bahan Baku	24
2.7.2 Persiapan Bahan Tambahan.....	25
2.7.3 Penghalusan Daging	26
2.7.4 Pembuatan Adonan.....	26
2.7.5 Pencetakan Adonan	27
2.7.6 Pengukusan.....	27
2.7.7 Pendinginan dan Pengirisan.....	27
2.7.8 Pengeringan	28
2.7.9 Penggorengan	29
2.8 Standart Kualitas Kerupuk	30
3. METODOLOGI	33
3.1 Materi	33
3.1.1 Bahan yang Digunakan.....	33
3.1.2 Alat yang Digunakan.....	33
3.2 Metode Penelitian.....	33
3.2.1 Perlakuan	34
3.2.2 Rancangan Percobaan.....	35
3.2.3 Prosedur Pembuatan Kerupuk Ikan	37
3.2.3.1 Persiapan Bahan	38
3.2.3.2 Pembuatan Kerupuk Ikan	40
3.2.4 Teknik Pengambilan Data	44
3.2.5 Waktu Pengamatan.....	44
3.2.6 Parameter Uji.....	45
3.2.7 Analisa Data	45

4. HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASAN	47
4.1 Hasil Penelitian	47
4.2 Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri	48
4.3 Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggiri	57
4.4 Kadar Lemak Kerupuk Ikan Tenggiri	63
4.5 Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri	69
4.6 Aktivitas air (a_w)	78
4.7 Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri	85
4.8 Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri	92
4.9 Rasa	99
4.10 Aroma	101
4.11 Kerenyahan	102
4.12 Warna	103
4.13 Tekstur	105
4.14 Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Gelatinisasi Pati	107
5. KESIMPULAN dan SARAN	108
5.1 Kesimpulan	108
5.2 Saran	109
DAFTAR PUSTAKA	110
LAMPIRAN	115

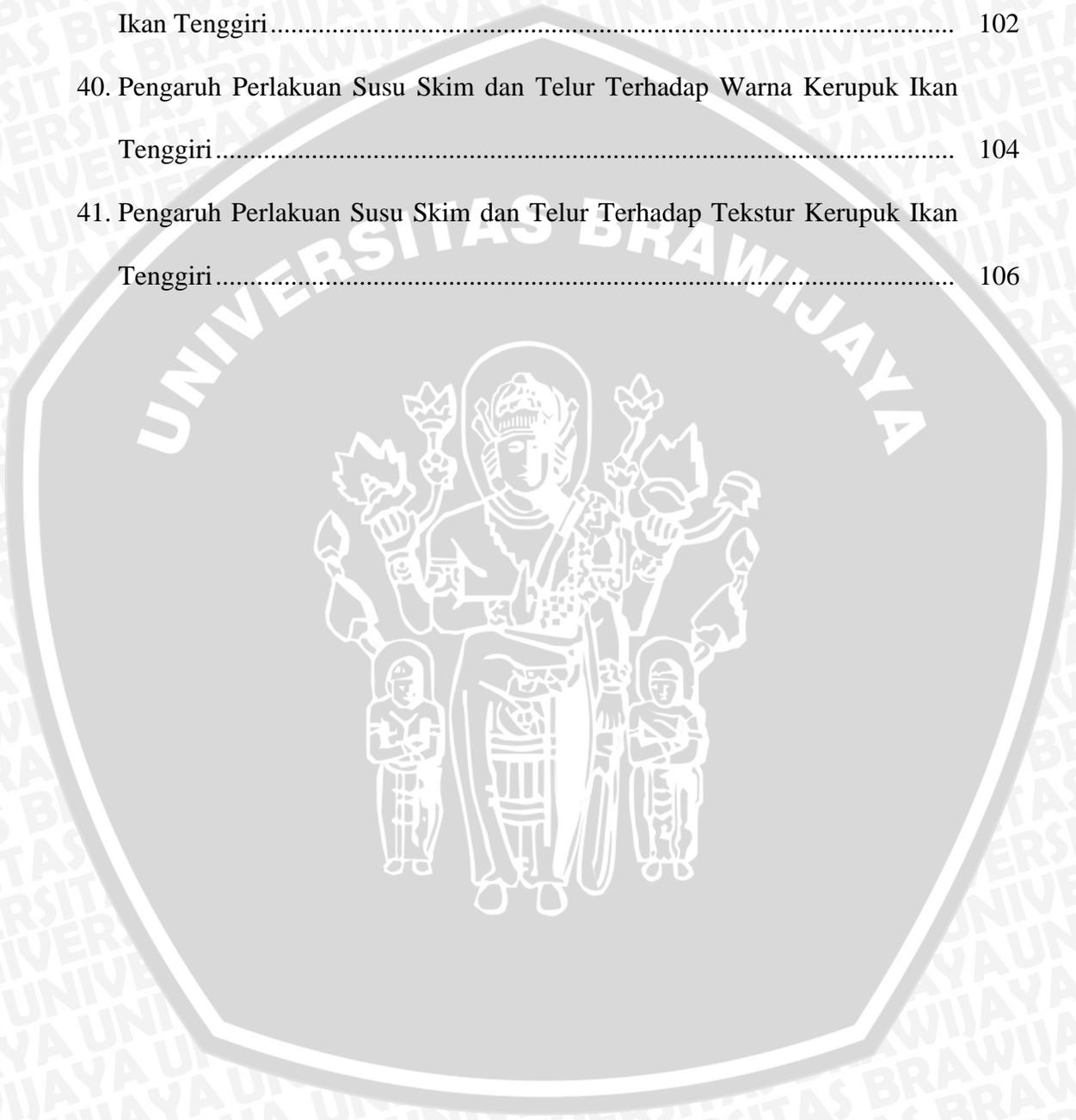
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi ikan tenggiri.....	8
2. Struktur kimia amilosa.....	10
3. Struktur kimia amilopektin.....	10
4. Prosedur pembuatan kerupuk ikan tenggiri.....	37
5. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Kadar Air Kerupuk.....	49
6. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri.....	50
7. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk.....	52
8. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri.....	53
9. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk.....	55
10. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Dan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri.....	56
11. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Kadar Abu Kerupuk.....	58
12. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggiri.....	59
13. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Kadar Abu Kerupuk.....	61

14. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggeri.....	62
15. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Kadar Lemak Kerupuk.....	65
16. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Kadar Lemak Kerupuk Ikan Tenggeri.....	66
17. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Kadar Lemak Kerupuk.....	67
18. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Kadar Lemak Kerupuk Ikan Tenggeri.....	68
19. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Kadar Protein Kerupuk.....	71
20. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggeri.....	72
21. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk.....	73
22. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggeri.....	74
23. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk.....	76
24. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Dan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggeri.....	77
25. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Aktivitas Air (a_w) Kerupuk.....	80

26. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri.....	81
27. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Aktifitas Air (a_w) Kerupuk.....	82
28. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri.....	83
29. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Daya Kembang Kerupuk.....	87
30. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri.....	88
31. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Daya Kembang Kerupuk.....	90
32. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri.....	91
33. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Daya Patah Kerupuk.....	94
34. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri.....	95
35. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Daya Patah Kerupuk.....	97
36. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri.....	98
37. Pengaruh Perlakuan Susu Skim dan Telur Terhadap Rasa Kerupuk Ikan Tenggiri.....	100

38. Pengaruh Perlakuan Susu Skim dan Telur Terhadap Aroma Kerupuk Ikan Tenggiri.....	101
39. Pengaruh Perlakuan Susu Skim dan Telur Terhadap Kerenyahan Kerupuk Ikan Tenggiri.....	102
40. Pengaruh Perlakuan Susu Skim dan Telur Terhadap Warna Kerupuk Ikan Tenggiri.....	104
41. Pengaruh Perlakuan Susu Skim dan Telur Terhadap Tekstur Kerupuk Ikan Tenggiri.....	106



DAFTAR TABEL

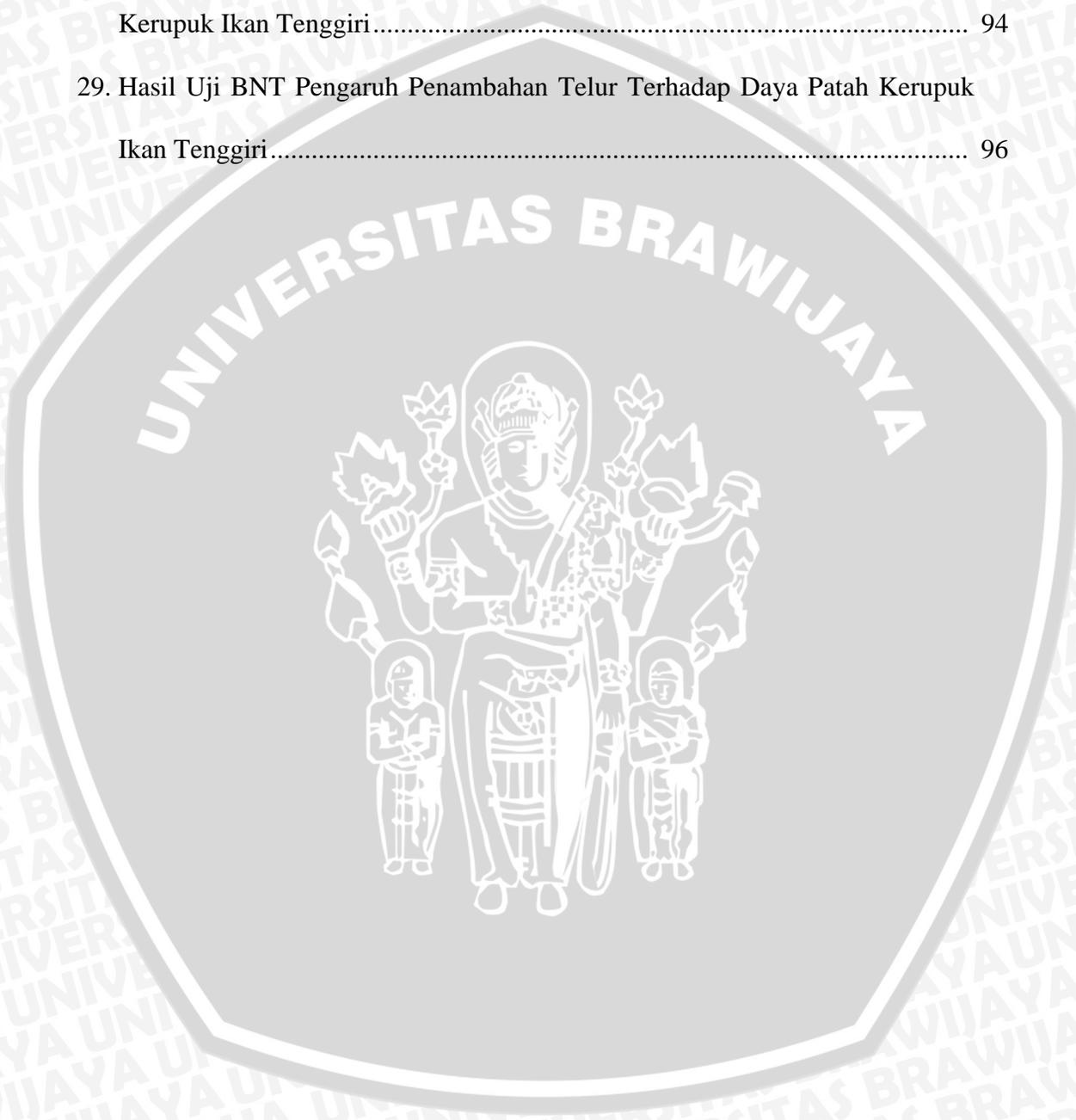
Tabel	Halaman
1. Komposisi standar kerupuk ikan.....	7
2. Kandungan zat pada bawang putih setiap 100 g.....	14
3. Komposisi kimia putih telur dan kuning telur ayam.....	19
4. Standar mutu kerupuk ikan.....	32
5. Model rancangan percobaan	36
6. Denah rancangan percobaan	36
7. Rangkuman Data Rerata Hasil Penelitian.....	47
8. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk.....	48
9. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri.....	49
10. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri.....	51
11. Hasil Uji BJND Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri.....	54
12. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Abu Kerupuk.....	57
13. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggiri.....	58
14. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggiri.....	60

15. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Lemak Kerupuk.....	64
16. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Lemak Kerupuk Ikan Tenggiri.....	66
17. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk	70
18. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri.....	70
19. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri.....	73
20. Hasil Uji BJND Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri	75
21. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri.....	79
22. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri.....	79
23. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri.....	82
24. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri.....	86
25. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri.....	86
26. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri.....	89

27. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri 93

28. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri..... 94

29. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri..... 96



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisa RAL Faktorial Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri	115
2. Analisa RAL Faktorial Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggiri.....	117
3. Analisa RAL Faktorial Kadar Lemak Kerupuk Ikan Tenggiri	119
4. Analisa RAL Faktorial Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri.....	121
5. Analisa RAL Faktorial Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri	123
6. Analisa RAL Faktorial Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri	125
7. Analisa RAL Faktorial Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri.....	127
8. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Rasa Kerupuk Ikan Tenggiri	129
9. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Aroma Kerupuk Ikan Tenggiri.....	131
10. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Kerenyahan Kerupuk Ikan Tenggiri.....	133
11. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Warna Kerupuk Ikan Tenggiri	135
12. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Tekstur Kerupuk Ikan Tenggiri.....	137
13. Prosedur Analisa Parameter Uji.....	139
14. Lembar Penilaian Uji Organoleptik Kerupuk Ikan Tenggiri	144
15. Perhitungan Bahan Dalam Pembuatan Kerupuk Ikan Tenggiri.....	146
16. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan	147
17. Foto Proses Pembuatan Kerupuk Ikan Tenggiri	148

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan merupakan salah satu sumber zat gizi yang penting bagi proses kelangsungan hidup manusia. Manusia telah memanfaatkan ikan sebagai bahan pangan sejak beberapa abad yang lalu. Sebagai bahan pangan, ikan mengandung zat gizi utama berupa protein, lemak, vitamin, dan mineral (Junianto, 2003). Ikan dan produk perikanan lainnya merupakan bahan pangan bergizi tinggi, namun mudah membusuk dan mudah rusak, dalam keadaan demikian tentu tidak dimanfaatkan untuk konsumsi manusia. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan ikan dalam berbagai bentuk olahan yang salah satunya berupa kerupuk ikan.

Kerupuk adalah bahan kering berupa lempengan tipis yang terbuat dari adonan yang bahan utamanya adalah pati. Berbagai bahan pati dapat diolah menjadi kerupuk, diantaranya adalah ubi kayu, ubi jalar, beras, sagu, terigu, tapioka dan talas. Pada umumnya pembuatan kerupuk adalah sebagai berikut : bahan berpati dilumatkan bersama atau tanpa bumbu, kemudian dimasak (direbus atau dikukus) dan dicetak berupa lempengan tipis yang disebut kerupuk kering. Sebelum dikonsumsi, kerupuk kering digoreng terlebih dahulu (Anonymous, 2001).

Kerupuk merupakan makanan tradisional yang murah, mudah diperoleh dan disukai banyak orang. Kerupuk biasanya digunakan sebagai lauk atau disajikan sebagai makanan kecil (*snack*). Ada beberapa jenis kerupuk, tergantung dari bahan bakunya yaitu udang atau ikan yang pada prinsipnya proses pembuatannya sama, namun menggunakan bahan pemberi rasa yang berbeda-beda. Kerupuk ikan tenggiri merupakan

produk makanan kecil yang siap makan dengan bahan baku tepung tapioka, tepung terigu dan daging ikan tenggiri.

Ikan yang akan digunakan untuk membuat kerupuk ini adalah ikan tenggiri. Ikan tenggiri mempunyai daging berwarna putih, dan sangat lunak serta bau yang khas. Diambil dari hasil penelitian Rusmilawati (2005), bahwa pembuatan empek-empek dengan bahan baku dari daging ikan tenggiri menunjukkan kualitas terbaik dari segi uji organoleptik (rasa, warna dan aroma) dan uji kimianya (kadar protein 7,06%) bila dibandingkan dengan menggunakan bahan baku dari daging ikan lele maupun ikan gabus. Ditambahkan oleh Suriawiria (2007), bahwa dari data yang telah dikeluarkan oleh Lembaga Gizi Departemen Kesehatan RI, beberapa jenis ikan laut Indonesia memiliki kandungan asam lemak Omega 3 tinggi (sampai 10,9 g/100 g) seperti ikan sidat, terubuk, tenggiri, kembung, layang, bawal, seren, slengsenseng, tuna dan sebagainya.

Sejak kurang lebih lima dekade yang lalu kerupuk diproduksi dengan kondisi yang sangat sederhana baik penampilan maupun cita rasanya. Hingga saat ini, teknologi pengolahannya semakin meningkat hingga pemasarannya makin lancar dan meluas hingga ke mancanegara. Kerupuk dikonsumsi oleh semua lapisan masyarakat dari anak-anak hingga orang tua baik sebagai makanan ringan (*snack*) maupun lauk. Berbagai upaya dilakukan oleh para pengusaha kerupuk untuk meningkatkan kualitas kerupuk yang dihasilkannya.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas kerupuk agar (minimal) sesuai dengan syarat standar mutu kerupuk ikan adalah dengan menambahkan bahan-bahan yang dapat meningkatkan nilai gizi dan daya kembang kerupuk ikan. Hal ini perlu adanya penambahan kandungan protein dengan menambahkan susu ke dalam adonan, untuk meningkatkan nilai gizi kerupuk ikan. Susu yang digunakan sebagai bahan

tambahan adalah susu skim. Menurut Buckle (1987), 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. Dari segi gizi hal itu baik karena dapat meningkatkan kandungan protein dan karbohidrat (laktosa) namun rendah kalori. Di sisi lain, semakin tinggi konsentrasi susu skim, maka daya kembang kerupuk akan cenderung turun. Hal ini perlu adanya bahan pengembang dalam adonan. Penggunaan bahan pengembang akan sangat membantu mengembangkan adonan sehingga produk menjadi mengembang, lebih ringan dan berongga (Desrosier, 1988).

Adapun bahan pengembang yang digunakan adalah telur. Peranan telur dalam pembuatan kue, yaitu : sebagai pengembang, pemberi warna, pemberi rasa dan bentuk (Sultan 1983). Menurut Gaman dan Sherington (1981), telur juga berfungsi untuk menambah nilai gizi, sebagai bahan pengental dan pengikat, bahan pembentuk busa dan juga berperanan sebagai bahan pengemulsi. Dengan adanya penambahan susu skim dan telur diharapkan dapat meningkatkan kualitas kerupuk ikan tenggiri dari segi kandungan nilai gizi dan daya kembang kerupuk.

1.2 Rumusan Masalah

Kerupuk dikonsumsi oleh semua lapisan masyarakat dari anak-anak hingga orang tua baik sebagai makanan ringan (*snack*) maupun lauk. Rendahnya kualitas kerupuk yang saat ini beredar di pasaran, terutama dari segi penampilan kurang menarik, nilai gizi rendah dan daya kembang kecil. Sehingga perlu adanya perbaikan untuk meningkatkan kualitas kerupuk tersebut. Berbagai upaya dilakukan oleh para pengusaha kerupuk untuk meningkatkan kualitas kerupuk yang dihasilkannya. Adapun upaya untuk

meningkatkan kualitas kerupuk agar memenuhi syarat standar mutu kerupuk ikan adalah dengan menambahkan bahan-bahan yang dapat meningkatkan nilai gizi dan daya kembang kerupuk ikan tersebut. Namun penggunaan bahan tambahan sangat disarankan yang tidak memiliki akibat buruk yang tidak diinginkan terhadap konsumen.

Oleh karena itu untuk meningkatkan kualitas, perlu kiranya ditambahkan susu skim dan telur. Dari segi gizi hal itu baik karena dapat meningkatkan kandungan protein dan karbohidrat (laktosa) namun rendah kalori. Penambahan susu skim dalam kerupuk juga berperan dalam memperbaiki warna kerupuk yang dihasilkan serta meningkatkan adsorpsi air yang akan membantu tahap proses pengadonan. Selain penambahan susu skim, untuk meningkatkan daya kembang maka ditambahkan telur. Telur juga berfungsi untuk menambah nilai gizi, sebagai bahan pengental dan pengikat, bahan pembentuk busa dan juga berperan sebagai bahan pengemulsi.

Dari uraian diatas, maka permasalahan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah :

- 1) Apakah dengan pemberian susu skim ada pengaruh perbedaan kualitas kerupuk ikan yang dihasilkan.
- 2) Apakah dengan pemberian telur ada pengaruh perbedaan kualitas kerupuk ikan yang dihasilkan.
- 3) Apakah dengan kombinasi penambahan susu skim dan telur terjadi peningkatan kualitas kerupuk ikan yang dihasilkan, dan bagaimana interaksi yang terjadi antara keduanya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

- 1) Untuk mendapatkan pengaruh penambahan konsentrasi susu skim yang terbaik terhadap kualitas kerupuk ikan tenggiri yang dihasilkan.
- 2) Untuk mendapatkan pengaruh penambahan konsentrasi telur yang terbaik terhadap kualitas kerupuk ikan tenggiri yang dihasilkan.
- 3) Untuk mendapatkan perbandingan yang terbaik pada penambahan konsentrasi susu skim dan konsentrasi telur, sehingga dihasilkan produk krupuk ikan tenggiri yang disukai konsumen.

1.4 Hipotesa

- 1) Diduga ada perbedaan kualitas dengan penambahan susu skim terhadap kualitas kerupuk ikan yang dihasilkan.
- 2) Diduga ada perbedaan kualitas dengan penambahan telur terhadap kualitas kerupuk ikan yang dihasilkan.
- 3) Diduga ada perbedaan kualitas dengan perlakuan kombinasi antara susu skim dan telur terhadap kualitas kerupuk ikan yang dihasilkan.

1.5 Kegunaan

Harapan dari hasil penelitian yang didapatkan adalah :

- 1) Dapat meningkatkan kualitas kerupuk ikan tenggiri yang dihasilkan.
- 2) Sebagai sumber informasi bagi penelitian selanjutnya.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia Ikan, Laboratorium Mikrobiologi Dasar, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang, pada bulan Februari 2008 sampai Maret 2008.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerupuk

Produk kerupuk sangat beragam dalam bentuk, ukuran, warna, rasa, kerenyahan, ketebalan, nilai gizi dan jenisnya. Kerupuk merupakan makanan tradisional yang murah, mudah diperoleh dan disukai banyak orang. Kerupuk biasanya digunakan sebagai lauk atau disajikan sebagai makanan kecil (*snack*). Ada beberapa jenis kerupuk, tergantung dari bahan baku yang digunakan yaitu udang atau ikan yang pada prinsipnya proses pembuatannya sama, namun menggunakan bahan pemberi rasa yang berbeda-beda. Pembuatan aneka jenis kerupuk ini tidak terlalu rumit, sehingga dapat dilakukan dalam skala rumah tangga (*home industry*) (Wahyono dan Marzuki, 1996). Menurut Astawan dan Astawan (1989), bahwa perbedaan ini bisa disebabkan bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan, alat dan cara pengolahannya, serta pengaruh budaya daerah penghasil kerupuk.

Kerupuk ikan atau udang adalah suatu produk perikanan yang terbuat dari ikan atau udang, tapioka dan bahan pembantu lainnya (Suseno, 2004). Kerupuk ikan merupakan lauk atau camilan yang sederhana tetapi tinggi nilai gizinya. Menurut Saraswati (1986), proses pembuatan krupuk ikan dilakukan dengan menghaluskan ikan kemudian dicampur dengan tepung, telur ayam dan bahan tambahan seperti gula, garam dan bahan pengembang. Bahan-bahan tersebut diaduk sampai menjadi adonan yang homogen, kemudian dicetak dan direndam dalam baskom yang berisi minyak goreng. Selanjutnya dilakukan proses penggorengan.

Bahan utama pembuatan kerupuk ikan adalah tepung tapioka dan ikan, namun perlu juga bahan penunjang seperti: bawang, garam, gula, penyedap dan lain-lain.

Kerupuk merupakan produk yang terbuat dari daging ikan atau udang yang dicampurkan ke dalam adonan tepung serta bahan pembantu lainnya sehingga homogen. Campuran ini kemudian dikukus dan dicetak kedalam berbagai macam bentuk kemudian dikeringkan (Sudarisman dan Elvina, 1996). Komposisi kerupuk ikan menurut Irianto (1993) seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Komposisi standar kerupuk ikan

Bahan	Komposisi Standar
Daging Ikan	250.0 g
Tepung tapioka	250.0 g
Gula Pasir	20.0 g
Garam	12.5 g
Soda Kue	2.2 g
Bumbu Masak	7.0 g
Telur	3.0 butir

Sumber : Irianto (1993).

2.2 Ikan Tenggiri (*Scomberomorus sp*)

Ikan tenggiri adalah ikan yang dapat dijumpai hampir di seluruh perairan Indonesia. Suka hidup menyendiri (*soliter*), baik di perairan pantai maupun lepas pantai. Ikan ini kadang merupakan ikan keberuntungan bagi nelayan-nelayan karena ikan ini termasuk mahal dalam pemasarannya (Kriswantoro dan Sunyoto, 1986).

Menurut Saanin (1984), klasifikasi ikan Tenggiri adalah sebagai berikut:

Phyllum : Chordata

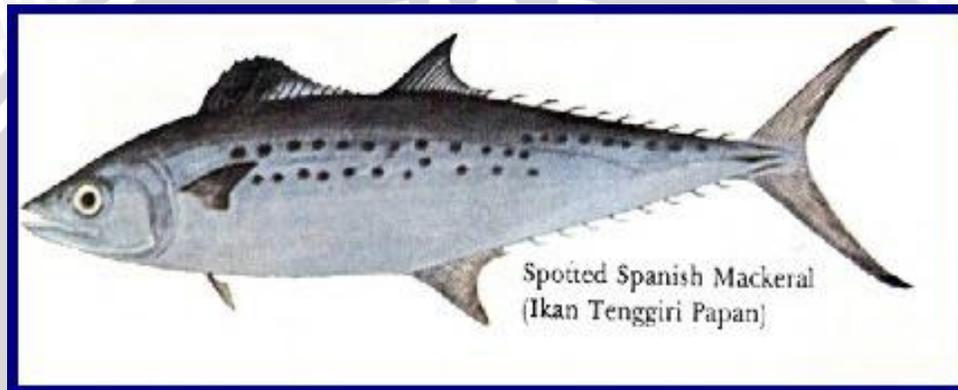
Sub Phyllum : Vertebrata

Class : Pisces

Sub Class : Teleostei

Ordo : Percomorphii
Sub Ordo : Scombroidea
Family : Scombridae
Genus : Scomberomorus
Species : *Scomberomorus* sp

Gambar ikan tenggiri dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi ikan tenggiri
Sumber : Anonymous (2007)

Ikan tenggiri ini masih tergolong dalam keluarga Scombridae. Tubuhnya memanjang, tidak bersisik kecuali sisik-sisik gurat sisi yang kecil-kecil. Sirip punggung ada dua letaknya berdekatan sekali. Yang depan disokong oleh jari-jari keras yang lemah sebanyak 16-17 buah, yang belakang disokong oleh 3-4 jari-jari keras dan 13-14 jari-jari lunak. Sirip anal sama besarnya dengan sirip punggung yang belakang dan di sebelah belakangnya terdapat sirip-sirip tambahan sebanyak 9-10 buah sama seperti pada sirip punggung. Sirip perut bentuknya kecil disokong oleh jari-jari keras dan lima jari-jari lunak. Sirip dada mempunyai 20-23 jari-jari lunak (Djuhanda, 1981). Menurut Bykov (1986), komposisi kimia dan nilai gizi ikan tenggiri terdiri dari kadar air 76,2%, protein 21,1%, lemak 1,2% dan abu 1,5%. Dijelaskan lebih lanjut oleh Nontji (1987), ikan

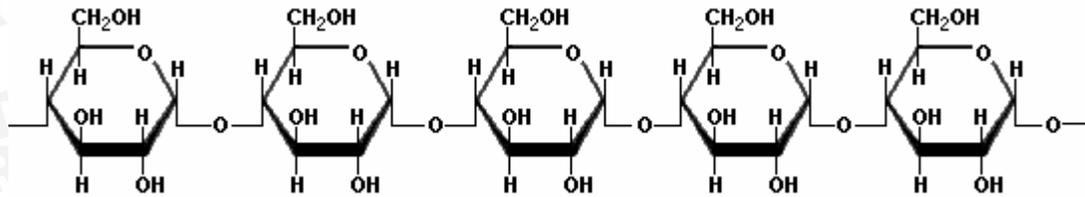
tenggiri banyak disukai orang, hal ini karena ikan tenggiri mempunyai *flavour* yang enak dan khas. Di pasar dijual sebagai ikan segar, ikan kering atau telah diolah menjadi produk seperti kerupuk. Tersedianya ikan tenggiri tergantung pada musim, jika sedang musim dapat diperoleh dalam jumlah besar

2.3 Tepung Tapioka

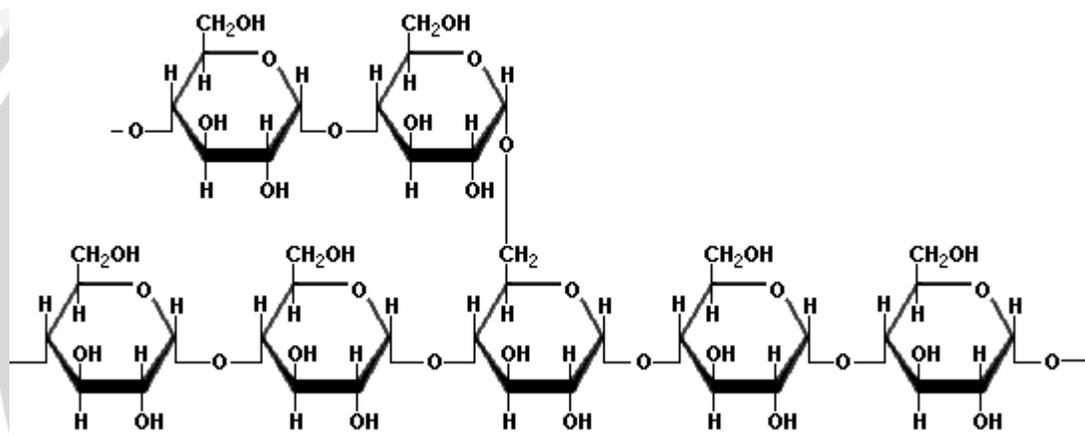
Tepung tapioka merupakan bahan baku untuk membuat kerupuk ikan tenggiri yang merupakan hasil olahan dari ubi kayu. Pada pembuatan tepung tapioka terbagi atas beberapa langkah, yaitu pengupasan kulit, pencucian, pamarutan, pemerasan/ ekstraksi, pengendapan dan pengeringan pati (Anonymous, 2000). Tepung tapioka mengandung 85 – 87 % pati yang mempunyai sifat mudah mengembang dalam air panas. Dalam industri pangan, penggunaannya cukup luas, baik sebagai sumber karbohidrat maupun sebagai pengental. Produk-produk yang dibuat dari tepung tapioka salah satunya adalah kerupuk. Komposisi kimia dari tepung tapioka (dalam 100 g/bb) terdiri dari kadar air 9,0%, protein 1,1%, lemak 0,5% dan karbohidrat 84,2% (Syarif dan Irawati, 1988).

Tepung tapioka dalam industri makanan merupakan bahan dasar pembuatan kerupuk. Tepung ini memiliki sifat mudah mengembang (*swelling*) dalam air panas. Kemampuan tepung tapioka menyerap air yang baik akan mempermudah terjadinya proses gelatinisasi pati, yaitu granula pati yang dapat membengkak tetapi bersifat tidak dapat kembali lagi pada kondisi semula (Winarno, 2002). Ditambahkan Lie (1991), penggunaan tapioka pada pembuatan kerupuk dapat menentukan mutu kerupuk, hal itu didasarkan pada kemampuan daya kembang yang tinggi dibandingkan dengan jenis tepung lainnya. Menurut Jones (1983), tepung tapioka mengandung amilosa 17% dan amilopektin 83% dengan ukuran granula 3-35 mikron. Banyaknya air yang diserap

dalam granula pati sangat menentukan daya kembang kerupuk waktu digoreng. Struktur amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Struktur kimia amilosa (Zamora, 2005)



Gambar 3. Struktur kimia amilopektin (Zamora, 2005)

Apabila suspensi pati dalam air dipanaskan, air akan memutus lapisan luar granula dan 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. Ketika ukuran granula pati membesar campuran antara pati dan air menjadi kental. Pada saat suhu mencapai 85°C granula pati pecah dan isinya terdispersi merata ke seluruh air di sekelilingnya. Molekul berantai panjang mulai membuka atau terurai dan campuran pati dan air menjadi makin kental, pati membentuk sel. 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 (Ophardt, 2003).

2.4 Bahan Tambahan

Bahan tambahan adalah bahan yang sengaja ditambahkan kedalam makanan dalam jumlah sedikit untuk memperbaiki warna, bentuk, citarasa, tekstur atau memperpanjang daya simpan (Winarno *et al*, 1980).

2.4.1 Garam Dapur

Garam yang digunakan dalam pengolahan kerupuk adalah NaCl. Garam pada pembuatan kerupuk berfungsi sebagai penambah cita rasa, mempertinggi aroma, memperkuat kekompakan adonan dan memperlambat pertumbuhan jamur pada produk akhir (Astawan dan Astawan, 1989). Ditambahkan oleh Haris dan Karmas (1989), pada konsentrasi yang rendah, zat ini memberikan sumbangan yang besar pada cita rasa. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, garam menunjukkan kerja bakteriostatik yang penting.

Garam dapur (NaCl) dapat menghasilkan berbagai pengaruh terhadap bahan pangan terutama dalam menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk yang mengkontaminasi bahan pangan (Winarno dan Jenie, 1983). Garam juga bersifat mengikat dalam adonan sehingga kelekatan adonan berkurang dan dapat dicetak (Sunaryo, 1985). Menurut Moeljanto (1992), garam yang ditambahkan dalam proses pembuatan kerupuk ikan sebesar 3.33 % dari total tepung.

2.4.2 Gula Pasir

Gula adalah suatu istilah umum yang sering diartikan bagi setiap karbohidrat yang dinyatakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa, gula yang diperoleh dari bit atau tebu (Buckle *et al*, 1987). Semua gula berwarna putih, membentuk kristal yang larut dalam air. Semua gula berasa manis tetapi tingkatan rasa manisnya tidak sama. Rasa manis berbagai macam gula dapat diperbandingkan dengan menggunakan skala nilai dimana atas rasa manis sukrosa dianggap seratus. Jika dipanaskan gula akan mengalami karamelisasi (Gaman dan Sherrington, 1992).

Gula sebagai pengempuk dimana kristal gula berbentuk butiran akan melakukan aksi “pemotongan” rantai protein tepung ketika adonan kue kering dibentuk sehingga membantu dalam proses pengempukan. Kristal gula yang tidak larut dalam adonan oleh pemanasan akan membantu penyebaran dan aliran. Gula berperan dalam pembentukan warna pada produk akhir karena terlibat dalam reaksi karamelisasi dan reaksi maillard (Desrosier, 1988).

Gula berpengaruh pada kekentalan gel yang terbentuk, dimana gula akan menurunkan kekentalan. Hal ini dikarenakan gula mengikat air, sehingga pembengkakan butir pati menjadi lambat, akibatnya suhu gelatinisasi lebih tinggi (Winarno, 2002). Menurut Moeljanto (1992), gula yang ditambahkan dalam proses pembuatan kerupuk ikan sebesar 4.17 % dari total tepung. Penambahan gula ini berfungsi untuk menambah cita rasa serta sebagai pengawet (Astawan dan Astawan, 1989). Adapun gula yang ditambahkan dalam pembuatan kerupuk berupa gula pasir (Muchtadi dan Sugiyono, 1992). Fungsi gula dalam pembuatan kerupuk adalah memberikan rasa manis,

memberikan warna pada produk akhir, menjadikan kerupuk lebih empuk dan mengontrol saat penggorengan (Wiriono, 1984).

Apabila gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dalam konsentrasi yang tinggi (paling sedikit 40 % padatan terlarut), sebagian dari air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air dari bahan pangan berkurang (Buckle *et al.*, 1987). Menurut Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1981), bahwa nilai nutrisi gula pasir dalam 100 gram porsi makan terdiri dari kalori 364 kal, karbohidrat 9,4 g, kalsium 5 g, besi 0,1 mg, dan kadar air sebanyak 5%.

2.4.3 Bawang Putih

Bawang putih dipakai sebagai penyedap rasa, karena mempunyai aroma yang mengundang selera. Bau bawang disebabkan oleh suatu zat yang bernama methyl-allyl disulfida (Sukarso, 1992). Bawang putih mengandung minyak atsiri yang enak dan sedap baunya, vitamin A, B dan C serta *allicin* yang berfungsi sebagai bahan pengawet (Rismunandar, 1986). Bawang putih dikenal baik sebagai penyedap masakan maupun obat berbagai penyakit. Khasiat bawang putih terutama karena mengandung senyawa allisin dan scordinin. Allisin merupakan jenis senyawa yang menentukan bau khas bawang putih juga mempunyai daya anti bakteri yang kuat. Scordinin dapat berperan dalam memberikan kekuatan dan pertumbuhan tubuh (Wibowo, 1994).

Menurut Santoso (1992), bawang putih mengandung sejumlah komponen aktif antara lain :

- Allisin yaitu zat aktif yang mempunyai daya bunuh terhadap bakteri dan daya radang.
- Allisin yaitu asam amino yang bersifat antibiotik.

Selenium yaitu suatu makro mineral yang bekerja sebagai antioksidan (antikerusakan, antioksidasi terhadap zat-zat racun yang merusak sel-sel tubuh).

Kandungan zat yang terdapat pada bawang putih dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan zat pada bawang putih setiap 100 g

Komponen	Jumlah
Kadar Air	66.2 g
Protein	7.0 g
Lemak	0.3 g
Karbohidrat	24.9 g
Zat kapur	26.0 mg
Zat phospat	109.0 mg
Zat kalium	346.0 mg
Asam askorbat	7.0 mg
Kalori	112.0 kal

Sumber : Sukarso (1992).

2.4.4 Susu Skim

Susu adalah cairan berwarna putih yang diperoleh dari pemerahan sapi atau hewan menyusui lainnya yang dapat dimakan atau digunakan sebagai bahan pangan yang sehat serta padanya tidak dikurangi komponen-komponen atau ditambah bahan-bahan lain (Hadiwiyoto, 1983). Susu mempunyai warna putih kebiru-biruan sampai kuning kecoklat-coklatan. Warna putih pada susu, serta penampakannya adalah akibat penyebaran butir-butiran koloid lemak, kalsium kaseinat dan kalsium fosfat dan bahan utama yang memberi warna kekuning-kuningan adalah karoten dan riboflavin. Jenis sapi dan jenis makanannya juga mempengaruhi warna susu. Manusia umumnya

menggunakan susu sebagai bahan makanan baik dalam keadaan segar maupun dalam bentuk olahan (Buckle *et al*, 1987).

Susu merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki nutrisi tinggi. Kandungan nutrisi susu hampir sempurna karena zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh tubuh terdapat dalam susu dengan perbandingan yang seimbang. Komposisi susu terdiri dari lemak 3,8%, protein 3,4%, laktosa 4,8%, abu 0,72%, air 87,0% dan bahan-bahan lain dalam jumlah sedikit seperti enzim fosfolipid, sitrar, vitamin A, Vitamin B dan Vitamin C. Menarik untuk mengetahui bahwa susu ternyata kaya akan asam amino triptofan. Minum susu secara teratur akan meningkatkan tubuh memproduksi melatonin di malam hari. Melatonin adalah hormon yang sekaligus antioksidan yang membuat tubuh bisa beristirahat (Khomsan, 2002).

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 (Buckle *et al*, 1987). Dengan menambahkan susu ke dalam produk kerupuk, diharapkan menambah nilai gizi dan memperbaiki kualitas kerupuk tersebut. Susu skim banyak mengandung protein dan kadar airnya sebesar 5 % (Hadiwiyoto, 1983). Susu skim bubuk mengandung kasein (kira-kira 80 % dari total protein susu) yang berfungsi sebagai pengemulsi, yaitu dengan membentuk lapisan tipis di sekeliling lemak yang terdispersi sehingga kekentalan pangan meningkat (Buckle *et al*, 1987).

Penambahan susu pada pembuatan kerupuk berfungsi untuk menyeragamkan semua bahan menjadi satu dan membuat bahan menjadi homogen. Menurut Adnan

(1984), zat-zat makanan yang terdapat dalam susu berada dalam tiga keadaan yang berbeda, yaitu :

(a.) Sebagai larutan sejati

Misalnya : hidrat arang, vitamin dan senyawa-senyawa nitrogen bukan protein.

(b.) Sebagai larutan koloidal

Terutama partikel-partikel kasar, yaitu protein, enzim dan garam-garam mineral, yang terikat dalam misel.

(c.) Sebagai emulsi

Seperti lemak dan senyawa-senyawa yang ada hubungannya dengan lemak seperti gliserida-gliserida.

Misalnya : Gliserida-gliserida lemak yang terdapat sebagai emulsi tersebut berbentuk globula-globula.

Susu skim juga memiliki sifat fungsional, yaitu menambah absorpsi air, memperkuat gluten-kalsium, menambah toleransi terhadap fermentasi, menambah nilai gizi dan memberikan efek pada warna kulit.

2.4.5 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). Selain itu penambahan telur pada pembuatan kerupuk ikan dimaksudkan untuk mempertinggi nilai gizi (Saraswati, 1986).

Penggunaan kuning telur berfungsi dalam peningkatan daya kembang, kekentalan dan stabilitas emulsi (Purnomo dan Choliq, 1987). Sedangkan pada putih telur mempunyai sifat-sifat seperti: *leavening agent*: sifat ini mempengaruhi tekstur dari hasil bahan olahan, *binding agent*: sifat ini mengikat bahan-bahan lain sehingga menyatu dan mencegah tekstur yang kasar (Marliyati *et al.*, 1992). Stadelman dan Cotterill (1977) mengklasifikasikan fungsi telur dalam empat bagian pokok yaitu : fungsi penggumpalan, pengembang, pengemulsian dan perbaikan gizi bahan pangan

- Fungsi Penggumpalan (*coagulating*)

Perubahan struktur molekul protein telur akibat hilangnya sifat cair atau perubahan dari cairan (sol) menjadi bentuk padat atau setengah padat (gel) kemungkinan disebabkan oleh pemanasan, mekanik, adanya garam, asam, basa atau bahan lain seperti urea disebut koagulasi atau penggumpalan. Mekanisme *coagulation* telah dipelajari pada protein tersendiri yang kurang dari ambang batas yang disyaratkan. Pengaruh dari urea pada ovalbumin diteliti dan ditemukan bahwa membukanya molekul diikuti dengan penggumpalan. Pembukaan kedua mungkin terjadi selama atau setelah penggumpalan. Pembentukan ikatan hidrofobik intermolekuler, ikatan hidrogen dan ikatan disulfida menyebabkan protein tidak dapat larut. Luasnya pembukaan molekul berhubungan dengan protein tertentu dan berbagai macam syarat pada sistem : konsentrasi tertinggi dari membukanya molekul pada sistem dan kecepatan tertinggi pembukaan merupakan penghalus jaringan gel. Karena peningkatan suhu mempercepat langkah awal koagulasi lebih dari hitungan detik, peningkatan suhu juga mempengaruhi kehalusan jaringan gel. Gaya elektrostatis yang kuat memainkan peran dalam pemeliharaan protein dalam larutan. Ketika penolakan coulombic diperkecil oleh adanya garam netral, rantai

polipeptida cenderung untuk bercampur dan membentuk jaringan gel. Ini mungkin untuk terjadinya gelatin sebelum rantai bebas dalam jumlah besar terbentuk. Ketika ini terjadi, jaringan kasar dihasilkan. Sebaliknya, pada urea 7 M pH 3, rantai polipeptida albumin membuka dengan cepat tetapi pengumpulan tidak terjadi.

- Fungsi Pengembang (*foaming*)

Pengembangan atau pembentukan busa dalam cairan yang mengandung telur terjadi akibat penghamburan gas di dalam cairan tersebut. Bila putih telur diaduk maka gelembung-gelembung udara akan terikat dalam cairan putih telur dan berbentuk busa. Selama pengadukan berlangsung ukuran-ukuran gelembung udara akan menurun tetapi jumlahnya meningkat.

- Fungsi Pengemulsian (*emulsifying*)

Kuning telur merupakan bahan pengemulsi lemak dan bahan-bahan lain yang efisien. Penurunan tekanan antar permukaan mungkin merupakan langkah awal dari pembentukan emulsi dan agen permukaan aktif pada kuning telur diperlukan fungsinya dalam emulsifikasi. Agen permukaan aktif membentuk lapisan atau selaput di sekitar gelembung minyak dan mencegah penggabungan gelembung minyak tersebut. Di sekeliling jatuhnya titik-titik minyak, pengemulsi menghadap ke timur terhadap susunannya sendiri dengan bagian non polar memperpanjang molekul ke dalam minyak dan bagian polar ke dalam fase cair. Lechitin menyokong pembentukan emulsi *oil in water*, sedangkan kolesterol cenderung membentuk emulsi *water in oil*. Pengemulsi yang lebih ditarik pada satu fase dapat mengurangi tekanan permukaan cairan yang lebih dapat larut. Hingga, cairan ini membentuk fase selanjutnya dari emulsi.

- Perbaiki nilai gizi bahan pangan

Disamping itu telur juga berpengaruh terhadap warna dan rasa bahan olahan yang dihasilkan. Zat warna dalam kuning telur ayam adalah xanthophyl, lutein, dan zeaxantin. Pigmen kuning telur dapat mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen. Xanthophyl merupakan pigmen utama yang cenderung stabil pada saat penyimpanan dan pengolahan bahan pangan.

Menurut Desrosier (1988), dalam telur utuh terdapat kombinasi agensia pengeras dan pengempuk. Tetapi kekerasan yang ditentukan oleh putih telur hanya sebagian dapat diatasi dengan keempukan oleh kuning telur. Sehingga telur utuh dapat dianggap sebagai agensia pengeras. Komposisi telur utuh adalah kurang lebih 64 % putih telur (pengeras) dan 36 % kuning telur (pengempuk). Menurut Stadelman *et al.* (1988), komposisi kimia telur per 100 gram adalah terdiri dari kadar air 74,57%, protein 22,14%, lemak 1,15%, karbohidrat 1,20% dan mineral 0,94%. Sedangkan komposisi kimia putih telur dan kuning telur ayam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimia putih telur dan kuning telur ayam

Komponen	Putih Telur	Kuning Telur
Air (%)	87.8	49.4
Protein (%)	10.8	16.3
Lemak (%)	-	31.9
Karbohidrat (%)	0.8	0.7
Kalsium (mg/100g)	6.0	147.0
P (mg/100g)	17.0	586.0
Fe (mg/100g)	0.2	7.2
Vitamin A (SI)	-	2000.0
Vitamin B1 (mg/100g)	-	0.3

Sumber : Syarif dan Irawati (1988).

2.4.6 Tepung Terigu

Tepung terigu diperoleh dari proses penggilingan biji gandum (Bennion, 1980). Komposisi gandum bervariasi tergantung jenisnya. Gandum yang keras banyak mengandung gluten, sedangkan gandum yang lunak sedikit mengandung gluten. Tepung yang kuat adalah tepung yang menghasilkan adonan yang sukar merenggang dan mempunyai sifat dapat menahan gas yang baik. Tepung yang kuat cocok untuk pembuatan roti, sedangkan tepung yang lunak baik untuk pembuatan biskuit (Gaman dan Sherington, 1981).

Tepung terigu dibuat dari bahan biji gandum, yaitu bagian endospermanya. Bagian endosperma ini dihancurkan dengan cara penggilingan sampai menjadi bentuk yang halus (Gaman dan Sherington, 1981). Tepung terigu mengandung protein yang disebut gluten. Gluten ini berperan pada elastisitas saat tepung terigu ditambahkan pada adonan. Menurut Sultan (1983), komposisi kimia dari tepung terigu adalah terdiri dari kadar air 14,5%, protein 11-14%, karbohidrat 69-72%, lemak 2% dan abu 1,8%. Menurut Suprapti (2005), tepung terigu memiliki sifat-sifat fungsional, antara lain : dapat membentuk pasta/ gel bersama air, pati mempunyai kandungan amilosa (25%) dan amilopektin (75%), gelatinisasi pati dapat mempengaruhi sifat remah dan tekstur produk, suhu gelatinisasi 56-65°C.

2.4.7 Air

Air merupakan agensia yang mampu mendistribusikan komponen atau bahan dasar dari adonan sehingga dapat terbentuk suatu adonan yang homogen (Pomerant, 1988). Ditambahkan Winarno (2002), air juga merupakan komponen penting dalam

bahan makanan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan kita.

Penambahan air pada proses pembuatan krupuk dimaksudkan untuk media reaksi antara gluten dengan karbohidrat, pelarut garam, sehingga terbentuk struktur kerupuk yang kenyal, sehingga memudahkan dalam proses pengirisan. Disamping itu membantu dalam proses gelatinisasi, sehingga menghasilkan adonan yang homogen juga dapat mengembangkan pati (Moeljanto, 1992). Ditambahkan menurut Desrosier (1988), bahwa air dapat membantu dalam pembentukan gluten dengan cara bergabung dengan protein tepung terigu (Kurniatiningsih, 2001).

Gelatinisasi adalah proses pembongkaran pada granula pati yang terdapat pada bahan makanan yang mengandung granula (pati) yang berbeda-beda dan apabila dimasukkan ke dalam air akan menyebabkan granula pati pecah dan membengkak (Winarno, 2002).

2.4.8 Bahan Pengembang

Menurut Desrosier (1988), fungsi bahan pengembang adalah untuk menghasilkan gas pada campuran atau adonan dan membuat adonan menjadi ringan dan porous. Bahan pengembang yang digunakan dalam pembuatan kerupuk ikan tenggiri ini adalah *baking powder*. *Baking powder* adalah agensia peragi yang dihasilkan oleh pencampuran suatu bahan pangan yang bereaksi asam dengan natrium bikarbonat, dengan atau tanpa tepung; campuran tersebut membebaskan karbon dioksida tidak kurang dari 12 %. Bahan yang bereaksi asam dalam *baking powder* adalah asam tartrat atau garam asamnya, garam asam dari asam fosfat, senyawa dari aluminium atau setiap kombinasi bahan tersebut dalam proporsi yang besar.

Baking powder adalah baking soda yang dicampur dengan satu atau dua garam lebih asam, misalnya monokalsium fosfat monohidrat [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$], dikalsium dihidrat, natrium aluminium sulfat [$\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$], atau natrium aluminium fosfat (Wolke, 2005). *Baking powder* adalah campuran bahan yang apabila ditambah dengan air dan dipanaskan akan menghasilkan gas karbondioksida. Gas tersebut akan menyebabkan mengembangnya bahan ketika dipanggang (Gaman dan Sherrington, 1992).

Baking powder digunakan untuk mengembangkan adonan: membuat adonan kue panggang naik, mengembang, karena membuat jutaan gelembung gas karbon dioksida yang masing-masing berukuran sangat kecil. Gelembung-gelembung gas itu dilepaskan dalam adonan yang masih basah, yang kemudian memuai karena panas oven dan setelah adonan mengeras gelembung-gelembung itu terperangkap di tempat masing-masing (Wolke, 2005). Ditambahkan oleh Winarno (2002), selama pembakaran, volume gas bersama dengan udara dan uap air yang ikut terperangkap dalam adonan akan mengembang. Gas ini diperoleh dari garam karbonat atau garam bikarbonat. Bahan pengembang yang umum digunakan adalah natrium bikarbonat (NaHCO_3), kadang-kadang garam ammonium karbonat atau ammonium bikarbonat juga digunakan. Garam KHCO_3 jarang digunakan karena bersifat higroskopis dan sedikit menimbulkan rasa pahit. Reaksi NaHCO_3 dalam air adalah sebagai berikut:



Baking powder adalah baking soda yang sudah dicampur dengan sejenis asam kering. Bahan ini digunakan ketika sebuah resep tidak mengandung asam lain. Segera setelah tepung tadi menjadi basah, kedua bahan kimia di dalamnya mulai mengurai dan bereaksi dengan membentuk karbondioksida. Agar gas itu tidak kabur sebelum waktunya, mereka harus dilindungi dengan baik dari kelembaban udara dengan menyimpan hasilnya dalam sebuah wadah bertutup rapat. *Baking powder* dapat kehilangan keampuhannya setelah beberapa bulan karena bahan-bahan kimianya pelan-pelan saling bereaksi sendiri, terutama jika terkena udara lembab (Wolke, 2005).

2.5 Homogenisasi

Pada saat pencampuran adonan terjadi homogenisasi bahan baku dan bahan tambahan. Terjadi ikatan antara protein dan karbohidrat, terjadi pelepasan CO₂ yang akan memompa gelembung udara pada saat penggorengan sehingga kerupuk mengembang. Kriteria pembentukan adonan yang baik, yaitu adonan cepat terbentuk, kalis (tidak lengket), mudah dibentuk dan kompak. Adonan yang lebih kompak akan lebih kenyal, dan adonan yang kenyal biasanya liat, apabila terlalu liat menjadi keras. Kekompakan adonan dipengaruhi oleh pH adonan yang juga berhubungan dengan kemampuan mengikat air. Pelepasan air terjadi akibat adanya daya tarik-menarik muatan positif dan negative, sehingga air tidak dapat ditahan dan terdesak keluar. Pada suasana alkalis muatan yang terjadi adalah negative, hal ini menyebabkan air dapat ditarik masuk terikat ke dalam adonan meningkatkan jumlah air yang terikat. Penambahan bahan pengembang meningkatkan pH adonan, menyebabkan adonan menjadi lebih kalis (Lavlinesia, 1995).

2.6 Gelatinisasi

Apabila suspensi pati di dalam air dipanaskan, air akan terpenetrasi melalui lapisan terluar menuju ke bagian dalam granula menyebabkan pengembangan granula sehingga campuran akan menjadi kental, molekul-molekul yang berantai panjang akan saling terlepas dan campuran pati-air menjadi lebih kental. Pada saat pendinginan, molekul-molekul pati akan membentuk *network* dimana air akan terperangkap di dalamnya sehingga akan membentuk suatu gel, keseluruhan proses inilah yang dinamakan dengan proses gelatinisasi. Kemampuan pati 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. Glikogen yang sarat dengan cabang tidak membentuk gel, sehingga pembentukan gel pada pati lebih dikenal sebagai sifat utama amilosa daripada amilopektin (Fardiaz *et al.*, 1992).

2.7 Proses Pembuatan Kerupuk

Proses pembuatan kerupuk ikan meliputi beberapa tahap, yaitu: persiapan bahan, penghalusan daging, pembuatan adonan, pencetakan adonan, pengukusan, pendinginan dan pengirisan, pengeringan, dan penggorengan (Wahyuni, 2007).

2.7.1 Persiapan Bahan Baku

Dalam proses pembuatan kerupuk, persiapan bahan baku yang dilakukan adalah penanganan ikan secara benar. Ikan yang baru datang langsung dimasukkan dalam wadah sterofoam dan diberi pecahan es, kemudian ditutup rapat agar es tidak mudah mencair sehingga ikan tetap segar (Waluyo, 2002). Ikan kemudian dicuci menggunakan air bersih. Pencucian dilakukan dengan air mengalir agar ikan benar-benar bersih dan

agar kotoran-kotoran tidak menempel lagi. Pencucian ini bertujuan untuk menghilangkan lumpur, darah dan kotoran berupa pasir serta lendir yang masih menempel pada tubuh ikan (Ilyas, 1993). Menurut Hadiwiyoto (1993), perlakuan pencucian ditujukan untuk menghilangkan semua jenis kotoran, misalnya bekas-bekas darah dan lendir. Disamping itu, pencucian dengan air bersih dapat mengurangi jumlah bakteri yang ada.

Selanjutnya dilakukan tahap penyiangan. Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), yang menyatakan bahwa penyiangan merupakan suatu usaha untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak berguna dalam suatu produksi.

Setelah kepala ikan dipotong dan isi perut diambil, kemudian tubuh ikan difillet. Proses *fillet* ikan dilakukan dengan cara membaringkan ikan sejajar dengan panjang telenan, kemudian bagian daging dan kulit ikan diiris dengan menggunakan pisau, dimulai dari pangkal ekor sampai bagian daging pada sisi tubuh ikan terambil semua. Menurut Ilyas (1983), *fillet* adalah suatu sayatan daging ikan yang diambil dengan cara penyayatan yang dibuat sejajar dengan tulang belakang.

2.7.2 Persiapan Bahan Tambahan

Tahap awal dalam pembuatan kerupuk adalah persiapan bahan-bahan seperti pengayakan tepung, penimbangan bahan dan penghalusan bumbu (Moeljanto, 1982). Untuk mendapatkan produk akhir dengan kualitas sempurna, harus diperhatikan pengaturan komposisi bahannya, baik berupa bahan baku maupun bahan tambahan yang menunjang terbentuknya produk kerupuk (Fajar, 2004).

2.7.3 Penghalusan Daging

Daging ikan tenggiri yang sudah dipisahkan dari kulitnya, dihaluskan dengan menggunakan blender sampai lunak. Penghalusan dilakukan sampai diperoleh hasil berupa daging ikan tenggiri yang halus. Untuk daging ikan yang diblender apabila penggilingan pertama belum halus maka diulang sampai mendapatkan daging yang halus. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan proses selanjutnya yaitu pengulenan adonan (Waluyo, 2002).

2.7.4 Pembuatan Adonan

Bahan-bahan yang telah disiapkan berupa daging yang telah dihaluskan, tepung tapioka, telur yang telah dikocok, bawang putih yang telah dihaluskan, susu skim, garam dan gula ke tempat yang telah disiapkan. Kemudian campuran diaduk hingga benar-benar homogen. Untuk mempercepat pencampuran, ke dalam adonan ditambahkan air. Tanda adonan yang siap digunakan adalah terasa kalis atau kenyal, tidak lengket di tangan, jika ditekan dengan jari bekasnya akan kembali seperti semula, dan adonan mudah dibentuk. Dalam pembuatan kerupuk ikan tenggiri, pencampuran biasanya dilakukan dengan menggunakan tangan karena dirasakan lebih praktis dan dapat dirasakan apakah seluruh bahan sudah tercampur rata, serta memudahkan penentuan kekalisan adonan (Waluyo, 2002).

Pada proses pembuatan adonan, bahan baku dan bahan tambahan yang sudah dihaluskan dimasukkan pada baskom dan ditambah air sesuai dengan ukurannya secara perlahan-lahan. Adonan ini diaduk sampai homogen atau kalis. Adonan telah homogen bila ditangan tidak terasa lengket (Wahyono dan Marzuki, 1996).

2.7.5 Pencetakan Adonan

Adonan yang telah homogen siap untuk dicetak. Pencetakan bertujuan untuk memberi bentuk pada produk sesuai dengan yang diinginkan. Dalam hal ini adonan kerupuk dicetak dalam bentuk lontong. Adonan yang telah kalis selanjutnya dicetak berbentuk silinder dengan panjang gelondongan ± 12 cm dan diameter ± 4 cm. Untuk menjaga bentuk cetakan saat pengukusan nanti, cetakan adonan dibungkus dengan plastik. Pencetakan adonan bertujuan untuk menghasilkan bentuk maupun ukuran sesuai dengan yang dikehendaki. Pada proses pembuatan kerupuk, hasil dari proses pencetakan berupa gelondongan memanjang yang biasa disebut sebagai dodolan (Wahab, 1989).

2.7.6 Pengukusan

Pengukusan adalah pemanasan dengan menggunakan uap panas untuk mematangkan bahan makanan setelah air didalamnya mendidih. Adapun tujuan pengukusan adalah inaktivasi enzim dan membunuh bakteri penyebab perubahan-perubahan yang tidak dikehendaki (Moeljanto, 1992). Pada pembuatan kerupuk, suhu yang digunakan saat pengukusan dodol atau gelondongan adalah 90°C (Paranginangin *et al.*, 1995). Lamanya pengukusan tergantung dari diameter lontong. Pengukusan dihentikan apabila permukaan dan adonan berubah transparan atau bening (Wahyono dan Marzuki, 1996). Suprayitno *et al.* (2000), menyatakan bahwa pengukusan gelondongan pada saat pembuatan kerupuk kurang lebih selama 60 menit.

2.7.7 Pendinginan dan Pengirisan

Pendinginan dimaksudkan untuk mengurangi kadar air awal sehingga adonan menjadi lebih kompak dan memudahkan pengirisan (Moeljanto, 1992). Pendinginan

dilakukan pada suhu kamar selama kurang lebih 24 jam. Pada proses pembuatan kerupuk, pendinginan ini dimaksudkan untuk memadatkan dodolan kerupuk sehingga mudah dipotong atau diiris, sebaliknya apabila dodolan masih panas maka akan sulit dipotong karena lengket. Keesokan harinya kerupuk dipotong di atas telenan dengan pisau yang dilumuri minyak goreng agar tidak lengket dengan ukuran kurang lebih 3 x 6 cm dan ketebalan ± 2 mm (Wahab, 1989).

Bentuk kerupuk yang baik dapat diperoleh bila pisau yang digunakan untuk mengiris gelondongan harus tajam. Tebal irisan gelondongan sekitar 2 mm (Wahyono dan Marzuki, 1996). Pengirisan ini bertujuan untuk menyeragamkan ukuran dan sebelum pengeringan supaya penetrasi panas selama pengeringan berlangsung lebih cepat dan merata. Ditambahkan oleh Lavlinesia (1995), tujuan pengirisan adalah untuk memperluas permukaan sehingga mempermudah proses pengeringan. Ukuran ketebalan harus merata karena mempengaruhi tingkat pengeringan dan pengembangan.

2.7.8 Pengeringan

Pengeringan bahan pangan adalah upaya untuk mengurangi kadar air tanpa merusak jaringan-jaringan bahan tersebut. Dengan mengurangi kadar air bahan pangan sampai dibawah nilai kritisnya, maka bahan tersebut akan bertahan lebih lama (Susanto dan Sucipto, 1994). Pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian besar air dari suatu bahan dengan cara menyerapkannya menggunakan energi panas. Biasanya kandungan air bahan dikurangi sampai batas tertentu dimana mikroba tidak dapat tumbuh lagi (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Irisan-iris kerupuk ditempatkan ke dalam tampah atau widig dan diatur sedemikian rupa agar saat pengeringan panas bisa menyebar rata. Pengeringan dengan

menggunakan sinar matahari ini dilakukan selama 2 - 3 hari. Bila hujan turun maka pengeringan bisa mencapai 4 - 5 hari (Lavlinesia, 1995).

Pengeringan kerupuk dilakukan sampai kadar air menjadi 9 - 12% (Saraswati, 1986). Tanda-tanda bila kerupuk sudah kering adalah bila kerupuk yang dijemur tersebut mudah patah (Wahyono dan Marzuki, 1996).

2.7.9 Penggorengan

Setelah adonan dipotong sesuai ukuran, selanjutnya digoreng dengan minyak goreng diatas api sedang sampai matang dengan rata dan sempurna sehingga menghasilkan kerupuk dengan tingkat kerenyahan yang tinggi. Setelah matang kerupuk diangkat dan didinginkan (Marliyati *et al.*, 1992). Penggorengan adalah suatu proses untuk memasak bahan pangan dengan menggunakan lemak atau minyak. Suhu penggorengan yang optimal adalah sekitar $161^{\circ}\text{C} - 191^{\circ}\text{C}$. Sedangkan fungsi minyak goreng adalah sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih dan penambah kalori bahan pangan (Ketaren, 1986).

Perubahan-perubahan yang terjadi selama penggorengan yaitu terjadinya penguapan air, kenaikan suhu produk yang menyebabkan reaksi *browning*, produk menjadi renyah, perubahan dimensional terhadap produk yang telah digoreng, pindahnya komponen minyak ke dalam produk yang digoreng. Keluarnya air dari bahan yang digantikan masuknya minyak goreng ke produk serta terjadinya densitas produk selama penggorengan berlangsung (Heid dan Joslyn, 1967).

2.8 Standart Kualitas Kerupuk

Kerupuk merupakan produk makanan kering yang dibuat dari tapioka atau sagu dengan tambahan bahan makanan dan bahan tambahan makanan lain yang diijinkan, yang harus disiapkan dengan cara menggoreng sebelum disajikan (Anonymous, 1990). Ciri-ciri kerupuk secara umum yang baik adalah (1) teksturnya keras, kerupuk yang lembek tidak tahan lama kecuali dikeringkan terlebih dahulu. (2) Warna kerupuk jernih dan (3) permukaan halus, tidak terlihat kotoran seperti batu-batu halus atau potongan tubuh serangga (Sudarisman dan Elvina, 1996). Kelemahan dari kerupuk tergantung pada penyimpanan, jika disimpan pada tempat lembab maka pada saat digoreng, kerupuk tidak akan mekar (Afrianto dan Liviawaty, 1991).

Menurut Suprpti (2005), kerupuk yang berkualitas baik tahan disimpan dalam waktu yang relatif lama tanpa terjadi kerusakan apapun, sehingga cukup waktu untuk didistribusikan/ dipasarkan (6-9 bulan). Ada beberapa faktor yang dapat menentukan daya tahan kerupuk udang antara lain sebagai berikut :

- Kadar air

Kadar air yang diperbolehkan terkandung dalam kerupuk adalah 10-12% (Departemen Perindustrian). Kerupuk yang masih mengandung air di bagian dalam (yang kering hanya bagian luarnya) apabila disimpan/ dikemas akan menjadi lembek kembali dan kemudian ditumbuhi jamur yang dapat merusak kerupuknya.

- Penggunaan bahan pengawet

Selama waktu pengerasan adonan kerupuk dalam kondisi matang setengah basah (seperti dodol), apabila tidak dibantu dengan penambahan bahan pengawet, adonan akan membusuk sebelum dipotong.

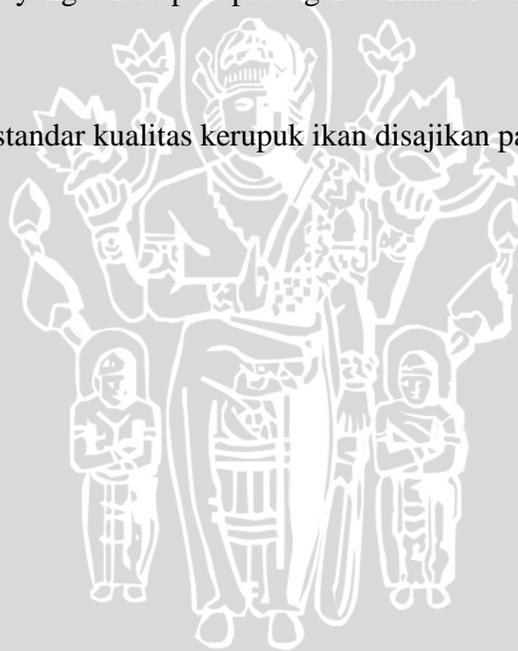
- Minyak goreng

Minyak goreng yang digunakan selama proses pengolahan perlu diperhatikan kualitasnya agar tidak menjadi penyebab kerusakan produk. Pada saat pemotongan, pisau pemotong harus sering diolesi minyak agar tidak lengket dengan adonannya. Minyak yang kurang baik akan menyebabkan adonan menjadi lebih cepat tengik begitu juga dengan kerupuknya.

- Kemasan

Kemasan yang digunakan untuk mengemas kerupuk mentah ataupun matang adalah kantong plastik yang ditutup rapat agar terhindar dari debu, kotoran dan kelembaban udara.

Secara kimiawi, standar kualitas kerupuk ikan disajikan pada Tabel 4.



Tabel 4. Standar mutu kerupuk ikan

Jenis uji	Persyaratan
Rasa dan aroma	Khas kerupuk ikan
Serangga dalam bentuk stadia dan potongan-potongan serta benda-benda asing	Tidak ternyata
Kapang	Tidak ternyata
Kadar air	Maksimal 11%
Kadar abu tanpa garam	Maksimal 1%
Kadar protein	Minimal 6%
Lemak	Maksimal 1%
Serat Kasar	Maksimal 1%
Bahan tambahan makanan	Tidak ternyata atau sesuai dengan peraturan yang berlaku
Cemaran logam (Pb, Cu, Hg) dan cemaran Arsen (As)	Tidak ternyata atau sesuai dengan peraturan yang berlaku

Sumber : SNI 01-2713-1999.

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi

3.1.1 Bahan yang Digunakan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: daging ikan tenggiri (*Scomberomorus* sp) yang diperoleh dari TPI Pelabuhan Tanjung Tembaga, Kota Probolinggo. Sedangkan untuk bahan baku tepung tapioka diperoleh dari Hypermart Malang Town Square, Kota Malang. Bahan tambahan lainnya adalah garam dapur (NaCl), gula pasir, bawang putih, susu skim, telur, tepung terigu, dan bahan pengembang yang diperoleh dari Supermarket AVIA, Kota Malang.

3.1.2 Alat yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: timbangan analitik, *blander*, telenan, kompor, panci serbaguna, cobek, bak plastik, pisau *cutter*, penggorengan, sendok, tampah, baskom dan alat-alat yang digunakan dalam analisa kualitas kerupuk ikan tenggiri yang dihasilkan.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu dengan mengadakan serangkaian percobaan untuk mendapatkan suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel yang diteliti (Muhammad, 1992). Ditambahkan oleh Zulnaidi (2007), digunakan Metode Eksperimen karena metode ini dilaksanakan dengan memberikan variabel bebas secara sengaja (bersifat induce) kepada objek penelitian untuk diketahui akibatnya di dalam variabel terikat. Apabila ditinjau dari segi tujuannya, metode eksperimen yang dipakai oleh peneliti merupakan Metode

Eksperimen Pengembangan (*Developmental Eksperimen*). Eksperimen ini dilakukan untuk menguji/ mengetes atau membuktikan hipotesa dalam rangka menyusun generalisasi yang berlaku umum. Jika ditinjau berdasarkan cara pelaksanaannya eksperimen ini merupakan Eksperimen murni (*True Eksperimen* atau *Pure Eksperimen*). Didalam eksperimen ini perlakuannya sengaja dibuat akan dikenakan pada objek penelitian dengan kata lain kondisi objek penelitian sengaja dirubah dengan memberikan perlakuan tertentu dan mengontrol variabel lain secara cermat selama jangka waktu tertentu.

3.2.1 Perlakuan

Menurut Sofa (2008), perlakuan adalah suatu tindakan tertentu yang dilakukan peneliti terhadap kelompok eksperimental, di mana tindakan tersebut akan diteliti pengaruhnya. Dalam penelitian ini perlakuan pertama terdiri dari dua level dan perlakuan kedua terdiri dari tiga level. Seperti yang diuraikan di bawah ini:

- Perlakuan A = Konsentrasi susu skim.

Konsentrasi merupakan cara untuk menyatakan hubungan kuantitatif antara zat terlarut dan pelarut (Anonymous, 2000). Dalam penelitian ini, konsentrasi susu skim dinyatakan dalam persen berat.

$$A_1 = 2\% \quad (\text{dari berat tepung tapioka dengan daging ikan})$$

$$A_2 = 4\%$$

- Perlakuan B = Konsentrasi telur yang ditambahkan.

Konsentrasi merupakan cara untuk menyatakan hubungan kuantitatif antara zat terlarut dan pelarut (Anonymous, 2000). Dalam penelitian ini, konsentrasi telur dinyatakan dalam persen berat.

$B_1 = 3\%$ (dari berat tepung tapioka dengan daging ikan)

$B_2 = 4\%$

$B_3 = 5\%$

3.2.2 Rancangan Percobaan

Berdasarkan jenis perlakuan yang digunakan diatas, yaitu konsentrasi susu skim (A) dan konsentrasi telur (B), maka penelitian ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial) $2 \times 3 \times 3$. Faktor pertama (A) terdiri dari dua level (penambahan konsentrasi susu skim 2% dan 4%), faktor kedua (B) terdiri dari tiga level (penambahan konsentrasi telur 3%, 4% dan 5%) yang dilakukan sebanyak tiga kali ulangan.

Menurut Anonymous (2008), Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial $A \times B$ adalah rancangan acak lengkap yang terdiri dari dua peubah bebas (Faktor) dalam klasifikasi silang yaitu faktor A yang terdiri dari a taraf dan faktor B yang terdiri dari b taraf dan kedua faktor tersebut diduga saling berinteraksi. Saling berinteraksi dimaksudkan bahwa pengaruh suatu faktor tergantung dari taraf faktor yang lain, dan sebaliknya jika tidak terjadi interaksi berarti pengaruh suatu faktor tetap pada setiap taraf faktor yang lain. Jadi bila tidak terjadi interaksi antar taraf-taraf suatu faktor saling sejajar satu sama lainnya, sebaliknya bila ada interaksi tidak saling sejajar.

Tabel 5. Model rancangan percobaan

Kombinasi perlakuan	Ulangan			Total
	I	II	III	
A1B1	A1B11	A1B12	A1B13	
A1B2	A1B21	A1B22	A1B23	
A1B3	A1B31	A1B32	A1B33	
A2B1	A2B11	A2B12	A2B13	
A2B2	A2B21	A2B22	A2B23	
A2B3	A2B31	A3B32	A2B33	
Total				

Tabel 6. Denah rancangan percobaan

A2B33	A1B23	A2B12	A1B32	A1B21	A1B33
A2B21	A2B31	A2B23	A2B22	A1B22	A2B13
A1B13	A2B11	A1B12	A1B31	A1B11	A2B32

Keterangan :

A1 = penambahan konsentrasi telur sebesar 2% dari berat total tapioka dan daging ikan

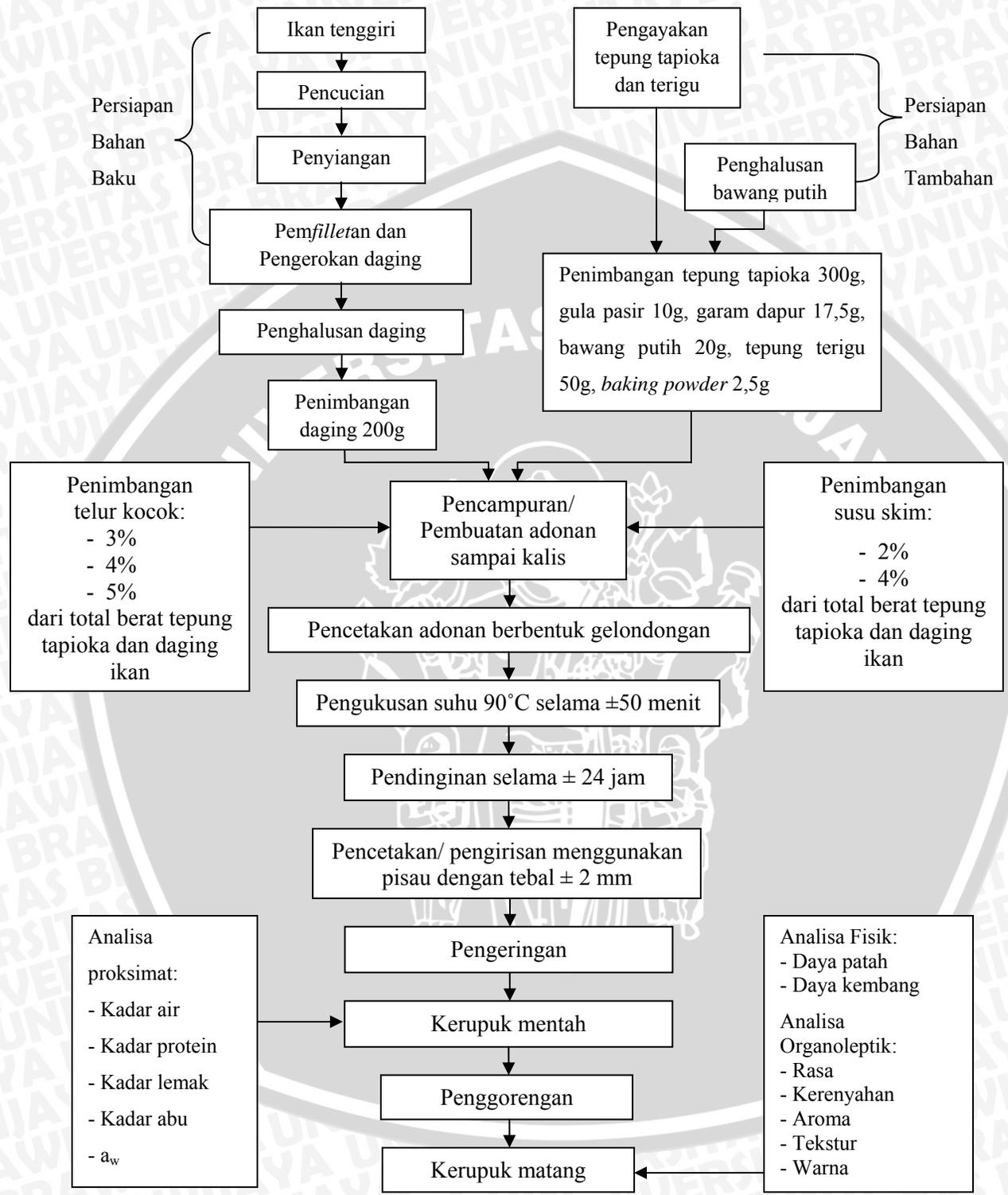
A2 = penambahan konsentrasi telur sebesar 4% dari berat total tapioka dan daging ikan

B1 = penambahan konsentrasi telur sebesar 3% dari berat total tapioka dan daging ikan

B2 = penambahan konsentrasi telur sebesar 4% dari berat total tapioka dan daging ikan

B3 = penambahan konsentrasi telur sebesar 5% dari berat total tapioka dan daging ikan

3.2.3 Prosedur Pembuatan Kerupuk Ikan



Gambar 4. Prosedur pembuatan kerupuk ikan tenggiri

Prosedur pembuatan kerupuk ikan tenggiri meliputi beberapa tahap, yaitu: persiapan bahan, penghalusan daging, pembuatan adonan, pencetakan adonan, pengukusan, pendinginan dan pengirisan, pengeringan, dan penggorengan. Pelaksanaan penelitian diatur sebagaimana prosedur di bawah ini.

3.2.3.1 Persiapan Bahan

1) Persiapan Bahan Baku

Bahan baku ikan tenggiri didapatkan dari TPI Pelabuhan Tanjung Tembaga, Probolinggo. Penanganan terhadap bahan baku ini dimasukkan ke dalam *stereoform* yang telah diberi es. Ikan dan es disusun berjajar sedemikian rupa dengan urutan susunan terbawah adalah es, kemudian ikan, di atasnya lagi adalah es, demikian seterusnya sampai bagian atas sendiri adalah es. Pengangkutan dari TPI Pelabuhan Tanjung Tembaga Probolinggo menuju Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang dengan menggunakan mobil. Sebelum ikan dimasukkan ke dalam *stereoform* dilakukan proses pencucian pertama. Demikian pula setelah ikan sampai di Laboratorium, dilakukan proses pencucian kedua. Pencucian merupakan langkah awal yang dilakukan dalam penanganan ikan tenggiri sebagai bahan baku. Ikan tenggiri dicuci menggunakan air bersih. Pencucian dilakukan dengan air mengalir agar ikan tenggiri benar-benar bersih dan agar kotoran-kotoran tidak menempel lagi. Pencucian ini bertujuan untuk menghilangkan lumpur, darah dan kotoran berupa pasir serta lendir yang masih menempel pada tubuh ikan tenggiri.

Menurut Hadiwiyoto (1993), perlakuan pencucian ditujukan untuk menghilangkan semua jenis kotoran, misalnya bekas-bekas darah dan lendir. Disamping itu, pencucian dengan air bersih dapat mengurangi jumlah bakteri yang ada.

Selanjutnya dilakukan tahap penyiangan. Penyiangan yang dilakukan dalam penanganan ikan tenggiri meliputi pemotongan kepala dan pembuangan isi perut. Penyiangan dilakukan dengan menggunakan pisau dan telenan sebagai alas. Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), yang menyatakan bahwa penyiangan merupakan suatu usaha untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak berguna dalam suatu produksi.

Setelah kepala ikan dipotong dan isi perut diambil, kemudian tubuh ikan *difillet*. Proses *fillet* ikan dilakukan dengan cara membaringkan ikan sejajar dengan panjang telenan, kemudian bagian daging dan kulit ikan diiris dengan menggunakan pisau, dimulai dari pangkal ekor sampai bagian daging pada sisi tubuh ikan terambil semua. Menurut Ilyas (1983), *fillet* adalah suatu sayatan daging ikan yang diambil dengan cara penyayatan yang dibuat sejajar dengan tulang belakang.

Setelah proses *penfilletan*, kemudian dilakukan proses pengerokan daging. Pengerokan daging ikan tenggiri dilakukan dengan cara mengerok daging hasil *fillet* dari kulitnya. Pengerokan ini bertujuan untuk memisahkan daging ikan tenggiri dari kulitnya.

2) Persiapan Bahan Tambahan

Tahap awal dalam pembuatan kerupuk adalah persiapan bahan-bahan seperti pengayakan tepung, penimbangan bahan dan penghalusan bumbu (Moeljanto, 1982). Untuk mendapatkan produk akhir dengan kualitas sempurna, harus diperhatikan pengaturan komposisi bahannya, baik berupa bahan baku maupun bahan tambahan yang menunjang terbentuknya produk kerupuk (Fajar, 2004). Tepung tapioka dan terigu diayak menggunakan ayakan halus. Untuk bawang putih dipotong kecil-kecil dan dihaluskan menggunakan blender.

3.2.3.2 Pembuatan Kerupuk Ikan

1) Penghalusan Daging

Daging ikan tenggiri yang sudah dipisahkan dari kulitnya, dihaluskan dengan menggunakan alat penumbuk lumpang (bahasa jawa) sampai lunak. Penghalusan dilakukan sampai diperoleh hasil berupa daging ikan yang halus. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan proses selanjutnya yaitu pengulenan adonan (Waluyo, 2002).

2) Penimbangan Daging

Daging ikan tenggiri yang sudah dihaluskan kemudian dilakukan penimbangan menggunakan timbangan digital. Penimbangan daging ikan adalah sebanyak 33,33% dari berat total bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk.

3) Penimbangan Bahan Tambahan

Setelah tepung tapioka dan terigu diayak, kemudian dilakukan penimbangan. Penimbangan tepung tapioka sebanyak 50%, tepung terigu 8,33%. Demikian pula dengan bawang putih yang telah dihaluskan, dilakukan penimbangan sebanyak 3,33% dari berat total bahan. Untuk bahan lain juga dilakukan penimbangan, yaitu: gula pasir 1,67%, garam dapur 2,92%, *baking powder* 0,42%. Demikian halnya dengan bahan tambahan telur utuh yang telah dikocok dilakukan tiga macam penimbangan (3%, 4% dan 5%) dari total berat tepung tapioka dan daging ikan. Untuk susu skim dilakukan dua macam penimbangan (2% dan 4%) dari total berat tepung tapioka dan daging ikan.

4) Pembuatan Adonan

Bahan-bahan yang telah disiapkan berupa daging ikan halus, tepung tapioka, telur yang telah dikocok, bawang putih yang telah dihaluskan, susu skim, tepung terigu,

garam dapur dan gula pasir yang telah ditimbang ke tempat yang telah disiapkan. Kemudian campuran diaduk hingga benar-benar homogen. Untuk mempercepat pencampuran, ke dalam adonan ditambahkan air. Tanda adonan yang siap digunakan adalah terasa kalis atau kenyal, tidak lengket di tangan, jika ditekan dengan jari bekasnya akan kembali seperti semula, dan adonan mudah dibentuk. Dalam pembuatan kerupuk ikan tenggiri, pencampuran biasanya dilakukan dengan menggunakan tangan karena dirasakan lebih praktis dan dapat dirasakan apakah seluruh bahan sudah tercampur rata, serta memudahkan penentuan kekalisan adonan (Waluyo, 2002).

Pada proses pembuatan adonan, bahan baku dan bahan tambahan yang sudah dihaluskan dimasukkan pada baskom dan ditambah air sesuai dengan ukurannya secara perlahan-lahan. Adonan ini diaduk sampai homogen atau kalis. Adonan telah homogen bila ditangan tidak terasa lengket (Wahyono dan Marzuki, 1996).

5) Pencetakan Adonan

Adonan yang telah homogen siap untuk dicetak. Pencetakan bertujuan untuk memberi bentuk pada produk sesuai dengan yang diinginkan. Dalam hal ini adonan kerupuk dicetak dalam bentuk lontong. Adonan yang telah kalis selanjutnya dicetak berbentuk silinder dengan panjang gelondongan ± 12 cm dan diameter ± 4 cm. Untuk menjaga bentuk cetakan saat pengukusan nanti, cetakan adonan dibungkus dengan plastik. Pencetakan adonan bertujuan untuk menghasilkan bentuk maupun ukuran sesuai dengan yang dikehendaki. Pada proses pembuatan kerupuk, hasil dari proses pencetakan berupa gelondongan memanjang yang biasa disebut sebagai dodolan (Wahab, 1989).

6) Pengukusan

Pengukusan adalah pemanasan dengan menggunakan uap panas untuk mematangkan bahan makanan setelah air didalamnya mendidih. Adapun tujuan pengukusan adalah inaktivasi enzim dan membunuh bakteri penyebab perubahan-perubahan yang tidak dikehendaki (Moeljanto, 1992). Pada pembuatan kerupuk, suhu yang digunakan saat pengukusan dodol atau gelondongan adalah 90°C (Paranginangin *et al.*, 1995). Lamanya pengukusan tergantung dari diameter lontong. Pengukusan dihentikan apabila permukaan dan adonan berubah transparan atau bening (Wahyono dan Marzuki, 1996). Suprayitno *et al.* (2000), menyatakan bahwa pengukusan gelondongan pada saat pembuatan kerupuk kurang lebih selama 60 menit.

7) Pendinginan

Pendinginan dimaksudkan untuk mengurangi kadar air awal sehingga adonan menjadi lebih kompak dan memudahkan pengirisan (Moeljanto, 1992). Pendinginan dilakukan pada suhu kamar selama kurang lebih 24 jam. Pada proses pembuatan kerupuk, pendinginan ini dimaksudkan untuk memadatkan dodolan kerupuk sehingga mudah dipotong atau diiris, sebaliknya apabila dodolan masih panas maka akan sulit dipotong karena lengket (Wahab, 1989).

8) Pencetakan / Pengirisan

Setelah didinginkan selama ± 24 jam, dodolan diiris di atas telenan menggunakan pisau *cutter* dengan ukuran $\pm 2,5$ cm \times 4 cm dengan ketebalan ± 2 mm. Bentuk kerupuk yang baik dapat diperoleh bila pisau yang digunakan untuk mengiris gelondongan harus tajam. Tebal irisan gelondongan sekitar 2 mm (Wahyono dan Marzuki, 1996). Pengirisan ini bertujuan untuk menyeragamkan ukuran dan sebelum pengeringan supaya

penetrasi panas selama pengeringan berlangsung lebih cepat dan merata. Ditambahkan oleh Lavlinesia (1995), tujuan pengirisan adalah untuk memperluas permukaan sehingga mempermudah proses pengeringan. Ukuran ketebalan harus merata karena mempengaruhi tingkat pengeringan dan pengembangan.

9) Pengeringan

Pengeringan bahan pangan adalah upaya untuk mengurangi kadar air tanpa merusak jaringan-jaringan bahan tersebut. Dengan mengurangi kadar air bahan pangan sampai dibawah nilai kritisnya, maka bahan tersebut akan bertahan lebih lama (Susanto dan Sucipto, 1994). Pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian besar air dari suatu bahan dengan cara menyerapkannya menggunakan energi panas. Biasanya kandungan air bahan dikurangi sampai batas tertentu dimana mikroba tidak dapat tumbuh lagi (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Irisan-irisan kerupuk ditempatkan ke dalam tampah atau widig dan diatur sedemikian rupa agar saat pengeringan panas bisa menyebar rata. Pengeringan dengan menggunakan sinar matahari ini dilakukan selama 2 - 3 hari. Bila hujan turun maka pengeringan bisa mencapai 4 - 5 hari (Lavlinesia, 1995).

Pengeringan kerupuk dilakukan sampai kadar air menjadi 9 - 12% (Saraswati, 1986). Tanda-tanda bila kerupuk sudah kering adalah bila kerupuk yang dijemur tersebut mudah patah (Wahyono dan Marzuki, 1996).

10) Penggorengan

Setelah adonan dipotong sesuai ukuran, selanjutnya digoreng dengan minyak goreng diatas api sedang sampai matang dengan rata dan sempurna sehingga menghasilkan kerupuk dengan tingkat kerenyahan yang tinggi. Setelah matang kerupuk

diangkat dan didinginkan (Marliyati *et al.*, 1992). Penggorengan adalah suatu proses untuk memasak bahan pangan dengan menggunakan lemak atau minyak. Suhu penggorengan yang optimal adalah sekitar 161°C – 191°C. Sedangkan fungsi minyak goreng adalah sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih dan penambah kalori bahan pangan (Ketaren, 1986).

Perubahan-perubahan yang terjadi selama penggorengan yaitu terjadinya penguapan air, kenaikan suhu produk yang menyebabkan reaksi *browning*, produk menjadi renyah, perubahan dimensional terhadap produk yang telah digoreng, pindahnya komponen minyak ke dalam produk yang digoreng. Keluarnya air dari bahan yang digantikan masuknya minyak goreng ke produk serta terjadinya densitas produk selama penggorengan berlangsung (Heid dan Joslyn, 1967).

3.2.4 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode observasi langsung. Dengan metode ini, peneliti melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang diselidiki. Observasi langsung ini dilakukan tanpa menggunakan alat untuk mengobservasi terhadap gejala-gejala subjek (Marzuki, 1986).

3.2.5 Waktu Pengamatan

Pengamatan dilakukan sebelum dan sesudah penelitian. Pengamatan sebelum penelitian meliputi persiapan bahan baku, pencampuran bahan sampai pengukusan adonan, sedangkan pengamatan sesudah penelitian meliputi pengirisan, pengeringan dan penggorengan.

3.2.6 Parameter Uji

Parameter uji yang dilakukan pada produk kerupuk ikan tenggiri yang dihasilkan antara lain: (1) Kadar Air menggunakan Metode Pengeringan dalam oven; (2) Kadar Protein menggunakan Metode Kjeldahl; (3) Kadar Lemak menggunakan Metode *Goldfish* atau Cara Kering; (4) Kadar Abu menggunakan Metode Kering; (5) Aktivitas Air; (6) Daya Patah; (7) Daya Kembang; (8) Uji Organoleptik menurut tingkat kesukaan (*preference test*) meliputi kerenyahan, aroma, rasa, warna dan tekstur; (9) Penentuan Perlakuan Terbaik menggunakan Metode Indeks Efektifitas.

3.2.7 Analisa Data

Sedangkan metode analisa data yang digunakan adalah analisa sidik ragam (ANOVA = *Analysis of Variance*), yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Menurut Yitnosumarto (1993), model matematika dari Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha \times \beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana: Y_{ijk} = nilai pengamatan pada perlakuan ke-i; perlakuan ke-j; ulangan ke-k; dengan sisaan ϵ_{ijk}

μ = rata-rata umum

α_i = pengaruh perlakuan ke-i

β_j = pengaruh perlakuan ke-j

$(\alpha \times \beta)_{ij}$ = interaksi pada level ke-i dan ke-j

ϵ_{ijk} = kesalahan percobaan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

Jika hasil analisa keragaman terhadap kerupuk ikan tenggiri menunjukkan perbedaan ($0,01 < \alpha < 0,05$ atau $\alpha < 0,01$), dilanjutkan dengan uji BNT.

Adapun tujuan menggunakan analisa data adalah untuk mengetahui *trend* kekuatan hubungan antara perlakuan penambahan konsentrasi susu ataupun telur, dan interaksinya terhadap tiap-tiap parameter uji. Oleh karena itu, maka untuk mengetahui ada atau tidak adanya respon penambahan perlakuan terhadap parameter uji, maka digunakan persamaan regresi: $y = ax + b$.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian pengaruh penambahan konsentrasi susu skim dan telur yang berbeda terhadap mutu kerupuk ikan tenggiri (*Scomberomorus* sp) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rangkuman Data Rerata Hasil Penelitian

Parameter Uji		Perlakuan						
		Kontrol	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
I	Kimia							
1	Kadar Air (%)	7,207	7,490	8,036	9,297	9,360	9,579	10,324
2	Kadar Abu (%)	5,134	5,217	5,455	5,483	5,573	5,725	5,753
3	Kadar Lemak (%)	1,239	1,274	1,277	1,307	1,280	1,295	1,332
4	Kadar Protein (%)	5,942	7,017	7,548	7,678	8,053	9,102	9,384
5	aw	0,670	0,670	0,683	0,690	0,712	0,735	0,738
II	Fisik							
1	Daya Kembang (%)	157,500	195,967	283,933	310,433	330,867	367,367	378,200
2	Daya Patah (N)	52,400	41,000	36,267	35,167	32,867	27,400	26,933
III	Organoleptik							
1	Rasa	5,700	5,750	5,950	5,900	5,950	6,050	6,200
2	Aroma	5,950	6,050	6,250	6,200	6,400	6,500	6,750
3	Tekstur	5,900	6,000	6,150	6,550	6,550	6,650	6,750
4	Warna	6,100	6,700	6,750	6,700	6,650	6,700	6,700
5	Kerenyahan	6,050	6,500	6,600	6,800	6,750	6,850	6,900

Keterangan :

- A1 = Penambahan konsentrasi susu skim 2% dari berat total tapioka dan daging ikan
- A2 = Penambahan konsentrasi susu skim 4% dari berat total tapioka dan daging ikan
- B1 = Penambahan konsentrasi telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan
- B2 = Penambahan konsentrasi telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan
- B3 = Penambahan konsentrasi telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan
- Kontrol = Penambahan konsentrasi susu skim 0% dan konsentrasi telur 0% dari berat total tapioka dan daging ikan

4.2 Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri

Untuk menentukan kadar air kerupuk ikan tenggiri digunakan metode pemanasan langsung dalam oven (Sudarmadji *et al.*, 1997). Rerata kadar air kerupuk ikan tenggiri karena pengaruh penambahan susu skim dan telur berkisar antara 7,490% - 10,324%. Data rerata hasil penelitian pada parameter uji kadar air seperti yang terlihat pada Tabel 7, rerata perlakuan A1B1 (konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%) mendapatkan nilai uji kadar air terendah, yaitu sebesar 7,490%. Dengan semakin besarnya tingkat penambahan konsentrasi susu skim dan telur pada kerupuk, maka akan semakin meningkatkan kadar air pada kerupuk. Kadar air tertinggi didapatkan pada perlakuan A2B3 (konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%), yaitu sebesar 10,324%. Untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh perlakuan penambahan susu skim dan telur terhadap kadar air produk kerupuk ikan tenggiri, dapat dilihat dari Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	16,538	3,308			
- A (Susu)	1	9,857	9,857	165,544**	4,75	9,33
- B (Telur)	2	6,139	3,070	51,553**	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	0,542	0,271	4,551*	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	0,715	0,060			
Total	22	33,790				

Keterangan : * = berpengaruh nyata ($F_{hit} > F_{tabel 5\%}$)

** = berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tabel 1\%}$)

Dari hasil analisis ragam (Tabel 8) menunjukkan bahwa faktor penambahan susu skim berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tab 1\%}$) terhadap kadar air kerupuk ikan. Hal yang sama juga terjadi pada konsentrasi penambahan telur ($F_{hit} > F_{tab 1\%}$), dan interaksi antara keduanya memberikan pengaruh yang nyata ($F_{hit} > F_{tab 5\%}$). Untuk

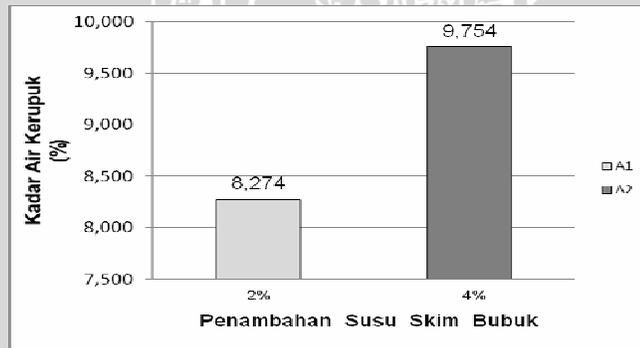
yang berpengaruh nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan susu skim terhadap kadar air disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Susu Skim	Rerata	8,274	9,754	Notasi
2%	8,274	-		a
4%	9,754	1,480	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar air yang berbeda

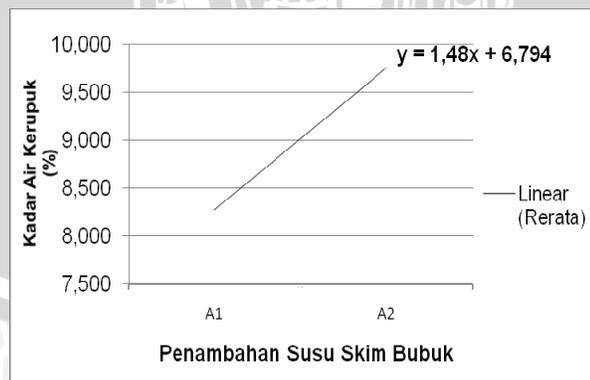
Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 9 menunjukkan bahwa penambahan susu skim memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air kerupuk ikan tenggiri, Hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan susu skim terhadap kadar air seperti tampak pada Gambar 5.



A1 : Penambahan konsentrasi susu skim 2% dari berat total tapioka dan daging ikan
 A2 : Penambahan konsentrasi susu skim 4% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 5. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Kadar Air Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 5 dapat dijelaskan bahwa pada perlakuan A1 (penambahan konsentrasi susu skim 2%) memiliki nilai kadar air sebesar 8,274%, nilai kadar air ini berbeda nyata dengan perlakuan A2 (penambahan konsentrasi susu skim 4%) yang memiliki nilai kadar air sebesar 9,754%. Dari Gambar 5, tampak bahwa perbedaan konsentrasi susu skim yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka kadar air yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya kadar air kerupuk ikan diduga akibat berbedanya konsentrasi penambahan susu skim, diduga berhubungan dengan kandungan protein yang terdapat dalam susu skim. Protein dapat mengikat air, sehingga banyak atau sedikitnya protein yang dikandung oleh suatu bahan maka bahan tersebut akan makin sulit atau mudah melepas air pada suhu pemanasan yang sama. Menurut Luh (1980), bahwa adanya protein akan mempengaruhi daya ikat bahan terhadap air. Makin meningkat susu skim yang ditambahkan, maka makin meningkat air yang tidak dapat dilepas selama proses pengeringan sehingga kadar air yang terukur makin meningkat. Meningkatnya kadar air akibat penambahan konsentrasi susu skim dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri

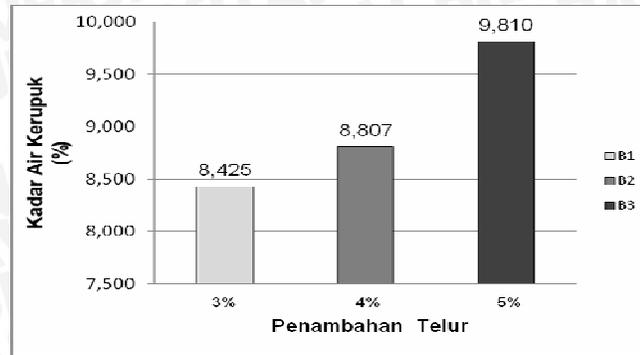
Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi susu skim memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan susu skim sebesar $y = 1,48x + 6,794$ yang artinya setiap peningkatan konsentrasi susu skim akan menaikkan kadar air sebesar 1,48 kali, dimana kenaikan kadar air ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi susu skim. Di dalam susu skim terkandung jumlah protein yang cukup tinggi. Oleh karena protein dapat mengikat air, sehingga makin banyak protein yang dikandung oleh suatu bahan maka bahan tersebut akan makin sulit melepas air pada suhu pemanasan yang sama. Menurut de Man (1997), pengikatan kadar air terjadi pada gugus hidrofil pada protein seperti rantai samping polar yang mengandung gugus karboksil, amino, hidroksil, sulfidril dan juga pada gugus karboksil dan amino dari ikatan peptida yang tidak terdisosiasikan. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan telur terhadap kadar air dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Telur	Rerata	8,425	8,807	9,810	Notasi
3%	8,425	-			a
4%	8,807	0,382	-		a
5%	9,810	1,385	1,003	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar air yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 10 menunjukkan bahwa penambahan telur dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, hal ini dapat dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan telur terhadap kadar air seperti tampak pada Gambar 7.

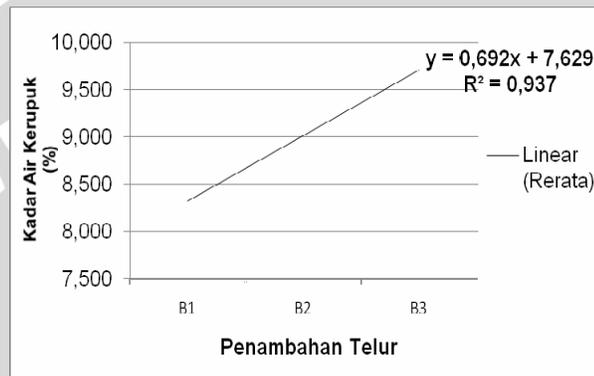


B1 : penambahan konsentrasi telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan
B2 : penambahan konsentrasi telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan
B3 : penambahan konsentrasi telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 7. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 7, maka dapat dijelaskan bahwa pada perlakuan B1 (penambahan konsentrasi telur 3%) memiliki nilai kadar air sebesar 8,425% tidak berbeda nyata dengan perlakuan B2 (penambahan konsentrasi telur 4%) yang memiliki nilai kadar air sebesar 8,807%. Namun antara perlakuan B2 (penambahan konsentrasi telur 4%) nilai kadar air sebesar 8,807% berbeda nyata dengan perlakuan B3 (penambahan konsentrasi telur 5%) yang memiliki nilai kadar air sebesar 9,810%. Dari Gambar 7, tampak bahwa perbedaan konsentrasi telur yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka kadar air yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya kadar air kerupuk ikan diduga akibat berbedanya konsentrasi penambahan konsentrasi telur. Berdasarkan Stadelman and Cotterill (1977), bahwa kandungan air dalam telur secara keseluruhan sebesar 74%. Sehingga dijelaskan oleh Wiriono (1984), bahwa meningkatnya kadar air disebabkan adanya daya ikat bahan makanan terhadap air yang berasal dari terbentuknya gel protein pada proses pembuatan kerupuk, sehingga air akan terikat dalam struktur gel protein. Kualitas gel ini terutama

ditentukan oleh jumlah dan kualitas putih telur serta kombinasi dari bermacam-macam bahan seperti gula, tepung dan stabilizer yang lain (Idris dan Thohari, 1989). Sehingga semakin banyak telur yang ditambahkan semakin meningkat kadar airnya. Meningkatnya kadar air akibat penambahan konsentrasi telur dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan telur sebesar $y = 0,692x + 7,629$ dengan $R^2 = 0,937$ artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menaikkan kadar air sebesar 0,692 kali dengan nilai koefisien determinasi 0,937 dan 93,7% kenaikan kadar air ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Penambahan telur dalam adonan berpengaruh terhadap kadar air kerupuk ikan. Menurut Davis and Reg (2002) kuning telur banyak dimanfaatkan sebagai emulsifier alami karena didalamnya mengandung lipoprotein yaitu protein yang bersifat larut air (hidrofilik) dan larut lemak (lipofilik). Fungsi hidrofilik ialah mengikat air. Dengan demikian semakin banyak telur yang ditambahkan, maka air

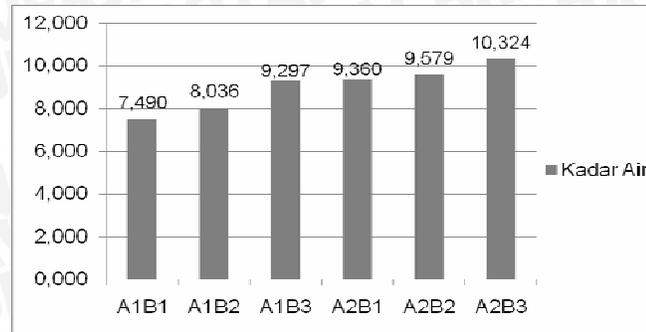
yang diikat semakin banyak sehingga kadar airnya juga meningkat. Hasil uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) pengaruh penambahan susu skim dan telur terhadap kadar air seperti pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji BJND Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri

Perlakuan	Rerata	7,490	8,036	9,297	9,360	9,579	10,324	Notasi
A1B1	7,490	-						a
A1B2	8,036	0,545	-					b
A1B3	9,297	1,806	1,261	-				c
A2B1	9,360	1,870	1,325	0,064	-			d
A2B2	9,579	2,088	1,543	0,282	0,218	-		e
A2B3	10,324	2,833	2,288	1,027	0,963	0,745	-	f

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar air yang berbeda

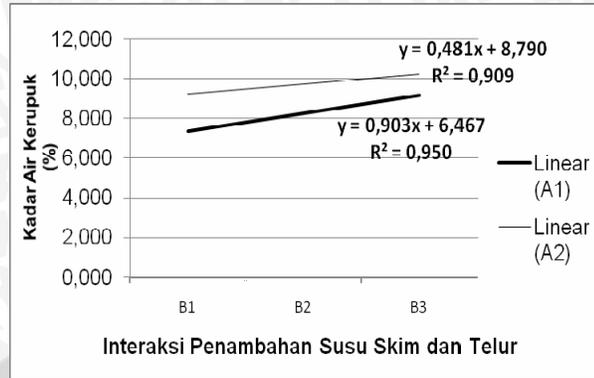
Hasil uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) yang tampak pada Tabel 11 menunjukkan bahwa penambahan susu skim dan telur memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air, hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan susu skim dan telur terhadap kadar air seperti tampak pada Gambar 9.



A1B1 : penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan
A1B2 : penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan
A1B3 : penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan
A2B1 : penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan
A2B2 : penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan
A2B3 : penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 9. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 9, maka dapat dijelaskan bahwa antar perlakuan penambahan konsentrasi susu skim dan telur A1B1, A1B2, A1B3, A2B1, A2B2 dan A2B3 memiliki nilai kadar air yang berbeda nyata. Untuk mengetahui adanya hubungan antara penambahan konsentrasi susu skim dan telur terhadap kadar air kerupuk ikan tenggiri dilakukan dengan perhitungan persamaan regresi linear. Dari perhitungan persamaan regresi linear tampak pada grafik regresi pada Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Dan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan susu skim dan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan konsentrasi susu skim 2% dan tiga tingkatan penambahan konsentrasi telur (3%, 4% dan 5%) sebesar $y = 0,903x + 6,467$ dengan $R^2 = 0,950$ artinya setiap peningkatan konsentrasi telur (3%, 4% dan 5%) dengan penambahan konsentrasi susu skim 2% akan menaikkan kadar air kerupuk sebesar 0,903 kali dengan nilai koefisien determinasi 0,950 dan 95,0% kenaikan kadar air ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi susu skim dan telur. Persamaan regresi pada perlakuan dengan penambahan konsentrasi susu skim 4% dan tiga tingkatan penambahan konsentrasi telur (3%, 4% dan 5%) adalah $y = 0,481x + 8,790$ dengan $R^2 = 0,909$, artinya kadar air naik sebesar 0,481 kali dengan nilai koefisien determinasi 0,909. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ini memiliki pengaruh sebesar 90,9% terhadap kadar air produk. Kadar air sangat berpengaruh terhadap mutu bahan pangan dan salah satu penyebab dikeluarkan atau dikurangnya air dalam pengolahan pangan dengan cara penguapan atau pengentalan dan pengeringan (Winarno *et al.*, 1982).

Kerupuk ikan dari hasil penelitian tersebut jika dibandingkan dengan SNI, telah memenuhi syarat mutu kerupuk. Syarat mutu kerupuk menurut SNI 01-2713-1999, kadar airnya maksimum 11%.

4.3 Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggiri

Untuk menentukan kadar abu kerupuk ikan digunakan metode langsung (cara kering) (Sudarmadji *et al.*, 1989). Rerata kadar abu kerupuk ikan tenggiri karena pengaruh penambahan susu skim dan telur berkisar antara 5,217% - 5,753%. Rerata perlakuan A1B1 (konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%) memiliki rerata kadar abu terendah, yaitu sebesar 5,217%. Dengan semakin besarnya tingkat penambahan konsentrasi susu skim dan telur pada kerupuk, maka akan semakin meningkatkan kadar abu pada kerupuk. Kadar abu tertinggi didapatkan pada perlakuan A2B3 (konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%), yaitu sebesar 5,753%. Untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh perlakuan penambahan susu skim dan telur terhadap kadar abu produk kerupuk ikan tenggiri, dapat dilihat dari Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Abu Kerupuk

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	0,5864	0,1173			
- A (Susu)	1	0,4019	0,4019	90,2233**	4,75	9,33
- B (Telur)	2	0,1770	0,0885	19,8653**	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	0,0075	0,0037	0,8383 ^{ns}	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	0,0535	0,0045			
Total	22	1,2262				

Keterangan : ** = berpengaruh sangat nyata (F hit > F tabel 1%)

ns = tidak berbeda nyata (F hit < F tabel 5%)

Dari hasil analisis ragam (Tabel 12), menunjukkan bahwa faktor penambahan susu berpengaruh sangat nyata (Fhit>Ftab 1%) terhadap kadar abu kerupuk ikan dan

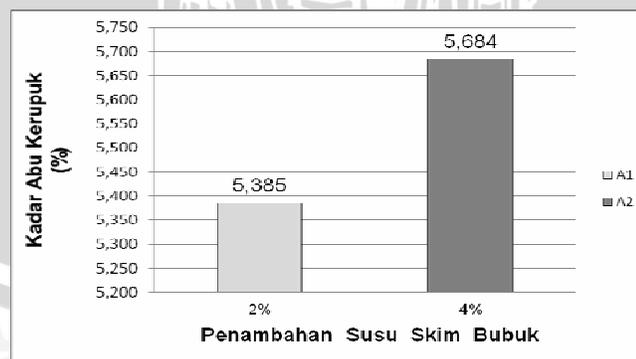
pada konsentrasi penambahan telur juga berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tab} 1\%$). Sedangkan interaksi antara keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata ($F_{hit} < F_{tab} 5\%$). Untuk yang berpengaruh nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan susu skim terhadap kadar abu disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Susu Skim	Rerata	5,385	5,684	Notasi
2%	5,385	-	-	a
4%	5,684	0,299	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar air yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 13 menunjukkan bahwa penambahan susu skim memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu kerupuk ikan tenggiri, Hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan susu skim terhadap kadar air seperti tampak pada Gambar 11.

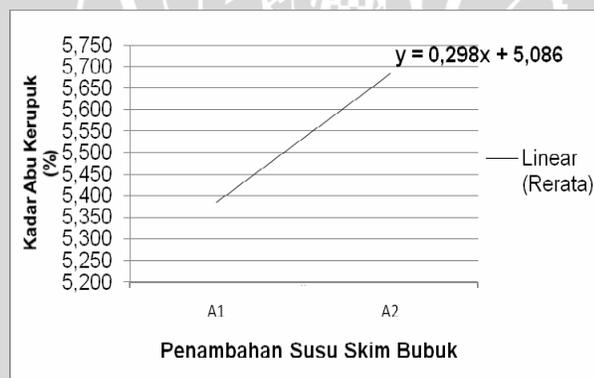


A1 : Penambahan konsentrasi susu skim 2% dari berat total tapioka dan daging ikan

A2 : Penambahan konsentrasi susu skim 4% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 11. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Kadar Abu Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 11, maka dapat dijelaskan bahwa pada perlakuan A1 (penambahan konsentrasi susu skim 2%) yang memiliki nilai kadar abu sebesar 5,385% berbeda nyata dengan perlakuan A2 (penambahan konsentrasi susu 4%) yang memiliki nilai kadar abu sebesar 5,684%. Dari Gambar 11, tampak bahwa perbedaan konsentrasi susu skim yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka kadar abu yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya kadar abu kerupuk ikan diduga akibat berbedanya konsentrasi penambahan susu skim. Menurut Sudarmadji *et al.* (1989), penentuan kadar abu bertujuan untuk menentukan kandungan mineral dalam suatu bahan, baik tidaknya suatu proses pengolahan dan mengetahui jenis bahan yang digunakan sebagai parameter nilai gizi makanan. Akibat peningkatan konsentrasi susu skim, maka dapat meningkatkan kadar abu kerupuk, ini dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada Gambar 12 di bawah ini.



Gambar 12. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi susu skim memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan susu skim sebesar $y = 0,298x + 5,086$ yang artinya setiap peningkatan

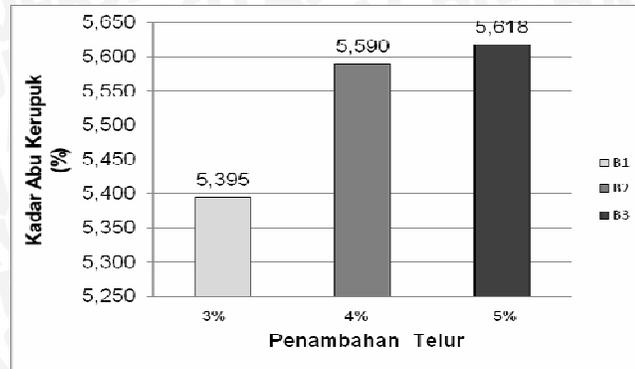
konsentrasi susu skim akan menaikkan kadar abu sebesar 0,298 kali, dimana kenaikan kadar abu ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi susu skim. Semakin tinggi penambahan konsentrasi susu skim, maka semakin meningkat pula kandungan kadar abu (*crude ash*) kerupuk ikan tenggiri. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan mineral susu skim, sehingga memberikan sumbangan zat mineral yang cukup tinggi. Dikatakan oleh Saleh (2004), kandungan mineral dari komposisi rata-rata zat makanan dalam air susu hewan ternak mammalia adalah berkisar antara 0,70% - 0,85%. Komposisi Na (57mg/ 100ml), K (172,5mg/ 100ml), Cl (80-130mg/ 100ml) dan Ca (136mg/ 100ml). Sehingga peningkatan konsentrasi susu skim yang ditambahkan kedalam adonan kerupuk, maka akan mempengaruhi peningkatan kadar abu kerupuk ikan tenggiri. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan telur terhadap kadar abu dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Telur	Rerata	5,395	5,590	5,618	Notasi
3%	5,395	-			a
4%	5,590	0,195	-		b
5%	5,618	0,223	0,028	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar abu yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 14 menunjukkan bahwa penambahan telur dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu, hal ini dapat dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan telur terhadap kadar abu seperti tampak pada Gambar 13.



B1 : penambahan konsentrasi telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan

B2 : penambahan konsentrasi telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan

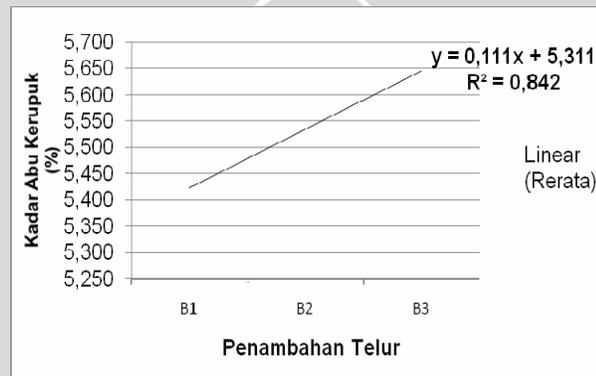
B3 : penambahan konsentrasi telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 13. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Kadar Abu Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 13, maka dapat dijelaskan bahwa pada perlakuan B1 (penambahan konsentrasi telur 3%) yang memiliki nilai kadar abu sebesar 5,395% berbeda nyata dengan perlakuan B2 (penambahan konsentrasi telur 4%) yang memiliki nilai kadar abu sebesar 5,590%. Namun perlakuan B2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan B3 (penambahan konsentrasi telur 5%) yang memiliki nilai kadar abu sebesar 5,618%.

Dari Gambar 13, tampak bahwa perbedaan konsentrasi telur yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka kadar abu yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya kadar abu kerupuk ikan diduga akibat perbedaan konsentrasi penambahan telur. Jumlah telur yang ditambahkan dalam adonan kerupuk turut mempengaruhi tinggi rendahnya kadar abu kerupuk. Menurut daftar analisis bahan makanan, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (1992) dalam Suprpti (2002), bahwa dalam putih telur ayam terkandung mineral 0,60g; kalsium 6,00 mg; fosfor 17,00 mg; besi 0,20 mg dalam 100 g bahan, sedangkan dalam kuning telur ayam terkandung mineral 1,70 g;

kalsium 1470 mg; fosfor 586,00 mg; besi 7,20 mg dalam 100 g bahan. Oleh karena itu, semakin banyak telur yang ditambahkan, kadar abu yang didapat juga semakin tinggi. Berdasarkan Stadelman and Cotterill (1977), bahwa kandungan abu dalam putih telur 0,5%-0,6%, dalam kuning telur 1,1% dan secara keseluruhan 0,8%-1,0% sehingga semakin banyak telur yang ditambahkan semakin meningkat kadar abunya. Akibat penambahan konsentrasi telur yang semakin meningkat, maka kadar abu yang terkandung dalam kerupuk juga akan semakin meningkat, ini dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada Gambar 14 di bawah ini.



Gambar 14. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan susu skim sebesar $y = 0,111x + 5,311$ dengan $R^2 = 0,842$ artinya setiap peningkatan konsentrasi susu skim akan menaikkan kadar abu sebesar 0,111 kali dengan nilai koefisien determinasi 0,842 dan 84,2% kenaikan kadar abu ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Kadar abu erat kaitannya dengan adanya mineral yang terkandung dalam bahan baku terutama dalam daging ikan tenggiri. Menurut Bykov

(1986), daging ikan tenggiri mengandung kadar abu sebesar 1,5%. Sehingga ini juga mempengaruhi jumlah kadar abu yang terkandung pada kerupuk ikan tenggiri. Menurut Winarno (2002), unsur mineral dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Dalam proses pembakaran, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganik tidak, karena itulah disebut abu. Furkon (2005) menyebutkan bahwa mineral dari makanan laut lebih mudah diserap tubuh dibandingkan yang berasal dari kacang-kacangan dan sereal.

Kerupuk ikan dari hasil penelitian ini memiliki kadar abu yang lebih tinggi dari syarat mutu kerupuk SNI. Syarat mutu kerupuk menurut SNI 01-2713-1999, kadar abu tanpa garam maksimal 1%. Hal ini diduga berkaitan dengan teknis analisa penentuan kadar abu total dalam ± 2 gram sampel, sehingga di dalamnya masih terkandung mineral garam yang cukup tinggi.

4.4 Kadar Lemak Kerupuk Ikan Tenggiri

Untuk menentukan kadar lemak kerupuk ikan digunakan metode *goldfish* (Sumardi *et al.*, 1992). Rerata kadar lemak kerupuk ikan tenggiri karena pengaruh penambahan susu skim dan telur berkisar antara 1,274% - 1,332%. Dapat dilihat pada Tabel 7, bahwa rerata hasil penelitian untuk parameter uji kadar lemak pada perlakuan A1B1 (konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%) memiliki rerata kadar lemak terendah, yaitu sebesar 1,274%. Kadar lemak tertinggi didapatkan pada perlakuan A2B3 (konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%), yaitu sebesar 1,332%. Apabila kita perhatikan pada perlakuan A2B1 (konsentrasi susu skim 4% dan telur 3%) memiliki nilai kadar lemak sebesar 1,280%, maka nilai kadar lemak ini lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan A1B3 (konsentrasi susu skim 2% dan telur 5%), yaitu sebesar 1,307%. Hal ini menunjukkan bahwa seiring dengan peningkatan penambahan konsentrasi susu

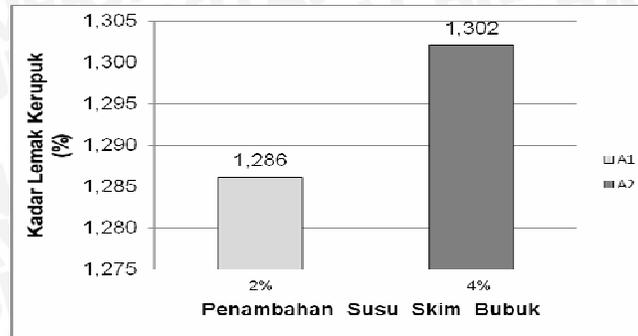
skim tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar lemak produk kerupuk ikan tenggiri. Namun sebaliknya, pada penambahan konsentrasi telur yang semakin meningkat akan memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kadar lemak produk kerupuk ikan tenggiri. Untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh perlakuan penambahan susu skim dan telur terhadap kadar lemak produk kerupuk ikan tenggiri, dapat dilihat dari Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Lemak Kerupuk

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	0,007346	0,001469			
- A (Susu)	1	0,001136	0,001136	3,3739 ^{ns}	4,75	9,33
- B (Telur)	2	0,005934	0,002967	8,8119 ^{**}	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	0,000275	0,000138	0,4090 ^{ns}	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	0,004041	0,000337			
Total	22	0,018732				

Keterangan : ** = berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tabel 1\%}$)
 ns = tidak berbeda nyata ($F_{hit} < F_{tabel 5\%}$)

Dari hasil analisis ragam (Tabel 15) menunjukkan bahwa faktor penambahan susu tidak berpengaruh nyata ($F_{hit} < F_{tab 5\%}$) terhadap kadar lemak kerupuk ikan. Sedangkan pada penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tab 1\%}$). Interaksi keduanya tidak memberi pengaruh yang nyata ($F_{hit} < F_{tab 5\%}$). Untuk yang berpengaruh nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Grafik histogram dari pengaruh penambahan susu skim terhadap kadar lemak seperti tampak pada Gambar 15.



A1 : Penambahan konsentrasi susu skim 2% dari berat total tapioka dan daging ikan

A2 : Penambahan konsentrasi susu skim 4% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 15. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Kadar Lemak Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 15, maka dapat dijelaskan bahwa perlakuan A1 (penambahan konsentrasi susu 2%) yang memiliki nilai kadar lemak sebesar 1,286% tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2 (penambahan konsentrasi susu 4%) yang memiliki nilai kadar lemak sebesar 1,302%.

Dari Gambar 15, tampak bahwa perbedaan konsentrasi susu skim yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka kadar lemak yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Hal ini diduga bahwa dalam susu skim hanya terkandung sedikit lemak, sehingga dalam penambahan susu skim ke dalam kerupuk yang berbeda, maka tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar lemaknya. Dikatakan oleh Buckle *et al.* (1987), 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. Akibat penambahan konsentrasi susu skim yang semakin meningkat, maka akan meningkatkan kadar lemak kerupuk. Ini dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada Gambar 16 di bawah ini.



Gambar 16. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Kadar Lemak Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi susu skim memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan susu skim sebesar $y = 0,015x + 1,270$ yang artinya setiap peningkatan konsentrasi susu skim akan menaikkan kadar lemak sebesar 0,015 kali dan kenaikan kadar lemak ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi susu skim. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan telur terhadap kadar lemak dapat dilihat pada Tabel 16.

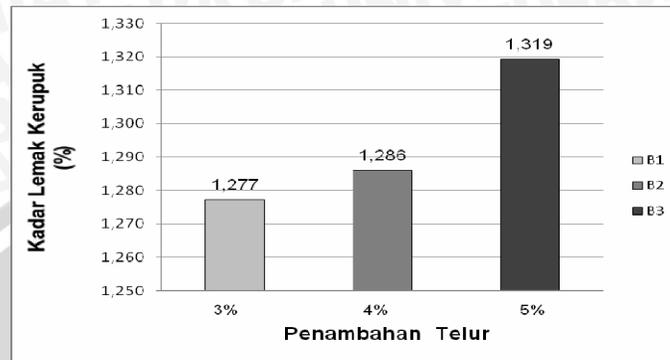
Tabel 16. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Lemak Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Telur	Rerata	1,277	1,286	1,319	Notasi
3%	1,277	-			a
4%	1,286	0,009	-		a
5%	1,319	0,042	0,033	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar lemak yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 16 menunjukkan bahwa penambahan telur dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak, hal ini dapat dilihat pada notasi masing-masing perlakuan

yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan telur terhadap kadar lemak seperti tampak pada Gambar 17.



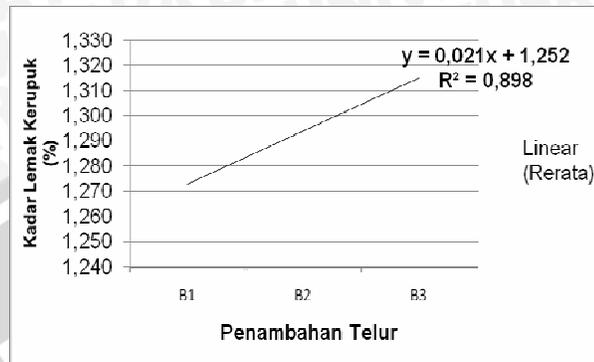
B1 : penambahan konsentrasi telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan
B2 : penambahan konsentrasi telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan
B3 : penambahan konsentrasi telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 17. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Kadar Lemak Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 17, maka dapat dijelaskan bahwa perlakuan B1 (penambahan konsentrasi telur 3%) yang memiliki nilai kadar lemak sebesar 1,277% berbeda nyata dengan perlakuan B2 (penambahan konsentrasi telur 4%) yang memiliki nilai kadar lemak sebesar 1,286%. Pada perlakuan B2 (penambahan konsentrasi telur 4%) juga berbeda nyata dengan perlakuan B3 (penambahan konsentrasi telur 5%) yang memiliki nilai kadar lemak sebesar 1,319%.

Dari Gambar 17, tampak bahwa perbedaan konsentrasi telur yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka kadar lemak yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya kadar lemak kerupuk ikan diduga akibat berbedanya konsentrasi penambahan telur. Jumlah telur yang ditambahkan dalam adonan kerupuk turut mempengaruhi tinggi rendahnya kadar lemak kerupuk. Kadar lemak yang terkandung dalam telur utuh sebesar 1,15g /100g (Stadelman *et al.*, 1988). Akibat penambahan konsentrasi telur yang

semakin meningkat, maka akan meningkatkan kadar lemak kerupuk. Ini dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan Gambar 18 berikut ini.



Gambar 18. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Kadar Lemak Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan telur sebesar $y = 0,021x + 1,252$ dengan $R^2 = 0,898$ artinya setiap peningkatan konsentrasi susu skim akan menaikkan kadar lemak sebesar 0,021 kali dengan nilai koefisien determinasi 0,898 dan 89,8% kenaikan kadar lemak ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Dengan semakin meningkatnya konsentrasi penambahan telur, maka akan meningkatkan kadar lemak kerupuk. Menurut Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1981a) kandungan lemak total pada telur sebesar 11,5%. Peningkatan kadar lemak kerupuk ikan tenggiri yang dihasilkan disebabkan oleh kandungan lemak yang tinggi dalam telur, khususnya jumlah kandungan lemak di dalam kuning telur. Berdasarkan Stadelman and Cotterill (1977), bahwa kandungan lemak dalam putih telur 0,03%, dalam kuning telur 31,8%-35,5% dan secara keseluruhan 10,5%-11,5%. Sehingga semakin tinggi tingkat penggunaan telur dalam adonan kerupuk maka semakin meningkat pula kadar lemak yang dihasilkan.

Kerupuk ikan hasil penelitian jika dibandingkan dengan syarat maksimal kadar lemak kerupuk menurut SNI, maka kurang memenuhi syarat mutu kerupuk. Syarat mutu kerupuk menurut SNI 01-2713-1999 adalah maksimal 1%. Lebih tingginya kadar lemak kerupuk ini dikarenakan bahan baku ikan tenggiri mempunyai kadar lemak tinggi, yaitu sekitar 1,2%, serta kadar lemak dalam putih dan kuning telur secara keseluruhan 10,5%-11,5% sehingga mempengaruhi tingginya kadar lemak kerupuk ikan tenggiri tersebut.

4.5 Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri

Untuk menentukan kadar protein kerupuk ikan digunakan metode Kjeldahl dengan menentukan jumlah nitrogen (N) total yang terkandung dalam suatu bahan yang melalui 3 tahapan yaitu destruksi, destilasi dan titrasi (Tranggono, 1991). Rerata hasil penelitian pada parameter uji kadar protein seperti yang terlihat pada Tabel 7, rerata perlakuan A1B1 (konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%) memiliki rerata kadar protein terendah, yaitu sebesar 7,017%. Dengan semakin besarnya tingkat penambahan konsentrasi susu skim dan telur pada kerupuk, maka akan semakin meningkatkan kadar protein pada kerupuk. Kadar protein tertinggi didapatkan pada perlakuan A2B3 (konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%), yaitu sebesar 9,384%. Untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh perlakuan penambahan susu skim dan telur terhadap kadar air produk kerupuk ikan tenggiri, dapat dilihat dari Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	12,911	2,582			
- A (Susu)	1	9,224	9,224	222,526**	4,75	9,33
- B (Telur)	2	3,316	1,658	40,005**	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	0,371	0,185	4,475*	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	0,497	0,041			
Total	22	26,319				

Keterangan : * = berpengaruh nyata ($F_{hit} > F_{tabel 5\%}$)

** = berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tabel 1\%}$)

Dari hasil analisis ragam (Tabel 17) menunjukkan bahwa faktor penambahan susu skim berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tabel 1\%}$) terhadap kadar protein kerupuk ikan. Hal yang sama juga terjadi pada konsentrasi penambahan telur juga berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tabel 1\%}$). Interaksi antara keduanya memberikan pengaruh nyata ($F_{hit} > F_{tabel 5\%}$). Untuk yang berpengaruh nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan susu skim terhadap kadar protein disajikan pada Tabel 18.

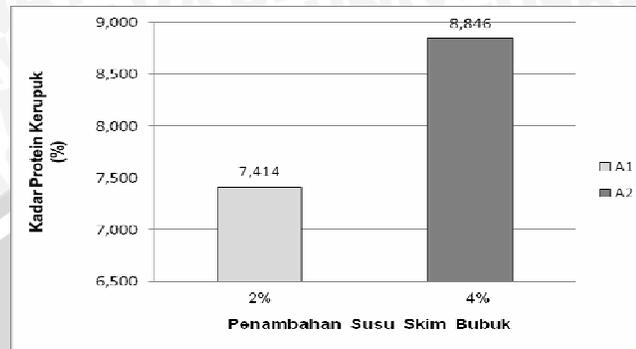
Tabel 18. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Susu Skim	Rerata	7,414	8,846	Notasi
2%	7,414	-		a
4%	8,846	1,432	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar protein yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 18 menunjukkan bahwa penambahan susu skim memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein kerupuk ikan tenggiri, Hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang

ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan susu skim terhadap kadar protein seperti tampak pada Gambar 19.



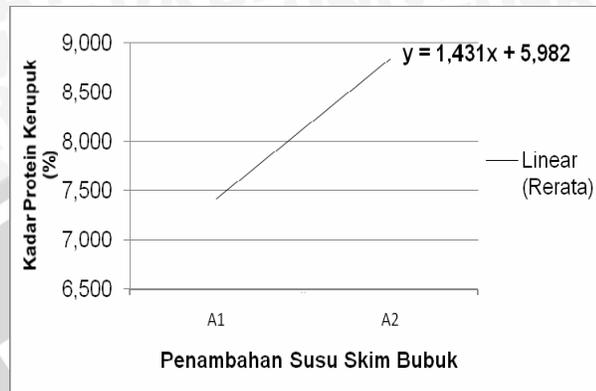
A1 : Penambahan konsentrasi susu skim 2% dari berat total tapioka dan daging ikan
A2 : Penambahan konsentrasi susu skim 4% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 19. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Kadar Protein Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 19, maka dapat dijelaskan bahwa perlakuan A1 (penambahan konsentrasi susu skim 2%) yang memiliki nilai kadar protein sebesar 7,414% berbeda nyata dengan perlakuan A2 (penambahan konsentrasi susu skim 4%) yang memiliki nilai kadar protein sebesar 8,846%.

Dari Gambar 19, tampak bahwa perbedaan konsentrasi susu skim yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka kadar protein yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya kadar protein kerupuk ikan diduga akibat berbedanya konsentrasi penambahan telur. Hal ini diduga berkaitan dengan kadar protein yang cukup tinggi yang terkandung dalam susu skim. Menurut Anonymous (1992), dalam susu skim bubuk mengandung protein yang cukup tinggi yaitu sebesar 35,6gram /100gam, sehingga makin meningkat susu skim bubuk yang ditambahkan maka makin meningkat pula kadar protein dalam kerupuk ikan. Akibat penambahan konsentrasi susu skim yang semakin

meningkat, maka akan meningkatkan kadar protein kerupuk. Ini dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada Gambar 20 di bawah ini.



Gambar 20. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri

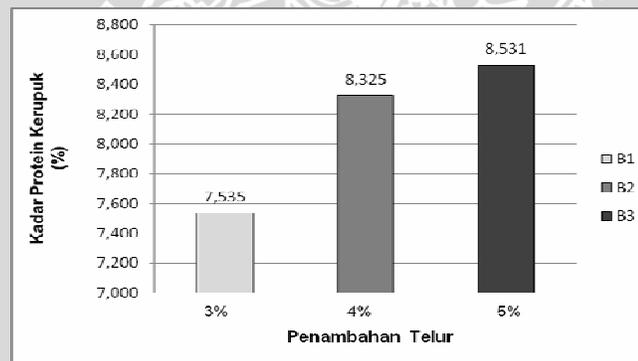
Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi susu skim memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan susu skim sebesar $y = 1,431x + 5,982$ yang artinya setiap peningkatan konsentrasi susu skim akan menaikkan kadar protein sebesar 1,431 kali, dimana kenaikan kadar protein ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi susu skim. Sehingga dengan semakin meningkatnya penambahan konsentrasi susu skim, maka kadar protein akan semakin meningkat pula. Pernyataan ini dipertegas oleh Idris (1992), peningkatan kadar protein kerupuk disebabkan oleh makin besarnya persentase penambahan susu skim bubuk karena kandungan proteinnya cukup tinggi, yaitu sebesar 37,40%. Oleh sebab itu, apabila penambahan susu skim bubuk yang digunakan makin meningkat, maka kadar protein kerupuk ikan yang dihasilkan akan makin meningkat. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan telur terhadap kadar protein dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Telur	Rerata	7,535	8,325	8,531	Notasi
3%	7,535	-	-	-	a
4%	8,325	0,790	-	-	b
5%	8,531	0,996	0,206	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar protein yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 19 menunjukkan bahwa penambahan telur dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein, hal ini dapat dilihat pada notasi perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan telur terhadap kadar protein seperti tampak pada Gambar 21.



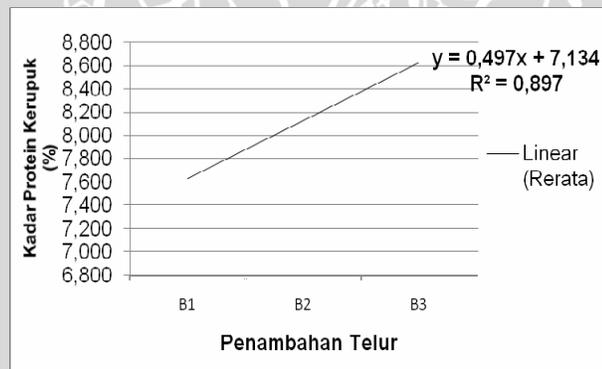
B1 : penambahan konsentrasi telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan
 B2 : penambahan konsentrasi telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan
 B3 : penambahan konsentrasi telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 21. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 21, maka dapat dijelaskan bahwa perlakuan B1 (penambahan konsentrasi telur 3%) yang memiliki nilai kadar protein sebesar 7,535% berbeda nyata dengan perlakuan B2 (penambahan

konsentrasi telur 4%) yang memiliki nilai kadar protein sebesar 8,325%. Pada perlakuan B2 (penambahan konsentrasi telur 4%) juga berbeda nyata dengan perlakuan B3 (penambahan konsentrasi telur 5%) yang memiliki nilai kadar protein sebesar 8,531%.

Dari Gambar 21, tampak bahwa perbedaan konsentrasi telur yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka kadar protein yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya kadar protein kerupuk ikan diduga akibat berbedanya konsentrasi penambahan telur. Hal ini dapat terjadi karena dalam telur terkandung protein yang cukup tinggi yaitu mencapai 12,14 g/100 g pada telur utuh (Stadelman *et al.*, 1988). Oleh karena itu, penambahan konsentrasi telur akan meningkatkan kadar protein kerupuk ikan tenggiri yang dihasilkan. Meningkatnya kadar protein akibat peningkatan penambahan konsentrasi telur dapat dilihat pada grafik regresi pada Gambar 22 di bawah ini.



Gambar 22. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan susu skim sebesar $y = 0,497x + 7,134$ dengan $R^2 = 0,897$ artinya setiap peningkatan konsentrasi susu skim akan menaikkan kadar protein sebesar 0,497 kali

dengan nilai koefisien determinasi 0,897 dan 89,7% kenaikan kadar protein ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Sehingga dengan semakin meningkatnya penambahan konsentrasi telur, maka kadar protein juga akan semakin meningkat. Berdasarkan Astawan (2007), diketahui bahwa telur mempunyai nilai kegunaan protein (net protein utilization) 100 persen bila dibandingkan dengan daging ayam (80%) dan susu (75%) berarti jumlah dan komposisi asam aminonya sangat lengkap dan berimbang. Ditambahkan oleh Winarno *et al.*, (2007) bahwa nilai tertinggi telur terdapat pada bagian kuningnya, kuning telur mengandung asam amino esensial yang dibutuhkan serta mineral seperti : besi, fosfor, sedikit kalsium, dan vitamin B kompleks. Sebagian protein (50%) dan semua lemak terdapat pada kuning telur. Adapun putih telur yang jumlahnya sekitar 60% dari seluruh bulatan telur mengandung 5 jenis protein. Oleh karena itu setiap penambahan konsentrasi telur akan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar proteinnya. Hasil uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) pengaruh penambahan susu skim dan telur terhadap kadar protein seperti pada Tabel 20.

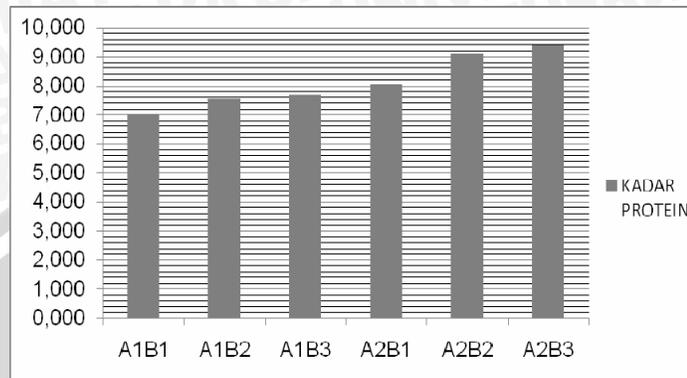
Tabel 20. Hasil Uji BJND Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri

Perlakuan	Rerata	7,017	7,548	7,678	8,053	9,102	9,384	Notasi
A1B1	7,017	-						a
A1B2	7,548	0,531	-					b
A1B3	7,678	0,660	0,129	-				c
A2B1	8,053	1,035	0,504	0,375	-			d
A2B2	9,102	2,084	1,553	1,424	1,049	-		e
A2B3	9,384	2,367	1,836	1,706	1,331	0,282	-	f

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar protein yang berbeda

Hasil uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) yang tampak pada Tabel 20 menunjukkan bahwa penambahan susu skim dan telur memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar protein, hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing

perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan susu skim dan telur terhadap kadar protein seperti tampak pada Gambar 23.

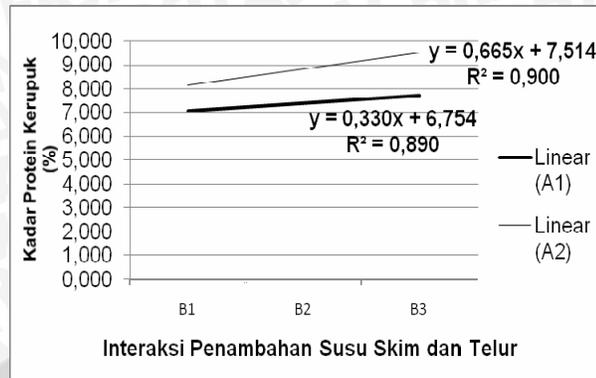


A1B1 : penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan
 A1B2 : penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan
 A1B3 : penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan
 A2B1 : penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan
 A2B2 : penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan
 A2B3 : penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 23. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 23, maka dapat dijelaskan bahwa antar perlakuan penambahan konsentrasi susu skim dan telur A1B1, A1B2, A1B3, A2B1, A2B2 dan A2B3 memiliki nilai kadar protein yang berbeda nyata.

Untuk mengetahui adanya hubungan antara penambahan konsentrasi susu skim dan telur terhadap kadar protein kerupuk ikan tenggiri dilakukan dengan perhitungan persamaan regresi linear. Dari perhitungan persamaan regresi linear tampak pada grafik regresi pada Gambar 24.



Gambar 24. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Dan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan susu skim dan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan konsentrasi susu skim 2% dan tiga tingkatan penambahan konsentrasi telur (3%, 4% dan 5%) sebesar $y = 0,330x + 6,754$ dengan $R^2 = 0,890$ artinya setiap peningkatan konsentrasi telur 1% dengan penambahan konsentrasi susu skim 2% akan menaikkan kadar protein kerupuk sebesar 0,330 kali dengan nilai koefisien determinasi 0,890 dan 89,0% kenaikan kadar protein ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi susu skim dan telur. Persamaan regresi pada perlakuan dengan penambahan konsentrasi susu skim 4% dan tiga tingkatan penambahan konsentrasi telur (3%, 4% dan 5%) adalah $y = 0,665x + 7,514$ dengan $R^2 = 0,900$, artinya kadar protein naik sebesar 0,665 kali dengan nilai koefisien determinasi 0,900. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ini memiliki pengaruh sebesar 90,0% terhadap kadar protein produk. Berdasarkan Stadelman and Cotterill (1977), bahwa dalam putih telur, kuning telur dan secara keseluruhan terkandung protein yang cukup tinggi yaitu 10,6%; 16,6% dan 13,4%, sehingga semakin banyak penambahan telur kadar protein dalam kerupuk ikan tenggiri semakin meningkat. Ditambahkan oleh Damodaran dan Paraf (1997), bahwa

protein utama yang terdapat dalam putih telur dan kuning telur adalah ovalbumin, ovotransferrin, lysozyme, ovomucoid, ovomucin, dan immunoglobulin.

Kadar protein kerupuk ikan ditentukan oleh kuantitas dan kualitas kadar protein bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatannya, yaitu: ikan tenggiri (kandungan protein sebesar 21,1%), tepung tapioka (kandungan protein sebesar 1,1%), tepung terigu (kandungan protein sebesar 13,35%), telur (kandungan protein putih telur 11%, kuning telur 17%) dan bawang putih (kandungan protein sebesar 3,5-7%).

Kerupuk ikan dari hasil penelitian ini jika dibandingkan dengan SNI, telah memenuhi syarat mutu kerupuk. Syarat mutu kerupuk menurut SNI : 01-2713-1999 kadar proteinnya minimal 6%.

4.6 Aktivitas Air (a_w)

Kebutuhan air untuk pertumbuhan mikroorganisme atau aktivitas kimiawi air atau yang dikenal sebagai aktivitas air (a_w) berarti konsentrasi efektif sebagai pereaksi dalam reaksi-reaksi kimia (Purnomo, 1995). Nilai aktivitas air diukur berdasarkan pengukuran relatif berimbang dari bahan terhadap lingkungannya. Kelembapan relatif (RH) dapat diukur dengan alat *Retronic Higroskopis DT* (Purnomo, 1995). Rerata aktifitas air (a_w) kerupuk ikan tenggiri karena pengaruh penambahan susu skim dan telur berkisar antara 0,670% - 0,738%. Dari data rerata hasil penelitian pada parameter uji nilai a_w seperti yang terlihat pada Tabel 7, rerata perlakuan A1B1 (konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%) memiliki rerata nilai a_w terendah, yaitu sebesar 0,670. Sedangkan nilai a_w tertinggi didapatkan pada perlakuan A2B3 (konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%), yaitu sebesar 0,738. Hal ini mengartikan bahwa, dengan semakin besarnya tingkat penambahan konsentrasi susu skim dan telur pada kerupuk, maka akan semakin

meningkatkan nilai a_w pada kerupuk ikan tenggiri yang dihasilkan. Untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh perlakuan penambahan susu skim dan telur terhadap nilai a_w produk kerupuk ikan tenggiri, dapat dilihat dari Tabel 21.

Tabel 21. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	0,0119	0,0024			
- A (Susu)	1	0,0100	0,0100	47,2222**	4,75	9,33
- B (Telur)	2	0,0018	0,0009	4,2614*	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	0,0001	0,0000	0,1830 ^{ns}	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	0,0025	0,0002			
Total	22	0,0264				

Keterangan : ** = berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tabel} 1\%$)

* = berpengaruh nyata ($F_{hit} > F_{tabel} 5\%$)

ns = tidak berbeda nyata ($F_{hit} < F_{tabel} 5\%$)

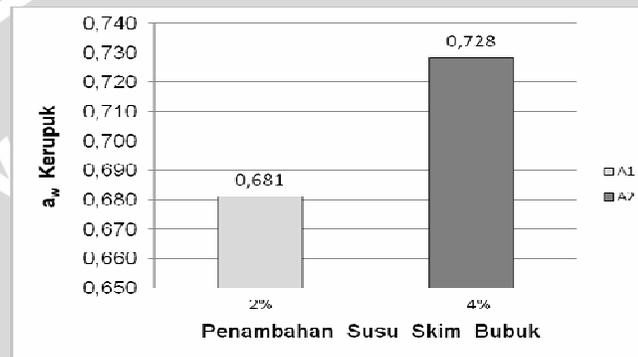
Dari hasil analisis ragam (Tabel 21), menunjukkan bahwa faktor penambahan susu berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tabel} 1\%$) terhadap nilai a_w kerupuk ikan dan pada konsentrasi penambahan telur berpengaruh nyata ($F_{hit} > F_{tabel} 5\%$) terhadap nilai a_w . Sedangkan interaksi antara keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata ($F_{hit} < F_{tabel} 5\%$) terhadap nilai a_w kerupuk ikan tenggiri. Untuk yang berpengaruh nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan susu skim terhadap nilai a_w disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Susu Skim	Rerata	0,681	0,728	Notasi
2%	0,681	-		a
4%	0,728	0,047	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan nilai a_w yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 22 menunjukkan bahwa penambahan susu skim memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai a_w kerupuk ikan tenggiri, Hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan susu skim terhadap nilai a_w seperti tampak pada Gambar 25.



A1 : Penambahan konsentrasi susu skim 2% dari berat total tapioka dan daging ikan

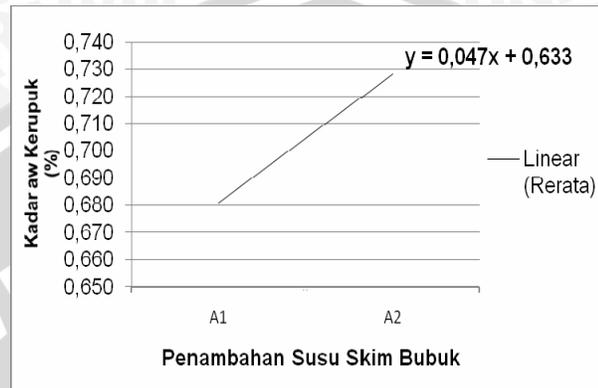
A2 : Penambahan konsentrasi susu skim 4% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 25. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Aktivitas Air (a_w) Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 25, maka dapat dijelaskan bahwa perlakuan A1 (penambahan konsentrasi susu 2%) yang mempunyai nilai a_w sebesar 0,681 berbeda nyata dengan perlakuan A2 (penambahan konsentrasi susu 4%) yang mempunyai nilai a_w sebesar 0,728.

Dari Gambar 25, tampak bahwa perbedaan konsentrasi susu skim yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka nilai a_w yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya nilai a_w kerupuk ikan diduga akibat perbedaan konsentrasi penambahan susu skim. Winarno (2002), menyatakan bahwa bila kadar air naik maka nilai a_w cenderung naik. Makin banyak susu skim yang ditambahkan maka kadar air

dalam kerupuk akan semakin meningkat, sehingga nilai a_w cenderung akan semakin meningkat. Meningkatnya nilai a_w akibat penambahan konsentrasi susu skim dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada Gambar 26 di bawah ini.



Gambar 26. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi susu skim memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan susu skim sebesar $y = 0,047x + 0,633$ yang artinya setiap peningkatan konsentrasi susu skim akan menaikkan nilai a_w sebesar 0,047 kali, dimana kenaikan nilai aktifitas air (a_w) ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi susu skim. Di dalam susu skim terkandung jumlah protein yang cukup tinggi. Protein dapat mengikat air, sehingga makin banyak protein yang dikandung oleh suatu bahan maka bahan tersebut akan makin sulit melepas air pada suhu pemanasan yang sama. Oleh karena kadar air pada kerupuk ikan tenggiri semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi susu skim yang ditambahkan, maka seiring dengan peningkatan kadar air ini, nilai a_w juga akan mengalami peningkatan. Seperti yang dikemukakan oleh Hadiwiyoto (1993), pengaruh kadar air lebih banyak dikaitkan dengan besarnya aktifitas air. Oleh karena itu, makin

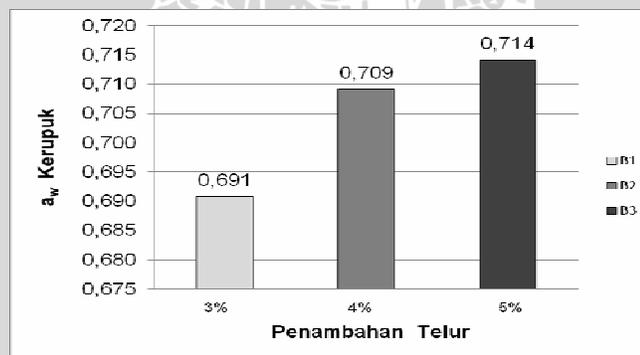
meningkat kadar air yang terdapat dalam suatu bahan, maka aktifitas air (a_w) juga akan meningkat. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan telur terhadap nilai a_w dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Telur	Rerata	0,691	0,709	0,714	Notasi
3%	0,691	-			a
4%	0,709	0,018	-		b
5%	0,714	0,023	0,005	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan nilai a_w yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 23 menunjukkan bahwa penambahan telur dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai a_w , hal ini dapat dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan telur terhadap nilai a_w seperti tampak pada Gambar 27.

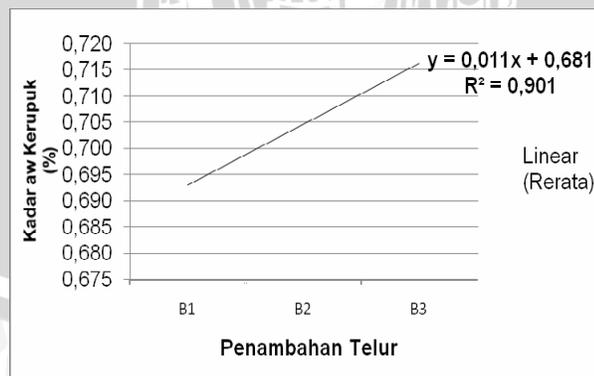


B1 : penambahan konsentrasi telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan
 B2 : penambahan konsentrasi telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan
 B3 : penambahan konsentrasi telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 27. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Aktifitas Air (a_w) Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 27, maka dapat dijelaskan bahwa perlakuan B1 (penambahan konsentrasi telur 3%) yang memiliki nilai a_w sebesar 0,691 berbeda nyata dengan perlakuan B2 (penambahan konsentrasi telur 4%) yang memiliki nilai a_w sebesar 0,709. Sedangkan pada perlakuan B2 (penambahan konsentrasi telur 4%) tidak berbeda nyata dengan perlakuan B3 (penambahan konsentrasi telur 5%) yang memiliki nilai a_w sebesar 0,714.

Dari Gambar 27, tampak bahwa perbedaan konsentrasi telur yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka nilai a_w yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya nilai a_w kerupuk ikan diduga akibat berbedanya konsentrasi penambahan telur. Jumlah kadar air yang terdapat dalam telur cukup besar, sehingga mempengaruhi tinggi rendahnya nilai a_w kerupuk. Winarno (2002), menyatakan bahwa bila kadar air naik maka nilai a_w cenderung naik. Oleh karena itu dengan penambahan konsentrasi telur yang semakin meningkat, maka akan meningkatkan nilai aktifitas air (a_w) pada kerupuk ikan tenggiri. Meningkatnya nilai a_w akibat penambahan konsentrasi telur dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada pada Gambar 28 di bawah ini.



Gambar 28. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi susu skim memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan telur sebesar $y = 0,011x + 0,681$ dengan $R^2 = 0,901$ artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menaikkan nilai a_w sebesar 0,011 kali dengan nilai koefisien determinasi 0,901 dan 90,1% kenaikan nilai aktifitas air (a_w) ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Diduga meningkatnya nilai a_w berhubungan dengan kandungan air yang terdapat pada telur. Menurut Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1981a) kandungan air pada telur sebesar 74%. Dengan demikian, semakin banyak penggunaan telur, air yang diikat oleh protein telur semakin banyak. Hal ini menyebabkan meningkatnya nilai a_w sehingga pertumbuhan mikroba semakin banyak karena kebutuhan zat gizi mikroba yang diperoleh dari cairan terpenuhi begitu pula sebaliknya, turunnya a_w menunjukkan tidak tersedianya nutrisi bagi mikroorganisme, sehingga pertumbuhannya terhambat. Berbagai mikroorganisme memiliki a_w minimum agar dapat tumbuh dengan baik. Menurut Buckle *et al.* (1987), bakteri umumnya tumbuh dan berkembang biak dalam media dengan nilai a_w tinggi (0,91), khamir membutuhkan nilai a_w lebih rendah (0,87 – 0,91), kapang lebih rendah lagi (0,70 – 0,87). Kerupuk ikan tenggiri pada penelitian ini memiliki kisaran nilai a_w 0,670% - 0,738%, dengan demikian penyebab jika terjadi kerusakan pada kerupuk ikan tenggiri ini kemungkinan besar adalah kapang.

Nilai a_w erat kaitannya dengan ketersediaan air dalam bahan pangan. Nilai a_w yang semakin tinggi pada penelitian ini disebabkan oleh adanya kandungan air pada bahan baku yang dipakai. Tingginya kandungan air yang terkandung dalam telur yaitu mencapai 74% mengakibatkan peningkatan kadar air dan a_w . Air yang terdapat dalam

adonan termasuk air bebas. Berdasarkan Winarno (2002), air bebas merupakan air tipe III yaitu air yang secara fisik terikat dalam jaringan matriks bahan seperti membran, kapiler, serat, dan lain-lain. Air tipe III inilah yang seringkali disebut dengan air bebas. Air tipe ini mudah diuapkan dan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroba dan media bagi reaksi-reaksi kimiawi. Apabila air tipe III ini diuapkan seluruhnya, kandungan air bahan berkisar antara 10-25% dengan a_w kira-kira 0.8 tergantung dari jenis bahan dan suhu.

4.7 Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri

Daya kembang merupakan parameter produk pangan yang dipengaruhi oleh komposisi bahan, proses pembuatan dan proses penggorengan. Pada produk kerupuk, daya kembang yang tinggi merupakan sifat yang diinginkan. Prinsip dasar pengujian daya kembang ialah dengan mengukur volume produk sebelum dan sesudah digoreng. Dengan demikian, daya kembang merupakan rasio antara selisih volume setelah digoreng dengan volume sebelum digoreng (Yuwono dan Susanto, 1998). Rerata daya kembang kerupuk ikan tenggiri karena pengaruh penambahan susu skim dan telur berkisar antara 195,967% - 378,200%. Rerata perlakuan A1B1 (konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%) memiliki rerata kadar protein terendah, yaitu sebesar 195,967%. Dengan semakin besarnya tingkat penambahan konsentrasi susu skim dan telur pada kerupuk, maka akan semakin meningkatkan daya kembang pada kerupuk. Daya kembang tertinggi didapatkan pada perlakuan A2B3 (konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%), yaitu sebesar 378,200%. Untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh perlakuan penambahan susu skim dan telur terhadap daya kembang produk kerupuk ikan tenggiri, dapat dilihat dari Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	66159,663	13231,933			
- A (Susu)	1	40926,605	40926,605	39,637**	4,75	9,33
- B (Telur)	2	21532,484	10766,242	10,427**	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	3700,573	1850,287	1,792 ^{ns}	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	12390,273	1032,523			
Total	22	144709,599				

Keterangan : ** = berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tabel 1\%}$)

ns = tidak berpengaruh nyata ($F_{hit} < F_{tabel 5\%}$)

Dari hasil analisis ragam (Tabel 24) menunjukkan bahwa faktor penambahan susu berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tabel 1\%}$) terhadap daya kembang kerupuk ikan. Pada penambahan konsentrasi telur juga memberikan pengaruh yang sangat nyata ($F_{hit} > F_{tabel 1\%}$) terhadap daya kembang kerupuk ikan. Interaksi keduanya tidak memberi pengaruh yang nyata ($F_{hit} < F_{tabel 5\%}$) terhadap daya kembang kerupuk ikan. Untuk yang berpengaruh nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan susu skim terhadap daya kembang disajikan pada Tabel 25.

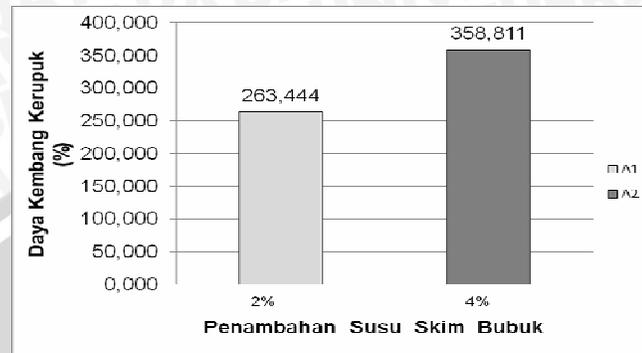
Tabel 25. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Susu Skim	Rerata	263,444	358,811	Notasi
2%	263,444	-		a
4%	358,811	95,367	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan daya kembang yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 25 menunjukkan bahwa penambahan susu skim memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya kembang kerupuk ikan tenggiri, Hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing

perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan susu skim terhadap daya kembang seperti tampak pada Gambar 29.



A1 : Penambahan konsentrasi susu skim 2% dari berat total tapioka dan daging ikan

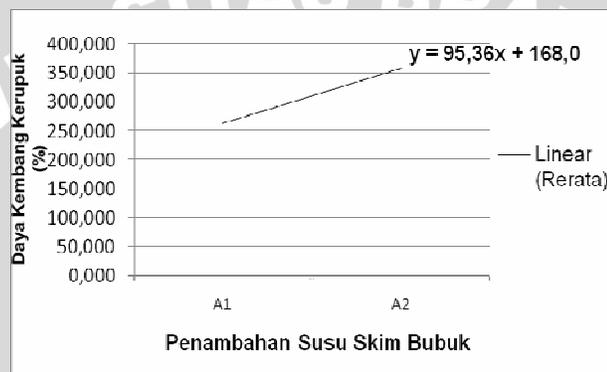
A2 : Penambahan konsentrasi susu skim 4% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 29. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Daya Kembang Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 29, maka dapat dijelaskan bahwa perlakuan A1 (penambahan konsentrasi susu 2%) yang memiliki daya kembang sebesar 263,444 berbeda nyata dengan perlakuan A2 (penambahan konsentrasi susu 4%) yang memiliki daya kembang sebesar 358,811.

Dari Gambar 29, tampak bahwa perbedaan konsentrasi susu skim yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka daya kembang yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya daya kembang kerupuk ikan diduga akibat berbedanya konsentrasi penambahan susu skim. Ini diduga berkaitan dengan kadar air dan kadar protein kerupuk ikan. Besarnya daya kembang kerupuk dipengaruhi oleh kadar air bebas pada gel pati yang akan mengalami peristiwa terlepasnya air tersebut pada saat penggorengan. Menurut Lie (1991), bahwa meningkatnya suhu penggorengan mengakibatkan air dalam gel pati akan menguap dan mendesak keluar. Akibatnya akan

terjadi pengembangan dan pengosongan jaringan pati membentuk kantong udara pada kerupuk hasil penggorengan. Berdasarkan hal tersebut maka dengan semakin meningkatnya kadar air kerupuk oleh karena semakin meningkatnya konsentrasi penambahan susu skim, maka akan semakin meningkatkan daya kembang kerupuk ikan. Meningkatnya daya kembang akibat penambahan konsentrasi susu skim dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada Gambar 30 di bawah ini.



Gambar 30. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi susu skim memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan susu skim sebesar $y = 95,36x + 168,0$ yang artinya setiap peningkatan konsentrasi susu skim akan menaikkan daya kembang sebesar 95,36 kali, dimana kenaikan daya kembang ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi susu skim. Jumlah kadar protein yang cukup besar pada susu skim juga mempengaruhi daya kembang kerupuk ikan. Disebutkan oleh Idris (1992), peningkatan kadar protein kerupuk disebabkan oleh makin besarnya persentase penambahan susu skim bubuk karena kandungan proteinnya cukup tinggi, yaitu sebesar 37,40%. Oleh karena itu,

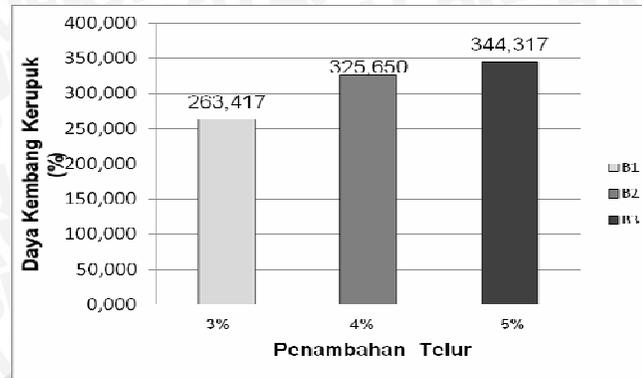
seiring dengan makin meningkatnya kadar protein yang terdapat pada kerupuk, maka semakin besar protein yang terdispersi diantara molekul pati, sehingga akan semakin besar air yang diikat yang kemudian air tersebut akan menguap dan mendesak keluar saat meningkatnya suhu penggorengan. Akibatnya akan menimbulkan pengembangan kerupuk pada saat kerupuk tersebut digoreng. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan telur terhadap daya kembang dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Telur	Rerata	263,417	325,650	344,317	Notasi
3%	263,417				a
4%	325,650	62,233			b
5%	344,317	80,900	18,667		b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan daya kembang yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 26 menunjukkan bahwa penambahan telur dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya kembang, hal ini dapat dilihat pada notasi perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan telur terhadap daya kembang seperti tampak pada Gambar 31.



B1 : penambahan konsentrasi telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan

B2 : penambahan konsentrasi telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan

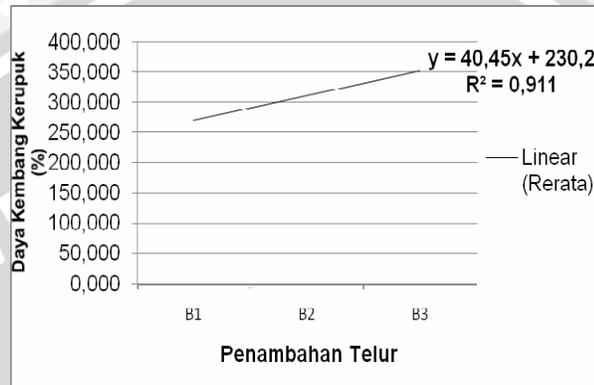
B3 : penambahan konsentrasi telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 31. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Daya Kembang Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 31, maka dapat dijelaskan bahwa perlakuan B1 (penambahan konsentrasi telur 3%) yang memiliki daya kembang sebesar 263,417 berbeda nyata dengan perlakuan B2 (penambahan konsentrasi telur 4%) yang memiliki daya kembang sebesar 325,650. Pada perlakuan B2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan B3 (penambahan konsentrasi telur 5%) yang memiliki daya kembang sebesar 344,317.

Dari Gambar 31, tampak bahwa perbedaan konsentrasi telur yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka daya kembang yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya daya kembang kerupuk ikan diduga akibat berbedanya konsentrasi penambahan telur. Zayas (1997), menjelaskan bahwa saat terjadi pemanasan dan koagulasi, putih telur membentuk *network* protein yang berkesinambungan dan terjadi pembentukan busa yang melalui 3 tahap, yaitu: 1). Protein globular terdifusi kedalam permukaan udara-air dan menurunkan tekanan permukaan; 2). Protein melepas ikatannya sehingga terdapat grup hidrofobik dan hidrofilik; 3). Protein membentuk film

di sekitar busa. Protein putih telur yang berperan dalam pembentukan busa ialah ovalbumin, conalbumin, ovomucoid, ovomucin dan lysozyme. Meningkatnya daya kembang akibat penambahan konsentrasi telur dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada Gambar 32 di bawah ini.



Gambar 32. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan telur sebesar $y = 40,45x + 230,2$ dengan $R^2 = 0,911$ artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menaikkan daya kembang sebesar 40,45 kali dengan nilai koefisien determinasi 0,911 dan 91,1% kenaikan daya kembang ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Penambahan konsentrasi telur dapat mempengaruhi daya kembang kerupuk. Semakin banyak penambahan konsentrasi telur maka semakin meningkat pula daya kembangnya, karena telur mengandung protein yang memegang peran untuk sifat pengembangan bahan yaitu ovomucin, globulin dan lysozyme, dengan pengocokan maka rantai-rantai protein tersebut menjadi terbuka dan panjang. Pengocokan selanjutnya akan membuat busa yang terperangkap bertambah besar

volumenya namun jumlahnya berkurang dan elastisitas berkurang sehingga bahan mengembang. Telur dapat bersifat sebagai *foaming agent* dimana pengembangan atau pembentukan busa yang mengandung putih telur terjadi akibat penghamburan gas di dalam cairan tersebut. Bahan – bahan yang dapat menambah kestabilan busa telur adalah asam, air, garam, gula, dan minyak (Stadelman and Cotterill, 1977).

4.8 Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri

Daya patah adalah sifat bahan pangan yang berhubungan dengan tekanan yang mematahkan produk. Prinsip dasar pengujian daya patah ialah dengan mengukur gaya atau beban yang mengakibatkan produk menjadi patah (Yuwono dan Susanto, 1998). Rerata daya patah kerupuk ikan tenggiri karena pengaruh penambahan susu skim dan telur berkisar antara 26,933N – 41,000N. Dari data rerata hasil penelitian pada parameter uji daya patah seperti yang terlihat pada Tabel 7, rerata perlakuan A1B1 (konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%) memiliki rerata daya patah tertinggi, yaitu sebesar 41,000N. Sedangkan nilai daya patah terendah didapatkan pada perlakuan A2B3 (konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%), yaitu sebesar 26,933N. Hal ini mengartikan bahwa, dengan semakin besarnya tingkat penambahan konsentrasi susu skim dan telur pada kerupuk, maka akan semakin menurunkan daya patah pada kerupuk ikan tenggiri yang dihasilkan. Untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh perlakuan penambahan susu skim dan telur terhadap daya patah produk kerupuk ikan tenggiri, dapat dilihat dari Tabel 27.

Tabel 27. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	441,309	88,262			
- A (Susu)	1	318,361	318,361	48,367**	4,75	9,33
- B (Telur)	2	122,474	61,237	9,303**	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	0,474	0,237	0,036 ^{ns}	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	78,987	6,582			
Total	22	961,606				

Keterangan : ** = berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tabel 1\%}$)

ns = tidak berpengaruh nyata ($F_{hit} < F_{tabel 5\%}$)

Dari hasil analisis ragam (Tabel 27) menunjukkan bahwa faktor penambahan susu berpengaruh sangat nyata ($F_{hit} > F_{tab 1\%}$) terhadap daya patah kerupuk ikan. Pada penambahan konsentrasi telur juga memberikan pengaruh yang sangat nyata ($F_{hit} > F_{tab 1\%}$) terhadap daya patah kerupuk ikan. Interaksi keduanya tidak memberi pengaruh yang nyata ($F_{hit} < F_{tab 5\%}$) terhadap daya patah kerupuk ikan. Untuk yang berpengaruh nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan susu skim terhadap daya patah disajikan pada Tabel 28.

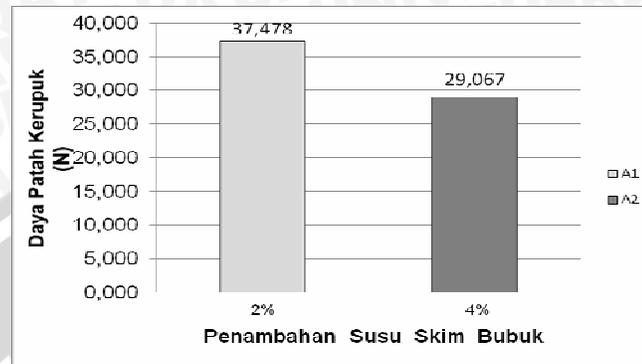
Tabel 28. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Susu Skim	Rerata	37,478	29,067	Notasi
2%	37,478	-		a
4%	29,067	8,411	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan daya patah yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 28 menunjukkan bahwa penambahan susu skim memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya patah kerupuk ikan tenggiri, Hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang

ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan susu skim terhadap daya patah seperti tampak pada Gambar 33.



A1 : Penambahan konsentrasi susu skim 2% dari berat total tapioka dan daging ikan

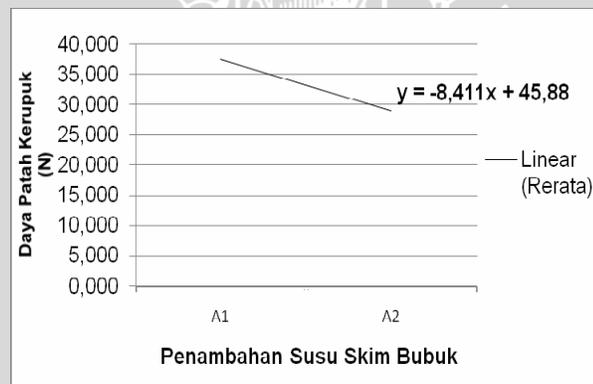
A2 : Penambahan konsentrasi susu skim 4% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 33. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Daya Patah Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 33, maka dapat dijelaskan bahwa perlakuan A1 (penambahan konsentrasi susu 2%) yang memiliki daya patah sebesar 37,478 berbeda nyata dengan perlakuan A2 (penambahan konsentrasi susu 4%) yang memiliki daya patah sebesar 29,067.

Dari Gambar 33, tampak bahwa perbedaan konsentrasi susu skim yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka daya patah yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya daya patah kerupuk ikan disebabkan perbedaan konsentrasi penambahan susu skim. Hal ini diduga bahwa kerupuk dengan volume pengembangan yang tinggi biasanya memiliki daya patah yang rendah karena kerupuk dengan pengembangan volume tinggi memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga mudah dipatahkan. Pernyataan ini diperkuat oleh Harijono *et al.* (2000), bahwa daya patah menunjukkan sifat ketahanan bahan terhadap tekanan yang diberikan, hal ini

berhubungan dengan pengembangan apabila suatu bahan mempunyai pengembangan yang tinggi maka akan banyak rongga dan nilai daya patah semakin kecil sehingga kerupuk lebih mudah dipatahkan. Oleh karena penambahan susu skim yang semakin meningkat dapat mempengaruhi peningkatan daya kembang kerupuk, maka besarnya gaya yang dibutuhkan untuk mematahkan kerupuk akan semakin rendah. Sehingga daya patah kerupuk cenderung semakin rendah dengan semakin meningkatnya konsentrasi penambahan susu skim terhadap kerupuk ikan tenggiri. Menurunnya daya patah akibat penambahan konsentrasi susu skim yang semakin meningkat dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada Gambar 34 di bawah ini.



Gambar 34. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Susu Skim Terhadap Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi susu skim memberikan respon grafik linear negatif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan susu skim sebesar $y = -8,411x + 45,88$ yang artinya setiap peningkatan konsentrasi susu skim akan menurunkan daya patah sebesar 8,411 kali, dimana penurunan daya patah ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi susu skim. Penambahan konsentrasi susu skim dapat mempengaruhi daya patah kerupuk.

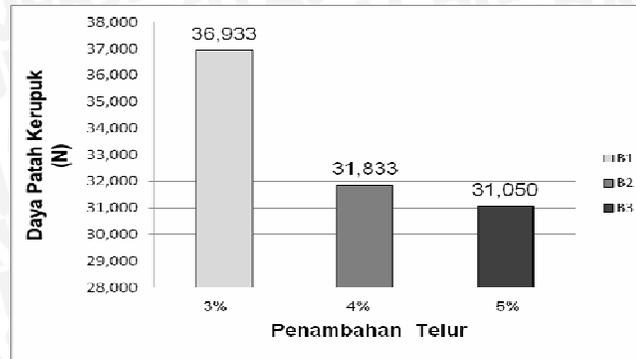
Menurunnya daya patah kerupuk akibat penambahan susu skim diduga berhubungan dengan peningkatan daya kembang kerupuk. Dijelaskan oleh Suprayitno *et al.* (2000), pengembangan kerupuk yang ditandai dengan semakin besarnya gelembung udara yang terbentuk pada permukaan kerupuk, tetapi lapisan yang menyelubungi gelembung udara semakin tipis. Sehingga untuk menghancurkan kerupuk tidak membutuhkan energi yang besar. Oleh karena itu seiring dengan meningkatnya daya kembang akibat peningkatan konsentrasi penambahan susu skim, maka akan menurunkan daya patah kerupuk ikan tenggiri. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan telur terhadap daya patah dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri

Konsentrasi Telur	Rerata	36,933	31,833	31,050	Notasi
3%	36,933				a
4%	31,833	5,100			b
5%	31,050	5,883	0,783		b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan daya patah yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 29 menunjukkan bahwa penambahan telur dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya patah, hal ini dapat dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik histogram dari pengaruh penambahan telur terhadap daya patah seperti tampak pada Gambar 35.



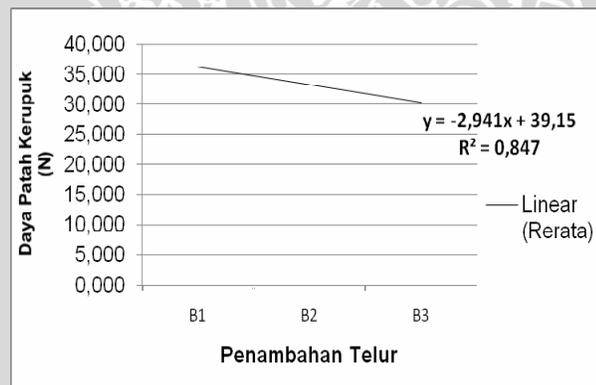
B1 : penambahan konsentrasi telur 3% dari berat total tapioka dan daging ikan
B2 : penambahan konsentrasi telur 4% dari berat total tapioka dan daging ikan
B3 : penambahan konsentrasi telur 5% dari berat total tapioka dan daging ikan

Gambar 35. Histogram Pengaruh Perbedaan Penambahan Telur Terhadap Daya Patah Kerupuk

Dari grafik histogram seperti yang ditampilkan pada Gambar 35, maka dapat dijelaskan bahwa perlakuan B1 (penambahan konsentrasi telur 3%) dengan daya patah sebesar 36,933 berbeda nyata dengan perlakuan B2 (penambahan konsentrasi telur 4%) yang memiliki daya patah sebesar 31,833. Sedangkan untuk perlakuan B2 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B3 (penambahan konsentrasi telur 5%) yang memiliki daya patah sebesar 31,050.

Dari Gambar 35, tampak bahwa perbedaan konsentrasi telur yang ditambahkan pada kerupuk ikan, maka daya patah yang dihasilkan juga berbeda nyata. Berbeda nyatanya daya patah kerupuk ikan diduga akibat berbedanya konsentrasi penambahan telur. Penambahan konsentrasi telur akan mempengaruhi tingkat daya patah, karena telur mampu memberikan *foaming properties* pada kerupuk ikan tenggiri. Kerupuk dengan daya kembang tinggi biasanya memiliki daya patah yang rendah karena kerupuk dengan daya kembang tinggi memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga mudah dipatahkan. Penurunan daya patah ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur.

Menurut Stadelman and Cotterill (1977), telur merupakan bahan pangan yang mengandung protein yang memegang peran untuk sifat pengembangan bahan yaitu ovomucin, globulin dan lysozyme, dengan pengocokan maka rantai-rantai protein tersebut menjadi terbuka dan panjang. Pengocokan selanjutnya akan membuat busa yang terperangkap bertambah besar volumenya namun jumlahnya berkurang dan elastisitas berkurang sehingga bahan mengembang. Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi telur akan meningkatkan daya kembang dan daya kembang yang tinggi akan menurunkan daya patah, sehingga meningkatnya konsentrasi telur seiring dengan penurunan daya patah. Menurunnya daya patah akibat penambahan konsentrasi telur dapat dilihat pada grafik regresi yang ditunjukkan pada Gambar 36 di bawah ini.



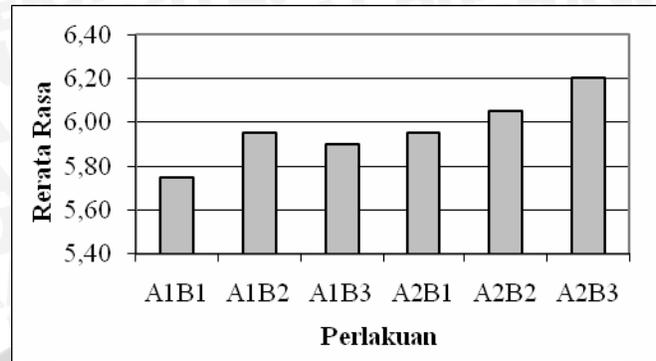
Gambar 36. Hubungan Antara Penambahan Konsentrasi Telur Terhadap Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear negatif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan telur sebesar $y = -2,941x + 39,15$ dengan $R^2 = 0,847$ artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menurunkan daya patah sebesar 2,941 kali dengan nilai koefisien determinasi 0,847 dan 84,7% penurunan daya patah ini dipengaruhi oleh

penambahan konsentrasi telur. Penambahan konsentrasi telur dapat mempengaruhi daya patah kerupuk. Menurunnya daya patah kerupuk akibat penambahan telur diduga berhubungan dengan peningkatan daya kembang kerupuk. Kerupuk dengan pengembangan volume yang tinggi biasanya memiliki daya patah yang rendah karena kerupuk dengan pengembangan volume tinggi memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga mudah dipatahkan. Hal ini diperkuat oleh Harijono *et al.* (2000), bahwa daya patah menunjukkan sifat ketahanan bahan terhadap tekanan yang diberikan, hal ini berhubungan dengan pengembangan apabila suatu bahan mempunyai pengembangan yang tinggi maka akan banyak rongga dan nilai daya patah semakin kecil sehingga kerupuk lebih mudah dipatahkan.

4.9 Rasa

Uji organoleptik yang digunakan adalah metode *Hedonic Scale*. Rasa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kesukaan dan penerimaan panelis (Rosyidi *et al.*, 1996). Rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa kerupuk ikan tenggiri dapat dilihat pada Tabel 7. Dari Tabel 7, uji hedonik parameter rasa kerupuk ikan tenggiri menghadap 20 orang panelis menghasilkan rerata nilai kesukaan panelis yang berkisar antara 5,750 – 6,200 (yang artinya tingkat penerimaan agak menyukai sampai menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-9). Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A2B3 (penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%) sebesar 6,200, sedangkan nilai terendah pada perlakuan A1B1 (penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%) sebesar 5,750. Rerata penilaian panelis terhadap rasa juga dapat dilihat pada Gambar 37.



Gambar 37. Pengaruh Perlakuan Susu Skim dan Telur Terhadap Rasa Kerupuk Ikan Tenggiri

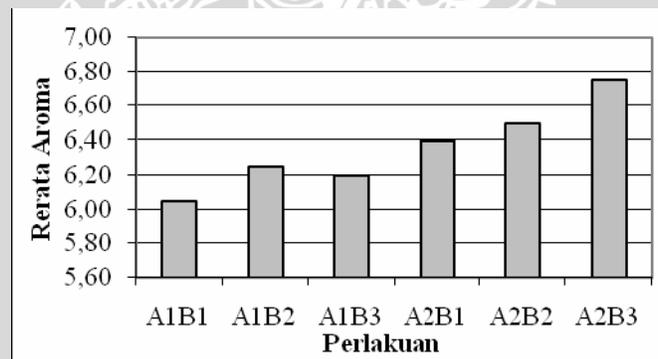
Gambar 37 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai rasa kerupuk dengan perlakuan penambahan susu skim 4% dan telur 5% (menunjukkan nilai rerata rasa tertinggi). Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan penambahan susu skim dan telur yang semakin banyak, panelis cenderung lebih menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan rasa gurih pada kerupuk semakin kuat dan memberi sensasi rasa lebih menyukai. Dengan penambahan susu skim 4% dan telur 5% akan menyebabkan daya kembang kerupuk tinggi, diduga daya kembang tersebut menjadi salah satu faktor penyebab tingginya skor penilaian panelis karena tekstur yang dimiliki produk dapat mempengaruhi cita rasa produk tersebut. Menurut Winarno (1992), tekstur suatu bahan akan mempengaruhi citarasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Selain itu kerupuk dengan perlakuan A2B3 merupakan kerupuk yang paling disukai panelis, hal ini berhubungan rasa gurih yang berasal dari garam dan bawang putih yang ditambahkan. Menurut Sujaja dan Tomaso (1991), garam dan bawang putih berfungsi untuk memberikan rasa bau yang sedap pada masakan.

Hasil analisa Kruskal-Wallis (lampiran 8) menunjukkan perlakuan penambahan susu skim dan telur serta interaksinya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap

rasa kerupuk ($p>0,05$). Hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan adanya perbedaan rasa akibat perlakuan tersebut.

4.10 Aroma

Tabel 7 memperlihatkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap aroma berkisar antara 6,050 – 6,750 (yang artinya tingkat penerimaan agak menyukai sampai menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-9). Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A2B3 (penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%) sebesar 6,750, sedangkan nilai terendah pada perlakuan A1B1 (penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%) sebesar 6,050. Rerata penilaian panelis terhadap aroma juga dapat dilihat pada Gambar 38.



Gambar 38. Pengaruh Perlakuan Susu Skim dan Telur Terhadap Aroma Kerupuk Ikan Tenggiri

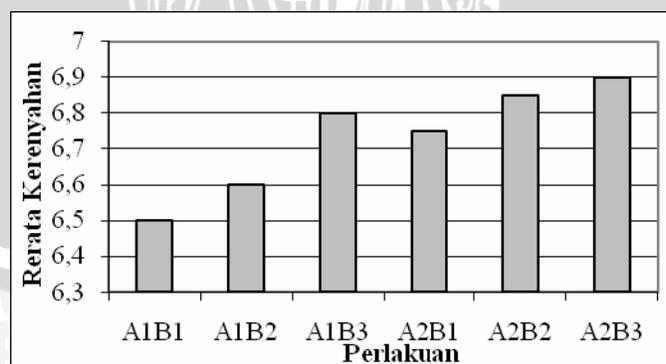
Gambar 38 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai aroma kerupuk dengan perlakuan A2B3 (penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%). Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan semakin banyak penambahan susu skim dan semakin banyak penambahan telur, panelis cenderung kurang menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan aroma susu dan telur pada kerupuk lebih mencolok. Ini

sejalan dengan pendapat Winarno (1992), bahwa penerimaan terhadap aroma akan semakin berkurang dengan semakin kental atau pekatnya suatu bahan.

Hasil analisa Kruskal-Wallis (lampiran 9) menunjukkan perlakuan penambahan susu skim dan telur serta interaksinya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma kerupuk ($p>0,05$). Hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan adanya perbedaan rasa akibat perlakuan tersebut.

4.11 Kerenyahan

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap kerenyahan kerupuk ikan tenggiri dapat dilihat pada Tabel 7. Tabel 7 memperlihatkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap kerenyahan berkisar antara 6,500 – 6,900 (yang artinya tingkat penerimaan agak menyukai sampai menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-9). Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A2B3 (penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%) sebesar 6,900, sedangkan nilai terendah pada perlakuan A1B1 (penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%) sebesar 6,500. Rerata penilaian panelis terhadap kerenyahan dapat dilihat pada Gambar 39.



Gambar 39. Pengaruh Perlakuan Susu Skim dan Telur Terhadap Kerenyahan Kerupuk Ikan Tenggiri

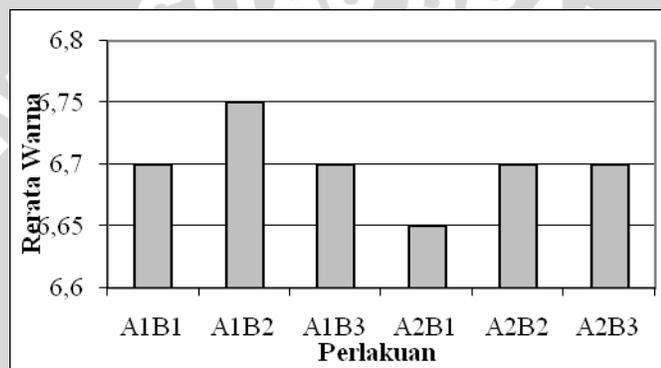
Gambar 39 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai kerenyahan kerupuk dengan perlakuan A2B3 (penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%). Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan penambahan susu skim dan semakin banyak penambahan telur, panelis cenderung menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan kerenyahan pada kerupuk semakin tinggi. Kerenyahan kerupuk goreng meningkat sejalan dengan meningkatnya volume pengembangan kerupuk goreng (Muliawan, 1991). Menurut Supeni (1995), semakin tinggi daya kembang kerupuk maka tingkat kerenyahan juga semakin tinggi begitu pula sebaliknya daya kembang yang rendah akan menyebabkan kerenyahan yang rendah. Kerenyahan disebabkan kerupuk yang mengembang kuat pada saat digoreng akan membentuk rongga-rongga didalamnya, semakin banyak rongga-rongga yang terbentuk semakin renggang strukturnya sehingga semakin mudah dipatahkan. Adanya protein dan lemak juga mempengaruhi pengembangan kerupuk. Seperti yang dinyatakan oleh Lavlinesia (1995), bahwa adanya protein dan lemak dalam adonan mempengaruhi pengeluaran uap air. Protein dan lemak berinteraksi dengan granula pati menghambat pengembangan kerupuk dan mengakibatkan kerenyahan kerupuk menurun.

Hasil analisa Kruskal-Wallis (lampiran 10) menunjukkan perlakuan penambahan susu skim dan telur serta interaksinya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kerenyahan kerupuk ($p>0,05$). Hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan adanya perbedaan kerenyahan akibat perlakuan tersebut.

4.12 Warna

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap warna kerupuk ikan tenggiri dapat dilihat pada Tabel 7. Tabel 7 memperlihatkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap warna

berkisar antara 6,650 – 6,750 (yang artinya tingkat penerimaan agak menyukai sampai menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-9). Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A1B2 (penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 4%) sebesar 6,750, sedangkan nilai terendah pada perlakuan A2B1 (penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 3%) sebesar 6,650. Rerata penilaian panelis terhadap warna dapat dilihat pada Gambar 40.



Gambar 40. Pengaruh Perlakuan Susu Skim dan Telur Terhadap Warna Kerupuk Ikan Tenggiri

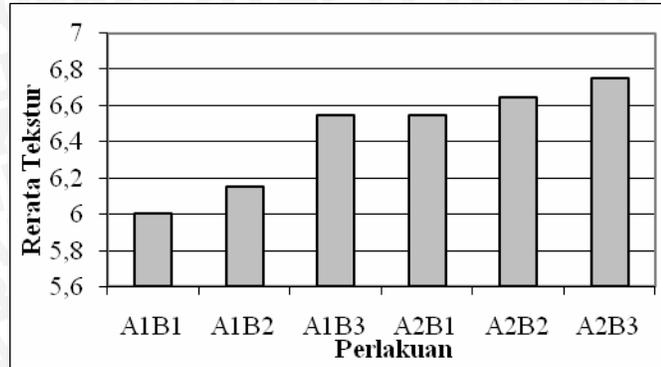
Gambar 40 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai warna kerupuk dengan perlakuan penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 4% (merupakan nilai rerata warna tertinggi). Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan semakin banyak penambahan susu dan telur, panelis cenderung tidak menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan warna pada kerupuk sedikit lebih gelap. Warna kerupuk ikan tenggiri yang disukai panelis yaitu warna putih kekuningan seperti pada perlakuan A1B2. Menurut Winarno *et al.* (2002), warna dapat ditimbulkan karena reaksi kimia antara gula dan asam dari protein, pada keadaan ini gugus amino dari protein bereaksi dengan gugus aldehida atau keton dari gula pereduksi yang berasal dari pati dan

menghasilkan warna coklat. Ditambahkan oleh Kartika *et al.* (1992), warna sangat mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen walaupun kurang berhubungan dengan nilai gizi, bau ataupun nilai fungsional lainnya. Sehingga warna coklat pada kerupuk ikan tenggiri kurang disukai panelis karena warna coklat tersebut terkesan gosong dan membuat penampilan tidak menarik.

Hasil analisa Kruskal-Wallis (lampiran 11) menunjukkan perlakuan penambahan susu skim dan telur serta interaksinya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna kerupuk ($p > 0,05$). Hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan adanya perbedaan warna akibat perlakuan tersebut.

4.13 Tekstur

Uji hedonik parameter tekstur kerupuk ikan tenggiri menghadap 20 orang panelis menghasilkan rerata nilai kesukaan panelis yang berkisar antara 6,000 – 6,750 (yang artinya tingkat penerimaan agak menyukai sampai menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-9). Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A2B3 (penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%) sebesar 6,750, sedangkan nilai terendah pada perlakuan A1B1 (penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 3%) sebesar 6,000. Rerata penilaian panelis terhadap tekstur dapat dilihat pada Gambar 41.



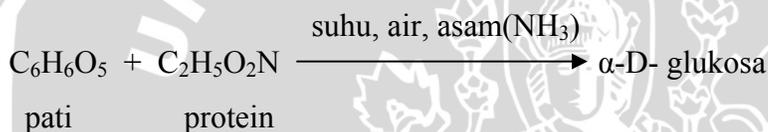
Gambar 41. Pengaruh Perlakuan Susu Skim dan Telur Terhadap Tekstur Kerupuk Ikan Tenggiri

Gambar 41 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai tekstur kerupuk dengan perlakuan penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 5%. Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan semakin banyak penambahan susu skim dan telur, panelis cenderung menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan tekstur pada kerupuk semakin homogen. Menurut Ketaren (1986), penambahan telur dalam adonan berfungsi sebagai *emulsifying agent* yang membantu dispersi lemak dalam adonan. Kesempurnaan dispersi lemak dan kehalusan partikel tepung berhubungan dengan daya gabung udara dalam adonan terhadap besarnya kue yang dihasilkan. Daya gabung udara dalam adonan yang mengandung lemak dan soda kue menghasilkan volume produk yang makin besar dan tekstur yang semakin halus.

Hasil analisa Kruskal-Wallis (lampiran 12) menunjukkan perlakuan penambahan susu skim dan telur serta interaksinya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tekstur kerupuk ($p > 0,05$). Hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan adanya perbedaan tekstur akibat perlakuan tersebut.

4.14 Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Telur Terhadap Gelatinisasi Pati

Apabila suspensi pati dalam air dipanaskan pada suhu 60°-85°C, maka akan terjadi pengembangan granula pati atau yang biasa disebut peristiwa gelatinisasi pati. Pada suhu pemanasan diatas 85°C pada peristiwa gelatinisasi, granula pati akan pecah. Untuk mempertahankan pengembangan granula pati agar tidak mudah pecah selama peningkatan suhu pemanasan, maka peran protein dibutuhkan sebagai koagulan. Protein dapat terkoagulasi oleh suhu (panas), air, asam (NH_3^+) maupun basa (PO_4^- , SO_4^-). Adapun reaksi kimia yang terjadi antara pati dan protein pada proses gelatinisasi adalah sebagai berikut:



Pada penelitian ini, perlakuan A2B3 memiliki kadar protein tertinggi bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Semakin banyak susu skim maupun telur yang ditambahkan, maka kadar protein akan semakin meningkat. Sehingga akan semakin banyak protein yang terkoagulasi selama proses gelatinisasi. Oleh karena itu, pengembangan granula pati pada perlakuan A2B3 dapat dipertahankan akibat adanya ikatan silang protein terkoagulasi dengan pati yang akan menahan pecahnya granula pati akibat suhu pemanasan diatas suhu maksimal gelatinisasi. Namun sebaliknya pada perlakuan A1B1 yang memiliki kadar protein terendah, pengembangan granula pati kurang bisa dipertahankan karena sedikitnya protein terkoagulasi yang berikatan silang dengan pati.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

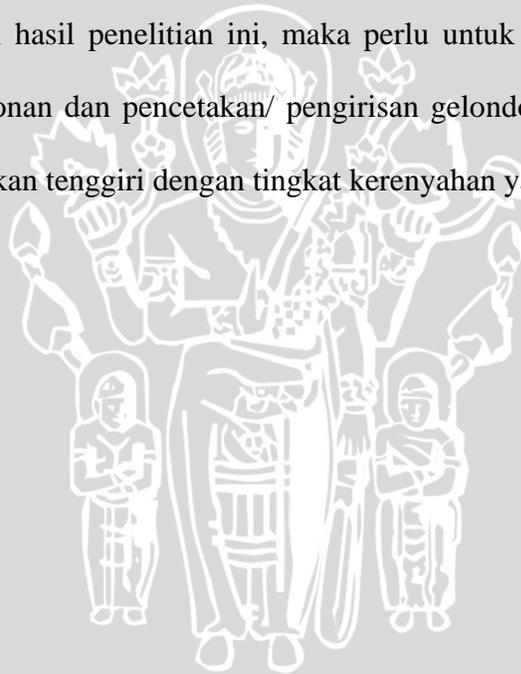
Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Berdasarkan analisa sidik ragam, dengan tingkat penambahan susu skim dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($F_{\text{hit}} > F_{\text{tabel}} 5\%$) terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, a_w , daya patah dan daya kembang, akan tetapi tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis yang meliputi rasa, aroma, warna, tekstur dan kerenyahan kerupuk ikan tenggiri.
- 2) Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat penambahan telur dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($F_{\text{hit}} > F_{\text{tabel}} 5\%$) terhadap kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, a_w , daya patah dan daya kembang, akan tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis yang meliputi rasa, aroma, warna, tekstur dan kerenyahan kerupuk ikan tenggiri.
- 3) Interaksi antara penambahan susu skim dan telur memberikan pengaruh yang nyata ($F_{\text{hit}} > F_{\text{tabel}} 5\%$) terhadap kadar air dan kadar protein kerupuk ikan tenggiri.
- 4) Hasil uji penentuan perlakuan terbaik menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur sebesar 5% dari total tepung tapioka dan daging ikan tenggiri yang digunakan menghasilkan kerupuk dengan perlakuan paling baik diantara perlakuan yang lain. Adapun kerupuk ikan tenggiri pada perlakuan penambahan konsentrasi susu skim 4% dan telur 5% memiliki nilai kadar air sebesar 10,324%, kadar protein sebesar 9,384%, kadar lemak 1,332%, kadar abu 5,753%, a_w 0,738, daya kembang 378,200%, daya patah 26,933N, nilai organoleptik rasa 6,200, aroma

6,750, tekstur 6,750, warna 6,700 dan kerenyahan 6,900. Sedangkan perlakuan yang terjelek adalah perlakuan penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 3%. Adapun kerupuk ikan tenggiri pada perlakuan penambahan konsentrasi susu skim 2% dan telur 3% memiliki nilai kadar air sebesar 7,490%, kadar protein sebesar 7,017%, kadar lemak 1,274%, kadar abu 5,217%, a_w 0,670, daya kembang 195,967%, daya patah 41,000N, nilai organoleptik rasa 5,750, aroma 6,050, tekstur 6,000, warna 6,700 dan kerenyahan 6,500.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian ini, maka perlu untuk dilakukan penggunaan teknik pencampuran adonan dan pencetakan/ pengirisan gelondongan yang lain, untuk menghasilkan kerupuk ikan tenggiri dengan tingkat kerenyahan yang lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1989. **Pengawetan dan Pengolahan Ikan**. Kanisius Yogyakarta.
- Anonymous. 1981. **Kumpulan Petunjuk Praktis Pengujian Kimia Hasil Perikanan**. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- _____. 1990. **Standar Nasional Indonesia Kerupuk No. 0272-90**. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- _____. 1995. **Standar Nasional Indonesia**. Dewan Standarisasi Nasional. Departemen Perindustrian Indonesia. Jakarta.
- _____. 2000. **Pembuatan Tepung Tapioka**. Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. <http://www.pdii.lipi.go.id>. Diakses Bulan Desember 2007.
- _____. 2001. <http://www.dunia-ibu.org/html/menggoreng-kerupuk.html>. 1 hal
- _____. 2007. **Ikan Tenggiri**. www.geocities.com/ccchia2/glossary1.html. Diakses Bulan Desember 2007.
- _____. 2008. www.geocities.com/meteorokita/egdp-rs.rtf. Diakses Bulan Februari 2008.
- AOAC, 1970. **Official Method Of Analisis**. Official Chemist. Washington DC
- Astawan, M. W. dan Astawan, M., 1989. **Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna**. CV Akademika Pressindo. Jakarta. Hal 98 – 102.
- Bennion, M. 1980. **The Science of Food**. Jon Willey and Sons. New York.
- Bykov, V. P. 1986. **Marine Fishes. Chemical Composition and Processing Properties**. AA. Balkema. Rotterdam.
- Buckle, K.A; R.A. Edwards; G.H. Fleet; M. Wootton. 1987. **Ilmu Pangan**. Penerjemah H. Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- De Garmo, E.P., W.G. Sullivan and C.P. Canada. 1984. **Engineering Economic. Seventh Edition**. Mac Millan. New York.
- Desrosier, N.W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Alih Bahasa : M.Muljohardjo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Djuhanda, T. 1981. **Dunia Ikan**. Penerbit Armico. Bandung.
- Fajar, A. 2004. **Studi Tentang Proses Pembuatan Amplang Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) Di Sendang Biru Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang**. PKL. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak Diterbitkan.

- Gaman, P.M dan K. B. Sherrington. 1981. **The Science of Food : An Introduction to Food Science, Nutrition, and Microbiology Second Edition**. Pergamon Press. Oxford.
- Gaman, P.M dan K. B. Sherrington. 1992. **Ilmu Pangan : Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi. Edisi Kedua**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1983. **Hasil-Hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur. Jilid 1**. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- _____. 1993. **Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan**. Liberty. Yogyakarta.
- Haris, R.S dan Karmas. 1989. **Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan**. Penerbit ITB. Bandung.
- Heid, J.L dan M.A. Joslyn. 1967. **Fundamental of Food Processing Operation Ingredients Method and Packaging**. The AVI Publishing Co, Inc. Westport. Connecticut. Menurut (Nabil, M. 1983. Mempelajari Pembuatan Kerupuk Telur serta Beberapa Sifat Fisik dan Kimia Kerupuk yang Dihasilkan. Skripsi. Fateta. IPB. Bogor).
- Idris, S. 1994. **Petunjuk Uji Organoleptik**. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Ilyas, S. 1983. **Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan. Jilid I**. CV. Paripurna. Jakarta.
- Irianto, H. E. 1993. **Pengolahan Kerupuk Ikan Mas dan Ikan Nila. Kumpulan Hasil-hasil Penelitian Pasca Panen Perikanan**. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. Hal 123.
- Jones, D.W dan Amos A.J. 1983. **Modern Cereal Chemistry 6th Edition**. Food Trade Press. London
- Junianto. 2003. **Teknik Penanganan Ikan**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ketaren, S. 1986. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Khomsan, A. 2002. **Susu Minuman Bergizi Untuk Peningkatan Kualitas SDM**. www.kolom.pacific.net.id. Diakses Bulan Desember 2007.
- Kriswantoro, M. dan Y. A. Sunyoto. 1986. **Mengenal Ikan Laut**. Tirta Raga Karya. Jakarta.
- Kurniatiningsih, H. 2001. **Pembuatan Vegetable Crackers Tinjauan Proporsi Tepung Terigu : Tepung Jagung serta Penambahan Mentega Putih**. Skripsi FTP. Unbraw. Malang.
- Lavlinesia. 1995. **Kajian Beberapa Faktor Pengembangan Volumetrik dan Kerenyahan Kerupuk Ikan**. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Marliyati, S.A, A. Sulaeman dan F. Anwar. 1992. **Pengolahan Pangan Tingkat Rumah Tangga**. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Direktorat

- Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Marzuki. 1986. **Metodologi Riset Fakultas Ekonomi**. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Moeljanto, R. 1992. **Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan**. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 211 – 213.
- Muchtadi, T.R dan Sugiyono. 1992. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muhammad, S. 1992. **Dasar-dasar Metodologi Penelitian Rancangan Percobaan**. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nontji, A. 1987. **Laut Nusantara**. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Ophardt, C. 2003. **Starch**. www.alergonomista.com.
- Paranginangin, R., S.S. Soekarto, Lavlinesia dan I. Muljanah. 1995. **Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Daging Ikan Terhadap Pengembangan Volumetrik, Kerenyahan dan Rasa Kerupuk Ikan**. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol 1 No. 2. Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Pomeranz, Y. 1985. **Functional Properties of Food Component 3rd Edition**. Academic Press Inc. California.
- Purnomo, H. 1995. **Aktivitas Air dan Penerapannya Dalam Pengawetan Pangan**. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Purnomo, H. dan F. Choliq. 1987. **Studi Tentang Daya Kembang Kerupuk Ikan**. Jurnal Penelitian Perikanan Laut. No. 43. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Hal 45 – 49.
- Rismunandar. 1986. **Membudidayakan 5 Jenis Bawang**. Sinar Baru. Bandung.
- Saanin, H. 1984. **Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan II**. Bina Cipta. Bogor.
- Santoso, H.B. 1992. **Bawang Putih**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Saraswati. 1986. **Membuat Kerupuk Ikan Tenggiri**. Bhatara Karya Aksara. Jakarta. Hal 1 – 15.
- Soekarto, S.T. 1985. **Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Stadelman, W. J. and O. J. Cotterill. 1977. **Egg Science And Technology Second Edition**. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut.
- Stadelman. W.J., Olson V.M., Shamwell G.A., Pasch S. 1988. **Egg and Poultry Meat Processing**. Ellis Horwood. New York.
- Sudarisman, T. dan Elvina, A. B. 1996. **Petunjuk Memilih Produk Ikan dan Daging**. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 36 – 37.

- Sudarmadji, S.; B. Haryono dan Suhardi. 1989. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Penerbit Liberty Yogyakarta bekerja sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sukarso, B. 1992. **Berkenalan Dengan Si Bawang Putih**. Kumpulan Kliping Bawang Putih. PIP. Trubus. Jakarta. Hal 12.
- Sultan, W. J. 1983. **Practical Baking**. The AVI Publishing Comp. Inc. USA. P. 11 – 16.
- Sumardi, J.A., B.B Sasmita dan Hardoko. 1992. **Penuntun Praktikum Kimia dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sunaryo, E. 1985. **Pengolahan Produk Sereal dan Biji-Bijian**. Jurusan TPG. Fateta-Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suprayitno, E.A. Chamidah, T. Dwi. S dan B.D Prasetyo. 2000. **Penambahan Baking Powder pada Pembuatan Kerupuk Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk)**. Jurnal Makanan Tradisional Volume 2 Nomer 4.
- Susanto T. dan Sucipto. 1994. **Ilmu Pangan Gizi Dan Permasalahan Gizi Di Indonesia**. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Suseno, M. P. 2004. **Latihan Ketrampilan Membuat Kerupuk Ikan dan Udang**. Departemen Kelautan dan Perikanan Akademi Perikanan. Sidoarjo.
- Syarief, R dan Irawati. 1988. **Pengetahuan Bahan Untuk Industri Pertanian**. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta. Hal 151.
- Wahab, A. 1989. **Pembuatan Kerupuk Dari Buah Sukun**. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Jakarta.
- Wahyono, R dan Marzuki. 1996. **Pembuatan Aneka Kerupuk**. Penerbit Trubus Agrisana. Malang. Hal 1 – 10.
- Waluyo, E. 2002. **Studi Tentang Proses Pembuatan Kerupuk Amplang Ikan Tenggiri (*Scromberomorus sp.*) Di Perusahaan Sumberdaya Abadi Samarinda - Kalimantan Timur**. PKL. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. Tidak Diterbitkan.
- Wibowo, S. 1994. **Budidaya Bawang**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Winarno, F.G. dan B. S. L. Jenie. 1983. **Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan. IPB. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Winarno, F.G; S. Fardiaz; D. Fardiaz. 1980. **Pengantar Teknologi Pangan**. Jakarta
- _____. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wolke, R.L. 2005. **Kalau Einstein Jadi Koki**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. www.halalguide.info.htm. Diakses Bulan Desember 2007.
- Yitnosumarto, S. 1993. **Percobaan, Perancangan, Analisis dan Interpretasinya**. Gramedia. Jakarta. Hal 13 – 15.

Yuwono, Sudarminto dan Tri Susanto. 1998. **Pengujian Fisik Pangan**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 30 – 37.



Lampiran 1. Analisa RAL Faktorial Kadar Air Kerupuk Ikan Tenggiri

Perlakuan	1	2	3	Total	Rerata	sd
A1B1	7,236	7,857	7,378	22,471	7,490	0,325
A1B2	7,883	8,080	8,144	24,107	8,036	0,136
A1B3	9,188	9,377	9,325	27,890	9,297	0,098
A2B1	9,449	9,275	9,357	28,081	9,360	0,087
A2B2	9,071	9,813	9,852	28,736	9,579	0,440
A2B3	10,491	10,273	10,207	30,971	10,324	0,149
Total	53,318	54,675	54,263	162,256		

FK 1462,612

JK (A) 9,857

JK (B) 6,139

JK (AB) 0,542

Jk total 17,252

Jk perlakuan 16,538

Jk galat 0,715

Tabel Dua Arah

Susu (A)	Telur (B)			Rerata
	B1	B2	B3	
A1	7,490	8,036	9,297	8,274
A2	9,360	9,579	10,324	9,754
Rerata	8,425	8,807	9,810	18,028

Analisis Sidik Ragam

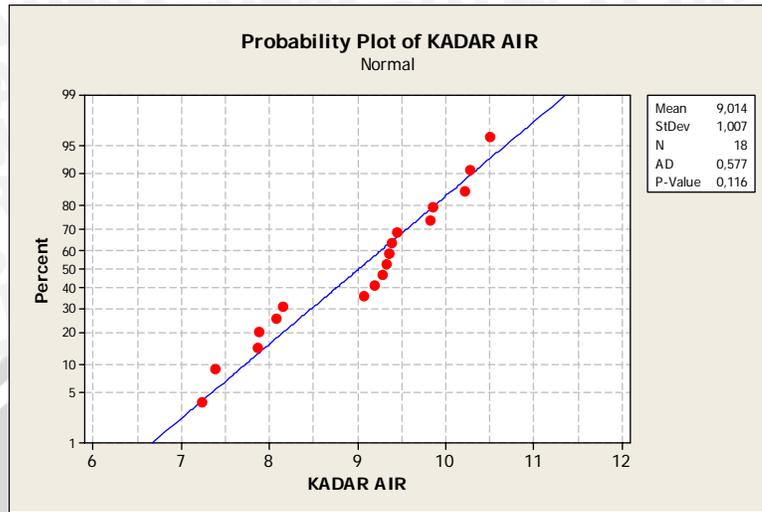
SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	16,538	3,308			
- A (Susu)	1	9,857	9,857	165,544	4,75	9,33
- B (Telur)	2	6,139	3,070	51,553	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	0,542	0,271	4,551	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	0,715	0,060			
Total	22	33,790				

SED 0,199

BNT 5% 0,434

BNT 1% 0,609

UJI KENORMALAN KADAR AIR



Tabel Notasi Duncan Kombinasi Konsentrasi Susu dan Telur

Perlakuan	Rerata	7,490	8,036	9,297	9,360	9,579	10,324	Notasi
A1B1	7,490							a
A1B2	8,036	0,545						ab
A1B3	9,297	1,806	1,261					c
A2B1	9,360	1,870	1,325	0,064				d
A2B2	9,579	2,088	1,543	0,282	0,218			de
A2B3	10,324	2,833	2,288	1,027	0,963	0,745		f

Banyak perlakuan	selingan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2,97	0,418
3	1	3,12	0,440
4	2	3,21	0,452
5	3	3,27	0,461
6	4	3,32	0,468

Lampiran 2. Analisa RAL Faktorial Kadar Abu Kerupuk Ikan Tenggiri

Perlakuan	1	2	3	Total	Rerata	sd
A1B1	5,120	5,215	5,316	15,651	5,217	0,098
A1B2	5,434	5,431	5,501	16,366	5,455	0,040
A1B3	5,437	5,456	5,555	16,448	5,483	0,063
A2B1	5,680	5,533	5,507	16,720	5,573	0,093
A2B2	5,697	5,768	5,710	17,175	5,725	0,038
A2B3	5,720	5,795	5,745	17,260	5,753	0,038
Total	33,088	33,198	33,334	99,619		

FK 551,334

JK (A) 0,402

JK (B) 0,177

JK (AB) 0,007

Jk total 0,640

Jk perlakuan 0,586

Jk galat 0,053

Tabel Dua Arah

Susu (A)	Telur (B)			Rerata
	B1	B2	B3	
A1	5,217	5,455	5,483	5,385
A2	5,573	5,725	5,753	5,684
Rerata	5,395	5,590	5,618	11,069

Tabel Analisis Sidik Ragam

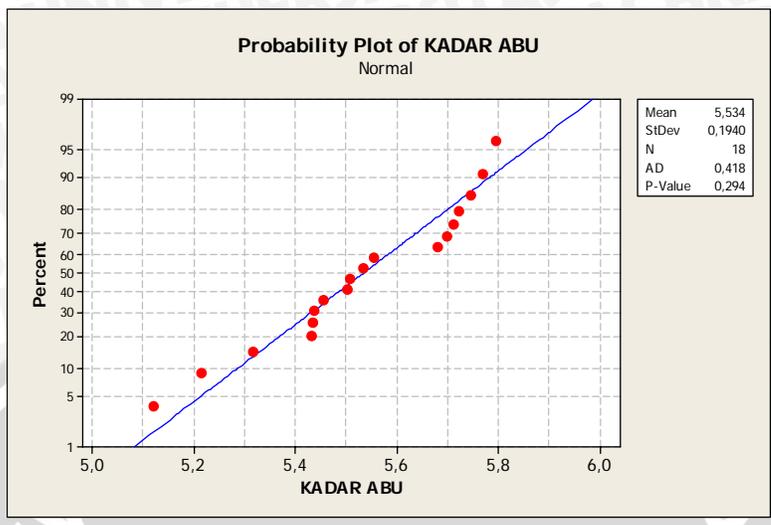
SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	0,5864	0,1173			
- A (Susu)	1	0,4019	0,4019	90,2233	4,75	9,33
- B (Telur)	2	0,1770	0,0885	19,8653	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	0,0075	0,0037	0,8383	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	0,0535	0,0045			
Total	22	1,2262				

SED 0,054

BNT 5% 0,119

BNT 1% 0,166

UJI KENORMALAN KADAR ABU



Tabel Notasi Duncan Kombinasi Konsentrasi Susu dan Telur

Perlakuan	Rerata	5,217	5,455	5,483	5,573	5,725	5,753	Notasi
A1B1	5,217							a
A1B2	5,455	0,239						b
A1B3	5,483	0,266	0,027					bc
A2B1	5,573	0,356	0,118	0,091				d
A2B2	5,725	0,508	0,269	0,242	0,152			e
A2B3	5,753	0,536	0,298	0,271	0,180	0,029		ef

Banyak perlakuan	selingan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2,97	0,114
3	1	3,12	0,120
4	2	3,21	0,124
5	3	3,27	0,126
6	4	3,32	0,128

Lampiran 3. Analisa RAL Faktorial Kadar Lemak Kerupuk Ikan Tenggiri

Perlakuan	1	2	3	Total	Rerata	sd
A1B1	1,283	1,269	1,271	3,823	1,274	0,008
A1B2	1,282	1,289	1,261	3,832	1,277	0,015
A1B3	1,282	1,319	1,320	3,921	1,307	0,022
A2B1	1,256	1,300	1,284	3,840	1,280	0,022
A2B2	1,278	1,298	1,308	3,884	1,295	0,015
A2B3	1,308	1,355	1,332	3,995	1,332	0,024
Total	7,689	7,830	7,776	23,295		

FK 30,1476

JK (A) 0,0011

JK (B) 0,0059

JK (AB) 0,0003

Jk total 0,011

Jk perlakuan 0,007

Jk galat 0,004

Tabel Dua Arah

Susu (A)	Telur (B)			Rerata
	B1	B2	B3	
A1	1,274	1,277	1,307	1,286
A2	1,280	1,295	1,332	1,302
Rerata	1,277	1,286	1,319	2,588

Tabel Analisis Sidik Ragam

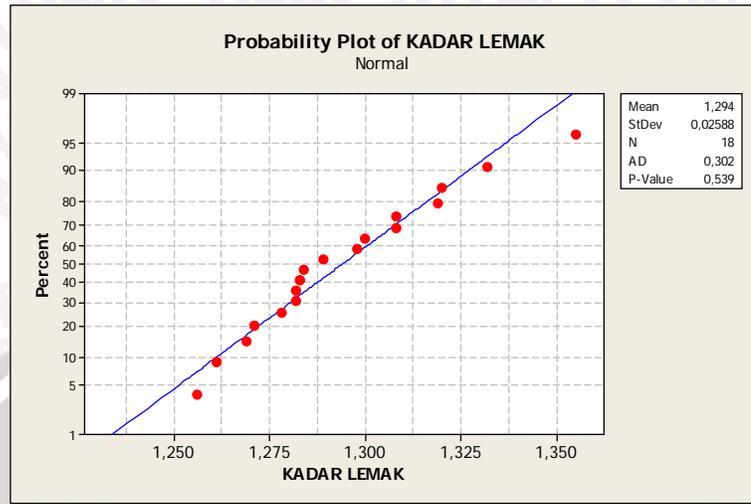
SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	0,007346	0,001469			
- A (Susu)	1	0,001136	0,001136	3,3739	4,75	9,33
- B (Telur)	2	0,005934	0,002967	8,8119	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	0,000275	0,000138	0,4090	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	0,004041	0,000337			
Total	22	0,018732				

SED 0,015

BNT 5% 0,033

BNT 1% 0,046

UJI KENORMALAN KADAR LEMAK



Tabel Notasi Duncan Kombinasi Konsentrasi Susu dan Telur

Perlakuan	Rerata	1,274	1,277	1,307	1,280	1,295	1,332	Notasi
A1B1	1,274							a
A1B2	1,277	0,003						ab
A1B3	1,307	0,033	0,030					c
A2B1	1,280	0,006	0,003	-0,027				d
A2B2	1,295	0,020	0,017	-0,012	0,015			de
A2B3	1,332	0,057	0,054	-0,025	0,052	0,037		f

Banyak perlakuan	selingan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2,97	0,031
3	1	3,12	0,033
4	2	3,21	0,034
5	3	3,27	0,035
6	4	3,32	0,035

Lampiran 4. Analisa RAL Faktorial Kadar Protein Kerupuk Ikan Tenggiri

Perlakuan	1	2	3	Total	Rerata	sd
A1B1	6,861	7,274	6,917	21,052	7,017	0,224
A1B2	7,430	7,519	7,696	22,645	7,548	0,135
A1B3	7,968	7,764	7,301	23,033	7,678	0,342
A2B1	7,865	8,175	8,118	24,158	8,053	0,165
A2B2	9,037	8,997	9,271	27,305	9,102	0,148
A2B3	9,252	9,484	9,416	28,152	9,384	0,119
Total	48,413	49,213	48,719	146,345		

FK 1189,826

JK (A) 9,224

JK (B) 3,316

JK (AB) 0,371

Jk total 13,408

Jk perlakuan 12,911

Jk galat 0,497

Tabel Dua Arah

Susu (A)	Telur (B)			Rerata
	B1	B2	B3	
A1	7,017	7,548	7,678	7,414
A2	8,053	9,102	9,384	8,846
Rerata	7,535	8,325	8,531	16,261

Tabel Analisis Sidik Ragam

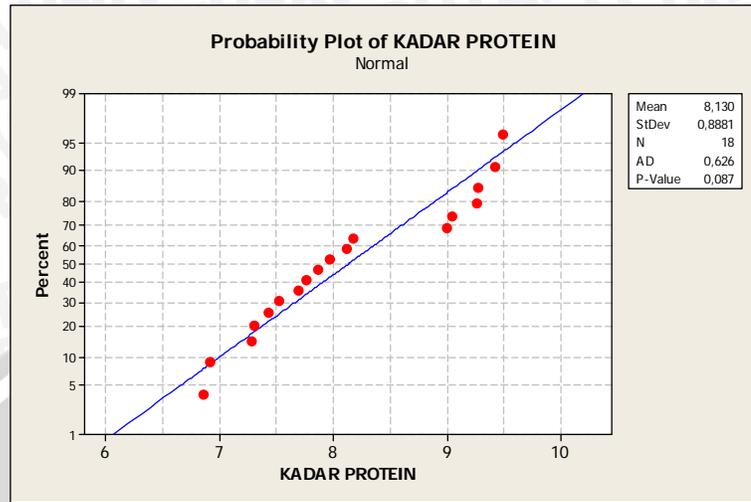
SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	12,911	2,582			
- A (Susu)	1	9,224	9,224	222,526	4,75	9,33
- B (Telur)	2	3,316	1,658	40,005	3,88	6,93
-AB (Susu+Telur)	2	0,371	0,185	4,475	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	0,497	0,041			
Total	22	26,319				

SED 0,166

BNT 5% 0,362

BNT 1% 0,508

UJI KENORMALAN KADAR PROTEIN



Tabel Notasi Duncan Kombinasi Konsentrasi Susu dan Telur

Perlakuan	Rerata	7,017	7,548	7,678	8,053	9,102	9,384	Notasi
A1B1	7,017							a
A1B2	7,548	0,531						b
A1B3	7,678	0,660	0,129					bc
A2B1	8,053	1,035	0,504	0,375				d
A2B2	9,102	2,084	1,553	1,424	1,049			e
A2B3	9,384	2,367	1,836	1,706	1,331	0,282		ef

Banyak perlakuan	selingan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2,97	0,349
3	1	3,12	0,367
4	2	3,21	0,377
5	3	3,27	0,384
6	4	3,32	0,390

Lampiran 5. Analisa RAL Faktorial Nilai a_w Kerupuk Ikan Tenggiri

Perlakuan	1	2	3	Total	rerata	sd
A1B1	0,670	0,670	0,670	2,010	0,670	0,000
A1B2	0,675	0,680	0,695	2,050	0,683	0,010
A1B3	0,690	0,695	0,685	2,070	0,690	0,005
A2B1	0,715	0,695	0,725	2,135	0,712	0,015
A2B2	0,765	0,720	0,720	2,205	0,735	0,026
A2B3	0,735	0,725	0,755	2,215	0,738	0,015
Total	4,250	4,185	4,250	12,685		

FK 8,9394

JK (A) 0,0100

JK (B) 0,0018

JK (AB) 0,0001

Jk total 0,014

Jk perlakuan 0,012

Jk galat 0,003

Tabel Dua Arah

Susu (A)	Telur (B)			Rerata
	B1	B2	B3	
A1	0,670	0,683	0,690	0,681
A2	0,712	0,735	0,738	0,728
Rerata	0,691	0,709	0,714	1,409

Tabel Analisis Sidik Ragam

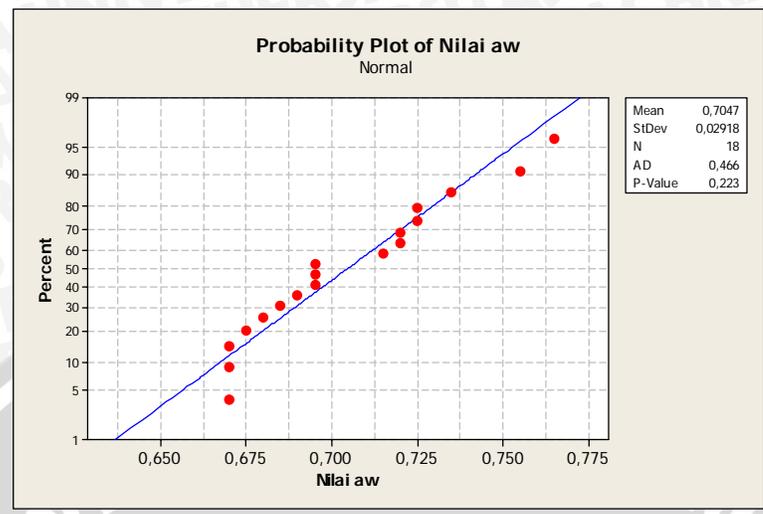
SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	0,0119	0,0024			
- A (Susu)	1	0,0100	0,0100	47,2222	4,75	9,33
- B (Telur)	2	0,0018	0,0009	4,2614	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	0,0001	0,0000	0,1830	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	0,0025	0,0002			
Total	22	0,0264				

SED 0,119

BNT 5% 0,026

BNT 1% 0,036

UJI KENORMALAN NILAI a_w



Tabel Notasi Duncan Kombinasi Konsentrasi Susu dan Telur

Perlakuan	Rerata	0,670	0,683	0,690	0,712	0,735	0,738	Notasi
A1B1	0,670							a
A1B2	0,683	0,013						ab
A1B3	0,690	0,020	0,007					abc
A2B1	0,712	0,042	0,028	0,022				d
A2B2	0,735	0,065	0,052	0,045	0,023			de
A2B3	0,738	0,068	0,055	0,048	0,027	0,003		def

Banyak perlakuan	selingan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2,97	0,025
3	1	3,12	0,026
4	2	3,21	0,027
5	3	3,27	0,028
6	4	3,32	0,028

Lampiran 6. Analisa RAL Faktorial Daya Kembang Kerupuk Ikan Tenggiri

Perlakuan	1	2	3	Total	rerata	sd
A1B1	177,400	186,000	224,500	587,900	195,967	25,082
A1B2	253,500	318,900	279,400	851,800	283,933	32,935
A1B3	271,200	347,900	312,200	931,300	310,433	38,381
A2B1	333,600	328,200	330,800	992,600	330,867	2,701
A2B2	377,600	384,100	340,400	1102,100	367,367	23,579
A2B3	331,100	429,700	373,800	1134,600	378,200	49,447
Total	1744,400	1994,800	1861,100	5600,300		

FK 1742408,894

JK (A) 40926,605

JK (B) 21532,484

JK (AB) 3700,573

Jk total 78549,936

Jk perlakuan 66159,663

Jk galat 12390,273

Tabel Dua Arah

Susu (A)	Telur (B)			Rerata
	B1	B2	B3	
A1	195,967	283,933	310,433	263,444
A2	330,867	367,367	378,200	358,811
Rerata	263,417	325,650	344,317	622,256

Tabel Analisis Sidik Ragam

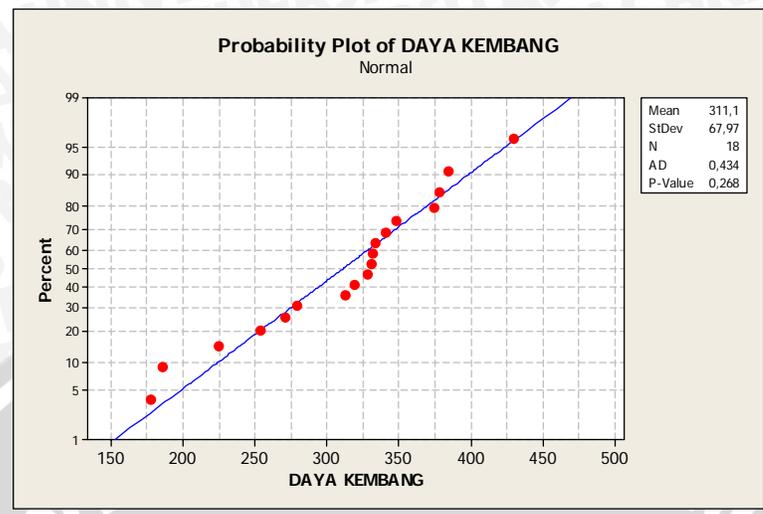
SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	66159,663	13231,933			
- A (Susu)	1	40926,605	40926,605	39,637	4,75	9,33
- B (Telur)	2	21532,484	10766,242	10,427	3,88	6,93
-AB (Susu+Telur)	2	3700,573	1850,287	1,792	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	12390,273	1032,523			
Total	22	144709,599				

SED 26,236

BNT 5% 57,169

BNT 1% 80,152

UJI KENORMALAN DAYA KEMBANG



Tabel Notasi Duncan Kombinasi Konsentrasi Susu dan Telur

Perlakuan	Rerata	195,967	283,933	310,433	330,867	367,367	378,200	Notasi
A1B1	195,967							a
A1B2	283,933	87,967						b
A1B3	310,433	114,467	26,500					bc
A2B1	330,867	134,900	46,933	20,433				d
A2B2	367,367	171,400	83,433	56,933	36,500			e
A2B3	378,200	182,233	94,267	67,767	47,333	10,833		ef

Banyak perlakuan	selingan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2,97	55,099
3	1	3,12	57,882
4	2	3,21	59,552
5	3	3,27	60,665
6	4	3,32	61,592

Lampiran 7. Analisa RAL Faktorial Daya Patah Kerupuk Ikan Tenggiri

Perlakuan	1	2	3	Total	rerata	sd
A1B1	40,600	42,600	39,800	123,000	41,000	1,442
A1B2	32,600	37,600	38,600	108,800	36,267	3,215
A1B3	35,500	34,800	35,200	105,500	35,167	0,351
A2B1	35,000	31,200	32,400	98,600	32,867	1,943
A2B2	26,300	27,400	28,500	82,200	27,400	1,100
A2B3	21,600	30,400	28,800	80,800	26,933	4,688
Total	191,600	204,000	203,300	598,900		

FK 19926,733

JK (A) 318,360

JK (B) 122,474

JK (AB) 0,474

Jk total 520,296

Jk perlakuan 441,309

Jk galat 78,987

Tabel Dua Arah

Susu (A)	Telur (B)			Rerata
	B1	B2	B3	
A1	41,000	36,267	35,167	37,478
A2	32,867	27,400	26,933	29,067
Rerata	36,933	31,833	31,050	66,544

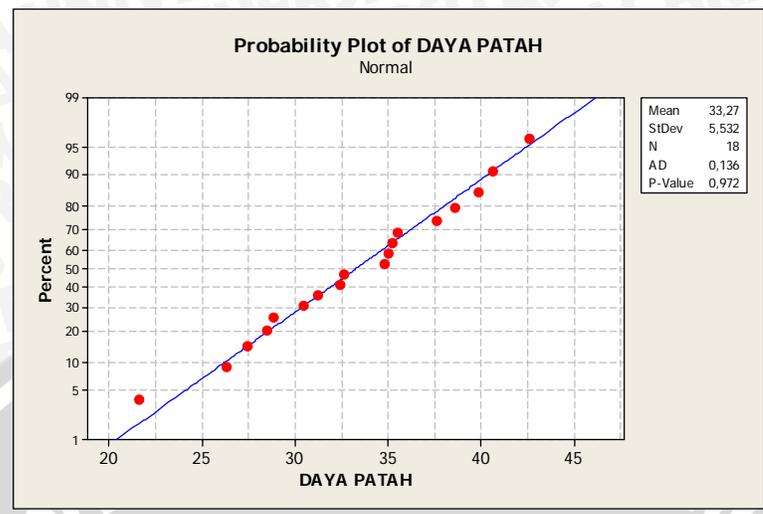
Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	5	441,309	88,262			
- A (Susu)	1	318,361	318,361	48,367	4,75	9,33
- B (Telur)	2	122,474	61,237	9,303	3,88	6,93
- AB (Susu+Telur)	2	0,474	0,237	0,036	3,88	6,93
Galat Percobaan	12	78,987	6,582			
Total	22	961,606				

SED 2,095

BNT 5% 4,565

UJI KENORMALAN DAYA PATAH



Tabel Notasi Duncan Kombinasi Konsentrasi Susu dan Telur

Perlakuan	Rerata	26,933	27,400	32,867	35,167	36,267	41,000	Notasi
A2B3	26,933							ef
A2B2	27,400	0,467						e
A2B1	32,867	5,933	5,467					d
A1B3	35,167	8,233	7,767	2,300				bc
A1B2	36,267	9,333	8,867	3,400	1,100			b
A1B1	41,000	14,067	13,600	8,133	5,833	4,733		a

Banyak perlakuan	selingan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2,97	4,399
3	1	3,12	4,621
4	2	3,21	4,755
5	3	3,27	4,844
6	4	3,32	4,918

Lampiran 8. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Rasa Kerupuk Ikan Tenggiri

Tabel organoleptik rasa kerupuk ikan tenggiri

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
1	6	6	7	7	6	6
2	6	6	4	8	8	4
3	7	6	6	6	6	6
4	4	4	4	5	8	8
5	6	6	6	6	7	7
6	6	5	7	7	8	8
7	4	5	7	5	3	5
8	6	6	6	6	7	7
9	4	6	5	4	5	6
10	6	6	8	6	6	8
11	6	6	5	5	6	4
12	6	5	6	6	5	6
13	6	5	6	6	5	6
14	6	7	6	7	6	6
15	5	7	7	7	6	7
16	6	6	8	8	9	9
17	7	6	3	3	3	4
18	4	7	4	4	4	4
19	8	7	7	7	7	7
20	6	7	6	6	6	6
Total	115	119	118	119	121	124
Rerata	5,750	5,950	5,900	5,950	6,050	6,200

Kruskal-Wallis Test: Rank Rasa versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank Rasa

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	58,50	62,2	0,23
2	20	58,50	72,2	1,64
3	20	26,50	44,9	-2,20
4	20	58,50	65,5	0,70
5	20	58,50	62,0	0,21
6	20	58,50	56,4	-0,58
Overall	120		60,5	

H = 7,07 DF = 5 P = 0,215
 H = 7,73 DF = 5 P = 0,172 (adjusted for ties)

Karena nilai $p > 0.05$ maka perlakuan penambahan konsentrasi susu skim dan telur tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa kerupuk ikan tenggiri, sehingga tidak diperlukan uji lanjut.



Lampiran 9. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Aroma Kerupuk Ikan Tenggiri

Tabel organoleptik aroma kerupuk ikan tenggiri

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
1	6	6	6	6	7	6
2	7	7	7	7	8	8
3	5	5	5	6	6	6
4	5	6	4	5	4	7
5	7	7	6	7	7	7
6	5	6	7	5	8	7
7	5	7	7	8	5	5
8	6	7	6	7	7	7
9	6	5	7	6	5	7
10	7	8	8	8	8	8
11	5	5	6	6	5	6
12	6	5	5	5	6	6
13	6	5	5	5	6	6
14	6	5	6	5	7	7
15	6	7	7	7	7	7
16	7	9	8	7	8	8
17	6	6	5	7	6	6
18	7	6	7	6	6	6
19	7	6	6	8	7	8
20	6	7	6	7	7	7
Total	121	125	124	128	130	135
Rerata	6,050	6,250	6,200	6,400	6,500	6,750

Kruskal-Wallis Test: Rank Aroma versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank Aroma

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	46,00	58,6	-0,27
2	20	65,75	67,1	0,93
3	20	46,00	49,6	-1,54
4	20	85,50	70,1	1,34
5	20	46,00	51,7	-1,24
6	20	65,75	65,9	0,76
Overall	120		60,5	

H = 6,02 DF = 5 P = 0,304
 H = 6,55 DF = 5 P = 0,256 (adjusted for ties)

Karena nilai $p > 0.05$ maka perlakuan penambahan konsentrasi susu skim dan telur tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap aroma kerupuk ikan tenggiri sehingga tidak diperlukan uji lanjut.



Lampiran 10. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Kerenyahan Kerupuk Ikan Tenggiri

Tabel organoleptik kerenyahan kerupuk ikan tenggiri

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
1	5	4	7	5	4	5
2	7	9	7	8	4	8
3	7	7	7	7	7	7
4	4	8	7	4	7	4
5	6	6	5	8	8	7
6	5	8	7	6	8	8
7	7	6	9	9	7	8
8	6	6	5	8	8	7
9	7	7	8	5	8	6
10	7	6	6	5	8	8
11	7	7	6	7	7	7
12	6	4	6	5	6	6
13	6	4	6	5	6	6
14	6	7	7	6	6	6
15	7	7	7	7	7	7
16	6	8	7	9	7	9
17	7	7	7	7	7	7
18	8	8	8	8	8	8
19	8	6	7	8	7	7
20	8	7	7	8	7	7
Total	130	132	136	135	137	138
Rerata	6,500	6,600	6,800	6,750	6,850	6,900

Kruskal-Wallis Test: Rank Kerenyahan versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank Kerenyahan

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	66,00	62,7	0,31
2	20	84,25	70,0	1,34
3	20	66,00	44,4	-2,26
4	20	66,00	57,8	-0,38
5	20	66,00	66,1	0,79
6	20	66,00	62,0	0,21
Overall	120		60,5	

H = 6,52 DF = 5 P = 0,258
 H = 7,09 DF = 5 P = 0,214 (adjusted for ties)

Karena nilai $p > 0.05$ maka perlakuan penambahan konsentrasi susu skim dan telur tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kerenyahan kerupuk ikan tenggiri sehingga tidak diperlukan uji lanjut.



Lampiran 11. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Warna Kerupuk Ikan Tenggiri

Tabel organoleptik warna kerupuk ikan tenggiri

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
1	7	7	7	6	6	7
2	8	7	7	7	7	7
3	6	6	7	6	7	6
4	6	8	8	6	6	6
5	6	7	7	6	7	6
6	7	7	6	7	6	6
7	6	7	6	7	7	6
8	5	7	7	8	7	7
9	7	7	8	6	7	8
10	7	5	7	6	6	7
11	6	6	5	6	6	7
12	6	6	6	6	7	6
13	7	6	6	7	6	7
14	7	6	6	7	7	7
15	8	7	5	7	6	7
16	8	9	8	8	9	6
17	6	6	7	6	6	7
18	8	6	7	7	7	7
19	7	8	7	7	7	7
20	6	7	7	7	7	7
Total	134	135	134	133	134	134
Rerata	6,700	6,750	6,700	6,650	6,700	6,700



Kruskal-Wallis Test: Rank Warna versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank Warna

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	77,50	59,4	-0,15
2	20	77,50	65,5	0,70
3	20	77,50	59,4	-0,15
4	20	77,50	60,6	0,01
5	20	26,50	49,5	-1,56
6	20	77,50	68,7	1,15
Overall	120		60,5	

H = 3,57 DF = 5 P = 0,612
 H = 4,27 DF = 5 P = 0,511 (adjusted for ties)

Karena nilai $p > 0.05$ maka perlakuan penambahan konsentrasi susu skim dan telur tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap warna kerupuk ikan tenggiri sehingga tidak diperlukan uji lanjut.



Lampiran 12. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Tekstur Kerupuk Ikan Tenggiri

Tabel organoleptik tekstur kerupuk ikan tenggiri

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
1	6	6	6	6	7	7
2	6	4	8	7	7	8
3	6	6	7	7	7	6
4	4	5	4	4	7	8
5	6	8	7	7	6	6
6	5	7	6	6	7	7
7	5	6	7	7	7	7
8	6	8	7	7	6	6
9	6	6	6	5	6	7
10	6	6	8	6	7	7
11	6	6	6	7	4	7
12	5	5	5	6	6	5
13	5	5	5	6	6	5
14	7	6	7	6	6	5
15	7	7	6	6	7	7
16	6	8	9	9	8	8
17	6	4	6	7	7	6
18	8	8	8	8	8	8
19	7	5	7	8	7	7
20	7	7	6	6	7	8
Total	120	123	131	131	133	135
Rerata	6,000	6,150	6,550	6,550	6,650	6,750



Kruskal-Wallis Test: Rank Tekstur versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank Tekstur

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	41,50	53,9	-0,93
2	20	82,00	73,4	1,82
3	20	41,50	51,5	-1,27
4	20	41,50	55,3	-0,74
5	20	82,00	61,0	0,07
6	20	82,00	68,0	1,05
Overall	120		60,5	

H = 6,20 DF = 5 P = 0,288
 H = 6,75 DF = 5 P = 0,240 (adjusted for ties)

Karena nilai $p > 0.05$ maka perlakuan penambahan konsentrasi susu skim dan telur tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tekstur kerupuk ikan tenggiri sehingga tidak diperlukan uji lanjut.



Lampiran 13. Prosedur Analisa Parameter Uji

- **Kadar Protein metode Kjeldhal (Sudarmadji *et al*, 1989)**

Prosedur analisa kadar protein sebagai berikut:

1. Sampel yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 1 gram.
2. ½ tablet garam kjeldhal ditambahkan dan 15 ml H₂SO₄ selanjutnya di destruksi selama 2 jam. Aliquot ditambah 50 ml asam borat dan 5 tetes metil red ditambah NaOH sedikit demi sedikit sampai warna biru selama 1 jam.
3. Setelah itu destilat ditampung dalam erlenmeyer, dititrasi dengan larutan 0,02 N sampai warna merah muda.

Perhitungan kadar protein menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Protein} = \frac{\text{ml titrasi HCl} \times \text{N HCl} \times 14,008 \times 6,25}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100\%$$

- **Kadar Air (Sumardi *et al*, 1992).**

1. Haluskan sampai homogen bahan atau daging ikan yang akan dianalisis kadar airnya lalu timbang seberat 2 gr untuk contoh.
2. Masukkan contoh tersebut ke dalam botol atau cawan timbang yang telah diketahui beratnya, kemudian panaskan dengan oven pada suhu 100-102° C selama 16-18 jam atau beratnya konstan. Selama pemanasan dengan oven, cawan harus dalam keadaan terbuka.
3. Selanjutnya tutuplah cawan dan ambil dengan penjepit lalu masukkan ke dalam desikator untuk didinginkan.
4. Kadar air bahan atau daging ikan ditentukan dari berat air yang menguap.

Perhitungan kadar air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ air (dry basis)} = \frac{(\text{berat awal sampel} - \text{berat kons tan}) \text{ gram}}{\text{berat kons tan (gram)}} \times 100 \%$$

- **Analisa Aktivitas Air (a_w) (Purnomo, 1995)**

Cara pengukurannya aktivitas air adalah sebagai berikut:

1. Sampel dimasukkan dalam tabung a_w meter sebatas luas batas permukaan tabung, kemudian ditutup dan a_w meter dihidupkan.
2. Pembacaan a_w meter dilakukan setelah lampu penunjuk RH dan suhu mati.

a_w dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$a_w = \text{RH} / 100$$

dimana: a_w = aktivitas air

RH = kelembaban nisbi

- **Kadar Lemak (Sumardi *et al*, 1992)**

Prosedur pengujian kadar lemak adalah sebagai berikut:

1. Sampel kering halus ditimbang 1 gram kemudian dibungkus dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya. Sampel yang telah dibungkus dengan kertas saring tersebut biasa disebut *timble*.
2. *Timble* kemudian dimasukkan ke dalam *sampel tube* dan dipasang pada penyangga pada rangkaian alat *Goldfish*. Disiapkan pelarut lemak yang berupa *petroleum benzene* yang ditampung pada gelas piala dan dipasang tepat di bawah *sampel tube*.
3. Proses ekstraksi dilakukan selama 3-4 jam. Setelah selesai proses ekstraksi ditunggu sampai tidak ada sisa pelarut lemak yang menetes pada gelas piala. Setelah tidak ada

yang menetes *timble* yang ada dikeringkan dan kemudian ditimbang untuk mengetahui kadar lemaknya.

Perhitungan kadar lemak menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{(\text{berat sampel awal} + \text{berat sampel akhir}) - \text{berat akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

- **Kadar Abu (Sumardi *et al*, 1992)**

Prosedur penentuan kadar abu adalah sebagai berikut:

1. Sampel kering yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak ± 2 gram dan dimasukkan dalam cawan pengabuan yang sudah diketahui beratnya.
2. Cawan berisi sampel beserta tutupnya dimasukkan dalam tungku pengabuan (*muffle*). Diatur suhu mula-mula sekitar 250 sampai 300° C untuk beberapa menit kemudian ditingkatkan hingga mencapai sekitar 500 sampai 600°C. Pengabuan diakhiri setelah residu berwarna putih ke abu-abuan.
3. Ditimbang berat abu hasil pembakaran tersebut dan ditentukan kadar abu berdasarkan berat kering bahan. Untuk itu bahan perlu diketahui lebih dulu kadar airnya, dan untuk bahan yang basah (*segar*) harus dikeringkan terlebih dahulu.

Perhitungan kadar abu menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat kering bahan}} \times 100\%$$

- **Daya Kembang (Yuwono dan Susanto, 2001)**

Cara pengukuran daya kembang adalah sebagai berikut:

1. Siapkan 2 wadah (A dan B) yang mempunyai volume tertentu dimana sampel yang akan diuji dapat masuk ke dalam wadah tersebut.

2. Masukkan biji jewawut ke dalam wadah A hingga penuh.
3. Ratakan biji jewawut hingga rata dengan permukaan wadah menggunakan penggaris.
4. Tuangkan biji jewawut ke tempat B yang telah disediakan hingga tersisa 1/5 nya.
5. Masukkan sampel ke dalam wadah A lalu diisi dengan biji jewawut dari wadah B.
6. Ratakan permukaan biji jewawut hingga rata permukaan wadah menggunakan penggaris.
7. Sisanya biji jewawut dicampur dengan yang di wadah B.
8. Ukur volume biji jewawut di wadah B dengan menggunakan gelas ukur.

Perhitungan daya kembang adalah sebagai berikut:

$$\text{Daya Kembang} = \frac{b - a}{a} \times 100\%$$

dimana: a = volume kerupuk sebelum di goreng

b = volume kerupuk setelah di goreng

Menurut Desrosier (1977), rumus penentuan volume kerupuk merupakan penentuan rumus volume lingkaran yaitu:

$$\begin{aligned} V &= \pi r^2 \\ &= \pi (1/2 D)^2 t \\ &= 1/4 \pi D^2 t \end{aligned}$$

Dalam memperkecil keragaman dari pengukuran volume kerupuk maka pengukuran D maupun t dilakukan sebanyak 5 kali. Dengan demikian rumus di atas menjadi:

$$V = 1/4 \pi \frac{(D1 + D2 + D3 + D4 + D5)^2}{5} \times \frac{(t1 + t2 + t3 + t4 + t5)}{5}$$

dimana: V = volume kerupuk (mm^3)

D = diameter kerupuk (mm)

t = tebal kerupuk (mm)

- **Daya Patah (Yuwono dan Susanto, 2001)**

Pengukuran dilakukan dengan alat *Brazilliensis Test*. Cara pengukurannya adalah sebagai berikut:

1. Kerupuk diukur ketebalan dan diameternya di tempat yang berbeda untuk diketahui rata-ratanya.
2. Setelah itu kerupuk diletakkan pada alat penumpu *Brazilliensis Test*, kemudian handel pada alat ini diputar perlahan-lahan, sementara itu jarum penunjuk gaya pada mikrometer bergerak
3. Bersamaan dengan patahnya kerupuk jarum penunjuk gaya kembali ke angka nol. Besarnya angka terakhir yang ditunjukkan oleh jarum sebelum kembali ke angka nol adalah gaya yang diperlukan untuk mematahkan kerupuk.

Besarnya daya patah dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Daya patah} = \frac{\text{gaya yang dibutuhkan (Kg)}}{\text{luas permukaan bahan (cm}^2\text{)}}$$

Lampiran 14. Lembar Penilaian Uji Organoleptik Kerupuk Ikan Tenggiri

Nama Panelis :

Tanggal :

Nilailah cita rasa, aroma, kerenyahan, warna dan tekstur dari sampel-sampel ini. Masing-masing harap dirasakan dan nyatakan penilaian Anda dengan memberi angka sesuai dengan kriteria yang dianggap benar. Suatu pernyataan yang jujur dari Anda pribadi akan sangat membantu kami dan tidak lupa kami ucapkan terima kasih atas partisipasi Anda.

Kode	Kerenyahan	Tekstur	Aroma	Warna	Rasa
A1B1					
A1B2					
A1B3					
A2B1					
A2B2					
A2B3					

Hasil Uji Dinyatakan Dengan Angka-angka Sebagai Berikut:

- 9 : Amat sangat menyukai
- 8 : Sangat menyukai
- 7 : Menyukai
- 6 : Agak menyukai
- 5 : Netral
- 4 : Agak tidak menyukai
- 3 : Tidak menyukai
- 2 : Sangat tidak menyukai
- 1 : Amat sangat tidak menyukai

Saran:

.....

Penentuan Urutan Kontribusi Variabel

Saudara diminta untuk memberikan penilaian berdasarkan urutan kepentingan dari masing-masing variabel terhadap mutu produk mulai dari yang kurang penting sampai yang sangat penting dengan nilai 1 sampai 5.

Kerenyahan	
Tekstur	
Aroma	
Warna	
Rasa	



Lampiran 15. Perhitungan Bahan Dalam Pembuatan Kerupuk Ikan Tenggiri

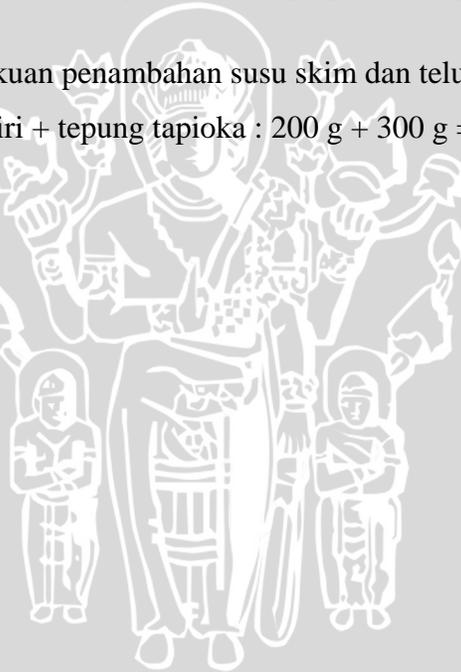
Bahan yang digunakan :

- Daging ikan tenggiri sebanyak 200 g
- Tepung tapioka sebanyak 300 g
- Bawang putih sebanyak 20 g
- Gula pasir sebanyak 10 g
- *Baking powder* sebanyak 2,5 g
- Garam sebanyak 17,5 g
- Tepung terigu sebanyak 50 g
- Telur sebanyak 3%, 4% dan 5% dari berat total tapioka dan daging ikan tenggiri
- Susu 2% dan 4% dari berat total tapioka dan daging ikan tenggiri

Perhitungan persentase perlakuan penambahan susu skim dan telur (*whole egg*) :

Berat total daging ikan tenggiri + tepung tapioka : 200 g + 300 g = 500 g

- Telur 3% x 500 g = 15 g
- 4% x 500 g = 20 g
- 5% x 500 g = 25 g
- Susu 2% x 500 g = 10 g
- 4% x 500 g = 20 g



Lampiran 16. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan

Kode sampel	Kerenyahan	Rasa	Warna	Tekstur	Aroma	Total
A	6,55	6,60	7,00	6,35	6,50	33,00
B	6,55	6,50	6,20	6,25	6,45	31,95
C	6,40	6,45	6,05	6,05	6,30	31,25
D	5,00	5,65	6,15	5,70	5,50	28,00
E	4,75	5,40	6,20	5,20	5,45	27,00
F	4,00	4,65	6,25	4,45	5,15	24,50

Keterangan:

A1B1 : Konsentrasi penambahan susu skim 4% dan telur 5%

A1B2 : Konsentrasi penambahan susu skim 4% dan telur 6%

A1B3 : Konsentrasi penambahan susu skim 4% dan telur 7%

A2B1 : Konsentrasi penambahan susu skim 6% dan telur 5%

A2B2 : Konsentrasi penambahan susu skim 6% dan telur 6%

A2B3 : Konsentrasi penambahan susu skim 6% dan telur 7%

Lampiran 17. Foto Proses Pembuatan Kerupuk Ikan Tenggiri



Penghancuran daging



Pencampuran adonan



Pengemasan untuk pengukusan



Pengukusan



Pendinginan



Pengirisan



Pengeringan

