

PEMANFAATAN IKAN RUCAH DALAM PEMBUATAN KERUPUK IKAN

WAHYU WIJANARKO



DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2005

RINGKASAN

WAHYU WIJANARKO. C03499009. Pemanfaatan Ikan Rucah dalam Pembuatan Kerupuk Ikan. (Dibawah bimbingan DJOKO POERNOMO dan PIPIH SUPTIJAH)

Kerupuk merupakan produk olahan tradisional yang banyak dikonsumsi masyarakat. Dalam perkembangannya, perlu dilakukan diversifikasi produk kerupuk untuk meningkatkan nilai gizi kerupuk, tetapi dengan biaya yang serendah mungkin. Salah satu usaha untuk meningkatkan nilai gizi kerupuk dengan biaya yang relatif murah yaitu dengan menambahkan daging ikan rucah dalam adonan kerupuk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah ikan rucah yang dibutuhkan untuk menghasilkan kerupuk ikan yang disukai panelis dan mengetahui kandungan gizi dari kerupuk terbaik.

Berdasarkan perlakuan yang dicobakan, yaitu penggunaan ikan rucah sebesar 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, dan 50 % (A0, A1, A2, A3, A4, dan A5) dari tepung tapioka yang digunakan, diperoleh hasil bahwa kerupuk A0 (tanpa ikan) memiliki nilai organoleptik warna, penampakan, dan tekstur yang lebih tinggi dibandingkan dengan kerupuk lainnya, diikuti oleh kerupuk A2 dan A3.

Nilai rata-rata organoleptik warna, penampakan, tekstur, aroma, dan rasa kerupuk A0 secara berurutan yaitu 5,9; 5,7; 5,8; 4,2; dan 4,8. Kerupuk A2 memiliki nilai rata-rata organoleptik warna, penampakan, tekstur, aroma, dan rasa secara berurutan adalah 5,8; 5,6; 5,7; 5,0; dan 6,2. Sedangkan kerupuk A3 memiliki nilai rata-rata organoleptik warna, penampakan, tekstur, aroma, dan rasa secara berurutan adalah 5,7; 4,8; 5,6; 4,9; dan 5,7.

Kerupuk tanpa penambahan daging ikan memiliki warna yang lebih putih dan tekstur yang renyah. Sedangkan kerupuk dengan penambahan daging ikan memiliki warna yang lebih coklat dan tekstur yang relatif kurang renyah bila dibandingkan dengan kerupuk A0. Hal ini diduga disebabkan adanya reaksi maillard serta adanya peningkatan kandungan protein yang dapat mengurangi daya kembang kerupuk.

Sedangkan pada parameter aroma dan rasa, kerupuk yang memiliki nilai organoleptik tertinggi adalah kerupuk A2 kemudian A3. Hal ini diduga disebabkan kedua produk tersebut memiliki komposisi bahan yang menghasilkan aroma dan rasa kerupuk yang optimal.

Hasil uji proksimat dan mikrobiologi kerupuk A0, A2, dan A3, menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan ikan rucah menyebabkan kandungan air, abu, protein, dan mikroorganisme pada kerupuk mentah semakin meningkat. Secara berurutan (dari kerupuk A0 ke A3) nilai rata-rata kadar air pada kerupuk mentah meningkat dari 3,5 menjadi 8,7 %, kadar abu dari 1,28 menjadi 3,36 %, kadar protein dari 2,42 menjadi 9,34 %, dan kandungan mikroorganisme meningkat dari $5,3 \times 10^2$ menjadi $3,2 \times 10^4$ koloni/ gram.

Peningkatan kadar air dalam kerupuk mentah diduga disebabkan peningkatan kandungan protein yang seiring dengan bertambahnya jumlah ikan yang digunakan, sehingga air di dalam kerupuk lebih sulit menguap saat penjemuran. Peningkatan kandungan abu dan protein diduga disebabkan adanya

PEMANFAATAN IKAN RUCAH DALAM PEMBUATAN KERUPUK IKAN

WAHYU WIJANARKO

SKRIPSI

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan dan Ilmu Perikanan pada
Fakultas Perikanan dan Ilmu Perikanan

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2005**

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir pada tanggal 22 Nopember 1980, di Pacitan, Jawa Timur. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Tugiman dan Ibu Harmiati. Penulis mengawali studi formal di SDN Pacitan I pada tahun 1987 sampai tahun 1993, kemudian melanjutkan studi di SLTP Negeri I Pacitan. Tahun 1996, penulis melanjutkan ke SMU Negeri I Pacitan sampai tahun 1999. Setelah lulus SMU, penulis diterima di Institut Pertanian Bogor, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, melalui jalur USMI.

Penulis telah menyelesaikan skripsi berjudul “Pemanfaatan Ikan Rucuh dalam Pembuatan Kerupuk Ikan”, sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan dan Ilmu Perikanan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Perikanan. Dalam penyelesaian skripsi, penulis dibimbing oleh Bapak Ir. Djoko Poernomo, BSc dan Ibu Dra. Pipih Suptijah, MBA.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis tetap diberi kekuatan dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Ikan Rucah Dalam Pembuatan Kerupuk Ikan”**.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknologi Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak Ir. Djoko Poernomo, BSc dan Ibu Dra. Pipih Suptijah, MBA selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan, dan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki dalam penyusunan skripsi ini, maka penulis mengharapkan segala kritik dan saran demi perbaikan dan penyempurnaannya. Semoga skripsi dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Bogor, 17 Juni 2005

Wahyu Wijanarko

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN | ix |
| 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Tujuan | 2 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1. Ikan Rucah | 3 |
| 2.2. Komposisi Kimia Ikan | 3 |
| 2.3. Kerupuk | 6 |
| 2.3.1. Definisi kerupuk | 7 |
| 2.3.2. Jenis kerupuk | 8 |
| 2.3.3. Bahan pembuatan kerupuk | 8 |
| 2.3.3.1. Bahan baku utama pembuatan kerupuk | 9 |
| 2.3.3.2. Bahan baku tambahan pembuatan kerupuk | 10 |
| (1) Garam | 10 |
| (2) Gula | 10 |
| (3) Bawang putih | 10 |
| 2.3.4. Metode pembuatan kerupuk | 11 |
| 3. BAHAN DAN METODE | 13 |
| 3.1. Bahan dan Alat | 13 |
| 3.2. Prosedur Penelitian | 13 |
| 3.3. Pengamatan | 16 |
| 3.3.1. Uji organoleptik (Soekarto 1985) | 16 |
| 3.3.2. Uji proksimat (AOAC 1984) | 16 |
| (a) Analisis kadar air (AOAC 1984) | 17 |
| (b) Analisis kadar abu (AOAC 1984) | 17 |
| (c) Analisis kadar protein (AOAC 1984) | 18 |
| (d) Analisis kadar lemak (AOAC 1984) | 18 |
| (e) Analisis kadar karbohidrat (AOAC 1984) | 19 |
| 3.3.3. Uji Mikrobiologi (Fardiaz 1990) | 19 |
| 3.4. Rancangan Percobaan dan Analisis Data | 20 |
| 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 22 |
| 4.1. Ikan Rucah | 22 |

| | |
|--|----|
| 4.2. Uji Organoleptik Kerupuk Goreng | 22 |
| 4.2.1. Warna | 23 |
| 4.2.2. Penampakan | 24 |
| 4.2.3. Tekstur | 26 |
| 4.2.4. Aroma | 27 |
| 4.2.5. Rasa | 28 |
| 4.3. Analisis kimia | 30 |
| 4.3.1. Kadar air | 30 |
| 4.3.2. Kadar abu | 32 |
| 4.3.3. Kadar protein | 33 |
| 4.3.4. Kadar lemak | 34 |
| 4.3.5. Kadar karbohidrat | 35 |
| 4.4. Analisis Mikrobiologi | 36 |
| 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 38 |
| 5.1. Kesimpulan | 38 |
| 5.2. Saran | 39 |
| DAFTAR PUSTAKA | 40 |
| LAMPIRAN | 48 |

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University dan merupakan hak milik IPB University. Semua hak cipta dilindungi undang-undang. Tidak diperbolehkan untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hukum tanpa izin tertulis dari IPB University.

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Komponen utama dalam daging ikan | 4 |
| 2. Perbandingan komposisi protein pada mamalia, unggas, dan ikan | 4 |
| 3. Penggolongan ikan berdasarkan kadar lemak dan kadar protein | 5 |
| 4. Komposisi asam lemak pada lemak ikan | 6 |
| 5. Syarat mutu kerupuk mentah | 7 |
| 6. Komposisi kimia tepung tapioka per 100 gr bahan | 9 |
| 7. Formula bahan kerupuk | 16 |
| 8. Hasil analisis proksimat kerupuk mentah | 30 |

IPB: Cipta, Pendidikan, dan Inovasi
 1. Dihasilkan sebagai sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi
 2. Berperan dalam pembangunan nasional dan internasional
 3. Berperan dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat
 4. Berperan dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia
 5. Berperan dalam meningkatkan daya saing bangsa
 6. Berperan dalam meningkatkan daya saing bangsa
 7. Berperan dalam meningkatkan daya saing bangsa
 8. Berperan dalam meningkatkan daya saing bangsa
 9. Berperan dalam meningkatkan daya saing bangsa
 10. Berperan dalam meningkatkan daya saing bangsa

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki berbagai kekayaan laut yang melimpah. Salah satu sumber daya laut yang melimpah adalah ikan, yang juga merupakan bahan pangan bergizi tinggi. Selain itu, ikan mengandung berbagai asam-asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh manusia dan berdaya cerna tinggi (Dahuri 2003).

Umumnya ikan yang hidup di Indonesia tidak didominasi oleh jenis tertentu seperti halnya di daerah sub tropis, tetapi terdiri dari berbagai jenis dengan berbagai ukuran yang hidupnya bergerombol. Hal ini menyebabkan suatu permasalahan tersendiri dalam proses penangkapannya. Salah satu permasalahan dalam penangkapan ikan tersebut adalah banyaknya hasil tangkapan samping (ikan rucah/ *by catch*) yang memiliki nilai ekonomis rendah. Adanya hasil tangkapan samping tersebut sulit dihindari karena belum ditemukan alat tangkap yang tepat, yang dapat menangkap satu jenis ikan tertentu (DKP 2003).

Menurut Suyuti dan Tambunan (1974), ikan rucah secara umum digolongkan dalam kategori ikan berlemak rendah, yaitu di bawah 2 % dan memiliki kandungan protein yang tinggi, yaitu antara 14 sampai 20 %. Sayangnya ikan rucah belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai sumber protein, terutama untuk masyarakat ekonomi menengah ke bawah.

Kerupuk merupakan produk olahan tradisional yang banyak dikonsumsi masyarakat dan digemari masyarakat Indonesia, sebagai makanan selingan maupun lauk-pauk. Menurut Siaw *et al.* (1985), kerupuk didefinisikan sebagai sejenis makanan kecil yang memiliki densitas rendah dan mengalami pengembangan volume membentuk produk yang porous selama penggorengan. Dalam SNI. 0272-90, kerupuk didefinisikan sebagai produk makanan kering dari tepung tapioka dan atau tepung sagu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain yang diijinkan, harus dipersiapkan dengan cara menggoreng atau memanggang sebelum disajikan.

Seiring perkembangan teknologi, perlu dilakukan usaha diversifikasi produk kerupuk. Usaha diversifikasi produk kerupuk sudah lama dilakukan,

Hal Gizi, Kesehatan, dan Lingkungan
1. Dukung semangat sebagai salah satu sumber daya yang melimpah dan berdaya cerna tinggi
2. Berperan sebagai sumber protein yang tinggi
3. Berperan sebagai sumber asam-asam amino esensial
4. Berperan sebagai sumber energi yang tinggi
5. Berperan sebagai sumber serat yang tinggi
6. Berperan sebagai sumber vitamin yang tinggi
7. Berperan sebagai sumber mineral yang tinggi
8. Berperan sebagai sumber lemak yang tinggi
9. Berperan sebagai sumber karbohidrat yang tinggi
10. Berperan sebagai sumber air yang tinggi
11. Berperan sebagai sumber oksigen yang tinggi
12. Berperan sebagai sumber nitrogen yang tinggi
13. Berperan sebagai sumber fosfor yang tinggi
14. Berperan sebagai sumber kalsium yang tinggi
15. Berperan sebagai sumber zat besi yang tinggi
16. Berperan sebagai sumber seng yang tinggi
17. Berperan sebagai sumber tembaga yang tinggi
18. Berperan sebagai sumber mangan yang tinggi
19. Berperan sebagai sumber selenium yang tinggi
20. Berperan sebagai sumber iodin yang tinggi
21. Berperan sebagai sumber vitamin A yang tinggi
22. Berperan sebagai sumber vitamin B1 yang tinggi
23. Berperan sebagai sumber vitamin B2 yang tinggi
24. Berperan sebagai sumber vitamin B6 yang tinggi
25. Berperan sebagai sumber vitamin B12 yang tinggi
26. Berperan sebagai sumber vitamin C yang tinggi
27. Berperan sebagai sumber vitamin E yang tinggi
28. Berperan sebagai sumber vitamin K yang tinggi
29. Berperan sebagai sumber vitamin D yang tinggi
30. Berperan sebagai sumber vitamin H yang tinggi
31. Berperan sebagai sumber vitamin I yang tinggi
32. Berperan sebagai sumber vitamin J yang tinggi
33. Berperan sebagai sumber vitamin L yang tinggi
34. Berperan sebagai sumber vitamin M yang tinggi
35. Berperan sebagai sumber vitamin N yang tinggi
36. Berperan sebagai sumber vitamin O yang tinggi
37. Berperan sebagai sumber vitamin P yang tinggi
38. Berperan sebagai sumber vitamin Q yang tinggi
39. Berperan sebagai sumber vitamin R yang tinggi
40. Berperan sebagai sumber vitamin S yang tinggi
41. Berperan sebagai sumber vitamin T yang tinggi
42. Berperan sebagai sumber vitamin U yang tinggi
43. Berperan sebagai sumber vitamin V yang tinggi
44. Berperan sebagai sumber vitamin W yang tinggi
45. Berperan sebagai sumber vitamin X yang tinggi
46. Berperan sebagai sumber vitamin Y yang tinggi
47. Berperan sebagai sumber vitamin Z yang tinggi
48. Berperan sebagai sumber vitamin AA yang tinggi
49. Berperan sebagai sumber vitamin BB yang tinggi
50. Berperan sebagai sumber vitamin CC yang tinggi
51. Berperan sebagai sumber vitamin DD yang tinggi
52. Berperan sebagai sumber vitamin EE yang tinggi
53. Berperan sebagai sumber vitamin FF yang tinggi
54. Berperan sebagai sumber vitamin GG yang tinggi
55. Berperan sebagai sumber vitamin HH yang tinggi
56. Berperan sebagai sumber vitamin II yang tinggi
57. Berperan sebagai sumber vitamin JJ yang tinggi
58. Berperan sebagai sumber vitamin KK yang tinggi
59. Berperan sebagai sumber vitamin LL yang tinggi
60. Berperan sebagai sumber vitamin MM yang tinggi
61. Berperan sebagai sumber vitamin NN yang tinggi
62. Berperan sebagai sumber vitamin OO yang tinggi
63. Berperan sebagai sumber vitamin PP yang tinggi
64. Berperan sebagai sumber vitamin QQ yang tinggi
65. Berperan sebagai sumber vitamin RR yang tinggi
66. Berperan sebagai sumber vitamin SS yang tinggi
67. Berperan sebagai sumber vitamin TT yang tinggi
68. Berperan sebagai sumber vitamin UU yang tinggi
69. Berperan sebagai sumber vitamin VV yang tinggi
70. Berperan sebagai sumber vitamin WW yang tinggi
71. Berperan sebagai sumber vitamin XX yang tinggi
72. Berperan sebagai sumber vitamin YY yang tinggi
73. Berperan sebagai sumber vitamin ZZ yang tinggi
74. Berperan sebagai sumber vitamin AA yang tinggi
75. Berperan sebagai sumber vitamin BB yang tinggi
76. Berperan sebagai sumber vitamin CC yang tinggi
77. Berperan sebagai sumber vitamin DD yang tinggi
78. Berperan sebagai sumber vitamin EE yang tinggi
79. Berperan sebagai sumber vitamin FF yang tinggi
80. Berperan sebagai sumber vitamin GG yang tinggi
81. Berperan sebagai sumber vitamin HH yang tinggi
82. Berperan sebagai sumber vitamin II yang tinggi
83. Berperan sebagai sumber vitamin JJ yang tinggi
84. Berperan sebagai sumber vitamin KK yang tinggi
85. Berperan sebagai sumber vitamin LL yang tinggi
86. Berperan sebagai sumber vitamin MM yang tinggi
87. Berperan sebagai sumber vitamin NN yang tinggi
88. Berperan sebagai sumber vitamin OO yang tinggi
89. Berperan sebagai sumber vitamin PP yang tinggi
90. Berperan sebagai sumber vitamin QQ yang tinggi
91. Berperan sebagai sumber vitamin RR yang tinggi
92. Berperan sebagai sumber vitamin SS yang tinggi
93. Berperan sebagai sumber vitamin TT yang tinggi
94. Berperan sebagai sumber vitamin UU yang tinggi
95. Berperan sebagai sumber vitamin VV yang tinggi
96. Berperan sebagai sumber vitamin WW yang tinggi
97. Berperan sebagai sumber vitamin XX yang tinggi
98. Berperan sebagai sumber vitamin YY yang tinggi
99. Berperan sebagai sumber vitamin ZZ yang tinggi
100. Berperan sebagai sumber vitamin AA yang tinggi

misalnya dengan penambahan daging ikan untuk meningkatkan kandungan gizi kerupuk.

Kerupuk ikan adalah suatu produk yang terbuat dari ikan, tapioka, dan bahan pembantu lainnya. Industri kerupuk umumnya merupakan industri rakyat. Namun demikian, kerupuk ikan memiliki arti ekonomis yang penting karena hasil ekspornya merupakan salah satu sumber devisa negara. Beberapa negara pengimpor kerupuk ikan/udang dari Indonesia antara lain adalah Belanda, Singapura, Jerman, Hongkong, dan Jepang (BI 2004).

Sebagai usaha peningkatan mutu kerupuk dengan biaya yang murah karena menggunakan ikan dengan harga yang relatif murah, maka dalam penelitian ini dilakukan usaha diversifikasi kerupuk dengan menggunakan ikan rucah. Melalui penggunaan ikan rucah sebagai bahan baku kerupuk ikan, diharapkan dapat meminimalkan biaya produksi sehingga harga kerupuk ikan lebih terjangkau, tanpa mengabaikan nilai gizinya.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah ikan rucah yang dibutuhkan dalam menghasilkan kerupuk ikan yang disukai panelis dan mengetahui kandungan gizi dari kerupuk terbaik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ikan Rucah

Potensi sumber daya laut Indonesia memiliki manfaat yang besar bagi kehidupan masyarakat Indonesia. Hasil penelitian tahun 2001 menunjukkan bahwa potensi perikanan laut Indonesia adalah 6.069.420 ton/ tahun, dengan tingkat produksi sebesar 4.069.420 ton/ tahun (BRKP-DKP dan P₃O LIPI 2001). Hingga saat ini, produksi perikanan Indonesia didominasi oleh perikanan tangkap, yang kontribusinya mencapai 85 % dari total produksi.

Ikan rucah merupakan kelompok berbagai jenis dan ukuran ikan yang merupakan hasil samping dari penangkapan (*by catch*). Adanya ikan rucah ini disebabkan oleh karakter perairan Indonesia yang tidak didominasi oleh jenis tertentu seperti halnya di daerah sub tropis, tetapi terdiri dari berbagai jenis dengan berbagai ukuran yang hidupnya bergerombol (DKP 2003).

Ikan rucah digolongkan ke dalam kelompok ikan demersal. Ikan tersebut secara umum digolongkan dalam kategori ikan yang memiliki kandungan lemak yang rendah, yaitu di bawah 2 % dan memiliki kandungan protein yang tinggi, antara 14 % sampai 20 % (Suyuti dan Tambunan 1974). Sayangnya, pemanfaatan ikan rucah sebagai sumber protein belum maksimal. Sebagian ikan rucah dibuang ke laut karena nilai ekonomisnya sangat rendah sehingga tidak dapat menutupi biaya transportasi.

Sebagian besar hasil samping tangkapan pukat udang adalah jenis ikan demersal, seperti gulamah, tiga waja, beloso, kurisi, gerot-gerot, kerong-kerong, paperek dan cucut (Sumiono 2000). Menurut Mangunsong dan Djazuli (2001), jumlah hasil tangkapan samping (HTS) pukat udang yang didaratkan mencapai lebih dari 300.000 ton pada tahun 2001.

2.2. Komposisi Kimia Ikan

Komposisi kimia pada daging ikan sendiri hampir sama dengan hewan-hewan darat. Selanjutnya, setiap individu memiliki komposisi kimia yang berbeda dengan individu atau spesies lainnya. Perbedaan komposisi kimia tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain oleh perbedaan jenis, perbedaan antara individu dalam satu jenis, anatomi tubuh ikan, perkembangan seksual,

Hal yang harus diperhatikan dalam penelitian adalah...
1. Kualitas sumber daya alam yang ada di daerah penelitian dan sekitarnya...
2. Kualitas lingkungan yang ada di daerah penelitian...
3. Kemampuan masyarakat setempat dalam mengelola sumber daya alam...
4. Perencanaan yang akan dilaksanakan...
5. Pelaksanaan kegiatan...
6. Evaluasi kegiatan...
7. Kesimpulan...
8. Saran...
9. Daftar pustaka...
10. Lampiran...
11. Riwayat penelitian...
12. ...

perbedaan musim, dan salinitas air perairannya (Borgstrom 1965). Komponen utama dalam daging ikan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen utama dalam daging ikan

| Komponen | Jumlah.(%) |
|-------------|------------|
| Air | 66-84 |
| Protein | 15-24 |
| Lemak | 0,1-22 |
| Mineral | 0,8-2 |
| Vitamin | 0,1-1 |
| Karbohidrat | 0,1-0,3 |

Sumber: Borgstrom (1965).

Secara umum, ikan merupakan sumber protein hewani yang banyak mengandung asam-asam amino essensial yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia dan memiliki daya cerna yang tinggi (Tarr 1955). Selain itu, ikan merupakan sumber vitamin.

Protein ikan berdasarkan pelarutnya dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu protein miofibril, sarkoplasma, dan stroma. Protein miofibril yaitu protein yang larut garam, protein sarkoplasma larut dalam air, sedangkan protein stroma tidak larut dalam air dan garam bahkan tidak larut dalam larutan encer asam klorida. Perbandingan komposisi protein miofibril, sarkoplasma, dan stroma pada mamalia, unggas, dan ikan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan komposisi protein pada mamalia, unggas, dan ikan

| Fraksi protein | Komposisi (%) | | |
|----------------|---------------|--------|-------|
| | Mamalia | Unggas | Ikan |
| Miofibril | 49-55 | 60-65 | 65-75 |
| Sarkoplasma | 30-34 | 30-43 | 20-30 |
| Stroma | 10-17 | 5-10 | 1-3 |

Sumber: Suzuki (1981).

Umumnya, kandungan protein miofibril dan sarkoplasma pada ikan lebih tinggi daripada mamalia dan unggas. Sedangkan kandungan protein stroma pada

ikan lebih rendah dibandingkan pada hewan. Rendahnya protein stroma menyebabkan daging ikan menjadi lunak (Suzuki 1981).

Sedangkan protein miofibril miofibril (yang terdiri dari aktin, miosin dan aktomiosin) berperan dalam penggumpalan dan pembentukan gel pada saat pengolahan ikan (Rahayu *et al.* 1992). Ketika daging ikan dipanaskan, protein sarkoplasma yang terkoagulasi akan menempel pada protein miofibril sehingga menghalangi pembentukan gel dalam pembuatan produk daging ikan tertentu.

Secara proporsional, umumnya kandungan protein ikan kurus (*lean fish*) lebih rendah dibandingkan dengan ikan gemuk (*fatty fish*). Hal ini menyebabkan fase rigor mortis ikan kurus lebih lama dibandingkan dengan ikan gemuk (Burgess *et al.* 1967).

Kandungan air dalam daging ikan sangat dominan. Secara proporsional, kadar air dalam daging ikan biasanya mempengaruhi kadar lemak dimana semakin tinggi kadar air maka semakin rendah kadar lemaknya Bligh *et al.* 1988). Kandungan air yang tinggi menyebabkan ikan lebih cepat busuk bila tidak ditangani baik secara cepat, bersih dan dikerjakan pada lingkungan suhu rendah (Burgess *et al.* 1967).

Berdasarkan kandungan lemak dan proteinnya, ikan dapat dikelompokkan menjadi lima golongan (Rahayu *et al.* 1992). Secara ringkas, penggolongan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penggolongan ikan berdasarkan kadar lemak dan kadar protein

| Golongan ikan | Kadar lemak (%) | Kadar protein (%) |
|---|-----------------|-------------------|
| Kadar lemak rendah, protein tinggi | < 5 | 15 - 20 |
| Kadar lemak sedang, protein tinggi | 5 - 15 | 15 - 20 |
| Kadar lemak tinggi, protein rendah | > 15 | < 15 |
| Kadar lemak rendah, protein rendah | < 5 | < 5 |
| Kadar lemak rendah, protein sangat tinggi | < 5 | > 20 |

Sumber: Rahayu *et al.* (1992).

Lemak ikan mengandung asam-asam lemak tidak jenuh yang berlimpah, yaitu antara 79-83%. Asam-asam lemak tersebut antara lain asam linoleat,

linolenat, dan arakhidonat, yang merupakan asam-asam lemak yang esensial (Zaitsev *et al.* 1969). Komposisi asam lemak pada ikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi asam lemak pada lemak ikan

| Jenis asam lemak | Jumlah (%) |
|-----------------------------|------------|
| Asam gadoleat | 5-7 |
| Asam palmitat | 10-20 |
| Asam miristat | 1-3 |
| Asam stearat | 18-22 |
| Asam arakhidonat | 7-15 |
| Asam klupanodonat | 12-16 |
| Asam erukat | 10-12 |
| Asam linoleat dan linolenat | 10-18 |
| Asam oleat | 7-8 |
| Asam zoomarit | 10-12 |

Sumber: Zaitsev *et al.* (1969).

Struktur jaringan daging ikan, berdasarkan warnanya, dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu daging putih dan daging merah. Proporsi daging tersebut tergantung dari spesies dan jenis ikan. Perbedaan komposisi daging putih dan daging merah terutama disebabkan oleh adanya protein mioglobin yang terutama terdapat pada daging merah (Murhadi 1988). Jaringan daging merah terdapat di sepanjang tubuh bagian samping di bawah kulit, sedangkan jaringan daging putih terdapat pada hampir seluruh bagian tubuh ikan.

2.3. Kerupuk

Kerupuk merupakan salah satu produk olahan tradisional yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Makanan ini banyak digemari oleh semua lapisan masyarakat Indonesia, sebagai makanan selingan maupun lauk-pauk. Bahkan kerupuk udang/ikan merupakan salah satu komoditas kerupuk yang diekspor bersama bahan makanan lainnya (BI 2004). Hampir setiap daerah memiliki ciri khas kerupuk masing-masing, yang terkadang juga identik dengan nama daerah tempat asalnya.

2.3.1. Definisi kerupuk

Menurut Siaw *et al.* (1985), kerupuk didefinisikan sebagai sejenis makanan kecil yang mengalami pengembangan volume membentuk produk yang porous dan memiliki densitas yang rendah selama penggorengan. Makanan ini biasanya dikonsumsi sebagai makanan selingan atau sebagai lauk pauk.

Berdasarkan SNI. 0272-90, kerupuk didefinisikan sebagai produk makanan kering yang dibuat dari tepung tapioka dan atau sagu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain yang diijinkan, harus dipersiapkan dengan cara menggoreng atau memanggang sebelum disajikan. Bahan baku utama pembuatan kerupuk adalah tepung tapioka, ikan/udang, dan bumbu-bumbu lainnya. Bumbu-bumbu tersebut dapat menambah rasa alamiah kerupuk pada saat dikonsumsi (Winarno dan Jenie 1983). Syarat kerupuk mentah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Syarat mutu kerupuk mentah

| Kriteria uji | Kerupuk tidak bersumber protein | Kerupuk bersumber protein |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Keadaan (bau, rasa, warna) | Normal | Normal |
| Keutuhan (% b/b) | Minimal 95 | Minimal 95 |
| Air (% b/b) | Maksimal 12 | Maksimal 12 |
| Abu tanpa garam (% b/b) | Maksimal 1 | Maksimal 1 |
| Protein (% Nx6,25) | - | Minimal 5 |
| Angka lempengan total (koloni/gr) | Maksimal $1,0 \times 10^6$ | Maksimal $1,0 \times 10^6$ |
| <i>E. coli</i> (APM/gr) | 3 | 3 |
| Pb (Mg/kg) | Maksimal 10 | Maksimal 10 |
| Cu (Mg/kg) | Maksimal 10 | Maksimal 10 |
| Zn (Mg/kg) | Maksimal 40 | Maksimal 40 |
| Hg (Mg/kg) | Maksimal 0,05 | Maksimal 0,05 |
| As (Mg/kg) | Maksimal 0,05 | Maksimal 0,05 |

Sumber: Standar Nasional Indonesia (1990).

2.3.2. Jenis kerupuk

Di pasaran, terdapat berbagai macam kerupuk dengan berbagai macam komposisi bahan, rasa, bentuk, serta daerah asalnya. Wijandi *et al.* (1975), mengemukakan bahwa berdasarkan bahan pemberi rasa, kerupuk dibagi menjadi dua jenis, yaitu kerupuk kasar dan kerupuk halus. Kerupuk kasar dibuat dari bahan pati ditambah bumbu, sedangkan kerupuk halus ditambah dengan bahan berprotein seperti ikan atau udang, telur dan susu sebagai bahan tambahan.

Berdasarkan bahan baku, dikenal bermacam-macam kerupuk, yaitu kerupuk udang/ikan, kerupuk tempe, kerupuk singkong, kerupuk sagu dan berbagai jenis kerupuk lainnya (Djumali *et al.* 1982). Bila dilihat bentuk dan rupanya, kerupuk dapat dibedakan menjadi kerupuk mie, kerupuk kemplang dan kerupuk atom. Di masyarakat, kerupuk juga dibedakan menurut daerah tempat asalnya, misalnya kerupuk Palembang, kerupuk Surabaya dan kerupuk Sidoarjo (Wiriano 1984).

Dalam SNI. 0272-90, kerupuk diklasifikasikan berdasarkan kandungan protein, yaitu kerupuk bersumber protein dan kerupuk tidak bersumber protein. Kerupuk bersumber protein adalah kerupuk yang dibuat dari bahan berprotein, baik hewani maupun nabati yang masih segar, sedangkan kerupuk tidak bersumber protein memiliki kandungan protein kurang dari 5 % dan dibuat dari bahan yang tidak berprotein, baik hewani maupun nabati.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah ada, ditemukan lagi beberapa jenis kerupuk selain yang telah disebutkan diatas, misalnya kerupuk telur (Nabil 1983), kerupuk biji durian (Kristina 1985), kerupuk kentang (Yunianti 1986) dan kerupuk kimpul (Widowati 1987).

2.3.3. Bahan pembuatan kerupuk

Dalam pembuatan kerupuk, pada prinsipnya terdapat dua jenis bahan, yaitu bahan baku utama dan bahan baku tambahan. Bahan baku utama digunakan dalam jumlah besar dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh bahan lainnya. Bahan tambahan keberadaannya dibutuhkan untuk melengkapi bahan baku utama dalam produksi kerupuk.

2.3.3.1. Bahan baku utama pembuatan kerupuk

Bahan baku utama yang dibutuhkan dalam pembuatan kerupuk yaitu bahan yang mengandung karbohidrat cukup tinggi, yaitu pati (Muliawan 1991). Pati dalam pembuatan kerupuk disebut sebagai *puffable material*, yaitu bahan yang memegang peran penting dalam pemekaran produk (Matz 1962).

Sumber pati yang digunakan biasanya tepung tapioka, tepung terigu, tepung beras, tepung jagung, tepung kacang hijau, tepung kedele dan tepung sagu. Berbagai sumber pati tersebut dapat digunakan dalam pembuatan kerupuk, tetapi daya kembang kerupuk yang dihasilkan akan berbeda karena sumber-sumber pati tersebut memiliki daya kembang yang berbeda pada proses gelatinisasi.

Menurut Wiriano (1984), bahan baku yang paling banyak digunakan adalah tepung tapioka. Hal ini disebabkan karena harganya yang murah tetapi mempunyai daya ikat yang tinggi sehingga membentuk tekstur yang kuat (Widowati 1987). Tepung tapioka ini dapat diperoleh dari ekstraksi ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) yang dicuci sempurna kemudian dikeringkan (Rusmono 1983).

Tepung tapioka memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi dan mengandung sedikit protein dan lemak. Amilosa yang terkandung dalam tepung tapioka sebanyak 29,01 % (bk) dan amilopektinnya sebanyak 76,4 % (bk) (Mulyandri 1992). Komposisi kimia tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi kimia tepung tapioka per 100 gr bahan

| Komponen | Jumlah (gr) |
|-------------|-------------|
| Air | 12,0 |
| Karbohidrat | 86,9 |
| Protein | 0,50 |
| Lemak | 0,30 |
| Abu | 0,30 |

Sumber: Direktorat Gizi, Depkes RI (1981).

Rasio amilosa dan amilopektin ini akan mempengaruhi daya kembang dan tekstur produk akhir (Yu 1993). Kandungan amilopektin yang tinggi cenderung akan meningkatkan daya kembang kerupuk (Matz 1962 dan Tahir 1985). Amilosa cenderung mengurangi daya kembang dan meningkatkan densitas *snack*,

sedangkan amilopektin lebih mengarahkan pada tekstur yang lebih ringan yang berhubungan langsung pada daya kembang (Yu 1993). Pati yang mengandung amilopektin tinggi dan amilosa rendah akan membentuk produk yang lekat (Winarno 1997).

Berbagai jenis sumber pati yang biasa digunakan untuk pembuatan kerupuk, pati sagu dan tapioka memiliki daya kembang (*swelling*) yang lebih tinggi dari sumber pati yang lain. Pada saat penggorengan dan terjadi pengembangan kerupuk, tepung tapioka dan sagu memberikan derajat pengembangan linear yang tinggi dibandingkan jenis sumber pati yang lainnya (Yu 1991a). Substitusi antara tepung tapioka dengan pati beras sebanyak 20 % masih bisa diterima dalam hal daya kembang kerupuk yang dihasilkan, tetapi bila melebihi 20 %, maka daya kembangnya tidak dapat diterima lagi (Yu 1993).

2.3.3.2. Bahan baku tambahan pembuatan kerupuk

(1) Garam

Penambahan garam ditujukan untuk merangsang cita rasa dan penambahan rasa enak (Suparno *et al.* 1980). Garam dapat juga berperan sebagai bahan pengawet (Desrosier dan Tressler 1977). Garam dapat berfungsi sebagai bahan pengawet karena penambahan garam dalam jumlah yang cukup dapat menyebabkan terjadinya autolisis dan menghambat aktivitas bakteri sehingga menghambat proses pembusukan.

(2) Gula

Gula memberikan rasa manis dan kelezatan tertentu serta dapat mempengaruhi aroma, tekstur daging dan mampu menetralkan garam yang berlebihan serta menambah energi. Gula dapat berfungsi sebagai bahan pengawet pada makanan (Buckle *et al.* 1985).

(3) Bawang putih

Bawang putih (*Allium sativum*, L) yang digunakan berfungsi untuk memberikan cita rasa dan aroma yang menantang pada makanan. Selain berfungsi sebagai bahan pengawet, bawang putih juga merupakan bahan alami yang dapat ditambahkan pada bahan atau produk sehingga didapatkan aroma yang khas dan mampu meningkatkan selera makan (Palungkun dan Budiarti 1992).

Karakteristik bau bawang muncul setelah terjadi pemotongan atau perusakan jaringan (Matz 1976). Dalam bawang putih selain terdapat kandungan allicin, juga terdapat scordinin, yaitu senyawa kompleks fioglosidi yang berfungsi sebagai anti oksidan (Palungkun dan Budiarti 1992).

2.3.4. Metode pembuatan kerupuk

Proses pembuatan kerupuk seringkali berbeda di setiap daerah, bahkan dalam suatu industri. Masing-masing memiliki karakteristik pengolahan sendiri yang membedakan dengan lainnya. Tetapi, pada dasarnya proses pembuatan berbagai jenis kerupuk memiliki prinsip yang sama. Pembuatan kerupuk terdiri dari tiga tahap, yaitu pembuatan adonan, pencetakan adonan, dan pengeringan (Djumali *et al.* 1982).

Tahap pembuatan adonan merupakan tahap yang penting dalam pembuatan kerupuk, yang akan menentukan kualitas produk. Pembuatan adonan dilakukan dengan mencampurkan bahan-bahan utama dan tambahan, diaduk rata sampai diperoleh adonan yang liat dan homogen (Wijandi *et al.* 1975).

Menurut Wiriano (1984), terdapat dua cara yang dapat digunakan dalam pembuatan adonan, yaitu dengan proses panas dan proses dingin. Dalam proses panas, bahan-bahan dilarutkan ke dalam air yang telah dipanaskan. Larutan panas tersebut kemudian digunakan sebagai adonan kerupuk. Dalam proses dingin, bahan-bahan dicampurkan dalam keadaan dingin tanpa pemanasan, diuli dengan tangan sampai diperoleh adonan yang liat dan homogen.

Komposisi adonan akan menentukan kualitas produk akhir. Kerupuk ikan kualitas nomor 1 merupakan hasil percampuran tepung tapioka dan ikan dengan perbandingan 1:1, selanjutnya kualitas 2 dan 3 secara berurutan perbandingannya adalah 2:1 dan 3:1 (Wiriano 1984). Adonan yang terbentuk kemudian dicetak menurut keinginan. Pencetakan adonan ini dilakukan untuk memperoleh bentuk dan ukuran yang seragam. Keseragaman bentuk dan ukuran tersebut penting untuk memperoleh penampakan dan penetrasi panas yang merata saat penggorengan (Muchtadi *et al.* 1988).

Pengeringan dilakukan untuk menurunkan kadar air sampai batas tertentu, yaitu 14 % atau lebih kecil. Penurunan kadar air tersebut akan berpengaruh terhadap daya simpan kerupuk dan daya kembang kerupuk. Pengeringan adonan

dapat menggunakan sinar matahari maupun dengan alat pengering, misalnya oven. Pengeringan dengan sinar matahari memerlukan waktu sekitar 2 hari pada cuaca cerah, dan 4-5 hari bila cuaca kurang cerah (Setiawan 1988). Pengeringan dengan oven pada suhu 55 °C memerlukan waktu sekitar 15-20 jam untuk menghasilkan produk yang bersifat getas dan mudah dipatahkan (Tahir 1985).

Untuk mengkonsumsi kerupuk sebagai makanan, kerupuk perlu digoreng terlebih dahulu. Penggorengan umumnya dilakukan dengan minyak goreng dalam suatu wadah dengan mencelupkan bahan ke dalam minyak yang bersuhu mencapai sekitar 200 °C. Semakin tinggi suhu penggorengan, semakin cepat waktu yang diperlukan untuk menggoreng kerupuk (Zulviani 1982).

Saat proses penggorengan, terjadi pengembangan kerupuk. Menurut Zulviani (1982), proses pengembangan kerupuk saat penggorengan tersebut terdiri dari tiga fase, yaitu fase plastisasi, mengembang, dan tetap. Fase plastisasi merupakan keadaan dimana kerupuk bertekstur lentur dan belum mengembang. Pada fase mengembang, terjadi perubahan bentuk dan pengembangan kerupuk. Sedangkan pada fase tetap, kerupuk tidak dapat mengembang lagi.

Pengembangan kerupuk terjadi karena terbentuknya rongga-rongga udara pada kerupuk yang telah digoreng karena pengaruh suhu, sehingga udara yang terikat dalam gel menjadi mengembang. Tekanan udara mendesak gel pati sehingga produk mengembang (Matz 1962 dan Rumbay *et al.* 1985).

3. BAHAN DAN METODE

3.1. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan rucah, es, air, tepung tapioka, gula invert, bawang putih, garam, telur, dan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk melakukan analisis proksimat dan mikrobiologi, antara lain H_2SO_4 , HgO , $NaOH-Na_2S_2O_3$, H_3BO_3 , HCl , akuades, dan media TSA. Ikan diperoleh dari Cilincing, Jakarta Utara.

Alat-alat yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu *cool box*, pisau, timbangan, talenan, *grinder*, kasa, kain saring, gelas ukur, erlenmeyer, panci, kompor, plastik, dan alat-alat yang diperlukan untuk analisis proksimat dan analisis mikrobiologi misalnya cawan porselin, oven, desikator, labu *kjeldahl*, destilator, erlemeyer, *soxhlet*, cawan petri, oven, pipet, mikroskop, dan *autoclaf*.

3.2. Prosedur Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap kerupuk ikan yang dihasilkan dari perlakuan yang dicobakan, serta mengetahui nilai mutu kimia kerupuk ikan yang terbaik. Perlakuan yang dicobakan adalah jumlah ikan rucah yang diperlukan untuk pembuatan kerupuk, yaitu 0% (A0), 10 % (A1), 20 % (A2), 30 % (A3), 40 % (A4), dan 50 % (A5) dari jumlah tepung tapioka. Persentase jumlah ikan tersebut dihitung secara keseluruhan, termasuk kepala dan tulang.

Tingkat kesukaan panelis dinilai dengan menggunakan uji organoleptik. Parameter pengujian organoleptik ini meliputi parameter warna, penampakan, tekstur, aroma, dan rasa. Sedangkan nilai kimia kerupuk ikan diukur dengan cara analisis proksimat dan mikrobiologi. Analisis proksimat meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Analisis mutu kimia dilakukan terhadap kerupuk tanpa ikan dan kerupuk dengan penambahan ikan yang terpilih.

Secara umum, proses pembuatan kerupuk dimulai dengan pencucian dan penyilangan ikan rucah (hanya dibuang isi perutnya). Ikan rucah yang telah bersih dan dihilangkan isi perutnya kemudian ditimbang dan digiling menggunakan *grinder*. Penggilingan dilakukan sampai diperoleh lumatan ikan rucah yang sangat

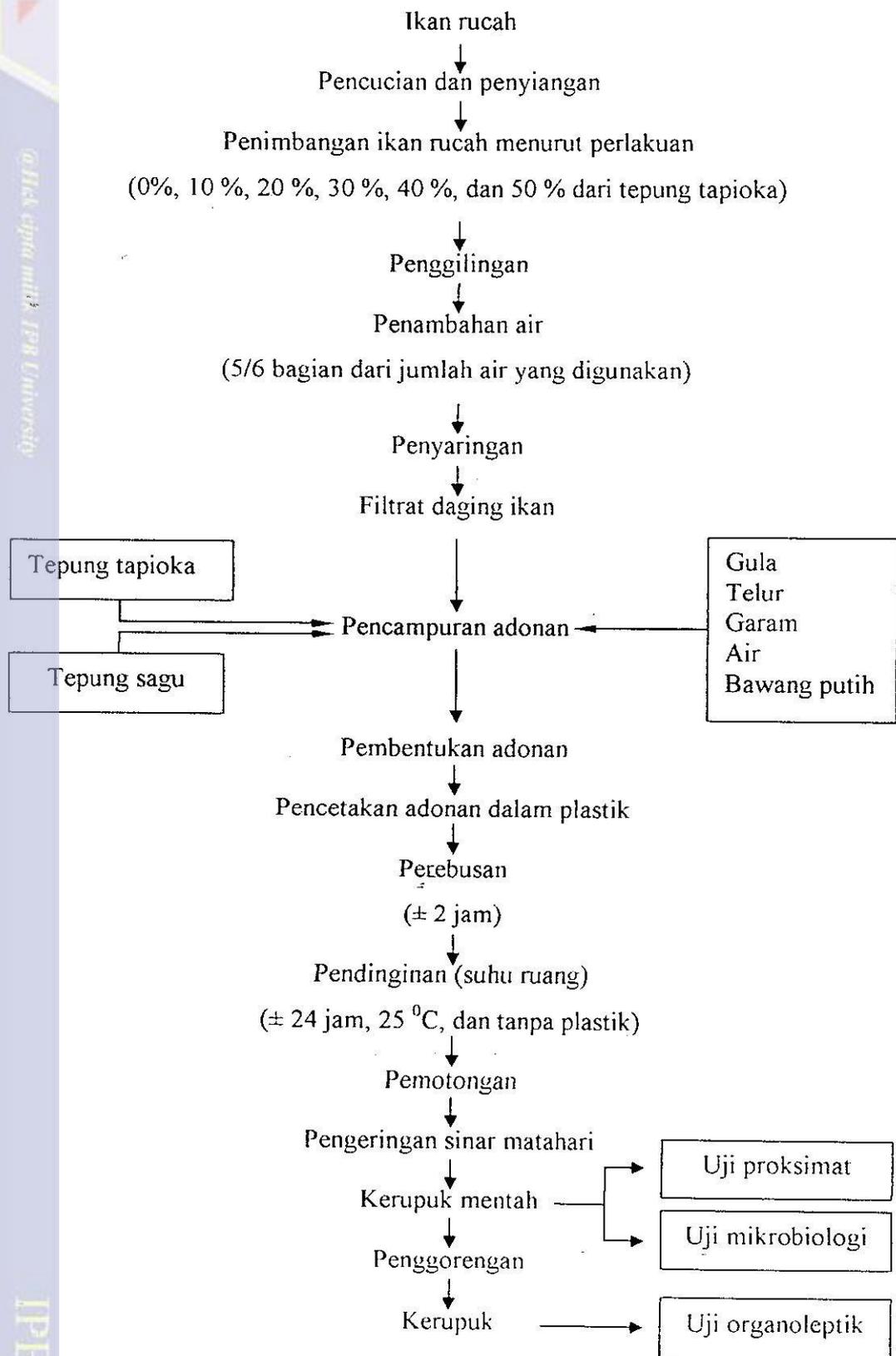
halus, dimulai dari ukuran mata alat penggilingan yang terbesar sampai yang terkecil.

Lumatan ikan rucah dari masing-masing konsentrasi tersebut ditambah air sebesar 0,5 l. Perhitungan penggunaan air ini didasarkan pada jumlah air yang digunakan untuk pembuatan adonan secara keseluruhan (0,6 l). Sisa air sebesar 0,1 l ditambahkan saat pengadonan, untuk mempermudah proses pengadonan.

Larutan ikan rucah kemudian disaring sehingga diperoleh filtrat ikan rucah. Penyaringan dilakukan dua kali, dimana penyaringan pertama menggunakan saringan kasa, agar daging ikan rucah yang berupa butiran lembut dapat lolos dari saringan, sehingga yang tersisa adalah lumatan ikan rucah yang kasar. Lumatan yang kasar ini didominasi oleh tulang kepala dan duri ikan rucah. Penyaringan kedua menggunakan saringan lembut. Sisa lumatan ikan rucah yang kasar tersebut dimasukkan ke saringan lembut, kemudian diperas sekuat mungkin. Hal ini dilakukan untuk mengambil air yang bercampur daging ikan rucah secara lebih maksimal.

Filtrat ikan rucah dari masing-masing konsentrasi yang dicobakan, dicampur dengan tepung tapioka (1 kg), tepung sagu (100 gr), bumbu-bumbu, dan air (0,1 l) sehingga membentuk adonan kerupuk. Pada pengadonan tersebut, air ditambahkan sedikit demi sedikit, untuk mempermudah proses pengadonan. Proses pengadonan dilakukan sampai diperoleh adonan yang homogen dan tidak lengket di tangan.

Adonan yang telah jadi dicetak bulat panjang (silinder) dengan diameter kurang lebih 3 cm dan panjang 20 cm. Adonan dibungkus plastik yang diikat kedua ujungnya. Plastik pembungkus adonan dilubangi dengan jarum kemudian direbus selama \pm 2 jam sampai adonan matang. Indikasi adonan yang matang yaitu jika ditusuk dengan lidi kemudian dicabut, maka tidak ada adonan yang menempel pada lidi. Adonan didinginkan pada suhu ruang selama 12 - 24 jam (tanpa plastik), kemudian dipotong dengan ketebalan 1 sampai 2 mm dan dikeringkan dengan sinar matahari selama 3 - 4 hari pada cuaca cerah. Untuk mengkonsumsi kerupuk, diperlukan proses penggorengan kerupuk mentah. Secara skematis, proses pembuatan kerupuk disajikan pada Gambar 1, sedangkan perlakuan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 7.



Gambar 1. Proses pembuatan kerupuk (modifikasi dari Wahyono dan Marzuki 2003).

Tabel 7. Formula bahan kerupuk

| Jenis Bahan | Perlakuan |
|---------------------|---|
| Ikan | 0%, 10 %, 20 %, 30%, 40 %, 50 % dari tepung tapioka |
| Tepung sagu (gr) | 100 |
| Tepung tapioka (gr) | 1000 |
| Telur ayam (butir) | 2 |
| Garam (gr) | 40 |
| Gula pasir (gr) | 20 |
| Bawang putih (gr) | 20 |
| Air bersih (liter) | 0,6 |

(Modifikasi dari Wahyono dan Marzuki 2003).

3.3. Pengamatan

Pengujian mutu yang dilakukan meliputi uji organoleptik, uji proksimat dan uji mikrobiologi. Uji organoleptik dilakukan pada semua kerupuk yang dihasilkan, sedangkan uji proksimat dan uji mikrobiologi dilakukan pada kerupuk terpilih.

3.3.1. Uji organoleptik (Soekarto 1985)

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk, meliputi warna, penampakan, tekstur (kerenyahan), aroma, dan rasa produk. Pengujian organoleptik ini dilakukan oleh 30 orang panelis yang semuanya merupakan mahasiswa IPB, dengan menggunakan skala hedonik. Skala yang diberikan berkisar antara 1 (sangat tidak suka) sampai 7 (sangat suka). Lembar pangujian dengan skala hedonik ini disajikan pada Lampiran 1.

3.3.2. Uji proksimat

Uji proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat. Uji proksimat dilakukan terhadap produk tanpa ikan dan kerupuk ikan yang terpilih. Pemilihan kerupuk ikan ini berdasarkan nilai organoleptiknya, yaitu kerupuk ikan dengan nilai organoleptik pada kisaran tertinggi.

(a) Analisis kadar air (AOAC 1984)

Kadar air dalam produk menunjukkan jumlah kandungan air yang terdapat dalam produk tersebut, termasuk air yang terikat secara fisis pada produk. Metode pengukuran kandungan air dalam produk dilakukan menggunakan metode oven.

Analisis kadar air dimulai dengan pengeringan cawan porselin dan tutupnya dalam oven selama 15 menit. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator selama 20 menit kemudian ditimbang beratnya sampai diperoleh berat cawan yang konstan. Sampel ditimbang sebanyak 5 gr kemudian dimasukkan ke dalam cawan dan ditutup. Cawan yang berisi sampel tersebut kemudian ditimbang. Cawan yang telah berisi sampel diletakkan dalam oven selama 6 jam dengan suhu 100-102 °C. Cawan beserta tutupnya dipindahkan dalam desikator dan setelah dingin ditimbang kembali sampai diperoleh berat konstan. Kadar air dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Ka = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Keterangan: K = Kadar air
 A = Berat bahan awal
 B = Berat bahan setelah dikeringkan

(b) Analisis kadar abu (AOAC 1984)

Analisis kadar abu dimulai dengan pengovenan cawan pengabuan selama 24 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan beratnya ditimbang hingga diperoleh berat cawan yang konstan. Sampel ditimbang sebanyak 3-5 gr dan dimasukkan ke dalam cawan kemudian ditimbang. Cawan yang berisi sampel diletakkan dalam tanur pengabuan dengan suhu 500-600 °C sampai terbentuk abu yang berwarna putih yang menunjukkan bahwa semua sampel telah menjadi abu. Cawan didinginkan dalam desikator dan setelah dingin ditimbang sampai diperoleh berat cawan yang konstan. Kadar abu dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Abu} = \frac{C - A}{B - A} \times 100 \%$$

Keterangan: % *Abu* = Kadar abu (%)

- A = Berat cawan kosong
- B = Berat cawan dan sampel awal
- C = Berat cawan dan sampel akhir

(c) **Analisis kadar protein (AOAC 1984)**

Analisis kadar protein menggunakan metode *Kjeldahl*. Proses analisis kadar protein dimulai dengan menimbang sampel sebanyak 2 gr kemudian bersama satu butir tablet *kjeltab* dimasukkan ke dalam labu *kjeldahl* 30 ml dan ditambah dengan 1,9 gr H_2SO_4 dan 40 mg HgO . Labu *kjeldahl* berisi sampel dididihkan selama 1 sampai 1,5 jam hingga larutan didalamnya berwarna jernih, kemudian didinginkan. Setelah dingin, ditambah air sebanyak 5-10 ml secara perlahan-lahan melalui dinding labu. Isi labu dipindah ke dalam destilasi, kemudian labu dicuci dan dibilas sebanyak 5-6 kali. Air cucian dimasukkan ke dalam alat destilasi dan ditambah dengan 8-10 ml larutan $NaOH$. Destilat ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 125 ml H_3BO_3 dan ditambahkan 2 tetes indikator metil red. Destilat diencerkan dan dititrisi dengan HCl 0,02 N sampai berubah warna menjadi abu-abu. Perhitungan kadar protein dalam kerupuk mentah tersebut menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% N = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml blanko}) \times N \text{ HCl} \times 14,007}{\text{mg sampel}} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar protein} = \% N \times 6,25$$

Keterangan: 6,25 merupakan faktor pengenceran.

(d) **Analisis kadar lemak (AOAC 1984)**

Penentuan kadar lemak dilakukan dengan metode *soxhlet*. Prosedur pengujiannya dimulai dengan pengeringan labu lemak dalam oven, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh berat konstan. Sampel sebanyak 5 gr, dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan ke dalam selongsong kemudian ditutup kapas yang bebas lemak. Sampel dalam kertas saring dimasukkan dalam ekstrak *soxhlet*, kemudian alat kondensor dipasang di

atasnya dan labu lemak di bawahnya. Pelarut lemak dituangkan ke labu lemak secukupnya sesuai dengan ukuran *soxhlet* yang digunakan kemudian direfluks. Refluks dilakukan minimal 5 kali sampai pelarut yang turun ke labu berwarna jernih. Pelarut yang ada di dalam labu lemak didestilasi dan pelarutnya ditampung. Labu lemak yang berisi hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C untuk menguapkan pelarut yang tersisa selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator. Labu beserta lemak ditimbang sampai diperoleh berat labu dan lemak yang konstan. Kadar lemak dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Lemak} = \frac{\text{Berat lemak}}{\text{Berat sampel}} \times 100 \%$$

(e) **Analisis kadar karbohidrat (AOAC 1984)**

Perhitungan kadar karbohidrat menggunakan metode *by difference*, yaitu pengurangan 100 % dengan jumlah dari hasil analisis kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar karbohidrat} = 100\% - \% \text{ kadar (air + abu + protein + lemak)}$$

3.3.3. Uji Mikrobiologi (Fardiaz 1990)

Analisis mikrobiologi dilakukan dengan metode *Total Plate Count (TPC)* Sebelum pelaksanaan pengujian, dilakukan persiapan alat-alat dan bahan yang digunakan untuk analisis, kemudian disterilisasi terlebih dahulu. Untuk cawan petri disterilisasi dengan menggunakan oven pada suhu 150° C selama 6 jam, sedangkan media dan alat-alat lainnya proses sterilisasi dilakukan di *autoclaf* pada suhu 121° C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit. Media yang digunakan adalah TSA (*Tryptic Soy Agar*). Untuk pembuatan media ini, digunakan akuades sebagai pelarut, dimana perbandingannya adalah untuk 1 liter akuades diperlukan 40 gram TSA.

Analisis TPC dimulai dengan penghancuran sampel, kemudian diambil sebanyak 10 gram secara aseptik. Sebanyak 1 ml larutan sampel diencerkan menjadi beberapa seri pengenceran. Setiap seri pengenceran sampel diambil sebanyak 1 ml dengan pipet steril dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril secara aseptik. Kemudian dituangkan 15 sampai 20 ml media TSA steril. Setelah

media agar membeku, hasil pemupukan diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 35°C sampai 37°C selama 2 hari. Total mikroorganisme merupakan total koloni setelah masa inkubasi tersebut.

3.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan untuk menganalisis pengaruh penggunaan daging ikan rucah terhadap kadar proksimat kerupuk yang dihasilkan adalah dengan uji statistik rancangan acak lengkap pola tunggal yang faktornya yaitu jumlah ikan yang diperlukan untuk pembuatan kerupuk. Setiap perlakuan dilakukan dua kali ulangan. Jika dari pengujian menghasilkan kesimpulan bahwa perlakuan yang dicobakan memberi pengaruh yang berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut *Beda Nyata Terkecil* (Steel dan Torrie 1989). Model rancangan percobaan yaitu:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan: \hat{Y}_{ij} = Nilai pengamatan perlakuan ke-i, ulangan ke-k

μ = Nilai rata-rata pengamatan

α_i = Faktor perlakuan ke-i

ε_{ij} = Pengaruh galat percobaan

Sedangkan untuk data non parametrik (dari uji organoleptik), pengolahan data menggunakan uji *Kruskal-Wallis* (Steel and Torrie 1989). Prosedur pengolahan data dari uji *Kruskal-Wallis* adalah sebagai berikut:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_i \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

$$H' = \frac{H}{\text{Pembagi}}$$

Dimana:

$$\text{Pembagi} = 1 - \frac{\sum T}{(n-1)n(n+1)}$$

$$T = (t-1) t (t-1)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Ikan Rucah

Ikan rucah merupakan kelompok berbagai jenis dan ukuran ikan yang merupakan hasil samping dari penangkapan (*by catch*). Ikan rucah yang terdapat di TPI Cilincing, Jakarta Utara, merupakan ikan hasil samping dari penangkapan ikan tongkol, serta sudah dikelompokkan menurut jenis dan ukurannya, dan ditempatkan pada wadah terpisah, walaupun masih terdapat beberapa jenis ikan lain.

Dalam penelitian ini digunakan ikan biji nangka (*Upeneus moluccensis*), karena dari keseluruhan ikan rucah yang ada, jumlah ikan yang paling banyak adalah ikan biji nangka. Untuk menyeragamkan bahan baku, dalam penelitian ini dipilih menurut ukuran ikan dengan panjang sekitar 15 cm, sedangkan jenis ikan lainnya dipisahkan. Bentuk ikan biji nangka dapat dilihat pada Lampiran 2.

Berdasarkan hasil wawancara dengan nelayan dan penjual ikan di TPI Cilincing, ikan tersebut tidak hanya diperoleh dari perairan setempat tetapi juga dari perairan lainnya, misalnya Cirebon. Harga ikan tersebut relatif murah, yaitu Rp 1500/ kg. Ikan tangkapan utama para nelayan saat itu adalah ikan tongkol. Ikan rucah ini biasanya dijual kepada para pedagang makanan berbahan ikan, misalnya empek-empek, baso ikan, siomay, dan batagor.

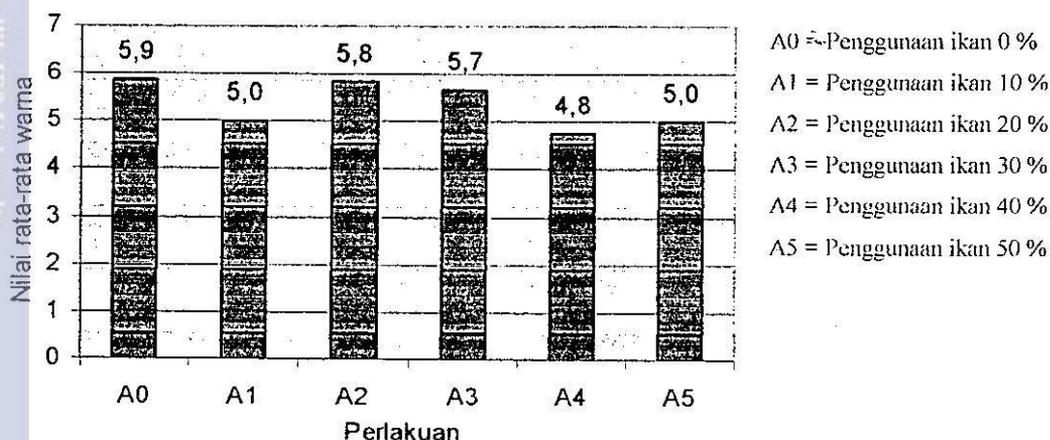
Kondisi ikan pada umumnya masih segar, hal ini ditandai dengan warna mata ikan yang masih cerah dan tidak berlendir, tubuh ikan tidak berlendir, dan tekstur daging ikan yang masih kuat. Walaupun begitu, penanganan ikan rucah relatif kurang baik. Kondisi ini ditandai dengan tubuh ikan banyak yang rusak dan kotor. Tubuh ikan banyak yang luka, patah, dan bagian tubuh ikan banyak yang tidak lengkap.

4.2. Uji Organoleptik Kerupuk Goreng

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk, yang meliputi warna, penampakan, tekstur (kerenyahan), aroma, dan rasa produk.

4.2.1. Warna

Pada komoditas pangan secara umum, warna merupakan faktor yang pertama kali dilihat oleh konsumen atau panelis dalam menilai suatu produk, sehingga merupakan faktor pertama yang menarik perhatian konsumen dan paling cepat memberi kesan disukai atau tidak disukai (Soekarto 1985). Nilai rata-rata uji organoleptik skala hedonik terhadap warna kerupuk disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram nilai rata-rata uji terhadap warna

Histogram di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata uji organoleptik skala hedonik terhadap warna kerupuk A0, A1, A2, A3, A4, dan A5 secara berurutan adalah 5,9; 5,0; 5,8; 5,7; 4,8; dan 5,0. Untuk masing-masing perlakuan, kerupuk A0 bernilai antara 4 sampai 7, A1 bernilai antara 2 sampai 7, A2 bernilai antara 3 sampai 7, A3 bernilai antara 3 sampai 7, A4 bernilai antara 2 sampai 7, dan kerupuk A5 bernilai antara 2 sampai 7. Data uji organoleptik skala hedonik terhadap warna disajikan pada Lampiran 3.

Secara keseluruhan, panelis memberi nilai rata-rata 5,4. Hal ini secara deskriptif berarti rata-rata panelis cenderung menyukai warna kerupuk tersebut. Warna kerupuk dengan penambahan ikan, secara keseluruhan hampir sama yaitu putih agak kecoklatan, sedangkan kerupuk tanpa penambahan ikan berwarna lebih putih.

Nilai kesukaan panelis yang tertinggi terhadap warna kerupuk adalah pada kerupuk tanpa ikan, yaitu sebesar 5,9. Hal ini mungkin disebabkan karena kerupuk tanpa ikan berwarna lebih putih. Warna yang putih ini disebabkan oleh

bahan baku kerupuk tersebut hanya terdiri dari tepung dan bumbu, tanpa ada penambahan ikan.

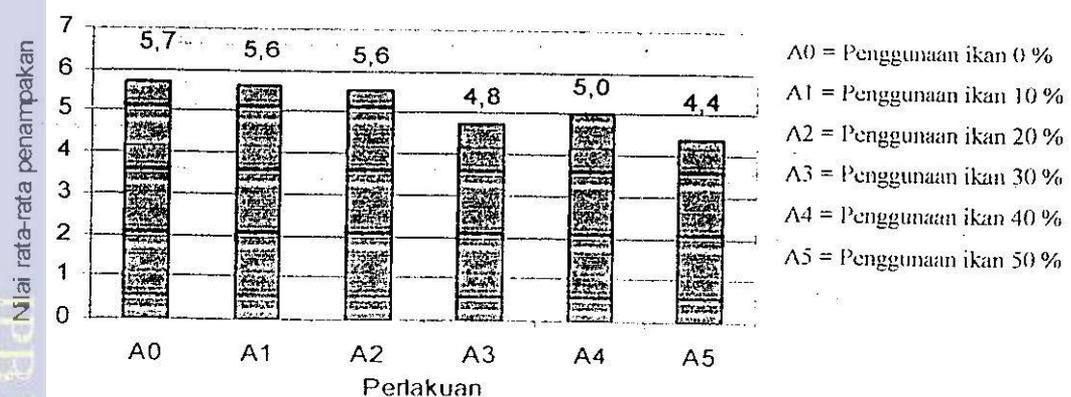
Pada kerupuk ikan, nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap warna kerupuk meningkat sampai pada perlakuan A2, selanjutnya semakin menurun seiring dengan bertambahnya ikan rucah yang digunakan. Hal ini diduga disebabkan oleh bertambahnya konsentrasi ikan dalam kerupuk menyebabkan warna kerupuk tersebut semakin kecoklatan.

Perubahan warna yang menjadi semakin kecoklatan ini, diduga disebabkan oleh adanya reaksi Maillard. Adanya pemanasan menyebabkan terjadinya reaksi Maillard, yaitu reaksi antara gugus asam amino protein dengan gugus karbonil gula pereduksi yang membentuk melanoidin, suatu polimer berwarna coklat pada produk (Heruwati 2002).

Selain itu, meningkatnya konsentrasi ikan rucah dapat menyebabkan penurunan daya kembang kerupuk pada saat penggorengan. Proses pengembangan yang kurang sempurna menyebabkan warna kerupuk kurang putih dan gelembung kecil-kecil yang muncul kurang merata (Lavlinesia 1995). Diduga hal tersebut dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna kerupuk.

4.2.2. Penampakan

Selain warna, penampakan merupakan daya tarik awal suatu produk terhadap minat panelis karena merupakan unsur yang pertama kali dilihat oleh panelis sehingga panelis akan langsung memberi penilaian mengenai ketertarikannya terhadap produk tersebut. Nilai rata-rata uji organoleptik skala hedonik terhadap penampakan kerupuk disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Histogram nilai rata-rata uji terhadap penampakan

Berdasarkan Gambar 3 di atas, terlihat bahwa nilai rata-rata uji organoleptik skala hedonik terhadap penampakan dari kerupuk tanpa ikan (A0) bernilai rata-rata 5,7; kerupuk A1 sebesar 5,6; kerupuk A2 sebesar 5,6; kerupuk A3 bernilai 4,8; kerupuk A4 bernilai 5,0; dan kerupuk A5 bernilai 4,4. Untuk masing-masing perlakuan, kerupuk A0 bernilai 4 sampai 7, kerupuk A1 bernilai 2 sampai 7, kerupuk A2 bernilai 2 sampai 7, kerupuk, A3 bernilai 3 sampai 7, kerupuk A4 bernilai 2 sampai 6, dan kerupuk A5 bernilai antara 2 sampai 7. Data lengkap hasil uji organoleptik skala hedonik terhadap penampakan kerupuk disajikan pada Lampiran 3.

Hasil uji organoleptik skala hedonik terhadap penampakan kerupuk di atas, menunjukkan bahwa panelis secara umum memberi nilai rata-rata 5,2; yang berarti kerupuk-kerupuk tersebut memiliki karakteristik cenderung agak disukai oleh panelis. Nilai rata-rata penampakan produk paling tinggi adalah pada kerupuk tanpa ikan, yaitu 5,7.

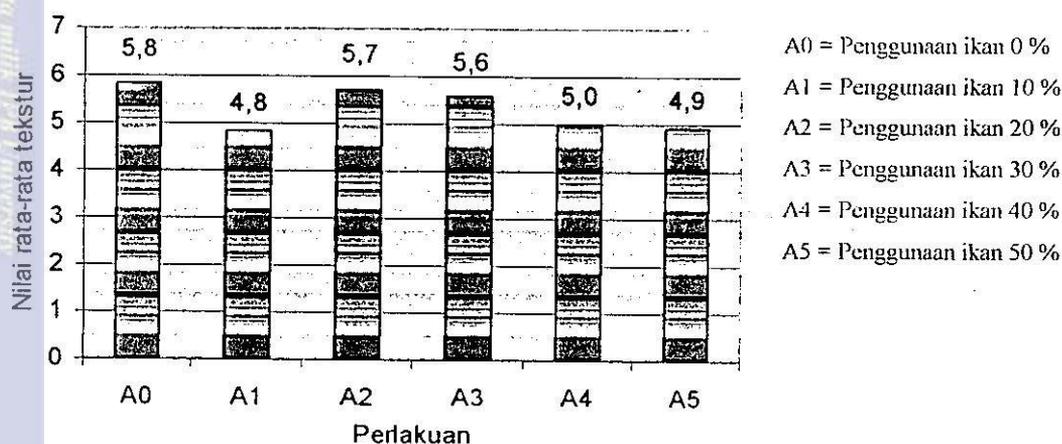
Seiring dengan bertambahnya jumlah ikan yang digunakan, nilai rata-rata penampakan kerupuk ikan semakin menurun. Penurunan nilai penampakan tersebut diduga memiliki hubungan yang erat dengan penurunan daya kembang produk. Penambahan daging ikan dapat menyebabkan penurunan nilai warna dan daya kembang kerupuk. Daya kembang kerupuk ikan semakin menurun dengan bertambahnya daging ikan.

Menurut Lavlinesia (1995) peningkatan kandungan protein dalam adonan dapat menurunkan daya kembang kerupuk yang dihasilkan. Hal tersebut diduga disebabkan molekul-molekul protein yang halus menghalangi proses keluarnya air dari dalam kerupuk. Kandungan air yang tinggi menyebabkan daya kembang kerupuk menurun.

Penurunan daya kembang tersebut merupakan salah satu hal yang mempengaruhi penurunan tingkat kesukaan terhadap penampakan. Selain itu, karakteristik penampakan ini dapat merupakan gabungan dari karakter warna, bentuk, dan ukuran produk, dimana semakin baik warna produk maka semakin baik penampakan produk tersebut.

4.2.3. Tekstur

Tekstur kerupuk merupakan salah satu kriteria yang penting dalam pemilihan produk kerupuk goreng. Tekstur kerupuk ini diperoleh setelah kerupuk mentah mengalami proses penggorengan. Nilai rata-rata uji organoleptik skala hedonik terhadap tekstur kerupuk disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Histogram nilai rata-rata uji terhadap tekstur

Histogram di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata uji organoleptik skala hedonik terhadap tekstur dari kerupuk A0 adalah 5,8; kerupuk A1 sebesar 4,8; kerupuk A2 adalah 5,7; kerupuk A3 bernilai 5,6; kerupuk A4 bernilai 5,0; dan kerupuk A5 bernilai 4,9. Untuk masing-masing perlakuan, kerupuk A0 bernilai antara 3 sampai 7, kerupuk A1 bernilai antara 2 sampai 7, kerupuk A2 bernilai antara 3 sampai 7, kerupuk A3 bernilai antara 3 sampai 7, kerupuk A4 bernilai antara 3 sampai 7, dan kerupuk A5 bernilai 2 sampai 7. Data lengkap hasil uji organoleptik skala hedonik terhadap tekstur kerupuk disajikan pada Lampiran 3.

Hasil uji organoleptik skala hedonik terhadap tekstur kerupuk di atas, menunjukkan bahwa panelis secara umum memberi nilai rata-rata 5,3. Hal ini secara deskriptif berarti secara keseluruhan, kerupuk tersebut memiliki kriteria cenderung agak disukai, yaitu renyah.

Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur kerupuk yang tertinggi yaitu pada kerupuk A0 (tanpa ikan), yaitu sebesar 5,8. Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur kerupuk rata-rata semakin menurun seiring dengan peningkatan ikan rucah yang digunakan, kecuali pada kerupuk A1. Hal ini berarti peningkatan

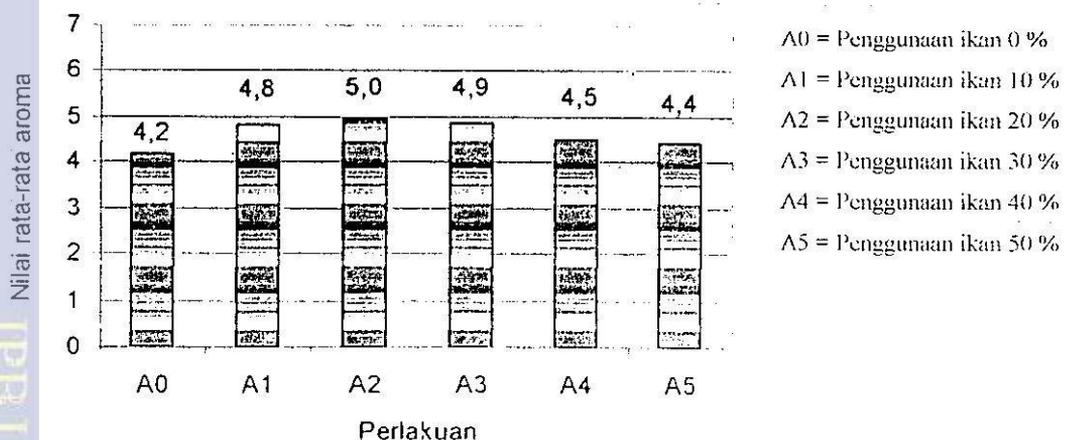
jumlah ikan dalam kerupuk dapat menyebabkan mutu tekstur kerupuk semakin menurun.

Tekstur kerupuk erat hubungannya dengan daya kembang kerupuk tersebut. Daya kembang kerupuk berbeda-beda, tergantung dari bahan penyusunnya. Saat penggorengan, kerupuk yang memiliki daya kembang yang baik akan menghasilkan tekstur yang baik. Menurut Lavlinesia (1995) rasio ikan dan tepung tapioka akan mempengaruhi daya kembang kerupuk saat penggorengan dimana peningkatan kandungan protein ikan dalam adonan akan menurunkan daya kembang kerupuk. Penurunan daya kembang kerupuk akan menyebabkan tekstur kerupuk cenderung kurang renyah.

Pada saat kerupuk mentah dimasukkan ke dalam penggorengan yang berisi minyak panas, tekstur kerupuk menjadi lentur. Beberapa detik kemudian, kerupuk mulai mengalami perubahan bentuk dan pengembangan volume kerupuk, yang ditandai dengan Bergeraknya kerupuk secara cepat ke permukaan minyak dan disertai gelembung-gelembung udara yang pecah ke permukaan minyak serta menghasilkan suara berdesis (Suarman 1996).

4.2.4. Aroma

Cita rasa suatu produk dapat ditentukan oleh faktor aroma. Menurut Soekarto (1985) industri pangan menganggap sangat penting untuk melakukan uji terhadap aroma karena dapat dengan cepat memberikan penilaian produknya disukai atau tidak disukai konsumen. Nilai rata-rata uji organoleptik skala hedonik terhadap aroma kerupuk disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Histogram nilai rata-rata uji terhadap aroma

Berdasarkan histogram nilai rata-rata uji organoleptik skala hedonik terhadap aroma kerupuk, terlihat bahwa nilai rata-rata uji organoleptik terhadap aroma kerupuk A0, A1, A2, A3, A4, dan A5 secara berurutan adalah 4,8; 5,0; 4,9; 4,6; dan 4,4. Untuk masing-masing perlakuan, kerupuk A0 bernilai 2 sampai 7, kerupuk A1 bernilai 3 sampai 7, kerupuk A2 bernilai 3 sampai 7, kerupuk A3 bernilai 2 sampai 7, kerupuk A4 bernilai antara 2 sampai 7, dan kerupuk A5 bernilai antara 2 sampai 7. Data lengkap uji organoleptik skala hedonik terhadap tekstur kerupuk disajikan pada Lampiran 3.

Hasil uji organoleptik terhadap aroma kerupuk di atas, menunjukkan bahwa panelis secara keseluruhan memberi nilai rata-rata 4.6333 yang secara deskriptif berarti kerupuk tersebut memiliki kriteria agak disukai. Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kerupuk semakin meningkat sampai pada kerupuk A2. Kemudian tingkat kesukaan panelis tersebut berangsur-angsur menurun seiring dengan peningkatan jumlah ikan rucah yang digunakan.

Kerupuk dengan penambahan ikan rucah (A1, A2, A3, A4, dan A5) memiliki nilai rata-rata di atas kerupuk tanpa ikan (A0), yang berarti bahwa aroma kerupuk dengan penambahan ikan tersebut secara umum lebih disukai dibandingkan dengan kerupuk tanpa penambahan ikan. Hal ini mungkin disebabkan oleh aroma khas ikan dapat meningkatkan tingkat kesukaan panelis terhadap kerupuk yang dihasilkan.

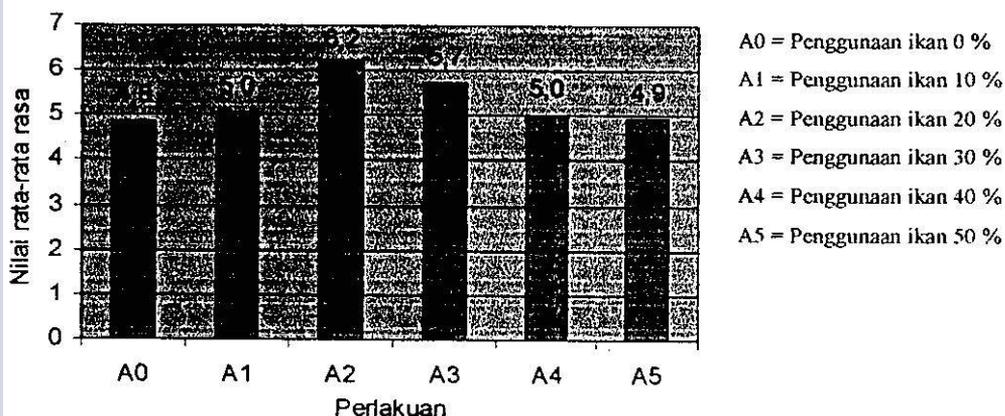
Dengan bertambahnya ikan rucah, aroma spesifik ikan dalam kerupuk semakin meningkat. Aroma ikan yang meningkat sampai titik tertentu dapat menyebabkan aroma kerupuk semakin disukai. Tetapi aroma spesifik ikan yang semakin kuat, melebihi titik tersebut, belum tentu akan semakin meningkatkan kesukaan panelis, bahkan dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis.

Aroma kerupuk ikan dipengaruhi oleh bahan-bahan penyusun adonan kerupuk. Dalam pembuatan kerupuk ikan, diperlukan komposisi bahan-bahan penyusun adonan yang tepat untuk menghasilkan aroma kerupuk yang disukai panelis atau konsumen.

4.2.5. Rasa

Rasa merupakan faktor yang menentukan dalam penentuan keputusan panelis atau konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk makanan jadi.

Walaupun parameter lainnya memiliki penilaian yang baik, tetapi bila dari rasa produk tersebut tidak diterima panelis atau konsumen maka produk tetap akan ditolak panelis atau konsumen. Rasa merupakan parameter yang penting dalam penentuan tingkat penerimaan suatu produk. Nilai rata-rata uji organoleptik skala hedonik terhadap rasa kerupuk disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram nilai rata-rata uji terhadap rasa

Gambar 6 diatas menunjukkan bahwa nilai rata-rata uji organoleptik terhadap rasa dari kerupuk A0 adalah 4,8; kerupuk A1 sebesar 5,0; kerupuk A2 bernilai 6,2; A3 bernilai 5,7; A4 bernilai 5,0; dan A5 bernilai 4,9. Untuk setiap perlakuan, kerupuk A0 bernilai 3 sampai 7, kerupuk A1 bernilai 2 sampai 7, kerupuk A2 bernilai 5 sampai 7, kerupuk A3 bernilai 4 sampai 7, kerupuk A4 bernilai 2 sampai 7, dan kerupuk A5 bernilai antara 1 sampai 7. Data lengkap hasil uji organoleptik skala hedonik terhadap tekstur kerupuk disajikan pada Lampiran 3.

Hasil uji organoleptik terhadap rasa kerupuk menunjukkan bahwa secara keseluruhan nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis adalah 5,28; yang berarti kerupuk-kerupuk tersebut memiliki kriteria agak disukai. Kerupuk dengan penambahan ikan memiliki nilai rata-rata yang lebih besar dibandingkan kerupuk tanpa ikan. Dapat disimpulkan juga bahwa kerupuk dengan penambahan ikan memiliki kriteria yang lebih disukai dibandingkan dengan kerupuk tanpa penambahan ikan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ikan rucah dapat meningkatkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa kerupuk ikan yang dihasilkan.

Kerupuk yang memiliki nilai rasa tertinggi adalah kerupuk A2, yaitu 6,2. Penggunaan ikan rucah yang melebihi perlakuan A2 akan menyebabkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa semakin berkurang. Hal ini diduga disebabkan oleh rasa spesifik ikan yang relatif terlalu kuat, sehingga tingkat kesukaan panelis menurun.

Rasa kerupuk dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun adonan. Penambahan daging ikan yang terlalu sedikit, menyebabkan rasa khas ikan kurang terasa. Begitu juga dengan penambahan daging ikan yang terlalu banyak, menyebabkan rasa spesifik ikan pada kerupuk semakin kuat. Rasa spesifik ikan yang semakin kuat ini belum tentu disukai panelis, bahkan dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis.

4.3. Analisis Kimia

Analisis kimia ini dilakukan pada kerupuk mentah, yang meliputi analisis kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Analisis kimia ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan nilai kimia kerupuk ikan yang terpilih dan kerupuk tanpa ikan. Kerupuk ikan yang terpilih yaitu kerupuk A2 dan A3. Hal ini didasarkan pada nilai organoleptik kedua kerupuk ikan tersebut berada pada kisaran dua tertinggi dari keseluruhan parameter organoleptik yang diamati. Secara ringkas, hasil dari analisis kimia tersebut disajikan pada Tabel 8.

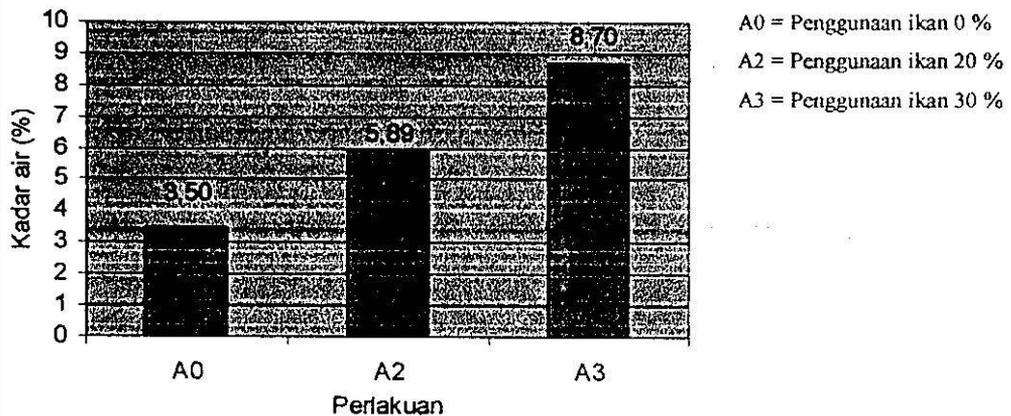
Tabel 8. Hasil analisis proksimat kerupuk mentah

| Parameter | Nilai rata-rata (%) | | |
|-------------------|---------------------|-------|-------|
| | A0 | A2 | A3 |
| Kadar air | 3,50 | 5,89 | 8,70 |
| Kadar abu | 1,28 | 3,17 | 3,36 |
| Kadar protein | 2,42 | 8,87 | 9,34 |
| Kadar lemak | 1,10 | 1,06 | 0,99 |
| Kadar karbohidrat | 91,70 | 81,01 | 77,61 |

4.3.1. Kadar air

Kadar air dalam bahan adalah jumlah air bebas dalam bahan, termasuk air yang terikat secara fisik pada bahan tersebut (Apriyantono *et al.* 1989). Penentuan

kadar air dalam poduk makanan perlu dilakukan karena erat hubungannya dengan stabilitas dan kualitas produk tersebut (Pomeras dan Meloan 1980). Menurut Buckle *et al* (1985), kadar air mempengaruhi sifat-sifat produk, perubahan kimia, kebusukan oleh mikroba dan perubahan enzimatis. Histogram hasil analisis kadar air pada produk kerupuk mentah disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Histogram kadar air pada produk kerupuk mentah

Pada histogram di atas terlihat bahwa kadar air pada kerupuk mentah umumnya semakin meningkat dengan adanya penambahan daging ikan. Kerupuk tanpa penambahan ikan (A0) memiliki kadar air yang paling rendah, yaitu 3,50 %. Kerupuk A2 memiliki kadar air sebesar 5,89 %, sedangkan kerupuk A3 memiliki kadar air sebesar 8,70 %. Hasil uji selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

Kadar air kerupuk mentah cenderung meningkat dengan meningkatnya jumlah ikan rucah yang digunakan. Hal ini diduga disebabkan oleh penggunaan ikan rucah yang semakin banyak, menyebabkan kandungan protein dalam adonan meningkat karena adanya penambahan protein dari daging ikan. Daging ikan mengandung protein sebesar 15 - 24 % (Borgstrom 1965). Peningkatan kandungan protein tersebut menyebabkan air di dalam adonan semakin sulit menguap saat penjemuran.

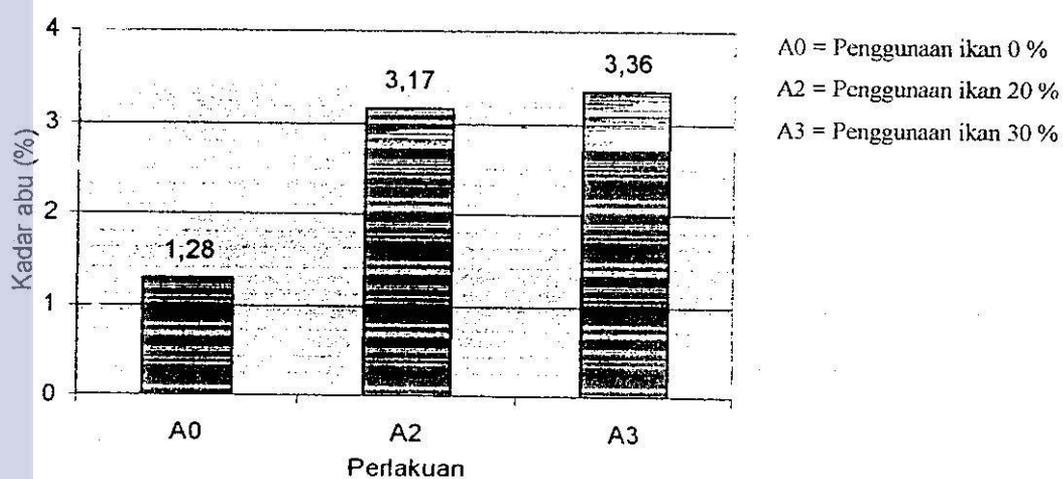
Kadar air pada produk kerupuk ikan juga dipengaruhi oleh ketebalan dan teksturnya, semakin tipis produk maka air dalam produk tersebut akan mudah menguap pada saat pemanasan produk sehingga kadar airnya semakin kecil dan akan terjadi sebaliknya jika tekstur produk semakin tebal (Lavlinesia 1995).

Dalam bahan makanan, kadar air ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan makanan tersebut. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan terhadap serangan mikroba (Winarno 1997). Adanya air dapat mengurangi daya awet produk, sehingga di dalam pengolahan bahan pangan, air tersebut dikeluarkan dengan cara penguapan dan pengeringan (Winarno 1980). Selain itu air merupakan komponen penting dalam bahan makanan yang dapat mempengaruhi tekstur, penampakan dan cita rasa makanan.

Berdasarkan kadar airnya, kerupuk-kerupuk mentah di atas masih memenuhi SNI. 0272-90. Kerupuk mentah yang memiliki kadar air tertinggi yaitu kerupuk A3 (8,70 %), sedangkan dalam SNI. 0272-90, kadar air kerupuk mentah maksimal 12 %.

4.3.2. Kadar abu

Abu adalah sisa yang tertinggal bila suatu sampel bahan makanan dibakar dengan sempurna di dalam suatu tungku pengabuan. Kadar abu ini menggambarkan banyaknya mineral yang tidak dapat terbakar dari zat yang dapat menguap (Sodiaetama 1996). Rata-rata nilai kadar abu kerupuk disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Histogram kadar abu pada produk kerupuk mentah

Gambar 8 menunjukkan bahwa kadar abu pada produk kerupuk pada perlakuan A3 memiliki kadar abu yang tertinggi, yaitu sebesar 3,36 %, sedangkan kerupuk tanpa penambahan ikan (A0) memiliki kadar abu yang paling rendah,

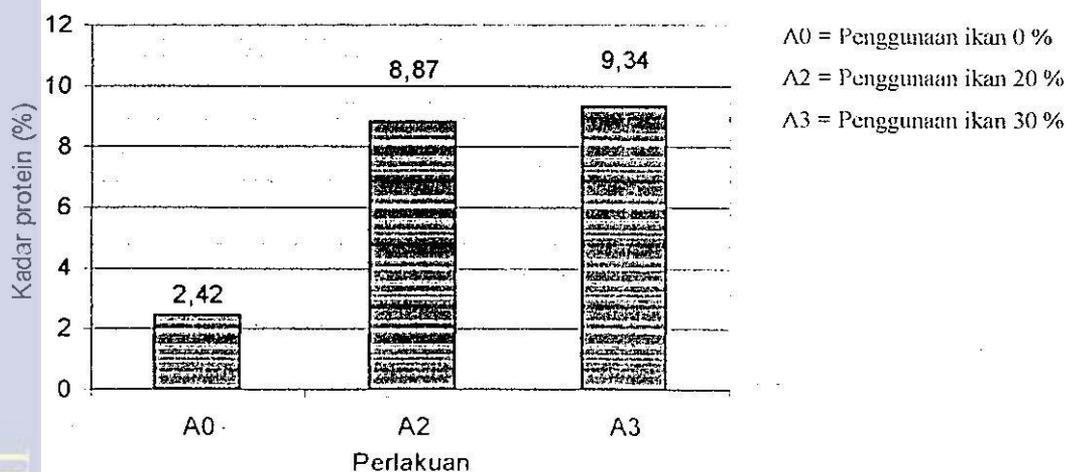
yaitu 1,28 %. Kerupuk A3 memiliki kadar abu sebesar 3,17 %. Sedangkan hasil analisis proksimat yang selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

Secara umum, kandungan abu dalam kerupuk mentah akan cenderung meningkat dengan meningkatnya jumlah ikan yang digunakan. Dengan meningkatnya ikan rucah yang digunakan, berarti konsentrasi ikan dalam adonan semakin meningkat, sehingga kandungan abu dalam kerupuk mentah yang dihasilkan akan meningkat. Hal ini disebabkan dalam daging ikan mengandung mineral sebesar 0.8 % sampai 2 % (Borgstrom 1965), sehingga semakin besar konsentrasi ikan dalam adonan, maka semakin besar kandungan abu dalam kerupuk mentah.

Berdasarkan SNI. 0272-90, kadar abu tanpa garam yang diijinkan maksimal 1 %. Sedangkan kerupuk-kerupuk yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki kadar abu yang paling kecil 1,28 %. Kadar abu kerupuk mentah pada penelitian ini belum menggambarkan abu tanpa garam sehingga belum bisa dipastikan dapat tidaknya kerupuk-kerupuk tersebut memenuhi SNI. 0272-90.

4.3.3. Kadar protein

Protein yang berasal dari ikan memiliki manfaat yang besar, antara lain dapat meningkatkan kesehatan, kecerdasan, dan kesejahteraan masyarakat, sehingga dapat meningkatkan kualitas sumberdaya manusia (Dahuri 2003). Hasil rata-rata nilai kadar protein kerupuk disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Histogram kadar protein pada produk kerupuk mentah

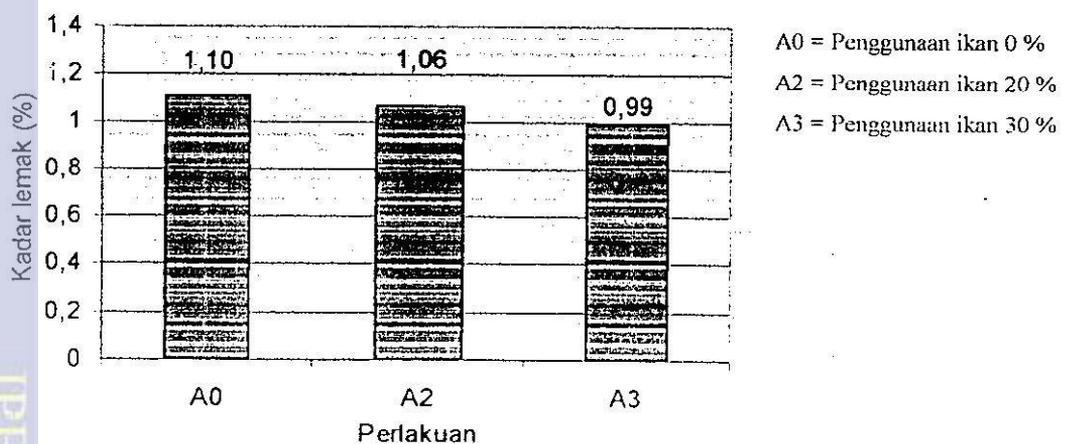
Pada Gambar 9 terlihat bahwa rata-rata kadar protein pada kerupuk A0 memiliki kadar protein yang terendah, yaitu 2,42 %, sedangkan kerupuk A2 memiliki kadar protein sebesar 8,87 %, dan kerupuk A3 memiliki kadar protein sebesar 9,34 %. Hasil analisis proksimat yang selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

Histogram di atas menunjukkan bahwa semakin banyak ikan rucah yang digunakan, maka kadar protein pada kerupuk mentah yang dihasilkan semakin meningkat juga, yang berarti semakin besar konsentrasi ikan pada adonan. Peningkatan konsentrasi ikan dalam adonan menyebabkan kontribusi protein yang terdapat pada ikan semakin besar. Menurut Borgstrom (1965), daging ikan mengandung protein sebesar 15 % sampai 24 %. Protein merupakan suatu zat yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, zat pembangun dan pengatur (Winarno 1997).

Hasil uji protein diatas menunjukkan bahwa kerupuk dengan penambahan ikan rucah memiliki kadar protein terendah yaitu pada kerupuk A2 (8,87 %). Bila dibandingkan dengan SNI. 0272-90 maka kerupuk tersebut masih memenuhi batas minimal kandungan protein kerupuk ikan, yaitu 5 %.

4.3.4. Kadar lemak

Pengukuran terhadap kadar lemak bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya lemak yang terdapat pada produk, sebab lemak berpengaruh pada perubahan mutu selama penyimpanan. Hasil rata-rata nilai kadar lemak kerupuk disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Histogram kadar lemak pada produk kerupuk mentah

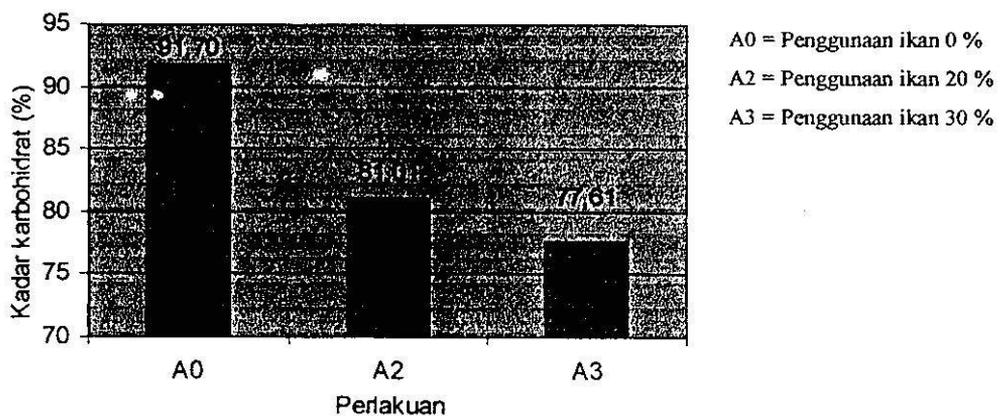
Berdasarkan Gambar 10, dapat dilihat bahwa kadar lemak tertinggi terdapat pada kerupuk mentah tanpa penambahan ikan rucah (A0), yaitu 1,10 %. Kerupuk A2 mengandung lemak sebesar 1,06 %, sedangkan kerupuk A3 mengandung lemak sebesar 0,99 %. Hasil analisis proksimat yang selengkapnya disajikan pada Lampiran 9.

Umumnya kandungan lemak pada kerupuk mentah tersebut menurun dengan peningkatan ikan yang digunakan. Hal ini diduga disebabkan ikan yang digunakan mengandung lemak yang rendah sehingga semakin besar daging ikan yang ditambahkan maka persentase lemak dalam adonan kerupuk semakin menurun.

Menurut Bligh *et al.* (1988), secara proporsional, terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara kadar air dan kadar lemak dalam suatu bahan, dimana jika kadar air meningkat maka kadar lemak akan menurun, dan sebaliknya jika kadar air menurun maka kadar lemak akan meningkat.

4.3.5. Kadar karbohidrat

Kadar karbohidrat diperoleh dengan cara *by difference*, yaitu pengurangan 100 % dengan jumlah kadar protein, kadar air, kadar lemak dan kadar abu. Nilai kadar karbohidrat kerupuk mentah disajikan pada Gambar 12.



Gambar 11. Histogram kadar karbohidrat pada produk kerupuk mentah

Gambar 11 di atas menunjukkan bahwa kerupuk mentah tanpa penambahan ikan rucah (A0) memiliki kadar karbohidrat yang tertinggi, yaitu 91,70 %, sedangkan kerupuk A2 memiliki kadar karbohidrat sebesar 80,01 %, dan

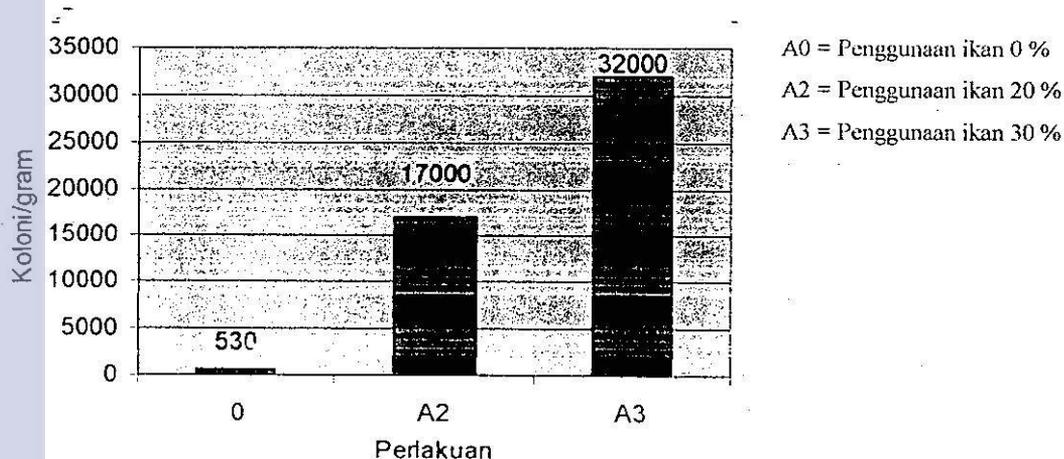
kerupuk A3 memiliki kadar karbohidrat sebesar 77,61 %. Hasil uji proksimat yang selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

Dengan peningkatan jumlah ikan rucah yang digunakan, maka jumlah karbohidrat dalam kerupuk mentah akan semakin menurun. Hal ini diduga disebabkan oleh konsentrasi pati sebagai sumber karbohidrat yang utama dalam adonan kerupuk mentah semakin menurun seiring dengan bertambahnya ikan yang digunakan.

Berdasarkan metode perhitungan kadar karbohidrat yang menggunakan metode *by difference*, yaitu pengurangan 100 % dengan jumlah dari hasil analisis kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak, maka bila jumlah total air, protein, abu, dan lemak semakin meningkat, maka secara otomatis kadar karbohidrat dalam produk tersebut akan menurun.

4.4. Analisis Mikrobiologi

Mikroorganisme tersebar luas di alam, sehingga produk pangan jarang sekali yang steril dan umumnya tercemar oleh mikroorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme pada bahan pangan dapat mengakibatkan perubahan fisik dan kimiawi yang tidak diinginkan, sehingga bahan pangan tersebut tidak layak dikonsumsi (Buckle *et al.* 1985). Hasil uji mikroorganisme pada kerupuk mentah disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Histogram jumlah mikroba pada produk kerupuk mentah

Gambar 12 di atas menunjukkan bahwa jumlah mikroorganisme yang tertinggi terdapat pada kerupuk tanpa penambahan ikan rucah (A0), yaitu sebesar $5,3 \times 10^2$ koloni/ gram. Sedangkan kerupuk A2 mengandung mikroorganisme

sebesar $1,7 \times 10^4$ koloni/ gram. Kerupuk A3 mengandung mikroorganisme sebesar $3,2 \times 10^4$ koloni/gram.

Secara umum, jumlah mikroorganisme dalam kerupuk mentah meningkat seiring dengan bertambahnya penggunaan ikan rucah dalam adonan kerupuk. Peningkatan jumlah mikroorganisme dalam kerupuk tersebut diduga berhubungan dengan adanya peningkatan gizi dalam kerupuk mentah. Mikroorganisme membutuhkan makanan yang akan diubah menjadi sumber energi dan unsur-unsur kimia dasar untuk pertumbuhan sel (Buckle *et al.* 1985).

Selain itu, peningkatan penggunaan ikan rucah akan menyebabkan kandungan air dalam kerupuk mentah semakin meningkat. Peningkatan kadar air ini dapat menyebabkan jumlah mikroorganisme semakin meningkat karena air merupakan media yang diperlukan untuk perkembangan mikroorganisme. Adanya air dapat mengurangi daya awet produk, sehingga di dalam pengolahan bahan pangan, air tersebut dikeluarkan dengan cara penguapan dan pengeringan (Winarno 1980).

Berdasarkan SNI. 0272-90, batas maksimal kandungan mikroorganisme dengan metode TPC yaitu $1,0 \times 10^6$. Hal ini berarti kerupuk-kerupuk ikan di atas masih memenuhi SNI. 0272-90.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data uji organoleptik kerupuk, dari perlakuan penggunaan ikan rucah sebesar 10 % (A1), 20 % (A2), 30 % (A3), 40 % (A4), dan 50 % (A5) yang dicobakan, diperoleh produk terpilih yaitu produk A2 dan A3. Hal ini didasarkan oleh nilai organoleptik warna, penampakan, tekstur, aroma, dan rasa kedua produk tersebut umumnya berada pada kisaran tertinggi dari keseluruhan produk yang diuji. Nilai rata-rata uji organoleptik warna, penampakan, tekstur, aroma, dan rasa kerupuk A2 secara berturut-turut yaitu 5,8; 5,6; 5,7; 5,0; dan 6,2; sedangkan kerupuk A3 yaitu 5,7; 5,6; 5,6; 4,9; dan 5,7.

Hasil uji proksimat dan mikrobiologi kerupuk A0 (penggunaan ikan rucah sebesar 0 %), A2, dan A3 menunjukkan bahwa penambahan ikan rucah akan meningkatkan kandungan air, abu, protein, dan mikroorganisme dalam kerupuk mentah. Sedangkan kadar lemak dan kadar karbohidrat akan menurun seiring dengan bertambahnya ikan rucah yang digunakan. Peningkatan kadar air dan mikroorganisme ini dapat menurunkan daya simpan kerupuk mentah.

Secara berurutan (dari kerupuk A0 ke A3) nilai rata-rata kadar air pada kerupuk mentah meningkat dari 3,5 menjadi 8,7 %, abu dari 1,28 menjadi 3,36 %, protein dari 2,42 menjadi 9,34 %, dan kandungan mikroorganisme dari 530 menjadi $3,2 \times 10^4$ koloni/ gram. Sedangkan kadar lemak dan karbohidrat menurun dari 1,10 menjadi 0,99 % dan dari 91,7 menjadi 77,62 %. Kerupuk A2 memiliki rata-rata kadar air sebesar 5,89 %, kadar abu sebesar 3,165 %, kadar protein sebesar 8,87 %, kadar lemak sebesar 1,06 %, kadar karbohidrat sebesar 81,02 %, dan mikroorganisme sebesar $1,7 \times 10^4$ koloni/gram.

Secara ekonomis, berdasarkan penelitian ini dipilih produk A2 sebagai produk yang lebih diunggulkan. Hal ini disebabkan produk A2 lebih sedikit menggunakan ikan rucah sehingga biaya produksi lebih murah, serta memiliki nilai organoleptik yang lebih baik dibandingkan dengan produk A3. Tetapi produk A3 memiliki kandungan protein dan abu yang lebih tinggi dibandingkan produk A2.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian ini, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai proses pembuatan kerupuk yang lebih efektif dan efisien sehingga dapat mengurangi jumlah kehilangan nilai gizi akibat proses produksi yang memerlukan suhu yang tinggi dan waktu yang lama.

Penambahan ikan rucah dalam pembuatan kerupuk menyebabkan kadar air dan mikroba dalam kerupuk mentah semakin meningkat, sehingga memerlukan penelitian lanjutan mengenai daya simpan kerupuk mentah yang dihasilkan.

Jumlah ikan rucah di Indonesia yang cukup melimpah dengan harga yang relatif lebih murah. Untuk itu diperlukan penelitian lebih lanjut dengan memanfaatkan ikan rucah sehingga menghasilkan produk yang relatif murah tetapi memiliki nilai gizi yang relatif tinggi.

Dalam prakteknya, diperlukan studi pasar sehingga produk-produk hasil penelitian layak dipasarkan atau tidak. Untuk itu, perlu penelitian lanjutan mengenai biaya produksi dan analisis pasar yang lebih mendalam sehingga dapat ditentukan kelayakan jual kerupuk yang dihasilkan dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Analytical Chemistry. 1984. *Official Method of Analysis*. Washington DC.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari, Sedarnawati, Budiyanto. 1989. *Petunjuk Laboratorium: Analisis Pangan*. Bogor: IPB.
- [BI] Bank Indonesia. 2004. *Aspek Pemasaran Pengolahan Kerupuk Ikan*. http://www.bi.go.id/sipuk/lm/ind/kerupuk_ikan/pemasaran.htm
- Bligh EG, Shewada SJ, Wogeyoda AD. 1988. Effect of Drying and Smoking and Lipid of Fish. *Di dalam* Burt JR, editor. *Fish Smoking and Drying*. London: Elsevier Applied Science. Hal. 41-92.
- [BRKP-DKP], [P₃O-LIPI]. 2001. *Laporan Akhir Pengkajian Stok Ikan di Perairan Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanografi-LIPI.
- Borgstrom G. 1965. *Fish as Food Vol. I*. New York: Michigan Academic Press, Department of Food Science, Michigan State University East Lansing.
- Bukle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wooton M. 1985. *Ilmu Pangan*. Purnomo H dan Adiono, penerjemah. Jakarta: UI-Press.
- Burgess GHO, Cuting CL, Lovern JA, Waterman JJ. 1967. *Fish Handling and Processing*. New York: Chemical Publising, Co.
- Dahuri R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [DKP RI]. 2003. *Laporan Tahunan Badan Riset Kelautan dan Perikanan Tahun 2003*. Jakarta.
- [Depkes RI]. 1981. *Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhatara.
- Desrosier NW, Tressler DK. 1977. *Fundamental of Food Freezing*. Wesport-Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc.
- Djumali Z, Ma'arif MS, Sailah I. 1982. Teknologi kerupuk. *Di dalam Buku Pegangan Petugas Lapang Penyebarluasan Teknologi Sistem Padat Karya*. Bogor: FATEMETA, IPB.
- Fardiaz S. 1990. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Dasar*. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, IPB.



- Fishindex.com. 2004. *Upeneus moluccensis* (Goldband goatfish). www.species.fishindex.com/photo_35504upeneus_molucennsis.html
- Heruwati ES. 2002. Pengolahan ikan secara tradisonal: prospek dan peluang pengembangan. *Jurnal Litbang Pertanian* 21 (3): 92-99.
- Kristina. 1985. Pembuatan Keripik Biji Durian (*Durio* sp.) [skripsi]. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA, IPB.
- Lavlinesia. 1995. Kajian Beberapa Faktor Pengembangan Volumetrik dan Kerenyahan Kerupuk Ikan [tesis]. Bogor: Pasca Sarjana, IPB.
- Mangunsong S, Djazuli N. 2001. Pengembangan pasca panen dan teknologi pengolahan hasil perikanan. *Di dalam Makalah Seminar ASEAN-SEAFDEC Conference on Sustainable Fisheries for Food Security in The New Millenium Fish for The People*; Bangkok, Thailand. 19-24 Mei 2001.
- Matz SA. 1962. *Food Texture*. New York: The AVI Publishing, Co.
- _____. 1976. *Snack Food Technology*. Westport-Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc.
- Muchtadi TR, Purwiyatno, Basuki A. 1988. *Teknologi Pemasakan Ekstrusi*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi, FATETA, IPB.
- Muliawan D. 1991. Pengaruh Berbagai Tingkat Kadar Air terhadap Pengembangan Kerupuk Sagu Goreng [skripsi]. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA, IPB.
- Mulyandri SH. 1992. Kajian Perbandingan Sifat Pati Umbi-umbian dan Pati Biji-bijian [skripsi]. Bogor: FATETA, IPB.
- Murhadi. 1988. Pengaruh Jenis Pati pada Pembuatan Gel Kamaboko Ikan Nila (*Tilapia nilotica*) [skripsi]. Bogor: FATETA, IPB.
- Nabil M. 1983. Mempelajari Pembuatan Kerupuk Telur dan Sifat Fisiko-Kimia Kerupuk yang Dihasilkan [skripsi]. Bogor: Jurusan Teknologi Industri, FATETA, IPB.
- Palungkun R, Budiarti A. 1992. *Bawang Putih Dataran Rendah*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Pomeras Y dan Meloan CE. 1980. *Food Analysis: Theory and Practice*. Westport-Connecticut. The AVI Publishing Company, Inc.
- Rahayu WP, Ma'oem S, Suliantari, Fardiaz S. 1992. Teknologi Fermentasi Produk Perikanan. Bogor: PAU Pangan dan Gizi, IPB.



- Rumbay *et al.* 1985. *Pengembangan Pembuatan Kerupuk Sagu Baruk*. Jakarta: Balai Penelitian dan Penelitian Industri, Departemen Perindustrian.
- Rusmono M. 1983. Mempelajari Pengaruh Derajat Kehalusan Pulp dan Jumlah Air Pengekstrak terhadap Mutu Tepung Tapioka [skripsi]. Bogor: FATETA, IPB.
- Setiawan H. 1988. Mempelajari Karakteristik Fisiko-Kimia Kerupuk dari Berbagai Taraf Formulasi Tapioka, Tepung Kentang, dan Tepung Jagung. [skripsi]. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA, IPB.
- Siaw EL, Idrus AZ, Yu SY. 1985. Intermediate technology for fish crackers. *Jurnal Food Technology* 20: 17-21.
- [Standar Nasional Indonesia]. 1990. *Standar Industri Indonesia: Mutu dan Uji Kerupuk*. Jakarta: Departemen Perindustrian Republik Indonesia.
- Soediaoetama. 1996. *Kimia Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Soekarto ST. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta: Bhratara Karya.
- Steel RGD, Torrie JH. 1989. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Sumantri B, penerjemah. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Suarman W. 1996. Kajian Pembuatan Kerupuk Secara Mekanis [skripsi]. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Pertanian, IPB.
- Sumiono B. 2000. *Pengkajian Perikanan Udang Penaid di Laut Arafura*. Jakarta: Balai Penelitian Perikanan Laut.
- Suparno, Syahrul B, Hanafiah TAR. 1980. Mengamati berbagai aspek pada proses pemindangan air garam (*cue*). Di dalam *Prosiding Seminar Teknologi Pengolahan Pindang*. Jakarta: LPTP.
- Suyuti N, Tambunan PR. 1974. Penelitian pemanfaatan trash fish. Di dalam *Laporan Perekayasa Teknologi Pengolahan Ikan Non Ekonomis*. BPPMHP. Jakarta: Direktorat Jendral Perikanan Tangkap, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Suzuki T. 1981. *Fish and Krill Protein Processing Technology*. London: Appl. Sci. Publ.
- Tahir S. 1985. Mempelajari Pembuatan dan Karakteristik Kerupuk dari Tepung Sagu (*Metoxylon sagu R.*) [skripsi]. Ujung Pandang: Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

- Tarr HLA. 1955. Sea food. Di dalam *Hand Book of Food and Agriculture*. Blanch FC New York: Reinhold Publishing Cooperation.
- Wahyono R, Marzuki. 2003. *Pembuatan Aneka Kerupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Widowati T. 1987. Pembuatan Kerupuk Kimpul [skripsi]. Bogor: FATETA, IPB.
- Wijandi *et al.* 1975. Industri Pengolahan Kerupuk di Sidoharjo, Jatim. Di dalam *Kerjasama Dirjen Aneka Industri dan Kerajinan dengan Departemen Teknologi Hasil Pertanian*. Bogor: Fatemeta, IPB.
- Winarno FG. 1980. *Kimia Pangan*. Bogor: Pusat Pengembangan Teknologi Pangan, IPB.
- _____. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno FG, Jenie BSL. 1983. *Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Wiriano H. 1984. *Mekanisme dan Teknologi Pembuatan Kerupuk*. Bogor: Balai Pengembangan Makanan dan Phytokimia, BBIHP.
- Yu SY. 1991a. Acceptibility of fish crackers (keropok) made from different types of flour. *Jurnal Asean Food* 6 (3): 114-116.
- _____. 1993. Effect of rice starch on the linear expansion of fish crackers (keropok). *Jurnal Tropical Science* 33 (3): 319-321.
- Yunianti S. 1986. Mempelajari Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka dan Lemak Terhadap Beberapa Faktor Mutu Keripik Kentang (*Solanum tuberosum* Linn.) [skripsi]. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA, IPB.
- Zaitsev V, Lagunov L, Makarova T, Minder L, Podsevalov V. 1969. *Fish Curing and Processing*. Moscow: Mir Publisher.
- Zulviani R. 1982. Mempelajari Pengaruh Berbagai Tingkat Suhu Penggorengan terhadap Pengembangan Kerupuk Daggu Goreng [skripsi]. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA, IPB.



LAMPIRAN

Halaman ini adalah lampiran yang
1. Diketahui sebagai lampiran yang
2. Berisi data yang berkaitan dengan
3. Diketahui sebagai lampiran yang
4. Berisi data yang berkaitan dengan
5. Diketahui sebagai lampiran yang
6. Berisi data yang berkaitan dengan
7. Diketahui sebagai lampiran yang
8. Berisi data yang berkaitan dengan
9. Diketahui sebagai lampiran yang
10. Berisi data yang berkaitan dengan

Lampiran 1. Lembar uji sensori skala hedonik

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK

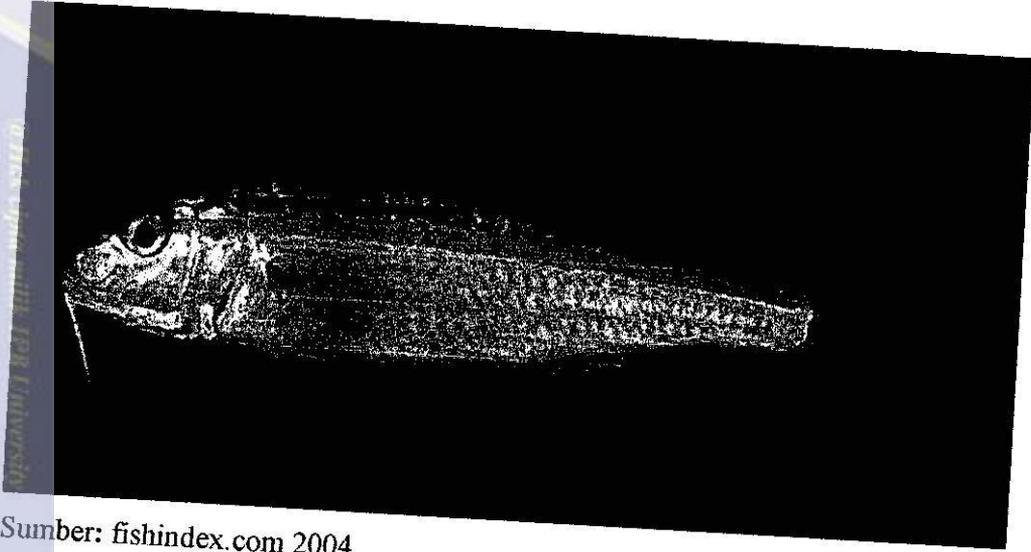
Nama panelis :
 Tanggal pengujian :
 Jenis contoh : Kerupuk ikan
 Instruksi : Nyatakan penilaian anda dan berikan nilai pada setiap sampel sesuai dengan kesukaan anda.

| Parameter | Kode produk | | | | | |
|------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 441 | 576 | 252 | 824 | 291 | 934 |
| Warna | | | | | | |
| Penampakan | | | | | | |
| Tekstur | | | | | | |
| Aroma | | | | | | |
| Rasa | | | | | | |

Keterangan :

| | | |
|-----------------------|---------------|-----------------|
| Sangat tidak suka = 1 | Netral = 4 | Sangat suka = 7 |
| Tidak suka = 2 | Agak suka = 5 | |
| Agak tidak suka = 3 | Suka = 6 | |

Lampiran 2. Bentuk ikan biji nangka (*Upeneus moluccensis*)



Sumber: fishindex.com 2004

Lampiran 3. Data hasil uji sensori

Warna

| No | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 4 | 6 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| 3 | 7 | 2 | 7 | 5 | 2 | 2 |
| 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 |
| 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 |
| 7 | 6 | 4 | 6 | 6 | 4 | 6 |
| 8 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| 9 | 7 | 5 | 7 | 5 | 3 | 4 |
| 10 | 6 | 7 | 6 | 6 | 4 | 6 |
| 11 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 |
| 12 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 6 |
| 13 | 6 | 5 | 6 | 5 | 4 | 5 |
| 14 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 |
| 15 | 7 | 5 | 7 | 4 | 7 | 7 |
| 16 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| 17 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| 18 | 5 | 6 | 5 | 7 | 5 | 6 |
| 19 | 6 | 3 | 6 | 6 | 6 | 4 |
| 20 | 7 | 6 | 7 | 7 | 5 | 6 |
| 21 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 22 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| 23 | 6 | 5 | 6 | 3 | 4 | 5 |
| 24 | 7 | 3 | 7 | 7 | 6 | 5 |
| 25 | 6 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 |
| 26 | 6 | 5 | 6 | 7 | 4 | 5 |
| 27 | 4 | 3 | 4 | 6 | 5 | 2 |
| 28 | 6 | 4 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| 29 | 4 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 |
| 30 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4 |

Penampakan

| No | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 2 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| 3 | 6 | 5 | 6 | 3 | 5 | 1 |
| 4 | 4 | 6 | 4 | 2 | 5 | 4 |
| 5 | 5 | 7 | 7 | 7 | 6 | 5 |
| 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| 7 | 5 | 6 | 6 | 3 | 3 | 3 |
| 8 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| 9 | 7 | 6 | 7 | 4 | 4 | 2 |
| 10 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 11 | 7 | 6 | 6 | 4 | 5 | 5 |
| 12 | 7 | 4 | 7 | 7 | 4 | 3 |
| 13 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 14 | 7 | 6 | 7 | 5 | 6 | 5 |
| 15 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 |
| 16 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| 17 | 5 | 6 | 6 | 2 | 4 | 4 |
| 18 | 5 | 7 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| 19 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 4 |
| 20 | 5 | 4 | 6 | 6 | 6 | 4 |
| 21 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 6 |
| 22 | 7 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 23 | 6 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 24 | 4 | 7 | 3 | 4 | 5 | 3 |
| 25 | 7 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 |
| 26 | 6 | 7 | 6 | 5 | 5 | 6 |
| 27 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| 28 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 29 | 4 | 5 | 6 | 3 | 5 | 2 |
| 30 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 |

Lampiran 3. Data hasil uji sensori

Tekstur

| No | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 6 | 6 | 6 | 7 | 3 | 7 |
| 2 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 |
| 3 | 6 | 2 | 6 | 6 | 3 | 3 |
| 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 5 | 7 | 6 | 7 | 7 | 5 | 5 |
| 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 5 | 5 |
| 7 | 7 | 4 | 6 | 7 | 6 | 5 |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 |
| 9 | 7 | 5 | 7 | 7 | 7 | 5 |
| 10 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 |
| 11 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 |
| 12 | 7 | 6 | 7 | 6 | 3 | 5 |
| 13 | 7 | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 |
| 14 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 15 | 7 | 4 | 4 | 5 | 5 | 7 |
| 16 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 17 | 6 | 2 | 5 | 6 | 4 | 5 |
| 18 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 6 |
| 19 | 7 | 6 | 7 | 5 | 6 | 6 |
| 20 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 21 | 6 | 3 | 7 | 5 | 4 | 6 |
| 22 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| 23 | 5 | 4 | 6 | 6 | 3 | 5 |
| 24 | 6 | 4 | 7 | 6 | 6 | 5 |
| 25 | 7 | 7 | 5 | 6 | 5 | 3 |
| 26 | 5 | 7 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 27 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| 28 | 6 | 5 | 5 | 3 | 4 | 2 |
| 29 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 |
| 30 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 |

Aroma

| No | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 4 | 4 | 4 | 6 | 5 | 6 |
| 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 |
| 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 |
| 6 | 3 | 6 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 7 | 3 | 3 | 4 | 4 | 7 | 4 |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 9 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 10 | 4 | 4 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| 11 | 5 | 5 | 6 | 4 | 3 | 5 |
| 12 | 2 | 6 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 13 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| 14 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 |
| 15 | 3 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 |
| 16 | 6 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| 17 | 2 | 4 | 4 | 5 | 4 | 6 |
| 18 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 19 | 5 | 6 | 6 | 4 | 4 | 5 |
| 20 | 3 | 6 | 3 | 6 | 5 | 4 |
| 21 | 4 | 4 | 7 | 7 | 5 | 4 |
| 22 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 4 |
| 23 | 4 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| 24 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 4 |
| 25 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 |
| 26 | 7 | 7 | 7 | 5 | 4 | 6 |
| 27 | 6 | 5 | 6 | 5 | 4 | 6 |
| 28 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 29 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 30 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 |

Lampiran 3. Data hasil uji sensori

Rasa

| No | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 4 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 |
| 2 | 5 | 3 | 5 | 6 | 5 | 5 |
| 3 | 7 | 5 | 5 | 6 | 2 | 5 |
| 4 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 5 | 7 | 6 | 7 | 6 | 5 | 4 |
| 6 | 4 | 6 | 5 | 5 | 4 | 3 |
| 7 | 3 | 3 | 7 | 6 | 5 | 1 |
| 8 | 6 | 6 | 7 | 6 | 4 | 2 |
| 9 | 4 | 6 | 7 | 5 | 7 | 4 |
| 10 | 3 | 4 | 7 | 7 | 7 | 5 |
| 11 | 4 | 6 | 7 | 5 | 6 | 5 |
| 12 | 5 | 3 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| 13 | 3 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| 14 | 4 | 5 | 7 | 6 | 3 | 5 |
| 15 | 4 | 7 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| 16 | 6 | 4 | 6 | 6 | 4 | 4 |
| 17 | 3 | 5 | 6 | 6 | 3 | 7 |
| 18 | 7 | 6 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| 19 | 6 | 5 | 6 | 4 | 4 | 5 |
| 20 | 6 | 5 | 6 | 7 | 5 | 4 |
| 21 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 22 | 5 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| 23 | 4 | 5 | 7 | 6 | 6 | 7 |
| 24 | 4 | 3 | 6 | 4 | 4 | 6 |
| 25 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 |
| 26 | 4 | 5 | 7 | 5 | 3 | 6 |
| 27 | 4 | 6 | 7 | 5 | 2 | 4 |
| 28 | 6 | 2 | 6 | 4 | 7 | 3 |
| 29 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 5 |
| 30 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 3 |

Lampiran 4. Hasil uji Kruskal-Wallis nilai organoleptik

1) Kruskal-Wallis Test: Warna versus Perlakuan

| Perlakuan | N | Median | Ave rank | Z |
|-----------|----|--------|----------|-------|
| 1 | 30 | 6 | 113,3 | 2,63 |
| 2 | 30 | 5 | 77,3 | -1,53 |
| 3 | 30 | 6 | 112,3 ✓ | 2,51 |
| 4 | 30 | 6 | 102,0 ✓ | 1,32 |
| 5 | 30 | 5 | 63,8 | -3,08 |
| 6 | 30 | 5 | 74,4 | -1,86 |

$H = 25,18$; $DF = 5$; $P = 0,000$

$H = 27,23$; $DF = 5$; $P = 0,000$ (adjusted for ties)

2) Kruskal-Wallis Test: Penampakan versus Perlakuan

| Perlakuan | N | Median | Ave rank | Z |
|-----------|----|--------|----------|-------|
| 1 | 30 | 6 | 110,1 | 2,26 |
| 2 | 30 | 6 | 107,2 ✓ | 1,92 |
| 3 | 30 | 6 | 106,3 ✓ | 1,81 |
| 4 | 30 | 5 | 77,5 | -1,49 |
| 5 | 30 | 5 | 80,1 | -1,20 |
| 6 | 30 | 5 | 61,8 | -3,31 |

$H = 22,25$; $DF = 5$; $P = 0,000$

$H = 23,90$; $DF = 5$; $P = 0,000$ (adjusted for ties)

Lampiran 4. Hasil uji Kruskal-Wallis nilai organoleptik

3) Kruskal-Wallis Test: Tekstur versus Perlakuan

| Perlakuan | N | Median | Ave rank | Z |
|-----------|----|--------|----------|-------|
| 1 | 30 | 6 | 111,8 | 2,45 |
| 2 | 30 | 5 | 76,5 | -1,61 |
| 3 | 30 | 6 | 105,4 ✓ | 1,71 |
| 4 | 30 | 6 | 99,5 ✓ | 1,04 |
| 5 | 30 | 5 | 75,8 | -1,70 |
| 6 | 30 | 5 | 74,2 | -1,88 |

$$H = 15,84; \quad DF = 5; \quad P = 0,007$$

$$H = 17,13; \quad DF = 5; \quad P = 0,004 \text{ (adjusted for ties)}$$

4) Kruskal-Wallis Test: Aroma versus Perlakuan

| Perlakuan | N | Rata-rata | Ave rank | Z |
|-----------|----|-----------|----------|-------|
| 1 | 30 | 4 | 71,1 | -2,23 |
| 2 | 30 | 5 | 98,6 | 0,93 |
| 3 | 30 | 5 | 103,2 ✓ | 1,46 |
| 4 | 30 | 5 | 100,2 ✓ | 1,12 |
| 5 | 30 | 5 | 86,9 | -0,41 |
| 6 | 30 | 4 | 83,1 | -0,85 |

$$H = 8,43; \quad DF = 5; \quad P = 0,134$$

$$H = 9,02; \quad DF = 5; \quad P = 0,108 \text{ (adjusted for ties)}$$

Lampiran 4. Hasil uji Kruskal-Wallis nilai organoleptik

5) Kruskal-Wallis organoleptik rasa

| Perlakuan | N | Rata-rata | Ave rank | Z |
|-----------|----|-----------|----------|-------|
| 1 | 30 | 4,5 | 71,3 | -2,21 |
| 2 | 30 | 5,0 | 79,7 | -1,25 |
| 3 | 30 | 6,0 | 126,7 ✓ | 4,16 |
| 4 | 30 | 6,0 | 104,6 ✓ | 1,62 |
| 5 | 30 | 5,0 | 81,6 | -1,02 |
| 6 | 30 | 5,0 | 79,2 | -1,30 |

$$H = 24,27; \quad DF = 5; \quad P = 0,000$$

$$H = 25,77; \quad DF = 5; \quad P = 0,000 \text{ (adjusted for ties)}$$

Lampiran 5. Hasil uji *multiple comparison* nilai organoleptik warna

Tabel sidik ragam warna kerupuk

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Fhitung | P |
|------------------|-----|--------|------|---------|------|
| Perlakuan | 5 | 36,63 | 7,33 | 5,72 | 0,00 |
| Sisa | 174 | 222,90 | 1,28 | | |
| Total | 179 | 259,53 | | | |

Interval

| Perlakuan | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A1 | 0,057 | | | | |
| | 1,743 | | | | |
| A2 | -0,776 | -1,676 | | | |
| | 0,910 | 0,010 | | | |
| A3 | -0,610 | -1,510 | -0,676 | | |
| | 1,076 | 0,176 | 1,010 | | |
| A4 | 0,290 | -0,610 | 0,224 | 0,057 | |
| | 1,976 | 1,076 | 1,910 | 1,743 | |
| A5 | 0,057 | -0,843 | -0,010 | -0,176 | -1,076 |
| | 1,743 | 0,843 | 1,676 | 1,510 | 0,610 |

Hasil uji *multiple comparison* warna kerupuk

| Perlakuan | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| A1 | Berbeda | | | | |
| A2 | Tidak berbeda | Tidak berbeda | | | |
| A3 | Tidak berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda | | |
| A4 | Berbeda | Tidak berbeda | Berbeda | Berbeda | |
| A5 | Berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda |

Lampiran 6. Hasil uji *multiple comparison* nilai organoleptik penampakan

Tabel sidik ragam penampakan kerupuk

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Fhitung | P |
|------------------|-----|--------|------|---------|------|
| Perlakuan | 5 | 44,18 | 8,84 | 5,64 | 0,00 |
| Sisa | 174 | 272,77 | 1,57 | | |
| Total | 179 | 316,95 | | | |

Interval

| Perlakuan | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A1 | -0,833 | | | | |
| | 1,033 | | | | |
| A2 | -0,766 | -0,866 | | | |
| | 1,099 | 0,999 | | | |
| A3 | 0,034 | -0,066 | -0,133 | | |
| | 1,899 | 1,799 | 1,733 | | |
| A4 | -0,199 | -0,299 | -0,366 | -1,166 | |
| | 1,666 | 1,566 | 1,499 | 0,699 | |
| A5 | 0,401 | 0,301 | 0,234 | -0,566 | -0,333 |
| | 2,266 | 2,166 | 2,099 | 1,299 | 1,533 |

Hasil uji *multiple comparison* penampakan kerupuk

| Perlakuan | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| A1 | Tidak berbeda | | | | |
| A2 | Tidak berbeda | Tidak berbeda | | | |
| A3 | Berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda | | |
| A4 | Tidak berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda | |
| A5 | Berbeda | Berbeda | Berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda |

Lampiran 7. Hasil uji *multiple comparison* nilai organoleptik tekstur

Tabel sidik ragam tekstur kerupuk

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Fhitung | P |
|------------------|-----|--------|------|---------|------|
| Perlakuan | 5 | 29,25 | 5,85 | 3,80 | 0,00 |
| Sisa | 174 | 267,70 | 1,54 | | |
| Total | 179 | 296,95 | | | |

Interval

| Perlakuan | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A1 | 0,076 | | | | |
| | 1,924 | | | | |
| A2 | -0,791 | -1,791 | | | |
| | 1,057 | 0,057 | | | |
| A3 | -0,691 | -1,691 | -0,824 | | |
| | 1,157 | 0,157 | 1,024 | | |
| A4 | -0,091 | -1,091 | -0,224 | -0,324 | |
| | 1,757 | 0,757 | 1,624 | 1,524 | |
| A5 | -0,024 | -1,024 | -0,157 | -0,257 | -0,857 |
| | 1,824 | 0,824 | 1,691 | 1,591 | 0,991 |

Hasil uji *multiple comparison* tekstur kerupuk

| Perlakuan | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| A1 | Berbeda | | | | |
| A2 | Tidak berbeda | Tidak berbeda | | | |
| A3 | Tidak berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda | | |
| A4 | Tidak berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda | |
| A5 | Tidak berbeda |

Lampiran 8. Hasil uji *multiple comparison* nilai organoleptik rasa

Tabel sidik ragam rasa kerupuk

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Fhitung | P |
|------------------|-----|--------|------|---------|------|
| Perlakuan | 5 | 44,45 | 8,89 | 5,77 | 0,00 |
| Sisa | 174 | 268,10 | 1,54 | | |
| Total | 179 | 312,55 | | | |

Interval

| Perlakuan | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A1 | -1.125 | | | | |
| | 0.725 | | | | |
| A2 | -2.291 | -2.091 | | | |
| | -0.442 | -0.242 | | | |
| A3 | -1.791 | -1.591 | -0.425 | | |
| | 0.058 | 0.258 | 1.425 | | |
| A4 | -1.091 | -0.891 | 0.275 | -0.225 | |
| | 0.758 | 0.958 | 2.125 | 1.625 | |
| A5 | -1.025 | -0.825 | 0.342 | -0.158 | -0.858 |
| | -0.825 | 1.025 | 2.191 | 1.691 | 0.991 |

Hasil uji *multiple comparison* rasa kerupuk

| Perlakuan | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| A1 | Tidak berbeda | | | | |
| A2 | Berbeda | Berbeda | | | |
| A3 | Tidak berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda | | |
| A4 | Tidak berbeda | Tidak berbeda | Berbeda | Tidak berbeda | |
| A5 | Tidak berbeda | Tidak berbeda | Berbeda | Tidak berbeda | Tidak berbeda |

Lampiran 9. Hasil analisis proksimat kerupuk mentah

Kadar air

| Ulangan | A0 | A2 | A3 |
|----------|------|-------|-------|
| 1 | 3,52 | 5,96 | 8,80 |
| 2 | 3,48 | 5,82 | 8,60 |
| Σ | 7,00 | 11,78 | 17,40 |
| μ | 3,50 | 5,89 | 8,70 |

Kadar abu

| Ulangan | A0 | A2 | A3 |
|----------|------|------|------|
| 1 | 1,22 | 3,13 | 3,32 |
| 2 | 1,34 | 3,20 | 3,40 |
| Σ | 2,56 | 6,33 | 6,72 |
| μ | 1,28 | 3,17 | 3,36 |

Kadar protein

| Ulangan | A0 | A2 | A3 |
|----------|------|-------|-------|
| 1 | 2,38 | 8,99 | 9,43 |
| 2 | 2,46 | 8,74 | 9,24 |
| Σ | 4,84 | 17,73 | 18,67 |
| μ | 2,42 | 8,87 | 9,34 |

Kadar lemak

| Ulangan | A0 | A2 | A3 |
|----------|------|------|------|
| 1 | 0,94 | 1,00 | 1,01 |
| 2 | 1,26 | 1,12 | 0,96 |
| Σ | 2,20 | 2,12 | 1,97 |
| μ | 1,10 | 1,06 | 0,99 |

Kadar karbohidrat

| Ulangan | A0 | A2 | A3 |
|---------|-------|-------|-------|
| μ | 91,70 | 81,01 | 77,61 |

Lampiran 10. Analisis sidik ragam dan uji BNT nilai proksimat

1) Kadar air

Tabel analisis sidik ragam

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Fhitung | Ftabel |
|------------------|----|---------|---------|-----------|--------|
| Perlakuan | 2 | 27,0988 | 13,5494 | 1328,3725 | 9,5521 |
| Sisa | 3 | 0,0306 | 0,0102 | | |
| Total | 5 | 27,1294 | | | |

Uji BNT

t BNT = 0.3444

| Perlakuan | A0 | A2 | A3 |
|-----------|--------|--------|--------|
| μ | 3,5000 | 5,8900 | 8,7000 |

Hasil uji BNT

| Selisih | A0 | A2 |
|---------|-------|-------|
| A2 | 2,39* | |
| A3 | 5,2* | 2,81* |

2) Kadar abu

Tabel analisis sidik ragam

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Fhitung | Ftabel |
|------------------|----|--------|--------|----------|--------|
| Perlakuan | 2 | 5,2784 | 2,6392 | 616,1595 | 9,5521 |
| Sisa | 3 | 0,0129 | 0,0043 | | |
| Total | 5 | 5,2913 | | | |

Uji BNT

t BNT = 0.2232

| Perlakuan | A0 | A2 | A3 |
|-----------|--------|--------|--------|
| μ | 1,2800 | 3,1650 | 3,3600 |

Hasil uji BNT

| Selisih | A0 | A2 |
|---------|--------|--------|
| A2 | 1,885* | |
| A3 | 2,08* | 0,195* |

Lampiran 10. Analisis sidik ragam dan uji BNT nilai proksimat

3) Kadar protein

Tabel analisis sidik ragam

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Fhitung | Ftabel |
|------------------|----|---------|---------|-----------|--------|
| Perlakuan | 2 | 59,7174 | 29,8587 | 1706,2124 | 9,5521 |
| Sisa | 3 | 0,0525 | 0,0175 | | |
| Total | 5 | 59,7699 | | | |

Uji BNT[~]

$$t \text{ BNT} = 0.4511$$

| Perlakuan | A0 | A2 | A3 |
|-----------|--------|--------|--------|
| μ | 2,4200 | 8,8650 | 9,3350 |

Hasil uji BNT

| Selisih | A0 | A2 |
|---------|--------|-------|
| A2 | 6,445* | |
| A3 | 6,915* | 0,47* |

4) Kadar lemak

Tabel analisis sidik ragam

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Fhitung | Ftabel |
|------------------|----|--------|--------|---------|--------|
| Perlakuan | 2 | 0,0136 | 0,0068 | 0,3428 | 9,5521 |
| Sisa | 3 | 0,0596 | 0,0199 | | |
| Total | 5 | 0,0733 | - | | |

5) Kadar karbohidrat

Tabel analisis sidik ragam

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Fhitung | Ftabel |
|------------------|----|----------|----------|-----------|--------|
| Perlakuan | 2 | 215,9125 | 107,9563 | 1619,3440 | 9,5521 |
| Sisa | 3 | 0,2000 | 0,0667 | | |
| Total | 5 | 216,1125 | | | |

Uji BNT

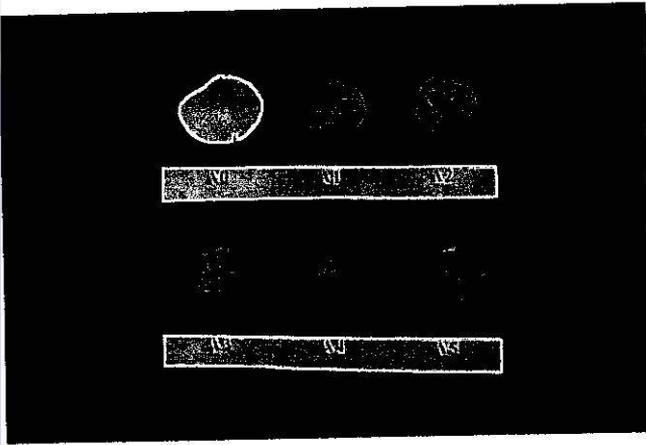
$$t \text{ BNT} = 0.8805$$

| Perlakuan | A0 | A2 | A3 |
|-----------|---------|---------|---------|
| μ | 91,7000 | 81,0200 | 77,6200 |

Hasil uji BNT

| Selisih | A0 | A2 |
|---------|--------|-------|
| A2 | 10,68* | |
| A3 | 14,08* | 3,39* |

Lampiran 11. Gambar kerupuk mentah



o Heik epta mitik IPB University

IPB University