

**PENGARUH JENIS PENGEMAS DAN LAMA PENYIMPANAN YANG
BERBEDA TERHADAP KUALITAS TEPUNG IKAN PEPEREK (*Leiognathus
sp*) UNTUK PANGAN DENGAN METODE PENGEMASAN VAKUM**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh:

NINA HARININGSIH

NIM : 0310830068-83



**FAKULTAS PERIKANAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2008



**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG KENTANG DAN TEPUNG IKAN
PEPEREK (*Leiognathus sp*) YANG BERBEDA
TERHADAP KUALITAS FLAKE**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh:

IRJEN ADRIYONO PUTRO

0310833005-83



**FAKULTAS PERIKANAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2007

**PENGARUH JENIS PENGEMAS DAN LAMA PENYIMPANAN
YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS TEPUNG IKAN PEPEREK
(*Leiognathus sp*) UNTUK PANGAN DENGAN METODE PENGEMASAN
VAKUM**

Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
Pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya

Oleh:

NINA HARININGSIH

0310830068-83

MENYETUJUI,

DOSEN PENGUJI I

Ir. DWI SETIJAWATI, M.Kes

NIP.131 759 606

Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. SUKOSO, MSc.PhD

NIP.131 857 373

Tanggal :

DOSEN PENGUJI II

Ir. KARTINI ZAELANIE, MS

NIP.131 471 520

Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. YAHYA, MP

NIP.131 902 453

Tanggal :

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP**

Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS

NIP.131 471 522

Tanggal :

NINA HARININGSIH. 0310830068. Pengaruh Jenis Pengemas dan Lama Penyimpanan yang Berbeda terhadap Kualitas Tepung Ikan Peperék (*Leiognathus sp*) untuk Pangan dengan Metode Pengemasan Vakum. (dibawah bimbingan **Ir. SUKOSO, MSc. PhD dan Ir. YAHYA, MP**).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan, Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan, Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2007 sampai dengan bulan Juli 2007. Tujuan penelitian adalah untuk menetapkan jenis pengemas dan lama penyimpanan terbaik tepung ikan peperék yang dikemas vakum.

Pelaksanaan penelitian ini meliputi tahapan persiapan ikan peperék segar, penyiangan dan pencucian, pengukusan ± 25 menit pada suhu $80-90^{\circ}\text{C}$, pengepresan ± 5 menit dengan tekanan 150-200 bar, pencacahan dengan sendok, proses pengeringan 90°C selama 7 jam, penggilingan kering, pengayakan, pengemasan vakum, penyimpanan selama 60 hari dan pengujian tiap 30 hari meliputi parameter kadar air, Aw, kadar TVB, Total Kapang, *E. Coli* dan *Salmonella*, organoleptik warna, bau/aroma dan tekstur.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, sedangkan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan 3 kali ulangan. Perlakuan pertama adalah jenis pengemas yang terdiri dari 3 taraf yaitu *Aluminium foil*, plastik *Polypropilene*, plastik *Polyethylene*. Perlakuan kedua adalah lama penyimpanan yang terdiri dari 3 taraf yaitu hari ke 0, hari ke 30 dan hari ke 60. Parameter yang diuji adalah kadar air, Aw, kadar TVB, Total Koloni Kapang, *E. Coli*, *Salmonella*, organoleptik warna, aroma, tekstur. Perlakuan terbaik dianalisa kadar abu, kadar lemak dan kadar protein.

Perlakuan terbaik berdasarkan uji indeks efektifitas diperoleh pada perlakuan K_1P_1 yaitu jenis kemasan *aluminium foil* dengan lama penyimpanan 60 hari dengan nilai obyektif yaitu kadar air 6,77%, Aw 0,582, TVB 12,53 mg/100g, total kapang 0,00 koloni/ml, bakteri *E. Coli* negatif dan bakteri *Salmonella* negatif. Sedangkan nilai subyektif yaitu warna 6 (agak suka), aroma 5,8 (netral) dan tekstur 6,233 (agak suka).

Dari penelitian ini maka dapat disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut tentang cara menghilangkan bau amis yang ada pada tepung ikan peperék dan disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan masa simpan dari tepung ikan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmad dan hidayah-Nya penulisan laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Atas terselesainya laporan skripsi ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

- 1.Ir. Sukoso, MSc. PhD selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan saran, kritik dan bimbingan dalam penyusunan laporan ini.
- 2.Ir. Yahya, MP selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan saran, kritik dan bimbingan dalam penyusunan laporan ini.
- 3.Ayah dan Ibu, dua panutan dalam perjalanan hidup ku yang selalu sabar memberi nasihat dan dukungan.
- 4.Satu permata hati "ADRI" sekaligus teman satu team ku yang selalu dampingi saat menghadapi segala kesulitan dan hari terberat dalam hidupku (23 Juli 2007).
5. Semua pihak yang telah membantu terselesainya laporan ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat dan dapat memberi informasi bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, Januari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

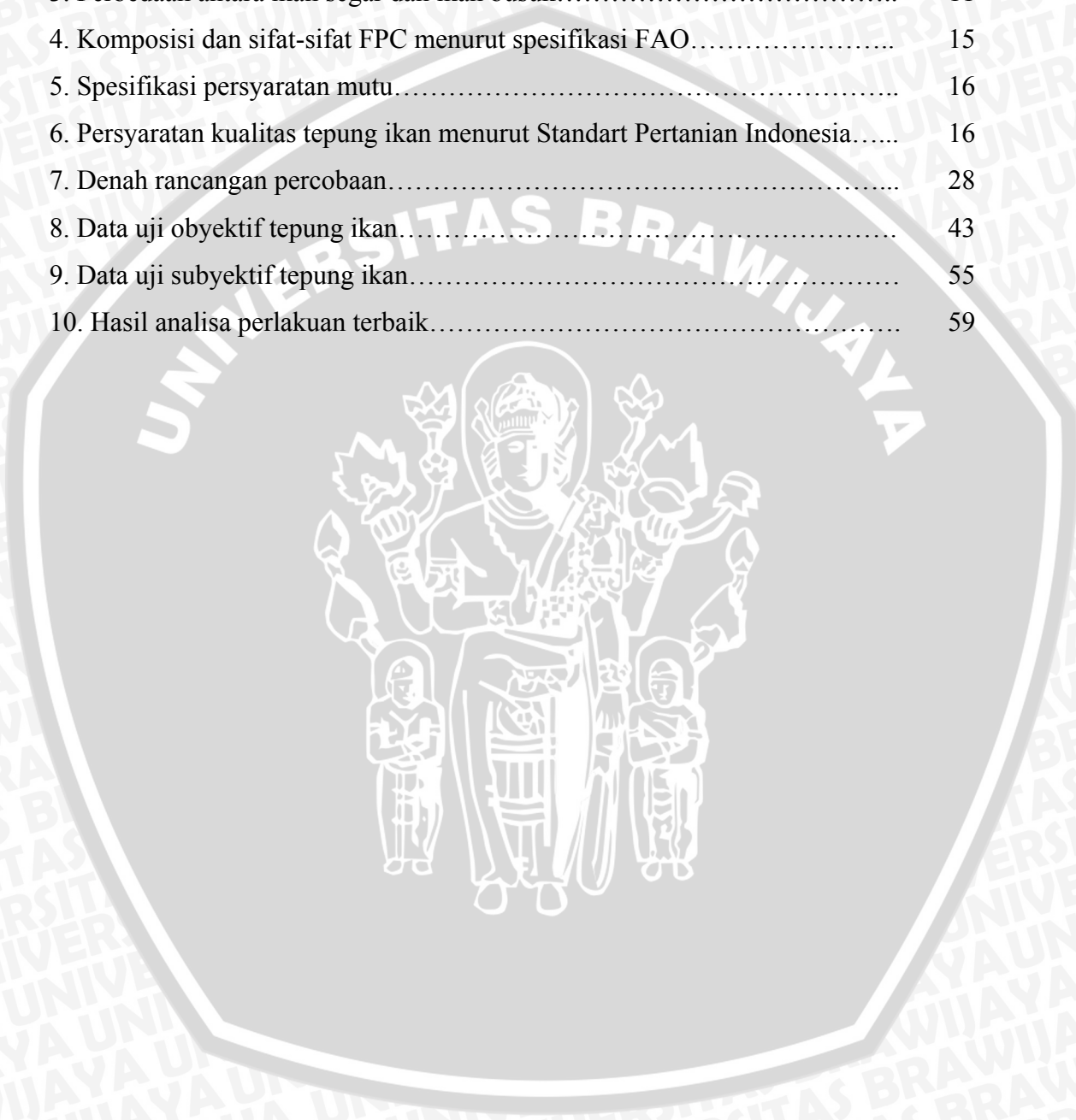
Halaman

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Hipotesa.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Kegunaan Penelitian.....	5
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ikan Peperek (<i>Leiognathus</i> sp).....	6
2.1.1 Morfologi Ikan Peperek (<i>Leiognathus</i> sp).....	6
2.1.2 Komposisi Ikan Peperek.....	7
2.1.3 Produksi Ikan Peperek.....	8
2.1.4 Kemunduran Mutu Ikan Peperek.....	9
2.2 Tepung Ikan.....	11
2.2.1 Pengertian Tepung Ikan.....	11
2.2.2 Bahan Baku Tepung Ikan.....	12
2.2.3 Proses Pembuatan Tepung Ikan.....	12
2.2.4 Standart Tepung Ikan.....	15
2.3. Pengemasan.....	17
2.3.1 Pengertian Pengemasan.....	17
2.3.2 Pengemasan Vakum dan Kelebihannya.....	18
2.3.3 Jenis Bahan Kemasan.....	19
2.3.3.1 Aluminium Foil.....	19
2.3.3.2 Polyethylene (PE).....	20
2.3.3.3 Polypropilene (PP).....	20
2.4 Kerusakan Tepung Ikan.....	21
2.4.1 Kerusakan Secara Mikrobiologi.....	21
2.4.1.1 Bakteri Patogen.....	21
2.4.1.2 Kapang.....	22
2.4.2 Kerusakan Secara Fisikokimia.....	23
2.5 Masa Simpan.....	23
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	25
3.1 Materi Penelitian.....	25
3.1.1 Alat Penelitian.....	25
3.1.2 Bahan Penelitian.....	26

3.2 Metode Penelitian.....	26
3.2.1 Variabel Penelitian.....	27
3.2.2 Rancangan Percobaan.....	27
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	29
3.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	29
3.3.2 Penelitian Utama.....	30
3.4 Parameter Uji.....	33
3.4.1 Uji Obyektif.....	33
3.4.2 Uji Subyektif.....	38
3.4.3 Perlakuan Terbaik.....	39
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Uji Obyektif.....	43
4.1.1 Kadar Air.....	43
4.1.2 Kadar Aw.....	46
4.1.3 Kadar TVB.....	47
4.1.4 Total Koloni Kapang.....	49
4.1.5 Uji <i>E. Coli</i>	52
4.1.6 Uji <i>Salmonella</i>	53
4.2 Uji Subyektif.....	55
4.2.1 Organoleptik Warna.....	55
4.2.2 Organoleptik Bau/Aroma.....	56
4.2.3 Organoleptik Tekstur.....	58
4.3 Perlakuan Terbaik.....	59
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

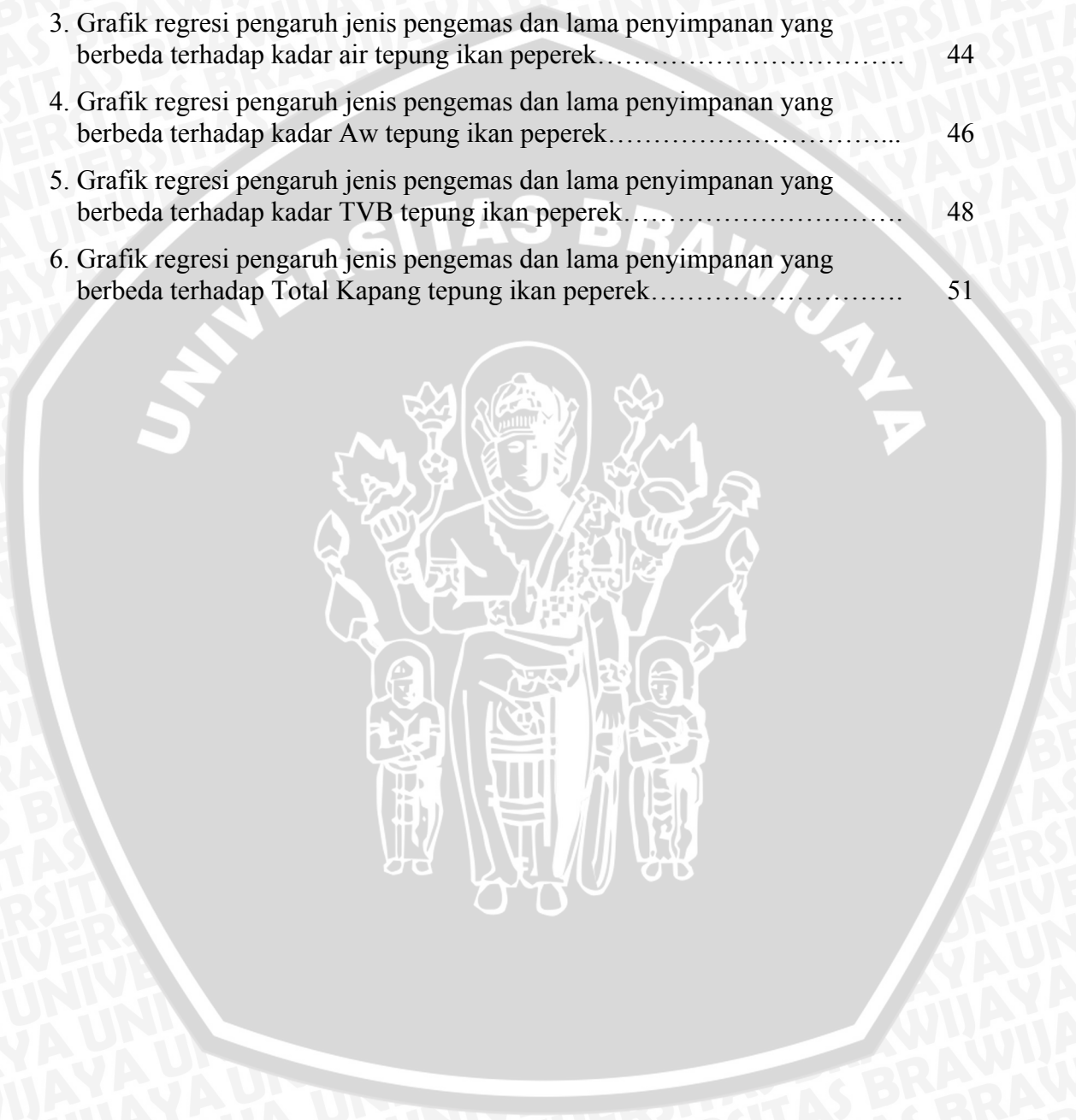
Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia ikan peperek per 100 gram bahan.....	8
2. Produksi tangkap ikan peperek di Jawa Timur.....	9
3. Perbedaan antara ikan segar dan ikan busuk.....	11
4. Komposisi dan sifat-sifat FPC menurut spesifikasi FAO.....	15
5. Spesifikasi persyaratan mutu.....	16
6. Persyaratan kualitas tepung ikan menurut Standart Pertanian Indonesia.....	16
7. Denah rancangan percobaan.....	28
8. Data uji obyektif tepung ikan.....	43
9. Data uji subyektif tepung ikan.....	55
10. Hasil analisa perlakuan terbaik.....	59



DAFTAR GAMBAR



Gambar	Halaman
1. Ikan peperek.....	7
2. Diagram alir proses pembuatan tepung ikan peperek (<i>Leiognathus</i> sp) Untuk pangan.....	32
3. Grafik regresi pengaruh jenis pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda terhadap kadar air tepung ikan peperek.....	44
4. Grafik regresi pengaruh jenis pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda terhadap kadar Aw tepung ikan peperek.....	46
5. Grafik regresi pengaruh jenis pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda terhadap kadar TVB tepung ikan peperek.....	48
6. Grafik regresi pengaruh jenis pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda terhadap Total Kapang tepung ikan peperek.....	51



DAFTAR LAMPIRAN



Lampiran	Halaman
1. Data dan perhitungan kadar air.....	71
2. Data dan perhitungan kadar Aw.....	74
3. Data dan perhitungan kadar TVB.....	77
4. Data dan perhitungan total kapang.....	81
5. Data dan perhitungan organoleptik warna.....	85
6. Data dan perhitungan organoleptik bau/aroma.....	90
7. Data dan perhitungan organoleptik tekstur.....	95
8. Penentuan perlakuan terbaik.....	100
9. Lembar uji organoleptik.....	101
10. Gambar tepung ikan yang dikemas vakum.....	102
11. Gambar uji <i>E. Coli</i>	103
12. Gambar uji <i>Salmonella</i>	104
13. Gambar uji Total Kapang.....	105



I. PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Ikan sebagai salah satu bahan pangan merupakan sumber protein hewani yang sangat tinggi. Pada daging ikan terdapat senyawa-senyawa yang sangat potensial bagi tubuh manusia, di mana secara kimiawi unsur-unsur organik daging ikan adalah 75% oksigen, 10% hidrogen, 9,5% karbon dan 2,5% nitrogen. Unsur-unsur ini terdiri dari protein, lemak, sedikit karbohidrat, vitamin dan garam-garam mineral. Unsur protein merupakan terbesar setelah air. Karena unsur protein yang terbesar yang terdapat dalam kandungan daging ikan, maka ikan merupakan sumber protein hewani yang sangat potensial (Irawan, 1997).

Ikan peperek merupakan jenis ikan demersal yang terdapat hampir di seluruh perairan Indonesia. Ikan peperek merupakan jenis ikan yang tergolong ikan kecil, panjang tubuhnya tidak lebih dari 15 cm, badannya tinggi, bentuknya pipih, sirip perut letaknya di bawah sirip dada. Sirip punggung umumnya ada dua, yang depan seluruhnya disokong oleh jari-jari keras sedangkan yang belakang disokong oleh jari-jari lunak. Gurat sisi ada yang utuh dan ada yang terputus di bagian belakang. Daging dari jenis ikan ini tidak begitu banyak, tetapi karena didapat dalam jumlah yang besar maka ikan ini mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi (Djuhandha, 1984).

Selama ini pemanfaatan ikan peperek di Indonesia hanya sebatas untuk pembuatan ikan asin saja, yang diolah dengan dengan cara penggaraman dan dilanjutkan dengan pengeringan. Tepung ikan merupakan hasil olahan berbentuk tepung yang menggunakan ikan sebagai bahan baku dengan mengalami perlakuan sebagai berikut: pemasakan/pemanasan, penekanan (pengepresan), pengeringan, penggilingan (penepungan), pendinginan dan pengemasan (Anonymous, 1986).

Konsentrat protein ikan, atau tepung ikan (fish flour) dapat diterima sebagai makanan manusia dan tidak sebagai makanan ternak. Badan Pangan Dunia (FAO) dari PBB telah menentukan spesifikasinya supaya mutu tepung ikan untuk konsumsi manusia dapat terjamin (Buckle *et al*,1987). Produksi tepung ikan ini berkembang pesat di setiap negara. Sekitar 40% dari hasil tangkapan keseluruhan di Amerika Serikat dan sekitar 35%-40% dari seluruh tangkapan ikan di seluruh dunia diproses menjadi tepung ikan (Murniyati dan Sunarman, 2000).

Iklim tropis yang dimiliki Indonesia, menyebabkan temperatur dan kelembapan relatif tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan dan memacu terjadinya penurunan kualitas tepung ikan. Tepung ikan yang berbau tengik, menandakan bahwa kualitas tepung ikan sudah menurun, demikian juga kandungan gizinya. Ketengikan pada umumnya disebabkan karena proses oksidasi, hidrolisis dan ketonik. Untuk menghindari hal tersebut maka dibutuhkan pengemasan dan penyimpanan yang baik agar tepung ikan mempunyai daya awet yang lebih lama (Murtidjo, 2001).

Pengemasan merupakan salah satu cara untuk melindungi atau mengawetkan produk pangan maupun non pangan (Susanto dan Saneto, 1994). Metode pengemasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengemasan vakum yang dilakukan dengan mengeluarkan udara atau oksigen dari dalam kemasan. Kelebihan pengemasan vakum adalah dapat menekan laju pembusukan atau kerusakan produk baik yang disebabkan karena mikrobiologi, reaksi enzimatik dan reaksi biokimia (Brody, 2001).

1.2.Perumusan Masalah

Ikan peperek (*Leiognathus* sp) merupakan ikan non ekonomis yang selama ini hanya dijual dalam bentuk kering dan harganya relatif murah yaitu Rp. 1500 per kg. hal ini dikarenakan ikan peperek banyak mengandung duri dan daging yang bisa dimakan (edible portion) hanya beberapa persen saja. Oleh karena itu perlu ditingkatkan nilai jualnya menjadi produk yang bermanfaat seperti tepung ikan untuk makanan manusia (food mill). Food mill ini bisa dimanfaatkan sebagai bahan suplemen atau substitusi pada bahan pangan lain seperti makanan bayi, susu kaleng bayi dan makanan manusia lanjut usia.

Proses pengemasan pada pembuatan tepung ikan memegang peranan yang penting dalam menghasilkan tepung ikan yang berkualitas karena pengemasan merupakan salah satu cara untuk melindungi atau mengawetkan produk pangan maupun non pangan. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang tepung ikan, bahan pengemas yang dipergunakan harus memiliki sifat-sifat tidak mencemari isi, melindungi produk dan kontaminasi dari luar.

Penggunaan jenis pengemas dengan metode pengemasan yang tidak tepat akan menghasilkan tepung ikan dengan kualitas rendah. Penggunaan jenis pengemas yang tidak sesuai dengan sifat dari tepung ikan akan menyebabkan tepung ikan lebih mudah terkontaminasi oleh lingkungan sehingga mempercepat proses pembusukan dan masa simpan menjadi pendek. Sedangkan pengemasan non vakum (tanpa penghilangan oksigen) akan mempercepat kerusakan suatu produk yaitu tepung ikan karena oksigen merupakan gas terpenting sebagai media pertumbuhan mikroorganisme aerob pada produk pangan.

Berdasarkan penelitian terdahulu, pengemasan dilakukan dengan menggunakan plastik jenis *polypropilen* (PP) dan pengemasan dilakukan tidak vakum maka pada

penyimpanan hari ke-60 tepung ikan sudah tidak layak untuk dikonsumsi baik tekstur, aroma maupun warna. Oleh karena itu muncul permasalahan antara lain:

- Jenis pengemas apa yang dapat menghasilkan tepung ikan peperek (*Leiognathus* sp) untuk pangan dengan kualitas terbaik?
- Lama penyimpanan berapa yang dapat menghasilkan tepung ikan peperek (*Leiognathus* sp) untuk pangan dengan kualitas terbaik?
- Apakah ada pengaruh kombinasi antara jenis pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas tepung ikan peperek (*Leiognathus* sp)?

1.3. Hipotesa

- Diduga ada pengaruh jenis pengemas yang berbeda terhadap kualitas tepung ikan peperek (*Leiognathus* sp).
- Diduga ada pengaruh lama penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas tepung ikan peperek (*Leiognathus* sp).
- Diduga ada pengaruh kombinasi antara jenis pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas tepung ikan peperek (*Leiognathus* sp).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh jenis pengemas yang berbeda terhadap kualitas tepung ikan peperek (*Leiognathus* sp).
2. Mengetahui pengaruh lama penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas tepung ikan peperek (*Leiognathus* sp).

3. Mendapatkan kombinasi antara jenis pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas tepung ikan peperek (*Leiognathus* sp).

1.5. Kegunaan Penelitian

Dari hasil penelitian ini terdapat beberapa kegunaan sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa, dapat dijadikan referensi pengetahuan mengenai pengaruh jenis pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas tepung ikan peperek (*Leiognathus* sp).
2. Bagi masyarakat umum, untuk menambah pengetahuan mengenai jenis pengemas dan suhu penyimpanan yang terbaik terhadap kualitas tepung ikan peperek (*Leiognathus* sp).
3. Bagi industri, dapat dijadikan dasar pengembangan produk bahwa tepung ikan juga bisa dimanfaatkan sebagai pangan.

1.6. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan, Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan, Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2007 sampai dengan bulan Juli 2007.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ikan Peperek (*Leiognathus* sp.)

2.1.1. Morfologi Ikan Peperek (*Leiognathus* sp.)

Ikan peperek memiliki nama lokal Petek (PPP Pengambengan), Perek, Pirik, Dodok (PPN Brondong), Maco (PPS Bungus), Peperek (PPN Ambon), Kepetek (PPN Sungai Liat), Petek (PPP Karangantu), Peperek (PPN Sibolga), Peperek (PPN Prigi), Petek (PPN Pekalongan), Pepetek (PPN Palabuhan Ratu), Peperek (PPP Teluk Batang), Peperek (PPS Jakarta). Ikan ini kebanyakan terdapat di pantai utara Jawa. Ikan ini juga tersebar di bagian timur Sumatera, sepanjang pantai Kalimantan, Sulawesi Selatan, Selat Tiworo, Arafuru, Teluk Benggala, sepanjang pantai India. Sepanjang pantai Laut Cina Selatan, Philipina sampai utara Australia (Anonymous, 1993).

Ikan peperek merupakan jenis ikan yang tergolong ikan kecil, panjang tubuhnya tidak lebih dari 15 cm, badannya tinggi, bentuknya pipih, sirip perut letaknya di bawah sirip dada. Sirip punggung umumnya ada dua, yang depan seluruhnya disokong oleh jari-jari keras sedangkan yang belakang disokong oleh jari-jari lunak. Gurat sisi ada yang utuh dan ada yang terputus di bagian belakang. Daging dari jenis ikan ini tidak begitu banyak, tetapi karena didapat dalam jumlah yang besar maka ikan ini mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi (Djuhanda, 1984).

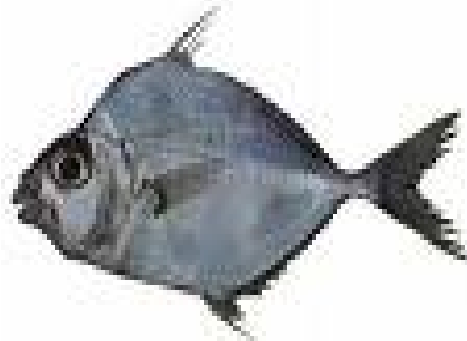
Warna badan pada bagian punggung biru perak keabu-abuan, bagian bawah putih keperak-perakan mengkilat, moncong dengan bercak hitam, daerah dorsolateral badan dengan garis tegak gelap yang bergelombang. Membran sirip punggung antara jari-jari keras ke-2 dan ke-5 hitam, sirip dubur kuning terang, sirip ekor abu-abu kekuning-kuningan (Anonymous, 2007a).

Klasifikasi ikan peperek (*Leiognathus* sp) adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata

Sub phylum : Vertebrata
Class : Pisces
Sub class : Elasmobranchii
Ordo : Percomorphi
Famili : Leiognathidae
Genus : Leiognathus
Species : *Leiognathus sp* (Anonymous, 2005)

Gambar ikan peperek dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan peperek (Anonymous, 2007b)

2.1.2. Komposisi Kimia Ikan Peperek

Komponen-komponen kimiawi daging ikan berupa elemen-elemen atau unsur-unsur yang tidak berdiri sendiri melainkan merupakan suatu senyawa yang kadang-kadang kompleks sifatnya. Senyawa-senyawa ini merupakan penyusun sel dan jaringan daging ikan, sebagian merupakan zat-zat makanan yang sangat berguna bagi manusia (Hadiwiyoto, 1993). Komposisi kimia ikan peperek per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan Peperek per 100 gram Bahan

Komposisi Kimia	Jumlah per 100 gram
Air	33 g%
Energi	176 kal
Protein	32,0 g%
Lemak	4,4 g%
Karbohidrat	0 g%
Kalsium	120 mg%
Fosfor (P)	200 mg%
Besi (Fe)	1,0 mg%
Vitamin A	50 SI/100g
Vitamin B ₁	0,05 mg%

Sumber : Sediaoetama (2000)

2.1.3. Produksi Ikan Peperek

Perairan Indonesia yang demikian luasnya, memiliki sumberdaya alam yang begitu banyak ragamnya, dengan potensi ekonomi yang lebih tinggi bila diusahakan secara efisien. Oleh karena itu dalam pembangunan sekarang ini sektor perikanan memegang peranan yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pangan dalam rangka perbaikan gizi rakyat, serta memenuhi permintaan pasar dalam negeri maupun luar negeri. Ikan peperek merupakan ikan no ekonomis yang produksinya melimpah sepanjang tahun. Produksi tangkap ikan peperek dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Produksi Tangkap Ikan Peperek di Jawa Timur

Tahun	Jumlah (Ton)
1992	7,266
1993	7,686
1994	8,593
1995	8,97
1996	10,99
1997	12,902
1998	13,192
1999	9,611
2000	7,189
2001	14,479
2002	18,312
2003	15,674

Sumber : Anonymous (2003)

2.1.4. Kemunduran Mutu Ikan Segar

Ikan peperek memiliki sifat dan ciri-ciri kesegaran dan kebusukan yang sama dengan ikan pada umumnya. Proses perubahan pada tubuh ikan terjadi karena adanya aktivitas enzim, mikroorganisme atau oksidasi oksigen. Setelah ikan mati, berbagai proses perubahan fisik maupun kimiawi berlangsung lebih cepat dan mengarah ke pembusukan. Menurut Junianto (2003), tahapan proses perubahan yang terjadi pada tubuh ikan setelah mati adalah

a. Hyperaemia/Prarigor Mortis

Hyperaemia adalah peristiwa terlepasnya lendir dari kelenjar di bawah permukaan kulit. Lendir yang dikeluarkan ini sebagian besar terdiri dari glukoprotein dan musin yang merupakan media ideal bagi pertumbuhan bakteri.

b. Rigor Mortis

Rigormortis merupakan akibat dari serangkaian perubahan kimia yang kompleks di dalam otot ikan sesudah kematiannya. Setelah ikan mati sirkulasi darah berhenti dan suplai oksigen berkurang sehingga terjadi perubahan glikogen menjadi asam laktat. Perubahan ini menyebabkan pH tubuh ikan menurun, diikuti pula dengan penurunan jumlah adenosin trifosfat (ATP) serta ketidakmampuan otot mempertahankan kekenyalannya.

c. Autolisis

Autolisis merupakan peristiwa dimana sistem kerja enzim menjadi tidak terkontrol karena organ pengontrol tidak berfungsi lagi akibatnya enzim dapat merusak organ tubuh ikan sendiri. Ciri terjadinya autolisis adalah dengan dihasilkannya amoniak sebagai hasil akhir.

d. Aktivitas Mikroba

Setelah ikan mati kemampuan barrier (batas pencegah) terhadap penyerangan bakteri hilang sehingga bakteri segera masuk ke dalam daging ikan melalui saluran pencernaan, insang, saluran darah dan permukaan kulit.

2.2. Tepung Ikan

2.2.1. Pengertian Tepung Ikan

Produksi tepung ikan pertama dilakukan di Eropa Utara dan Amerika Utara pada awal abad ke 19 pada hasil tangkapan meningkat. Definisi mengenai tepung ikan adalah merupakan produk padat yang diperoleh dengan cara menghilangkan air dan minyak yang ada dalam ikan (Anonymous, 2007c).

Menurut Murniyati dan Sunarman (2000), tepung ikan adalah produk yang terbuat dari ikan yang dikeringkan dan dihancurkan hingga halus. Tepung ikan adalah ikan atau bagian-bagian ikan yang minyaknya diambil atau tidak, dikeringkan kemudian digiling (Anonymous, 1992). Tepung ikan memiliki kandungan nutrisi yang bervariasi antara lain protein sebesar 60-75%, lemak sebesar 6-14%, kadar air 4-12% dan kadar abu sebesar 6-18% (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

2.2.2. Bahan Baku Tepung Ikan

Bahan baku tepung ikan umumnya adalah ikan-ikan yang kurang ekonomis, hasil sampingan penangkapan dari penangkapan selektif, glut ikan (ikan yang melimpah) pada musim penangkapan dan sisa-sisa pabrik pengolahan ikan seperti pabrik pengalengan dan pembekuan tepung ikan dan minyak ikan. Menurut Moeljanto (1992), tepung ikan akan lebih baik mutunya bila bahan baku yang dipakai terdiri dari ikan-ikan yang tidak berlemak (lean fish). Jika ikan-ikannya berlemak, tepung yang dihasilkan akan mengandung lemak.

Menurut Murtidjo (2001), ikan yang berkadar lemak rendah adalah 3-5%. Jadi ikan peperek merupakan ikan demersal yang mempunyai kadar lemak rendah yaitu 4,4% dan baik untuk dijadikan bahan baku dalam pembuatan tepung ikan.

2.2.3. Proses Pembuatan Tepung Ikan

Metode yang digunakan dalam proses pembuatan tepung ikan pada penelitian ini adalah metode reduksi. Metode reduksi adalah metode pembuatan tepung ikan yang dilakukan dengan tahapan, pemasakan, pemampatan dan pengeringan, yang kadang-kadang diikuti dengan pengolahan minyak dari liquor hasil pemampatan (Moeljanto, 1992). Menurut Murtidjo (2001), metode ini sudah umum dilakukan dalam produksi tepung ikan secara komersial. Tahapan pekerjaan dalam metode ini terdiri atas pemasakan, pengepresan, pengeringan dan penggilingan.

a. Pemasakan

Pemasakan merupakan tahap menentukan dalam pengolahan tepung ikan. Tingkat pemasakannya harus tepat, sehingga seluruh bahan mentah membeku/menggumpal (coagulasi); bila tidak pemampatannya akan mengalami kesulitan. Dan jika tidak terjadi pembekuan/penggumpalan (coagulasi) total akan menghasilkan “press-cake” dengan kadar air dan lemak yang masih tinggi dan pemisahan minyak dari cairan juga lebih sukar (Moeljanto, 1992).

Ikan dimasak \pm 10-15 menit, tergantung kualitas ikan. Fungsi pemasakan adalah untuk membunuh bakteri yang terdapat dalam ikan dan kemungkinan bakteri dari lingkungan (Soemarno, 2007). Menurut Harris dan Karmas (1989), pemasakan sering disebut sebagai pengukusan yaitu proses pemanasan yang sering diterapkan pada sistem jaringan sebelum pembekuan, pengeringan atau pengalengan. Tujuan proses pengukusan bergantung pada perlakuan lanjutan terhadap bahan pangan. Suhu air pengukusan harus lebih tinggi dari 66°C tetapi kurang dari 82°C .

Kadar air daging setelah pemasakan berkurang menjadi 64,77%. Penurunan ini berkaitan dengan sifat fisik dan kimia dari struktur molekul protein daging ikan yang

menerima pemanasan, di mana kemampuannya untuk menahan air air semakin berkurang dengan meningkatnya pemanasan (Wirakartakusumah, 1994).

b. Pengepresan

Proses selanjutnya yaitu pengepresan. Pemerasan (*pressing*) bertujuan untuk memisahkan sebagian besar air dan minyak. Ikan yang telah masak dimasukkan ke dalam tabung yang berlubang-lubang di tepi tabungkemudian ditekan dengan *screw press*. Cairan yang terjadi akan keluar melalui lubang di tepi tabung, sedangkan padatannya (*press cake*) keluar pada ujung alat press (Murniyati dan Sunarman, 2000).

Pada proses pengepresan dihasilkan cairan yang terdiri dari air, minyak, protein dan serpihan daging ikan. Cairan tersebut biasanya disebut sebagai “press liquor”. Selain itu dihasilkan padatan ikan yang dikenal sebagai “press cake” (Irianto, dkk., 1995).

c. Pengeringan

Pengeringan merupakan proses yang sangat penting. Menurut Wirapartakusumah (1992), pengeringan merupakan proses pengeluaran air dari suatu bahan sampai seimbang dengan keadaan udara di sekelilingnya atau sampai tingkat kadar air di mana mutu suatu bahan dapat dipertahankan dari serangan jamur, aktivitas serangga dan enzim.

Pengeringan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara alami dengan bantuan sinar matahari atau penjemuran dan secara mekanik dengan bantuan alat pengering misalnya oven. Pemilihan cara kedua ini memberikan beberapa keuntungan. Pertama, memungkinkan pengeringan dikerjakan di sembarang wktu tanpa terikat musim. Pada musim hujan sekalipun pengeringan tetap dapat dilakukan, demikian pula pada malam hari. Kedua, luas lahan kosong yang dibutuhkan untuk pengeringan dapat ditekan dengan memperbanyak rak-rak pengering. Ketiga, pengaturan suhu lebih mudah

sehingga dapat disesuaikan dengan karakteristik bahan yang dikeringkan (Widayanti, 1996).

Keuntungan dari pengeringan adalah bahan menjadi lebih awet dengan volume bahan menjadi lebih kecil sehingga mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan dan pengepakan, berat bahan juga menjadi berkurang sehingga mempermudah pengangkutan, dengan demikian diharapkan biaya produksi menjadi lebih murah (Winarno, 1980).

Pengeringan press cake dilakukan dengan menggunakan oven dan harus dilakukan secara cepat hingga mencapai kadar air 10% atau kurang . Dalam pengeringan tidak boleh terjadi overheating yang dapat merusak nutrisi dan flavour tepung ikan (Anonymous, 2007d).

d. Penggilingan

Penggilingan merupakan pengecilan ukuran yang dicapai dengan cara-cara mekanis tanpa terjadi perubahan kimiawi bahan. Tujuan penggilingan antara lain: untuk memperoleh butiran yang seragam baik ukuran maupun bentuk; meningkatkan daya larut dan daya pemisahannya; mempercepat proses ekstraksi kandungan kimia tertentu; reduksi ukuran partikel mengakibatkan peningkatan luas permukaan; meningkatkan daya cerna baik untuk manusia maupun ternak (Syarif dan Nugroho, 1992).

Cake yang telah kering kemudian digiling sampai menjadi tepung (penggilingan kering) dengan alat penggiling (Anonymous, 1999). Tepung yang diperoleh harus cukup halus (lolos ayakan 40-60 mesh) (Anonymous, 1998).

e. Pengemasan

Tepung ikan dikemas dalam wadah yang tidak mempengaruhi isinya dan tertutup rapat. Pengemasan tepung ikan bertujuan untuk memelihara bahan pangan (baik warna,

cita rasa, maupun tekstur) agar dapat diterima konsumen, dan mencegah kerusakan gizi bahan pangan, misalnya kerusakan bahan pangan berlemak. Kerusakan ini disebabkan oksidasi yang mengakibatkan destruksi vitamin yang larut lemak dan oksidasi asam-asam lemak tidak jenuh, sehingga bahan pangan berbau tengik, nilai gizi serta cita rasa bahan pangan menurun (Ketaren, 1986).

2.2.4. Standar Tepung Ikan

Konsentrat protein ikan, atau tepung ikan (fish flour) diterima sebagai makanan manusia dan tidak sebagai makanan ternak. Badan Pangan Dunia (FAO) dari PBB telah menentukan spesifikasi berikut untuk FPC. Hal ini dipandang penting supaya mutunya untuk konsumsi manusia dapat terjamin. Komposisi dan sifat-sifat menurut FAO dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi dan Sifat-Sifat FPC Menurut Spesifikasi FAO

Komposisi	A(%)	B(%)	C(%)
Kandungan protein minimum	67,5	65	60
Kadar air maksimum	10	10	10
Kadar lemak maksimum	0,75	3	10
Kandungan Mikrobiologis: <i>Enterococci, Salmonella dan Staphylococcus</i>	—	—	—

Sumber: Buckle *et al* (1987)

Persyaratan mutu tepung ikan meliputi kandungan nutrisi dan kandungan bahan berbahaya. Persyaratan mutu tepung ikan yang harus dipenuhi menurut SNI 01-2175-1992 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi Peryaratan Mutu

Komposisi	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Kimia:			
a) Air (%) maks	10	12	12
b) Protein kasar (%) min	65	53	45
c) Serat kasar (%) maks	1,5	2,5	3
d) Abu (%) maks	20	25	30
e) Lemak (%) maks	8	10	12
f) Ca (%)	2,5-5,0	2,5-6,6	2,5-7,0
g) P (%)	1,6-3,2	1,6-4,0	1,6-4,7
i) NaCl (%) maks	2	3	4
Mikrobiologi:			
Salmonella (pada sampel 25 gram sampel)	Negatif	Negatif	Negatif
Organoleptik:			
Nilai minimum	7	3	4

Sumber: SNI 01-2175-1992

Standart kualitas tepung ikan menurut Standar Pertanian Indonesia dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Persyaratan Kualitas Tepung Ikan menurut Standar Pertanian Indonesia

Karakteristik	Kualitas I	Kualitas II
a. Organoleptik , minimal	7,5	5,6
b. Mikrobiologi:	0	0
1) Escherichia coli, MPN/g maksimal	Negatif	Negatif
2) Salmonella	Negatif	Negatif
3) Kapang		
c. Kimia:	10	12
1) Air (% bobot/bobot) maksimal	1	1,5
2) Garam (% bobot/bobot) maksimal	18	25
3) Abu total (% bobot/bobot) maksimal	2	4
4) Abu tak larut dalam asam (% bobot/bobot) maksimal	60	45
5) Protein (% bobot/bobot) maksimal	10	15
6) Lemak (% bobot/bobot) maksimal	1	2
7) Serat kasar (% bobot/bobot) maksimal		

Sumber: Murtidjo (2001)

2.3. Pengemasan

2.3.1. Pengertian Pengemasan

Kemasan adalah semua bahan kemasan yang dirancang khusus sebagai sarana untuk menyampaikan produk yang dikemas, sejak produk itu selesai dimasak atau dipersiapkan sampai produk itu tiba di tangan konsumen dalam keadaan baik (Muchtadi dkk, 1988).

Menurut Sacharow dan Giffin (1980), pengemasan makanan adalah suatu struktur yang didesain terhadap produk makanan yang memiliki beberapa fungsi khusus. Susanto dan Saneto (1994), menambahkan bahwa pengemasan merupakan salah satu cara untuk melindungi atau mengawetkan produk pangan maupun non pangan.

Menurut Syarief dkk (1989), bahan kemasan seharusnya mempunyai enam fungsi utama sebagai berikut:

- 1) Menjaga produk bahan pangan tetap bersih dan merupakan pelindung terhadap kotoran dan kontaminasi lain.
- 2) Melindungi makanan terhadap kerusakan fisik, perubahan kadar air dan penyinaran (cahaya).
- 3) Mempunyai fungsi yang baik, efisien dan ekonomis khususnya selama proses penempatan makanan ke dalam wadah kemasan.
- 4) Mempunyai kemudahan dalam membuka atau menutup dan juga memudahkan dalam tahap penanganan, pengangkutan dan distribusi.
- 5) Mempunyai ukuran, bentuk dan bobot yang sesuai dengan norma atau standar yang ada, mudah dibuang dan dibentuk atau dicetak.
- 6) Menampakkan identifikasi, informasi dan penampilan yang jelas agar dapat membantu promosi dan penjualan.

2.3.2. Pengemasan Vakum dan Kelebihannya

Modified Atmospheric Packaging (MAP) adalah metode pengemasan yang melibatkan pemindahan udara dari dalam bahan pengemas dan menggantinya dengan satu macam gas tertentu atau campuran beberapa gas. Konsep dasar pengemasan dengan MAP adalah pemindahan udara yang ada disekitar bahan makanan yang dikemas dengan campuran gas-gas yang ada di atmosfer tetapi dengan komposisi yang berbeda. Ada dua macam metode pengemasan dengan MAP, yaitu pengemasan vakum dan pengemasan dengan gas (Parry, 1993). Tujuan utamanya adalah mencegah atau mengurangi perubahan pangan dalam kemasan (Anonymous, 1995).

Pengemasan vakum merupakan bentuk modifikasi gas atmosfer di dalam pengemas, produk dimasukkan ke dalam pengemas dengan permeabilitas oksigen yang rendah. Kemudian sebelum pengemas ditutup udara yang berada di dalam pengemas dikeluarkan sehingga daya tahan bahan pangan dan kualitasnya bisa dipertahankan selama penyimpanan.

Pengemasan vakum memiliki beberapa kelebihan antara lain:

1. Memperpanjang daya simpan
 - membantu mencegah ketengikan akibat oksidasi
 - mencegah pertumbuhan jamur/bakteri
 - menghambat pertumbuhan organisme aerob seperti *Pseudomonas* dan bakteri asam laktat
2. Mengurangi kandungan air
 - mencegah gerakan air dari produk ke lingkungan kosong
3. Memerlukan tempat penyimpanan yang minimal

-pengemasan dapat memberikan daya tarik sekeliling produk dan dapat menghemat tempat penyimpanan

4. Mendeteksi kebocoran dengan mudah

-adanya lubang kecil pada pengemasan vakum mudah dideteksi dengan melihat kemasan menjadi kendur (Anonymous, 2007e).

2.3.3. Jenis Bahan Kemasan

Menurut Syarief dan Irawati (1988), dikenal istilah kemasan primer dan kemasan sekunder dalam perdagangan. Kemasan primer yaitu wadah atau pembungkus yang langsung mewadai bahan. Sedangkan kemasan sekunder berfungsi melindungi kemasan lainnya, contohnya kotak karton untuk wadah susu dalam kaleng dan kotak kayu yang mewadai buah-buahan yang dibungkus.

Pengelompokkan dasar dari bahan-bahan pengemas yang digunakan untuk bahan pangan meliputi: logam seperti lempeng timah, baja bebas timah, aluminium; gelas; plastik termasuk beraneka ragam plastik tipis yang berlapis laminates dengan plastik lainnya, kertas atau logam (aluminium); kertas, *paperboard*, *fibreboard*; lapisan (*laminat*) dari satu atau lebih bahan di atas (Buckle *et al*, 1987).

2.3.3.1. Aluminium Foil

Foil adalah suatu lembaran dari bahan logam yang mempunyai ketebalan kurang dari 0,15 mm. kemasan ini mempunyai posisi yang paling penting dalam pengemasan, karena permukaannya yang mengkilap dan menarik untuk dipandang. Foil yang mempunyai ketebalan antara 0,0375-0,1125 mm digunakan untuk membuat kemasan semi kaku. Aluminium foil mempunyai sifat kedap air yang baik, permukaannya dapat memantulkan cahaya sehingga penampilannya menarik, permukaannya licin, dapat

dibentuk sesuai dengan keinginan yang mudah dilipat, tidak terpengaruh oleh sinar, tahan terhadap temperatur tinggi sampai di atas 290°C (Susanto dan Saneto, 1994).

Foil adalah tak berbau, tidak ada rasa, tidak berbahaya dan hygienes, tak mudah membuat pertumbuhan bakteri dan jamur. Karena harganya yang cukup mahal, maka aplikasi dari aluminium foil sekarang ini banyak disaingi oleh metalized aluminium foil. Coating yang sangat tipis dari aluminium foil, yang dilaksanakan di ruang vacuum, hasilnya adalah produk yang ekonomis dan kadang-kadang fungsinya dapat menyaingi aluminium foil, dalam aplikasi kemas fleksibel dan memiliki proteksi yang cukup baik terhadap cahaya, moisture dan oksigen (Anonymous, 2007f).

2.3.3.2. Polyethylene (PE)

Plastik yang mempunyai struktur paling sederhana adalah *polyethylene* (PE). Umumnya susunan molekul dari PE terdiri dari sekitar 1000 atom karbon. Molekul dari plastik sering di sebut dengan macro molekul karena ukurannya sangat besar dilihat dari panjang rantai karbonnya. Rumus kimia *polyethylene* (PE) adalah $(\text{CH}_2\text{-CH}_2)_n$ dimana n adalah jumlah atau derajat dari polimerisasi (Anonymous, 2006).

Polyethylene merupakan film lunak, transparan dan fleksibel, mempunyai kekuatan benturan serta kekuatan sobek yang baik. Dengan pemanasan akan menjadi lunak dan mencair pada suhu 110°C . Berdasarkan sifat permeabilitasnya yang rendah terhadap uap air, *polyethylene* mempunyai ketebalan 0,001 sampai 0,01 inchi, yang banyak digunakan sebagai pengemas makanan karena sifatnya yang thermoplastik (Nurminah, 2002).

Kelebihan ialah permeabilitas air dan uap air rendah, mudah dikelim panas, fleksibel, dapat digunakan untuk penyimpanan beku, transparan sampai buram dan dapat

digunakan untuk bahan laminasi dengan bahan lain. Kelemahannya adalah permeabilitas oksigen agak tinggi dan tidak tahan minyak (Syarief dan Irawati, 1988).

2.3.3.3. Polypropylene (PP)

Polypropylene mempunyai rumus kimia $(-CH_2CHCH_3)_n$, tahan terhadap air yang mendidih juga tahan terhadap larutan dan pelarut. *Polypropylene* adalah salah satu jenis polimer buatan yang terbentuk dari monomer alkena, plastic ini merupakan bahan pengemas yang banyak digunakan dalam industri makanan (Russel, 1981).

Polypropylene sangat mirip dengan *Polyethylene* dan sifat-sifat penggunaannya. *Polypropylene* lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap (Nurminah, 2002). Menurut Buckle *et al* (1987), plastik tipis yang tidak mengkilap mempunyai daya tahan yang cukup rendah terhadap suhu tetapi bukan penahan gas yang baik.

2.4. Kerusakan Tepung Ikan

Menurut Winarno dan Jenie (1983), suatu bahan pangan dianggap rusak apabila menunjukkan adanya penyimpangan yang melewati batas-batas yang dapat diterima panca indera atau parameter lain yang bisa digunakan. Kemunduran mutu tepung ikan antara lain disebabkan oleh kerusakan secara mikrobiologi dan kerusakan secara fisikokimia.

2.4.1. Kerusakan secara Mikrobiologi

Kerusakan secara mikrobiologi tidak hanya terjadi pada bahan mentah tetapi dapat terjadi pada bahan setengah jadi dan bahan jadi (Winarno dan Jenie, 1983). Bahan makanan selain merupakan sumber gizi manusia juga merupakan sumber makanan bagi

mikroorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan dapat menyebabkan perubahan yang menguntungkan seperti perbaikan bahan pangan secara gizi, daya cerna ataupun daya simpannya. Selain itu pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan juga dapat mengakibatkan perubahan fisik atau kimia yang tidak diinginkan, sehingga bahan pangan tersebut tidak layak dikonsumsi. Bahan pangan dapat bertindak sebagai perantara atau substrat untuk pertumbuhan mikroorganisme patogenik dan organisme lain penyebab penyakit (Siagian, 2007).

2.4.1.1. Bakteri Patogen

a. Bakteri *Salmonella*

Salmonella merupakan salah satu genus dari Enterobacteriaceae, berbentuk bakteri batang gram negatif, anaerob fakultatif dan aerogenik. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu antara 5-47⁰C, dengan suhu optimum 35-37⁰C. *Salmonella* hidup secara anaerob fakultatif. Bakteri ini tidak dapat berkompetisi secara baik dengan mikroba-mikroba yang umum terdapat dalam makanan. Oleh karena itu pertumbuhannya sangat terhambat dengan adanya bakteri-bakteri tersebut (Supardi dan Sukanto, 1999).

b. Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli mula-mula diisolasi oleh Escherich (1885) dari tinja bayi. Sejak diketahui bahwa jasad tersebut tersebar pada semua individu maka analisis bakteriologi air minum ditujukan kepada kehadiran jasad tersebut. Walaupun adanya jasad tersebut tidak dapat memastikan adanya jasad patogen secara langsung tetapi hasil yang didapat memberikan kesimpulan bahwa bakteri Coli dalam jumlah tertentu dapat digunakan sebagai indikator adanya jasad patogen (Suriawiria, 1996).

E. Coli umumnya merupakan flora normal saluran pencernaan manusia dan hewan. *E. Coli* merupakan bakteri batang gram negatif, hidup aerob/fakultatif anaerobik, tidak berkapsul umumnya fimbria dan bersifat motile. Sel *E. Coli* mempunyai ukuran panjang 2,0 – 6,0 μm dan lebar 1,1 – 1,5 μm , tersusun tunggal, berpasangan dengan flagella peritikus (Supardi dan Sukanto, 1999).

2.4.1.2. Kapang

Kapang adalah kelompok mikroba yang tergolong fungi. Kapang terdiri dari suatu thallus yang tersusun dari filamen yang bercabang yang disebut hifa. Pertumbuhannya pada makanan mudah dilihat karena penampakannya yang berserabut seperti kapas. Pertumbuhannya mula-mula berwarna putih, tetapi jika spora telah timbul akan terbentuk berbagai warna tergantung dari jenis kapang (Fardiaz, 1992).

Selain oleh bakteri kapang ini juga dapat menimbulkan penyakit yang dibedakan atas dua golongan, yaitu (1) infeksi oleh fungi yang disebut *mikosis* dan (2) keracunan yang disebabkan oleh tertelannya metabolik beracun dari fungi atau *mikotoksikosis*. *Mikotoksikosis* biasanya tersebar melalui makanan sedangkan *mikosis* tidak melalui makanan tetapi melalui kulit atau lapisan epidermis, rambut dan kuku akibat sentuhan, pakaian, atau terbawa angin (Siagian, 2007).

2.4.2. Kerusakan secara Fisikokimia

Kerusakan bahan pangan secara fisik diakibatkan oleh perlakuan-perlakuan fisik yang digunakan. Penggunaan suhu yang terlalu tinggi dalam pengolahan bahan pangan menyebabkan cita rasa yang menyimpang dan kerusakan kandungan vitaminnya. Sedangkan kerusakan bahan pangan secara kimia biasanya berhubungan dengan kerusakan lain. Pemanasan suatu bahan pangan yang mengandung protein, dapat

menyebabkan terjadinya denaturasi dan penggumpalan protein (Winarno dan Jenie, 1983).

Selain itu juga adanya kerusakan lemak dan minyak. Menurut Suprayitno (2003), Ada dua tipe kerusakan lemak yang utama yaitu:

- Ketengikan

Ketengikan terjadi bila komponen cita rasa dan bau yang mudah menguap terbentuk sebagai akibat kerusakan oksidatif dari lemak dan minyak tidak jenuh. Oksidasi ini terjadi karena adanya sejumlah oksigen dalam minyak.

- Hidrolisa

Hidrolisa lemak dan minyak menghasilkan asam-asam lemak bebas yang mempengaruhi cita rasa dan bau dari bahan itu. Hidrolisa dapat disebabkan oleh adanya air dalam lemak dan minyak atau karena kegiatan enzim.

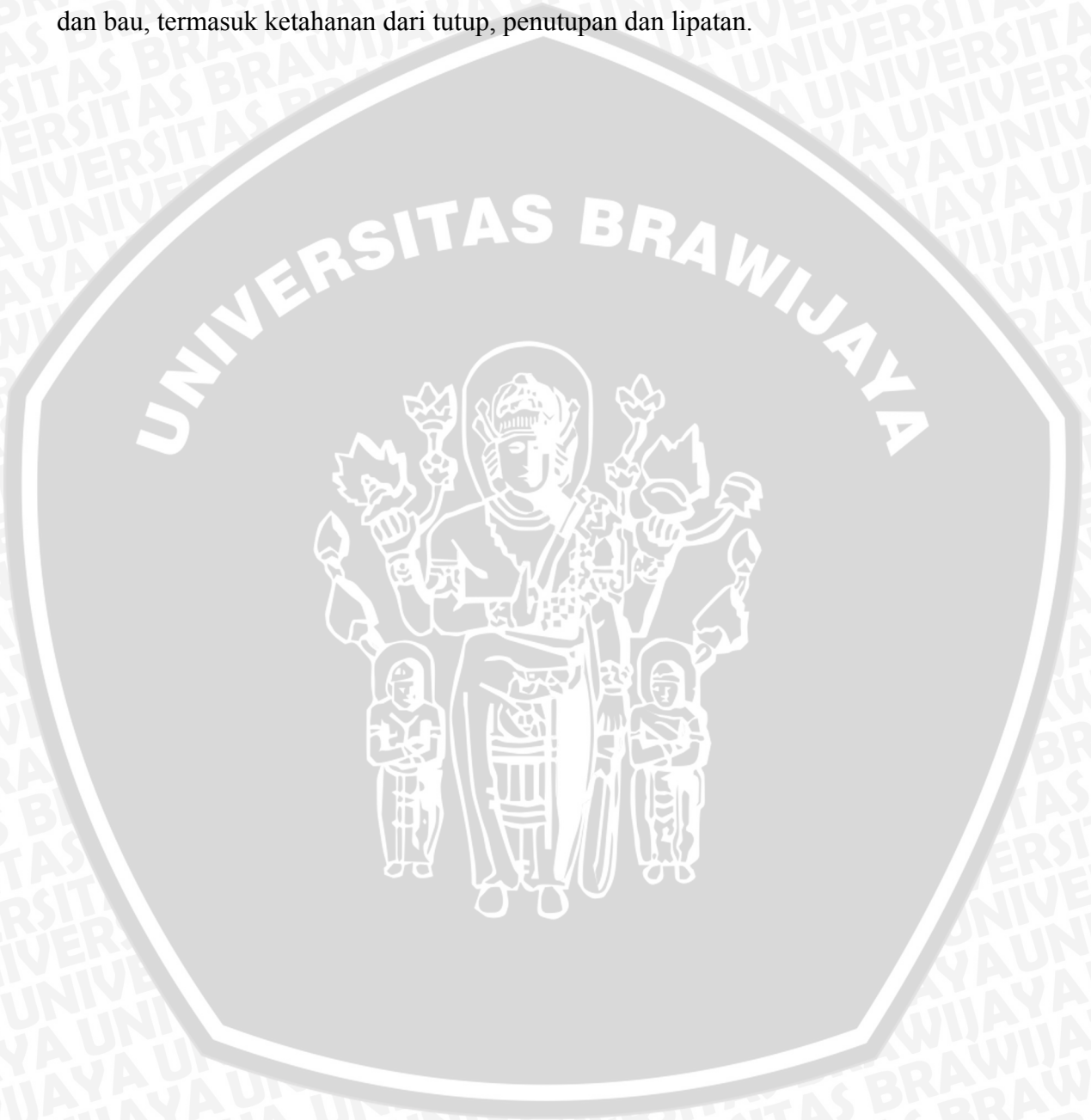
2.5. Masa Simpan

Tepung merupakan bentuk olahan setengah jadi (*intermediate product*) yang sangat sesuai untuk mengawetkan bahan. Beberapa keuntungan mengubah produk menjadi bentuk tepung yaitu memperpanjang daya simpan, menghemat ruang simpan dan mempermudah transportasi (Anonymous, 2007).

Menurut Buckle *et al* (1987), faktor-faktor utama yang mempengaruhi daya awet bahan pangan yang telah dikemas adalah:

- Pertama, sifat alamiah dari bahan dari bahan pangan dan mekanisme di mana bahan ini mengalami kerusakan, misalnya kepekaan terhadap kelembaban dan oksigen, dan kemungkinan terjadinya perubahan-perubahan kimia dan fisik di dalam bahan pangan.
- Kedua, ukuran bahan pengemas sehubungan dengan volumenya.

- Ketiga, kondisi atmosfer (terutama suhu dan kelembaban) di mana kemasan dibutuhkan untuk melindungi selama pengangkutan dan sebelum digunakan.
- Keempat, ketahanan bahan pengemas secara keseluruhan terhadap air, gas atmosfer dan bau, termasuk ketahanan dari tutup, penutupan dan lipatan.



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

3.1.1. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: peralatan pada proses pembuatan dan pengemasan tepung ikan antara lain: pisau, talenan, dandang, kompor, saringan kain, baskom plastik, sendok, press hidrolis, blender, loyang, oven digital, timbangan analitik, vacuum pump dan sealer.

Peralatan yang digunakan untuk analisa mikrobiologi yaitu analisa Total Koloni Kapang, analisa Bakteri *Salmonella*, analisa Bakteri *E. Coli* antara lain : tabung reaksi, rak tabung reaksi, erlenmeyer 500 ml, erlenmeyer 250 ml, cawan petri, pipet serologis, pipet volume, bunsen, incase, incubator, water bath, spatula dan vortek.

Peralatan yang digunakan untuk analisa kimia yaitu kadar air antara lain botol timbang dan tutup, mortar, timbangan analitik, oven, penjepit dan desikator. Untuk analisa kadar Aw digunakan Aw meter. Peralatan yang digunakan untuk kadar TVB antara lain : timbangan analitik, mortar, kertas saring, erlenmeyer, corong, beaker glass, cawan conway, oven, mikroburet, statif, pipet volume, bola hisap, spatula, pipet tetes. Peralatan untuk analisa kadar lemak antara lain : oven, desikator, penjepit, timbangan analitik, mortar, gelas piala, alat goldfish, sampel tube dan kertas saring. Peralatan untuk analisa kadar protein antara lain : timbangan analitik, labu kjeldahl, lemari asam, erlenmeyer, mikroburet, statif, mortar, kompor listrik, pipet volume, pipet tetes, bola hisap, rangkaian alat destruksi, rangkaian alat destilasi, labu destilasi dan washing bottle. Peralatan yang digunakan untuk analisa kadar abu antara lain : kurs

porcelain, desikator, oven, muffle, timbangan analitik, penjepit, mortar, cawan petri, kompor listrik, crucible tang.

3.1.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : bahan pada proses pembuatan dan pengemasan tepung ikan adalah ikan peperek (*Leiognathus* sp), aluminium foil, plastik *Polyethylene* (PE), plastik *Polypropylene* (PP).

Bahan yang digunakan untuk analisa Total Koloni Kapang antara lain: aquades, NaCl 0,9%, media *Malt Ekstrak Agar* (MEA) dan alkohol 70%. Analisa bakteri *Salmonella* digunakan bahan : aquades, NaCl 0,9%, media *Bismuth Sulfit Agar* (BSA) dan alkohol 70%. Analisa bakteri *E. Coli* antara lain: aquades, NaCl 0,9%, media *Eosin Methylene Blue* (EMB) dan alkohol 70%. Analisa kadar TVB antara lain TCA 7%, alkohol, vaseline, HCl 0,01 N, K₂CO₃ 1 ml, indikator tashiro. Analisa kadar lemak antara lain Petroleum ether. Pada analisa kadar protein antara lain tablet Kjehdahl, aquadest, H₂SO₄ pekat, indikator pp, H₃BO₃, NaOH pekat dan HCl 0,1 N.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu melakukan percobaan-percobaan untuk menguji hipotesis serta untuk mengetahui hubungan sebab akibat antara variabel-variabel penelitian. Hal ini dilakukan dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada beberapa kelompok percobaan dan menyediakan kontrol untuk perbandingan (Singarimbun dan Effendi, 1989). Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian tentang pengaruh jenis bahan pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas tepung ikan ikan peperek (*Leiognathus* sp) untuk pangan dengan metode pengemasan vakum.

3.2.1. Variabel Penelitian

Variabel adalah gambaran dari sifat suatu benda yang menjadi obyek penelitian dan mempunyai berbagai macam nilai. Variabel terdiri dari variabel bebas dan variabel tergantung. Variabel bebas adalah variabel yang diselidiki pengaruhnya. Sedangkan variabel tergantung adalah variabel yang diperkirakan akan timbul sebagai pengaruh dari variabel bebas (Surachmad, 1982). Variabel bebas dan variabel terikat pada penelitian ini adalah:

- Variabel bebas : penggunaan jenis bahan pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda.
- Variabel terikat : kualitas tepung ikan yang diuji secara obyektif meliputi analisa Total Koloni Kapang, analisa bakteri *Salmonella*, analisa bakteri *E. Coli*, kadar air, kadar Aw, kadar TVB, kadar lemak, kadar protein, kadar abu, rendemen dan uji subyektif meliputi warna, bau dan tekstur.

3.2.2. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial. Dalam penelitian ini digunakan 9 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Banyaknya ulangan didapat dari rumus $(r-1)(t-1)=15$, di mana r adalah banyaknya ulangan dan t adalah kombinasi jumlah perlakuan. Perlakuan pada percobaan ini adalah jenis bahan pengemas dinotasikan dalam (K) dan lama penyimpanan yang dinotasikan dalam (P). Adapun perlakuan pada percobaan ini adalah sebagai berikut:

K : Jenis Bahan Pengemas

- K₁ = Aluminium Foil
- K₂ = Plastik Polypropylene (PP)
- K₃ = Plastik Polyethylene (PE)

P : Lama Penyimpanan

- P₁ = Lama penyimpanan 0 hari
- P₂ = Lama penyimpanan 30 hari
- P₃ = Lama penyimpanan 60 hari

Masing-masing perlakuan dikombinasikan sehingga diperoleh kombinasi perlakuan dan ulangan yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Denah Rancangan Percobaan

Perlakuan		Ulangan		
		1	2	3
K ₁	P ₁	(K ₁ P ₁) ₁	(K ₁ P ₁) ₂	(K ₁ P ₁) ₃
	P ₂	(K ₁ P ₂) ₁	(K ₁ P ₂) ₂	(K ₁ P ₂) ₃
	P ₃	(K ₁ P ₃) ₁	(K ₁ P ₃) ₂	(K ₁ P ₃) ₃
K ₂	P ₁	(K ₂ P ₁) ₁	(K ₂ P ₁) ₂	(K ₂ P ₁) ₃
	P ₂	(K ₂ P ₂) ₁	(K ₂ P ₂) ₂	(K ₂ P ₂) ₃
	P ₃	(K ₂ P ₃) ₁	(K ₂ P ₃) ₂	(K ₂ P ₃) ₃
K ₃	P ₁	(K ₃ P ₁) ₁	(K ₃ P ₁) ₂	(K ₃ P ₁) ₃
	P ₂	(K ₃ P ₂) ₁	(K ₃ P ₂) ₂	(K ₃ P ₂) ₃
	P ₃	(K ₃ P ₃) ₁	(K ₃ P ₃) ₂	(K ₃ P ₃) ₃

Pada penelitian ini data yang diperoleh akan dilakukan analisa dengan menggunakan metode Analysis of Variance (ANOVA), dengan model analisa sebagai berikut :

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

Dimana:

i = Banyaknya faktor perlakuan jenis pengemas

j = Banyaknya faktor perlakuan lama penyimpanan

k = Banyaknya ulangan

Y_{ijk} = Nilai pengamatan dari perlakuan ke- i dan ke- j dalam ulangan ke- k

μ = Nilai tengah umum

α_i = Pengaruh taraf ke- i dari faktor I

β_j = Pengaruh taraf ke- j dari faktor II

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi taraf ke- i dari faktor I dan taraf ke- j dari faktor II

ε_{ijk} = Pengaruh sisa (galat percobaan) taraf ke- i dari faktor I dan taraf ke- j dari faktor II pada ulangan ke- k .

Analisa yang digunakan dalam penelitian ini adalah sidik ragam yaitu suatu cara untuk menguraikan ragam total menjadi komponen ragam. Bila $P < 0,05$, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada tingkat kepercayaan 95%.

3.3. Pelaksanaan Penelitian

3.3.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Tujuan dari penelitian pendahuluan adalah: (1) untuk mengetahui perbedaan rendemen antara *cake* (padatan) yang digrinder setelah pengepresan dan *cake* (padatan) yang dicacah setelah pengepresan (2) untuk mengetahui perbedaan warna antara *cake* (padatan) yang digrinder setelah pengepresan dan *cake* (padatan) yang dicacah setelah pengepresan (3) untuk mengetahui perbedaan kadar air dan Aw antara

cake (padatan) yang digrinder setelah pengepresan dan *cake* (padatan) yang dicacah setelah pengepresan.

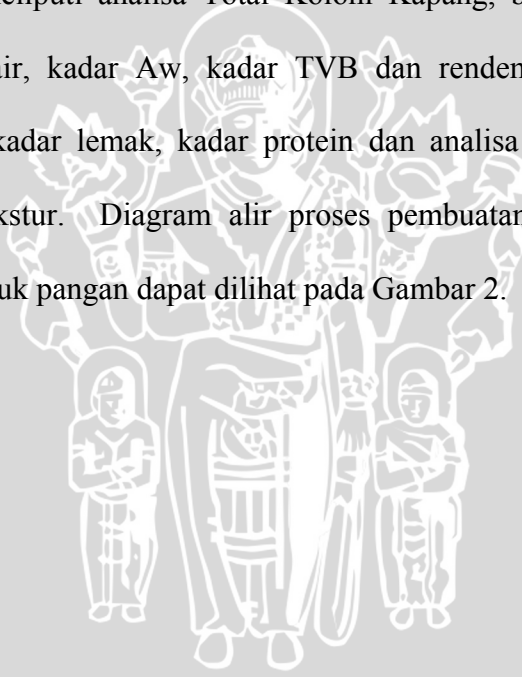
Dari penelitian pendahuluan dapat ditetapkan bahwa *cake* (padatan) yang digunakan pada penelitian utama adalah *cake* (padatan) yang dicacah setelah pengepresan karena rendemennya lebih banyak dan warnanya lebih bagus. Sedangkan kadar Aw untuk mengetahui jenis mikroorganisme yang bisa tumbuh. Dari analisa dihasilkan Aw 0,609 sehingga analisa yang digunakan adalah total koloni kapang. Pengemasan dengan menggunakan jenis pengemas *aluminium foil*, plastik *polypropylene* dan plastik *polyethylene* dimaksudkan karena *aluminium foil* ini memiliki sifat tidak mempunyai rasa yang khas, tidak menimbulkan bau yang khas, tidak beracun, higienis, permukaannya mengkilap sehingga dapat memantulkan cahaya serta barier yang baik terhadap uap air, gas dan bau. Plastik *polypropylene* memiliki sifat fleksibel, tahan lemak, kaku, lebih jernih, permeabilitas terhadap uap air rendah. Sedangkan plastik *polyethylene* memiliki sifat fleksibel, kaku, transparan sampai buram, permeabilitas terhadap uap air rendah, mempunyai kemampuan untuk ditutup rapat dan mudah dikelim dengan panas. Penggunaan jenis pengemas dan penetapan masa simpan selama 60 hari diperoleh dari penelitian terdahulu dimana pada pengamatan hari ke-30 tepung ikan tanpa dikemas tidak banyak mengalami perubahan dan pengamatan hari ke-60 tepung ikan tanpa dikemas sudah banyak mengalami perubahan dan tidak layak untuk konsumsi. Sehingga dalam penelitian utama ini dilakukan pengemasan vakum untuk memperpanjang masa simpan tepung ikan. Sedangkan penetapan suhu dan lama pengeringan yang digunakan 90⁰C selam 7 jam karena merupakan perlakuan terbaik dari penelitian terdahulu.

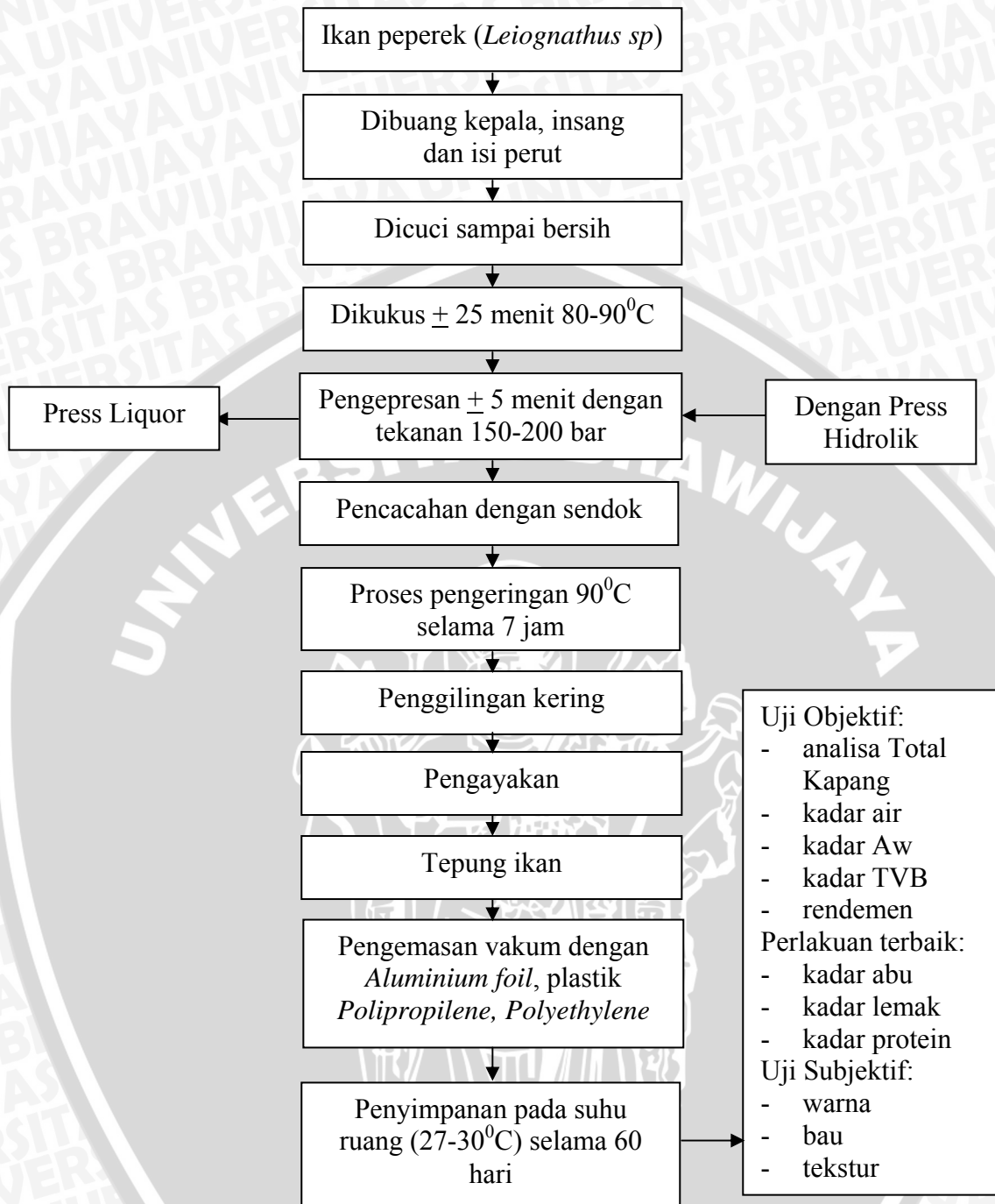
3.3.2. Penelitian Utama

Proses pembuatan dan pengemasan tepung ikan peperek (*Leiognathus sp*) dengan metode reduksi adalah sebagai berikut:

- Persiapan peralatan dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan tepung ikan. Ikan peperek yang digunakan mempunyai panjang rata-rata 12cm dan 15cm.
- Ikan peperek yang sudah disiangi (dibuang isi perutnya, kepala dan insang) dicuci sampai bersih. Tujuan pembuangan insang, isi perut kepala dan pencucian adalah untuk mengurangi mikroba pembusuk. Menurut Hadiwiyoto (1993), mikroba pada ikan banyak terdapat pada insang, isi perut dan pada permukaan tubuhnya.
- Ikan kemudian ditimbang seberat 1000gr dan kemudian dikukus selama 20-25 menit pada suhu 80-90⁰C. Ikan yang baru dimasukan jika air sudah mendidih dan perhitungan waktu pengukusan baru dimulai.
- Ikan yang telah dikukus kemudian dibungkus dengan saringan kain dan dipres dengan menggunakan pres hidrolis. Hasil dari proses pengepresan adalah *pres cake* (padatan hasil pengepresan) dan *pres liquor* (cairan hasil pengepresan). *Pres liquor* berupa air, minyak dan serpihan daging yang sangat kecil.
- *Pres cake* kemudian dicacah dengan menggunakan sendok. Hasil dari pencacahan diletakkan diloyang berukuran 20cm x 30cm
- Tepung ikan basah dalam loyang kemudian dikeringkan dengan oven dengan menggunakan suhu masing 90⁰C dan waktu pengeringan 7 jam.
- Kemudian dilakukan penggilingan kering dengan menggunakan *blender*. Dihasilkan tepung ikan yang kering.
- Tepung ikan diayak dengan menggunakan ayakan tepung (biasanya mempunyai ukuran ayakan/*mess size* sebesar 50 mess)

- Pengemasan tepung ikan dilakukan secara vakum yaitu dengan mengeluarkan udara dari dalam kemasan dengan menggunakan pompa vakum. Dengan cara kemasan diseler, diberi lubang sebesar selang kemudian selang dimasukkan ke dalam kemasan dan pompa vakum dihidupkan. Setelah udara benar-benar habis kemasan diseler. Kemasan yang digunakan adalah plastik *Aluminium foil*, Plastik *Polypropilene* (PP) dan Plastik *Polyethylene* (PE), kemudian disimpan pada suhu 27-30°C (suhu ruang atau laboratorium) selama 60 hari. Untuk mengetahui perubahan mutu dan kandungan gizi tepung ikan setelah disimpan pada suhu ruang (27-30°C) dilakukan analisa meliputi analisa Total Koloni Kapang, bakteri *E. Coli*, bakteri *Salmonella*, kadar air, kadar Aw, kadar TVB dan rendemen. Perlakuan terbaik analisa kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan analisa Organoleptik meliputi warna, bau, dan tekstur. Diagram alir proses pembuatan tepung ikan peperek (*Leiognathus sp*) untuk pangan dapat dilihat pada Gambar 2.





Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Ikan Peperek (*Leiognathus Sp*) Untuk Pangan

3.4. Parameter Uji

3.4.1. Uji Obyektif

3.4.1.1. Total Koloni Kapang (Fardiaz, 1988).

Perhitungan bakteri dengan metode Total Plate Count yaitu menghitung semua bakteri yang tumbuh setelah inkubasi pada suhu ruang selama 5-7 hari. Prosedur kerja adalah sebagai berikut:

1. Persiapan

- dibuat larutan NaCl fisiologis 0,9%, caranya adalah dengan melarutkan 0,9 gram NaCl ke dalam 100 ml aquadest. Larutan NaCl fisiologis berfungsi sebagai larutan isotonis bakteri. Kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ke dalam tbung reaksi sebanyak 9 ml.
- dibuat media pertumbuhan bakteri berupa media *Malt Ekstraks Agar* (MEA) sebanyak jumlah cawan petri yang akan digunakan dengan perkiraan masing-masing cawan petri berisi 15 ml.
- dicuci semua peralatan sampai bersih.
- dibungkus semua peralatan yang akan dipergunakan dengan kertas koran dan disterilisasi dengan autoclave pada suhu 121⁰C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.
- didinginkan selama \pm 3 jam.

2. Pengenceran

- dihancurkan sampel dengan mortar dan ditimbang sebanyak 1 gram.
- dimasukkan sampel ke dalam tabung reaksi yang sudah diisi larutan Na fis sebanyak 9 ml dan dihomogenkan dengan menggunakan vortek.

- diambil larutan dari pengenceran 10^{-1} sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi larutan 9 ml Na fis 0,9% (dicatat sebagai pengenceran 10^{-2})
- dilakukan dengan cara yang sama sampai pengenceran 10^{-7} .

3. Penanaman Bakteri

- dilakukan penanaman bakteri dengan menggunakan metode tuang yaitu dengan mengambil 1 ml dari hasil pengenceran 10^{-4} sampai 10^{-7} dengan menggunakan pipet serologis dan dimasukkan dalam cawan petri secara duplo.
- diinkubasi pada suhu ruang ($27-30^{\circ}\text{C}$) selama 5 hari.

4. Perhitungan Jumlah Bakteri

- dihitung jumlah koloni kapang setelah diinkubasi selama 5 hari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah kapang} = \text{jumlah koloni} \times 1 / \text{faktor pengencer}$$

3.4.1.2. Bakteri Patogen (*Salmonella* sp.) (Fardiaz, 1993).

Prosedur kerja adalah sebagai berikut:

1. Tahap Perbanyak (*enrichment*), yaitu memperbanyak jumlah bakteri yang diuji, sedangkan bakteri lainnya dihambat pertumbuhannya.

Cara kerja:

- Sampel 1 gram dimasukkan ke dalam 9 ml atau 10 ml medium “enrichment” sehingga diperoleh pengenceran sekitar 1:10.
- Diinkubasi pada suhu 35°C .
- Waktu inkubasi tergantung media yang digunakan antara lain: Selenite Cystine selama 12-16 jam, Alkaline Peptone Water selama 6-8 jam dan Alkaline Peptone Water + 4% NaCl selama 10-16 jam.

- Pertumbuhan positif bakteri Salmonella ditandai dengan adanya gas pada tabung

2. Tahap Seleksi, yaitu menumbuhkan pada medium selaktif sehingga koloni bakteri yang akan diuji mudah diisolasi.

Cara kerja:

- Sampel dari tabung “enrichment” digoreskan pada medium selektif yaitu *Salmonella-Shigella* Agar (SS Agar) atau *Bismuth Sulfit* Agar (BSA).
- Penggoresan dilakukan secara kuadran sehingga akan tumbuh koloni-koloni yang terpisah.
- Diinkubasi pada suhu 35⁰C selama 18-24 jam dengan penampakan keruh atau bening, tidak berwarna (bagian tengahnya mungkin berwarna hitam).

3. Tahap Isolasi, yaitu memisahkan bakteri yang akan diuji dari mikroba lainnya.

Cara kerja:

- Koloni yang spesifik kemudian diisolasi dan digoreskan pada agar miring yang terdiri dari Nutrient Agar atau langsung pada medium selektif untuk identifikasi selanjutnya.
4. Tahap Identifikasi primer, yaitu membedakan bakteri yang diuji dengan bakteri-bakteri lainnya yang sifatnya sangat berbeda.
 5. Tahap Identifikasi lengkap, yaitu membedakan bakteri yang diuji dari bakteri-bakteri lainnya yang sekelompok dengan sifat-sifat yang hampir sama.

3.4.1.3. Bakteri Patogen (*E. Coli*) (Fardiaz, 1993).

Prosedur kerja adalah sebagai berikut:

1. Tahap Seleksi dan Isolasi

Cara kerja:

- Seleksi *E. Coli* dapat dilakukan dengan cara menggoreskan contoh langsung pada medium selektif. Medium selektif yang dapat dipakai misalnya *Mac Conkey Agar* dan *Eosin Methylene Blue* (EMB). Pada media ini koloni *E. Coli* berwarna merah.
- Diinkubasi pada suhu 35-37⁰C selama 18-48 jam.

2. Tahap Identifikasi, ditujukan untuk membedakan *E. Coli* dan bakteri-bakteri lainnya yang mempunyai sifat hampir sama.

Cara kerja:

- Dipilih 5-10 koloni digoreskan pada medium identifikasi yaitu *Triple Sugar Iron* (TSI) Agar atau *Lysine Indole Motility* (LIM) / *Sulfite Indole Motility* (SIM) Agar
- Diinkubasi pada suhu 35-37⁰C selama 18-44 jam.

3.4.1.4. Kadar Air (Sudarmadji dkk, 1997)

Penentuan kadar air dengan metode pengeringan (*thermogravimetri*). Cara kerjanya adalah botol timbang yang bersih dipanaskan dalam oven pada suhu 105⁰C selama semalam. Kemudian dimasukkan desikator selama 15-30 menit untuk menyerap uap air. Selanjutnya botol timbang dan tutupnya ditimbang. Sampel halus 2 gram dimasukkan dalam botol timbang yang sudah diketahui beratnya. Selanjutnya dikeringkan dalam desikator selama 15-20 menit kemudian ditimbang. Perhitungan kadar air sebagai berikut:

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

3.4.1.5. Kadar Aw (Purnomo, 1995)

Prinsip pengukuran aktivitas air (A_w) berdasarkan pengukuran kelembaban relatif berimbang (ERH) dari bahan pangan terdapat lingkungannya. Bahan ini tidak kehilangan maupun mengalami kenaikan kadar air pada suhu tertentu, sehingga aktivitas air dapat ditentukan. Pelaksanaannya yaitu menimbang sampel seberat 1 gr, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel pada A_w meter. Selanjutnya membaca ERH yang ditandai dengan matinya lampu hijau. Perhitungan A_w dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai } A_w = \frac{\text{ERH}}{100\%}$$

3.4.1.6. Kadar TVB (Sudarmadji dkk, 1997)

Pada analisa kadar TVB menggunakan metode mikro difusi yaitu dengan menguapkan senyawa-senyawa volatile basis. Cara kerjanya adalah cawan conway yang sebelumnya sudah diolesi vaseline dimasuki 1 ml H_3BO_3 pada inner chamber untuk menangkap basa-basa volatile yang dibebaskan, 1 ml filtrat pada outer chamber kanan dan 1 ml K_2CO_3 dimasukkan dalam outer chamber kiri untuk membebaskan basa-basa dari sampel. Filtrat diperoleh dengan cara menimbang sample sebanyak 2 gram, dilarutkan dalam TCA 7% yang berfungsi untuk mengekstraksi sample yang mengandung N kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk memperoleh filtrat.

Dalam pengisian sampel dan larutan cawan harus diletakkan miring agar larutan yang ada pada outer chamber tidak bereaksi dulu sebelum ditutup. Setelah semua terisi

cawan ditutup, digoyang-goyang agar filtrat dan K_2CO_3 bercampur sehingga basa-basa volatile menguap dan ditangkap oleh H_3BO_3 dalam inner chamber. Kemudian diinkubasi selama 2 jam pada suhu 37^0C . Kemudian H_3BO_3 dalam inner chamber ditetesi dengan indikator tashiro 3 tetes (sampai berubah warna hijau). Kemudian dititrasi dengan HCl 0,01 N sampai berubah warna merah muda sehingga dapat diketahui jumlah TVB. Perhitungan kadar TVB adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar TVB} = (\text{ml titrasi sampel} - \text{ml blanko}) \times 80 \text{ mg N/ } 100 \text{ gr sample}$$

3.4.1.7. Rendemen

Rendemen tepung ditentukan berdasarkan persentase berat tepung yang dihasilkan terhadap berat ikan sebelum proses (bahan baku).

$$\text{Rendemen Tepung} = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Dimana, a = berat tepung yang dihasilkan

b = berat ikan sebelum proses (bahan baku)

3.4.2. Uji Subyektif

Metode penelitian subyektif meliputi uji organoleptik yang dilakukan dengan menggunakan indra mengecap (uji rasa), pembau (bau), dan penglihatan (penampakan dan warna). Penilaian organoleptik mencerminkan susunan bahan pangan terutama secara fisik yang diperoleh dari hasil pengamatan indrawi dengan menggunakan panelis sebagai subyektif.

Uji organoleptik menggunakan uji penerimaan. Bahan disajikan secara acak dengan diberi nomor kode yang tidak dikenali panelis. Panelis diminta untuk memberikan penilaian secara skala hedonik. Panelis diminta menilai sampel sesuai dengan tingkat kesukaan dengan skor sebagai berikut: 1 (sangat tidak suka sekali), 2 (sangat tidak suka), 3 (tidak suka), 4 (kurang suka), 5 (netral), 6 (agak suka), 7 (suka), 8 (sangat suka), 9 (sangat suka sekali). Faktor yang dinilai berupa bau/aroma, warna, dan penampakan. Data yang diperoleh kemudian dilakukan analisa sidik ragam.

3.4.3. Perlakuan Terbaik

Untuk menentukan perlakuan terbaik, digunakan metode indeks efektifitas dengan pembobotan sebagai berikut:

- Setiap parameter diberi bobot 0-1 pada masing-masing kelompok. Bobot disesuaikan dengan kepentingan setiap parameter, dengan rumus:

$$\text{Bobot} = \frac{\text{nilai total setiap parameter}}{\text{nilai total semua parameter}}$$

- Nilai efektifitas (NE) dihitung dengan rumus:

$$\text{NE} = \frac{N_p - N_{tj}}{N_{tb} - N_{tj}}$$

Dimana : NE = Nilai efektifitas

N_p = Nilai perlakuan

N_{tj} = Nilai terjelek

N_{tb} = Nilai terbaik

- Untuk perlakuan dengan nilai rerata yang semakin besar berarti semakin baik, demikian juga sebaliknya. Untuk parameter dengan nilai yang semakin kecil semakin

baik nilainya maka nilai yang tertinggi sebagai nilai terjelek dan nilai terendah sebagai nilai terbaik.

- Perhitungan nilai produk (NP)

Nilai produk diperoleh dari perkalian nilai efektifitas dengan bobot nilai:

$$NP = NE \times \text{Bobot}$$

- Nilai produk dari semua parameter pada masing-masing kelompok dijumlahkan, perlakuan yang memiliki nilai produk tertinggi adalah perlakuan terbaik.

Dari perlakuan terbaik kemudian dilakukan analisa kadar abu, kadar lemak dan kadar protein.

3.4.3.1. Kadar Abu (Sudarmadji dkk, 1997)

Penentuan kadar abu ini secara langsung (cara kering), prosedurnya adalah krus porslen dioven selama semalam dengan suhu 105°C kemudian didinginkan dalam desikator. Sampel ditimbang sebanyak 2 gr dan ditempatkan pada krus porslen. Selanjutnya diabukan menggunakan muffle dengan suhu 600°C selama 2-8 jam sampai diperoleh pengabuan yang pada umumnya berwarna putih abu-abu. Tahap akhir didinginkan dalam eksikator setelah itu dilakukan penimbangan dan kadar abu dapat diketahui dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Berat akhir}-\text{Berat krus porselin}}{\text{Berat awal sampel}} \times 100\%$$

3.4.3.2. Kadar Lemak (Apriyantono dkk, 1989)

Prosedur analisa lemak ini dengan menggunakan metode Soxhlet. Cara kerjanya adalah: ambil labu lemak yang ukurannya sama dengan alat ekstraksi soxhlet yang akan digunakan, keringkan dalam oven, dinginkan dalam desikator, dan timbang. Timbang 5

gram sampel dalam bentuk tepung langsung dalam saringan timbel yang sesuai ukurannya, kemudian tutup dengan kapas wool yang bebas lemak. Sebagai alternatif sampel dapat dibungkus dengan kertas saring. Letakkan timbel atau kertas saring yang berisi sampel tersebut dalam alat ekstruksi soxhlet, kemudian pasang alat kondensor di atasnya dan labu lemak di bawahnya. Tuangkan pelarut etil eter atau petroleum eter ke dalam labu lemak secukupnya, sesuai ukuran soxhlet yang digunakan. Lakukan refluks selama minimum 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke labu lemak berwarna jernih. Destilasi pelarut yang ada dalam labu lemak, tampung pelarutnya, selanjutnya labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105⁰C. Setelah dikeringkan sampai berat sampel tetap dan didinginkan dalam desikator, timbang labu beserta lemaknya tersebut. Kadar lemak dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{\text{Berat lemak (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

3.4.3.3. Kadar Protein (Sudarmadji dkk, 1997)

Analisa kadar protein menggunakan metode kjedahl, langkah-langkah analisisnya adalah timbang bahan yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram dan masukkan ke dalam labu kjeldahl. Tambahkan setengah tablet kjedahl dalam 15 ml H₂SO₄ pekat. Lakukan pemanasan listrik dalam lemari asam, pertama dengan api kecil setelah asap hilang, api diperbesar. Pemanas dihentikan setelah cairan menjadi jernih tak berwarna. Buat perlakuan blanko seperti perlakuan di atas tanpa contoh. Tambahkan juga larutan NaOH 45% sampai cairan bersifat basa. Pasang labu kjedahl dengan segera dengan alat destilasi. Panaskan labu kjedahl sampai amonia menguap semua. Kemudian tampung destilat ke dalam erlenmeyer yang berisi 100 ml asam borat 3% dan sudah

diberi indikator tasiro 3 tetes, titrasi dengan HCl (0,1 N). Perhitungan kadar protein adalah sebagai berikut:

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



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Uji Obyektif

Uji obyektif meliputi kadar air, kadar Aw, kadar TVB, total kapang, bakteri *E.coli* dan bakteri *Salmonella*. Data hasil uji obyektif dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Uji Obyektif Tepung Ikan

PERLAKUAN		PARAMETER					
Jenis Pengemas	Lama Simpan	Kadar Air (%)	Aw	TVB (mgN/100g)	Total Kapang (log10 ⁵)	<i>E. Coli</i>	<i>Salmonella</i>
K ₁ (Aluminium foil)	P ₁ (0hari)	6,77	0,582	12,53	0,00	–	–
	P ₂ (30hari)	7,16	0,620	14,46	0,10	–	–
	P ₃ (60hari)	7,56	0,665	18,30	0,42	–	–
K ₂ (Polypropylene)	P ₁ (0hari)	7,09	0,580	12	0,00	–	–
	P ₂ (30hari)	8,11	0,640	20,5	0,15	–	–
	P ₃ (60hari)	8,40	0,681	22,13	0,43	–	–
K ₃ (Polyethylene)	P ₁ (0hari)	7,08	0,580	12	0,00	–	–
	P ₂ (30hari)	7,45	0,660	22,13	0,18	–	–
	P ₃ (60hari)	7,74	0,704	24,53	0,43	–	–

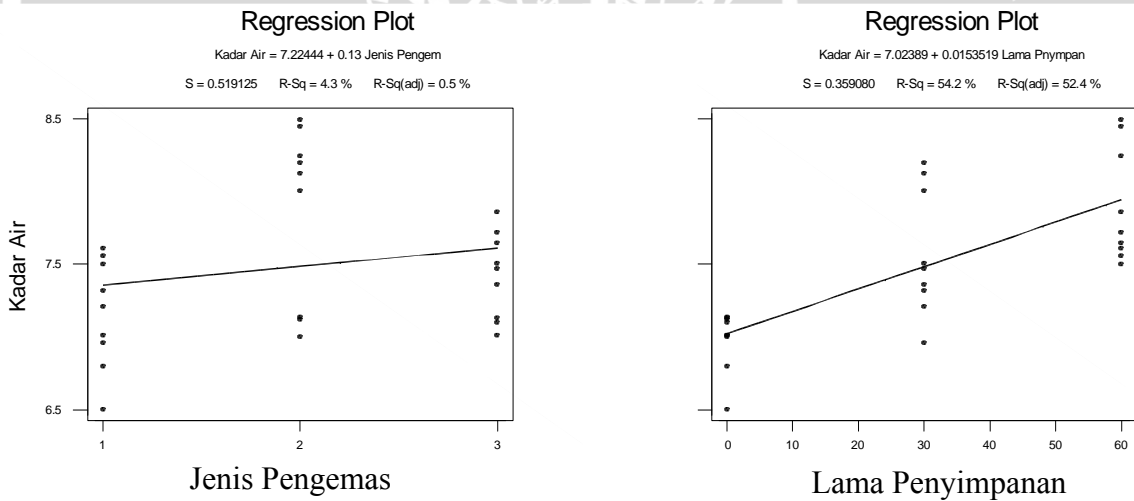
4.1.1. Kadar Air

Air merupakan komponen penting yang berperan sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolisme, mempengaruhi penampakan, tekstur serta cita rasa, kesegaran dan daya tahan terhadap serangan mikroorganisme (Djarmiko dan Dharmayanti, 1993).

Kadar air sangat berpengaruh terhadap mutu bahan pangan dan hal ini merupakan salah satu sebab mengapa di dalam pengolahan pangan air tersebut harus dikeluarkan atau dikurangi. Pengurangan air di samping bertujuan mengawetkan juga

untuk mengurangi berat bahan pangan dan menghemat pengepakan. Pada umumnya keawetan bahan pangan mempunyai hubungan erat dengan kadar air yang dikandungnya (Winarno, 1980).

Kadar air tepung ikan dari hasil penelitian berkisar antara 6,77 % sampai dengan 8,40 %. Kadar air tertinggi didapat dari perlakuan K₂P₃ (penyimpanan 60 hari) dalam pengemas plastik *polypropylene* yaitu sebesar 8,40 % dan kadar air terendah didapat dari perlakuan K₁P₁ (penyimpanan 0 hari) yaitu sebesar 6,77 %. Hasil analisa ragam dapat dilihat pada Lampiran 1, perlakuan jenis pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan kadar air tepung ikan selama penyimpanan (P value<0,05). Grafik analisa regresi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Regresi Pengaruh Jenis Pengemas Dan Lama Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Kadar Air Tepung Ikan Peperek

Berdasarkan hasil analisa regresi menunjukkan bahwa jenis pengemas yang berbeda memberikan pengaruh sebesar 0,5 % terhadap perubahan kadar air tepung ikan selama penyimpanan dan lama penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh sebesar 52,4 % terhadap perubahan kadar air. Interaksi antara jenis pengemas dengan lama penyimpanan juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan kadar air

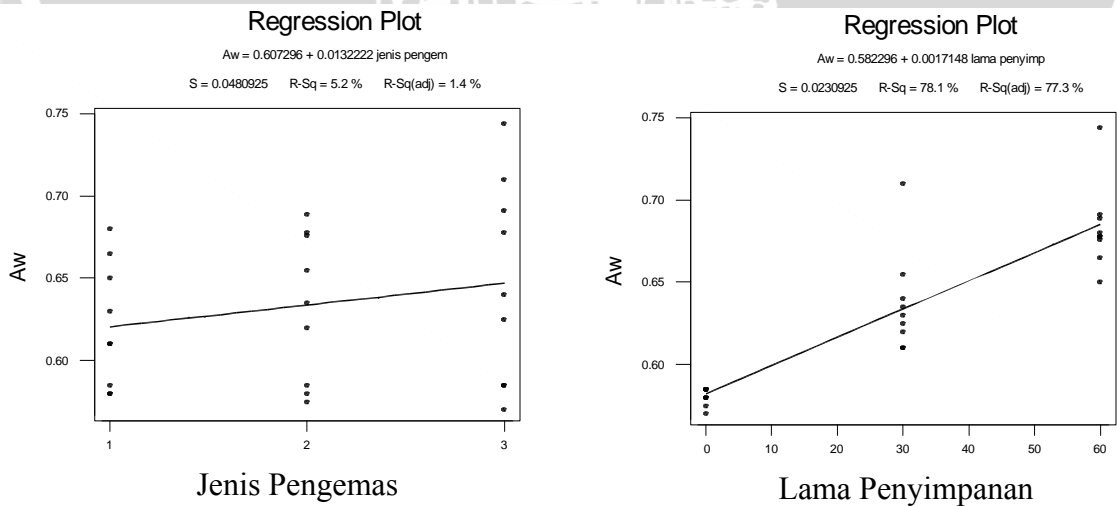
(P value <0.05). Buckle., *et al* (1987), menyatakan bahwa faktor bahan pengemas yang digunakan sangat menentukan mutu suatu produk selama penyimpanan. Pada penelitian ini, ketiga jenis bahan pengemas memberikan sifat perlindungan yang berbeda terhadap produk. Hal ini disebabkan karena sifat plastik *polypropylene* dan plastik *polyethylene* yang masih dapat dilalui oleh gas. Plastik *polypropylene* memiliki sifat masih dapat ditembus O₂ dengan daya tembus $23 \text{ (cm}^3 \times \text{mm} \times \text{cm}^{-2} \times \text{det}^{-1} \times \text{cmHg)} \times 10^{10}$ dan H₂O dengan daya tembus $680 \text{ (cm}^3 \times \text{mm} \times \text{cm}^{-2} \times \text{det}^{-1} \times \text{cmHg)} \times 10^{10}$. Dan plastik *polyethylene* dapat ditembus O₂ dengan daya tembus $10.6 \text{ (cm}^3 \times \text{mm} \times \text{cm}^{-2} \times \text{det}^{-1} \times \text{cmHg)} \times 10^{10}$ dan H₂O dengan daya tembus $130 \text{ (cm}^3 \times \text{mm} \times \text{cm}^{-2} \times \text{det}^{-1} \times \text{cmHg)} \times 10^{10}$. Penggunaan kemasan *aluminium foil* menyebabkan perubahan kadar air tepung ikan peperek terkecil. Hal ini disebabkan karena aluminium foil memiliki daya tembus gas dan uap air yang rendah bila dibandingkan dengan plastik.

Semakin lama penyimpanan dengan kemasan yang berbeda maka kadar air semakin mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan selama proses penyimpanan juga disebabkan karena pengemasan yang tidak sempurna sehingga memungkinkan terjadi kebocoran sehingga uap air bisa masuk. Peningkatan kadar air merupakan faktor yang penting dalam penentuan masa simpan dari produk pangan. Menurut Julianti dan Nurminah (2006).Kemasan memberikan kondisi iklim mikro bagi bahan yang dikemasnya, dan kondisi ini ditentukan oleh tekanan uap air dari bahan pangan pada suhu penyimpanan dan permeabilitas kemasan. Pengendalian kadar air pada kemasan dan bahan pangan dapat mencegah kerusakan oleh mikroorganisme dan enzim, menurunnya nilai penampilan (tekstur) bahan dan kondensasi di dalam kemasan yang mengakibatkan pertumbuhan mikroba.

4.1.2. Kadar Aw

Kerusakan bahan makanan seringkali disebabkan oleh mikrobia, kimiawi maupun enzimatik dan hal tersebut sangat dipengaruhi oleh adanya air bebas yang terkandung dalam bahan yang bersangkutan. Untuk mengetahui kemampuan air dalam bahan makanan yang dapat berperan untuk membantu proses kerusakan dalam bahan pangan sekarang ini banyak diukur dengan Aktivitas Air (*Aw/Water Activity*) (Kartika, 1992).

Kadar Aw tepung ikan dari hasil penelitian berkisar antara 0,58 sampai dengan 0,704. Kadar Aw tertinggi didapat dari perlakuan K₃P₃ (penyimpanan 60 hari) dalam pengemas plastik *polyethylene* yaitu sebesar 0,704 dan kadar Aw terendah didapat dari perlakuan K₁P₁ (penyimpanan 0 hari) yaitu sebesar 0,58. Hasil analisa ragam dapat dilihat pada Lampiran 2, pengaruh jenis pengemas dan lama penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan kadar Aw tepung ikan peperek ($p < 0,05$). Grafik analisa regresi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Regresi Pengaruh Jenis Pengemas Dan Lama Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Kadar Aw Tepung Ikan Peperek

Berdasarkan hasil analisa regresi menunjukkan bahwa jenis pengemas yang berbeda memberikan pengaruh 1,4 % terhadap perubahan kadar Aw dan lama penyimpanan memberikan pengaruh 77,3% terhadap perubahan kadar Aw. Interaksi antara jenis pengemas dengan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan kadar Aw (P value >0.05).

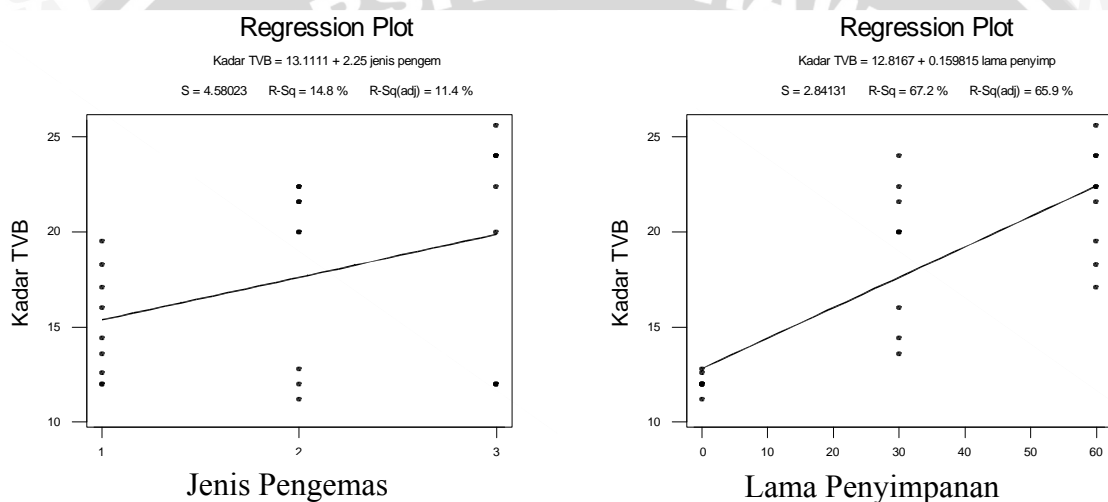
Semakin lama penyimpanan nilai Aw mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan Aw sangat erat kaitannya terhadap pertumbuhan mikroorganisme yaitu diduga seiring dengan pertambahan waktu penyimpanan, mikroorganisme dalam tepung ikan terus berkembang sehingga dari aktivitasnya akan menghasilkan air yang meningkatkan Aw dalam tepung ikan tersebut. Menurut Buckle *et al* (1987), metabolisme mikroorganisme umumnya diikuti dengan pelepasan air yang mengakibatkan naiknya Aw suatu bahan pangan. Selain itu kemungkinan juga disebabkan karena pengaruh kelembaban ruang penyimpanan. Menurut Winarno dan Jenie (1982), menyatakan bahwa lembabnya ruang penyimpanan dapat menyebabkan nilai Aw dari bahan pangan meningkat sehingga memberi peluang pada bentuk kerusakan lain untuk ikut aktif.

4.1.3. Kadar TVB

Kadar TVB adalah salah satu parameter untuk menentukan kemunduran mutu ikan, produk perikanan dan hasil olahannya yang ditetapkan dengan menguapkan senyawa-senyawa volatile basis (ammonia, mono dan trimelamine, dll) yang terdapat dalam ekstrak daging yang bersifat basis (Sumardi dkk, 1992).

Kadar TVB tepung ikan dari hasil penelitian berkisar antara 12 mg/100gr sampai dengan 24,53 mg/100gr. Kadar TVB tertinggi didapat dari perlakuan K₃P₃

(penyimpanan 60 hari) dalam pengemas plastik *polyethylene* yaitu sebesar 24,53 % dan kadar TVB terendah didapat dari perlakuan K₁P₁ (penyimpanan 0 hari) yaitu sebesar 12 %. Hasil analisa Kruskal-Wallis dapat dilihat pada Lampiran 3, perlakuan jenis pengemas yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan kadar TVB tepung ikan selama penyimpanan ($P \text{ value} > 0,05$). Sedangkan pengaruh lama penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan kadar TVB tepung ikan peperék ($p < 0,05$). Grafik analisa regresi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Regresi Pengaruh Jenis Pengemas Dan Lama Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Kadar TVB Tepung Ikan Peperék

Berdasarkan hasil analisa regresi menunjukkan bahwa jenis pengemas yang berbeda memberikan pengaruh sebesar 11,4 % terhadap perubahan kadar TVB tepung ikan selama penyimpanan dan lama penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh sebesar 65,9% terhadap perubahan kadar air. Sedangkan interaksi antara jenis pengemas dengan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan kadar TVB ($H \text{ hitung} < H \text{ tabel } X^2 5 \%$).

Jenis pengemas yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan kadar TVB. Hal ini disebabkan karena kemasan berfungsi untuk melindungi

tepung ikan dari kerusakan fisik, air, oksigen dan sinar sehingga dapat mempertahankan mutu tepung ikan tersebut. Menurut Nurminah (2002), di dalam proses pengolahan makanan terjadi perubahan fisik maupun kimiawi yang dikehendaki maupun tidak dikehendaki. Di samping itu setelah melalui proses pengolahan, makanan tadi tetap tidak stabil dan terus mengalami perubahan sehingga pengemasan sangat diperlukan untuk memperpanjang masa simpan dan nilai gizi bahan pangan masih dapat dipertahankan.

Semakin lama penyimpanan maka kadar TVB semakin besar. Hal ini diduga seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan ditambah dengan substrat yang mendukung terhadap aktivitas mikroorganisme, TVB yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini berkaitan erat dengan pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme dalam tepung ikan yang secara tidak langsung aktivitasnya menghasilkan *basa-basa volatile* yang semakin besar pula. Akan tetapi pada lama penyimpanan 60 hari kadar TVB masih dalam kategori batas dapat diterima jika dibandingkan dengan standart kesegaran ikan yaitu kurang dari 30 mg/100 gr dan standart ikan olahan yaitu 100-200 mg/100gr daging.

Menurut Jay (1996), adanya peningkatan nilai TVB selama penyimpanan dapat terjadi karena degradasi protein dan derivatnya oleh mikroorganisme yang menghasilkan sejumlah basa yang mudah menguap (TMA, ammonia, H₂S) dan aktivitas mikroba tidak dapat dihentikan begitu saja meskipun penyimpanan dalam suhu rendah sehingga TVB masih meningkat meski dengan laju lambat.

4.1.4. Total Kapang

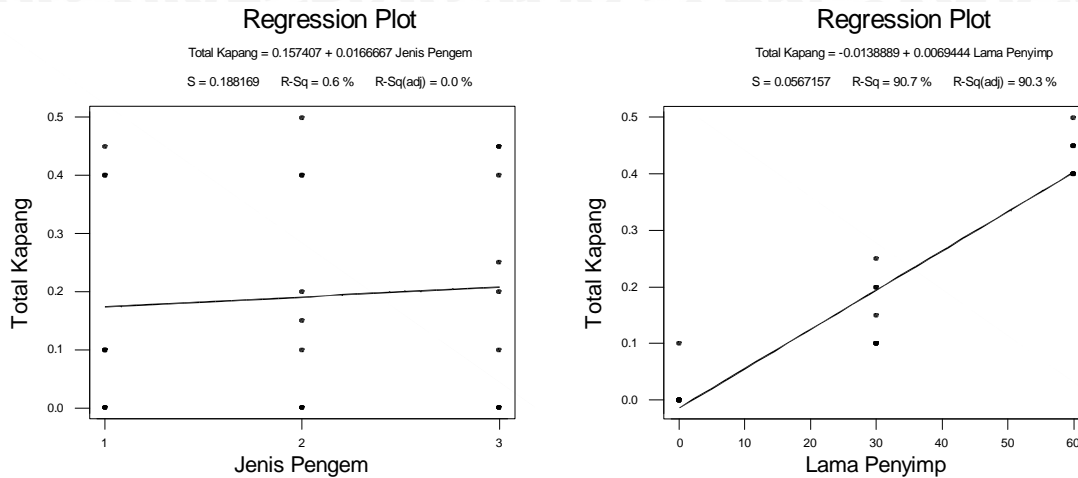
Kualitas makanan atau bahan makanan di alam tidak terlepas dari berbagai pengaruh seperti kondisi dan lingkungan yang menjadikan layak tidaknya suatu

makanan untuk dikonsumsi. Berbagai bahan pencemar dapat terkandung di dalam makanan karena penggunaan bahan baku pangan terkontaminasi selama proses pengolahan dan penyimpanan. Di antara kontaminan yang sering ditemukan adalah mikotoksin yang dihasilkan oleh kapang. Selama penyimpanan makanan sangat mudah ditumbuhi oleh kapang (Maryam, 2002).

Kapang berlawanan dengan bakteri dan khamir, seringkali dapat dilihat dengan mata. Kapang adalah multiseluler terdiri dari banyak sel yang bergabung jadi satu. Sifat pertumbuhannya khas yaitu berbentuk seperti kapas. Pertumbuhannya dapat berwarna hitam, putih atau berbagai macam warna (Buckle *et al*, 1987).

Uji total koloni kapang dapat dilakukan dengan menggunakan media *Malt Ekstrak Agar* (MEA). Komposisi media ini meliputi: ekstrak malt 30 gr; agar-agar 15 gr dan aquadest 1.000 ml (Fardiaz, 1993).

Total kapang pada tepung ikan dari hasil penelitian berkisar antara $0,00.10^5$ koloni/ml sampai dengan $0,43.10^5$ koloni/ml. Total kapang tertinggi didapat dari perlakuan K_2P_3 dan K_3P_3 (penyimpanan 60 hari) dalam pengemas plastik *polypropylene* dan *polyethylene* yaitu sebesar $0,43.10^5$ koloni/ml dan total kapang terendah didapat dari perlakuan K_1P_1 (penyimpanan 0 hari) yaitu sebesar $0,00.10^5$ koloni/ml. Hasil analisa Kruskal Wallis (Lampiran 4), pengaruh jenis pengemas yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan total kapang tepung ikan peperek ($p>0,05$) dan lama penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan total kapang tepung ikan peperek ($p<0,05$). Grafik analisa regresi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Regresi Pengaruh Jenis Pengemas Dan Lama Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Total Kapang Tepung Ikan Peperek

Berdasarkan hasil analisa regresi menunjukkan bahwa jenis pengemas yang berbeda memberikan pengaruh sebesar 0,0 % terhadap perubahan total kapang tepung ikan selama penyimpanan dan lama penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh sebesar 90,3% terhadap perubahan total kapang. Sedangkan interaksi antara jenis pengemas dengan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan total kapang ($H_{hitung} < H_{tabel} X^2 5\%$).

Perlakuan jenis pengemas yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan total kapang tepung ikan peperek. Hal ini diduga karena bahan kemasan merupakan penghalang yang baik untuk masuknya mikroorganisme sehingga kemungkinan kerusakan dan infeksi mikroorganisme terhadap produk pangan bisa dikendalikan. Selain itu kemasan vakum dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang bersifat aerob. Menurut Fardiaz (1992), kebanyakan kapang yang tumbuh pada makanan bersifat aerob dan hanya beberapa yang bersifat anaerob fakultatif.

Semakin lama penyimpanan total kapang semakin meningkat. Hal ini diduga karena Aw tepung ikan meningkat selama penyimpanan. Menurut Winarno (1994), pertumbuhan minimum untuk kapang pada Aw 0,60-0,70. Pada penyimpanan 60 hari tepung ikan peperek masih dapat diterima karena menurut Fardiaz (1992), kebanyakan kapang pembusuk tidak dapat tumbuh pada Aw di bawah 0,80.

4.1.5. Bakteri *Escherichia Coli*

Bahan makanan selain merupakan sumber gizi bagi manusia, juga merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan dapat menyebabkan perubahan yang menguntungkan seperti perbaikan bahan pangan secara gizi, daya cerna ataupun daya simpannya. Selain itu pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan juga dapat mengakibatkan perubahan fisik atau kimia yang tidak diinginkan sehingga bahan pangan tersebut tidak layak untuk dikonsumsi. Bahan pangan dapat bertindak sebagai perantara atau substrat untuk pertumbuhan mikroorganisme patogenik dan organisme lain penyebab penyakit (Siagian, 2007).

Mikroorganisme indikator pada produk olah pangan merupakan mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai batasan penetapan mutu suatu produk olah pangan. *E. coli* merupakan mikroorganisme indikator sanitasi pengolahan pangan yang mungkin mencemari makanan selama pengolahan. Mikroorganisme indikator tersebut dapat berasal dari beberapa sumber misalnya alat-alat pengolahan yang digunakan baik untuk pencucian bahan maupun yang langsung digunakan untuk pengolahan (Fardiaz, 1992).

E. coli digunakan sebagai indeks pangan termasuk kelompok infeksi dimana makanan berfungsi sebagai medium kultur untuk pertumbuhan patogen hingga mencapai

jumlah yang memadai untuk menimbulkan infeksi bagi pengonsumsi makanan tersebut (Siagian, 2007). Penyakit infeksi yang ditimbulkan jika mengonsumsi makanan yang mengandung *E. coli* adalah jenis-jenis gangguan perut. Gejala yang disebabkan mulai terlihat setelah 12-24 jam dan ditandai dengan sakit perut bagian bawah, pusing, diare, muntah-muntah, demam dan sakit kepala (Ajizah, 2004).

Uji bakteri patogen (*E. coli*) dapat dilakukan dengan menggunakan media EMB. Bakteri ini mampu meragi dengan cepat sehingga pada agar EMB membentuk koloni merah muda sampai tua dengan kilat logam yang spesifik dan permukaan halus (Supardi dan Sukanto, 1999). Komposisi media EMB meliputi: Pepton 10 g, Laktosa 5 g, Sakharosa 5 g, Dikalium fosfat 2 g, Eosin Y 0.4 g, Biru metilen 0.065 g, Agar 15 g, Air destilata 1000 ml (Fardiaz, 1993).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung ikan peperek mengandung *E. coli* negatif. Menurut Yudhabuntara (2007), batas Aw minimum untuk multiplikasi sebagian besar bakteri adalah 0,90. *E. coli* membutuhkan Aw minimum sebesar 0,96. Sedangkan pada penelitian Aw tepung ikan peperek selama penyimpanan 60 hari berkisar antara 0,58 sampai dengan 0,704.

4.1.6. Bakteri *Salmonella*

Mikroorganisme indikator pada produk olah pangan merupakan mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai batasan penetapan mutu suatu produk olah pangan. Bakteri *Salmonella* mikroorganisme indikator keamanan pangan terdiri dari mikroorganisme patogen yang sering ditemukan pada produk pangan tertentu (Fardiaz, 1992).

Salmonella digunakan sebagai indeks pangan termasuk kelompok infeksi dimana makanan berfungsi sebagai medium kultur untuk pertumbuhan patogen hingga mencapai jumlah yang memadai untuk menimbulkan infeksi bagi pengonsumsi makanan tersebut (Siagian, 2007). Dalam hal ini *Salmonella* merupakan kelompok yang penting dari jenis yang menimbulkan penyakit. Jasad renik ini jika dicerna dalam jumlah yang besar akan menimbulkan berbagai sakit . infeksi terutama jika terdapat pada makanan yang tidak sehat beberapa waktu lamanya (Saksono, 1986).

Salmonella dapat menghasilkan enterotoksin didalam saluran pencernaan. Gejala yang disebabkan mulai terlihat setelah 12-36 jam dan ditandai dengan sakit perut bagian bawah, pusing, diare, muntah-muntah, didahului sakit kepala dan menggigil (Ajizah, 2004).

Uji bakteri patogen (*Salmonella*) dapat dilakukan dengan menggunakan media Bismuth Sulfit (BS) Agar. Pada agar BS koloni *Salmonella* akan tumbuh membesar, berbentuk konveks, berwarna gelap (beberapa spesies mungkin berwarna hijau) dan media tempat tumbuhnya koloni berwarna gelap (Supardi dan Sukamto, 1999). Komposisi media BSA meliputi: Ekstrak sapi 5.0 g, Pepton 10.0 g, Dekstrosa 50 g, dinatrium fosfat 4.0 g, Ferrous sulfat 0.3 g, Indikator Sulfit Bismuth 8.0 g, Agar 20.0 g, Hijau Brilian 0.025 g, Air destilata 1000 ml (Fardiaz, 1993).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung ikan peperek mengandung *Salmonella* negatif. Menurut Supardi dan Sukamto (1999), *Salmonella* hidup secara anaerob fakultatif. Bakteri tidak dapat berkompetisi secara baik dengan mikroba-mikroba yang umum terdapat didalam makanan, misal bakteri-bakteri pembusuk. Oleh karena itu, pertumbuhannya sangat terhambat dengan adanya bakteri-bakteri tersebut. *Salmonella* umumnya dapat tumbuh pada media dengan Aw 0,945-

0,999. Sedangkan pada penelitian Aw tepung ikan peperek selama penyimpanan 60 hari berkisar antara 0,58 sampai dengan 0,704.

4.1.7. Rendemen

Dari penelitian ini didapatkan bahwa dari 1000 gram bahan baku didapatkan tepung ikan sebesar 150 kg jadi rendemennya adalah 15%.

4.1. Uji Subyektif

Uji subyektif meliputi organoleptik warna, organoleptik bau/aroma, organoleptik tekstur. Data hasil uji subyektif dapat dilihat pada Tabel 8.

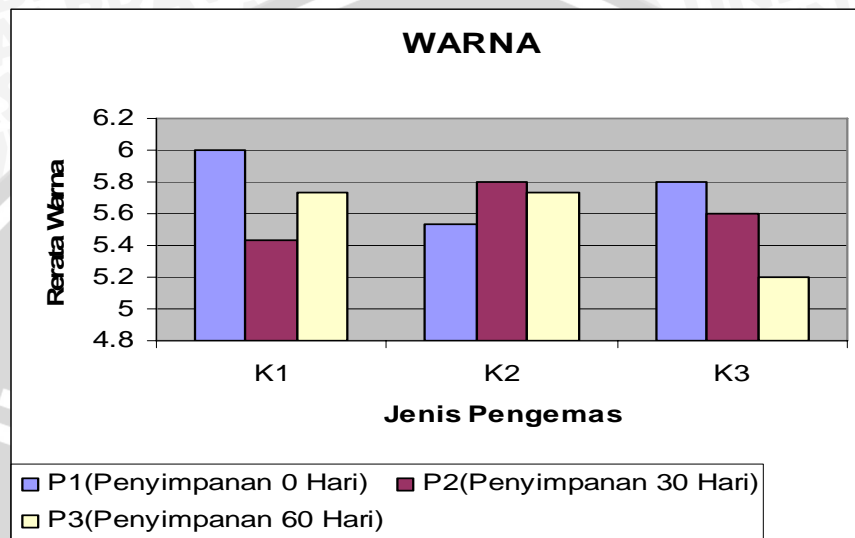
Tabel 8. Data Uji Subyektif Tepung Ikan

Jenis Pengemas	Lama Pnyimpanan	ORGANOLEPTIK		
		Warna	Aroma	Tekstur
K ₁ (Aluminium foil)	P ₁ (0hari)	6,000	5,800	6,233
	P ₂ (30hari)	5,433	5,967	6,233
	P ₃ (60hari)	5,733	5,667	5,800
K ₂ (Polypropylene)	P ₁ (0hari)	5,533	5,700	6,000
	P ₂ (30hari)	5,800	5,433	6,167
	P ₃ (60hari)	5,733	5,433	5,567
K ₃ (Polyethylene)	P ₁ (0hari)	5,800	5,667	6,100
	P ₂ (30hari)	5,600	5,233	6,000
	P ₃ (60hari)	5,200	5,133	5,633

4.1.1. Organoleptik Warna

Warna penting bagi banyak makanan. Bersama-sama dengan baurasa dan tekstur, warna memegang peranan penting dalam keterterimaan makanan. Selain itu, warna

dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan, seperti pencoklatan dan pengkaramelan (deMan, 1997). Grafik nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap warna tepung ikan yang dikemas vakum dapat dilihat pada Gambar 7.



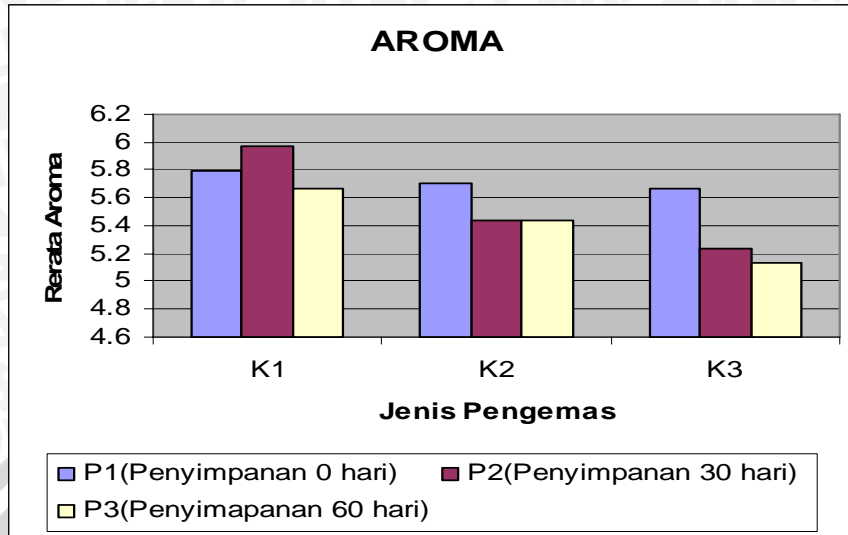
Gambar 7. Grafik Nilai Rata-Rata Kesukaan Panelis Terhadap Warna Tepung Ikan Kemas Vakum

Dari hasil pengujian organoleptik warna tepung ikan dari panelis berkisar antara 5,2 sampai dengan 6 (netral sampai agak menyukai). Nilai terendah diperoleh pada perlakuan pengemasan dengan plastik *polyethylene* pada penyimpanan 60 hari sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan tepung ikan hari ke 0. Hasil analisa Kruskal-Wallis (Lampiran 5), perlakuan jenis pengemas yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan warna tepung ikan selama penyimpanan (P value > 0,05). Lama penyimpanan yang berbeda juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan warna tepung ikan peperek ($p > 0,05$). Sedangkan interaksi antara jenis pengemas dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan warna dari tepung ikan peperek ($H_{hitung} < H_{tabel} X^2 5\%$).

Dari hasil penelitian diketahui bahwa jenis pengemas dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan warna tepung ikan peperek. Hal ini diduga karena dengan pengemasan vakum dapat melindungi bahan yang ada didalam kemasan sehingga menghasilkan warna yang relatif sama. Selain itu terlindungnya produk dari lingkungan luar akan menghasilkan produk yang lebih baik dan lebih disukai, karena perubahan fisikokimia yang terjadi pada produk hanya sedikit. Menurut Zeitzev *et al* (1969), bahwa sebagai pembungkus aluminium foil dapat berfungsi sebagai pembatas air, gas, sinar, kelembaban dan minyak yang baik. Sedangkan menurut Winarno dkk (1980), bahwa plastik yang digunakan sebagai pembungkus dapat memantapkan kadar air dan lemak bahan. Sehingga kemungkinan tepung ikan untuk mengalami perubahan baik fisik maupun kimia dapat diminimalisir.

4.1.2. Organoleptik Bau/Aroma

Dalam industri bahan pangan, aroma (bau-bauan) merupakan salah satu faktor yang ikut menentukan mutu (Kartika, 1992). Aroma atau bau adalah kesan yang timbul setelah panelis mencium produk tepung ikan yang dihasilkan. Menurut de Man (1997), pembauan disebut juga pencicipan jarak jauh karena manusi adapat mengenal enaknya makanan hanya mencium baunya. Bau pada makanan dikaitkan dengan adanya satu atau beberapa senyawa yang menimbulkan kesan makanan tertentu jika hanya mencium baunya dari jarak jauh. Grafik nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma tepung ikan yang dikemas vakum dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Grafik Nilai Rata-Rata Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Tepung Ikan Kemas Vakum

Dari hasil pengujian organoleptik aroma tepung ikan dari panelis berkisar antara 5,133 sampai dengan 5,967 (netral). Nilai terendah diperoleh pada perlakuan pengemasan tepung ikan dengan plastik *polyethylene* pada penyimpanan 60 hari sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan pengemasan dengan aluminium foil pada penyimpanan 30 hari. Hasil analisa Kruskal-Wallis (Lampiran 6), perlakuan jenis pengemas yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan warna tepung ikan selama penyimpanan ($P \text{ value} < 0,05$). Lama penyimpanan yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan warna tepung ikan peperek ($p > 0,05$). Sedangkan interaksi antara jenis pengemas dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan warna dari tepung ikan peperek (($H \text{ hitung} < H \text{ tabel } X^2 5 \%$)).

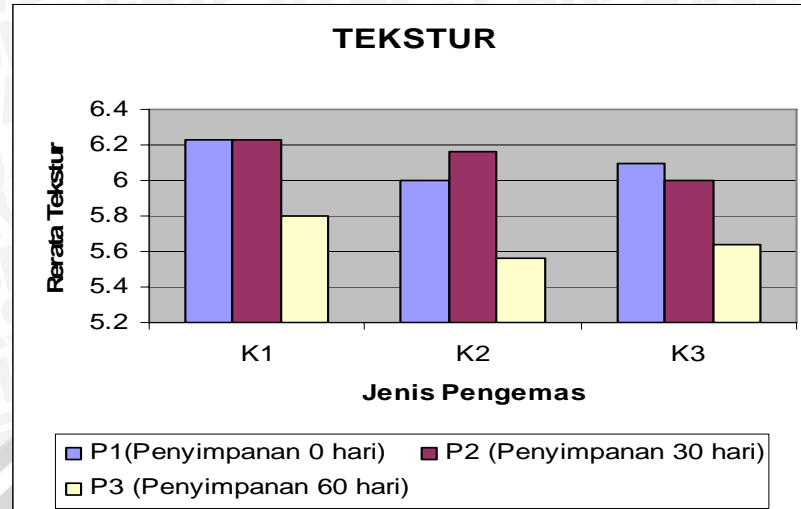
Perlakuan jenis pengemas yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan aroma tepung ikan. Menurut Lestari (2002), adanya perubahan biokimia (enzimatis) dan aktivitas mikroba dapat menyebabkan protein terurai menjadi

senyawa-senyawa yang lebih kecil antara lain asam amino bebas, trimetilaminoksida dan senyawa-senyawa nitrogen lainnya. Pada penguraian lebih lanjut maka akan dihasilkan senyawa-senyawa yang berbau tidak sedap seperti indol, trimetilamin, ammonia, isobutilamin dan sebagainya. Menurut Buckle *et al* (1987), pembusukan pada bahan-bahan berprotein disebabkan oleh dekomposisi anaerobik menjadi peptida atau asam-asam amino sehingga mengakibatkan bau busuk pada bahan pangan karena terbentuknya hydrogen sulfida, amin dan senyawa-senyawa lain.

Produk dalam kemasan aluminium foil memiliki nilai organoleptik aroma yang lebih disukai daripada produk dalam kemasan plastik *polypropilene* dan plastik *polyethylene*. Hal ini diduga bahwa bau /aroma di dalam kemasan akan tetap komposisinya jika pengemas yang digunakan memiliki ketahanan terhadap perubahan kondisi lingkungan penyimpanan. Jika pengemas yang digunakan tidak memiliki ketahanan terhadap perubahan lingkungan luar maka dimungkinkan bau produk akan keluar dari kemasan dan masuknya bau lain dari luar kemasan sehingga bau produk menjadi berubah setelah penyimpanan. Oleh karena itu bau/aroma tepung ikan kemas aluminium foil lebih disukai oleh panelis. Menurut Buckle *et al* (1987), kemasan aluminium foil memiliki sifat daya tembus yang sangat rendah terhadap gas, uap air, odor dan sinar sehingga bau dari lingkungan luar tidak mempengaruhinya.

4.1.3. Organoleptik Tekstur

Tekstur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk pangan (Purnomo, 1995). Grafik nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap tekstur tepung ikan yang dikemas vakum dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Nilai Rata-Rata Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Tepung Ikan Kemas Vakum

Dari hasil pengujian organoleptik tekstur tepung ikan dari panelis berkisar antara 5,633 sampai dengan 6,233 (netral sampai agak menyukai). Nilai terendah diperoleh pada perlakuan pengemasan dengan plastik *polypropylene* pada penyimpanan 60 hari sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan tepung ikan hari ke 0 dan perlakuan pengemasan dengan aluminium foil pada penyimpanan 30 hari. Hasil analisa Kruskal-Wallis (Lampiran 7), perlakuan jenis pengemas yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan warna tepung ikan selama penyimpanan (P value > 0,05). Lama penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan warna tepung ikan peperek ($p > 0,05$). Sedangkan interaksi antara jenis pengemas dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan warna dari tepung ikan peperek (H hitung < H tabel X^2 5 %).

Perlakuan jenis pengemas yang berbeda terhadap tekstur tepung tidak berbeda nyata karena diduga perlakuan jenis pengemas tidak menyebabkan produk mempunyai perbedaan yang cukup besar antara yang satu dengan yang lain.

Perlakuan lama penyimpanan memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan tekstur tepung ikan. Hal ini diduga selama penyimpanan produk menyerap air dari lingkungan sekitar sehingga kadar air meningkat dan menyebabkan Aw tepung ikan juga mengalami peningkatan. Menurut Purnomo (1995), nilai Aw suatu produk sangat mempengaruhi teksturnya. Semakin tinggi nilai Aw produk maka teksturnya semakin lunak. Hal ini tidak sesuai dengan produk tepung ikan sehingga kurang disukai oleh panelis.

4.3. Penentuan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode indeks efektifitas (DeGarmo). Pada penelitian ini penentuan perlakuan terbaik diuji secara kimia (kadar abu, kadar lemak dan kadar protein). Perhitungan perlakuan terbaik dapat dilihat pada Lampiran 8. Dari hasil perhitungan didapatkan perlakuan terbaik adalah lama penyimpanan 0 hari. Hasil analisa dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Analisa Perlakuan Terbaik

Perlakuan	Parameter	Kandungan
Jenis pengemas <i>Aluminium Foil</i> selama penyimpanan 0 hari	Kadar Abu	15,34 %
	Kadar Lemak	6,23 %
	Kadar Protein	70,65 %

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

- Perlakuan jenis pengemas yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, Aw dan organoleptik aroma tepung ikan.
- Perlakuan lama penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, Aw, kadar TVB, total kapang dan organoleptik tekstur tepung ikan.
- Interaksi kedua perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air.
- Pada penyimpanan hari ke 0, ke 30 dan ke 60 tidak menunjukkan adanya bakteri patogen sehingga pada penyimpanan hari ke 60 dengan kemasan vakum tepung ikan masih layak untuk dikonsumsi.
- Perlakuan terbaik berdasarkan uji indeks efektifitas diperoleh pada perlakuan K₁P₁ yaitu jenis kemasan *aluminium foil* dengan lama penyimpanan 0 hari dengan nilai obyektif yaitu kadar air 6,77%, Aw 0,582, TVB 12,53 mg/100g, total kapang 0,00 koloni/ml, bakteri *E. Coli* negatif dan bakteri *Salmonella* negatif, kadar protein 70,65%, kadar abu 15,34% dan kadar lemak 6,23%. Sedangkan nilai subyektif yaitu warna 6 (agak suka), aroma 5,8 (netral) dan tekstur 6,233 (agak suka).

5.2. Saran

Dari penelitian ini maka dapat disarankan:

- Disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut tentang cara menghilangkan bau amis yang ada pada tepung ikan peperek.
- Disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan masa simpan dari tepung ikan.
- Disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengemasan tepung ikan dengan menggunakan jenis pengemas lain.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1986. Standar Hasil Perikanan II. Direktorat Jenderal Perikanan. Direktorat Bina Usaha Petani Nelayan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Jakarta
- _____. 1998. Tepung Ikan. [http:// www.indomedia.com/ intisari/ 1998/ februari/ ikan. Htm](http://www.indomedia.com/intisari/1998/februari/ikan.Htm)
- _____. 1999. Tepung Ikan. Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
- _____. 2003. Laporan Statistik Perikanan Dan Kelautan Propinsi Jawa Timur Tahun 2003. Dinas Kelautan dan Kelautan Propinsi Jawa Timur. Surabaya
- _____. 2005. Hasil Tangkap Tahunan Ikan Demersal Dan Klasifikasi Ikan Peperek. [http:// www.pelabuhan perikanan.or.id/sdi.resultwpp.html?](http://www.pelabuhan.perikanan.or.id/sdi.resultwpp.html?)
- _____. 1996. Kimia Dasar Untuk Plastik. www.google.co.id
- _____. 2007a. Leionathidae. [http://research.kahaku.go.jp/ zoology/ FishGuide// data/ fish227.html](http://research.kahaku.go.jp/zooology/FishGuide//data/fish227.html)
- _____. 2007b. Leionathus. <http://images.google.co.id/images?svnum=10&hl=id&q>
- _____. 2007c. Production of Fishmeal and Oil. [http://www.fao.org/ docrep/ 003/ x6899e/ X6899E04. htm](http://www.fao.org/docrep/003/x6899e/X6899E04.htm)
- _____. 2007d. Tepung Ikan. http://www.bangka.go.id/ti_tek_produksi.htm
- _____. 2007e. Vacuum Packaging. <http://www.unisourcelink.com/packaging/pdf/VacuumPackaging.pdf>
- _____. 2007f. Kemasan Flexible. Direktorat Perindustrian dan Perdagangan. [http:// www.ikm.dprin.go.id/ pelatihan/ kemasan/ modul. kemasan fleksibel](http://www.ikm.dprin.go.id/pelatihan/kemasan/modul.kemasan_fleksibel)
- Afrianto, E dan E, Liviawaty, 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta
- Ajizah, A. 2004. Jurnal Bioscientiae Sensitivitas *Salmonella Typhimurium* Terhadap Ekstrak Daun *Psidium Guajava* L. <http://biosience.tripod.com/v1n1/v1-ni-ajizah.PDF>

- Apriyantono, A., D. Fardiaz., N. Puspitasari., Sedarwati., S. Budiyo. 1989. Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Brody, A.L dan E.R, Strupinsky. 2001. Active Packaging for Food Applications. Technomic Publishing Company, Inc. Lancaster, Pennsylvania
- Buckle, K. A., R. A. Edwards., G. H. Fleet, M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia. Jakarta
- Burhanuddin., S. Martosewojo., A. Djamali., R. Moeljanto. 1984. Perikanan Demersal Di Indonesia. Lembaga Oceanologi Nasional. LIPI. Jakarta
- De Man, J.M.1997. Kimia Makanan. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Djarmiko, I dan N. Dharmayanti. 1993. Petunjuk Praktikum Kimia Ikan. Departemen Pertanian. Badan Pendidikan dan Latihan Pertanian. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta
- Djuhanda, 1984. Dunia Ikan. Armico. Bandung
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- _____. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- _____. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Jilid I. Liberty. Yogyakarta
- Harris dan Karmas. 1989. Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Irawan, A. 1997. Pengawetan Ikan & Hasil Perikanan. CV. Aneka. Solo
- Irianto, H.E., T.D. Suryaningrum., Suparno., I. Muljanah. 1995. Jurnal Penghambatan Pembusukan Press Liquor Dari Pengolahan Tepung Ikan Dengan Perlakuan Asam Formiat Dan Pemanasan. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. Vol 1. No 1. Jakarta
- Julianti, E dan M. Nurminah. 2006. Buku Ajar Teknologi Pengemasan. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Junianto. 2003. Teknik Penanganan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta

- Kartika, B. 1992. Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian. Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Ketaren, S. 1986. Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Maryam, R. 2002. Jurnal Mewaspadaai Bahaya Kontaminasi Mikotoksin Pada Makanan. <http://tumoutou.net/702-04212/romsyah-m.htm>
- Moeljanto, R. 1992. Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Penebar Swadaya. Jakarta
- Muchtadi, D., M. Astawan dan Hardiansyah. 1988. Risalah Seminar Pengembangan Produk dan Mutu Pangan dalam Peningkatan Ekspor Nonmigas. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Murniyati, A.S dan Sunarman. 2000. Pendinginan Pembekuan dan Pengwetan Ikan. Kanisius. Yogyakarta
- Murtidjo, B. A. 2001. Beberapa Metode Pengolahan Tepung Ikan. Kanisius. Yogyakarta
- Nurminah, M. 2002. Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas serta Pengaruhnya terhadap Bahan yang Dikemas. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. <http://www.library.usu.ac.id/download/fp/fp-mimi.pdf>
- Parry, R.T. 1993. Principles and Applications Of Modified Atmosphere Packaging Of Foods. Blackie Academic and Profesional an Implisit Of Chapman and Hall. Glasgow
- Purnomo, H. 1995. Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Russel, J.B. 1981. *General Chemistry*. Mc Graw Hill International Book Company. New York
- Sacharow, S dan R.C. Griffin. 1980. Food Packaging. The AVI Publishing Company, Inc
- Saksono, L dan I. Saksono. 1986. Pengantar Sanitasi Makanan Untuk Keluarga, Industri Makanan dan Industri Pelayanan Makanan. Penerbit Alumni. Bandung
- Sediaoetama, A. D. 2000. Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa Dan Profesi. Jilid 1. Dian Rakyat. Jakarta
- Siagian, A. 2007. Penelitian Mikroba Patogen pada Makanan dan Sumber Pencemarannya. <http://www.library.usu.ac.id/modeles.php?op=modload&name=Downloads&file=index&req=getit&lid=237>

- Singarimbun, M. dan S. Effendi. 1989. Metode Penelitian survai. Pustaka LP3ES Indonesia. Jakarta
- Soemarno. 2007. Rancangan Teknologi Proses Pengolahan Hasil Ikan.
<http://www.images.soemarno.multiply.com/attachment/0/RgB78QoKCpkAACM4ecs1/teknoikan.doc>
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 2003. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty. Yogyakarta
- Sumardi, J.A., B.B. Sasmito., Hardoko. 1992. Petunjuk Praktikum Kimia Mikrobiologi dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Supardi, I dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi Dalam Pengolahan Dan Keamanan Pangan. Yayasan Adikarya Ikapi dan The Ford Foundation
- Suprayitno, E. 2003. Biokimia Ikan Metabolisme Lemak. Universitas Brawijaya. Malang
- Suriawiria, U. 1996. Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis. Penerbit Alumni. Bandung
- Susanto, T dan B, Saneto. 1994. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. PT. Bina Ilmu. Surabaya
- _____, N. Sucipta. 1994. Teknologi Pengemasan Bahan Makanan. CV. Family. Blitar
- Syarief, R dan A. Irawati. 1988. Pengetahuan Bahan Industri untuk Industri Pertanian. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta
- _____, St. Isyana. 1989. Teknologi Pengemasan Pangan. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan. Pusat Antar Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Syarief, A.M dan E.A Nugroho. 1992. Teknik Reduksi Ukuran Bahan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Widayanti, N. 1996. Oven Pengering Hasil Pertanian. Penebar Swadaya. Jakarta
- Wijana,S., S.S. Yuwono., A. Lastriyono. 1998. Jurnal Makanan Tradisional Indonesia. Vol 1. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Winarno, F.G., S. Fardiaz., D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT Gramedia. Jakarta

_____, B.S.L. Jenie. 1982. Kerusakan Bahan Pangan Dan Cara Pencegahannya. Ghalia Indonesia. Jakarta

Wirapartakusumah, M.A., K. Abdullah., A.M. Syarif. 1992. Sifat Fisik Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor

_____. A.Nur., Johanna. 1994. Pengaruh Perebusan Terhadap Komponen Zat Gizi Daging Ikan Layang (*Decapterus ruselli*) Khususnya Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3. Jurnal Gizi Keamanan Pengembangan Produk. Volume 1. Institut Pertanian Bogor. Bogor

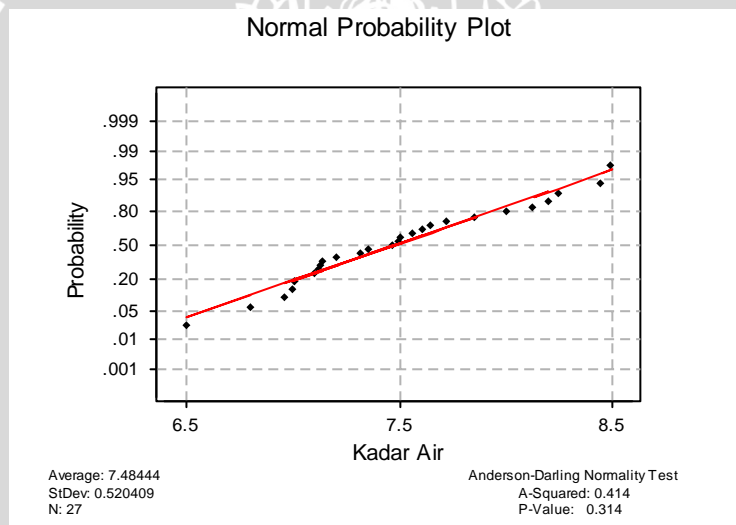
Yudhabuntara, D. 2007. Jurnal Pengendalian Mikroorganismen Dalam Bahan Makanan Asal Hewan. <http://www.geocities.com/kesmavetugm/PENGENDALIAN.doc>

Zeitzev, Kisevetter, L. Lagunov, T. Makarova, Minder, V. Podsevalov. 1969. Fish Curing and Processing. MIR Publiser. Moskow



LAMPIRAN 1 . DATA DAN PERHITUNGAN KADAR AIR

PERLAKUAN		ULANGAN			TOTAL	RERATA KADAR AIR(%)
JENIS PENGEMAS	LAMA PNYIMPANAN	1	2	3		
K ₁	P ₁	6.80	6.50	7.01	20.31	6.77
	P ₂	7.21	6.96	7.32	21.49	7.16
	P ₃	7.50	7.61	7.56	22.67	7.56
K ₁	P ₁	7.12	7.14	7.00	21.26	7.09
	P ₂	8.01	8.20	8.13	24.34	8.11
	P ₃	8.25	8.50	8.45	25.2	8.40
K ₁	P ₁	7.01	7.13	7.10	21.24	7.08
	P ₂	7.47	7.51	7.36	22.34	7.45
	P ₃	7.86	7.72	7.65	23.23	7.74

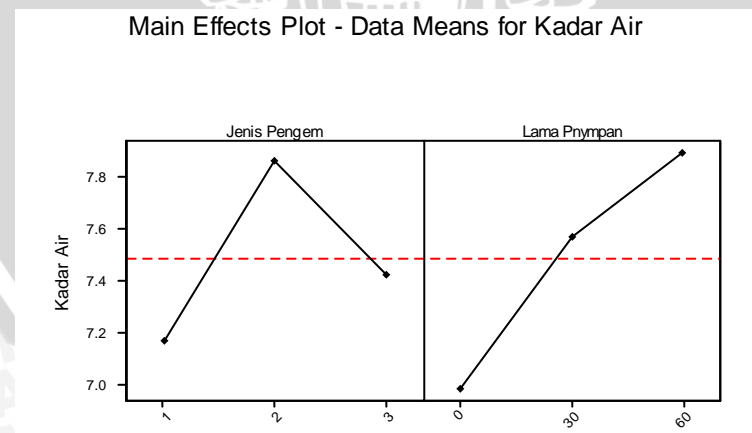
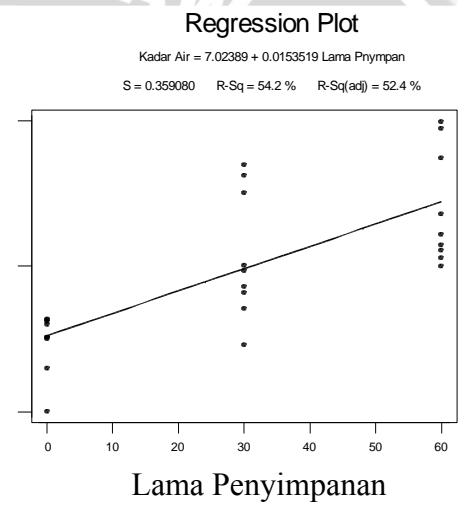
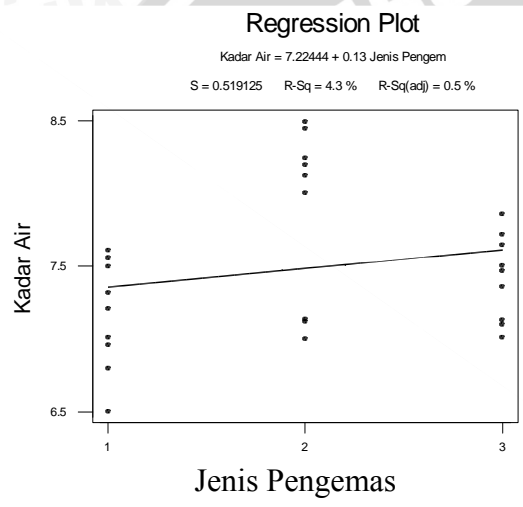
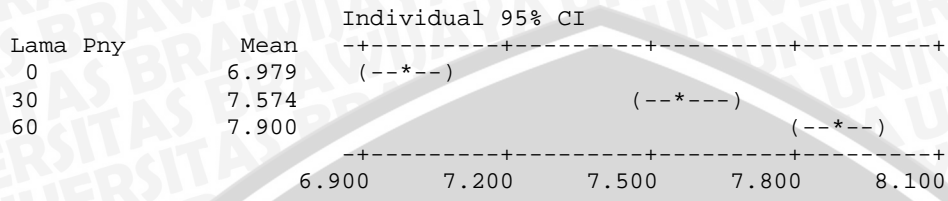
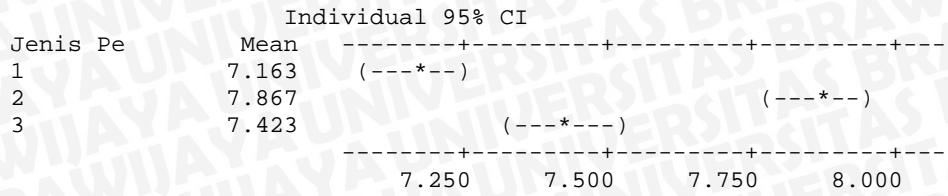


Kesimpulan : Karena P-value > 0.05 maka data menyebar normal

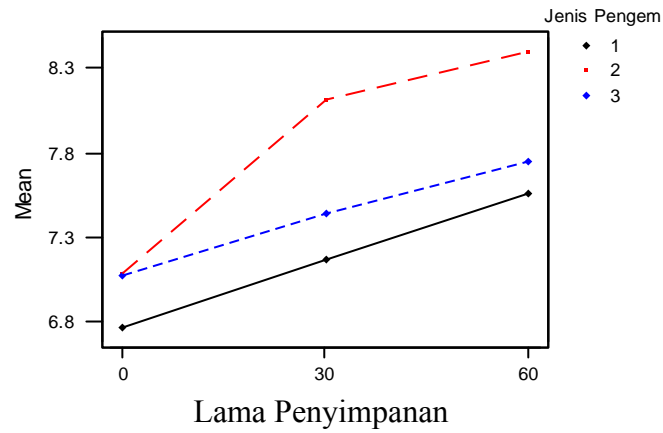
Two-way ANOVA: Kadar Air versus Jenis Pengemas, Lama Pnyimpanan

Analysis of Variance for Kadar Ai

Source	DF	SS	MS	F	P
Jenis Pe	2	2.2765	1.1382	65.42	0.000
Lama Pny	2	3.9274	1.9637	112.86	0.000
Interaction	4	0.5244	0.1311	7.54	0.001
Error	18	0.3132	0.0174		
Total	26	7.0415			



Interaction Plot - Data Means for Kadar Air



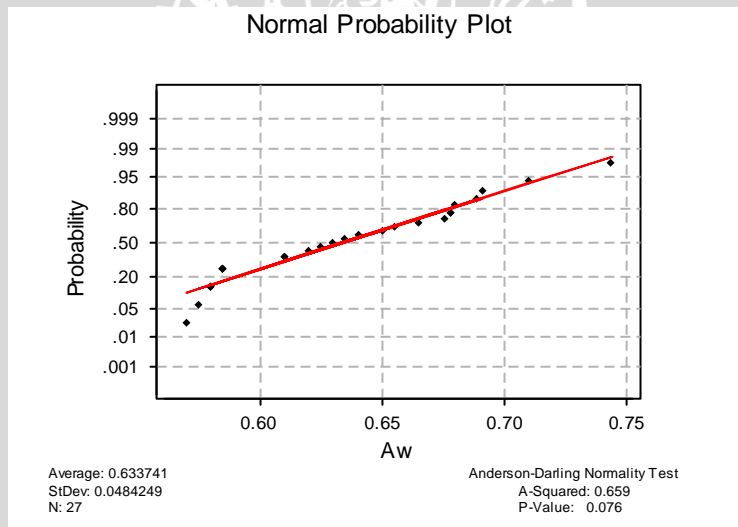
$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 5\% &= t \text{ } 5\% (\text{db acak}) \times \text{SE}_D \\
 &= 2.101 \times \sqrt{\frac{0.0174 \times 2}{3}} \\
 &= 0.226
 \end{aligned}$$

JENIS PENGEMAS	KADAR AIR			NOTASI
	7.163	7.423	7.867	
7.163				a
7.423	0.260			b
7.867	0.704	0.444		c

LAMA PNYIMPANAN	KADAR AIR			NOTASI
	6.979	7.574	7.900	
6.979				a
7.574	0.595			b
7.900	0.921	0.326		c

LAMPIRAN 2. DATA DAN PERHITUNGAN KADAR Aw

JENIS PENGEMAS	PERLAKUAN LAMA PNYIMPANAN	ULANGAN			JUMLAH	RERATA Aw
		1	2	3		
K ₁	P ₁	0.580	0.585	0.580	1.745	0.582
	P ₂	0.610	0.630	0.610	1.850	0.620
	P ₃	0.650	0.665	0.680	1.995	0.665
K ₁	P ₁	0.575	0.580	0.585	1.740	0.580
	P ₂	0.635	0.655	0.620	1.910	0.640
	P ₃	0.678	0.689	0.676	2.043	0.681
K ₁	P ₁	0.585	0.585	0.570	1.740	0.580
	P ₂	0.710	0.640	0.625	1.975	0.660
	P ₃	0.744	0.691	0.678	2.113	0.704

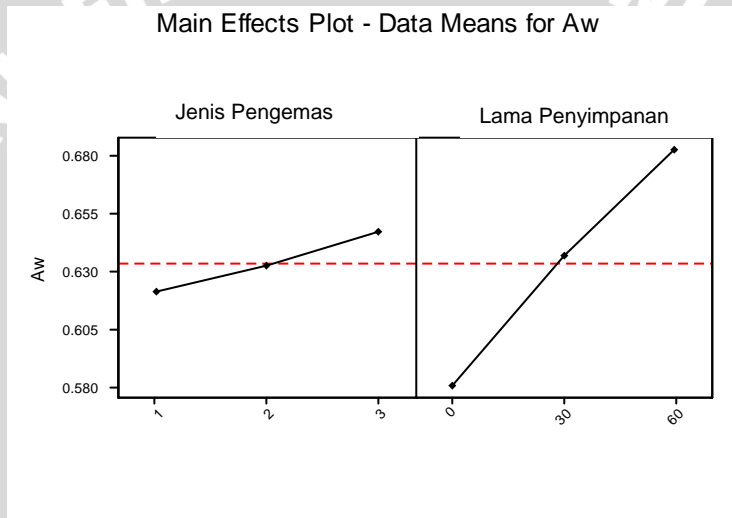
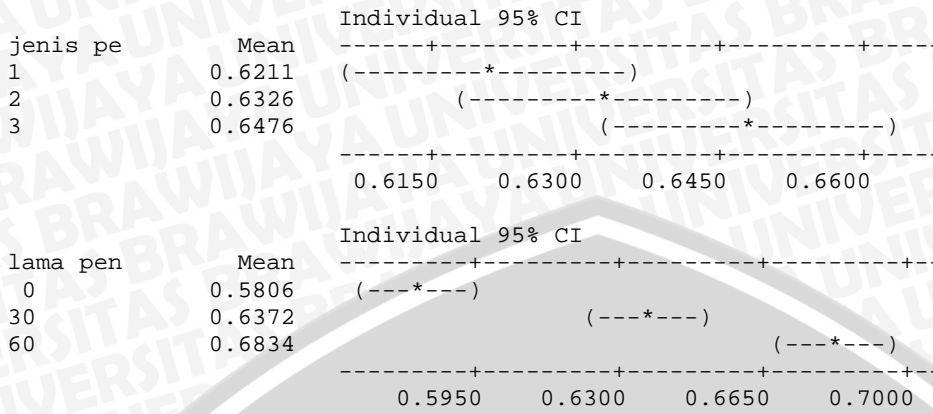


Kesimpulan : Karena P-value > 0.05 maka data menyebar normal

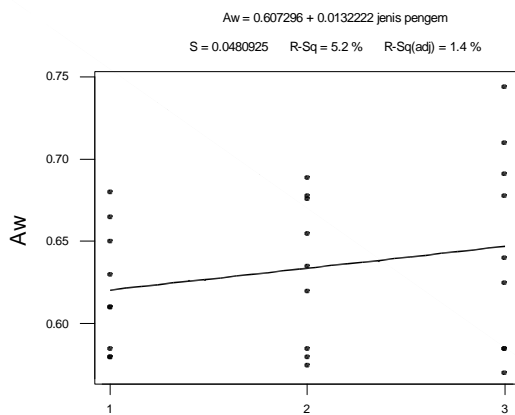
Two-way ANOVA: Aw versus jenis pengemas, lama penyimpanan

Analysis of Variance for Aw

Source	DF	SS	MS	F	P
jenis pe	2	0.003166	0.001583	3.48	0.049
lama pen	2	0.047801	0.023901	52.57	0.000
Interaction	4	0.001793	0.000448	0.98	0.442
Error	22	0.010002	0.000455		
Total	26	0.060969			

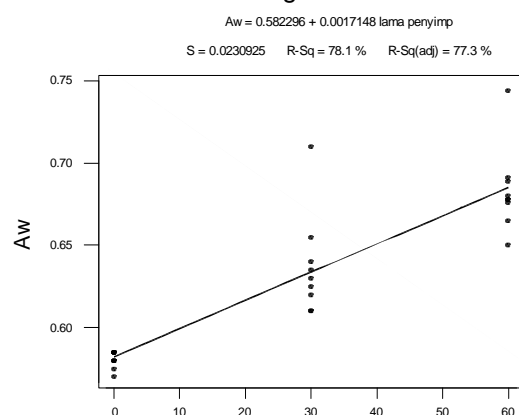


Regression Plot



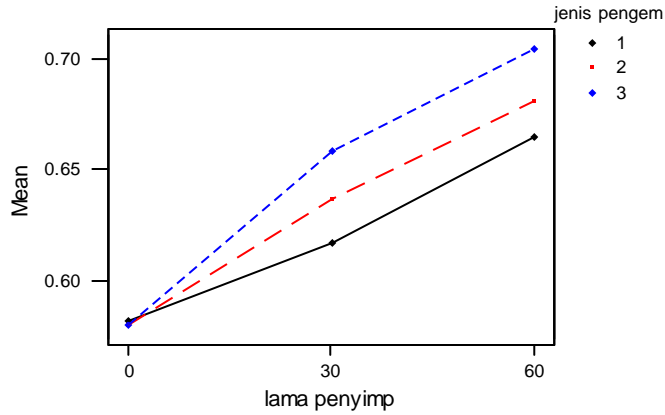
Jenis Pengemas

Regression Plot



Lama Penyimpanan

Interaction Plot - Data Means for Aw



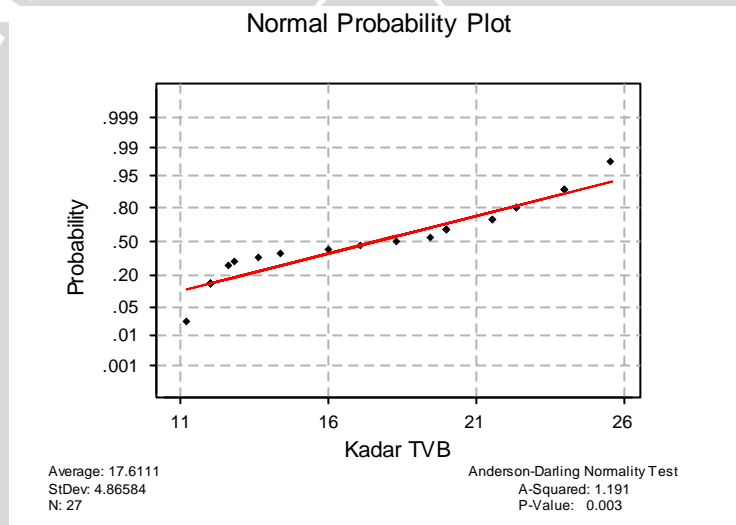
$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 5\% &= t \text{ } 5\% (\text{db acak}) \times \text{SE}_D \\
 &= 2.074 \times \sqrt{\frac{0.000455 \times 2}{3}} \\
 &= 0.0361
 \end{aligned}$$

LAMA PNYIMPANAN	Aw			NOTASI
	0.6211	0.6326	0.6476	
0.6211				a
0.6326	0.0115			ab
0.6476	0.0265	0.015		b

JENIS PENGEMAS	Aw			NOTASI
	0.5806	0.6372	0.6834	
0.5806				a
0.6372	0.0566			b
0.6834	0.1028	0.0462		c

LAMPIRAN 3. DATA DAN PERHITUNGAN KADAR TVB

PERLAKUAN		ULANGAN			JUMLAH	RERATA KADAR TVB
JENIS PENGEMAS	LAMA PNYIMPANAN	1	2	3		
K ₁	P ₁	12	12.6	12	36.6	12.53
	P ₂	14.4	16	13.6	44	14.46
	P ₃	19.5	18.3	17.1	54.9	18.30
K ₁	P ₁	12.8	12	11.2	36.8	12
	P ₂	21.6	20	20	61.6	20.5
	P ₃	22.4	21.6	22.4	66.4	22.13
K ₁	P ₁	12	12	12	36	12
	P ₂	20	22.4	24	66.4	22.13
	P ₃	25.6	24	24	73.6	24.53



Kesimpulan : Karena P-value < 0.05 maka data tidak menyebar normal

Kruskal-Wallis Test: Kadar TVB versus jenis pengemas

Kruskal-Wallis Test on Kadar TV

jenis pe	N	Median	Ave Rank	Z
1	9	14.40	10.2	-1.75
2	9	20.00	14.6	0.28
3	9	22.40	17.2	1.47
Overall	27		14.0	

H = 3.52 DF = 2 P = 0.172

H = 3.58 DF = 2 P = 0.167 (adjusted for ties)

Karena P value > 0.05 maka jenis pengemas tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan kadar TVB. (tidak ada uji lanjut)

Kruskal-Wallis Test: Kadar TVB versus lama penyimpanan

Kruskal-Wallis Test on Kadar TV

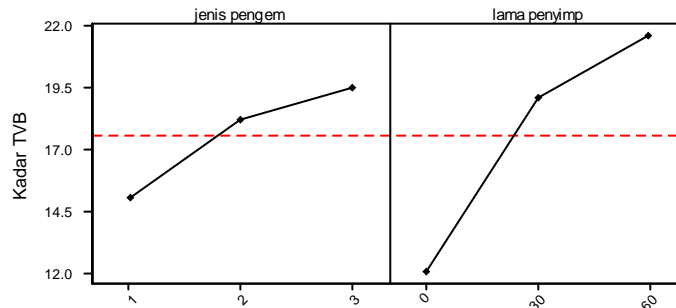
lama pen	N	Median	Ave Rank	Z
0	9	12.00	5.0	-4.17
30	9	20.00	16.7	1.26
60	9	22.40	20.3	2.91
Overall	27		14.0	

H = 18.26 DF = 2 P = 0.000

H = 18.53 DF = 2 P = 0.000 (adjusted for ties)

Karena P value < 0.05 maka lama penyimpanan memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan kadar TVB. (ada uji lanjut).

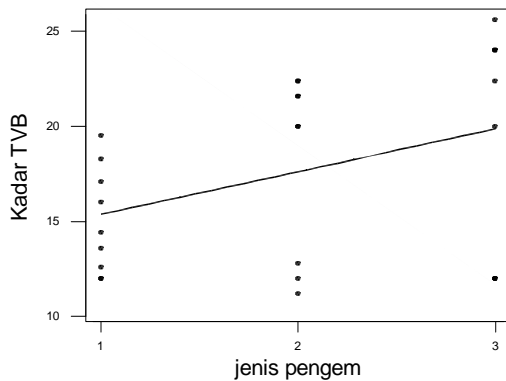
Main Effects Plot - Data Means for Kadar TVB



Regression Plot

$$\text{Kadar TVB} = 13.1111 + 2.25 \text{ jenis pengem}$$

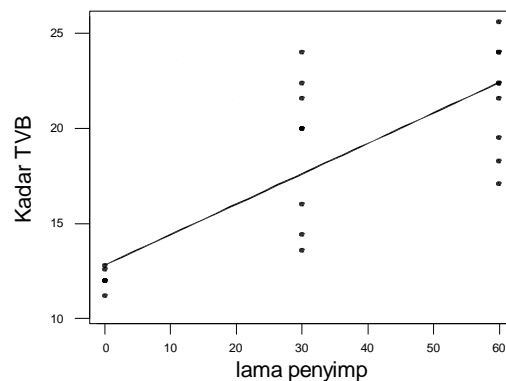
S = 4.58023 R-Sq = 14.8 % R-Sq(adj) = 11.4 %



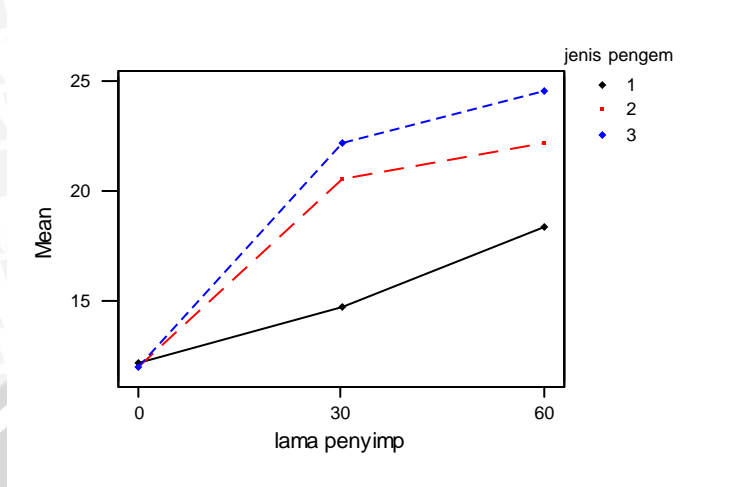
Regression Plot

$$\text{Kadar TVB} = 12.8167 + 0.159815 \text{ lama penyimp}$$

S = 2.84131 R-Sq = 67.2 % R-Sq(adj) = 65.9 %



Interaction Plot - Data Means for Kadar TVB



Uji Lanjut Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan Kadar TVB

$$|R_i - R_j| \leq Z_{[1-(\alpha/k(k))]} \sqrt{\frac{N(N+1)(1/n_i + 1/n_j)}{12}}$$

k=3 ---- $\alpha = 0,15 = 0,025$
 $k(k-1) \quad 3(3-1)$
 $Z_{>0,025}=1,96$

$$|R_i - R_j| \leq 1,96 \sqrt{\frac{27(28)(1/3 + 1/9)}{12}}$$

$$|R_i - R_j| \leq 10,366$$

LAMA PNYIMPANAN	Kadar TVB			NOTASI
	5.0	16.7	20.3	
5.0				a
16.7	11.7			b
20.3	15.3	3.7		b

Data Interaksi Jenis Pengemas Dan Lama Penyimpanan Setelah Dirangkingdengn perlakuan utama lama penyimpanan.

*SELISIH d1-d2

LAMA PENYIMPANAN	ULANGAN			JUMLAH	RERATA
	1	2	3		
0	8	7	9	24	8
30	3.5	5.5	3.5	12.5	4.17
60	5.5	2	1	8.5	2.83

*SELISIH d1+d2-2d3

LAMA PENYIMPANAN	ULANGAN			JUMLAH	RERATA
	1	2	3		
0	4	9	8	21	7
30	7	6	2.5	15.5	5.17
60	1	2.5	5	8.5	2.83

Kruskal-Wallis Test: Kadar TVB versus Lama Penyimpanan

Kruskal-Wallis Test on Kadar TV

Lama Pen	N	Median	Ave Rank	Z
0	3	8.000	8.0	2.32
30	3	3.500	4.2	-0.65
60	3	2.000	2.8	-1.68
Overall	9		5.0	

H = 5.76 DF = 2 P = 0.056

H = 5.85 DF = 2 P = 0.054 (adjusted for ties)

Kruskal-Wallis Test: Kadar TVB versus Lama Penyimpanan_1

Kruskal-Wallis Test on Kadar TV

Lama Pen	N	Median	Ave Rank	Z
0	3	8.000	7.0	1.55
30	3	6.000	5.2	0.13
60	3	2.500	2.8	-1.68
Overall	9		5.0	

H = 3.49 DF = 2 P = 0.175

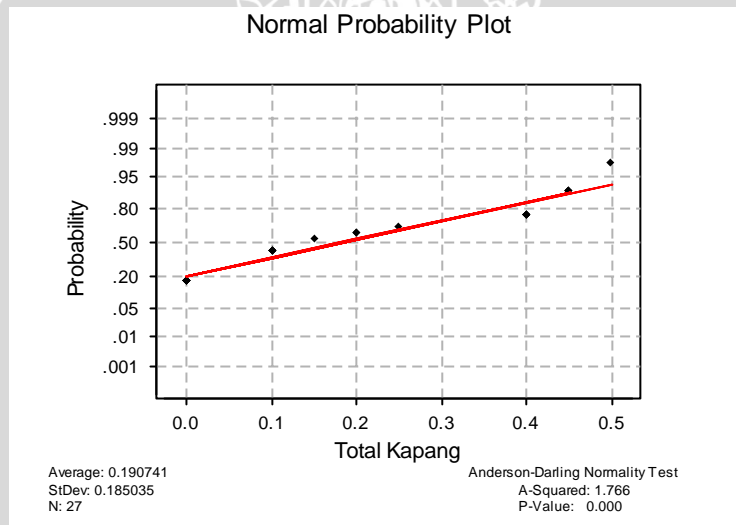
H = 3.52 DF = 2 P = 0.172 (adjusted for ties)

Jadi $H=H1+H2= 5.85 + 3.52 = 9.37$

Sehingga H hitung < X^2 tabel (0,05) 15,51 maka interaksi jenis pengemas dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan kadar TVB.

LAMPIRAN 4. DATA DAN PERHITUNGAN TOTAL KAPANG

PERLAKUAN		ULANGAN			JUMLAH (10 ⁵)	RERATA (10 ⁵)
JENIS PENGEMAS	LAMA PNYIMPANAN	1 (log10 ⁵)	2 (log10 ⁵)	3 (log10 ⁵)		
K ₁	P ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P ₂	0.10	0.10	0.10	0.30	0.10
	P ₃	0.45	0.40	0.40	1.25	0.42
K ₁	P ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P ₂	0.20	0.15	0.10	0.45	0.15
	P ₃	0.40	0.50	0.40	1.3	0.43
K ₁	P ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P ₂	0.25	0.20	0.10	0.55	0.18
	P ₃	0.45	0.40	0.45	1.3	0.43



Kesimpulan : Karena P-value < 0.05 maka data tidak menyebar normal

Kruskal-Wallis Test: Total Kapang versus Jenis Pengemas

Kruskal-Wallis Test on Total Ka

Jenis Pe	N	Median	Ave Rank	Z
1	9	0.1000	13.1	-0.41
2	9	0.1500	14.2	0.08
3	9	0.2000	14.7	0.33
Overall	27		14.0	

H = 0.19 DF = 2 P = 0.909

H = 0.20 DF = 2 P = 0.904 (adjusted for ties)

Karena P value > 0.05 maka jenis pengemas tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan kadar air. (tidak ada uji lanjut).

Kruskal-Wallis Test: Total Kapang versus Lama Penyimpanan

Kruskal-Wallis Test on Total Ka

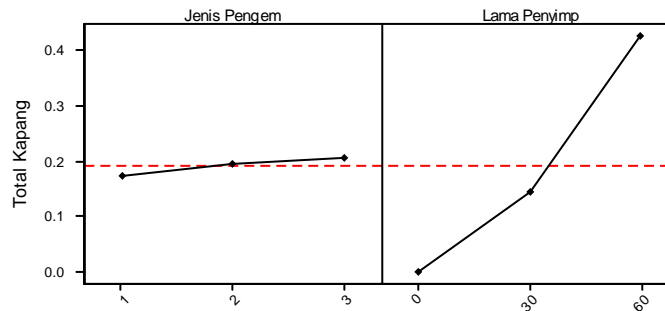
Lama Pen	N	Median	Ave Rank	Z
0	9	0.00E+00	5.0	-4.17
30	9	1.00E-01	14.0	0.00
60	9	4.00E-01	23.0	4.17
Overall	27		14.0	

H = 23.14 DF = 2 P = 0.000

H = 24.37 DF = 2 P = 0.000 (adjusted for ties)

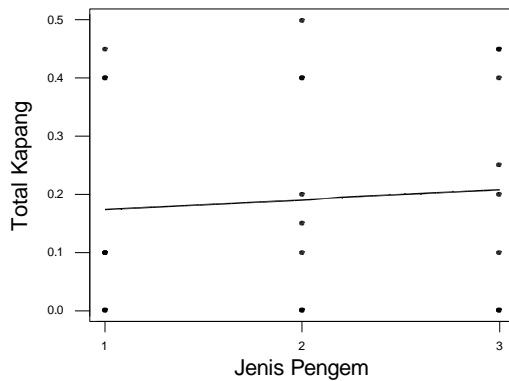
Karena P value < 0.05 maka lama penyimpanan memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan kadar air. (ada uji lanjut).

Main Effects Plot - Data Means for Total Kapang



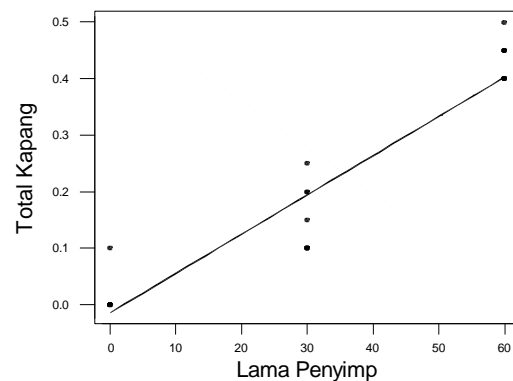
Regression Plot

Total Kapang = 0.157407 + 0.0166667 Jenis Pengem
 S = 0.188169 R-Sq = 0.6 % R-Sq(adj) = 0.0 %

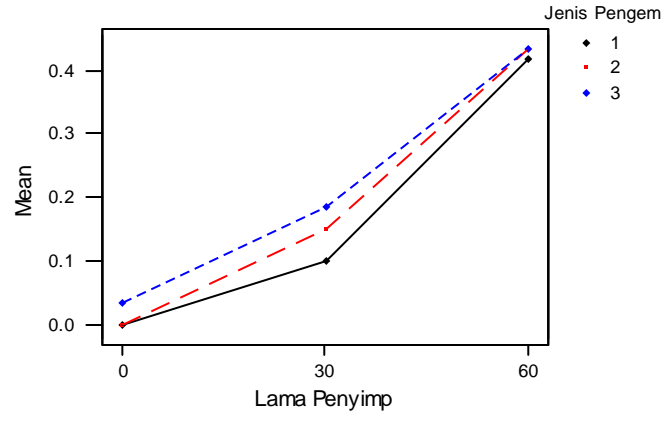


Regression Plot

Total Kapang = -0.0138889 + 0.0069444 Lama Penyimp
 S = 0.0567157 R-Sq = 90.7 % R-Sq(adj) = 90.3 %



Interaction Plot - Data Means for Total Kapang



Uji Lanjut Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan Total Kapang

$$|R_i - R_j| \leq Z_{[1-(\alpha/k(k))]} \sqrt{\frac{N(N+1)(1/n_i + 1/n_j)}{12}}$$

k=3 ---- $\alpha = 0,15 = 0,025$
 $k(k-1) = 3(3-1)$

$Z_{>0,025} = 1,96$

$$|R_i - R_j| \leq 1,96 \sqrt{\frac{27(28)(1/3 + 1/9)}{12}}$$

$|R_i - R_j| \leq 10,366$

LAMA PNYIMPANAN	TOTAL KAPANG			NOTASI
	5.0	14.0	23.0	
5.0				a
14.0	9.0			a
23.0	19.0	9		b

Data Interaksi Jenis Pengemas Dan Lama Penyimpanan Setelah Dirangking Dengan Perlakuan Utama Lama Penyimpanan

*SELISIH d1-d2

LAMA PENYIMPANAN	ULANGAN			JUMLAH	RERATA
	1	2	3		
0	7	7	7	21	7
30	2.5	4	7	13.5	4.5
60	1	2.5	7	10.5	3.5

*SELISIH d1+d2-2d3

LAMA PENYIMPANAN	ULANGAN			JUMLAH	RERATA
	1	2	3		
0	2.5	5	5	12.5	4.17
30	8.5	1	5	14.5	4.83
60	7	8.5	2.5	18	6

Kruskal-Wallis Test: Total Kapang versus Lama Pnyimpanan

Kruskal-Wallis Test on Total Ka

Lama Pny	N	Median	Ave Rank	Z
0	3	7.000	7.0	1.55
30	3	4.000	4.5	-0.39
60	3	2.500	3.5	-1.16
Overall	9		5.0	

H = 2.60 DF = 2 P = 0.273

H = 3.15 DF = 2 P = 0.207 (adjusted for ties)

Kruskal-Wallis Test: Total Kapang versus Lama Pnyimpanan_1

Kruskal-Wallis Test on Total Ka

Lama Pny	N	Median	Ave Rank	Z
0	3	5.000	4.2	-0.65
30	3	5.000	4.8	-0.13
60	3	7.000	6.0	0.77
Overall	9		5.0	

H = 0.69 DF = 2 P = 0.709

H = 0.73 DF = 2 P = 0.696 (adjusted for ties)

Jadi $H=H1+H2=3.15+0.73=3.88$

Sehingga H hitung < X^2 tabel (0,05) 15.51 maka interaksi jenis pengemas dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan total kapang.

LAMPIRAN 5. DATA DAN PERHITUNGAN UJI ORGANOLEPTIK WARNA

Panelis	Perlakuan									Total
	K ₁ P ₁	K ₁ P ₂	K ₁ P ₃	K ₂ P ₁	K ₂ P ₂	K ₂ P ₃	K ₃ P ₁	K ₃ P ₂	K ₃ P ₃	
1	6	6	7	7	6	6	6	6	7	57
2	5	5	6	5	6	5	5	5	4	46
3	6	4	6	6	6	6	5	5	6	50
4	5	4	7	5	7	7	4	5	5	49
5	7	5	5	6	7	7	6	5	4	52
6	5	5	7	5	6	4	5	5	5	47
7	6	5	3	7	4	6	4	5	5	45
8	5	5	6	5	6	4	5	6	6	48
9	6	8	4	5	6	7	5	5	4	50
10	8	5	4	5	4	6	8	8	4	52
11	5	5	6	6	6	6	5	5	4	48
12	6	5	6	5	5	7	6	5	5	50
13	7	7	6	6	7	6	7	7	5	58
14	6	6	5	5	6	5	6	6	5	50
15	5	6	5	6	5	5	7	4	3	46
16	6	2	5	6	5	5	5	3	5	42
17	7	6	6	5	7	6	6	6	7	56
18	5	5	8	5	7	8	5	5	6	54
19	7	5	6	5	4	6	6	6	6	51
20	7	7	6	5	6	3	7	7	6	54
21	6	6	4	6	5	6	6	6	5	50
22	5	6	7	5	8	4	7	4	6	52
23	7	8	6	5	7	4	7	6	6	56
24	6	6	6	6	6	6	8	7	7	58
25	7	5	6	5	6	6	7	6	6	54
26	5	7	5	5	4	6	4	7	4	47
27	6	6	6	6	5	6	6	7	5	53
28	5	2	7	7	7	7	4	4	6	49
29	7	6	7	5	6	5	6	6	5	53
30	6	5	4	6	4	7	6	6	4	48
Total	180	163	172	166	174	172	174	168	156	1525
Rerata	6	5.433	5.7333	5.533	5.8	5.733	5.8	5.6	5.2	50.833

Kruskal-Wallis Test: Warna versus Jenis Pengemas

Kruskal-Wallis Test on Warna

Jenis Pe	N	Median	Ave Rank	Z
1	90	6.000	142.1	0.98
2	90	6.000	137.9	0.35
3	90	6.000	126.5	-1.33
Overall	270		135.5	

H = 1.91 DF = 2 P = 0.386

H = 2.07 DF = 2 P = 0.355 (adjusted for ties)

Karena P value > 0,05 maka jenis pengemas tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan warna tepung ikan (tidak ada uji lanjut).

Kruskal-Wallis Test: Warna versus Lama Penyimpanan

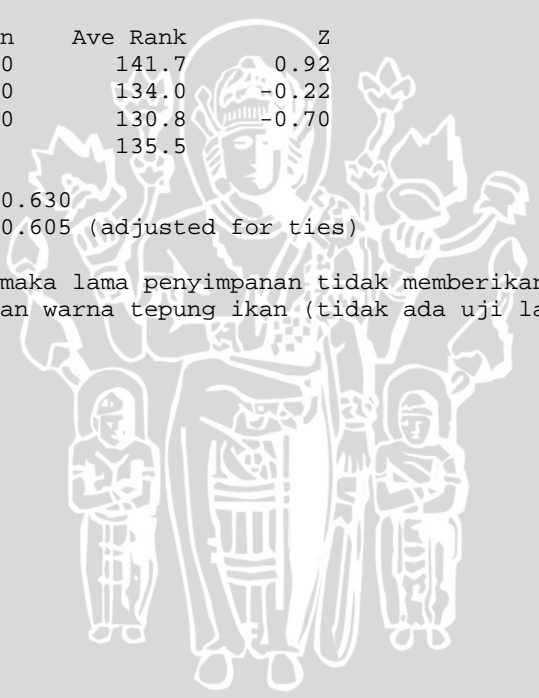
Kruskal-Wallis Test on Warna

Lama Pen	N	Median	Ave Rank	Z
0	90	6.000	141.7	0.92
30	90	6.000	134.0	-0.22
60	90	6.000	130.8	-0.70
Overall	270		135.5	

H = 0.92 DF = 2 P = 0.630

H = 1.01 DF = 2 P = 0.605 (adjusted for ties)

Karena P value > 0,05 maka lama penyimpanan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan warna tepung ikan (tidak ada uji lanjut).



Interaksi antara jenis pengemas dengan lama penyimpanan

Selisih d1-d2

Rangkang untuk pengamatan

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	0	1	0
2	0	-1	0
3	2	0	0
4	1	-2	-1
5	2	-1	1
6	0	-1	0
7	1	3	-1
8	0	-1	-1
9	-2	-1	0
10	3	1	0
11	0	0	0
12	1	0	1
13	0	-1	0
14	0	-1	0
15	-1	1	3
16	4	1	2
17	1	-2	0
18	0	-2	0
19	2	1	0
20	0	-1	0
21	0	1	0
22	-1	-3	3
23	-1	-2	1
24	0	0	1
25	2	-1	1
26	-2	1	-3
27	0	1	-1
28	3	0	0
29	1	-1	0
30	1	2	0
Total	17	-8	6
Rerata	0.57	-0.27	0.2

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	42.5	69	42.5
2	42.5	17	42.5
3	81.5	42.5	42.5
4	69	5.5	17
5	81.5	17	69
6	42.5	17	42.5
7	69	87	17
8	42.5	17	17
9	5.5	17	42.5
10	87	69	42.5
11	42.5	42.5	42.5
12	69	42.5	69
13	42.5	17	42.5
14	42.5	17	42.5
15	17	69	87
16	90	69	81.5
17	69	5.5	42.5
18	42.5	5.5	42.5
19	81.5	69	42.5
20	42.5	17	42.5
21	42.5	69	42.5
22	17	1.5	87
23	17	5.5	69
24	42.5	42.5	69
25	81.5	17	69
26	5.5	69	1.5
27	42.5	69	17
28	87	42.5	42.5
29	69	17	42.5
30	69	81.5	42.5
Total	1576	1127	1393
Rerata	52.53	37.55	46.42

Kruskal-Wallis Test: Rank Warna versus Jenis Pengemas

Kruskal-Wallis Test on Rank War

Jenis Pe	N	Median	Ave Rank	Z
1	30	42.50	52.5	1.81
2	30	29.75	37.6	-2.04
3	30	42.50	46.4	0.24
Overall	90		45.5	

H = 4.99 DF = 2 P = 0.083

H = 5.37 DF = 2 P = 0.068 (adjusted for ties)
 # Selisih d1+d2-2d3 # Rangkings untuk pengamatan

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	-2	1	-2
2	-2	1	2
3	-2	0	-2
4	-5	-2	-1
5	2	-1	3
6	-4	3	0
7	5	-1	-1
8	-2	3	-1
9	6	-3	2
10	5	-3	8
11	-2	0	2
12	-1	-4	1
13	2	1	4
14	2	1	2
15	1	1	5
16	-2	1	-2
17	1	0	-2
18	-6	-4	-2
19	0	-3	0
20	2	5	2
21	4	-1	2
22	-3	5	-1
23	3	4	1
24	0	0	1
25	0	-1	1
26	2	-3	3
27	0	-1	3
28	-7	0	-4
29	-1	1	2
30	3	-4	4
Total	-1	-4	30
Rerata	-0.03	-0.13	1

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	19.5	54	19.5
2	19.5	54	66.5
3	19.5	42	19.5
4	3	19.5	31
5	66.5	31	76
6	6	76	42
7	86	31	31
8	19.5	76	31
9	89	11	66.5
10	86	11	90
11	19.5	42	66.5
12	31	6	54
13	66.5	54	81.5
14	66.5	54	66.5
15	54	54	86
16	19.5	54	19.5
17	54	42	19.5
18	2	6	19.5
19	42	11	42
20	66.5	86	66.5
21	81.5	31	66.5
22	11	86	31
23	76	81.5	54
24	42	42	54
25	42	31	54
26	66.5	11	76
27	42	31	76
28	1	42	6
29	31	54	66.5
30	76	6	81.5
Total	1305	1230	1560
Rerata	43.5	41	52

Kruskal-Wallis Test: Rank Warna 1 versus Jenis Pengemas_1

Kruskal-Wallis Test on Rank War

Jenis Pe	N	Median	Ave Rank	Z
1	30	42.00	43.5	-0.51
2	30	42.00	41.0	-1.16
3	30	54.00	52.0	1.67
Overall	90		45.5	

H = 2.92 DF = 2 P = 0.232
 H = 2.96 DF = 2 P = 0.228 (adjusted for ties)
 Jadi H=H1+ H2= 5.37 + 2.96 = 8.33

Sehingga H hitung < X^2 tabel (0,05) 15.51 maka interaksi jenis pengemas dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan warna tepung ikan peperek.



LAMPIRAN 6. DATA DAN PERHITUNGAN UJI ORGANOLEPTIK BAU/AROMA

Panelis	Perlakuan									Total
	K ₁ P ₁	K ₁ P ₂	K ₁ P ₃	K ₂ P ₁	K ₂ P ₂	K ₂ P ₃	K ₃ P ₁	K ₃ P ₂	K ₃ P ₃	
1	5	7	6	4	4	7	4	4	5	46
2	5	5	6	4	5	6	5	4	4	44
3	4	6	4	5	5	4	5	4	6	43
4	7	5	7	6	3	6	3	7	5	49
5	4	6	7	6	5	6	5	5	5	49
6	8	5	3	7	5	4	5	2	5	44
7	7	7	3	5	4	4	5	3	5	43
8	7	5	6	5	7	3	7	6	4	50
9	5	8	4	7	6	6	6	6	5	53
10	7	5	6	8	8	6	8	3	5	56
11	6	6	6	6	5	6	5	4	5	49
12	4	7	5	3	3	4	6	6	3	41
13	5	6	7	5	5	7	5	3	3	46
14	7	5	6	6	8	5	8	4	7	56
15	6	6	7	6	6	4	6	5	4	50
16	7	6	4	4	5	6	5	4	3	44
17	6	5	6	6	6	6	6	6	6	53
18	5	5	6	5	4	5	5	7	3	45
19	7	5	6	7	6	6	6	6	5	54
20	8	5	6	7	7	6	7	6	7	59
21	5	6	3	5	5	3	5	3	5	40
22	6	7	7	5	4	8	7	7	5	56
23	5	5	7	7	7	7	7	7	8	60
24	7	7	8	7	6	6	8	8	7	64
25	5	7	7	5	7	6	6	7	7	57
26	4	8	6	8	4	6	5	7	9	57
27	6	6	5	6	5	5	5	5	5	48
28	4	7	6	5	5	5	5	6	4	47
29	5	5	7	6	6	6	5	7	5	52
30	7	6	3	5	7	4	5	5	4	46
Total	174	179	170	171	163	163	170	157	154	1501
Rerata	5.8	5.967	5.6667	5.7	5.433	5.433	5.667	5.233	5.133	50.033

Kruskal-Wallis Test: Aroma versus Jenis Pengemas

Kruskal-Wallis Test on Aroma

Jenis Pe	N	Median	Ave Rank	Z
1	90	6.000	151.1	2.32
2	90	6.000	133.0	-0.37
3	90	5.000	122.4	-1.95
Overall	270		135.5	

H = 6.21 DF = 2 P = 0.045

H = 6.55 DF = 2 P = 0.038 (adjusted for ties)

Karena P value < 0,05 maka jenis pengemas memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan aroma tepung ikan (uji lanjut).

Kruskal-Wallis Test: Aroma versus Lama Penyimpanan

Kruskal-Wallis Test on Aroma

Lama Pen	N	Median	Ave Rank	Z
0	90	5.500	142.8	1.08
30	90	6.000	135.6	0.01
60	90	6.000	128.2	-1.09
Overall	270		135.5	

H = 1.58 DF = 2 P = 0.455

H = 1.66 DF = 2 P = 0.435 (adjusted for ties)

Karena P value > 0,05 maka lama penyimpanan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan aroma tepung ikan (tidak ada uji lanjut).

Uji Lanjut Pengaruh Jenis Pengemas Terhadap Perubahan Aroma Tepung Ikan

$$|R_i - R_j| \leq Z_{[1-(\alpha/k(k))]} \sqrt{\frac{N(N+1)(1/n_i + 1/n_j)}{12}}$$

k=3 ---- $\alpha = 0,15 = 0,025$
 $\frac{k(k-1)}{3(3-1)}$

Z>0,025=1,96

$$|R_i - R_j| \leq 1,96 \sqrt{\frac{90(91)(1/3 + 1/30)}{12}}$$

|R_i - R_j| ≤ 30,850

Jenis Pengemas	Ri	1	2	3	Notasi
		122,4	133,4	151,1	
1	122,4				a
2	133,4	11			a
3	151,1	28,7	17,7		a

Interaksi antara jenis pengemas dengan lama penyimpanan dengan perlakuan utama jenis pengemas

Selisih d1-d2

Rangkings untuk pengamatan

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	-2	0	0
2	0	-1	1
3	-2	0	1
4	2	3	-4
5	-2	1	0
6	3	2	3
7	0	1	2
8	2	-2	1
9	-3	1	0
10	2	0	5
11	0	1	1
12	-3	0	0
13	-1	0	2
14	2	-2	4
15	0	0	1
16	1	-1	1
17	1	0	0
18	0	1	-2
19	2	1	0
20	3	0	1
21	-1	0	2
22	-1	1	0
23	0	0	0
24	0	1	0
25	-2	-2	-1
26	-4	4	-2
27	0	1	0
28	-3	0	-1
29	0	0	-2
30	1	-2	0
Total	-5	8	13
Rerata	-0.17	0.27	0.43

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	11	39.5	39.5
2	39.5	20	65
3	11	39.5	65
4	79	85.5	1.5
5	11	65	39.5
6	85.5	79	85.5
7	39.5	65	79
8	79	11	65
9	4	65	39.5
10	79	39.5	90
11	39.5	65	65
12	4	39.5	39.5
13	20	39.5	79
14	79	11	88.5
15	39.5	39.5	65
16	65	20	65
17	65	39.5	39.5
18	39.5	65	11
19	79	65	39.5
20	85.5	39.5	65
21	20	39.5	79
22	20	65	39.5
23	39.5	39.5	39.5
24	39.5	65	39.5
25	11	11	20
26	1.5	88.5	11
27	39.5	65	39.5
28	4	39.5	20
29	39.5	39.5	11
30	65	11	39.5
Total	1234	1396	1465
Rerata	41.13	46.53	48.83

Kruskal-Wallis Test: Rank Aroma versus Jenis Pengemas

Kruskal-Wallis Test on Rank Aro

Jenis Pe	N	Median	Ave Rank	Z
1	30	39.50	41.1	-1.12
2	30	39.50	46.5	0.27
3	30	39.50	48.8	0.86
Overall	90		45.5	

H = 1.37 DF = 2 P = 0.503
 H = 1.46 DF = 2 P = 0.482 (adjusted for ties)

Selisih d1+d2-2d3

Rangking untuk pengamatan

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	0	-6	-2
2	-2	-3	1
3	2	2	-3
4	-2	-3	0
5	-4	-1	0
6	7	4	-3
7	8	1	-2
8	0	6	5
9	5	1	2
10	0	4	1
11	0	-1	-1
12	1	-2	6
13	-3	-4	2
14	0	4	-2
15	-2	4	3
16	5	-3	3
17	-1	0	0
18	-2	-1	6
19	0	1	2
20	1	2	-1
21	5	4	-2
22	-1	-7	4
23	-4	0	-2
24	-2	1	2
25	-2	0	-1
26	0	0	-6
27	2	1	0
28	-1	0	3
29	-4	0	2
30	7	4	2
Total	13	8	19
Rerata	0.43	0.52	0.63

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	43	2.5	19.5
2	19.5	10.5	56
3	65.5	65.5	10.5
4	19.5	10.5	43
5	5.5	30	43
6	88.5	77	10.5
7	90	56	19.5
8	43	86	82.5
9	82.5	56	65.5
10	43	77	56
11	43	30	30
12	56	19.5	86
13	10.5	5.5	65.5
14	43	77	19.5
15	19.5	77	72
16	82.5	10.5	72
17	30	43	43
18	19.5	30	86
19	43	56	65.5
20	56	65.5	30
21	82.5	77	19.5
22	30	1	77
23	5.5	43	19.5
24	19.5	56	65.5
25	19.5	43	30
26	43	43	2.5
27	65.5	56	43
28	30	43	72
29	5.5	43	65.5
30	88.5	77	65.5
Total	1293	1367	1436
Rerata	43.08	45.57	47.85

Kruskal-Wallis Test: Rank Aroma 1 versus Jenis Pengemas 1

Kruskal-Wallis Test on Rank Aro

Jenis Pe	N	Median	Ave Rank	Z
1	30	43.00	43.1	-0.62
2	30	43.00	45.6	0.02
3	30	49.50	47.9	0.60
Overall	90		45.5	

$H = 0.50$ $DF = 2$ $P = 0.779$
 $H = 0.51$ $DF = 2$ $P = 0.776$ (adjusted for ties)

Jadi $H = H_1 + H_2 = 1.46 + 0.51 = 1.97$
Sehingga H hitung $< X^2$ tabel (0,05) 15.51 maka interaksi jenis pengemas dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan aroma tepung ikan peperok.



LAMPIRAN 7. DATA DAN PERHITUNGAN UJI ORGANOLEPTIK TEKSTUR

Panelis	Perlakuan									Total
	K ₁ P ₁	K ₁ P ₂	K ₁ P ₃	K ₂ P ₁	K ₂ P ₂	K ₂ P ₃	K ₃ P ₁	K ₃ P ₂	K ₃ P ₃	
1	7	7	5	8	6	5	8	8	6	60
2	6	6	5	8	6	5	8	7	4	55
3	6	7	6	6	6	6	8	6	6	57
4	8	7	7	6	7	7	6	6	7	61
5	6	6	7	5	6	7	6	6	7	56
6	5	5	6	6	5	6	5	5	6	49
7	6	6	3	6	7	3	6	6	3	46
8	6	6	7	5	5	7	6	6	6	54
9	6	6	5	4	7	6	6	6	6	52
10	5	8	6	5	8	5	5	8	6	56
11	6	8	5	6	7	5	6	4	5	52
12	3	6	6	3	6	5	6	5	4	44
13	5	6	6	5	5	6	5	5	6	49
14	6	5	4	6	5	4	6	8	6	50
15	8	7	5	7	7	5	8	7	5	59
16	5	6	4	6	5	4	5	3	5	43
17	7	7	7	6	7	7	7	7	6	61
18	5	5	7	8	5	6	5	5	6	52
19	6	6	6	6	6	6	6	4	4	50
20	8	8	7	5	8	7	8	8	7	66
21	5	5	7	6	4	7	5	5	7	51
22	9	7	6	6	6	6	9	5	7	61
23	8	6	6	6	6	6	6	5	6	55
24	8	8	6	8	7	6	6	8	6	63
25	8	7	6	8	7	6	5	4	6	57
26	6	3	6	6	6	5	6	9	5	52
27	6	5	6	6	7	5	6	6	6	53
28	5	5	7	5	5	6	5	5	6	49
29	6	7	6	6	7	5	6	7	5	55
30	6	6	4	6	6	3	3	6	4	44
Total	187	187	174	180	185	167	183	180	169	1612
Rerata	6.233	6.233	5.8	6	6.167	5.567	6.1	6	5.633	53.733

Kruskal-Wallis Test: Tekstur versus Jenis Pengemas

Kruskal-Wallis Test on Tekstur

Jenis Pe	N	Median	Ave Rank	Z
1	90	6.000	143.9	1.25
2	90	6.000	132.6	-0.43
3	90	6.000	130.0	-0.81
Overall	270		135.5	

H = 1.60 DF = 2 P = 0.448

H = 1.76 DF = 2 P = 0.415 (adjusted for ties)

Karena P value > 0,05 maka jenis pengemas tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan tekstur tepung ikan (tidak ada uji lanjut).

Kruskal-Wallis Test: Tekstur versus Lama Penyimpanan

Kruskal-Wallis Test on Tekstur

Lama Pen	N	Median	Ave Rank	Z
0	90	6.000	140.7	0.77
30	90	6.000	145.9	1.54
60	90	6.000	120.0	-2.31
Overall	270		135.5	

H = 5.55 DF = 2 P = 0.062

H = 6.07 DF = 2 P = 0.048 (adjusted for ties)

Karena P value < 0,05 maka lama penyimpanan memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan tekstur tepung ikan (ada uji lanjut).

Uji Lanjut Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan Tekstur Tepung Ikan

$$|R_i - R_j| \leq Z_{[1-(\alpha/k(k))]} \sqrt{\frac{N(N+1)(1/n_i + 1/n_j)}{12}}$$

k=3 ---- $\alpha = 0,15 = 0,025$
 $k(k-1) \quad 3(3-1)$

Z>0,025=1,96

$$|R_i - R_j| \leq 1,96 \sqrt{\frac{90(91)(1/3 + 1/30)}{12}}$$

$$|R_i - R_j| \leq 30,850$$

Lama Penyimpanan	Ri	0	30	60	Notasi
0	120,0	120,0	140,7	145,9	a
30	140,7	20,7			a
60	145,9	25,9	5,2		a

Interaksi antara jenis pengemas dengan lama penyimpanan dengan perlakuan utama lama penyimpanan.

Selisih d1-d2

Rangkings untuk pengamatan

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	-1	1	0
2	-2	0	0
3	0	1	0
4	2	0	0
5	1	0	0
6	-1	0	0
7	0	-1	0
8	1	1	0
9	2	-1	-1
10	0	0	1
11	0	1	0
12	0	0	1
13	0	1	0
14	0	0	0
15	1	0	0
16	-1	1	0
17	1	0	0
18	-3	0	1
19	0	0	0
20	3	0	0
21	-1	1	0
22	3	1	0
23	2	0	0
24	0	1	0
25	0	0	0
26	0	-3	1
27	0	-2	1
28	0	0	1
29	0	0	1
30	0	0	1
Total	7	2	7
Rerata	0.23	0.07	0.23

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	8	75	38
2	3.5	38	38
3	38	75	38
4	87	38	38
5	75	38	38
6	8	38	38
7	38	8	38
8	75	75	38
9	87	8	8
10	38	38	75
11	38	75	38
12	38	38	75
13	38	75	38
14	38	38	38
15	75	38	38
16	8	75	38
17	75	38	38
18	1.5	38	75
19	38	38	38
20	89.5	38	38
21	8	75	38
22	89.5	75	38
23	87	38	38
24	38	75	38
25	38	38	38
26	38	1.5	75
27	38	3.5	75
28	38	38	75
29	38	38	75
30	38	38	75
Total	1347	1342	1406
Rerata	44.9	44.73	46.87

Kruskal-Wallis Test: Rank Tekstur versus Lama Pnyimpanan

Kruskal-Wallis Test on Rank Tek

Lama Pny	N	Median	Ave Rank	Z
0	10	38.00	45.8	0.03
30	50	38.00	44.6	-0.35
60	30	38.00	46.9	0.35
Overall	90		45.5	

H = 0.14 DF = 2 P = 0.933
 H = 0.18 DF = 2 P = 0.915 (adjusted for ties)

Selisih d1+d2-2d3

Rangkings untuk pengamatan

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	-1	-3	-2
2	-2	-2	2
3	-4	1	0
4	2	2	0
5	-1	0	0
6	1	0	0
7	0	1	0
8	-1	-1	2
9	-2	1	-1
10	0	0	-1
11	0	7	0
12	-6	2	3
13	0	1	0
14	0	-6	-4
15	-1	0	0
16	1	5	-2
17	-1	0	2
18	3	0	1
19	0	4	4
20	-3	0	0
21	1	-1	0
22	-3	3	-2
23	2	2	0
24	4	-1	0
25	6	6	0
26	0	-9	1
27	0	0	-1
28	0	0	1
29	0	0	1
30	6	0	-1
Total	1	12	3
Rerata	0.03	0.4	0.1

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
1	20.5	7	11.5
2	11.5	11.5	75.5
3	4.5	66	43.5
4	75.5	75.5	43.5
5	20.5	43.5	43.5
6	66	43.5	43.5
7	43.5	66	43.5
8	20.5	20.5	75.5
9	11.5	66	20.5
10	43.5	43.5	20.5
11	43.5	90	43.5
12	2.5	75.5	81
13	43.5	66	43.5
14	43.5	2.5	4.5
15	20.5	43.5	43.5
16	66	86	11.5
17	20.5	43.5	75.5
18	81	43.5	66
19	43.5	84	84
20	7	43.5	43.5
21	66	20.5	43.5
22	7	81	11.5
23	75.5	75.5	43.5
24	84	20.5	43.5
25	88	88	43.5
26	43.5	1	66
27	43.5	43.5	20.5
28	43.5	43.5	66
29	43.5	43.5	66
30	88	43.5	20.5
Total	1272	1482	1342
Rerata	42.38	49.38	44.73

Kruskal-Wallis Test: Rank Tekstur 1 versus Lama Pnyimpanan_1

Kruskal-Wallis Test on Rank Tek

Lama Pny	N	Median	Ave Rank	Z
0	10	20.50	31.8	-1.77
30	50	43.50	48.7	1.30
60	30	43.50	44.7	-0.20
Overall	90		45.5	

$H = 3.55$ $DF = 2$ $P = 0.169$
 $H = 3.77$ $DF = 2$ $P = 0.152$ (adjusted for ties)

Jadi $H=H_1+H_2= 0.18 + 3.77 = 3.95$
Sehingga H hitung $< X^2$ tabel (0,05) 15.51 maka interaksi jenis pengemas dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan tekstur tepung ikan peperek.



Lampiran 9. Uji Organoleptik Tepung Ikan

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK

Nama Panelis :
 Nama Produk : Tepung Ikan
 Tanggal :

Dihadapan Saudara disajikan sejumlah produk Tepung Ikan, Saudara diminta untuk memberi penilaian terhadap produk tersebut meliputi: warna, tekstur dan aroma/bau. Dengan menggunakan kriteria sebagai berikut:

- 9 = amat sangat suka 6 = agak suka 3 = tidak suka
- 8 = sangat suka 5 = netral 2 = sangat tidak suka
- 7 = suka 4 = agak tidak suka 1 =amat sangat tidak suka

Parameter	Warna	Bau/Aroma	Tekstur
121			
242			
382			

Beri urutan parameter tepung ikan ini dari yang paling tidak penting (1) sampai yang terpenting (3). Contoh : Warna 2; Aroma 1, dst.

Urutan Parameter :

Warna :
 Bau/ Aroma :
 Tekstur :

Saran:

