



**ANALISIS POTENSI SERBUK KULIT RAMBUTAN DENGAN PRE-  
PARASI BERBEDA DALAM MENGHAMBAT KERUSAKAN  
SIFAT FISIK DAN KIMIA PADA IKAN TONGKOL**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar sarjana Teknologi Hasil Pertanian

oleh

**Imroatul Hasanah  
NIM 131710101116**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS NEGERI JEMBER  
2017**

### PERSEMBAHAN

Saya persembahkan skripsi ini untuk:

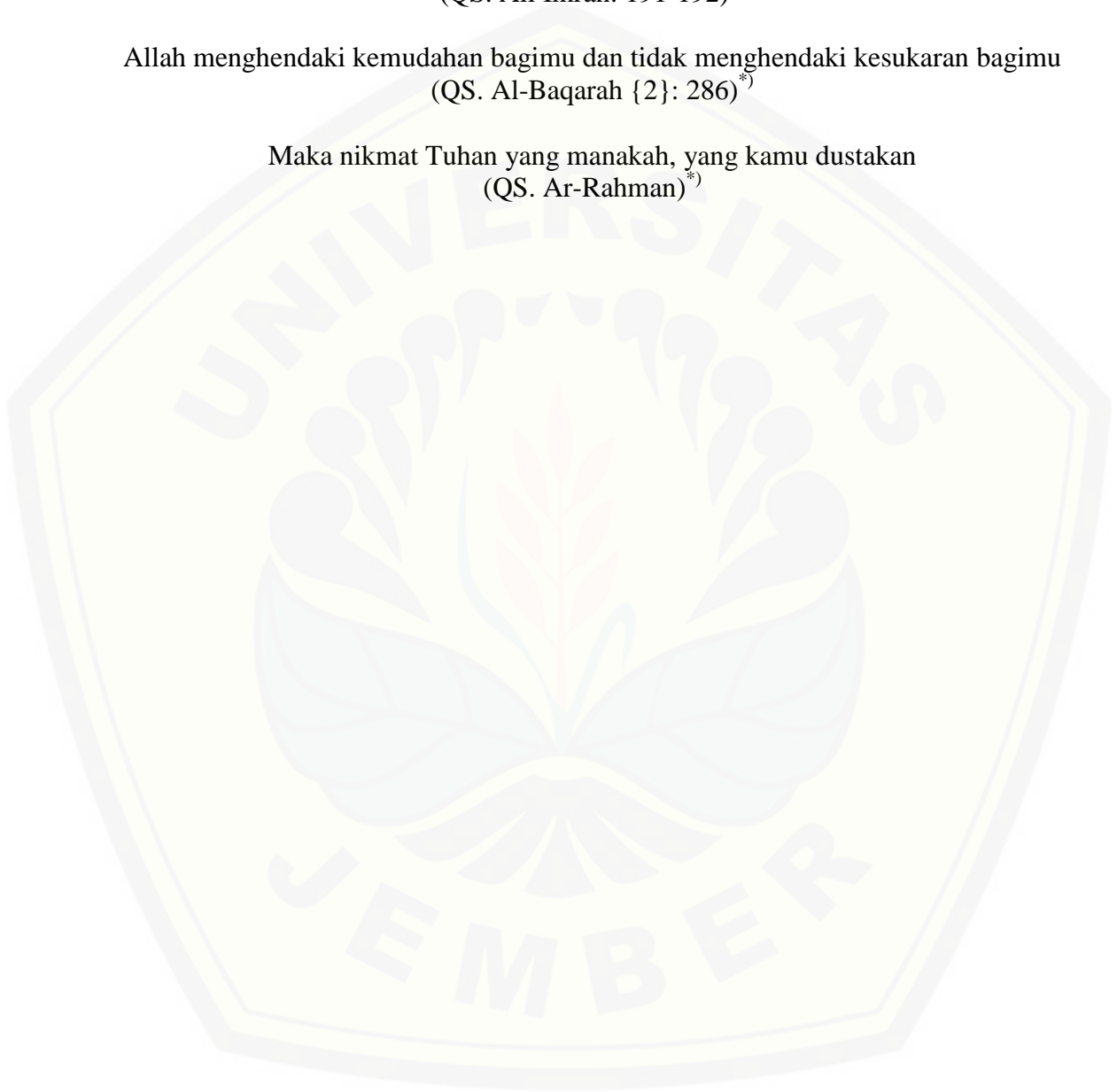
1. Orang tua dan kerabat saya, ibu Sulaiha dan bapak Bahri, kakak Kholila dan Syafii yang telah memberikan segenap doa dan dukungan;
2. Ir. Wiwik Siti Windarti, M.P. selaku DPU, Dr. Yuli Witono S.TP., M.P selaku DPA, serta segenap guru, dosen yang telah memberikan ilmu, dukungan dan bimbingan;
3. Teman SMA yang telah memberikan bantuan dan dukungan
4. Teman-teman seperjuangan THP A 2013 yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pelaksanaan penelitian;
5. Seluruh keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan;
6. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

**MOTTO**

Ya Rabb Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia sia  
(QS. Ali Imran: 191-192)<sup>\*)</sup>

Allah menghendaki kemudahan bagimu dan tidak menghendaki kesukaran bagimu  
(QS. Al-Baqarah {2}: 286)<sup>\*)</sup>

Maka nikmat Tuhan yang manakah, yang kamu dustakan  
(QS. Ar-Rahman)<sup>\*)</sup>



---

<sup>\*)</sup>Departemen Agama Republik Indonesia. 2016. *Al-Quran dan Terjemahannya*. Semarang: PT. Kumudasmoro Grafindo.

**PERNYATAAN**

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Imroatul Hasanah

NIM : 131710101116

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Potensi Serbuk Kulit Rambut dengan Preparasi Berbeda dalam Menghambat Kerusakan Sifat Fisik dan Kimia Pada Ikan Tongkol” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali dalam kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya. Belum pernah diajukan dalam institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2017

**Imroatul Hasanah**  
**NIM 131710101116**

**SKRIPSI**

**ANALISIS POTENSI SERBUK KULIT RAMBUTAN DENGAN PRE-  
PARASI BERBEDA DALAM MENGHAMBAT KERUSAKAN  
SIFAT FISIK DAN KIMIA PADA IKAN TONGKOL**

Oleh

Imroatul Hasanah  
NIM 131710101116

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Wiwik Siti Windrati M.P

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Yuli Witono S.TP., M.P

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul **Analisis Potensi Serbuk Kulit Rambut dengan Preparasi Berbeda dalam Menghambat Kerusakan Sifat Fisik dan Kimia Pada Ikan Tongkol** telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Rabu, 24 Mei 2017

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Ir. Wiwik Siti Windrati M.P  
NIP 195311211979032002

Dr. Yuli Witono S.TP., M.P  
NIP 196912121998021001

Tim Penguji

Ketua

Anggota

Ir. Mukhammad Fauzi M.Si  
NIP 196307011989031004

Riska Rian Fauziah S.Pt., M.Sc., M.P  
NIP 198509272012122001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng  
NIP. 196809231994031009

## RINGKASAN

**Analisis Potensi Serbuk Kulit Rambutan dengan Preparasi Berbeda dalam Menghambat Kerusakan Sifat Fisik dan Kimia Pada Ikan Tongkol;** Imroatul Hasanah, 131710101116; 2017; 110 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Kulit rambutan yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri dan antioksidan (bakteri pengrusak pada ikan tongkol) karena kandungan polifenol berupa tanin, fenol dan flavonoid. Pada penelitian sebelumnya bahan yang digunakan berupa ekstrak kulit rambutan, sehingga agar lebih aplikatif maka kulit rambutan yang digunakan berupa serbuk kulit rambutan. Pada tahapan pembuatan serbuk kulit rambutan terdapat pemanasan sehingga perlu dilakukan pencegahan oksidasi polifenol untuk mempertahankan senyawa tersebut didalamnya. Aplikasi bahan berupa serbuk dapat menyebabkan kemampuan sebagai penghambat bakteri berbeda, sehingga perlu diketahui konsentrasi yang tepat dari serbuk kulit rambutan dan pengaruh penggunaan asam sitrat pada pembuatan serbuk kulit rambutan. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi serbuk terhadap penghambatan kerusakan ikan yang ditinjau dari sifat kimia dan fisik ikan tongkol selama penyimpanan, (2) Untuk mengetahui pengaruh penggunaan asam sitrat pada pembuatan serbuk kulit rambutan terhadap penghambatan kerusakan ikan yang ditinjau dari sifat kimia dan fisik ikan tongkol selama penyimpanan.

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap meliputi tahap 1 penelitian pendahuluan untuk mengetahui konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan, waktu pengeringan, dan waktu perendaman. Tahap kedua yaitu penelitian utama yang dilakukan dengan menggunakan dua faktor. Faktor yang diamati diantaranya ada tidaknya penambahan asam sitrat dalam preparasi dan konsentrasi serbuk kulit rambutan pada ikan. Pengaruh antara kedua faktor tersebut dianalisa menggunakan



sidik ragam dan apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan DNMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan preparasi dan konsentrasi serbuk kulit rambutan pada ikan memiliki pengaruh yang nyata terhadap sifat fisik berupa tekstur dan warna serta sifat kimia diantaranya FFA, TBA, protein, protein terlarut TVBN, pH, kadar air. Berdasarkan data yang didapatkan penggunaan preparasi tersebut memiliki kemampuan untuk meningkatkan kemampuan menghambat kerusakan ikan yang ditandai dengan parameter yang diamati. Selain itu, penggunaan konsentrasi yang lebih tinggi meningkatkan kemampuan penghambatan kerusakan pada ikan tongkol.



## SUMMARY

**The Analysis of Rambutan Peel Powder Potential by Different Preparation to Prevent Physical and Chemistry Damage of Tuna;** Imroatul Hasanah, 131710101116; 2017; 110 Pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agriculture Technology University of Jember.

Rambutan peel that has the ability as antibacterial and antioxidant (destroyer bacteria on tuna) because the content of polyphenols in the form of tannin, phenol and flavonoid. In the previous research the materials used was rambutan peel extract (in the form of powder) in order to be more applicative. In producing rambutan powder, there will be heating activity to prevent the oxidation of polyphenols to maintain the compound. The powder application can work as different bacteria resistor, that is why it is needed to know the exact concentration of rambutan peel powder and the use of citric acid effect in producing rambutan peel powder. The purpose of this research are (1) to know the effect of rambutan peel powder concentration in preventing fish damage observed from chemical and physical characteristic of tuna during the storage, (2) to know the use of citric acid effect in producing rambutan peel powder on fish damage prevention that is observed from the chemical an physical characteristic of tuna during the storage.

This research was conducted in two steps. Preliminary research step was to know the concentration of citric acid added, drying and dissolution duration. The second step was the main research which was conducted by using two factors. The observed factor on pretreatment is whether or not the citric acid will be added and the concentration of rambutan peel powder on tuna. The effect of those two factors are analyzed by using analysis of variance and if there is a difference it will be continued by DNMR (Duncan's Multiple Range Test).

The research results showed that use of pretreatment and rambutan peel powder concentration on tuna has significant physical effect on texture and color also

chemical effect such as FFA, TBA, protein, soluble protein, TVBN, pH, water content. Based on the obtained data the use of pretreatment has the ability to increase the damage prevention on fish which is observed using parameters. In addition, the use of higher concentrations increases the ability of damage prevention on tuna.



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Analisis Potensi Serbuk Kulit Rambut dengan Preparasi Berbeda dalam Menghambat Kerusakan Sifat Fisik dan Kimia Pada Ikan Tongkol” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada:

1. Orang tua dan kerabat saya, ibu Sulaiha dan bapak Bahri. Kakak Kholila dan Syafii yang telah memberikan segenap doa dan dukungan;
2. Ir. Wiwik Siti Windarti, M.P. selaku DPU, Dr. Yuli Witono S.TP., M.P selaku DPA, yang telah memberikan ilmu, meluangkan waktu dukungan dan bimbingan serta telah sabar dan tulus dalam memberikan bimbingan dan pengarahan untuk penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi;
3. Ir. Mukhammad Fauzi M.Si., dan Riska Rian Fauziah S.Pt., M.Sc., M.P selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan evaluasi demi perbaikan skripsi yang saya susun.
4. Seluruh guru mulai dari tingkat Raudhatul Athfal hingga kuliah, yang telah memberikan ilmu, membimbing selama proses pembelajaran;
5. Kiayi Zuhri Zaini dan nyai Bis yang telah senantiasa memberikan dukungan dan doa;
6. Seluruh karyawan dan teknisi Laboratorium Kimia dan Biokimia, Laboratorium Rekayasa Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Enjineri Hasil Pertanian di Fakultas Teknologi Pertanian;
7. Teman-teman seperjuangan THP A 2013 yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pelaksanaan penelitian;

8. Seluruh keluarga yang telah memberikan doa serta dukungan;
9. Semua pihak yang telah turut membantu dalam penyusunan skripsi.

Karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna untuk itu, kami membutuhkan kritik dan saran yang membangun agar karya tulis ilmiah ini menjadi lebih sempurna. Semoga karya tulis yang kami susun dapat bermanfaat serta menumbuhkan inspirasi.

Jember, 2017

Penulis



DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN BIMBINGAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ix</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Ikan Tongkol.....	4
2.2 Penentuan Kesegaran Ikan.....	5
2.3 Teknologi Pengolahan dan Penanganan Ikan.....	6
2.4 Perubahan Fisik dan Kimia Selama Penyimpanan .....	7
2.5 Potensi Kulit Rambutan sebagai Penghambat Kerusakan Ikan.....	10
2.5.1 Komponen kulit rambutan.....	10
2.5.2 Reaksi senyawa polifenol sebagai antioksidan .....	11
2.5.3 Reaksi senyawa polifenol ekstrak kulit rambutan terhadap bakteri pada ikan.....	11
<b>BAB 3. METODOLOGI</b> .....	<b>12</b>
3.1 Tempat dan Waktu.....	12
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	12
3.2.1 Bahan Penelitian.....	12
3.2.2 Alat penelitian .....	12
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	13
3.3.1 Rancangan Percobaan .....	13
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian.....	13
3.4 Parameter Pengamatan .....	15
3.5 Prosedur Analisa.....	16
3.5.1 Tekstur.....	16
3.5.2 Warna .....	16

3.5.3 Analisis <i>Free Fatty Acid</i> .....	16
3.5.4 Penentuan TBA .....	17
3.5.5 Kadar Protein .....	17
3.5.6 Analisis Kadar Protein Terlarut .....	18
3.5.7 Analisis TVB-N .....	19
3.5.8 pH.....	19
3.5.9 Penentuan Kadar Air .....	19
3.6 Analisa Data .....	20
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
4.1 Tekstur .....	21
4.2 Warna Insang.....	23
4.3 FFA ( <i>Free Fatty Acid</i> ).....	25
4.4 TBA ( <i>Thiobarbutiric Acid</i> ).....	26
4.5 Protein.....	28
4.6 Protein Terlarut.....	31
4.7 TVBN .....	33
4.8 PH .....	35
4.9 Kadar Air .....	37
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>45</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.2 Perbedaan ikan segar dan ikan busuk .....	5
Tabel 3.3 Kombinasi Faktor preparasi dan konsentrasi.....	13





**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.4 Perubahan biokimia pasca mortem ikan.....	9
Gambar 3.3 Diagram pembuatan serbuk kulit rambutan .....	15
Gambar 3.5 Kurva standar BSA.....	18
Gambar 4.1 Tekstur ikan tongkol selama penyimpanan.....	21
Gambar 4.2 Warna insang ikan tongkol selama penyimpanan .....	23
Gambar 4.3 <i>Free Fatty Acid</i> ikan tongkol selama penyimpanan.....	25
Gambar 4.4 TBA ikan tongkol selama penyimpanan .....	27
Gambar 4.5 Protein ikan tongkol selama penyimpanan.....	29
Gambar 4.6 Protein terlarut ikan tongkol selama penyimpanan .....	31
Gambar 4.7 TVBN ikan tongkol selama penyimpanan .....	33
Gambar 4.8 pH ikan tongkol selama penyimpanan .....	35
Gambar 4.9 Kadar air ikan tongkol selama penyimpanan .....	37

DAFTAR LAMPIRAN

A. Tekstur .....	45
A.1 Hari 1.....	51
A.1 Hari 2.....	54
B. Warna .....	57
A.1 Hari 1.....	59
A.1 Hari 2.....	61
C. FFA .....	64
A.1 Hari 1.....	65
A.1 Hari 2.....	68
D. TBA .....	71
A.1 Hari 1.....	72
A.1 Hari 2.....	74
E. Protein .....	77
A.1 Hari 1.....	78
A.1 Hari 2.....	81
F. Protein terlarut.....	84
A.1 Hari 1.....	86
A.1 Hari 2.....	88
G. TVBN .....	91
A.1 Hari 1.....	92
A.1 Hari 2.....	94
H. pH .....	97
A.1 Hari 1.....	98
A.1 Hari 2.....	100
I. KA .....	103
A.1 Hari 1.....	105
A.1 Hari 2.....	107

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rambutan menjadi salah satu sumber daya lokal yang berada di kabupaten Jember. Produksi rambutan mencapai pada tahun 2013 mencapai 183.901 kwintal (Jember Information Center, 2014). Tingginya produksi rambutan menghasilkan limbah yang tinggi sehingga dapat menyebabkan pencemaran pada lingkungan. Salah satu limbah yang dihasilkan dari rambutan adalah kulit rambutan. Kulit rambutan memiliki berat 43,95% dari berat total buah rambutan sehingga, diperlukan pemanfaatan kulit rambutan agar limbah yang dihasilkan dapat ditangani (Mulyanto, 1993).

Salah satu pemanfaatan yang dapat dilakukan, dengan menjadi alternatif penghambat kerusakan pada ikan tongkol. Kulit rambutan memiliki kandungan fenol, tanin dan flavonoid (Wardani dan Supartono 2015; Sekar, dkk., 2014; Soeng, dkk., 2014). Senyawa tersebut memiliki kemampuan sebagai antibakteri yang dapat berpotensi penghambat pertumbuhan bakteri pembusuk pada ikan tongkol diantaranya *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio* dan *Staphylococcus* (Dhanya, 2012). Bakteri tersebut dapat dihambat pertumbuhannya (MIC) dengan ekstrak kulit rambutan pada konsentrasi 125 mg/mL pada *Pseudomonas aeruginosa*, 31,2 mg/mL pada *Staphylococcus aureus*, 15,6 mg/mL pada *Staphylococcus epidermis* dan 15,6 mg/mL pada *Vibrio cholera* (Thitilertdecha, dkk., 2008).

Bahan yang digunakan pada penelitian sebelumnya berupa ekstrak kulit rambutan dengan pelarut air. Ekstrak kulit rambutan apabila memiliki daya simpan yang rendah sehingga, kurang aplikatif. Oleh karena itu, bahan yang digunakan berupa serbuk kulit rambutan agar dapat lebih aplikatif dan memiliki daya simpan yang lebih tinggi.

Pada pembuatan serbuk kulit rambutan terdapat proses pengeringan yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen fenol, tanin dan flavonoid. Kerusakan komponen-komponen tersebut dapat dicegah dengan menggunakan senyawa organik berupa asam organik salah satunya yaitu asam sitrat (He dan

Luo, 2007). Asam sitrat menjadi salah satu bahan yang dimanfaatkan dalam penghambatan kerusakan komponen fenol, tanin dan flavonoid yang memiliki harga yang murah dan mudah didapatkan dipasaran. Penggunaan berupa serbuk dapat memiliki kemampuan yang berbeda dengan ekstrak kulit rambutan. Oleh karena itu, perlu diketahui konsentrasi serbuk kulit rambutan dengan preparasi penambahan asam sitrat yang memiliki kemampuan menghambat kerusakan pada ikan tongkol.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Kulit rambutan mengandung komponen fenol, flavonoid dan tanin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri akibat reaksi dengan protein pada transmembran sehingga menyebabkan kerusakan pada porin dan menyebabkan permeabilitas pada bakteri berkurang. Pemanfaatan kulit rambutan menjadi serbuk kulit rambutan menyebabkan komponen fenol, flavonoid dan tanin pada kulit rambutan semakin rendah akibat proses oksidasi. Oleh karena itu, untuk mempertahankan senyawa tersebut perlu dilakukan penghambatan oksidasi dengan menggunakan senyawa organik berupa asam sitrat. Perlu dilakukan penelitian mengenai analisis potensi serbuk kulit rambutan dengan preparasi yang berbeda pada serbuk untuk menghambat kerusakan pada ikan tongkol.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini antara lain;

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi serbuk terhadap penghambatan kerusakan ikan yang ditinjau dari sifat kimia dan fisik ikan tongkol selama penyimpanan,
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan asam sitrat pada pembuatan serbuk kulit rambutan terhadap penghambatan kerusakan ikan yang ditinjau dari sifat kimia dan fisik ikan tongkol selama penyimpanan.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini antara lain;

1. Meningkatkan alternatif bahan pengawet yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk meningkatkan daya simpan ikan tongkol,
2. Meningkatkan nilai guna kulit rambutan



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Tongkol

Ikan tongkol menjadi salah satu jenis ikan yang termasuk pada kelompok ekspor TTC yaitu tuna, tongkol dan cakalang. TTC, menduduki peringkat kedua setelah produk pengalengan dan mengalami peningkatan dari tahun 2003-2012 yaitu sebesar 84.067 (Pusat Statistik dan Informasi Sekretariat Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2013). Produksi tongkol mulai tahun 2010-2014 memiliki kenaikan yaitu 390.595 ton menjadi 515.571 ton (Pusat Data, Statistik dan informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015).

Ikan merupakan jenis bahan makanan yang mudah mengalami kerusakan. Kerusakan ikan dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu reaksi biokimia ikan dan pertumbuhan mikroba. Komposisi kimia ikan satu jenis dengan jenis lainnya berbeda, hal ini dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan faktor alami dari ikan. Faktor intrinsik yaitu berkaitan dengan asal jenis ikan. Faktor intrinsik meliputi jenis atau golongan ikan, umur dan jenis kelamin ikan. Faktor yang lain yaitu faktor ekstrinsik, yaitu dipengaruhi oleh tempat hidup, musim dan jenis makanan yang tersedia. Komponen kimia pada ikan pada ikan tongkol yaitu kandungan air 68%, protein 19%, lemak 12% dan mineral 1,3%. Kandungan air yang tinggi menjadi faktor pertumbuhan bakteri pada ikan yang dapat menyebabkan terjadi penguraian komponen senyawa kimia didalamnya. Senyawa yang mengalami penguraian akibat pertumbuhan bakteri pada ikan yaitu protein, lemak dan karbohidrat (Belitz dan Grosch, 1999).

Penguraian protein, lemak dan karbohidrat tidak hanya disebabkan oleh penguraian oleh bakteri melainkan juga disebabkan oleh reaksi enzimatik, hidrolisis dan oksidasi. Reaksi enzimatik dapat menguraikan protein menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan menyebabkan terbentuknya ammonia, sedangkan senyawa lemak pada ikan mengalami hidrolisis dan oksidasi. Hidrolisis dan oksidasi pada ikan disebabkan oleh jenis asam lemak yang menyusun komponen lemak pada ikan. Jenis asam lemak penyusun pada ikan sebagian besar adalah asam lemak tidak jenuh yang bersifat reaktif. Reaksi tersebut dapat



menyebabkan timbulnya bau tengik karena pembentukan asam lemak bebas. Senyawa lain yang juga mengalami perubahan yaitu karbohidrat menjadi hipoksantin dan IMP (Nugraheni, 2013., Adawyah, 2011., Muchtadi, dkk., 2010).

## 2.2 Penentuan Kesegaran Ikan

Kesegaran ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu fisikawi, sensori, kimiawi dan mikrobiologi. Berdasarkan pengamatan sifat fisika pengamatan sifat fisik ikan maka dapat dilihat perubahan karakteristik fisik ikan pada **Tabel 2.2**.

**Tabel 2.2** Perbedaan ikan segar dan ikan busuk

<b>Bagian</b>	<b>Ikan segar</b>	<b>Ikan busuk</b>
Warna kulit	Terang, cerah dan tidak suram	Tidak cerah dan suram
Sisik	Masih melekat dengan kuat	Sisik mudah dilepaskan
Mata	Jernih, tidak suram dan melotot	Suram, tenggelam ke dalam tempat mata
Daging	Segar, elastis, apabila ditekan dengan jari bekasnya lekas kembali ke posisi semula	Tidak segar, lemas dan tidak mudah kembali ke posisi semula apabila ditekan dengan jari
Bau	Tidak memberikan tanda-tanda busuk atau berbau asing	Busuk dan asam
Lendir	Tidak terdapat lendir pada permukaan, jika terdapat lendir jumlahnya tidak terlalu banyak	Banyak terdapat lendir di permukaan badannya

Sumber: Nugraheni (2013)

Penentuan kesegaran ikan dapat ditinjau dari sifat kimiawi ikan dapat dilakukan dengan pengukuran beberapa parameter diantaranya perubahan pH, hipoksantin, total volatil basa, IMP dan asam lemak bebas. Ikan yang sudah tidak segar memiliki pH tinggi dibandingkan dengan pH ikan segar. Perubahan pH ikan yang semakin tinggi disebabkan oleh terbentuknya senyawa amoniak, trimetilamin, dan senyawa volatil lainnya akibat penguraian komposisi protein pada ikan (Adawyah, 2011).

Hipoksantin merupakan senyawa yang terbentuk akibat pemecahan ATP, semakin tinggi kandungan hipoksantin, maka semakin rendah tingkat kesegaran



ikan. Standar maksimum hipoksantin pada ikan yaitu 5  $\mu\text{M/g}$  ikan (Adawyah, 2011 dan Nugraheni, 2013). IMP merupakan senyawa yang dihasilkan dari penguraian ATP dan berkaitan dengan perubahan citarasa dan tingkat kesegaran ikan.

Penguraian protein akan menghasilkan senyawa diametilamin, trimetilamin, atau amoniak akibat reaksi enzimatik dan bakteri pada ikan. Semakin tinggi penguraian proteinnya maka semakin rendah tingkat kesegaran ikan yang dimiliki. Pada ikan laut penguraian protein akan menghasilkan diametilamin dan trimetilamin. Kandungan maksimum total volatile basa antara 30-35 mg TVBN/100 g ikan sedangkan triametilamin yaitu 10-15 mg TMA-N/100 g ikan (Adawyah, 2011 dan Nugraheni, 2013). Kerusakan lemak terjadi karena proses oksidasi pada ikan, proses ini dapat terjadi secara enzimatik maupun nonenzimatik. Analisis kerusakan pada lemak dapat dilakukan dengan menganalisis kandungan peroksidasi atau jumlah malonaldehid yang dinyatakan dengan TBA (*thiobarbutiric acid*). Pengujian kesegaran ikan metode ini kurang akurat karena terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi kerusakan ikan (Adawyah, 2011).

### 2.3 Teknologi Pengolahan dan Penanganan Ikan

Pengolahan dan penanganan ikan dilakukan untuk mencegah dan menghambat kerusakan pada ikan. Metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan daya simpan ikan antara lain penyimpanan pada suhu rendah, penggunaan senyawa bakterisidal, penggaraman, pengasaman, dan penggunaan BAL. Suhu rendah merupakan metode penanganan yang dilakukan dengan menggunakan suhu tertentu. Metode ini dilakukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan reaksi enzimatik pada ikan. Penggunaan suhu  $0^{\circ}\text{C}$  dapat meningkatkan daya simpan ikan tongkol selama 10 hari (Pandit, dkk., 2007). Metode lain yang dapat digunakan untuk meningkatkan daya simpan ikan yaitu menggunakan senyawa antibakteri (Belitz dan Grosch, 1999).

Senyawa tertentu yang dapat digunakan dalam pencegahan kerusakan ikan. Senyawa tersebut antara lain senyawa golongan flavonoid, tanin saponin,

dan fenolik. Contoh salah satu bahan yang dapat digunakan yaitu ekstrak bawang putih. Konsentrasi ekstrak bawang putih 2-6% dapat meningkatkan penyimpanan selama 6 jam (Putro, dkk., 2008). Quersetin merupakan bahan pengawet lain yang dapat digunakan. Bahan ini dapat meningkatkan penyimpanan hingga 20 jam pada suhu ruang meningkat 10 jam tanpa menggunakan quercetin (Prasetiawan, dkk., 2013). Pertumbuhan bakteri pembusuk juga dapat dihambat dengan menggunakan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat dapat merupakan jenis bakteri yang dapat mengubah glukosa menjadi asam laktat. Reaksi ini dapat menyebabkan penurunan pH lingkungan 3-4,5 sehingga menyebabkan penghambatan pertumbuhan bakteri pembusuk. Bakteri asam laktat secara alami terdapat pada ikan namun, dalam perkembangannya BAL asam laktat ditambahkan untuk meningkatkan kemampuan penghambatan pertumbuhan bakteri pembusuk (Hwanhlem, dkk., 2011).

Metode sederhana yang dapat digunakan yaitu metode penggaraman dan pengasapan. Penggaraman merupakan tahapan yang efektif untuk mengawetkan ikan. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan suhu rendah maupun suhu ruang. Bakteri pada ikan tidak dapat tumbuh pada kondisi konsentrasi garam yang tinggi namun, bakteri halofilik tetap bisa hidup pada metode pengawetan jenis ini (Belitz dan Grosch, 1999). Metode lain yaitu pengasapan merupakan metode tradisional yang dilakukan untuk mengawetkan ikan. Pengawetan ikan dengan tahap pengasapan dapat menyebabkan kadar air berkurang dan dapat menyebabkan terhambatnya pembusukan. Proses ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengasapan dengan menggunakan suhu tinggi dan suhu rendah. Pengasapan dengan menggunakan suhu tinggi dilakukan menggunakan suhu 70-90°C selama 1 hingga 4 jam, sedangkan suhu yang digunakan pada suhu rendah yaitu <30°C selama 1-3 hari (Belitz dan Grosch, 1999).

#### **2.4 Perubahan Fisik dan Kimia Selama Penyimpanan**

Selama penyimpanan terdapat beberapa perubahan yang terjadi pada ikan. Perubahan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu reaksi enzimatik dan aktifitas mikrobiologi. Reaksi tersebut menyebabkan beberapa penguraian

senyawa yang terdapat pada ikan. Jenis komponen yang mengalami penguraian adalah protein dan lemak. Penguraian yang terjadi dapat menyebabkan timbulnya aroma yang tidak sedap pada ikan akibat degradasi asam lemak tidak jenuh serta penguraian protein yang menyebabkan pembentukan gas ammonia (Belitz dan Grosch, 1999).

Penguraian komponen pada ikan menyebabkan terjadi perubahan fisik pada ikan. Perubahan fisik yang terjadi pada ikan selama penyimpanan adalah daging ikan yang menjadi lunak karena penguraian komponen penyusun jaringan berupa protein. Penguraian komponen penyusun dapat disebabkan oleh autolisis pada ikan. Reaksi autolisis tersebut disebabkan oleh penurunan pH pada ikan yang terjadi akibat penguraian glikogen menjadi asam laktat. Perubahan tersebut pada awalnya menyebabkan terbentuknya aktimiosin yang menyebabkan tekstur menjadi kaku namun, akibat terdapatnya penguraian protein akibat aktifnya enzim proteolitik dan aktivitas mikroorganisme menyebabkan daya ikat terhadap semakin rendah dan tekstur menjadi semakin lunak (Nugraheni, 2013).

Sifat fisik lainnya yang mengalami perubahan selama penyimpanan pada ikan adalah warna ikan. Mioglobin dan hemoglobin merupakan pigmen pada ikan yang memiliki peranan dalam membentuk warna merah pada ikan. Waktu penyimpanan yang semakin lama dapat menyebabkan warna ikan mengalami perubahan dari merah coklat cerah menjadi warna coklat, abu-abu maupun kehijauan. Perubahan warna menjadi coklat dan abu-abu pada ikan dapat disebabkan oleh oksidasi yang menyebabkan perubahan mioglobin dan hemoglobin menjadi metmioglobin dan methemoglobin. Warna kehijauan dapat disebabkan oleh terjadinya transformasi kromoprotein (hemoglobin dan methemoglobin) menjadi kholeglobin atau verdohome (Muchtadi, dkk., 2010 dan Nugraheni, 2013) Mekanisme secara biokimia pada ikan dapat dilihat pada

**Gambar 2.4**



**Gambar 2.4** Perubahan biokimia pasca mortem ikan (Muchtadi, dkk., 2010)

Aktifnya enzim protease berupa katepsin pada ikan menyebabkan terjadinya autolisis sehingga terjadi penguraian protein pada ikan. Penguraian pada komponen ikan menyebabkan bakteri dapat tumbuh akibat terdapatnya substrat. Rendahnya substrat yang terdapat pada ikan menyebabkan bakteri memproduksi enzim untuk mempercepat proses autolisis pada daging. Semakin tinggi penguraian maka jumlah mikroorganisme yang tumbuh semakin tinggi pula (Nugraheni, 2013). Protein pada ikan akan dirombak menjadi peptida dan asam amino dan dirombak kembali menjadi senyawa volatil yang bersifat basa.

Selain perombakan protein oleh enzim protease, terdapat perombakan lemak yang terjadi pada ikan yang disebabkan oleh terdapatnya enzim lipase dan oksidasi lemak. Lemak menjadi salah satu komponen yang terdapat pada ikan, terjadinya proses oksidasi lemak menyebabkan terjadinya penguraian lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Selanjutnya, dengan adanya oksigen lemak tersebut kembali dirombak menjadi hidrogen peroksidase yang sifatnya reaktif.



Senyawa tersebut kemudian akan kembali dirombak menjadi senyawa aldehid dan keton. Kedua senyawa tersebut dapat bereaksi dengan asam amino dan menyebabkan terbentuknya protein karbonil (Rustad, dkk., 2012 dan Viljanen, 2005). Perombakan lemak menjadi salah satu penyebab perubahan aroma pada ikan (Afrianti, 2010).

## 2.5 Potensi Kulit Rambutan sebagai Penghambat Kerusakan Ikan

### 2.5.1 Komponen kulit rambutan

Kulit buah rambutan merupakan merupakan limbah dari buah rambutan dan pemanfaatannya belum optimal. Menurut Mulyanto, 1993 komponen kulit rambutan mencapai 43,95% dari total berat buah. Komponen yang terdapat pada kulit buah rambutan antara lain karbohidrat, protein, asam amino, steroid, sterol, glikosida, flavonoid, tanin, triterpenoid, dan minyak (Sekar, dkk., 2014). Komponen polifenol pada ekstrak kulit rambutan mencapai 393,2 mg/g dengan ekstraksi menggunakan air, 542,2 mg/g dengan menggunakan methanol dan 293,3 mg/g dengan menggunakan ether (Thitilertdecha, dkk., 2008). Senyawa polifenol pada ekstrak kulit rambutan tersebut memiliki kemampuan sebagai antioksidan dan antibakteri (Thitilertdecha, dkk., 2008).

Ekstrak kulit rambutan memiliki kemampuan sebagai antibakteri pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholera*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermis*. Kemampuan antibakteri pada ekstrak kulit rambutan dengan menggunakan aquades sebagai bahan ekstraksi sebesar 7,75±0,85 mm (*Pseudomonas aeruginosa*), 17,25±0,62 mm (*Vibrio cholera*), 7,25±0,62 mm (*Enterococcus faecalis*), 7,50±0,53 mm (*Staphylococcus aureus*), 13,25±0,34 mm (*Staphylococcus epidermis*). Pada ekstrak methanol 7,50±0,00 mm (*Pseudomonas aeruginosa*), 16,75±0,62 mm (*Vibrio cholera*), 11,75±0,47 mm (*Enterococcus faecalis*), 8,50±0,82 mm (*Staphylococcus aureus*), 16,50±0,83 mm (*Staphylococcus epidermis*). Pada ekstrak ether 12,25±1,31 mm (*Vibrio cholera*), 7,5±0,41 mm (*Enterococcus faecalis*), 7,00±0,29 mm (*Staphylococcus aureus*), 10,00±0,20 mm (*Staphylococcus epidermis*) (Thitilertdecha, dkk., 2008).

### 2.5.2 Reaksi senyawa polifenol sebagai antioksidan

Senyawa-senyawa polifenol berupa flavonoid, fenolik dan tanin memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang dapat mencegah terjadi kerusakan akibat oksidasi pada ikan (Thitirtdecha, dkk., 2008 dan Winarno, 1992). Kemampuan senyawa antioksidan dalam memerangkap radikal bebas pada ekstrak kulit rambutan dengan menggunakan methanol sebesar 4,94  $\mu\text{g/mL}$ , 9,67  $\mu\text{g/mL}$  ekstraksi menggunakan aquades dan 17,3  $\mu\text{g/mL}$  ekstraksi dengan ether. Kemampuan tersebut lebih tinggi dibandingkan BHT dan asam askorbat namun lebih rendah dibandingkan dengan quersetin (Thitilertdecha, dkk., 2008).

### 2.5.3 Reaksi senyawa polifenol ekstrak kulit rambutan terhadap bakteri pada ikan

Komponen senyawa flavonoid, tanin saponin, steroid, triterpenoid dan fenolik merupakan jenis senyawa yang memiliki peranan sebagai antibakteri. Mekanisme beberapa senyawa tersebut memiliki interaksi yang berbeda dalam penghambatan kerusakan pada ikan oleh beberapa senyawa tersebut berbeda. Flavonoid menjadi salah satu jenis senyawa pada kulit rambutan, senyawa ini memiliki peranan sebagai anti bakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri (Cowan, 1999). Fenol, menghambat pertumbuhan bakteri dengan interaksi spesifik grup sulfhydryl dan non-spesifik interaksi dengan protein pada membran sel (Ganesan, dkk, 2015). Tanin memiliki kemampuan untuk menghambat masuknya nutrisi pada sel sehingga mikroba mati karena kekurangan nutrisi (Ganesan, dkk, 2015).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Laboratorium Enjiniring, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Waktu pelaksanaan yaitu bulan Desember 2016-Maret 2017.

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan tongkol putih, kulit rambutan yang berwarna merah. Ikan tongkol yang digunakan adalah ikan tongkol putih yang digunakan berasal dari nelayan di Banyuglugur, Situbondo, kulit rambutan berasal dari daerah, Jember. Bahan kimia yang digunakan adalah aquadest, *brocomocresol green* 0,1% dalam alkohol (Pro analisis), *methyl red*, 0,1% dalam alkohol (Pro analisis),  $H_2SO_4$  0,02 N (Pro analisis), alkohol (Pro analisis).  $K_2CO_3$  7% (Pro analisis), BSA (*Bovine Serum Albumine*), reagen mix lowry, follin, NaOH 0,1 N (Pro analisis), indikator fenolftalein, 0,3795% TBA (Pro analisis), 195% TCA (Pro analisis), 0,25 N HCl (Pro analisis),  $H_2SO_4$ , selenium,  $H_2BO_3$  195% (Pro analisis), indikator MM dan MB, HCl 0,02 N (Pro analisis), buffer pH 7, buffer pH 4.

#### 3.2.2 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu oven, loyang, pisau, penggiling, erlenmeyer flask 250 mL (Iwaki pyrex), spektrofotometer (Shimadzu), kuvet, labu takar 1000 mL (Iwaki pyrex), gelas ukur 100 mL (Iwaki pyrex), plastik, neraca analitik (Ohaus), buret (Iwaki pyrex), staktif, pipet tetes, pipet ukur 1 dan 10 mL (Iwaki pyrex), rheotex, sentrifuge (Yenaco model YC-1180), *colour reader* (Minolta CR-10), labu Kjeldahl (Butchi), destilator (Butchi), thermometer (Type 16700), pH meter (Jen way tipe 3320), vortex (Thermolyne tipe 16700), hot plate, capet.



### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) menggunakan 2 faktor dengan 3 kali pengulangan. Faktor yang akan diteliti adalah penggunaan preparasi bahan yang berbeda sebagai faktor A dan konsentrasi serbuk kulit rambutan terhadap ikan sebagai faktor B, faktor A terdiri dari penggunaan preparasi menggunakan asam sitrat dan tanpa asam sitrat. Pada faktor B digunakan 3 level antara lain 10%, 20% dan 30%. Pengulangan dari kombinasi antar faktor dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Beberapa kombinasi faktor yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 3.3**.

**Tabel 3.3** Kombinasi faktor preparasi dan konsentrasi

	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>
<b>A1</b>	A1B1	A1B2	A1B3
<b>A2</b>	A2B1	A2B2	A2B3

Keterangan:

A1 = preparasi dengan asam sitrat

A2 = tanpa preparasi

B1 = konsentrasi serbuk 10% (berat ikan 50-100 g)

B2 = konsentrasi serbuk 20% (berat ikan 50-100 g)

B3 = konsentrasi serbuk 30% (berat ikan 50-100 g)

#### 3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan dua tahap, yaitu pembuatan serbuk dan penelitian utama.

##### 1. Pembuatan serbuk

Pembuatan serbuk dilakukan sesuai dengan hasil penelitian pendahuluan. Cara pembuatan serbuk dilakukan dengan beberapa tahap yaitu;

##### a. Pengecilan ukuran

Pengecilan ukuran dilakukan untuk mempermudah pengeringan. Proses ini dilakukan untuk menghasilkan kulit rambutan dengan kadar air tertentu, sehingga kulit rambutan dapat tahan lama.

b. Perendaman

Perendaman dilakukan untuk mencegah oksidasi rambutan yang dilakukan dengan merendam kulit rambutan pada asam sitrat sebanyak 5% selama 15 menit (He dan Luo, 2007). Perendaman pada asam sitrat dilakukan untuk mencegah reaksi oksidasi pada kulit rambutan. Tahap perendaman dilakukan untuk perlakuan yang menggunakan preparasi. Perlakuan tanpa preparasi dilanjutkan pada tahap selanjutnya.

c. Pengeringan

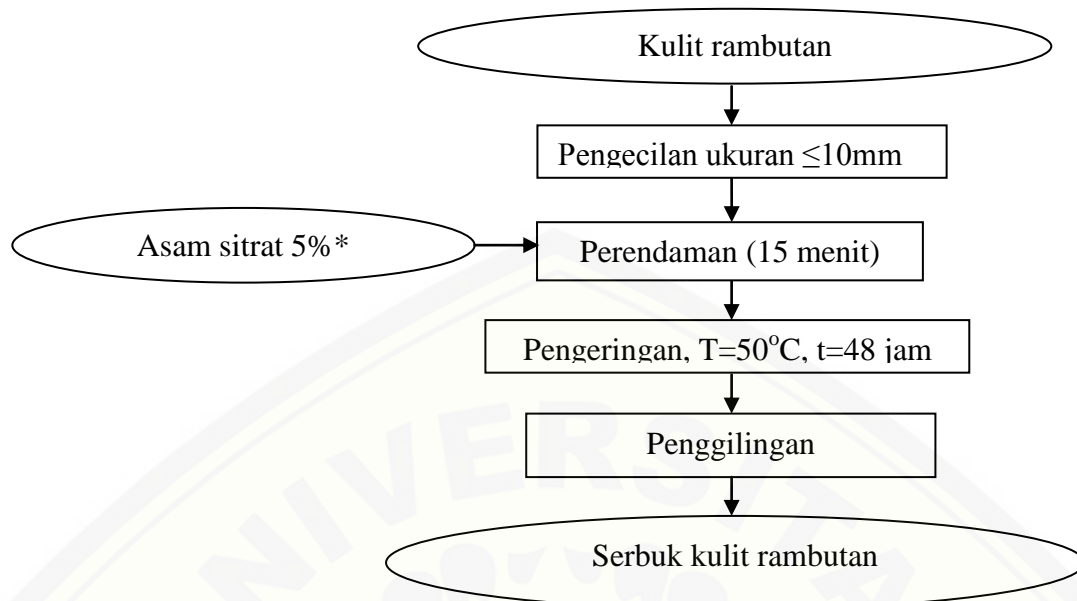
Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven suhu pengeringan 50°C yang dilakukan selama 48 jam. Proses ini dilakukan untuk mencegah kerusakan bahan baku. Penggunaan menggunakan oven pada suhu tersebut dilakukan untuk mencegah kerusakan senyawa polifenol yang terdapat pada kulit rambutan (Hudaya, dkk., 2013). Senyawa tersebut merupakan senyawa yang memiliki peranan sebagai antibakteri.

d. Penggilingan

Penggunaan bahan berupa serbuk dilakukan agar dapat aplikatif, mempermudah proses ekstraksi serta untuk meningkatkan daya simpan dari kulit rambutan yang akan digunakan. Penggilingan dilakukan dengan menggunakan blender.

e. Pelarutan serbuk

Serbuk yang telah seragam ukurannya dilarutkan pada air 100 mL dengan konsentrasi yang berbeda. Jenis senyawa pada kulit rambutan adalah polifenol yang bersifat dapat larut dalam air. Tahap pembuatan serbuk kulit rambutan dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.



Keterangan: \* untuk perlakuan menggunakan preparasi

**Gambar 3.3.** Diagram pembuatan serbuk kulit rambutan

## 2. Penelitian utama

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan asam pada pembuatan serbuk dan konsentrasi bahan terhadap penghambatan kerusakan ikan. Pengamatan kerusakan ikan dilakukan pada ke 0, 1, dan 2 hari. Serbuk sebanyak 5-30 gram direndam pada air 100 mL serta dengan konsentrasi serbuk terhadap berat ikan yang telah ditentukan. Ikan kemudian dimasukkan pada larutan tersebut dan dilakukan perendaman selama 1 jam. Ikan tongkol kemudian ditiriskan dan disimpan dengan dibungkus plastik dan dimasukkan pada *steroform* selanjutnya ikan diuji sesuai dengan waktu pengamatan. Pengujian yang dilakukan meliputi sifat fisik berupa tekstur dan warna serta pengujian sifat kimia yang terdiri dari *free fatty acid*, TBA (*thiobarbutiric acid*), Protein, protein terlarut, TVBN (*Total Volatile Base Nitrogen*), pH dan kadar air.

### 3.4 Parameter Pengamatan

1. Tekstur
2. Warna insang (Hutching, 1999)
3. Kadar asam lemak bebas (Sudarmadji, dkk., 1997)

4. Harga TBA (1-thio-barbutiric-acid) (Tarladgis, dkk., 1960 dalam Sudarmadji, dkk., 1997)
5. Kadar total volatile base nitrogen (TVB-N) (Food Safety and Standards authority of India, 2012)
6. Kadar protein
7. Kadar protein terlarut (metode Lowry; Sudarmadji, dkk., 1997)
8. pH
9. Kadar air (Sudarmadji, dkk., 1997)

### 3.5 Prosedur Analisa

#### 3.5.1 Tekstur

Tekstur diukur dengan menggunakan rheoteks (Ogawa seiki Co., LTD, Tokyo Japan) yang ditentukan dengan besarnya gaya yang diperlukan untuk menekan daging. Jenis jarum yang digunakan berbentuk kotak dan kedalaman 2,5 mm. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan 20 kali pengulangan di sisi yang berbeda. Data yang dihasilkan kemudian dirata-rata agar dapat diketahui rata-rata tekstur pada ikan yang diujikan.

#### 3.5.2 Warna (Hutching, 1999)

Parameter warna diukur dengan menggunakan *colour reader* Minolta CR-10. Pengukuran dilakukan kalibrasi menggunakan porselen dan dilanjutkan dengan pengukuran sampel. Pengukuran dilakukan dengan mengukur pada 5 titik yang berbeda. Pengukuran dan standarisasi dilakukan dengan menekan tombol target sehingga muncul nilai dE, dL, dan db. Persamaan untuk mengetahui nilai derajat kemerahan dapat dilakukan dengan persamaan:

$$a^* = a + da$$

#### 3.5.3 Analisis *Free Fatty Acid* (Mehlenbacher, 1960 dalam Sudarmadji, dkk., 1997)

Penentuan kadar *free fatty acid* dilakukan dengan tahapan menimbang sampel sebanyak 2 g. Sampel tersebut kemudian dimasukkan pada erlemeyer ditambahkan dengan 3,6 mL alkohol netral yang panas dan 0,14 mL indikator

phenolphthalein. Tahap selanjutnya yaitu larutan dititrasi dengan larutan 0,1 N NaOH yang akan distandarisi hingga bewarna merah jambu. Hasil titrasi yang didapatkan kemudian dimasukkan pada data untuk diketahui kadar FFA pada bahan.

$$\% \text{FFA} = (\text{mL NaOH} \times \text{N} \times \text{Berat molekul asam lemak/berat contoh} \times 1000) \times 100$$

#### 3.5.4 Penentuan TBA (1-thio-barbutiric-acid) (Buege dan Aus, 1978)

Penentuan harga (1-thio-barbutiric-acid) TBA dengan malonaldehyde yang dipakai sebagai petunjuk tingkat ketengikan. Sampel sebanyak 3 gram ditambahkan dengan aquadest sebanyak 6 ml. Sampel kemudian disaring sehingga diketahui volume akhir. Ekstrak yang dihasilkan diambil sebanyak 3 mL dan ditambahkan 2,5 mL reagen TBA. Reagen tersebut dibuat dengan mencampurkan 0,3795% TBA dan 15% TCA dan 0,25 N HCl. Pencampuran reagen dan sampel tersebut dilakukan selama 10 menit pada air yang mendidih suhu 100°C sehingga warna mengalami perubahan menjadi berwarna merah muda. Tahap selanjutnya yaitu pendinginan pada air dan dilanjutkan dengan sentrifugasi pada kecepatan 6000 rpm selama 10 menit. Sampel yang telah disentrifugasi kemudian diukur absorbansinya dengan menggunakan panjang gelombang 530 nm spectrometer. Malonaldehid dihitung dengan menggunakan konversi  $1,5 \times 10^5 M^{-1} \text{cm}^{-1}$ .

#### 3.5.5 Kadar Protein (metode Kjeldahl, Sudarmadji, dkk., 1997)

Sampel sebanyak 0,1 g ditimbang dan dimasukkan pada labu Kjeldahl 0,9 g selenium dan 2 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kemudian ditambahkan didalamnya. Tahap selanjutnya yaitu destruksi yang dilakukan dengan tahap peningkatan skala. Skala yang pertama yaitu skala 3 dan skala 6, masing-masing skala tersebut dilakukan selama 10 menit dan dilanjutkan dengan meningkatkan skala menjadi skala 9 yang dilakukan selama 1 jam. Setelah 1 jam skala kemudian diturunkan ke skala 6 dan ke skala 3 dengan waktu 10 menit pada masing-masing skala. Selanjutnya yaitu tahap pendinginan yang dilakukan selama 1 jam dan dilanjutkan dengan destilasi. Sampel yang telah didestilasi akan mengalami perubahan warna menjadi hijau. Sampel tersebut kemudian dititrasi hingga warna biru keunguan dengan menggunakan HCl 0,02 N. Tahapan yang sama juga dilakukan untuk membuat



blanko yang dilakukan tanpa penambahan sampel. Kadar protein dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut:

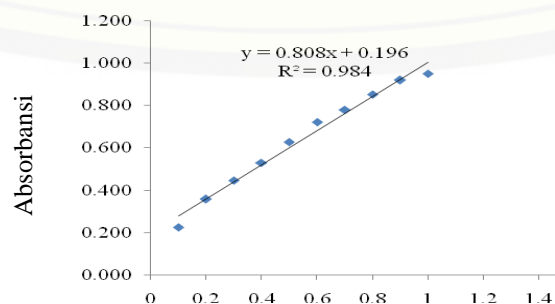
$$\%N = ((\text{mL HCl sampel} - \text{mL HCl blanko}) \times 100 \times 14,007) / (\text{mg sampel})$$

$$\% \text{ protein} = \%N \times \text{faktor konversi}$$

### 3.5.6 Analisis Kadar Protein Terlarut (Metode Lowry dalam Sudarmadji, dkk., 1997)

Sampel sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge, aquade sebanyak 1,5 mL kemudian ditambahkan, selanjutnya dilakukan sentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 6.000 rpm. Filtrat yang dihasilkan kemudian diukur volumenya. Sebanyak 0,125 mL filtrat kemudian dicampur dengan reagen *mix lowry* 2,5 mL dan didiamkan selama 10 menit. Follin sebanyak 0,25 mL kemudian ditambahkan dan didiamkan selama 30 menit. Tahap selanjutnya tera dengan aquades hingga 5 mL, kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang 750 nm.

Pembuatan larutan standart dilakukan dengan menggunakan 0,01 g ditera hingga 10 mL. Larutan tersebut digunakan sebagai stok BSA dan digunakan 0,1 mL; 0,2 mL; 0,3 mL; 0,4 mL; 0,5 mL; 0,7 mL; 0,8 mL; 0,9 mL dan 1 mL. Larutan tersebut kemudian ditera hingga 1 mL. 0,125 mL pada masing-masing konsentrasi diambil dan ditambahkan dengan reagen *mix lowry* 2,5 mL dan didiamkan selama 10 menit. Follin sebanyak 0,25 mL kemudian ditambahkan dan didiamkan selama 30 menit. Tahap selanjutnya tera dengan aquades hingga 5 mL, kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang 750 nm. Data yang didapatkan kemudian diplotkan pada kurva standar BSA untuk dihitung kadar protein terlarutnya. Kurva standar BSA pada dilihat pada **Gambar 3.5**



**Gambar 3.5** Kurva standar BSA



### 3.5.7 Analisis TVB-N (Total Volatile Basic Nitrogen) (Food Safety and Standards authority of India, 2012)

Sampel ditimbang sebanyak 2 gram, kemudian ditambahkan 18 mL aquades dan dihomogenkan selama 2 menit. Kemudian didiamkan selama 15 menit. Sampel tersebut selanjutnya disentrifugasi dan diambil supernatannya. Reagen TVBN sebanyak 1 mL ditambahkan ke dalam cawan petri yang didalamnya dimasukan tutup botol plastik. Reagen tersebut dibuat dengan mencampurkan 92 mL asam borat (1,84 mg asam borat dilarutkan dengan menggunakan aquades sebanyak 90,16 mL). *Bromocresol green* 1% dan *methyl red* 1% dalam alkohol ditambahkan dengan masing-masing volume sebesar 4 mL. Satu mL ekstrak kemudian ditambahkan dan dilanjutkan dengan penambahan 1 mL  $K_2CO_3$ . Capet kemudian ditutup dengan menggunakan penutup kaca dan capet kemudian diputar searah jarum jam serta inkubasi pada suhu ruang selama 3 jam. Tahap selanjutnya yaitu titrasi dengan menggunakan asam sulfat 0,02 N hingga warna biru menjadi merah muda. Kadar TVBN dapat dihitung dengan menggunakan rumus:  $14,007 \times a \times b \times FP / (g \text{ bahan} \times 1000) = N \text{ mg/mg bahan}$   
 $C = 100 \times N$

Keterangan, 14,007 = Berat molekul Nitrogen

a = Normalitas  $H_2SO_4$

b = Volume titrasi

c = mg% TVBN

### 3.5.8 pH (Food Safety and Standards authority of India, 2012)

Sampel sebanyak 2 gram ditimbang dan ditambahkan dengan menggunakan aquades untuk melarutkan senyawa yang terdapat pada sampel. Aquades yang digunakan adalah sebanyak 4 mL kemudian dilanjutkan dengan menggunakan pH meter. Sebelum pH meter digunakan dilakukan kalibrasi dengan menggunakan larutan buffer 7 dan buffer 4.

### 3.5.9 Penentuan Kadar Air (Sudarmadji, dkk., 1997)

Sampel halus sebanyak 2 gram dimasukan pada botol timbang yang telah diketahui beratnya. Langkah selanjutnya yaitu pengeringan pada oven dengan suhu 100-105°C selama 3-5 jam selanjutnya didinginkan pada eksikator dan ditimbang

(c). Botol yang berisi sampel tersebut kemudian kembali dioven selama 30 menit dimasukkan pada eksikator, selanjutnya didinginkan pada eksikator dan ditimbang kembali. Pengeringan pada oven dan pengukuran kadar air dilakukan hingga berat konstan 0,2 mg.

Kadar air dapat diketahui dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = ((b-a)-(c-a))/(b-a) \times 100\%$$

Keterangan:

a = Berat botol timbang

b = Berat botol timbang ditambah sampel

c = Berat akhir sampel dan botol timbang

### 3.6 Analisis Data

Data yang didapatkan pada penelitian diolah dengan menggunakan ANOVA (sidik ragam) dan jika terdapat perbedaan maka, dilanjutkan dengan DN MRT (*Duncan's Multiple Range Test*). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan Microsoft excel dan SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*).

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Konsentrasi serbuk kulit rambutan selama penyimpanan ikan tongkol memiliki pengaruh nyata terhadap penghambatan kerusakan ikan pengamatan hari pertama berdasarkan sifat fisik tekstur dan warna serta sifat kimia kimia FFA, TBA, protein, TVBN, pH dan kadar air, namun tidak memiliki pengaruh nyata pada parameter protein terlarut. Pada pengamatan hari kedua sifat fisik konsentrasi serbuk kulit rambutan selama penyimpanan ikan tongkol memiliki pengaruh nyata terhadap penghambatan kerusakan ikan berdasarkan sifat fisik tekstur dan warna serta sifat kimia kimia FFA, TBA, protein, protein terlarut, TVBN, pH dan kadar air memiliki pengaruh yang nyata.
2. Preparasi dengan penambahan serbuk kulit rambutan pada preparasi serbuk kulit rambutan selama penyimpanan ikan tongkol memiliki pengaruh nyata terhadap penghambatan kerusakan ikan pada pengamatan hari pertama berdasarkan sifat fisik tekstur dan warna serta pengamatan kimia FFA, TBA, protein, protein terlarut, pH dan kadar air, namun tidak berbeda nyata terhadap TVBN. Pada penghambatan hari kedua preparasi dengan penambahan serbuk kulit rambutan pada preparasi serbuk kulit rambutan selama penyimpanan ikan tongkol memiliki pengaruh nyata terhadap penghambatan kerusakan ikan berdasarkan sifat fisik warna serta pengamatan kimia protein, protein terlarut, dan pH, namun tidak berbeda nyata terhadap tekstur, FFA, TBA, dan kadar air.

### 5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penggunaan ekstrak kulit rambutan dengan pelarutan pada air garam sehingga kemampuannya dapat lebih aplikatif
2. Serbuk kulit rambutan ini dapat diaplikasikan pada ikan pindang mengingat ikan tongkol yang ditambahkan serbuk kulit rambutan menjadi kecoklatan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aliza, D., Widaruddin, dan L. W. Sipahutar. 2013. Efek Peningkatan Suhu Air Terhadap Perubahan Perilaku, Patologi Anatomi, dan Histopalogi Insang Ikan Nila (*Oreochromis nilaticus*). *Jurnal Medika Vetherinaria*. 7(2):142-145.
- Aptituley, D.A.N. 2009. Pengaruh Penggunaan Formalin Terhadap Kerusakan Protein Daging Tuna (*Thunu sp*). *Agritech*. 29(1): 22-28.
- Beuge, J.A. dan S. D. Aust. 1978. Microsomol Lipit Peroxidation. *Methodes Enzymol*. 52: 304-304.
- Cowan, M.M. 1999. Plant Product as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*. 12: 564-582.
- Dhanya, P.R. 2012. *Effect of Spice Oleoresins in Microbial Decontamination and their Potential Aplication in Quality Stabilization of Tuna (Euthynnus affinis) During Storage*. Tesis. Kochi: School of Industrial Fisheries Cochin University of Science and Technology.
- Food Safety and Standards Authority of India. 2012. *Manual of Methodes of Analysis of Food Meat and Meat Products and Fish and Fish Products*. New Delhi: Ministry of Health and Family Welfare Government of India.
- Ganesan, S., K. Vadivel, dan J. Jayaraman. 2015. *Sustainable Crop Disease Management Using Natural Products*. London: CAB International.
- He, Q., dan Y.L. Luo. 2007. Enzymatic Browning and It Control In Fresh-Cut Produce. *Stewart Postharvest Review*. 6(3): 1-7.
- Hudaya, T., S. Prasetyo, dan A. P. Kristijarti. 2013. *Ekstraksi, Isolasi, dan Uji Keaktifan Senyawa Aktif Buah Mahkota Dewa (Phaleria Macrocarpa) sebagai Pengawet Makanan Alami*. Laporan Penelitian. Tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- Hwanlem, N., S. Buradaleng, S. Wattanachant, S. Benjakul, A. Tani, dan S. Maneerat. 2011. Isolation and Screening of Lactic Acid Bacteria from Tai Traditional Fermented Fish (*Plasom*) and Production of *Plasom* from Selected Strain. *Food Control*. 22: 401-407.

- Husni, A. A. K. Brata, S. A. Budhiyanti. 2015. Peningkatan Daya Simpan Ikan Kembung dengan Ekstrak Etanolik *Padina sp.* Selama Penyimpanan Suhu Kamar. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 18(1): 1-10.
- Hutchings, J. B. 1999. *Food Color and Appearance*. Maryland: Aspen Publication.
- Ibrahim, A., Y.T. Adiputra, A. Setyawan, dan S. Hudaidah. 2013. Potensi Ekstrak Kulit Buah dan Biji Rambutan (*Nephelium lappaceum*) sebagai Senyawa Anti Bakteri Patogen Ikan. *E-journal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Peraian*. 1(2): 135-144.
- Jember Information Center. Potensi Daerah: Pertanian: Tanaman Pangan. <http://www.jemberjic.com/about/9/32/pertanian.html>. [Diakses pada 30 Mei 2017].
- Muchtadi, T.R., Sugiyono, dan A. Fitriyono. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Mulyanto, A. 1993. *Pengujian Nilai Nutrisi Kulit Rambutan (Nephelium lappaceum, Linn.) dengan Teknik In Vitro dalam Pemanfaatannya sebagai Pakan Ruminansia*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Munasinghe, D.M.S., T. Ohkubo, dan T. Sakai. 2005. The Lipid Peroxidation Induce Changes of Protein In Refregerated Yellowtail Minced Meat. *Fisheries Science*. 71: 462-464.
- Nugraheni, M. 2013. *Pengetahuan Bahan Pangan Hewani*. Edisi pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pandit, I.G.S., N. T. Suryadhi, I.B. Arka, dan N. Adiputra. 2007. Pengaruh Penyiangan dan Suhu Penyimpanan terhadap Mutu Kimiawi, Mikrobiologis dan Organoleptik Ikan Tongkol (*Auxis thazard, Lac*). *Indonesian Journal of Biomedical Sciences*. 1(3): 1-12.
- Parnanto, N.H., R. Utami, dan A. Sutanto. 2013. Pengaruh Kemampuan Antioksidan dan Antibakteri pada Ekstrak Daun Putri Malu (*Mimosa pudica*) terhadap Kualitas *Fillet* Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 2(4): 75-82.



- Prasetiawan, N.R., T. W. Agustini, dan W. F. Maruf. 2013. Penghambatan Pembentukan Histamin pada Daging Ikan Tongkol (*Euthynnys affinis*) oleh Quercetin Selama Penyimpanan. *JPHPI*. 16(2): 150-158.
- Pusat Data Statistik dan Informasi Sekretariat Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2013. *Profil Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur untuk Mendukung Industrialisasi KP*. Jakarta: Pusat Data, Statistik dan Informasi.
- Pusat Data, Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. *Analisis Data Pokok Kementerian Kelautan dan Perikanan 2015*. Jakarta: Pusat data Statistik dan Informasi.
- Putro, S., Dwiwitno, J. F. Hidayat, dan M. Pandjaitan. 2008. Aplikasi Ekstrak Bawang Putih (*Alium Sativum*) untuk Memperpanjang Daya Simpan Ikan Kembung Segar (*Rastrelliger kanagurta*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi dan Perikanan*. 3(2): 193-200.
- Riyanto., I. W. Abida, dan A. Farid. 2009. Tingkat Ketahanan Kesegaran Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Menggunakan Asap Cair. *Jurnal Kelautan*.2 (1): 66-72.
- Rosari, M.I., W.F.Maarif., dan T.W.Agustini. 2014. Pengaruh Ekstrak Kasar Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai Antioksidan Pada Fillet Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) Segar. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3 (2): 34-43.
- Rustad, T., R. Mozuraityte, V. Kristinova. 2012. *Analytical Methods for Determination of the Oxidative Status in Oils*. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology Departement of Biotechnology.
- Salwane, S., W. M. W. Aida, S. Mamot, M. Y. Maskat, dan S. Ibrahim. 2013. Effect of Enzyme Concentration, Temperature, pH and Time Degree of Hydrolysis of Protein Extract from Viscera of Tuna (*Euthynnus affinis*) by Using Alcalase. *Sains Malaysiana*. 42(3): 279-287.
- Sekar, M., F. N. A. Jaffar, N. H. Zahari. N. Mokhtar, N. A. Zulkifli, R. A. Kamaruzaman, dan S. Abdullah. 2014. Comparative Evaluation of Antimicrobial Properties of Red and Yellow Rambutan Fruit Peel Extracts. *Annual Research and Review in Biology*. 4(24): 3869-3874.



- Sipayung, B. S., W. F. Maruf, E. N. Dewi. 2015. Pengaruh Senyawa Bioaktif Buah Mangrove *Avicennia marina* terhadap Tingkat Oksidasi *Fillet* Ikan Nila Merah *O. niloticus* Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 4(2): 115-123.
- Soeng, S., E. Evacuasiyany, W. Widowati, N. Fauziah, V. T. Manik, dan M. Maesaroh. 2015. Inhibitory Potential of Rambutan Seeds Exrract and Fractions on Adipogenesis in 3T3-L1 Cell Line. *Journal of Experimental and Integrative Medicine*. 5(1): 55-60.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi ke-4. Yogyakarta: Liberti.
- Tandi, E.J. 2010. Pengaruh Tanin Terhadap Aktivitas Enzim Protease. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Fakultas Peternakan Hasanuddin*: 567-570.
- Thithilertdecha, N., A. Teerawutgulrag, dan N. Rakariyatham. 2008. Antioxidant and Antibacterial Activities of *Nephelium lappaceum* L. Extracts. *Food Science and Technology*. 41: 2029-2035.
- Thithilertdecha, N., A. Teerawutgulrag, J. D. Kilburn, dan N. Rakariyatham. 2010. Identification of Major Compound from *Nephelium lappacum* L. and Their Antioxidant Activities. *Molecules*. 15: 1453-1465.
- Viljanen, K. 2005. *Protein Oxidation and Protein-lipid Intration in Different Food Models in the Presence of Berry Phenolics*. Helsinki: University of Hetsinki.
- Wally, E., F. Mentang, R. I. Montolalu. 2015. Kajian Mutu Kimiawi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelanis* L.) Asap (Fufu) Selama Penyimpanan Suhu Ruang dan Suhu Dingin. *Jurnal Media Teknologi hasil Perikanan*. 3(1): 8-12.
- Wardhani, R.A.P., dan Supartono. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) pada Bakteri. *Indonesian Journal of Chemical Science*. ISSN: 2252-6951. 4(1): 46-51.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wodi, S.I.M., W. Trilaksani, M. Nurilmala. 2014. Perubahan Mioglobin Tuna Mata Besar Selama Penyimpanan Suhu Chilling. *JPHPI*. 17(3): 215-224.

Yuwanti, S. 2005. Potensi Asap Cair sebagai Antioksidan pada Bandeng Presto.  
*Jurnal Teknologi Pertanian*. 6(2): 81-85.



**LAMPIRAN**

**Lampiran A. Tekstur (mm/g)**

**Rata-rata Tekstur**

Titik	Kontrol								
	hari 0			hari 1			hari 2		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	u3
1	115	74	75	56	48	50	36	47	42
2	103	36	81	48	36	58	44	47	46
3	95	60	54	55	55	58	46	48	47
4	78	71	58	69	59	62	47	61	54
5	106	56	64	58	47	45	65	68	67
6	62	45	95	35	59	65	52	47	50
7	79	37	70	42	55	66	40	46	43
8	62	65	78	56	66	50	42	42	42
9	54	84	69	62	23	65	45	41	43
10	67	86	77	55	50	54	43	58	51
11	27	97	62	50	57	66	27	45	36
12	67	105	86	32	60	50	33	46	40
13	65	77	71	54	57	42	51	43	47
14	76	47	62	66	48	52	46	35	41
15	58	42	50	69	50	51	39	62	51
16	51	55	53	54	69	31	32	37	35
17	35	27	31	46	37	23	48	50	49
18	37	28	33	27	53	42	59	31	45
19	32	104	68	35	51	32	72	38	55
20	50	109	80	53	51	49	67	36	52
Rata-rata	66	65	65.85	51.10	51.55	50.55	46.70	46.40	46.55
Jumlah	65.7			51.07			46.55		
SD	0.4			0.50			0.15		

Titik	A1B1					
	hari 1			hari 2		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3
1	49	65	48	78	49	49
2	53	56	65	76	53	53
3	63	28	75	87	63	63
4	71	92	94	93	71	71
5	76	31	23	52	76	76
6	85	71	79	75	85	85
7	64	60	75	67	64	64
8	49	72	75	89	49	49
9	42	43	60	47	42	42
10	44	22	63	52	44	44
11	56	82	66	74	56	56
12	74	24	61	31	74	74
13	77	37	21	29	77	77
14	73	80	35	48	73	73
15	61	59	57	28	61	61
16	68	72	50	41	68	68
17	70	40	96	28	70	70
18	69	76	32	54	69	69
19	54	83	32	48	54	54
20	53	41	40	41	53	53
Rata-rata	62.55	56.7	57.35	56.9	62.55	62.55
jumlah	61.88			56.98		
SD	1.94			0.33		

Titik	A1B2					
	hari 1			hari 2		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3
1	68	50	74	65	35	51
2	58	67	63	61	34	84
3	56	60	56	74	87	67
4	84	68	72	74	43	59
5	63	80	39	38	42	48
6	63	77	65	31	71	71
7	53	54	63	42	75	55
8	75	60	68	66	68	50
9	79	46	64	81	37	59
10	41	56	46	80	83	40
11	67	71	52	51	43	72
12	60	65	67	65	60	47
13	53	69	73	62	48	63
14	97	66	61	71	51	55
15	51	87	62	42	60	56
16	63	43	50	32	87	51
17	70	55	79	57	100	75
18	73	63	78	65	68	69
19	54	63	78	86	89	67
20	52	60	59	80	29	88
Rata-rata	64	63	63.45	61.15	60.5	61.35
jumlah	63.48333333			61		
SD	0.50083264			0.444409721		

Titik	A1B3					
	hari 1			hari 2		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3
1	46	64	75	48	37	90
2	54	82	85	40	42	74
3	85	84	71	40	53	60
4	54	75	44	36	78	43
5	64	68	42	53	39	41
6	55	23	26	46	64	47
7	43	41	86	52	54	57
8	72	79	38	63	55	46
9	57	65	60	68	66	58
10	75	80	67	62	42	72
11	54	37	78	53	49	95
12	62	53	86	57	62	74
13	26	44	90	49	67	55
14	71	49	93	78	66	53
15	79	44	52	96	93	59
16	79	77	46	91	56	67
17	76	96	58	105	75	52
18	70	59	35	82	66	51
19	103	83	65	65	106	86
20	57	86	99	53	64	59
Rata-rata	64.1	64.45	64.8	61.85	61.7	61.95
jumlah	64.45			61.83333333		
SD	0.35			0.125830574		



Titik	A2B1					
	hari 1			hari 2		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3
1	49	50	84	58	74	57
2	25	48	63	48	52	52
3	75	50	54	42	48	51
4	52	40	57	53	57	56
5	72	53	76	58	82	49
6	59	89	50	34	48	55
7	66	76	72	49	42	51
8	55	41	33	55	44	58
9	58	60	72	63	37	53
10	58	68	90	55	59	56
11	48	59	69	50	34	53
12	87	66	53	53	48	49
13	56	65	66	57	54	66
14	77	67	60	55	61	60
15	55	54	43	55	68	55
16	54	53	66	68	44	56
17	66	80	58	62	44	50
18	54	78	64	47	51	50
19	71	68	71	69	53	61
20	80	46	28	59	69	46
Rata-rata	60.85	60.55	61.45	54.5	53.45	54.2
jumlah	60.95			54.05		
SD	0.46			0.54		

Titik	A2B2					
	hari 1			hari 2		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3
1	43	62	71	52	72	62
2	58	90	60	65	58	61
3	69	74	36	22	19	75
4	42	60	64	67	83	79
5	87	83	58	87	71	94
6	55	46	51	80	28	77
7	77	41	44	22	62	97
8	82	53	59	57	51	30
9	26	56	59	77	66	85
10	88	70	75	79	59	41
11	68	70	102	24	67	33
12	49	68	40	67	52	23
13	62	98	43	27	87	30
14	90	23	67	39	21	29
15	44	35	109	78	42	54
16	92	64	74	77	95	72
17	27	46	64	93	93	69
18	40	57	53	98	27	21
19	83	55	59	34	35	70
20	50	78	52	33	84	62
Rata-rata	61.60	61.45	62.00	58.90	58.60	58.20
jumlah	61.68			58.57		
SD	0.28			0.35		

Titik	A2B3					
	hari 1			hari 2		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3
1	43	46	99	44	39	42
2	48	35	43	74	43	59
3	71	76	40	56	46	51
4	63	83	60	37	76	58
5	80	49	44	80	61	48
6	61	62	83	50	44	51
7	118	33	52	80	63	47
8	61	112	90	86	90	79
9	54	59	45	32	81	81
10	73	58	82	43	59	57
11	52	36	49	56	52	71
12	53	43	73	48	64	47
13	28	51	75	77	87	72
14	64	76	52	42	68	93
15	100	47	56	43	73	57
16	95	91	37	44	52	51
17	49	55	57	50	51	54
18	41	78	66	56	38	56
19	46	114	104	87	71	72
20	73	56	55	108	54	55
Rata-rata	63.65	63	63.1	59.65	60.6	60.05
jumlah	63.25			60.10		
SD	0.35			0.48		

### 1. Hari 1

		Value Label	N
Pretreatment	1	asam	9
	2	non	9
Konsentrasi	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
Kelompok	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

## ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	24.803(a)	7	3.543	25.891	.000
Intercept	71039.997	1	71039.997	519092.687	.000
Pretreatment	13.356	1	13.356	97.592	.000
<b>Konsentrasi</b>	10.407	2	5.203	38.021	.000
Pretreatment *	.717	2	.358	2.618	.122
<b>Konsentrasi Kelompok</b>	.324	2	.162	1.183	.346
Error	1.369	10	.137		
Total	71066.169	18			
Corrected Total	26.171	17			

## Konsentrasi

Duncan

Konsentrasi	N	Subset		
		1	2	3
10	6	62.0342		
20	6		62.5833	
30	6			63.8500
Sig.		1.000	1.000	1.000

## Kelompok

Duncan

Kelompok	N	Subset
		1
2.00	6	62.6417
1.00	6	62.8633
3.00	6	62.9625
Sig.		.182

## Arah faktor A x B

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	63.5	63.5	64.5	191.4	63.8 <sup>n</sup>
A2	61.0	61.7	63.3	185.9	62.0 <sup>m</sup>
Jumlah	124.4	125.2	127.7	377.3	
Rata-rata	62.2 <sup>a</sup>	62.6 <sup>b</sup>	63.9 <sup>c</sup>		

## Interaksi antara kedua faktor

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

## ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	24.803(a)	7	3.543	25.891	.000
Intercept	71039.997	1	71039.997	519092.687	.000
<b>PrexK</b>	24.479	5	4.896	35.774	.000
<b>Kelompok</b>	.324	2	.162	1.183	.346
Error	1.369	10	.137		
Total	71066.169	18			
Corrected Total	26.171	17			

## PrexK

## Duncan

<b>PrexK</b>	N	Subset			
	1	2	3	4	1
2.00	3	60.9500			
4.00	3		61.6833		
1.00	3			63.1183	
6.00	3			63.2500	
3.00	3			63.4833	
5.00	3				64.4500
Sig.		1.000	1.000	.275	1.000

## 2. Hari 2

		Value Label	N
Pretreatment	1	asam	9
	2	non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

## ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	124.938(a)	7	17.848	93.624	.000
Intercept	62139.876	1	62139.876	325955.926	.000
Pretreatment	25.205	1	25.205	132.213	.000
<b>Konsentrasi</b>	98.614	2	49.307	258.642	.000
Pretreatment * <b>Konsentrasi</b>	1.090	2	.545	2.859	.104
<b>Kelompok</b>	.029	2	.014	.075	.928
Error	1.906	10	.191		
Total	62266.720	18			
Corrected Total	126.844	17			

## Konsentrasi

## Duncan

Konsentrasi	N	Subset		
	1	2	3	1
10	6	55.5167		
20	6		59.7833	
30	6			60.9667
Sig.		1.000	1.000	1.000



**Kelompok**

Duncan

Kelompok	N	Subset
	1	1
2.00	6	58.7000
3.00	6	58.7750
1.00	6	58.7917
Sig.		.736

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	58.6	61.0	61.8	179.8	59.9 <sup>p</sup>
A2	54.1	58.6	60.1	172.7	57.6 <sup>o</sup>
Jumlah	110.0	119.6	121.9	352.5	
Rata-rata	55.5 <sup>d</sup>	59.8 <sup>e</sup>	61.0 <sup>f</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	124.938(a)	7	17.848	93.624	.000
Intercept	62139.876	1	62139.876	325955.926	.000
<b>PrexK</b>	124.909	5	24.982	131.043	.000
<b>Kelompok</b>	.029	2	.014	.075	.928
Error	1.906	10	.191		
Total	62266.720	18			
Corrected Total	126.844	17			

**PrexK**

Duncan

Prex K	N	Subset					
	1	2	3	4	5	6	1
2.00	3	54.0500					
1.00	3		56.9833				
4.00	3			58.5667			
6.00	3				60.1000		
3.00	3					61.0000	
5.00	3						61.8333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000



**Lampiran B. Warna**

Hari 0

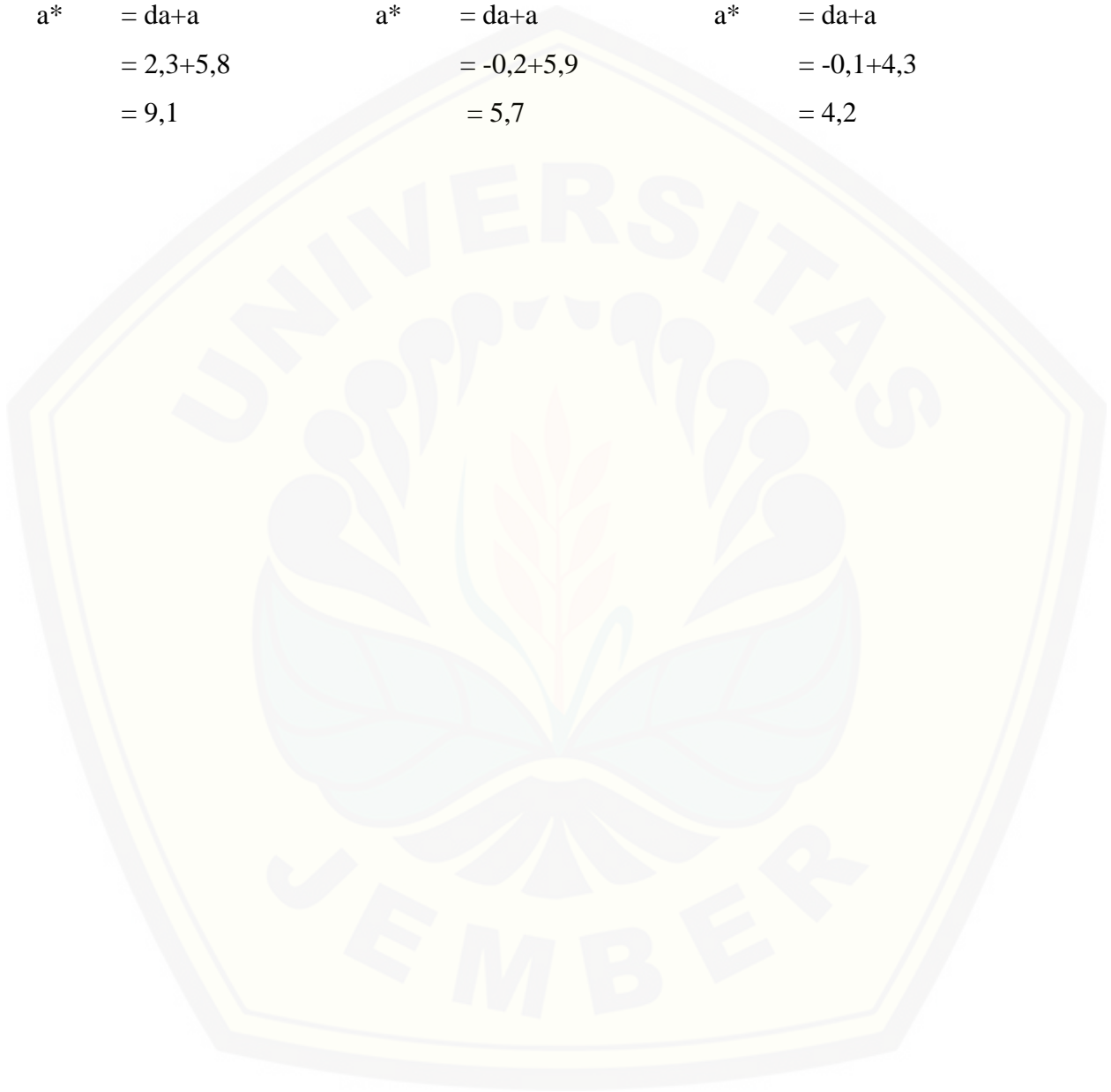
$$\begin{aligned} a^* &= da+a \\ &= 2,3+5,8 \\ &= 9,1 \end{aligned}$$

Hari 1

$$\begin{aligned} a^* &= da+a \\ &= -0,2+5,9 \\ &= 5,7 \end{aligned}$$

Hari 2

$$\begin{aligned} a^* &= da+a \\ &= -0,1+4,3 \\ &= 4,2 \end{aligned}$$



**Rata-Rata Hue**

			hari 0	hari 1		hari 2	
K	1	10.4	12	8.4	8.3	6.1	6.6
	2	13.6		7.2		7.2	
	3	12		9.2		6.6	
A1B1	1			10.5	10.1	7.5	7.9
	2			9.7		8.5	
	3			10.1		7.8	
A1B2	1			10	10.4	9.1	9.1
	2			10.9		9.2	
	3			10.4		9	
A1B3	1			10.8	11.1	10.5	10.6
	2			11.3		10.7	
	3			11.1		10.5	
A2B1	1			8.3	8.7	6.9	7.3
	2			8.1		7.7	
	3			9.6		7.2	
A2B2	1			8.7	8.9	7.9	8
	2			9.2		8.3	
	3			8.9		7.9	
A2B3	1			9.2	10.5	11.5	9.8
	2			11.7		8.2	
	3			10.5		9.8	

	0 hari	1 hari	2 hari	SD	SD	SD
kontrol	12.00	8.30	6.60	1.59	1.02647	0.55881
A1B1		10.10	7.90		0.41	0.52149
A1B2		10.40	9.10		0.4825	0.11582
A1B3		11.10	10.60		0.25	0.08036
A2B1		8.70	7.30		0.81	0.44785
A2B2		8.90	8.00		0.2625	0.27042
A2B3		10.50	9.80		1.24	1.63705

**1. Hari 1**

		Value Label	N
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6
Pretreatment	1	asam	9
	2	non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.532(a)	7	2.076	4.882	.012
Intercept	1780.056	1	1780.056	4186.177	.000
Pretreatment	6.242	1	6.242	14.680	.003
konsentrasi	6.354	2	3.177	7.472	.010
Pretreatment * konsentrasi	.754	2	.377	.887	.442
Kelompok	1.181	2	.591	1.389	.294
Error	4.252	10	.425		
Total	1798.840	18			
Corrected Total	18.784	17			

**Konsentrasi****Duncan**

konsentras i	N	Subset	
	1	2	1
10	6	9.3833	
20	6	9.6833	
30	6		10.7667
Sig.		.444	1.000

**Kelompok**

Duncan

Kelompok	N	Subset
	1	1
1.00	6	9.5833
3.00	6	10.1000
2.00	6	10.1500
Sig.		.181

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	10.10	10.40	11.10	31.60	10.53 <sup>n</sup>
A2	8.70	8.90	10.50	28.10	9.37 <sup>m</sup>
Jumlah	18.80	19.30	21.60	59.70	
Rata-rata	9.40 <sup>a</sup>	9.65 <sup>a</sup>	10.80 <sup>b</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.532(a)	7	2.076	4.882	.012
Intercept	1780.056	1	1780.056	4186.177	.000
PrexK	13.351	5	2.670	6.280	.007
Kelompok	1.181	2	.591	1.389	.294
Error	4.252	10	.425		
Total	1798.840	18			
Corrected Total	18.784	17			



**PrexK**

Duncan

Prex K	Subset			
	1	2	3	1
2.00	3	8.6667		
4.00	3	8.9333	8.9333	
1.00	3		10.1000	10.1000
3.00	3			10.4333
6.00	3			10.4667
5.00	3			11.0667
Sig.		.627	.053	.121

**2. Hari 2**

		Value Label	N
Pretreatment	1	Asam	9
	2	Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	24.029(a)	7	3.433	5.424	.009
Intercept	1390.402	1	1390.402	2196.914	.000
Pretreatment	3.042	1	3.042	4.807	.053
konsentrasi	20.724	2	10.362	16.373	.001
Pretreatment * konsentrasi	.138	2	.069	.109	.898
Kelompok	.124	2	.062	.098	.907
Error	6.329	10	.633		
Total	1420.760	18			
Corrected Total	30.358	17			

**Konsentrasi**

Duncan

konsentras i	N	Subset	
	1	2	1
10	6	7.6000	
20	6	8.5667	
30	6		10.2000
Sig.		.062	1.000

**Kelompok**

Duncan

Kelompo k	N	Subset
	1	1
3.00	6	8.7000
2.00	6	8.7667
1.00	6	8.9000
Sig.		.687

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	7.90	9.10	10.60	27.60	9.20
A2	7.30	8.00	9.80	25.10	8.37
Jumlah	15.20	17.10	20.40	52.70	
Rata-rata	7.60 <sup>d</sup>	8.55 <sup>e</sup>	10.20 <sup>f</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

## ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	24.029(a)	7	3.433	5.424	.009
Intercept	1390.402	1	1390.402	2196.914	.000
PrexK	23.904	5	4.781	7.554	.004
Kelompok	.124	2	.062	.098	.907
Error	6.329	10	.633		
Total	1420.760	18			
Corrected Total	30.358	17			

## PrexK

## Duncan

Prex K	N	Subset		
		1	2	3
2.00	3		7.2667	
1.00	3		7.9333	7.9333
4.00	3		8.0333	8.0333
3.00	3			9.1000
6.00	3			9.8333
5.00	3			10.5667
Sig.		.286	.117	.056

**Lampiran C. FFA**

$$\%FFA = \text{mL NaoH} \times N \times \text{BM palmitat (256)} \times 100 / (2 \times 1000)$$

$$\text{FFA} = (2,1 \times 0,02 \times 256) / (2 \times 1000)$$

$$= 0,00538 (\text{g/mg})$$

$$\%FFA = 0,00538 \times 100$$

$$= 0,58\%$$
**Rata-rata %FFA**

sampel	ulangan	hari ke 0		hari ke 1		hari ke 2	
		rata-rata	rata total	rata-rata	rata total	rata-rata	rata total
A1B1	1			0.51	0.54	0.79	0.79
	2			0.54		0.78	
	3			0.58		0.79	
A1B2	1			0.54	0.53	0.72	0.72
	2			0.52		0.72	
	3			0.52		0.72	
A1B3	1			0.49	0.49	0.65	0.66
	2			0.50		0.65	
	3			0.50		0.68	
A2B1	1			0.58	0.63	0.99	0.87
	2			0.68		0.74	
	3			0.63		0.87	
A2B2	1			0.54	0.59	0.74	0.72
	2			0.64		0.73	
	3			0.60		0.68	
A2B3	1			0.49	0.49	0.76	0.67
	2			0.49		0.59	
	3			0.49		0.68	
K	1	0.50	0.39	0.84	0.83	1.09	1.09
	2	0.27		0.81		1.08	
	3	0.40		0.83		1.11	

	0 hari	SD	1 hari	SD	2 hari	SD
A1B1			0.54	0.03	0.79	0.01
A1B2			0.53	0.01	0.72	0.00
A1B3			0.49	0.01	0.66	0.01
A2B1			0.63	0.05	0.87	0.12
A2B2			0.59	0.05	0.72	0.03
A2B3			0.49	0.00	0.67	0.08
kontrol	0.39	0.1154	0.83	0.02	1.09	0.02

### 1. Hari 1

	Value Label	N
Pretreatment	1 Asam	9
	2 Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00 10	6
	2.00 20	6
	3.00 30	6
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6

### ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.050(a)	7	.007	8.498	.002
Intercept	5.379	1	5.379	6378.498	.000
Pretreatment	.011	1	.011	12.754	.005
<b>Konsentrasi</b>	.028	2	.014	16.443	.001
<b>Kelompok</b>	.004	2	.002	2.628	.121
Pretreatment * <b>Konsentrasi</b>	.007	2	.004	4.295	.045
Error	.008	10	.001		
Total	5.438	18			
Corrected Total	.059	17			

		Value Label	N
Pretreatment	1	Asam	9
	2	Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.050(a)	7	.007	8.498	.002
Intercept	5.379	1	5.379	6378.498	.000
Pretreatment	.011	1	.011	12.754	.005
<b>Konsentrasi</b>	.028	2	.014	16.443	.001
Pretreatment * <b>Konsentrasi</b>	.007	2	.004	4.295	.045
<b>Kelompok</b>	.004	2	.002	2.628	.121
Error	.008	10	.001		
Total	5.438	18			
Corrected Total	.059	17			

**Konsentrasi**

Duncan

<b>Konsentras</b> <b>i</b>	N	Subset	
	1	2	1
30	6	.4933	
20	6		.5600
10	6		.5867
Sig.		1.000	.143

**Kelompok**

Duncan

<b>Kelompok</b>	N	Subset
	1	1
1.00	6	.5250
3.00	6	.5533
2.00	6	.5617
Sig.		.063



**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	0.54	0.53	0.49	1.57	0.52 <sup>m</sup>
A2	0.87	0.59	0.49	1.95	0.65 <sup>n</sup>
Jumlah	1.41	1.12	0.98	3.51	
Rata-rata	0.70 <sup>b</sup>	0.56 <sup>b</sup>	0.49 <sup>a</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

	N
<b>Kelompok</b>	
1.00	6
2.00	6
3.00	6
<b>PrexK</b>	
1.00	3
2.00	3
3.00	3
4.00	3
5.00	3
6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.050(a)	7	.007	8.498	.002
Intercept	5.379	1	5.379	6378.498	.000
<b>PrexK</b>	.046	5	.009	10.846	.001
<b>Kelompok</b>	.004	2	.002	2.628	.121
Error	.008	10	.001		
Total	5.438	18			
Corrected Total	.059	17			

**PrexK**

Duncan

Prex K	N			
	1	2	3	1
6.00	3	.4900		
5.00	3	.4967		
3.00	3	.5267		
1.00	3	.5433	.5433	
4.00	3		.5933	.5933
2.00	3			.6300
Sig.		.062	.061	.153

**2. Hari 2**

		Value Label	N
Pretreatment	1	Asam	9
	2	Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.105(a)	7	.015	4.631	.015
Intercept	9.798	1	9.798	3031.255	.000
Pretreatment	.004	1	.004	1.348	.273
<b>Konsentrasi</b>	.079	2	.039	12.161	.002
Pretreatment * <b>Konsentrasi</b>	.006	2	.003	.878	.445
<b>Kelompok</b>	.016	2	.008	2.497	.132
Error	.032	10	.003		
Total	9.935	18			
Corrected Total	.137	17			

**Konsentrasi**

Duncan

Konsentrasi	N	Subset	
	1	2	1
30	6	.6683	
20	6	.7183	
10	6		.8267
Sig.		.159	1.000

**Kelompok**

Duncan

Kelompok	N	Subset
	1	1
2.00	6	.7017
3.00	6	.7367
1.00	6	.7750
Sig.		.058

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	0.79	0.72	0.66	2.17	0.72
A2	0.87	0.72	0.67	2.26	0.75
Jumlah	1.66	1.43	1.34	4.42	
Rata-rata	0.83 <sup>d</sup>	0.72 <sup>c</sup>	0.67 <sup>c</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

## ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.105(a)	7	.015	4.631	.015
Intercept	9.798	1	9.798	3031.255	.000
<b>PrexK</b>	.089	5	.018	5.485	.011
<b>Kelompok</b>	.016	2	.008	2.497	.132
Error	.032	10	.003		
Total	9.935	18			
Corrected Total	.137	17			

## PrexK

## Duncan

PrexK	N	Subset		
	1	2	3	1
5.00	3	.6600		
6.00	3	.6767	.6767	
4.00	3	.7167	.7167	
3.00	3	.7200	.7200	
1.00	3		.7867	.7867
2.00	3			.8667
Sig.		.256	.051	.116

**Lampiran D. TBA**

TBA = ((abs sampel-abs blanko)/1,56 x 10<sup>5</sup>)xvolume/g bahan

$$= ((0,110-0,078/(1,56 \cdot 10^5)) \times 5,5) / 3 \times 10^6$$

$$= 0,3761 \text{ mmol/kg}$$

**Rata-rata TBA**

sampel	ulangan	hari ke		hari ke		hari ke	
		0	rata-rata	1	rata-rata	2	rata-rata
			rata-rata		rata-rata		rata-rata
A1B1	1			0.6287	0.6934	2.8088	2.1565
	2			0.7933		1.5043	
	3			0.6581		2.1565	
A1B2	1			0.8050	0.6072	0.9167	0.8403
	2			0.3937		0.7639	
	3			0.6229		0.8403	
A1B3	1			0.2527	0.3526	0.7169	0.6366
	2			0.4877		0.5524	
	3			0.3173		0.6405	
A2B1	1			0.9696	0.8540	3.0614	2.5248
	2			0.6346		2.4797	
	3			0.9578		2.0331	
A2B2	1			0.8579	0.8520	2.2682	1.7569
	2			0.9108		1.5807	
	3			0.7874		1.4220	
A2B3	1			0.5347	0.5778	1.2516	1.2261
	2			0.5876		1.1987	
	3			0.6111		1.2281	
K	1	0.7169	0.5524	1.5924	1.4494	2.4562	2.5620
	2	0.3584		1.3045		3.0379	
	3	0.5817		1.4514		2.1918	

TBA	0 hari	SD	1 hari	SD	2 hari	SD
kontrol	0.55	0.181017	1.45	0.432879	2.56	0.143974
A1B1			0.69	0.087748	2.16	0.652244
A1B2			0.61	0.20611	0.84	0.076389
A1B3			0.35	0.121423	0.64	0.082335
A2B1			0.85	0.190074	2.52	0.515634
A2B2			0.85	0.061908	1.76	0.449778
A2B3			0.58	0.039125	1.23	0.026497

### 1. Hari 1

		Value Label	N
Pretreatment	1	Asam	9
	2	Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

### ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.544(a)	7	.078	3.735	.030
Intercept	7.750	1	7.750	372.711	.000
Pretreatment	.199	1	.199	9.565	.011
konsentrasi	.334	2	.167	8.033	.008
Pretreatment * konsentrasi	.006	2	.003	.140	.871
Kelompok	.005	2	.002	.118	.890
Error	.208	10	.021		
Total	8.501	18			
Corrected Total	.752	17			



**Konsentrasi**

Duncan

konsentras i	N	Subset	
	1	2	1
30	6	.4652	
20	6		.7296
10	6		.7737
Sig.		1.000	.608

**Kelompok**

Duncan

Kelompo k	N	Subset
	1	1
2.00	6	.6346
3.00	6	.6591
1.00	6	.6748
Sig.		.655

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	0.69	0.61	0.35	1.65	0.55 <sup>m</sup>
A2	0.85	0.85	0.58	2.28	0.76 <sup>n</sup>
Jumlah	1.55	1.46	0.93	3.94	
Rata-rata	0.77 <sup>b</sup>	0.73 <sup>b</sup>	0.47 <sup>a</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.544(a)	7	.078	3.735	.030
Intercept	7.750	1	7.750	372.711	.000
PrexK	.539	5	.108	5.182	.013
Kelompok	.005	2	.002	.118	.890
Error	.208	10	.021		
Total	8.501	18			
Corrected Total	.752	17			

**PrexK**

**Duncan**

Prex K	N	Subset	
		1	1
5.00	3	.3526	
6.00	3	.5778	.5778
3.00	3	.6072	.6072
1.00	3		.6934
4.00	3		.8520
2.00	3		.8540
Sig.		.065	.057

**2. Hari 2**

		Value Label	N
Pretreatment	1	Asam	9
	2	Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.289(a)	7	1.327	14.373	.000
Intercept	41.781	1	41.781	452.552	.000
Pretreatment	1.757	1	1.757	19.027	.001
konsentrasi	6.413	2	3.207	34.733	.000
Pretreatment * konsentrasi	.228	2	.114	1.237	.331
Kelompok	.891	2	.445	4.823	.034
Error	.923	10	.092		
Total	51.994	18			
Corrected Total	10.212	17			

**Konsentrasi**

Duncan

konsentrasi	N	Subset	
		1	2
30	6	.9314	
20	6	1.2986	
10	6		2.3406
Sig.		.063	1.000

**Kelompok**

Duncan

Kelompok	N	Subset	
		1	2
2.00	6	1.3466	
3.00	6	1.3868	
1.00	6		1.8373
Sig.		.824	1.000

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	2.16	0.84	0.64	3.63	1.21 <sup>m</sup>
A2	2.52	1.76	1.23	5.51	1.84 <sup>n</sup>
Jumlah	4.68	2.60	1.86	9.14	
Rata-rata	2.34 <sup>f</sup>	1.30 <sup>e</sup>	0.93 <sup>d</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.289(a)	7	1.327	14.373	.000
Intercept	41.781	1	41.781	452.552	.000
PrexK	8.398	5	1.680	18.193	.000
Kelompok	.891	2	.445	4.823	.034
Error	.923	10	.092		
Total	51.994	18			
Corrected Total	10.212	17			

**PrexK**

**Duncan**

PrexK	N	Subset				
	1	2	3	4	5	1
5.00	3	.6366				
3.00	3	.8403	.8403			
6.00	3		1.2261	1.2261		
4.00	3			1.7570	1.7570	
1.00	3				2.1565	2.1565
2.00	3					2.5247
Sig.		.431	.151	.058	.138	.169

**Lampiran E. Protein**

$$\%N = ((\text{ml sampel} - \text{ml blanko}) \times N \times \text{Mr N} \times 100) / \text{berat sampel}$$

$$\%N = (12 - 0,2) \times 0,02 \times 14,007 \times 100 / (0,1 \times 1000)$$

$$= 3,31\%$$

$$\text{Kadar protein} = 3,31\% \times 6,25$$

$$= 20,66\%$$

**Rata-rata Protein**

		hari ke 0		hari ke 1		hari ke 2	
		rata- rata	rata total	rata- rata	rata total	rata-rata	rata total
A1B1	1			19.61	20.14	18.82	18.52
	2			20.66		18.21	
	3			20.14		18.52	
A1B2	1			24.25	23.93	20.49	20.66
	2			23.46		21.01	
	3			24.07		20.49	
A1B3	1			26.35	26.04	21.89	21.54
	2			25.74		21.10	
	3			26.04		21.62	
A2B1	1			18.91	18.38	16.46	16.46
	2			17.86		16.46	
	3			18.38		16.46	
A2B2	1			20.14	20.31	19.52	19.90
	2			20.49		20.22	
	3			20.31		19.96	
A2B3	1			26.35	25.74	19.87	20.38
	2			25.39		20.92	
	3			25.48		20.35	
K	1	27.49	27.58	21.71	21.89	16.11	16.17
	2	27.66		22.06		16.63	
	3	27.58		21.89		15.76	

	0 hari		1 hari		2 hari	
kontrol	27.58	0.087544	21.89	0.175087	16.17	0.440627212
A1B1			20.14	0.525262	18.52	0.306403125
A1B2			23.93	0.413716	20.66	0.303260446
A1B3			26.04	0.306403	21.54	0.401175861
A2B1			18.38	0.525263	16.46	2.51215E-15
A2B2			20.31	0.175087	19.90	0.353803853
A2B3			25.74	0.532508	20.38	0.525870091

### 1. Hari 1

		Value Label	N
Pretreatment	1	Asam	9
	2	Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

### ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	157.423(a)	7	22.489	116.877	.000
Intercept	9057.234	1	9057.234	47070.944	.000
Pretreatment	15.999	1	15.999	83.147	.000
<b>Konsentrasi</b>	133.061	2	66.530	345.762	.000
Pretreatment * <b>Konsentrasi</b>	8.026	2	4.013	20.857	.000
<b>Kelompok</b>	.337	2	.168	.875	.446
Error	1.924	10	.192		
Total	9216.581	18			
Corrected Total	159.347	17			



		Value Label	N
Pretreatment	1	Asam	9
	2	Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	157.423(a)	7	22.489	116.877	.000
Intercept	9057.234	1	9057.234	47070.944	.000
Pretreatment	15.999	1	15.999	83.147	.000
<b>Konsentrasi</b>	133.061	2	66.530	345.762	.000
Pretreatment * <b>Konsentrasi</b>	8.026	2	4.013	20.857	.000
<b>Kelompok</b>	.337	2	.168	.875	.446
Error	1.924	10	.192		
Total	9216.581	18			
Corrected Total	159.347	17			

**Konsentrasi**

Duncan

<b>Konsentrasi</b>	N	Subset		
	1	2	3	1
10	6	19.2600		
20	6		22.1350	
30	6			25.9000
Sig.		1.000	1.000	1.000

**Kelompok**

Duncan

Kelompok	N	Subset
	1	1
2.00	6	22.2667
3.00	6	22.4267
1.00	6	22.6017
Sig.		.235

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	20.14	23.93	26.04	70.11	23.37 <sup>n</sup>
A2	18.38	20.31	25.74	64.43	21.48 <sup>m</sup>
Jumlah	38.52	44.24	51.78	134.54	
Rata-rata	19.26 <sup>a</sup>	22.12 <sup>b</sup>	25.89 <sup>c</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	157.423(a)	7	22.489	116.877	.000
Intercept	9057.234	1	9057.234	47070.944	.000
<b>PrexK</b>	157.086	5	31.417	163.277	.000
<b>Kelompok</b>	.337	2	.168	.875	.446
Error	1.924	10	.192		
Total	9216.581	18			
Corrected Total	159.347	17			

**PrexK**

Duncan

PrexK	N		Subset			
	1	2	3	4	1	
2.00	3	18.3833				
1.00	3		20.1367			
4.00	3		20.3433			
3.00	3			23.9267		
6.00	3				25.7400	
5.00	3				26.0600	
Sig.		1.000	.577	1.000	.393	

**2. Hari 2**

	Value Label	N
Pretreatment 1	Asam	9
2	Non	9
<b>Konsentrasi</b> 1.00	10	6
2.00	20	6
3.00	30	6
<b>Kelompok</b> 1.00		6
2.00		6
3.00		6

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	49.888(a)	7	7.127	49.883	.000
Intercept	6901.558	1	6901.558	48305.810	.000
Pretreatment	7.894	1	7.894	55.250	.000
<b>Konsentrasi</b>	40.574	2	20.287	141.995	.000
Pretreatment * <b>Konsentrasi</b>	1.357	2	.679	4.749	.035
<b>Kelompok</b>	.063	2	.032	.221	.806
Error	1.429	10	.143		
Total	6952.875	18			
Corrected Total	51.317	17			

**Konsentrasi**

Duncan

Konsentras i	N	Subset		
	1	2	3	1
10	6	17.4950		
20	6		20.2817	
30	6			20.9667
Sig.		1.000	1.000	1.000

**Kelompok**

Duncan

Kelompok	N	Subset
	1	1
1.00	6	19.5083
3.00	6	19.5817
2.00	6	19.6533
Sig.		.540

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	18.52	20.66	21.54	60.71	20.24 <sup>P</sup>
A2	16.46	19.90	20.38	56.74	18.91 <sup>o</sup>
Jumlah	34.97	40.56	41.92	117.45	
Rata-rata	17.49 <sup>d</sup>	20.28 <sup>e</sup>	20.96 <sup>f</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	49.888(a)	7	7.127	49.883	.000
Intercept	6901.558	1	6901.558	48305.810	.000
<b>PrexK</b>	49.825	5	9.965	69.748	.000
<b>Kelompok</b>	.063	2	.032	.221	.806
Error	1.429	10	.143		
Total	6952.875	18			
Corrected Total	51.317	17			

**PrexK**

Duncan

<b>PrexK</b>	N	Subset				
	1	2	3	4	5	1
2.00	3	16.4600				
1.00	3		18.5300			
4.00	3			19.9000		
6.00	3			20.3967	20.3967	
3.00	3				20.6633	
5.00	3					21.5367
Sig.		1.000	1.000	.139	.408	1.000

**Lampiran F. Protein terlarut**

$$\begin{aligned}
 Y &= 0,808x+0,196 \\
 X1 \text{ (Protein terlarut pada ekstrak)} &= ((0,212-0,196)/0,808) \times 0,89/10^3 \\
 &= 5,51 \times 10^{-5} \text{ g} \\
 Y1 \text{ (Jumlah air pada ekstrak)} &= 0,9283 - 5,51 \times 10^{-5} \\
 &= 0,9282449257 \\
 Y2 \text{ (Jumlah air pada daging)} &= 1,5 - 0,9282449257 \\
 &= 0,5717550743 \\
 X2 \text{ (Protein terlarut pada daging)} &= 0,9282449257 \times 5,51 \times 10^{-5} / 0,5717550743 \\
 &= 3,39 \times 10^{-5} \\
 \text{Total protein terlarut} &= 3,39 \times 10^{-5} + 5,51 \times 10^{-5} \\
 &= 8,9 \times 10^{-5} \text{ g} \\
 \% \text{ protein terlarut} &= (8,9 \times 10^{-5} \text{ g} / 1 \text{ g}) \times 100\% \\
 &= 8,9 \times 10^{-3} \%
 \end{aligned}$$



## Rata-rata Protein terlarut

sampel	Ulangan	hari ke 0		hari ke 1		hari ke 2	
		rata-rata	rata total	rata-rata	rata total	rata-rata	rata total
A1B1	1			0.00943376	0.00806906	0.03970136	0.04094807
	2			0.00667471		0.04166062	
	3			0.00809872		0.04148224	
A1B2	1			0.00694171	0.00789105	0.03186802	0.03180779
	2			0.00881074		0.03168832	
	3			0.00792072		0.03186704	
A1B3	1			0.00622971	0.00768339	0.02955213	0.03103646
	2			0.00907775		0.03106609	
	3			0.00774271		0.03249117	
A2B1	1			0.01263795	0.01198524	0.04816021	0.04798229
	2			0.01032380		0.04780440	
	3			0.01299398		0.04798225	
A2B2	1			0.01076882	0.01130285	0.03756408	0.03839511
	2			0.01183689		0.03916678	
	3			0.01130285		0.03845446	
A2B3	1			0.00970077	0.01118419	0.03667372	0.03792023
	2			0.01263795		0.03792023	
	3			0.01121385		0.03916676	
K	1	0.0055177147	0.0052507253	0.02999634	0.02955121	0.05564146	0.05546289
	2	0.0049837379		0.02848289		0.05528448	
	3	0.0052507232		0.03017440		0.05546274	

	0 hari	SD	1 hari	SD	2 hari	SD
kontrol	5.25E-03	2.67E-04	2.96E-02	9.29E-04	5.55E-02	1.78E-04
A1B1			8.07E-03	1.38E-03	4.09E-02	1.08E-03
A1B2			7.89E-03	9.35E-04	3.18E-02	1.03E-04
A1B3			7.68E-03	1.42E-03	3.10E-02	1.47E-03
A2B1			1.20E-02	1.45E-03	4.80E-02	1.78E-04
A2B2			1.13E-02	5.34E-04	3.84E-02	8.03E-04
A2B3			1.12E-02	1.47E-03	3.79E-02	1.25E-03

### 1. Hari 1

	Value Label	N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
Pretreatment	1 Asam	9
	2 Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00 10	6
	2.00 20	6
	3.00 30	6

### ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.14E-005(a)	7	8.77E-006	5.083	.011
Intercept	.002	1	.002	978.333	.000
Pretreatment	5.86E-005	1	5.86E-005	33.967	.000
konsentrasi	1.13E-006	2	5.64E-007	.327	.729
Pretreatment * konsentrasi	2.17E-007	2	1.09E-007	.063	.939
Kelompok	1.44E-006	2	7.22E-007	.418	.669
Error	1.73E-005	10	1.73E-006		
Total	.002	18			
Corrected Total	7.87E-005	17			

**Konsentrasi**

Duncan

Konsentr asi	N	Subset
	1	1
30	6	.009433790
20	6	.009596955
10	6	.010027153
Sig.		.473

**Kelompok**

Duncan

Kelom pok	N	Subset
	1	1
1.00	6	.009285453
3.00	6	.009878805
2.00	6	.009893640
Sig.		.462

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	0.008069	0.007891	0.007683	0.023644	0.007881 <sup>m</sup>
A2	0.011985	0.011303	0.011184	0.034472	0.011491 <sup>n</sup>
Jumlah	0.020054	0.019194	0.018868	0.058116	
Rata-rata	0.010027 <sup>a</sup>	0.009597 <sup>a</sup>	0.009434 <sup>a</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

## ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.14E-005(a)	7	8.77E-006	5.083	.011
Intercept	.002	1	.002	978.333	.000
PrexK	6.00E-005	5	1.20E-005	6.949	.005
Kelompok	1.44E-006	2	7.22E-007	.418	.669
Error	1.73E-005	10	1.73E-006		
Total	.002	18			
Corrected Total	7.87E-005	17			

## PrexK

## Duncan

PrexK	N		Subset	
	1	2	1	2
5.00	3		.007683390	
3.00	3		.007891057	
1.00	3		.008069063	
6.00	3			.011184190
4.00	3			.011302853
2.00	3			.011985243
Sig.			.739	.492

## 2. Hari 2

	Value Label	N
Pretreatment	1 Asam	9
	2 Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00 10	6
	2.00 20	6
	3.00 30	6
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.001(a)	7	8.45E-005	152.371	.000
Intercept	.026	1	.026	46897.925	.000
Pretreatment konsentrasi	.000	1	.000	379.030	.000
Pretreatment * konsentrasi	.000	2	.000	338.592	.000
Kelompok	1.55E-007	2	7.76E-008	.140	.871
Error	5.60E-006	2	2.80E-006	5.051	.030
Total Corrected Total	5.55E-006	10	5.55E-007		
Total	.027	18			
Corrected Total	.001	17			

**Konsentrasi**

Duncan

konsentrasi	N	Subset	
	1	2	1
30	6	.034478350	
20	6	.035101450	
10	6		.044465180
Sig.		.178	1.000

**Kelompok**

Duncan

Kelompok	N	Subset	
	1	2	1
1.00	6	.037253253	
2.00	6		.038217740
3.00	6		.038573987
Sig.		1.000	.427

**Arah faktor AxB**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	0.040948	0.031808	0.031036	0.103792	0.034597
A2	0.047982	0.038395	0.037920	0.124298	0.041433
Jumlah	0.088930	0.070203	0.068957	0.228090	
Rata-rata	0.044465 <sup>e</sup>	0.035101 <sup>d</sup>	0.034478 <sup>d</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.001(a)	7	8.45E-005	152.371	.000
Intercept	.026	1	.026	46897.925	.000
PrexK	.001	5	.000	211.299	.000
Kelompok	5.60E-006	2	2.80E-006	5.051	.030
Error	5.55E-006	10	5.55E-007		
Total	.027	18			
Corrected Total	.001	17			

**PrexK**

**Duncan**

P rexK	N	Subset			
		1	2	3	4
5.00	3	.031036463			
3.00	3	.031807793			
6.00	3		.037920237		
4.00	3		.038395107		
1.00	3			.040948073	
2.00	3				.047982287
Sig.		.233	.453	1.000	1.000



**Lampiran G. TVBN**

$$\text{TVBN} = 14,007 \times \text{mL titrasi} \times \text{Normalitas H}_2\text{SO}_4 (0,02) \times 100$$

$$\text{TVBN} = 14,007 \times 0,2 \times 0,02 \times 100$$

$$= 5,6028\% \text{ (mg/mL)}$$

**Rata-rata TVBN**

		hari ke 0		hari ke 1		hari ke 2	
		rata-rata	rata total	rata-rata	rata total	rata-rata	rata total
A1B1	1			4.90	4.20	8.40	8.87
	2			4.20		9.10	
	3			3.50		9.10	
A1B2	1			2.80	3.27	6.30	6.07
	2			3.50		5.60	
	3			3.50		6.30	
A1B3	1			2.80	3.27	5.60	6.07
	2			3.50		6.30	
	3			3.50		6.30	
A2B1	1			3.50	4.44	9.10	9.34
	2			4.90		9.80	
	3			4.90		9.10	
A2B2	1			3.50	3.97	8.40	8.17
	2			3.50		8.40	
	3			4.90		7.70	
A2B3	1			3.50	3.50	7.00	6.54
	2			2.80		5.60	
	3			4.20		7.00	
K	1	2.80	2.10	4.20	4.90	8.40	8.17
	2	2.10		4.90		8.40	
	3	1.40		5.60		7.70	

	0 hari	SD	1 hari	SD	2 hari	SD
A1B1			4.20	0.70035	8.87	0.404347
A1B2			3.27	0.404347	6.07	0.404347
A1B3			3.27	0.404347	6.07	0.404347
A2B1			4.44	0.808695	9.34	0.404347
A2B2			3.97	0.808695	8.17	0.404347
A2B3			3.50	0.70035	6.54	0.808695
kontrol	2.10	0.70035	4.90	0.70035	8.17	0.404347

### 1. Hari 1

	Value Label	N
Pretreatment	1 Asam	9
	2 Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00 10	6
	2.00 20	6
	3.00 30	6
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6

### ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.348(a)	7	.478	1.010	.478
Intercept	266.805	1	266.805	563.276	.000
Pretreatment	.245	1	.245	.517	.488
<b>Konsentrasi</b>	2.613	2	1.307	2.759	.111
Pretreatment * <b>Konsentrasi</b>	.000	2	.000	.000	1.000
<b>Kelompok</b>	.490	2	.245	.517	.611
Error	4.737	10	.474		
Total	274.890	18			
Corrected Total	8.085	17			

**Konsentrasi**

Duncan

Konsentrasi	N		Subset	
	1	2	1	2
30	6	3.3833		
20	6	3.8500	3.8500	
10	6		4.3167	
Sig.		.267		.267

**Kelompok**

Duncan

Kelompok	N		Subset	
	1	2	1	2
1.00	6	3.7333		
2.00	6	3.7333		
3.00	6	4.0833		
Sig.		.420		

**Arah antara AxB**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	4.20	3.74	3.27	11.21	3.74
A2	4.44	3.97	3.50	11.91	3.97
Jumlah	8.64	7.70	6.77	23.11	
Rata-rata	4.32 <sup>b</sup>	3.85 <sup>ab</sup>	3.39 <sup>a</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.348(a)	7	.478	1.010	.478
Intercept	266.805	1	266.805	563.276	.000
<b>PrexK</b>	2.858	5	.572	1.207	.373
<b>Kelompok</b>	.490	2	.245	.517	.611
Error	4.737	10	.474		
Total	274.890	18			
Corrected Total	8.085	17			

**PrexK**

Duncan

	N	Subset
<b>PrexK</b>	1	1
5.00	3	3.2667
6.00	3	3.5000
3.00	3	3.7333
4.00	3	3.9667
1.00	3	4.2000
2.00	3	4.4333
Sig.		.088

**2. Hari 2**

		Value Label	N
Pretreatment	1	Asam	9
	2	Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

## ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16.442(a)	7	2.349	5.393	.009
Intercept	962.142	1	962.142	2209.000	.000
Pretreatment	2.722	1	2.722	6.250	.031
<b>Konsentrasi</b>	13.284	2	6.642	15.250	.001
Pretreatment *	.218	2	.109	.250	.784
<b>Konsentrasi Kelompok</b>	.218	2	.109	.250	.784
Error	4.356	10	.436		
Total	982.940	18			
Corrected Total	20.798	17			

## Konsentrasi

## Duncan

Konsentrasi	N	Subset		
	1	2	3	1
30	6	6.3000		
20	6		7.2333	
10	6			8.4000
Sig.		1.000	1.000	1.000

## Kelompok

## Duncan

Kelompok	N	Subset
	1	1
3.00	6	7.2333
2.00	6	7.2333
1.00	6	7.4667
Sig.		.572

## Arah antara AxB

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	7.94	6.77	6.07	20.78	6.93 <sup>o</sup>
A2	8.87	7.70	6.54	23.11	7.70 <sup>p</sup>
Jumlah	16.81	14.47	12.61	43.89	
Rata-rata	8.40 <sup>f</sup>	7.24 <sup>e</sup>	6.30 <sup>d</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16.442(a)	7	2.349	5.393	.009
Intercept	962.142	1	962.142	2209.000	.000
<b>PrexK</b>	16.224	5	3.245	7.450	.004
<b>Kelompok</b>	.218	2	.109	.250	.784
Error	4.356	10	.436		
Total	982.940	18			
Corrected Total	20.798	17			

**PrexK**

**Duncan**

<b>Prex K</b>	N	Subset			
		1	2	3	4
5.00	3	6.0667			
6.00	3	6.5333	6.5333		
3.00	3	6.7667	6.7667	6.7667	
4.00	3		7.7000	7.7000	7.7000
1.00	3			7.9333	7.9333
2.00	3				8.8667
Sig.		.243	.065	.065	.065



**Lampiran H. pH  
Rata-rata pH**

		hari ke 0		hari ke 1		hari ke 2	
		rata-rata	rata total	rata-rata	rata total	rata-rata	rata total
A1B1	1			6.61	6.67	7.26	7.27
	2			6.74		7.28	
	3			6.67		7.27	
A1B2	1			6.72	6.57	7.08	7.21
	2			6.43		7.34	
	3			6.57		7.21	
A1B3	1			6.38	6.43	7.04	7.12
	2			6.49		7.20	
	3			6.43		7.12	
A2B1	1			6.75	6.88	7.35	7.37
	2			7.02		7.39	
	3			6.88		7.37	
A2B2	1			6.79	6.75	7.29	7.29
	2			6.72		7.29	
	3			6.75		7.29	
A2B3	1			6.70	6.69	7.15	7.20
	2			6.69		7.26	
	3			6.70		7.20	
K	1	6.52	6.43	7.21	7.21	7.35	7.52
	2	6.35		7.20		7.58	
	3	6.43		7.21		7.62	

	0 hari		1 hari		2 hari	
kontrol	6.43	0.0825	7.21	0.005	7.52	0.145566
A1B1			6.67	0.065	7.27	0.0075
A1B2			6.57	0.1475	7.21	0.1275
A1B3			6.43	0.0525	7.12	0.0825
A2B1			6.88	0.1325	7.37	0.02
A2B2			6.75	0.035	7.29	0.0025
A2B3			6.69	0.002887	7.20	0.0575

## 1. Hari 1

		Value Label	N
Pretreatment	1	Asam	9
	2	Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

## ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.355(a)	7	.051	5.397	.009
Intercept	800.934	1	800.934	85246.008	.000
Pretreatment	.211	1	.211	22.484	.001
<b>Konsentrasi</b>	.137	2	.068	7.281	.011
Pretreatment * <b>Konsentrasi</b>	.005	2	.003	.279	.763
<b>Kelompok</b>	.002	2	.001	.088	.917
Error	.094	10	.009		
Total	801.383	18			
Corrected Total	.449	17			

## Konsentrasi

## Duncan

<b>Konsentrasi</b>	N	Subset	
	1	2	1
30	6	6.5667	
20	6	6.6650	6.6650
10	6		6.7800
Sig.		.109	.067

**Kelompok**

Duncan

Kelompok	N	Subset
	1	1
1.00	6	6.6583
3.00	6	6.6717
2.00	6	6.6817
Sig.		.699

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	6.67	6.57	6.43	19.68	6.56 <sup>m</sup>
A2	6.88	6.75	6.69	20.33	6.78 <sup>n</sup>
Jumlah	13.55	13.32	13.13	40.00	
Rata-rata	6.78 <sup>b</sup>	6.66 <sup>ab</sup>	6.56 <sup>a</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.355(a)	7	.051	5.397	.009
Intercept	800.934	1	800.934	85246.008	.000
<b>PrexK</b>	.353	5	.071	7.520	.004
<b>Kelompok</b>	.002	2	.001	.088	.917
Error	.094	10	.009		
Total	801.383	18			
Corrected Total	.449	17			

**PrexK**

Duncan

Prex K	Subset			
	1	2	3	1
5.00	3	6.4367		
3.00	3	6.5767	6.5767	
1.00	3		6.6733	
6.00	3		6.6967	
4.00	3		6.7533	6.7533
2.00	3			6.8867
Sig.		.107	.064	.123

**2. Hari 2**

		Value Label	N
Pretreatment	1	Asam	9
	2	Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.139(a)	7	.020	8.042	.002
Intercept	944.676	1	944.676	383149. 166	.000
Pretreatment	.036	1	.036	14.421	.004
<b>Konsentrasi</b>	.074	2	.037	14.989	.001
Pretreatment * <b>Konsentrasi</b>	.000	2	.000	.063	.939
<b>Kelompok</b>	.029	2	.015	5.883	.020
Error	.025	10	.002		
Total	944.839	18			
Corrected Total	.163	17			

**Konsentrasi**

Duncan

Konsentrasi	N		Subset	
	1	2	3	1
30	6	7.1633		
20	6		7.2500	
10	6			7.3200
Sig.		1.000	1.000	1.000

**Kelompok**

Duncan

Kelompok	N		Subset	
	1	2	1	
1.00	6	7.1950		
3.00	6	7.2450	7.2450	
2.00	6		7.2933	
Sig.		.112	.123	

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	7.27	7.21	7.12	21.59	7.20 <sup>o</sup>
A2	7.37	7.29	7.20	21.86	7.29 <sup>p</sup>
Jumlah	14.63	14.50	14.32	43.45	
Rata-rata	7.32 <sup>f</sup>	7.25 <sup>e</sup>	7.16 <sup>d</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.139(a)	7	.020	8.042	.002
Intercept	944.676	1	944.676	383149.166	.000
<b>PrexK</b>	.110	5	.022	8.905	.002
<b>Kelompok</b>	.029	2	.015	5.883	.020
Error	.025	10	.002		
Total	944.839	18			
Corrected Total	.163	17			

**PrexK**

Duncan

<b>PrexK</b>	N	Subset			
		1	2	3	
5.00	3		7.1200		
6.00	3		7.2067	7.2067	
3.00	3		7.2100	7.2100	
1.00	3			7.2700	
4.00	3			7.2900	7.2900
2.00	3				7.3700
Sig.			.060	.084	.077



**Lampiran I. Kadar air**

KA = (beratawal-berat akhir)/berat akhir x 100%

$$\begin{aligned} \text{KA} &= ((11,986-10,3496)-(10,7884-10,3498)) \times 100\% / (11,986-10,3496) \\ &= 73,19\% \text{ (g/g)} \end{aligned}$$

**Rata-rata %KA****Hari 0**

sampel	ulangan	rata-rata	rata total	Sd
K	1	73.492953	73.3568	0.12
	2	73.316204		
	3	73.2614		

**Hari 1**

sampel	ulangan	rata-rata	rata total	Sd
A1B1	1	75.64549	74.61497	1.02
	2	73.60623		
	3	74.5932		
A1B2	1	73.43194	73.83349	0.40
	2	74.23458		
	3	73.8340		
A1B3	1	73.36935	73.59741	0.23
	2	73.83107		
	3	73.5918		
A2B1	1	76.0593	75.50052	0.52
	2	75.03353		
	3	75.4087		
A2B2	1	74.60718	74.53351	0.07
	2	74.46016		
	3	74.5332		
A2B3	1	73.81208	74.11063	0.30
	2	74.4189		

	3	74.1009		
K	1	76.32956	76.27404	0.07
	2	76.19356		
	3	76.2990		

**Hari 2**

sampel	ulangan			
		rata-rata	rata total	Sd
A1B1	1	75.60494	75.41837	0.16
	2	75.32509		
	3	75.32509		
A1B2	1	74.34897	74.63647	0.29
	2	74.92197		
	3	74.6385		
A1B3	1	74.39703	74.37069	0.03
	2	74.3421		
	3	74.37291		
A2B1	1	75.08972	75.65547	0.55
	2	76.19126		
	3	75.6854		
A2B2	1	74.91581	75.08305	0.17
	2	75.25568		
	3	75.0777		
A2B3	1	75.54856	74.69568	0.84
	2	73.86779		
	3	74.6707		
K	1	77.1753	77.1281	0.05
	2	77.0805		
	3	77.1286		

	0 hari	1 hari	2 hari	SD	SD	SD
kontrol	73.36	76.27	77.13	0.12102	0.07122	0.0474
A1B1		74.61	75.42		1.019803	0.161571
A1B2		73.83	74.64		0.401321	0.286503
A1B3		73.60	74.37		0.230909	0.027508
A2B1		75.50	75.66		0.52	0.551379
A2B2		74.53	75.08		0.07351	0.170001
A2B3		74.11	74.70		0.303525	0.840661

**1. Hari 1**

		Value Label	N
Pretreatment	1	Asam	9
	2	Non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.092(a)	7	1.013	3.280	.044
Intercept	99539.979	1	99539.979	322235.128	.000
Pretreatment	2.214	1	2.214	7.168	.023
<b>Konsentrasi</b>	4.616	2	2.308	7.472	.010
Pretreatment * <b>Konsentrasi</b>	.107	2	.053	.173	.844
<b>Kelompok</b>	.155	2	.077	.251	.783
Error	3.089	10	.309		
Total	99550.161	18			
Corrected Total	10.182	17			

**Konsentrasi**

Duncan

Konsentrasi	N	Subset	
	1	2	1
30	6	73.8540	
20	6	74.1835	
10	6		75.0544
Sig.		.329	1.000

**Kelompok**

Duncan

Kelompok	N	Subset
	1	1
2.00	6	74.2641
3.00	6	74.3403
1.00	6	74.4876
Sig.		.521

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	74.61	73.83	73.60	222.05	74.02 <sup>m</sup>
A2	75.50	74.53	74.11	224.14	74.71 <sup>n</sup>
Jumlah	150.12	148.37	147.71	446.19	
Rata-rata	75.06 <sup>b</sup>	74.18 <sup>a</sup>	73.85 <sup>a</sup>		

**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

## ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.092(a)	7	1.013	3.280	.044
Intercept	99539.979	1	99539.979	322235.128	.000
<b>PrexK</b>	6.938	5	1.388	4.492	.021
<b>Kelompok</b>	.155	2	.077	.251	.783
Error	3.089	10	.309		
Total	99550.161	18			
Corrected Total	10.182	17			

## PrexK

## Duncan

PrexK	N	Subset	
		1	2
5.00	3	73.5973	
3.00	3	73.8334	
6.00	3	74.1106	
4.00	3	74.5336	74.5336
1.00	3	74.6090	74.6090
2.00	3		75.4998
Sig.		.068	.069

## 2. Hari 2

		Value Label	N
Pretreatment	1	asam	9
	2	non	9
<b>Konsentrasi</b>	1.00	10	6
	2.00	20	6
	3.00	30	6
<b>Kelompok</b>	1.00		6
	2.00		6
	3.00		6

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.690(a)	7	.527	2.297	.113
Intercept	101185.993	1	101185.993	440931.751	.000
Pretreatment	.509	1	.509	2.220	.167
<b>Konsentrasi</b>	3.145	2	1.573	6.853	.013
Pretreatment *	.033	2	.017	.072	.931
<b>Kelompok</b>	.002	2	.001	.005	.995
Error	2.295	10	.229		
Total	101191.978	18			
Corrected Total	5.985	17			

**Konsentrasi**

Duncan

<b>Konsentrasi</b>	N	Subset	
	1	2	1
30	6	74.5329	
20	6	74.8593	
10	6		75.5367
Sig.		.265	1.000

**Kelompok**

Duncan

<b>Kelompok</b>	N	Subset
	1	1
3.00	6	74.9607
2.00	6	74.9840
1.00	6	74.9842
Sig.		.937

**Arah faktor A x B**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	75.42	74.64	74.37	224.43	74.81
A2	75.66	75.08	74.70	225.43	75.14
Jumlah	151.07	149.72	149.07	449.86	
Rata-rata	75.54 <sup>f</sup>	74.86 <sup>e</sup>	74.53 <sup>d</sup>		



**Interaksi antara kedua faktor**

		N
<b>Kelompok</b>	1.00	6
	2.00	6
	3.00	6
<b>PrexK</b>	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3

**ANOVA**

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.690(a)	7	.527	2.297	.113
Intercept	101185.993	1	101185.993	440931.751	.000
<b>PrexK</b>	3.688	5	.738	3.214	.055
<b>Kelompok</b>	.002	2	.001	.005	.995
Error	2.295	10	.229		
Total	101191.978	18			
Corrected Total	5.985	17			

**PrexK**

**Duncan**

<b>PrexK</b>	N	Subset		
	1	2	3	1
5.00	3	74.3698		
3.00	3	74.6360	74.6360	
6.00	3	74.6961	74.6961	
4.00	3	75.0825	75.0825	75.0825
1.00	3		75.4184	75.4184
2.00	3			75.6549
Sig.		.120	.092	.192