TUGAS AKHIR – TK 145501

HIDROLISIS KOLAGEN SISIK IKAN KAKAP *(Lutjadinase sp)* MENJADI GELATIN SEBAGAI EMULSIFIER ALTERNATIF

MOUSHINTA PUTRI ALI
NRP. 10411500000048

LAELA INAYATUS SHOLIKHA
NRP. 10411500000058

Dosen Pembimbing:
Warlinda Eka Triastuti., S.Si., M.T.
NIP. 19830308 201012 2 007

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

TUGAS AKHIR – TK145501

HIDROLISIS KOLAGEN SISIK IKAN KAKAP *(Lutjadinase sp)* MENJADI GELATIN SEBAGAI EMULSIFIER ALTERNATIF

MOUSHINTA PUTRI ALI
NRP. 104115000000348

LAELA INAYATUS SHOLIKHA
NRP. 10411500000058

Dosen Pembimbing :
Warlinda Eka Triastuti., S.Si., M.T.
NIP. 19830308 201012 2 007

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

FINAL PROJECT – TK145501

HIDROLYSIS OF SNAPPER SCALES COLLAGEN *(Lutjadinase sp)* INTO GELATIN AS AN ALTERNATIVE EMULSIFIER

MOUSHINTA PUTRI ALI
NRP. 104115000000348

LAELA INAYATUS SHOLIKHA
NRP. 10411500000058

Supervisor :
Warlinda Eka Triastuti., S.Si., M.T.
NIP. 19830308 201012 2 007

DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL CHEMICAL ENGINEERING
Faculty of VOCATIONAL
Sepuluh Nopember Instittute of Technology
Surabaya 2018

LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL :
HIDROLISIS KOLAGEN SISIK IKAN KAKAP *(lutjadinase sp)* GELATIN SEBAGAI EMULSIFIER ALTERNATIF

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya pada Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Moushinta Putri Ali **(NRP 10411500000048)**
Laela Inayatus Sholikha **(NRP 10411500000058)**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :
Dosen Pembimbing

Warlinda Eka Triastuti., S.Si., M.T
NIP. 19830308 201012 2 007

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Kimia Industri
FV-ITS

Ir. Agung Subyakto, MS
NIP. 19580312 198601 1 001

SURABAYA, 23 JULI 2018

LEMBAR REVISI

Telah diperiksa dan disetujui sesuai hasil ujian tugas akhir pada 3 Juli 2018 untuk tugas akhir dengan judul "**Hidrolisis Kolagen Sisik Ikan Kakap *(Lutjadinase sp)* Gelatin sebagai Emulsifier Alternatif**", yang disusun oleh :

Moushinta Putri Ali	**(NRP 10411500000048)**
Laela Inayatus Sholikha	**(NRP10411500000058)**

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Ir.Budi Setiawan .....
2. Achmad Ferdiansyah P. P., ST, MT .....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Warlinda Eka Triastuti., S.Si., M.T .....

SURABAYA, 23 JULI 2018

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan bagi seluruh alam. Hanya dengan Rahmat dan Hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir kami yang berjudul **Hidrolisis Kolagen Sisik Ikan Kakap *(Lutjadinase sp)* menjadi Gelatin sebagai Emulsifier Alternatif**. Tugas akhir ini disusun sebagai tugas yang harus ditempuh dan diselesaikan di akhir semester ini sebagai persyaratan kelulusan Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah mahasiswa dapat memahami dan mampu mengenal prinsip-prinsip perhitungan dari peralatan-peralatan industri terutama industri kimia yang telah dipelajari di bangku kuliah serta aplikasinya dalam sebuah perencanaan pabrik.

Penulis menyampaikan terima kasih yang kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan serta bimbingan hingga terselesaikannya Tugas Akhir yang telah penulis buat, antara lain kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kami Rahmat, Hidayah-Nya serta memberikan kesabaran dan kekuatan yang tidak terkira kepada hamba-Nya.
2. Ayah, Ibu, Kakak, keluarga dan teman-teman yang senantiasa telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis secara moril dan materiil serta do'a yang membuat penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu serta usaha yang maksimal.
3. Bapak Ir. Agung Subyakto, M.S. selaku Ketua Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
4. Ibu Warlinda Eka Triastuti., S.Si., M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

5. Bapak Ir. Budi Setiawan, M.T. dan Bapak Achmad Ferdiansyah P.P, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
6. Bapak Ir. Agung Subyakto, M.S. dan Ibu Dr. Ir. Lily Pudjiastuti, M.T. selaku Dosen Wali kami di kampus Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
7. Segenap Dosen, staff dan karyawan Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
8. Rekan-rekan seperjuangan, angkatan 2015 Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
9. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis mengucapkan mohon maaf kepada semua pihak jika dalam proses dari awal sampai akhir penulisan penelitian Tugas Akhir ini ada kata-kata atau perilaku yang kurang berkenan. Terima kasih atas perhatiannya dan kerjasamanya.

Surabaya, 12 Juli 2018

TTD

Penulis

HIDROLISIS KOLAGEN SISIK IKAN KAKAP *(Lutjadinase sp)* MENJADI GELATIN SEBAGAI EMULSIFIER ALTERNATIF

Nama Mahasiswa	:	Moushinta Putri Ali	10411500000048
		Laela Inayatus Sholikha	10411500000058
Program Studi	:	Departemen Teknik Kimia Industri	
Dosen Pembimbing	:	Warlinda Eka Triastuti, S.Si., M.T.	

ABSTRAK

Gelatin merupakan emulsifier yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen dan banyak digunakan untuk kebutuhan sahari-hari, lebih dari 60% total produksi gelatin digunakan oleh industri pangan, sekitar 20% industri fotografi, 10% oleh industri farmasi, dan 10% lainnya untuk industri kosmetik. Kebutuhan gelatin di Indonesia dipenuhi dengan cara impor dari Negara Perancis, Jerman, dan India. Berdasarkan data Kemenperin tahun 2012, impor gelatin tahun 2007-2011 meningkat 20,26% dengan nilai impor tahun 2011 mencapai 25.036,10 (ribu US dollar). Sehingga impor gelatin diperkirakan akan terus meningkat pada tahun-tahun berikutnya.

Pada penelitian ini penulis memanfaatkan limbah sisik ikan kakap untuk dijadikan gelatin dan mengetahui pengaruh konsentrasi pada produksi gelatin dari sisik ikan kakap. Proses pembuatan gelatin terdiri dari beberapa tahap. Tahap yang pertama adalah pre-treatment dengan memperkecil ukuran sisik ikan kakap. Tahap kedua adalah degreasing yaitu merendam sisik ikan kakap dalam air mendidih selama 30 menit. Tahap ketiga adalah demineralisasi dengan merendam sisik ikan kakap ke dalam larutan asam asetat dan asam sitrat dengan konsentrasi 3%, 4%, 5%, 6% dan 7% selama 3 hari sampai terbentuk ossein. Tahap keempat adalah menetralkan ossein dengan NaOH 1N sampai pH netral (pH 7). Tahap kelima adalah hidrolisis dengan memasukkan ossein yang sudah netral ke dalam labu leher tiga kemudian melakukan hidrolisis dengan waterbath pada suhu 70^oC selama 3 jam disertai dengan pengadukan. Tahap selanjutnya adalah centrifuge, hasil hirolisis dicentrifuge dengan kecepatan 80 rpm selama 30 menit. Tahap yang terakhir adalah pengeringan, padatan hasil sentrifuge dimasukkan kedalam oven bersuhu 50^oC selama 24 jam.

Pada percobaan yang dilakukan, didapatkan hasil gelatin yang paling optimal adalah gelatin yang diperoleh dari perendaman asam asetat 7% dengan rendemen sebesar 6,44%, nilai pH sebesar 6,66, kadar air sebesar 6%, kadar abu sebesar 2,91%. Hasil optimum juga didapat dari gelatin dengan perendaman asam sitrat 6% dengan rendemen sebesar 6,26%, nilai pH sebesar 6,35, kadar air sebesar 1%, kadar abu sebesar 1,98.

*Kata Kunci :**Ikan Kakap, Sisik Ikan Kakap, Gelatin***

HYDROLISIS OF SNAPPER SCALES COLLAGEN *(Lutjadinase sp)* INTO GELATIN AS AN ALTERNATIVE EMULSIFIERS

Student Name	: Moushinta Putri Ali	10411500000048
	Laela Inayatus Sholikha	10411500000058
Department	: Departement Of Chemical Engineering Industry	
Supervisor	: Warlinda Eka Triastuti, S.Si., M.T.	

ABSTRACT

Gelatin is an emulsifier obtained from partial hydrolisis and is widely used for daily needs, over 60% of gelatin production is used for the food industry, about 20% is used for the photography industry, 10% is used for the pharmaceutical industry, and 10% is used for the cosmetics industry. The need for gelatin in Indonesia is filled with imports from France, Germany, and India. Based on data from the Ministry of Industry in 2012, the import of gelatin in 2007-2011 increased by 20.26% with import value in 2011 reaching 25,036.10 (thousand US dollars). So that gelatin import is expected to increase in the following years.

In this experiment, the authors utilize snapper scale's waste to be used as gelatin and determine the effect of concentration on gelatin production from snapper scales. The process of making gelatin consists of several stages. The first stage is pre-treatment by minimizing the size of the snapper scales. The second stage is degreasing that soak the scales of snapper fish in boiling water for 30 minutes. The third stage is demineralization by soaking the snapper's scales into a solution of acetic acid and citric acid with concentrations of 3%, 4%, 5%, 6%, and 7% for 3 days until ossein is formed. The fourth stage is to neutralize ossein with 1 N NaOH until the pH is neutral (pH 7). The fifth stage is hydrolysis by inserting a neutral ossein into a three-neck flask and then hydrolyzing with a waterbath at 70°C for 3 hours accompanied by stirring. The next stage is the centrifuge, the result of hydrolisis is centrifuged with the speed of 80 rpm for 30 minutes. The last stage is drying, the solid of centrifuge is put into the oven at 50°C for 24 hours.

Based of the experiment, the most optimal gelatin result is gelatin obtained from 7% acetic acid immersion with yield of 6.44%, pH value of 6.66, water content of 6%, ash content of 2.91%. The optimum result also obtained

from gelatin with 6% citric acid immersion with yield of 6.26%, pH value of 6.35, water content of 1%, ash content of 1.98.

Keywords : *Snapper Fish, Snapper Scale, Gelatin*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN
KATA PENGANTAR i
ABSTRAK iii
ABSTRACT v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR GRAFIK x
DAFTAR TABEL xi
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang Masalah I-1
1.2 Perumusan Masalah I-3
1.3 Tujuan Pembuatan Produk I-4
1.4 Batasan Masakah I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Ikan Kakap II-1
2.2 Sisik Ikan Kakap II-2
2.3 Kolagen II-4
2.4 Gelatin II-5
2.5 Pembuatan Gelatin II-7
2.6 Hidrolisis II-8
2.7 Jenis-Jenis Gelatin II-11
2.8 Mutu Gelatin II-12
2.9 Pemanfaatan Gelatin II-13
BAB III METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK
3.1 Bahan yang Digunakan III-1
3.2 Peralatan yang Digunakan III-1
3.3 Variabel yang Dipilih III-1
3.4 Prosedur Pembuatan III-1

3.5 Diagram Alir Pembuatan Gelatin III-5
3.6 Diagram *Block* Pembuatan Gelatin..... III-7
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Hasil..... IV-1
4.2 Pembahasan..... IV-4
BAB V NERACA MASSA
5.1 Neraca Massa pada Asam Asetat 7% V-1
5.2 Neraca Massa pada Asam Sitrat 6%..... V-4
BAB VI NERACA PANAS
6.1 Neraca Panas pada Proses Degreasing VI-1
6.2 Neraca Panas pada Proses Hidrolisis..... VI-2
6.3 Neraca Panas pada Proses Pendinginan..... IV-3
BAB VII ESTIMASI BIAYA
7.1 Estimasi Biaya Gelatin dari Perendaman dengan Asam Asetat VII-1
7.2 Estimasi Biaya Gelatin dari Perendaman dengan Asam Sitrat..... VII-8
BAB VIII PENUTUP
8.1 Kesimpulan..... VIII-1
8.2 Saran..... VIII-1
DAFTARNOTASI..... xii
DAFTAR PUSTAKA..... xiii
LAMPIRAN
- Appendiks A
- Appendiks B
- Appendiks C

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Kakap Merah..... II-2
Gambar 2.2 Jenis Sisik Ikan (a) Sisik *Ctenoid*,
(b) Sisik *Cycloid* II-3
Gambar 2.3 Struktur Kolagen II-5
Gambar 2.4 Ikatan Kimia Gelatin II-6
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Gelatin..... III-6
Gambar 4.1 Hasil Analisa FTIR Gelatin dari Perendaman
dengan Asam Asetat IV-13
Gambar 4.2 Hasil Analsa FTIR Gelatin dari Perendaman
dengan Asam Sitrat IV-14
Gambar 4.3 Hasil Analsa FTIR Gelatin Komersil IV-14

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Jenis Pelarut dan Konsentrasi Pelarut Terhadap Rendemen Gelatin IV-7
Grafik 4.2 Hubungan Jenis Pelarut dan Konsentrasi Pelarut Terhadap Kadar Air Gelatin IV-9
Grafik 4.3 Hubungan Jenis Pelarut dan Konsentrasi Pelarut Terhadap Kadar Abu Gelatin.....IV-10
Grafik 4.4 Hubungan Jenis Pelarut dan Konsentrasi Pelarut Terhadap pH Gelatin IV-12

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Mutu Gelatin berdasarkan SNI 1995 ..... II-13
Tabel 2.1 Persyaratan Gelatin berdasarkan FAO..... II-13
Tabel 4.1 Hasil Percobaan Pembuatan Gelatin dengan Pelarut Asam Asetat.....IV-1
Tabel 4.2 Hasil Percobaan Pembuatan Gelatin dengan Pelarut Asam Sitrat IV-2
Tabel 4.3 Hasil Rendemen Gelatin IV-2
Tabel 4.4 Hasil Analisa Organileptik Gelatin.....IV-3
Tabel 4.5 Hasil Analisa Kadar Air dan Kadar Abu Gelatin Sisik Ikan Kakap.....IV-3
Tabel 4.6 Hasil Analisa pH Gelatin Sisik Ikan Kakap.....IV-4
Tabel 7.1 Biaya Investasi Peralatan per Bulan Gelatin dari Asam Asetat VII-1
Tabel 7.2 Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi per Botol Gelatin dari Asam Asetat VII-1
Tabel 7.3 Biaya Pendukung Utilitas per Bulan Gelatin dari Asam Asetat VII-2
Tabel 7.4 Biaya Pendukung Lainnya per Bulan Gelatin dari Asam Asetat VII-2
Tabel 7.6 Biaya Investasi Peralatan per Bulan Gelatin dari Asam Asetat VII-1
Tabel 7.7 Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi per Botol Gelatin dari Asam Asetat VII-1
Tabel 7.8 Biaya Pendukung Utilitas per Bulan Gelatin dari Asam Asetat VII-2
Tabel 7.9 Biaya Pendukung Lainnya per Bulan Gelatin dari Asam Asetat..... VII-2

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gelatin merupakan emulsifier yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen dan banyak digunakan untuk kebutuhan sahari-hari, lebih dari 60% total produksi gelatin digunakan oleh industri pangan, sekitar 20% digunakan oleh industri fotografi, 10% digunakan oleh industri farmasi, dan 10% lainnya digunakan untuk industri kosmetik *(Prihatiningsih, 2014).* Pada industri pangan gelatin dimanfaatkan sebagai zat pengental, enggumpal, pengemulsi, penstabil, pembentuk busa, menghindari sineresis, pengikat air, memperbaiki konsistensi, pelapis tipis, pemerkaya gizi, pengawet dan lain-lain. Dalam bidang biomaterial, gelatin dimanfaatkan sebagai bahan kapsul, pembalut luka, dan *scaffold* dalam rekayasa jaringan *(Dian dkk, 2012).* Sedangkan manfaat pada produk non-pangan antara lain untuk menstabilkan emulsi pada produk-produk sampo, penyegar dan pelindung kulit (krim), sabun (terutama yang cair), lipstik, cat kuku, busa cukur, krim pelindung sinar matahari, masker wajah, dan lain-lain *(Hastuti, 2007).* Kebutuhan gelatin di Indonesia dipenuhi dengan cara impor dari Negara Perancis, Jerman, dan India. Berdasarkan data Kemenperin tahun 2012, impor gelatin tahun 2007-2011 meningkat 20,26% dengan nilai impor tahun 2011 mencapai 25.036,10 (ribu US dollar). Sehingga impor gelatin diperkirakan akan terus meningkat pada tahun-tahun berikutnya *(Cebi dkk, 2014).*

Indonesia merupakan negara maritim yang mempunyai potensi hasil perikanan laut yang berlimpah. Berdasarkan data Direktorat Jendral Perikanan Tangkap, hasil laut tahun 2010-2015 mengalami peningkatan, dengan hasil laut tahun 2015 mencapai

6.203.668 ton. Salah satu ikan yang banyak ditangkap di perairan Indonesia adalah ikan kakap. Jumlah hasil tangkap pada tahun 2014 sebanyak 129700 ton, jumlah tersebut berasal dari tangkapan di wilayah perairan Indonesia yang berdekatan dengan Samudra Pasifik dan perairan Indonesia yang berdekatan dengan Samudra Hindia *(FAO).*

Hasil tangkap ikan terutama ikan kakap pada umunya tidak hanya dipasarkan dalam bentuk segar, namun diolah menjadi produk yang memiliki nilai tambah. Pada proses produksinya, industri pengolahan perikanan seringkali menghasilkan limbah dalam jumlah yang melimpah. Limbah perikanan terdiri dari limbah cair dan limbah padat. Limbah cair berupa darah, lendir, dan lemak, sedangkan limbah padat berupa kepala, sirip, kulit, tulang, dan sisik. Limbah dari ikan tuna utuh mempunyai rendemen sebagai berikut: bagian daging 57,15%; kulit 4,9%; kepala 9,8%; tulang 23,90%; dan isi perut 14,25% *(Peranginangin, 2005).* Hal ini menjadi permasalahan baru yaitu terdapatnya banyak limbah sisa olahan ikan kakap yang dapat mencemari lingkungan. Limbah tersebut belum termanfaatkan secara optimal dan hanya dimanfaatkan menjadi tepung ikan yang digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan pakan ternak (*Peranginangin, 2009*). Sisik ikan mengandung 70% air, 27% protein, 1% lemak, dan 2% abu. Senyawa organik yang terdapat pada sisik ikan kakap terdiri dari 40-90% kolagen sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuat gelatin *(Nagai et al., 2004).*

Dalam pembuatan gelatin sisik ikan kakap terdapat dua metode, yaitu metode asam dan metode basa. Pada penelitian (Rensi dkk, 2014) dalam proses pengolahan gelatin menggunakan proses hidrolisis parsial. Hidrolisis digunakan dengan menggunakan pelarut asam HCl dan pelarut basa NaOH dengan konsentrasi 5% selama 1 hari, 3 hari dan 5 hari. Dari penelitian

tersebut didapatkan hasil rendemen berturut-turut 0,232%, 0,238%, dan 0,241% pada hidrolisa menggunakan larutan asam. Sedangkan pada larutan basa rendemen berturut-turut adalah 0,163%, 0,188%. Pada penelitian selanjutnya oleh (Triastuti dkk, 2015), proses pengolahan gelatin menggunakan proses hidrolisis parsial. Proses hidrolisis penelitian ini hanya menggunakan hidrolisis asam karena hidrolisis asam menghasilkan rendemen yang lebih banyak daripada hidrolisis basa. Pelarut yang digunakan adalah asam sitrat dengan konsentrasi 1%, 3%, 5% dan waktu perendaman selama 1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari, dan 5 hari. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil rendemen paling optimal pada perlakuan konsentrasi asam sitrat 5% dengan waktu perendaman 2 hari yaitu 4,8%. Pada penelitian ini rendemen yang didapatkan cukup banyak tetapi masih memiliki kadar air tinggi sehingga melebihi standar gelatin.

Pada penelitain sebelumnya didapatkan hasil rendemen yang masih sedikit dan hasil yang belum optimal sehingga belum bisa dimanfaatkan sebagai emulsifier untuk industri pangan ataupun industri non pangan. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengingkatkan rendemen yang dihasilkan dan diharapkan penelitian ini dapat menjadi alternatif lain untuk pembuatan gelatin, selain itu dapat mengurangi limbah padat yang disebabkan oleh limbah dari sisik ikan.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara memanfaatkan limbah sisik ikan kakap (*Lutjadinase sp*) menjadi gelatin?
2. Bagaimana pengaruh jenis pelarut dan konsentrasi pelarut terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Inovasi Produk

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui cara memanfaatkan limbah sisik ikan kakap (*Lutjadinase sp*) menjadi gelatin.
2. Mengetahui pengaruh jenis pelarut dan konsentrasi pelarut terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan baku pembuatan gelatin adalah sisik ikan kakap (*Lutjadinase sp*).
2. Pelarut yang digunakan adalah asam asetat (CH_3COOH) dan asam sitrat ($C_6H_8O_7$).
3. Metode yang digunakan adalah metode hidrolisis.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Kakap

Ikan kakap di Indonesia sangat banyak. Namun, dari sekian banyak ikan kakap itu, ada tiga suku yang dikenal, yaitu Lutjanidae, Labotidae, dan Centropomidae. Ketiga suku kakap tersebut hidup pada habitat yang berbeda. Suku Lutjanidae hidup dan berkembang biak di laut, suku Labotidae hidup di laut dan di perairan payau, sedangkan suku Centropomidae habitatnya luas, yaitu di laut, payau, dan air tawar *(Said, 2007).*

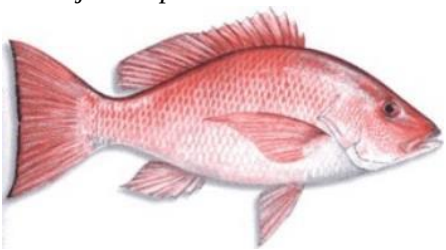
Ikan kakap merah memiliki habitat luas, ikan ini dapat hidup di perairan tropis dan subtropis, pada kedalaman sekitar 100 meter dengan habitat terumbu karang dan juga dasar perairan berpasir. Juvenilnya dapat ditemui pada perairan teluk yang dangkal, laguna, atau terumbu karang dan kadang-kadang dapat pula ditemui pada perairan payau *(Melianawati, dkk, 2012).*

Ikan kakap merah (*red snapper*) memiliki nama latin depannya Lutjanus termasuk dalam *family Lutjanidae* hampir bisa ditemui semua wilayah di Indonesia bahkan di dunia. Ikan kakap merah merupakan ikan dasar yang selalu berkelompok menempati karang, tandes, atau rumpon. Ciri-ciri ikan kakap merah ini adalah badan memanjang melebar, gepeng kepala cembung, bagian bawah penutup insang bergerigi. Warna bagian atas kemerahan/merah kekuningan, di bagian bawah merah keputihan. Garis-garis kuning kecil diselingi warna merah pada bagian punggung di atas garis rusuk. Bobot ikan kakap bervariasi dari ukuran besar (antara 5-8 kg), ukuran kecil (2-4 kg), bahkan ada sampai mencapai ukuran bobot lebih dari 10 kg *(Mulyani, 2012).*

Menurut Saanin (1984), ikan kakap merah keluarga Lutjanidae mempunyai klasifikasi sebagai berikut :

Filum : Chordata
Sub filum : Vertebrata

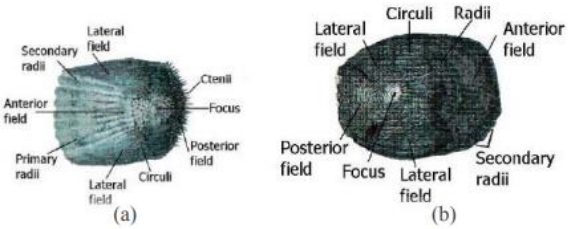
Kelas : Pisces
Sub kelas : Teleostei
Ordo : Percomorphi
Sub ordo : Perciodea
Famili : Lutjanidae
Sub famili : Lutjanidae
Genus : *Lutjanus*
Spesies : *Lutjanus sp.*



Gambar 2.1 Ikan Kakap Merah
(Sumber : teknikumpanmancing.blogspot.co.id)

2.2 Sisik Ikan Kakap

Bentuk, ukuran, dan jumlah sisik ikan dapat memberikan gambaran bagaimana kehidupan ikan tersebut. Sisik ikan mempunyai bentuk dan ukuran yang beraneka macam, yaitu sisik *ganoid* merupakan sisik besar dan kasar, sisik *cycloid* dan *ctenoid* merupakan sisik yang kecil, tipis atau ringan hingga sisik *placoid* merupakan sisik yang lembut. Umumnya tipe ikan perenang cepat atau secara terus menerus bergerak pada perairan berarus deras mempunyai tipe sisik yang lembut, sedangkan ikan-ikan yang hidup di perairan yang tenang dan tidak berenang secara terus menerus pada kecepatan tinggi umumnya mempunyai tipe sisik yang kasar *(Burhanuddin, 2014)*.



Gambar 2.2 Jenis Sisik Ikan (a) Sisik *Ctenoid*, (b) Sisik *Cycloid*
(Sumber : Ikhtiologi, Ikan dan Segala Aspek Kehidupannya)

Pada sisik *cycloid* berbentuk bulat, pinggiran sisik halus dan rata, sementara sisik *ctenoid* mempunyai bentuk seperti sikloid tetapi mempunyai pinggiran yang kasar. Ikan yang bersisik keras biasanya ditemukan pada golongan ikan primitif, sedangkan pada ikan modern kekerasan sisiknya sudah fleksibel. Hal tersebut sangat dipengaruhi oleh jenis bahan yang dikandungnya. Sisik dibuat di dalam dermis sehingga sering diistilahkan sebagai rangka dermis. Ada beberapa jenis ikan yang hanya ditemukan sisik pada bagian tubuh tertentu saja. Seperti *paddle fish*, ikan yang hanya ditemukan sisik pada bagian operculum dan ekor. Ada juga ikan sidat yang hanya ditemukan di sepanjang linea lateralis *(Burhanuddin, 2014)*.

Sisik ikan kakap merah merupakan jenis sisik yang termasuk golongan *elasmoid* dan mempunyai jenis sisik *ctenoid*, yaitu jenis sisik yang umumnya ditemui pada spesies ikan masa kini. Menurut Lock (2010), sisik *ctenoid* tergolong dalam sisik elasmoid. Sisik *ctenoid* bergerigi di bagian tepi luarnya. Jenis sisik ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu lapisan tulang yang terdiri dari struktur organik jenuh dengan kalsium phosphat dan lapisan yang lebih dalam terdiri dari kolagen. 95% dari semua ikan teleostei memiliki sisik elasmoid.

Ikan kakap merah merupakan spesies ikan yang komersial dan banyak ditemukan di Indonesia dan limbah

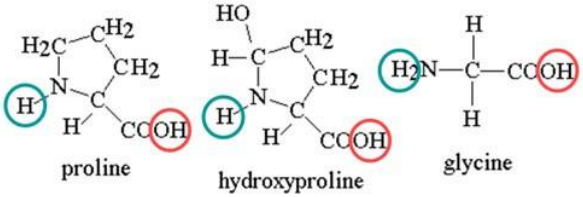
sisiknya lebih mudah untuk dijumpai. Diameter sisik ikan kakap merah memiliki ukuran sisik yang besar dibanding ikan lainnya, yaitu berkisar 1,5-3 cm. Ikan kakap merah memiliki sisik yang tebal dan keras sehingga kandungan kalsium phosphatnya tinggi. Hal ini disebabkan karena habitat ikan kakap berada di perairan laut.

2.3 Kolagen

Kolagen merupakan komponen struktural utama dari jaringan ikat putih yang meliputi hampir 30% dari total protein pada jaringan dan organ tubuh vertebrata dan invertebrata. Pada mamalia kolagen terdapat di kulit, tendon, tulang rawan, dan jaringan ikat. Molekul dasar pembentuk kolagen disebut tropokolagen dimana di dalamnya terdapat tiga rantai polipeptida yang sama panjang, bersama-sama membentuk struktur heliks rantai *(Minah dkk, 2016)*.

Kolagen memegang peranan yang sangat penting pada setiap tahap proses penyembuhan luka. Kolagen mempunyai kemampuan antara lain homeostasis, interaksi dengan trombosit, interaksi dengan fibronektin, meningkatkan eksudasi cairan, meningkatkan komponen seluler, meningkatkan faktor pertumbuhan, mendorong proses fibroplasia dan terkadang pada proliferasi epidermis. Manfaat kolagen dalam bidang medis adalah mempercepat tumbuhnya jaringan baru. Kolagen merupakan bagian protein yang melimpah dalam tubuh mamalia termasuk manusia, terdapat sekitar 25% dari total protein. Kolagen banyak ditemukan pada kulit dan tulang, sedikit terdapat di otot. Kolagen merupakan bagian dari protein serat atau protein fibrosa yang memiliki beberapa rantai polipeptida yang dihubungkan oleh berbagai ikatan silang membentuk *triple helix*. Kolagen merupakan bagian dari protein berjenis stroma. Protein

ini tidak dapat diekstrak dengan air, larutan asam, alkali atau larutan garam pada konsentrasi 0,01-0,1. Kolagen dapat mengembang karena daya ikat pada struktur molekulnya melemah saat diberikan perlakuan pH di bawah 4 atau dinaikkan sampai pH 10. Kolagen banyak dimanfaatkan dalam bidang medis dan kosmetik. Meskipun gel yang dihasilkan kolagen ikan bukan merupakan gel yang kuat, tetapi dapat digunakan dengan baik untuk aplikasi industri, contohnya seperti *micro-encapsulasi* dan *edible film (Kantiti, 2009).*



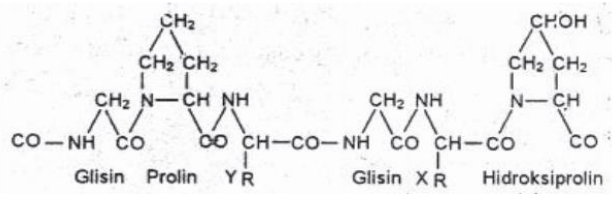
Gambar 2.3 Struktur Kolagen

2.4 Gelatin

Gelatin mempunyai rumus molekul $C_{102}H_{151}N_{31}O_{39}$. Gelatin adalah protein yang tersusun atas beberapa asam amino. Sedikitnya terdapat 18 asam amino penyusun gelatin, antara lain: alanine, phenylalanine, isoleusine, methyonine, dan lain-lain *(Suhenry, 2015).* Gelatin adalah produk alami yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen. Gelatin merupakan protein yang larut yang bisa bersifat sebagai *gelling agent* (bahan pembuat gel) atau sebagai *non gelling agent.* Sumber bahan baku gelatin dapat berasal dari sapi (tulang dan kulit jangat), babi (hanya kulit), dan ikan (kulit). Karena gelatin merupakan produk alami, maka diklasifikasikan sebagai bahan pangan bukan bahan tambahan pangan *(Hastuti, dkk, 2007).*

Gelatin merupakan protein yang unik karena kedua kemampuannya untuk membentuk gel *termo-reversible* dengan suhu leleh dekat dengan suhu tubuh dan kelarutannya dalam air. Gelatin memiliki banyak fungsi dikarenakan memiliki struktur spesifik yang terdiri dari dua puluh asam amino. Sifat gelatin yang berasal dari bahan ikan memiliki perbedaan dengan gelatin yang berasal dari mamalia, yaitu gelatin yang berbahan dari mamalia memiliki sifat cair (seperti mencair) dan berbentuk gel. Perbedaan ini terjadi karena gelatin yang dihasilkan memiliki komposisi asam amino yang berbeda terutama prolin dan hidroksiprolin. Hidroksiprolin merupakan asam imino berasal dari prolin. Keduanya bertanggung jawab untuk stabilitas kolagen struktur. Mereka membentuk ikatan hidrogen yang menstabilkan *triple helix*-struktur dengan memutar tajam dari struktur kolagen *(Norziah, dkk, 2008).*

Gelatin merupakan protein larut dalam air yang memiliki fungsi penting untuk gelasi, stabilisasi, *texturization*, emulsifikasi, kelengketan, sedimentasi, dan enkapsulasi. Oleh karena itu, gelatin banyak digunakan dalam makanan, farmasi, kosmetik, dan industri. Dalam industri makanan, gelatin memiliki berbagai aplikasi termasuk pembentukan gel, pembentukan busa dan stabilisasi es krim, emulsi stabilisasi dalam produk daging, sineresis stabilisasi dalam yoghurt, dan lain-lain *(Cebi, dkk, 2014).*



Gambar 2.4 Ikatan Kimia Gelatin
(Sumber : ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/download/89/83/)

2.5 Pembuatan Gelatin

Pada tahap persiapan dilakukan pencucian pada kulit dan tulang. Kulit atau tulang dibersihkan dari sisa-sisa daging, sisik dan lapisan luar yang mengandung deposit-deposit lemak yang tinggi. Untuk memudahkan pembersihan maka sebelumnya dilakukan pemanasan pada air mendidih selama 1-2 menit. Proses penghilangan lemak dari jaringan tulang yang biasa disebut *degreasing* dilakukan pada suhu antara titik cair lemak dan suhu koagulasi albumin tulang yaitu antara 32-80˚C sehingga dihasilkan kelarutan lemak yang optimum *(Clarizka dan Fulanah, 2012).*

Pada tulang, sebelum dilakukan pengembungan terlebih dahulu dilakukan proses demineralisasi yang bertujuan untuk menghilangkan garam kalsium dan garam lainnya dalam tulang, sehingga diperoleh tulang yang sudah lumer disebut ossein *(Utama, 1997).* Menurut Wiyono (1992), asam yang biasa digunakan dalam proses demineralisasi adalah asam klorida (HCl) dengan konsentrasi 4-7%. Sedangkan menurut Hinterwaldner (1977), proses demineralisasi ini sebaiknya dilakukan dalam wadah tahan asam selama beberapa hari sampai dua minggu *(Clarizka dan Fulanah, 2012).*

Menurut Ward dan Courts (1977), pada kulit dan ossein dilakukan tahap pengembungan (*swelling*) yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan mengkonversi kolagen menjadi gelatin. Pada tahap ini perendaman dapat dilakukan dengan larutan asam organik seperti asam asetat, sitrat, fumarat, askorbat, malat, suksinat, tartarat dan asam lainnya yang aman dan tidak menusuk hidung. Sedangkan asam anorganik yang biasa digunakan adalah asam hidroklorat, fosfat, dan sulfat. Jenis pelarut alkali yang umum digunakan adalah sodium karbonat,

sodium hidroksida, potassium karbonat, dan potassium hidroksida *(Clarizka dan Fulanah, 2012).*

Pengunaan pelarut asam pada tahap hidrolisis akan menghasilkan gelatin tipe A dan rekasi yang terjadi adalah subtitusi anior fosfar pada garam kalsium dengan anion klorida :

$$CaCO_3(PO_4)_2 + 6HCl \rightarrow 3CaCl_2 + 2H_3PO_4$$

Sedangkan penggunakan pelarut basa menghasilkan gelarin tipe B dengan reaksi :

$$CaCO_3(PO_4)_2 + 6NaOH \rightarrow 3Ca(OH)_3 + 2Na_3PO_4$$

Gelatin larut dalam air, asam asetat, dan pelarut alkohol seperti gliserol, propilen glycol, sorbitol dan manitol, tetapi tidak larut dalam alkohol, aseton, karbon tetraklorida, benzen, petroleum eter, dan pelarut organik lainnya. Menurut Norland (1997), gelatin mudah larut pada suhu 71,1˚C dan cenderung membentuk gel pada suhu 48,9˚C. Sedangkan menurut Utama (1997), pemanasan yang dilakukan untuk melarutkan gelatin sekurang-kurangnya 49˚C atau bisa pada suhu 60˚C-70˚C.

Gelatin memiliki sifat dapat berubah secara *reversible* dari bentuk sol ke gel, membengkak atau mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan, dan dapat melindungi sistem koloid *(Parker,1982).* Menurut Utama (1997), sifat-sifat seperti itulah yang membuat gelatin lebih disukai dibandingkan bahan-bahan semisal dengannya keragenan dan pektin.

2.6 Hidrolisis

Hidrolisis adalah suatu proses kimia yang menggunakan air sebagai pemecah suatu persenyawaan. Air yang dimaksudkan disini adalah H_2O (murni) atau asam, basa yang dilarutkan dalam air (misal : H_2SO_4, HCl, NaOH,dsb). Jenis hidrolisa ada 5 macam, yaitu :

1. Hidrolisa Murni

   Proses hanya melibatkan air (H_2O) saja. Pada proses ini tidak dapat menghidrolisa secara efektif, karena reaksi berjalan dengan lambat sehingga jarang digunakan dalam industri. Hanya untuk senyawa-senyawa yang reaktif, reaksi dapat dipercepat dengan memakai uap air.
2. Hidrolisa dengan Larutan Asam

   Menggunakan larutan asam sebagai katalisator. Larutan asam yang digunakan dapat encer atau pekat misalnya H_2SO_4 atau HCl. Pada asam encer umumnya kecepatan reaksi sebanding dengan konsentrasi H^+. Sifat ini tidaklah pada asam pekat.
3. Hidrolisa dengan Larutan Basa

   Hasil reaksi. Jadi fungsi basa adalah sebagai katalisator dan pengikat asam.
4. Alkali Fusion

   Hidrolisa yang dapat dilakukan tanpa menggunakan air pada suhu tinggi, misalnya menggunakan NaOH padat. Pemakaian dalam industri biasanya untuk maksud tertentu, misalnya proses peleburan dan untuk menghidrolisa bahan-bahan selulosa seperti tongkol jagung, serbuk kayu, yang dilakukan suhu tinggi ($\pm 240^oC$) dengan NaOH padat, akan menghasilkan asam oksalat dan asam asetat.
5. Hidrolisa dengan Enzim

   Dimana proses hidrolisa dilakukan dengan menggunakan dihasilkan dari mikroba seperti misalnya enzym α-amylase yang dipakai untuk hidrolisa pati menjadi glukosa dan maltose.

(Groggins, 1958)

Hidrolisis adalah suatu proses antara reaktan dengan air agar suatu senyawa pecah atau terurai. Reaksi ini dianggap reaksi orde satu, karena air yang digunakan berlebih, sehingga perubahan reaktan dapat diabaikan. Pada pembuatan gelatin

menggunakan proses hidrolisis, yaitu proses penguaraian zat dengan cara penambahan H_2O sehingga terjadi reaksi hidrolisis dimana ion-ion hasil penguraian H_2O diikat oleh kolagen sehingga terbentuk gelatin.

$$C_{102}H_{149}N_{31}O_{38} + H_2O \rightarrow C_{102}H_{151}N_{31}O_{39}$$

Kolagen Air Gelatin

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses hidrolisis menurut (Groggins,1958) adalah sebagai berikut :

- Temperatur
  Pada temperatur hidrolisis yang rendah 60°C umumnya diperoleh gelatin dengan sifat-sifat fisik yang baik, sehingga pada temperatur yang tinggi (>100°C) sifat-sifat gelatin akan menurun.
- Waktu
  Untuk hidrolisis pada temperatur yang lebih rendah biasanya dibutuhkan waktu yang lama. Dengan waktu yang semakin lama maka hidrolisis akan semakin rata dan luas kontak permukaan antara partikel dengan *liquid* semakin tinggi, tetapi apabila waktu terlalu lama maka hal itu tidak efektif.
- Air yang Digunakan
  Sifat-sifat air yang digunakan untuk hidrolisis ini sesuai produk yang diinginkan. Jumlah optimum perbandingan antara air dan kolagen untuk proses ini adalah terbatas, mengingat sulitnya proses penguapan kembali air untuk pengeringan gelatin yang akan diperoleh.
- Pengadukan
  Dengan adanya pengadukan maka akan mempercepat terjadinya homogenitas antara partikel dan liquid. Selain itu pengadukan mencegah terjadinya pengendapan.
- Viskositas
  Viskositas dipengaruhi oleh temperatur, semakin besar suhu operasi semakin kecil viskositas yang didapat.

2.7 Jenis-Jenis Gelatin

Gelatin komersial yang ada di pasaran dikategorikan sebagai gelatin tipe A dan tipe B. Pengelompokan ini berdasarkan jenis prosesnya, yaitu proses perendaman asam dan basa. Proses perendaman asam menghasilkan gelatin tipe A dan perendaman basa menghasilkan gelatin tipe B. Dari cara pembuatannya, ada dua jenis gelatin yaitu :

1. Gelatin tipe A

   Gelatin tipe A adalah gelatin yang umumnya dibuat dari kulit hewan muda (kulit babi, dan juga sisik ikan), sehingga proses pelunakannya dapat dilakukan dengan cepat yaitu dengan sistem perendaman dalam larutan asam (A = *acid*). Gelatin tipe A umumnya berasal dari kulit babi yang memiliki titik isoelektrik (titik pengendapan protein) pada pH yang lebih tinggi (7.5 – 9.0)
2. Gelatin tipe B

   Gelatin tipe B adalah gelatin yang diolah dari bahan baku yang keras seperti dari kulit hewan yang tua atau tulang, sehingga proses perendamannya perlu lama dan larutan yang digunakan yaitu larutan basa (B = basa). Dan pH isoelektrik gelatin tipe B adalah (4.8 – 5.0). Gelatin tipe B biasanya bersumber dari kulit jangat sapi dan tulang sapi.

(Hastuti dkk, 2007)

Gelatin dapat juga digolongkan menjadi lima golongan berdasarkan viskositas dan kekuatan gel yang dinyatakan dalam gram Bloom. Satu gram Bloom adalah ukuran kekuatan gel yang dapat meggerakkan piston dalam alat Bloomgelometer sepanjang jarak tertentu. Pada dasarnya makin tinggi kekuatan gel dan viskositasnya, makin tinggi mutu gelatinnya. Pembagian golongan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Gelatin berkualitas nomor 1
   Kekuatan gel 210 gram Bloom dan viskositas 32 millipoise (mp).
2. Gelatin berkualitas nomor 2
   Kekuatan gel 170 gram Bloom dan viskositas 29 millipoise (mp).
3. Gelatin berkualitas nomor 3
   Kekuatan gel 130 gram Bloom dan viskositas 26 millipoise (mp).
4. Gelatin berkualitas nomor 4
   Kekuatan gel 90 gram Bloom dan viskositas 23 millipoise (mp).
5. Gelatin berkualitas nomor 5
   Kekuatan gel 50 gram Bloom dan viskositas 20 millipoise (mp).

(Hastuti dkk, 2007)

2.8 Mutu Gelatin

Mutu gelatin ditentukan oleh sifat fisika, kimia, dan fungsional yang menjadikan gelatin sebagai karakter yang unik. Sifat-sifat yang dapat dijadikan parameter dalam menentukan mutu gelatin antara lain kekuatan gel, viskositas, dan rendemen. Kekuatan gel dipengaruhi oleh pH, adanya komponen elektrolit dan non-elektrolit dan bahan tambahan lainnya, sedangkan viskositas dipengaruhi oleh interaksi hidrodinamik, suhu, pH, dan konsentrasi *(Poppe 1992).* Standar mutu gelatin berdasarkan SNI (1995) dan persyaratan gelatin berdasarkan FAO dapat dilihat dari Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Standar Mutu Gelatin berdasarkan SNI 1995

Karakteristik	Syarat
Warna	Tidak berwarna sampai kekuningan
Bau, Rasa	Normal
Kadar Air	Maksimum 16%
Kadar Abu	Maksimum 3,25%
Kekuatan Gel	50-300 Bloom
Viskositas	15-70 mps atau 1,5-7 cP
pH	4,5-6,5
Logam Berat	Maksimum 50 mg/kg
Arsen	Maksimum 2 mg/kg
Tembaga	Maksimum 30 mg/kg
Seng	Maksimum 100 mg/kg
Sulfit	Maksimum 1000 mg/kg

Sumber : SNI 06-3735-1995

Tabel 2.2 Persyarata Gelatin berdasarkan FAO

Parameter	Persyaratan
Kadar abu	Tidak lebih dari 2%
Kadar air	Tidak lebih dari 18%
Belerang dioksida	Tidak lebih dari 40 mg/kg
Arsen	Tidak lebih dari 1 mg/kg
Logam berat	Tidak lebih dari 50 mg/kg
Timah hitam	Tidak lebih dari 5 mg/kg
Batas cemaran mikroba *Standard plate count* *E. coli* *Streptococci*	 Kurang dari 10^4/gr Kurang dari 10/gr Kurang dari 10^2/gr

Sumber : JECFA (2003)

2.9 Pemanfaatan Gelatin

Manfaat gelatin yang sangat luas diantaranya pada industri pangan yaitu permen, coklat, yogurt, es krim, minuman dan produk daging. Di luar industri pangan gelatin juga

digunakan antara lain pada produk kosmetik, kapsul, bahan perekat (lem), pelapis kertas, dan pembuatan film untuk fotografi *(Yuniarifin,2006).*

Dalam industri pangan, menurut Poppe (1992) gelatin digunakan sebagai pembentuk busa (*whipping agent*), pengikat (*binder agent*), penstabil (*stabilizer*), pembentuk gel (*gelling agent*), perekat (*adhesive*), peningkat viskositas (*viscosity agent*), pengemulsi (*emulsifier*), *finning agent*, *crystal modifier*, dan pengental (*thickener*). Gelatin juga digunakan dalam industri non-pangan seperti industri farmasi, fotografi, kosmetik, dan industri kertas. Gelatin dapat digunakan dalam bahan pembuat kapsul, pengikat tablet, dan mikroenkapsulasi dalam bidang farmasi. Gelatin dalam industri fotografi digunakan sebagai pengikat bahan peka cahaya, dan pada industri kosmetik, gelatin digunakan untuk menstabilkan emulsi pada produk-produk shampo, penyegar dan lotion, sabun, lipstik, cat kuku, busa cukur, krim pelindung sinar matahari *(Huda,2013).*

Menurut Hastuti (2007), penggunaan gelatin dalam industri pangan dan non pangan antara lain sebagai berikut :

1. Pada produk pangan berfungsi sebagai zat pengental, penggumpal, pengemulsi, penstabil, pembentuk busa, menghindari sineresis, pengikat air, memperbaiki konsistensi, pelapis tipis, pemerkaya gizi, pengawet dan lain-lain.
2. Pada daging olahan bermanfaat untuk meningkatkan daya ikat air/rendemen, konsistensi, tekstur dan stabilitas produk seperti pada sosis, kornet, ham, dll.
3. Pada produk susu olahan bermanfaat untuk memperbaiki tekstur, konsistensi, stabilitas produk, dan menghindari sineresis pada yoghurt, es krim, susu asam, keju.

4. Pada produk bakery bermanfaat untuk menjaga kelembaban produk, tekstur, sebagai perekat, bahan pengisi, dan lain-lain.
5. Pada buah-buhan bermanfaat sebagai pelapis (melapisi pori-pori buah sehingga terhindar dari kekeringan dan kerusakan oleh mikroba) untuk menjaga kesegaran dan keawetan buah.
6. Pada farmasi bermanfaat sebagai pembungkus kapsul atau tablet obat, sebagai mikroinkapsulai vitamin dan mineral serta premix agar awet.
7. Pada film bermanfaat untuk membuat film menjadi lebih sensitif, sebagai pembawa dan pelapis zat warna film.
8. Pada kosmetika bermanfaat untuk menstabilkan emulsi pada produk-produk shampo, penyegar, dan pelindung kulit (lotion/emulsi cream), sabun (terutama yang cair), lipstik, cat kuku, busa cukur, krim pelindung sinar matahari, dan lain-lain.
9. Pada kedokteran/kesehatan, gelatin sol untuk produk minuman sehat, produk diet, infus, dan lain-lain.
10. Pada produk seperti permen, coklat gelatin bermanfaat dalam mengatur konsistensi produk, mengatur dan produk sejenisnya daya gigit dan kekerasan serta tekstur produk, mengatur kelembutan dan daya lengket di mulut.

BAB III
METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK

3.1 Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *aquadest*, sisik ikan kakap, asam asetat (CH_3COOH), asam sitrat ($C_6H_8O_7$).

3.2 Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *beaker glass*, batang pengaduk, gelas ukur, gunting, *heater*, kertas saring, labu leher tiga, *stirer*, neraca analitik, pH-meter, pipet tetes, statif, termometer, *waterbath*.

3.3 Variabel yang Dipilih

1. Variabel Kontrol
   Suhu Hidrolisis : 70°C
   Suhu Pengovenan : 50°C
   Lama Perendaman : 3 hari
   Kecepatan Pengaduk saat Hidrolisis
2. Variabel Bebas
   Pelarut yang Digunakan : Asam asetat (CH_3COOH) dan asam sitrat ($C_6H_8O_7$)
   Konsentrasi Pelarut : 3%, 4%, 5%, 6%, dan 7%

3.4 Prosedur pembuatan

3.4.1 Tahap Persiapan

1. Persiapan Bahan Baku
   Menyiapkan bahan baku yang akan digunakan dalam penelitian.

2. Persiapan Alat yang Digunakan
   Menyiapkan alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yang berupa tangki hidrolisis. Tangki hirolisis yang digunakan adalah *waterbath* dan labu leher tiga yang dilengkapi dengan pengaduk dan termometer sebagai pengatur suhu.
3. Persiapan Pengujian Produk
   Pengujian produk meliputi uji organoleptik, rendemen, pH, dan analisa proksimat (kadar air, kadar abu).

3.4.2 Tahap Pembuatan Gelatin Sisik Ikan Kakap

1. Pre-*Treatment*
   a. Memotong sisik ikan kakap menjadi ukuran yang lebih kecil
2. Tahap *Degreasing*
   a. Memanaskan air sebanyak 800 mL sampai mendidih.
   b. Memasukkan sisik ikan kakap sebanyak 50 gram ke dalam air yang mendidih selama 30 menit.
   c. Mefiltrasi dan mendiamkan selama 5 menit untuk mengurangi kadar air hasil pencucian.
3. Tahap Demineralisasi
   a. Merendam sisik ikan kakap dengan asam asetat dan asam sitrat kosentrasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%.
   b. Mendiamkan sisik ikan kakap yang telah direndam dengan pelarut selama 3 hari.
   c. Memisahkan ossein yang terbentuk dengan cara filtrasi.
4. Tahap Penetralan
   a. Menetralkan ossein dengan NaOH 1 N sampai pH ossein netral (pH 7).

5. Tahap Hidrolisis
   a. Melakukan hidrolisis dengan menggunakan *waterbath* pada suhu 70°C selama 3 jam disertai dengan pengadukan.
   b. Menyaring filtrat yang dihasilkan dengan menggunakan kertas saring.
6. Tahap Pendinginan
   a. Mendinginkan filtrat hasil hidrolisis ke dalam lemari pendingin selama 24 jam.
7. Tahap Pengeringan
   a. Mengeringkan filtrat yang berupa gel dengan memasukkan ke dalam oven bersuhu 50°C selama 24 jam sehingga dihasilkan gelatin padat.

3.4.3 Tahap Analisa Produk Gelatin

1. Analisa Organoleptik
   a. Menganalisa warna
   b. Menganalisa bau
   c. Menganalisa bentuk
2. Analisa Rendemen
   a. Menimbang sisik ikan kakap.
   b. Menimbang produk gelatin yang dihasilkan.
   c. Menghitung rendemen dengan rumus :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat gelatin}}{\text{Berat sisik ikan kakap}} \times 100\%$$

3. Analisa pH
   a. Menimbang gelatin sebanyak 2 gram.
   b. Melarutkan gelatin dengan air bersuhu 25°C sebanyak 20 mL.

c. Menghomogenkan sampel dengan *magnetic stirer* dengan cara dipanaskan hingga suhu 40-50^{o}C.
d. Mengukur pH gelatin dengan menggunakan pH meter.

4. Analisa Kadar Air
   a. Menimbang cawan kosong.
   b. Memasukkan gelatin ke dalam cawan.
   c. Menimbang cawan yang berisi gelatin.
   d. Memasukkan cawan yang berisi gelatin ke dalam oven dengan suhu 50^{o}C selama 24 jam.
   e. Menghitung kadar air gelatin dengan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{(W1 - W0) - (W2 - W0)}{(W1 - W0)} \times 100\%$$

   Keterangan :
   W_o = Berat cawan kosong (gram)
   W_1 = Berat cawan dan sampel (gram)
   W_2 = Berat cawan dan sampel setelah pengovenan (gram)

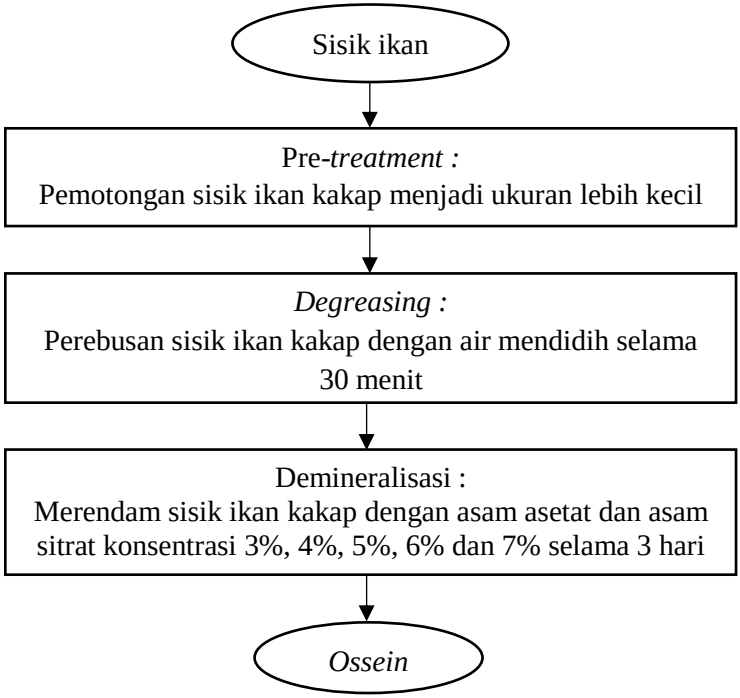
5. Analisa Kadar Abu
   a. Menimbang cawan porselin sehingga diperoleh berat cawan kering.
   b. Memasukkan gelatin sebanyak 2 gram ke dalam cawan.
   c. Memasukkan cawan ke dalam furnace bersuhu 50^{o}C selama 1 jam.
   d. Menimbang gelatin yang telah menjadi abu.
   e. Menghitung kadar abu gelatin dengan rumus :

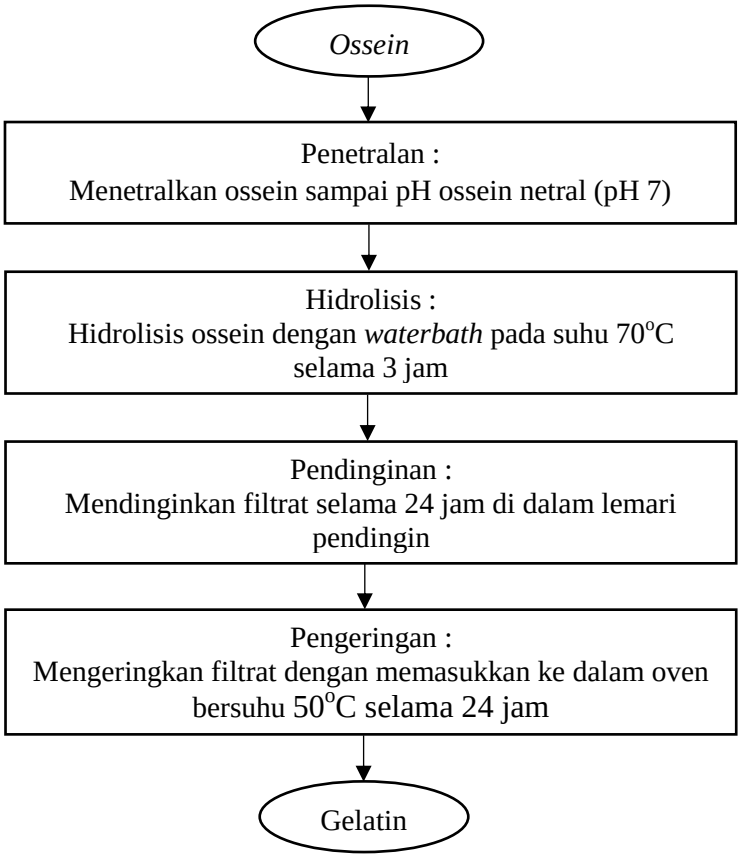
$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat gelatin}} \times 100\%$$

6. Analisa FTIR

   Analisa Fourier Transform Infra Red (FTIR) digunakan untuk mengetahui gugus fungsi (gugus khas) dari senyawa termasuk gelatin. Cuplikan diperoleh dari film gelatin-khitosan dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Spektra FTIR diperoleh dari kepingan yang berisi i mg sampel dalam 100 mg kalium bromida (KBr). Sampel dibaca dari range 400-4000 cm^{-1}.

3.5 Diagram Alir Pembuatan Gelatin





Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Gelatin

3.6 Diagram Block Pembuatan Gelatin

Resizing

Degreasing

Demineralisasi

Penetralan

Penetralan

Hidrolisis

Centrifuge

Gelatin Basah

Pengeringan

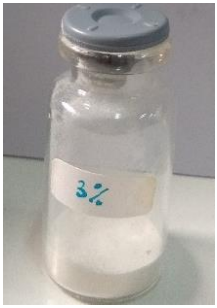
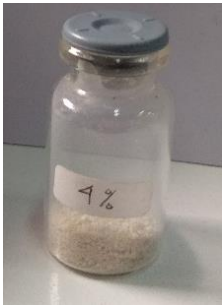
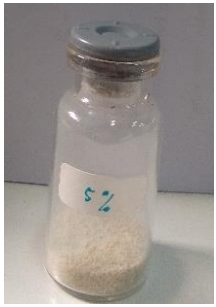
Gelatin Kering

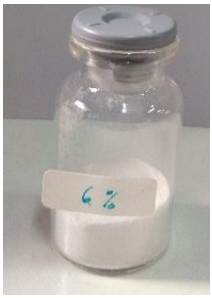
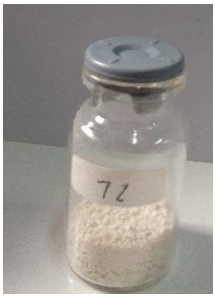
BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

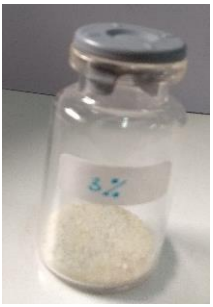
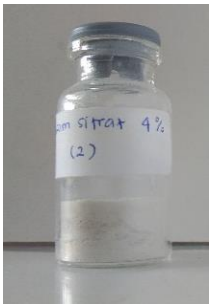
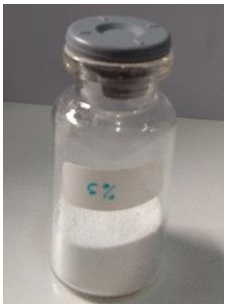
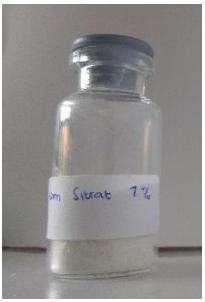
4.1.1 Hasil Gelatin

Tabel 4.1 Hasil Percobaan Pembuatan Gelatin dengan Pelarut Asam Asetat

Asam Asetat 3%	Asam Asetat 4%	Asam Asetat 5%
		

Asam Asetat 6%	Asam Asetat 7%
	

Tabel 4.2 Hasil Percobaan Pembuatan Gelatin dengan Pelarut Asam Sitrat

Asam Sitrat 3%	Asam Sitrat 4%	Asam Sitrat 5%
		
Asam Sitrat 6%	**Asam Sitrat 7%**	
		

Tabel 4.3 Hasil Rendemen Gelatin

Jenis Pelarut	Konsentrasi Pelarut (%)	Massa Gelatin (gram)	Rendemen (%)
Asam asetat (CH_3COOH)	3	1,32	2,64
	4	1,80	3,60
	5	2,12	4,24
	6	2,81	5,62
	7	3,22	6,44
Asam sitrat ($C_6H_8O_7$)	3	1,5	3
	4	2,02	4,04

Jenis Pelarut	Konsentrasi Pelarut (%)	Massa Gelatin (gram)	Rendemen (%)
	5	2,51	5,02
	6	3,13	6,26
	7	3,57	7,14

Tabel 4.4 Hasil Analisa Organoleptik Gelatin

Jenis Pelarut	Konsentrasi Pelarut (%)	Warna	Bau
Asam asetat (CH_3COOH)	3	Putih	Bau asam asetat
	4	Kuning pucat	Bau asam asetat
	5	Kuning pucat	Bau asam asetat
	6	Putih	Bau asam asetat
	7	Kuning pucat	Bau asam asetat
Asam sitrat ($C_6H_8O_7$)	3	Kuning pucat	Tidak berbau
	4	Putih	Tidak berbau
	5	Putih	Tidak berbau
	6	Putih	Tidak berbau
	7	Putih	Tidak berbau

Tabel 4.5 Hasil Analisa Kadar Air dan Kadar Abu Gelatin

Jenis Pelarut	Konsentrasi Pelarut (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)
Asam asetat (CH_3COOH)	3	15	3,30
	4	9	3,40

Jenis Pelarut	Konsentrasi Pelarut (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)
	5	8	3,40
	6	10	3,50
	7	6	2,90
Asam sitrat ($C_6H_8O_7$)	3	6	2,90
	4	3	2,40
	5	3	2,60
	6	1	1,90
	7	2	2,50

Tabel 4.6 Hasil Analisa pH Gelatin

Jenis Pelarut	Konsentrasi Pelarut (%)	pH
Asam asetat (CH_3COOH)	3	6,98
	4	6,88
	5	6,77
	6	6,76
	7	6,66
Asam sitrat ($C_6H_8O_7$)	3	6,71
	4	6,68
	5	6,60
	6	6,35
	7	6,28

4.2 Pembahasan

Pembuatan gelatin pada percobaan ini menggunakan bahan baku sisik ikan kakap (*Lutjadinase sp)*, dalam pembuatan gelatin dari sisik ikan kakap terdiri dari beberapa tahap. Tahap awal dari pembuatan gelatin sisik ikan kakap adalah melakukan

resizing pada sisik ikan kakap menjadi ukuran yang lebih kecil. Hal ini bertujuan untuk memperluas permukaan sisik sehingga interaksi molekul-molekul kolagen dengan larutan pada saat perendaman dapat optimal (*Marsaid, 2011*).

Tahap yang selanjutnya adalah *degreasing*. Tujuan dari *degreasing* adalah menghilangkan lemak yang masih melekat pada sisik ikan kakap. *Degreasing* dilakukan dengan cara merendam sisik ikan kakap pada air 800 ml bersuhu 80^{o}C selama 30 menit. Proses penghilangan lemak dilakukan pada suhu antara titik cair lemak dan suhu koagulasi albumin tulang/sisik yaitu antara 32-80^{o}C sehingga dihasilkan kelarutan lemak yang optimum *(Rahayu, 2015).*

Tahap selanjutnya adalah perendaman (demineralisasi), tujuan dari perendaman (demineralisasi) adalah untuk mengkonversi kolagen menjadi bentuk yang sesuai untuk ekstraksi, yaitu dengan adanya interaksi ion H^{+} dari larutan asam dengan kolagen. Sebagian ikatan hidrogen dalam tropokolagen serta ikatan-ikatan silang yang menghubungkan tropokolagen lainnya dihidrolisis menghasilkan rantai-rantai tropokolagen yang mulai kehilangan struktur triple heliksnya. Pada larutan asam dapat terjadi konversi kolagen menjadi gelatin, yaitu triple heliks telah kelihangan struktur aslinya menjadi rantai-rantai α. Proses Perendaman juga mengakibatkan terjadinya penggembangan (*swelling*) yang dapat membuang material-material yang tidak diinginkan seperti lemak dan protein non-kolagen pada kuit dengan kehilangan kolagen yang minimum. Saat jaringan yang mengandung kolagen diperlakukan secara asam dan diikuti dengan pemasan dalam air, maka struktur fibril kolagen akan dipecah secara *irreversible (Marsaid, 2011).* Proses perendaman dalam larutan asam juga bertujuan untuk melarutkan mineral seperti kalsium dan garam-garam lainnya *(Yuliani, 2015).*

Demineralisasi dilakukan dengan cara merendam sisik ikan kakap penggunakan pelarut asam asetat (CH_3COOH) dan asam sitrat ($C_6H_8O_7$) dengan kosentrasi 3%, 4%, 5%, 6% dan 7% sebanyak 300 ml selama 3 hari. Variasi pelarut dan konsentrasi yang digunakan betujuan untuk mengetahui jenis pelarut dan konsentrasi pelarut yang efektif terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan.

Tahap selanjutnya adalah penetralan, tujuan pH yang netral (6-7) merupakan titik isoelektrik dari komponen-komponen protein non-kolagen sehingga mudah terkoagulasi dan dihilangkan *(Martianingsih, 2010).* Penetralan dilakukan dengan menambahkan larutan NaOH 1 N kedalam filtrat sampai pH filtrat menjadi netral (pH 7).

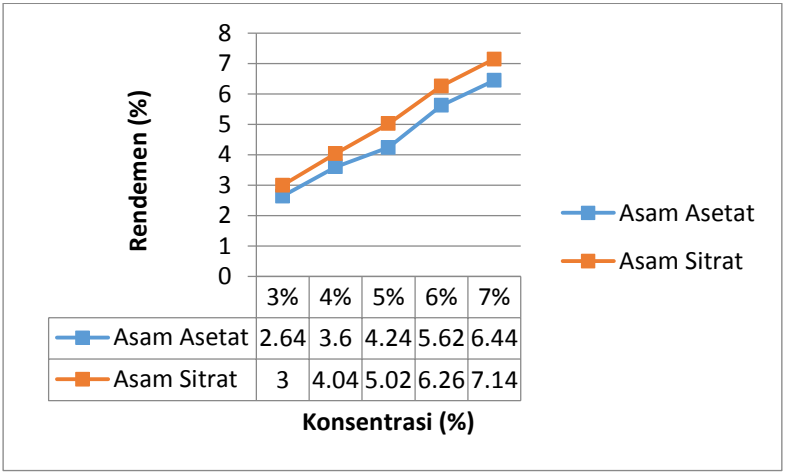
Tahap selanjutnya adalah hidrolisis. Hidrolisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah hidrolisis parsial, tahap ini bertujuan melanjutkan proses perusakan ikatan-ikatan silang serta merusak ikatan hidrogen yang menjadi faktor utama penstabil struktur kolagen. Selama proses hidrolisis struktur triple heliks terdenaturasi menjadi rantai-rantai tunggal yang dapat larut air atau polimer-polimer kecil atau fragmentasi. Ikatan-ikatan hidrogen yang dirusak dan ikatan kovalen yang dipecah akan mendestabilkan triple heliks melalui transisi heliks dan menghasilkan konversi gelatin. Tropokolagen akan mengalami reaksi hidrolisis dan akan mengalami pemutusan rantai sehingga menghasilkan rantai-rantai α yang larut dalam air atau yang disebut dengan gelatin *(Karim, 2009).* Hidrolisis dilakukan pada suhu 70^oC menggunakan *waterbath* selama 3 jam. Pemasanan perlu dilakukan karena gelatin mudah larut pada suhu 71,1^oC dan cenderung membentuk gel pada suhu 48,9 ^oC *(Norland, 1997).*

Tahap selanjutnya adalah *centrifuge*, *centrifuge* merupakan metode pemiasahan berdasarkan perbedaan densitas

masing-masing komponen terhadap gaya sentrifugal. Fungsi gaya sentrifugal adalah memperbesar efek gravitasi *(Budiman, 2010)*. *Centrifuge* dilakukan dengan kecepatan 80 rpm selama 20 menit.

Tahap terakhir dalam pembuatan gelatin adalah pengeringan yang bertujuan untuk mengurangi kadunga air dalam gelatin *(Marsaid, 2015*). Pengeringan dilakukan pada suhu 50^{o}C selama 24 jam.

4.2.1 Perbandingan Jenis Pelarut dan Konsentrasi Pelarut terhadap Rendemen Gelatin



	3%	4%	5%	6%	7%
Asam Asetat	2.64	3.6	4.24	5.62	6.44
Asam Sitrat	3	4.04	5.02	6.26	7.14

Grafik 4.1 Hubungan Jenis Pelarut dan Konsentrasi Pelarut terhadap Rendemen Gelatin

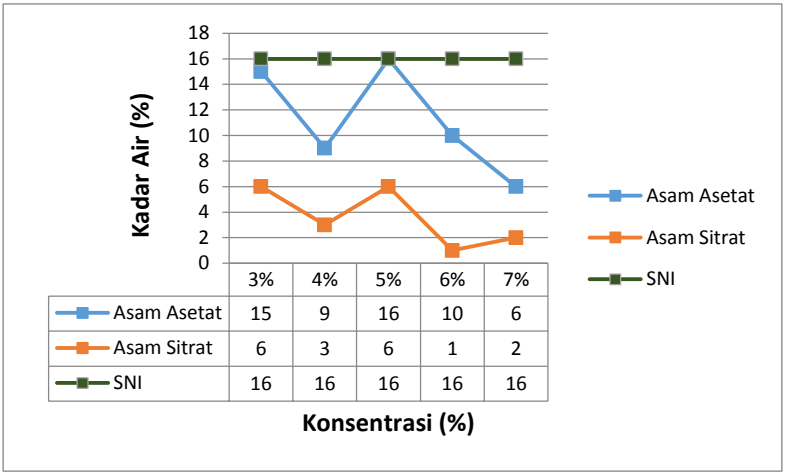
Rendemen merupakan salah satu parameter yang penting dalam menilai efektif tidaknya proses produksi gelatin. Semakin besar rendemen yang dihasilkan maka semakin efisien perlakuan yang diberikan. Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan antara gelatin kering yang dihasilkan dengan berat sisik ikan kakap sebagai bahan baku. Hasil rendemen gelatin sisik ikan kakap dapat dilihat pada **Grafik 4.1**.

Dari **Grafik 4.1** dapat diketahui bahwa rendemen gelatin yang diperoleh dengan pelarut asam aserat pada konsentrasi 3% sebesar 2,64%; 4% sebesar 3,60%; 5% sebesar 4,24%; 6% sebesar 5,62% dan 7% sebesar 6,44%. Rendemen tertinggi diperoleh dari perendaman menggunakan asam asetat konsentrasi 7%. Sedangkan rendemen gelatin yang diperoleh dengan pelarut asam sitrat pada konsentrasi 3% sebesar 3%; 4% sebesar 4,04 %; 5% sebesar 5,02%; 6% sebesar 6,26 dan 7% sebesar 7,14%. Dari hasil percobaan didapatkan kesimpulan bahwa rendemen gelatin paling optimum didapatkan dari perendama dengan asam sitrat 7% yaitu sebesar 7,14%.

Perbedaan jumlah rendemen ini dapat dipengaruhi oleh jenis asam yang digunakan, dimana konsentrasi ion H^+ yang semakin banyak akan meningkatkan jumlah rendemen yang diperoleh. Ion H^+ menghindrolisis kolagen dari triple heliks menjadi rantai tunggal yang disebut gelatin *(Marsaid, 2011).*

Rendemen gelatin dengan pelarut asam asetat (CH_3COOH) lebih rendah jika dibandingkan dengan rendemen gelatin dengan pelarut asam sitrat ($C_6H_8O_7$). Hal ini disebabkan karena kemampuan interaksi ion H^+ dari masing-masing asam dengan kolagen. Asam asetat merupakan asam monoprotik, dimana hanya dapat melepas sebuat proton (H^+) di dalam larutannya sedangkan asam sitrat merupakan asam poliprotik karena memiliki tiga atom hidrogen yang dapat terionisasi sehingga menyebabkan semakin banyaknya ikatan hidrogen yang memudahkan kolegen menjadi gelatin (*Kolodziejska, et al., 2007).*

4.2.2 Perbandingan Hasil Analisa Kadar Air Gelatin



	3%	4%	5%	6%	7%
Asam Asetat	15	9	16	10	6
Asam Sitrat	6	3	6	1	2
SNI	16	16	16	16	16

Grafik 4.2 Hubungan Jenis Pelarut dan Konsentrasi Pelarut terhadap Kadar Air Gelatin

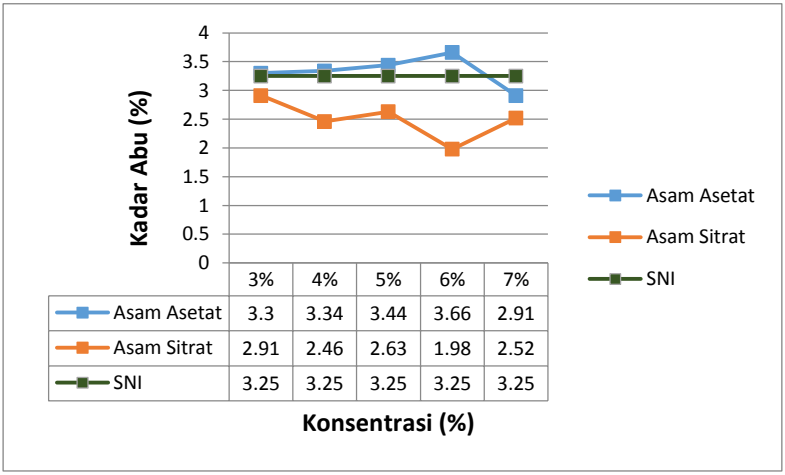
Kadar air merupakan kandungan air dari bahan yang dapat dinyatakan dari bobot basah dan bobot kering. Kadar air juga merupakan parameter penting dari suatu produk pangan, karena kandungan air dalam makanan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, penampakan dan mutu banhan pangan serta daya tahan bahan pangan. Kadar air gelatin sisik ikan kakap dapat dilihat pada **Grafik 4.2.**

Dari **Grafik 4.2** dapat diketahui bahwa kadar air yang terkandung dalam gelatin dengan pelarut asam asetat 3% sebesar 15%; 4% sebesar 9%; 5% sebesar 8%; 6% sebesar 10% dan 7% sebesar 6%. Dari hasil percobaan didapatkan kesimpulan bahwa kadar air optimum pada gelatin dengan pelarut asam asetat 7%. Sedangkan kadar air yang terkandung dalam gelatin dengan pelarut asam sitrat 3% sebesar 6%; 4% sebesar 3%; 5% sebesar 3%; 6% sebesar 1% dan 7% sebesar 2%. Dari hasil percobaan

didapatkan kesimpulan bahwa kadar air paling optimum pada gelatin dengan pelarut asam sitrat 6%

Nilai kadar air yang *fluktuatif* disebabkan pada proses pengeringan kurang merata dan alat pengeringan masih menggunakan oven. Pengeringan gelatin standar biasanya menggunakan *freeze dryer*, sehingga pada proses pengeringan gelatin sisik ikan kakap masih terdapat air yang belum menguap *(Prihatiningsih, 2014).* Namun uji yang telah dilakukan kadar air pada gelatin sisik ikan kakap sudah memenuhi standar SNI 01-3735-1995 yaitu sebesar maksimum 16%.

4.2.3 Perbandingan Hasil Analisa Kadar Abu Gelatin



	3%	4%	5%	6%	7%
Asam Asetat	3.3	3.34	3.44	3.66	2.91
Asam Sitrat	2.91	2.46	2.63	1.98	2.52
SNI	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25

Grafik 4.3 Hubungan Jenis Pelarut dan Konsentrasi Pelarut terhadap Kadar Abu Gelatin

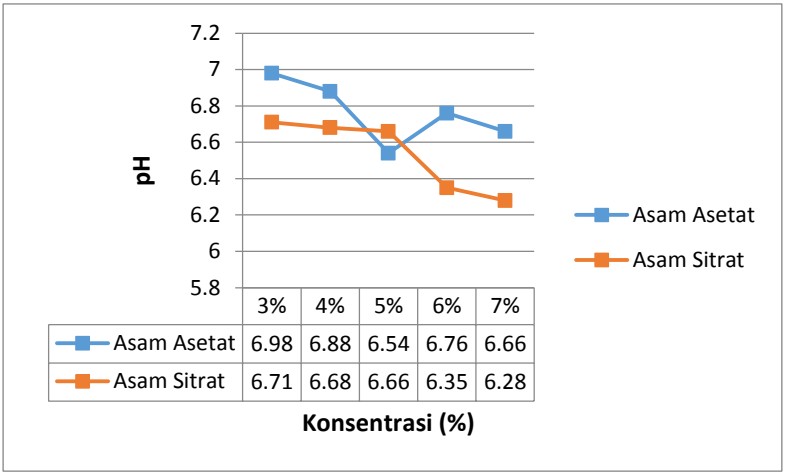
Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau material yang terdapat pada suatu bahan pangan. Analisa kadara abu bertujuan untuk mengetahui kandungan

mineral yang terdapat dalam gelatin hasil percobaan. Nilai kadar abu pada gelatin sisik ikan dapat dilihat pada **Grafik 4.3.**

Dari **Grafik 4.3** menunjukkan nilai kadar abu gelatin yang diperoleh dari perendaman dengan asam asetat konsentrasi 3% sebanyak 3,30%; 4% sebanyak 3,40%; 5% sebanyak 3,40%; 6% sebanyak 3,50% dan 7% sebanyak 2,90%, sedangkan gelatin yang diperoleh dari perendaman dengan asam sitrat konsentrasi 3% sebanyak 2,90%; 4% sebanyak 2,40% ; 5% sebanyak 2,60%; 6% sebanyak 1,90% dan 7% sebanyak 2,50%.

Nilai kadar abu pada gelatin yang diperoleh dari perendaman asam sitrat konsentrasi 2%-6% tidak memenuhi SNI 01-3735-1995, sedangkan gelatin yang diperoleh dari perendaman asam asetat konsentrasi 7% dan asam sitrat konsentrasi 3%-7% memenuhi SNI 01-3735-1995. Ketidaksesuaian kadar abu pada gelatin yang dihasilkan disebabkan karena adanya komponen mineral yang terikat pada kolagen yang belum terlepas saat proses demineralisasi dan pencucian, sehingga ikut terekstraksi dan terbawa pada gelatin yang dihasilkan *(Aviana, 2003).*

4.2.4 Perbandingan Hasil Analisa pH Gelatin



	3%	4%	5%	6%	7%
Asam Asetat	6.98	6.88	6.54	6.76	6.66
Asam Sitrat	6.71	6.68	6.66	6.35	6.28

Grafik 4.4 Hubungan Jenis Pelarut dan Konsentrasi Pelarut terhadap pH Gelatin

pH atau derajat keasaman merupakan salah satu parameter penting dalam standar mutu gelatin. Pengukuran nilai ph larutan gelatin penting dilakukan karena pH larutan gelatin mempengaruhi aplikasi gelatin dalam produk. Nilai ph pada gelatin sisik ikan dapat dilihat pada **Grafik 4.4.**

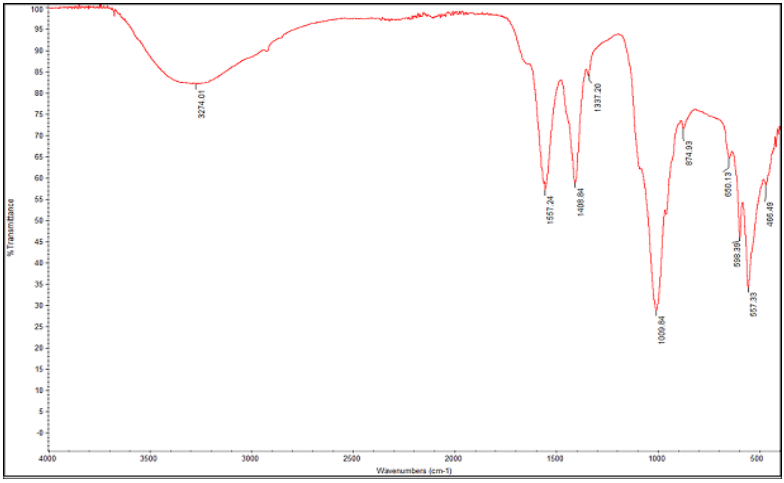
Dari **Grafik 4.4** menunjukkan nilai pH dari gelatin yang diperoleh dari perendaman dengan asam asetat konsentrasi 3% sebesar 6,89; 4% sebesar 6,88; 5% sebesar 6,77; 6% sebesar 6,76 dan 7% sebesar 6,66. Sedangkan nilai pH dari gelatin yang diperoleh dari perendaman dengan asam sitrat konsentrasi 3% sebesar 6,71; 4% sebesar 6,68; 5% sebesar 6,60; 6% sebesar 6,35 dan 7% sebesar 6,28.

Dari nilai pH yang didapatkan menunjukkan bahwa pH pada variabel pelarut dan konsentrasi pelarut mendekati pH netral (pH 7). Nilai pH gelatin berhubungan dengan proses yang

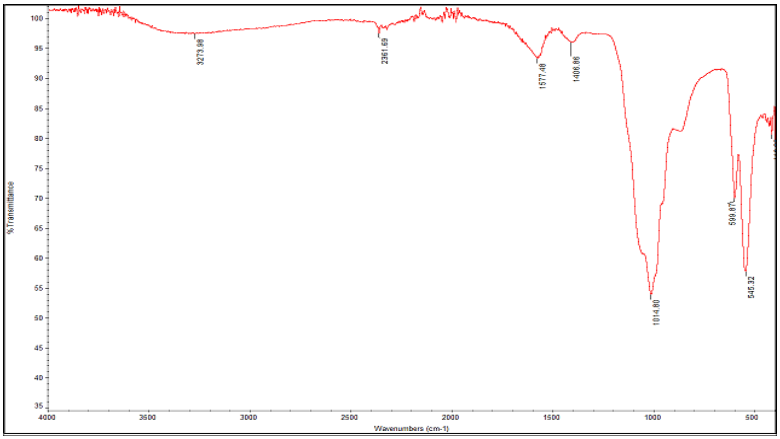
dilakukan. Proses perendaman dalam asam cenderung menghasilkan gelatin dengan pH yang rendah. Nilai pH yang fluktuatif disebabkan pada proses demineralisasi pelarut asam masih terbawa, sehingga mempengaruhi tingkat keasaman gelatin yang dihasilkan. Nilai pH pada gelatin sangat berpengaruh pada proses pencucuian setelah proses demineralisasi. Proses pencucian yang baik akan menyebabkan kandungan asam tang terperangkap dalam sisik ikan semakin sedikit sehingga nilai pH akan semakin mendekati netral *(Hinterwaldner, 1977).*

4.2.5 Perbandingan Hasil Analisa FTIR Gelatin

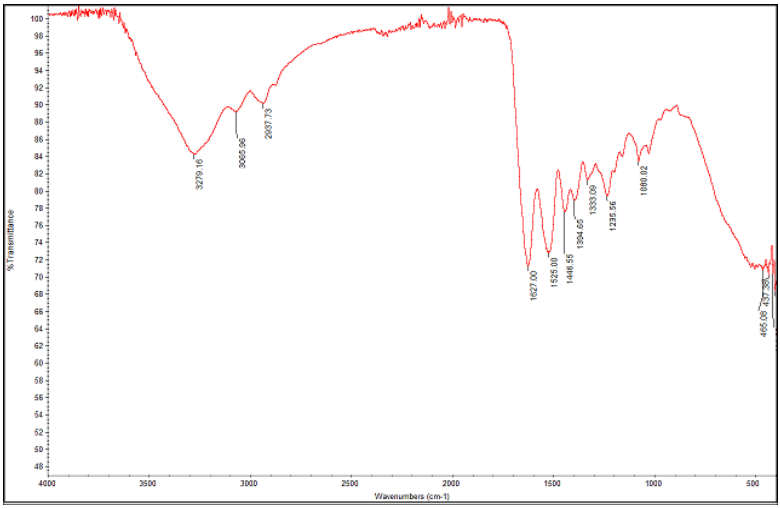
Analisa FTIR bertujuan untuk membuktikan senyawa yang diperoleh dari penelitian merupakan senyawa gelatin. Gelatin seperti umumnya protein memiliki struktur yang terdiri dari karbon, hidrogen, gugus hidroksil (OH), gugus karboksil (C=O), dan gugus Amina (NH).



Gambar 4.1 Hasil Analisa FTIR Gelatin dari Perendaman dengan Asam Asetat



Gambar 4.2 Hasil Analisa FTIR Gelatin dari Perendaman dengan Asam Sitrat



Gambar 4.3 Hasil Analisa FTIR Gelatin Komersial

Dari **Gambar 4.1** menunjukkan gelatin seperti umumnya protein memiliki struktur yang terdiri dari karbon, hidrogen, gugus hidroksil (OH), gugus karbonil (C=O), dan gugus amina

(NH). Menurut Skoog, spektra FTIR gelatin dari perendaman asam asetat di atas menunjukkan adanya gugus fungsi OH pada bilangan gelombang sekitar 2500-3650, yaitu pada bilangan gelombang 3274,01. Gugus fungsi C-H ditunjukkan pada daerah 1340-1470, yaitu pada bilangan gelombang 1408,84. Gugus fungsi amina (C-N) ditunjukkan pada daerah 1180-1360, yaitu pada bilangan gelombang 1337,20. Sedangkan gugus fungsi NH tidak ditemukan karena tertutupi oleh OH.

Dari **Gambar 4.2** menunjukkan gelatin seperti umumnya protein memiliki struktur yang terdiri dari karbon, hidrogen, gugus hidroksil (OH), gugus karbonil (C=O), dan gugus amina (NH). Menurut Skoog, spektra FTIR gelatin dari perendaman asam sitrat di atas menunjukkan adanya gugus fungsi OH pada bilangan gelombang sekitar 2500-3650, yaitu pada bilangan gelombang 3273,98. Gugus fungsi C-H ditunjukkan pada daerah 1340-1470, yaitu pada bilangan gelombang 1406,86. Sedangkan gugus fungsi NH tidak ditemukan karena tertutupi oleh OH.

Dari **Gambar 4.3** menunjukkan Gelatin seperti umumnya protein memiliki struktur yang terdiri dari karbon, hidrogen, gugus hidroksil (OH), gugus karbonil (C=O), dan gugus amina (NH). Menurut Skoog, spektra FTIR gelatin komersial di atas menunjukkan adanya gugus fungsi OH pada bilangan gelombang sekitar 2500-3650, yaitu pada bilangan gelombang 3279,16. Gugus fungsi C-H cincin aromatik ditunjukkan pada daerah 3010-3100, yaitu pada bilangan gelombang 3065,96. Gugus fungsi C-H alkana ditunjukkan pada daerah 2850-2970 dan 1340-1470, yaitu pada bilangan gelombang 2937,73, 1394,65 dan 1446,55. Gugus fungsi C=C alkena ditunjukkan pada daerah 1610-1680, yaitu pada bilangan gelombang 1627,00. Gugus fungsi C=C cincin aromatik ditunjukkan pada daerah 1500-1600, yaitu pada bilangan gelombang 1525,00. Gugus fungsi C-N ditunjukkan

pada daerah 1180-1360, yaitu pada bilangan gelombang 1333,09 dan 1235,56. Gugus fungsi C-O ditunjukkan pada daerah 1050-1300, yaitu pada bilangan gelombang 1080,02. Sedangkan gugus fungsi NH tidak ditemukan karena tertutupi oleh OH.

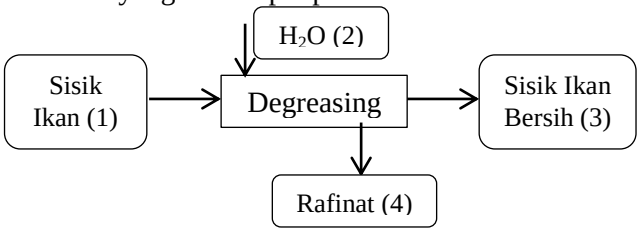
BAB V
NERACA MASSA

Kapasitas : 1000 kg/hari
Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
Satuan Massa : kg
Basis Waktu : 1 hari

5.1 Neraca Massa pada Larutan Asam Asetat 7%

5.1.1 Neraca Massa pada Proses Degreasing

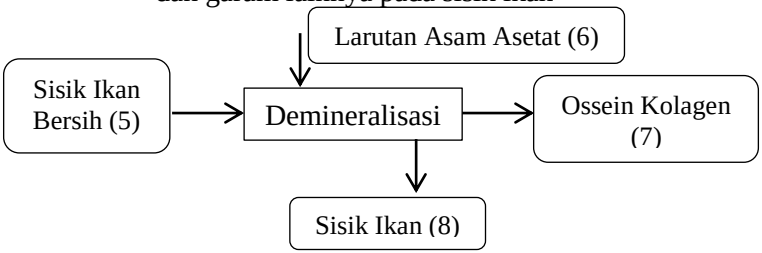
Fungsi : Untuk menghilangkan lemak dan zat pengotor yang menempel pada sisik ikan



Massa Masuk		**Massa Keluar**	
1. Sisik Ikan		**3. Sisik Ikan Bersih**	
a. H_2O	107,8	a. H_2O	107,8
b. CaO	435,4	b. CaO	435,4
c. Lemak	53,7	c. Protein	284,9
d. Protein	284,9	d. Karbohirat	118,2
e. Karbohidrat	118,2	**4. Rafinat**	
2. H_2O (Air Pencucian)		a. H_2O	8000
a. H_2O	8000	b. Lemak	53,7
TOTAL MASUK	**9000**	**TOTAL KELUAR**	**9000**

5.1.2 Neraca Massa pada Proses Demineralisasi

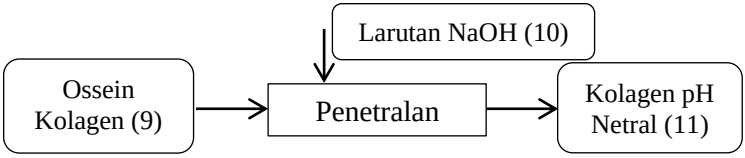
Fungsi : Untuk menghilangkan kandungan garam kalsium dan garam lainnya pada sisik ikan



Massa Masuk		Massa Keluar	
5. Sisik Ikan Bersih		**7. Ossein Kolagen**	
a. H_2O	107,8	a. CH_3COOH 7%	6004,26
b. CaO	435,4	b. Protein	284,9
c. Protein	284,9	**8. Sisik Ikan**	
d. Karbohidrat	118,2	a. H_2O	107,8
6. Larutan Asam Asetat		b. CaO	435,4
a. CH_3COOH 7%	6004,26	c. Karbohidrat	118,2
TOTAL MASUK	**6950,56**	**TOTAL KELUAR**	**6950,56**

5.1.3 Neraca Massa pada Proses Penetralan

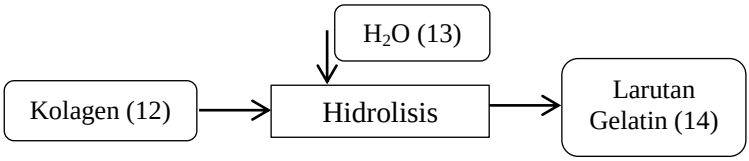
Fungsi : Untuk menetralkan pH ossein kolagen



Massa Masuk		Massa Keluar	
9. Ossein Kolagen	6289,16	**11. Kolagen pH Netral**	11176,89
10. Larutan NaOH 1 N	4887,73		
TOTAL MASUK	**11176,89**	**TOTAL KELUAR**	**11176,89**

5.1.4 Neraca Massa pada Proses Hidrolisis

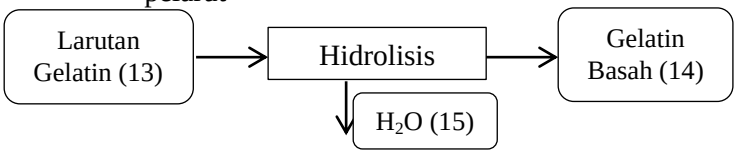
Fungsi : Untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin



Massa Masuk		Massa Keluar	
11. Kolagen	11176,89	**12. Larutan Gelatin**	33530,67
12. H_2O	22353,78		
TOTAL MASUK	**33530,67**	**TOTAL KELUAR**	**33530,67**

5.1.5 Neraca Massa pada Proses Sentrifuge

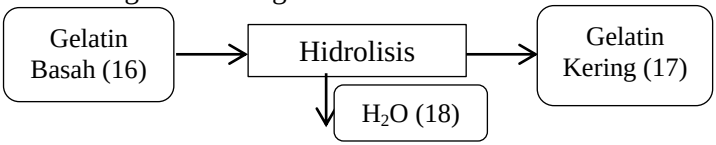
Fungsi : Untuk memisahkan antara gelatin dengan pelarut



Massa Masuk		Massa Keluar	
13. Larutan Gelatin	33530,67	**14. Gelatin Basah**	118,6
		15. H_2O	33412,07
TOTAL MASUK	**33530,67**	**TOTAL KELUAR**	**33530,67**

5.1.6 Neraca Massa pada Proses Pengeringan

Fungsi : Untuk mengeringkan gelatin basah menjadi gelatin kering

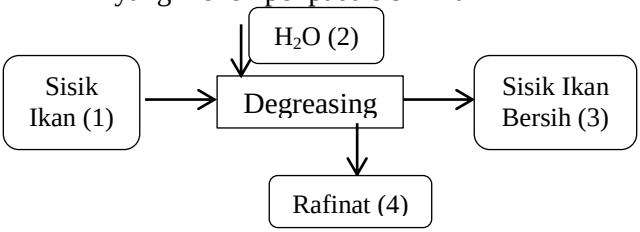


Massa Masuk		Massa Keluar	
16. Gelatin Basah	118,6	**17. Gelatin Kering**	64,4
		18. H_2O	54,2
TOTAL MASUK	**118,6**	**TOTAL KELUAR**	**118,6**

5.2 Neraca Massa pada Larutan Asam Sitrat 6%

5.2.1 Neraca Massa pada Proses Degreasing

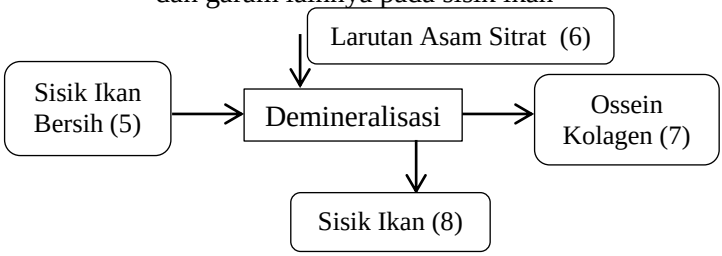
Fungsi : Untuk menghilangkan lemak dan zat pengotor yang menempel pada sisik ikan



Massa Masuk		Massa Keluar	
1. Sisik Ikan		**3. Sisik Ikan Bersih**	
a. H_2O	107,8	a. H_2O	107,8
b. CaO	435,4	b. CaO	435,4
c. Lemak	53,7	c. Protein	284,9
d. Protein	284,9	d. Karbohirat	118,2
e. Karbohidrat	118,2	**4. Rafinat**	
2. H_2O (Air Pencucian)		a. H_2O	8000
a. H_2O	8000	b. Lemak	53,7
TOTAL	**9000**	**TOTAL**	**9000**

5.2.2 Neraca Massa pada Proses Demineralisasi

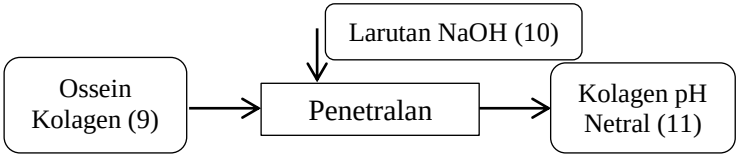
Fungsi : Untuk menghilangkan kandungan garam kalsium dan garam lainnya pada sisik ikan



Massa Masuk		Massa Keluar	
5. Sisik Ikan Bersih		**7. Ossein Kolagen**	
c. H_2O	107,8	b. $C_6H_8O_7$ 6%	8,61
d. CaO	435,4	e. Protein	284,9
f. Protein	284,9	**8. Sisik Ikan**	
g. Karbohidrat	118,2	c. H_2O	107,8
6. Larutan Asam Sitrat		d. CaO	435,4
b. $C_6H_8O_7$ 6%	8,61	d. Karbohidrat	118,2
TOTAL MASUK	**954,91**	**TOTAL KELUAR**	**954,91**

5.2.3 Neraca Massa pada Proses Penetralan

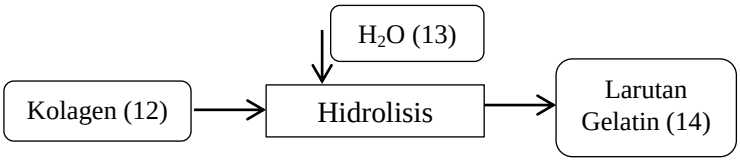
Fungsi : Untuk menetralkan pH ossein kolagen



Massa Masuk		Massa Keluar	
9. Ossein Kolagen	293,51	**11. Kolagen pH Netral**	1311,787
10. Larutan NaOH 1 N	1018,277		
TOTAL MASUK	**1311,787**	**TOTAL KELUAR**	**1311,787**

5.2.4 Neraca Massa pada Proses Hidrolisis

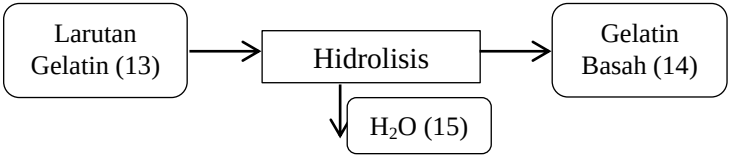
Fungsi : Untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin



Massa Masuk		Massa Keluar	
14. Kolagen	1311,787	**13. Larutan Gelatin**	3935,361
15. H_2O	2623,574		
TOTAL MASUK	**3935,361**	**TOTAL KELUAR**	**3935,361**

5.2.5 Neraca Massa pada Proses Sentrifuge

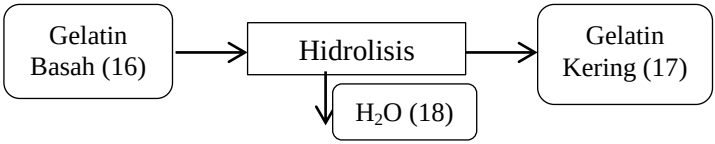
Fungsi : Untuk memisahkan antara gelatin dengan pelarut



Massa Masuk		Massa Keluar	
13. Larutan Gelatin	3935,361	**14. Gelatin Basah**	102,8
		15. H_2O	3832,561
TOTAL MASUK	**3935,361**	**TOTAL KELUAR**	**3935,361**

5.2.6 Neraca Massa pada Proses Pengeringan

Fungsi : Untuk mengeringkan gelatin basah menjadi gelatin kering



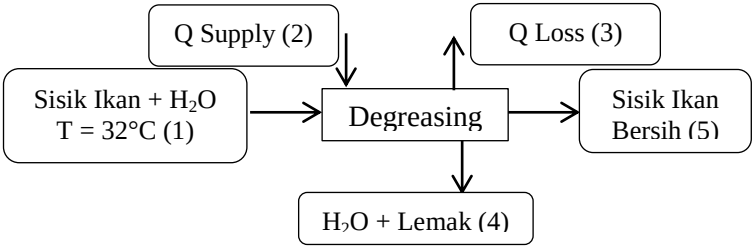
Massa Masuk		Massa Keluar	
16. Gelatin Basah	102,8	**17. Gelatin Kering**	62,6
		18. H_2O	40,2
TOTAL MASUK	**102,8**	**TOTAL KELUAR**	**102,8**

BAB VI
NERACA PANAS

Kapasitas : 1000 kg/hari
Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
Satuan : kkal
Basis Waktu : 1 hari
Suhu Referensi : 25°C

6.1 Neraca Panas pada Proses Degreasing

Fungsi : Untuk menghilangkan lemak dan kotoran yang menempel pada sisik ikan
P (Daya Pemanas) : 500 kW
T kondisi operasi : 80°C
T ref : 25°C



Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	**Q (kkal)**	**Komponen**	**Q (kkal)**
Aliran 1		**Aliran 4**	
Sisik Ikan + H_2O	58416,39	H_2O + Lemak	605934,15
Aliran 2		**Aliran 5**	
Q supply	430200	Sisik Ikan Bersih	15227,00041

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
		Aliran 3	
		Q Loss	31061,67537
TOTAL MASUK	**488616,3856**	**TOTAL KELUAR**	**488616,3856**

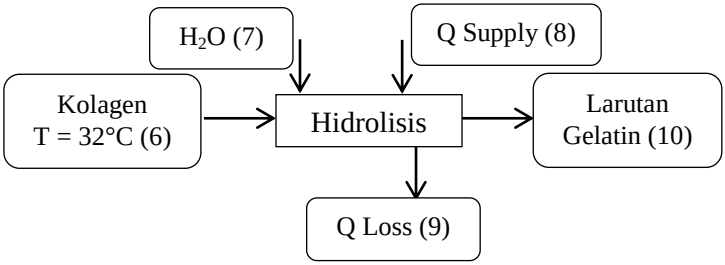
6.2 Neraca Panas pada Proses Hidrolisis

Fungsi : Untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin

P (Daya Pemanas) : 60 kW

T kondisi operasi : 70°C

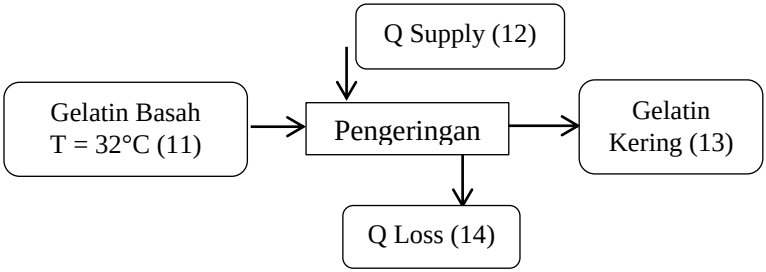
T ref : 25°C



Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	**Q (kkal)**	**Komponen**	**Q (kkal)**
Aliran 6		**Aliran 8**	
Kolagen + H_2O	1757,841186	H_2O	7138,2948
Aliran 7		**Aliran 10**	
Q supply	154872	Larutan Gelatin	49318,49231
		Aliran 9	
		Q Loss	26968,90037
TOTAL MASUK	**163768,136**	**TOTAL KELUAR**	**163768,136**

6.3 Neraca Panas pada Proses Pengeringan

Fungsi : Untuk mengeringkan gelatin
P (Daya Oven) : 600 W
T kondisi operasi : 50°C
T ref : 25°C



Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	**Q (kkal)**	**Komponen**	**Q (kkal)**
Aliran 11		**Aliran 13**	
Gelatin Basah	1833,726393	Gelatin Kering	1833,726393
Aliran 12		**Aliran 13**	
Q Supply	12389,76	Q Loss	18207,7718
TOTAL MASUK	**20041,5**	**TOTAL KELUAR**	**20041,5**

BAB VII
ESTIMASI BIAYA

Kapasitas produksi gelatin sisik ikan kakap adalah 625 botol/hari dengan rincian sebagai berikut :

- Berat gelatin sisik ikan kakap untuk 1 botol yaitu 100 gram
- Setiap botol gelatin sisik ikan kakap mebutuhkan sisik ikan kering sebanyak 1,6 kg
- Untuk menghasilkan gelatin sisik ikan kakap sebanyak 2900 gram per hari membutuhkan 1000 kg sisik ikan kering

7.1 Estimasi Biaya Gelatin dari Perendaman dengan Asam Asetat (CH_3COOH)

Peralatan *(Equipment)*

Berikut merupakan beberapa kebutuhan peralatan yang diperlukan dalam proses produksi :

Tabel 7.1 Biaya Investasi Peralatan per Bulan Gelatin dari Asam Asetat

No	Keterangan	Jumlah	Harga per Unit (Rp)	Lifetime (Bulan)	Biaya (Rp/Bulan)
1.	Tangki Demineralisasi	4	3.000.000,00	60	200.000,00
2.	Tangki *Degreasing*	4	1.500.000,00	60	100.000,00
3.	*Centrifuge*	2	1.600.000,00	60	533.333,33
4.	Tangki Penetralan	4	2.000.000,00	60	133.333,30
5.	pH meter	2	600.000,00	60	20.000,00
6.	*Size Reduction*	1	1.000.000,00	60	166.666,67
7.	Oven	1	500.000,00	60	8.333,33
TOTAL					531.666,67

Biaya Kebutuhan Bahan Baku

Berikut merupakan beberapa kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan dalam proses produksi:

Tabel 7.2 Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi per Botol Gelatin dari Asam Asetat

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Sisik Ikan Kakap	1,55 kg	2.500,00	3.875,00
2.	Asam Asetat	0,651 liter	58.000,00	37.758,00
3.	NaOH	0,217 kg	21.000,00	4.557,00
4.	*Packaging*			1.000,00
TOTAL				47.190,00

Utilitas

Berikut merupakan utilitas yang dibutuhkan dalam proses produksi :

Tabel 7.3 Biaya Pendukung Utilitas per Bulan Gelatin dari Asam Asetat

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Listrik	1500 kWh	2.000,00	3.000.000,00
2.	Air	1400 m^3	3.250,00	4.480.000,00
TOTAL				7.480.000,00

Biaya Pendukung Lainnya

Pada proses produksi ini terdapat beberapa biaya pendukung lainnya yang terdiri dari gaji karyawan, sewa tempat, dan *maintanace* peralatan.

Tabel 7.4 Biaya Pendukung Lainnya per Bulan Gelatin dari Asam Asetat

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Gaji Karyawan	4	2.000.000,00	8.000.000,00
2.	Sewa Bangunan	-	2.000.000,00	2.000.000,00
3.	*Maintance* Peralatan	1	500.000,00	500.000,00
TOTAL				10.500.000,00

7.1.1 *Fixed Cost* (FC)

Fixed cost atau biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu terjadi walaupun perusahaan tidak berproduksi. Biaya tetap meliputi PBB, Penyusutan alat, sewa tanah atau bangunan, utilitas, gaji karyawan dan *maintanance* peralatan.

No.	Keterangan	Total Biaya
1.	Investasi Alat	Rp 531.666,67
2.	Utilitas	Rp 7.480.000,00
3.	Lain-lain	Rp 10.500.000,00
TOTAL		**Rp 18.511.666,67**

7.1.2 *Variable Cost* (VC)

Variable cost atau biaya variabel total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variabel akan berubah secara proposional dengan

perubahan volume produksi. Biaya variabel meliputi kebutuhan bahan baku.

1. Biaya variabel per produk = Rp 47.190,00
2. Biaya variabel selama 1 bulan = Rp 47.190,00 x 18125
   = Rp 855.318.750,00

Dari hasil *fixed cost* dan *variable cost* maka dapat diketahui biaya total produksi (TC) dalam waktu satu bulan, yaitu:

TC = FC + VC
TC = 18.511.666,67 + 855.318.750,00
TC = Rp 873.830.416,67

7.1.3 Harga Pokok Penjualan

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual.

1. HPP

   $$HPP = \frac{TC}{\text{Jumlah Produk per Bulan}}$$

   $$HPP = \frac{825.029.500,00}{18125}$$

   HPP = Rp 48.211,33
2. Laba
   Laba = 8% x HPP
   = 8% x 45.518,869
   = Rp 3.856,91
3. Harga Jual
   Harga Jual = HPP + Laba
   = 48.211,33 + 3.856,91
   = Rp 52.068,24

4. Hasil Penjualan per bulan = Harga jual x Jumlah produk per bulan
   = 52.068,24 x 18125
   = Rp 943.736.850,00
5. Laba per Bulan
   Laba per Bulan = Laba x Jumlah produk per bulan
   = 3.856,91 x 18125
   = Rp 69.906.433,33
6. Laba per Tahun
   Laba per Tahun = Laba per bulan x 12
   = 69.906.433,33 x 12
   = Rp 838.877.200,00

7.1.4 *Break Even Point* (BEP)

Break even point (BEP) adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal. Berikut tabel perhitungan biaya penjualan untuk memperoleh BEP :

Dalam menentukan BEP dapat melalui metode perhitungan secara langsung dan secara grafis.

a. Metode perhitungan (Aljabar)
   - Menentukan BEP dalam jumlah unit produk

$$BEP = \frac{FC}{\text{Harga Jual-VC}}$$

$$BEP = \frac{18.511.666,67}{52.068,67 - 47.190,00}$$

= 3795 unit

Artinya, perusahaan perlu menjual 3795 unit botol untuk tercapainya titik impas antara total penjualan sama dengan total biaya produksi. Pada penjualan ke 3795 unit (botol), maka perusahaan tersebut akan mulai memperoleh laba.

- Menentukan BEP dalam jumlah unit rupiah

$$BEP = \frac{FC}{1 - (\frac{VC}{\text{harga jual}})}$$

$$BEP = \frac{18.511.666,67}{1 - (\frac{47.190,00}{52.068,24})}$$

.BEP = Rp 197.585,584,71

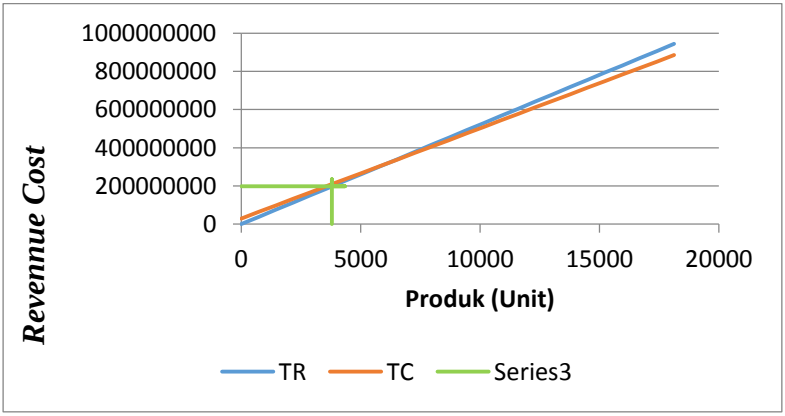
Artinya, perusahaan perlu mendapatkan omset penjualan produk gelatin senilai Rp 197.585,584,71 agar terjadi BEP perusahaan akan memperoleh keuntungan.

Tabel 7.5 Perhitunngan Biaya Penjualan

Gelatin	Penghasilan Total (Rp)	Fixed Cost (Rp)	Variabel Cost (Rp)	Total Biaya (Rp)
0	0	29723333,33	0	29723333,33
725	37749474	29723333,33	34212750	63936083,33
1450	75498948	29723333,33	68425500	98148833,33
2175	113248422	29723333,33	102638250	132361583,3
2900	150997896	29723333,33	136851000	166574333,3
3625	188747370	29723333,33	171063750	200787083,3
4350	226496844	29723333,33	205276500	234999833,3
5075	264246318	29723333,33	239489250	269212583,3
5800	301995792	29723333,33	273702000	303425333,3
6525	339745266	29723333,33	307914750	337638083,3
7250	377494740	29723333,33	342127500	371850833,3
7975	415244214	29723333,33	376340250	406063583,3

Gelatin	Penghasilan Total (Rp)	Fixed Cost (Rp)	Variabel Cost (Rp)	Total Biaya (Rp)
8700	452993688	29723333,33	410553000	440276333,3
9425	490743162	29723333,33	444765750	474489083,3
10150	528492636	29723333,33	478978500	508701833,3
10875	566242110	29723333,33	513191250	542914583,3
11600	603991584	29723333,33	547404000	577127333,3
12325	641741058	29723333,33	581616750	611340083,3
13050	679490532	29723333,33	615829500	645552833,3
13775	717240006	29723333,33	650042250	679765583,3
14500	754989480	29723333,33	684255000	713978333,3
15225	792738954	29723333,33	718467750	748191083,3
15950	830488428	29723333,33	752680500	782403833,3
16675	868237902	29723333,33	786893250	816616583,3
17400	905987376	29723333,33	821106000	850829333,3
18125	943736850	29723333,33	855318750	885042083,3

Dari **Tabel 7.5** maka dapat dibuat gafik seperti berikut, sehingga dapat diketahui BEP:



Grafik 7.1 Grafik *Break Even Point* (BEP)

7.2 Estimasi Biaya Gelatin dari Perendaman dengan Asam Sitrat ($C_6H_8O_7$)

Peralatan (*Equipment)*

Berikut merupakan beberapa kebutuhan peralatan yang diperlukan dalam proses produksi:

Tabel 7.6 Biaya Investasi Peralatan per Bulan Gelatin dari Asam Sitrat

No	Keterangan	Jumlah	Harga per Unit (Rp)	Lifetime (Bulan)	Biaya (Rp/Bulan)
1.	Tangki Demineralisasi	4	3.000.000,00	60	200.000,00
2.	Tangki *Degreasing*	4	1.500.000,00	60	100.000,00
3.	*Centrifuge*	2	1.600.000,00	60	533.333,33
4.	Tangki Penetralan	4	2.000.000,00	60	133.333,30
5.	pH meter	2	600.000,00	60	20.000,00
6.	*Size Reduction*	1	1.000.000,00	60	166.666,67
7.	Oven	1	500.000,00	60	8.333,33
TOTAL					531.666,67

Biaya Kebutuhan Bahan Baku

Berikut merupakan beberapa kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan dalam proses produksi:

Tabel 7.7 Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi per Botol Gelatin dari Asam Sitrat

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Sisik Ikan Kakap	1,55 kg	2.500,00	3.875,00
2.	Asam Sitrat	0,558 kg	25.000,00	13.950,00
3.	NaOH	0,062 kg	21.000,00	1.302,00
4.	Packaging			1.000,00

TOTAL	20.127,00

Utilitas

Utilitas yang dibutuhkan dalam proses industri ini yaitu:

Tabel 7.8 Biaya Pendukung Utilitas per Bulan Gelatin dari Asam Sitrat

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya
1.	Listrik	1500 kWh	2.000,00	3.000.000,00
2.	Air	1400 m^3	3.250,00	4.480.000,00
TOTAL				7.480.000,00

Biaya Pendukung Lainnya

Pada proses produksi ini terdapat beberapa biaya pendukung lainnya yang terdiri dari gaji karyawan, sewa tempat, dan *maintanace* peralatan

Tabel 7.9 Biaya Pendukung Lainnya per Bulan Gelatin dari Asam Sitrat

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Gaji Karyawan	4	2.000.000,00	8.000.000,00
2.	Sewa Bangunan	-	2.000.000,00	2.000.000,00
3.	*Maintance* Peralatan	1	500.000,00	500.000,00
TOTAL				10.500.000,00

7.2.1 *Fixed Cost* (FC)

Fixed cost atau biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu

terjadi walaupun perusahaan tidak berproduksi. Biaya tetap meliputi PBB, Penyusutan alat, sewa tanah atau bangunan, utilitas, gaji karyawan dan *maintanance* peralatan.

1.	Investasi Alat	Rp 531.666,67
2.	Utilitas	Rp 7.480.000,00
3.	Lain-lain	Rp 10.500.000,00
		Rp 18.511.666,67

7.2.2 *Variable Cost* (VC)

Variable cost atau biaya variabel total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variabel akan berubah secara proposional dengan perubahan volume produksi. Biaya variabel meliputi kebutuhan bahan baku.

1. Biaya variabel per produk Rp 20.127,00
2. Biaya variabel selama 1 bulan = Rp 20.127,00 x 18125
   = Rp 364.801.875,00

Dari hasil *fixed cost* dan *variable cost* maka dapat diketahui biaya total produksi (TC) dalam waktu satu bulan, yaitu:

TC = FC + VC
TC = 18.511.666,67 + 364.801.875,00
TC = Rp 383.313.541,67

7.2.3 Harga Pokok Penjualan (HPP)

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual.

1. HPP

$$\text{HPP} = \frac{\text{TC}}{\text{Jumlah Produk per Bulan}}$$

HPP = $\frac{383.313.541,67}{18125}$

HPP = Rp 21.148,33

2. Laba = 9% x HPP
   = 9% x 21.148,33
   = Rp 1.691,87
3. Harga Jual
   Harga Jual = HPP + Laba
   = 21.148,33 + 1.691,87
   = Rp 22.840,20
4. Hasil Penjualan per Bulan
   Hasil Penjualan per Bulan = Harga jual x Jumlah produk per bulan
   = 22.840,20 x 18125
   = Rp 413.978.625,00
5. Laba per Bulan
   Laba per Bulan = Laba x Jumlah produk per bulan
   = 1.691,87 x 18125
   = Rp 30.665.083,33
6. Laba per Tahun
   Laba per Tahun = Laba per bulan x 12
   = 30.665.083,33 x 12
   = Rp 367.981.000,00

7.2.4 *Break Even Point* (BEP)

Break even point (BEP) adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang

yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal. Berikut tabel perhitungan biaya penjualan untuk memperoleh BEP:

Dalam menentukan BEP dapat melalui metode perhitungan secara langsung dan secara grafis.

a. Metode perhitungan (Aljabar)

- Menentukan BEP dalam jumlah unit produk

$$BEP = \frac{FC}{\text{Harga Jual-VC}}$$

$$BEP = \frac{18.511.666,67}{22.840,20 - 20.127,00}$$

$$= 6823 \text{ unit}$$

Artinya, perusahaan perlu menjual 6823 unit botol untuk tercapainya titik impas antara total penjualan sama dengan total biaya produksi. Pada penjualan ke 6823 unit (botol), maka perusahaan tersebut akan mulai memperoleh laba.

- Menentukan BEP dalam jumlah unit rupiah

$$BEP = \frac{FC}{1 - (\frac{VC}{\text{harga jual}})}$$

$$BEP = \frac{18.511.666,67}{1 - (\frac{20.127,00}{622.840,20})}$$

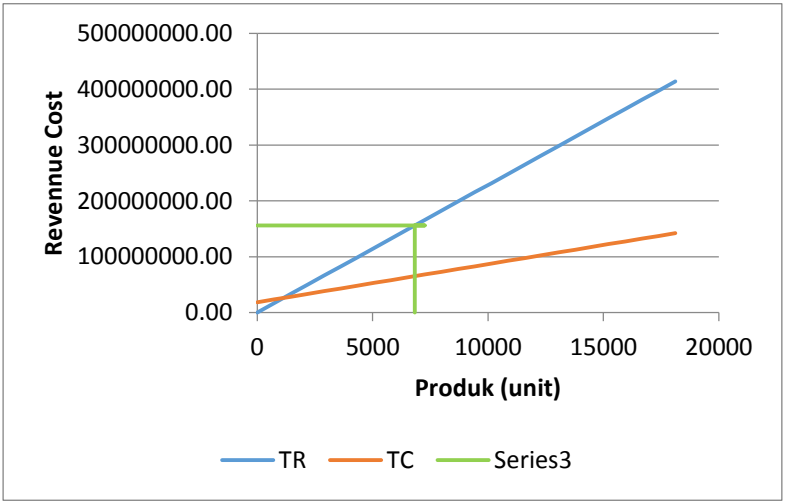
$$BEP = \text{Rp } 155.834.501,33$$

Artinya, perusahaan perlu mendapatkan omset penjualan produk gelatin senilai Rp 155.834.501,33 agar terjadi BEP perusahaan akan memperoleh keuntungan.

Tabel 7.10 Perhitunngan Biaya Penjualan

Gelatin	Penghasilan Total (Rp)	Fixed Cost (Rp)	Variabel Cost (Rp)	Total Biaya (Rp)
0	0,00	18511666,67	0	18511666,67
725	16559145,00	18511666,67	4946675	23458341,67
1450	33118290,00	18511666,67	9893350	28405016,67
2175	49677435,00	18511666,67	14840025	33351691,67
2900	66236580,00	18511666,67	19786700	38298366,67
3625	82795725,00	18511666,67	24733375	43245041,67
4350	99354870,00	18511666,67	29680050	48191716,67
5075	115914015,00	18511666,67	34626725	53138391,67
5800	132473160,00	18511666,67	39573400	58085066,67
6525	149032305,00	18511666,67	44520075	63031741,67
7250	165591450,00	18511666,67	49466750	67978416,67
7975	182150595,00	18511666,67	54413425	72925091,67
8700	198709740,00	18511666,67	59360100	77871766,67
9425	215268885,00	18511666,67	64306775	82818441,67
10150	231828030,00	18511666,67	69253450	87765116,67
10875	248387175,00	18511666,67	74200125	92711791,67
11600	264946320,00	18511666,67	79146800	97658466,67
12325	281505465,00	18511666,67	84093475	102605141,67
13050	298064610,00	18511666,67	89040150	107551816,67
13775	314623755,00	18511666,67	93986825	112498491,67
14500	331182900,00	18511666,67	98933500	117445166,67
15225	347742045,00	18511666,67	103880175	122391841,67
15950	364301190,00	18511666,67	108826850	127338516,67
16675	380860335,00	18511666,67	113773525	132285191,67
17400	397419480,00	18511666,67	118720200	137231866,67
18125	413978625,00	18511666,67	123666875	142178541,67

Dari **Tabel 7.10** maka dapat dibuat gafik seperti berikut, sehingga dapat diketahui BEP:



Grafik 7.2 Grafik *Break Even Point* (BEP)

BAB VIII
PENUTUP

8.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan yaitu pada pembuatan gelatin dari sisik ikan kakap hasil paling optimum diperoleh pada pelarut asam asetat konsentrasi 7% dengan rendemen sebesar 6,44%, kadar air sebesar 6%, dan kadar abu sebesar 2,9%. Sedangkan pada pelarut asam sitrat konsentrasi 6% dengan rendemen sebesar 6,26%, kadar air sebesar 1%, dan kadar abu sebesar 1,9%.

8.2 Saran

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang karakteristik fisik gelatin komersial yang dijual di pasaran untuk menemukan metode yang tepat dalam pembuatan gelatin, sehingga gelatin hasil percobaan yang dihasilkan memiliki karakteristik fisik yang sesuai dengan gelatin komersial pada umumnya.
2. Perlu pengujian ulang apakah produk yang dihasilkan adalah gelatin atau kapur yang berwarna putih. Dan perlu pengecekan seberapa besar rendemen gelatin dalam produk tersebut.
3. Melakukan pengujian terhadap kadar protein dalam sisik ikan, dan mencari metode yang tepat untuk mengambil kolagen dalam sisik ikan tersebut.

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Cp	*Heat capacity*	cal/g^{o}C
massa	Berat	g
T	Suhu	^{o}C
Tref	Suhu referen	^{o}C
ΔH	Entalphy	cal
Q	kalor	cal
pH	Derajat keasaman	-
ρ	Densitas	g/l
V	Volume	ml
N	Normalitas	-
BM	Berat molekul	-
M	Konsentrasi	mol/L
t	Waktu	Detik
μ	Viskositas	cp

DAFTAR PUSTAKA

Aviana, T. 2003, *Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Larutan Perendaman serta Metode Pengeringan Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional Gelatin dari Kulit Cucut*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, Vol XIB, no.1

Badii, F., Howell, N. K. Fish gelatin : Scructure, Gelling Properties and Interaction with Egg Albumen Proteins. *Food Hydrocolloids.* 2006. 20 : 630-640

Budiman, Agus. (2009). *Metode Sentrifugasi untuk Pemisahan Biodiesel dalam Proses Pencucian*. BBLM Bandung

Burhanuddin, Andi Iqbal. (2014). *Ikhtiologi, Ikan dan Segala Aspek Kehidupannya.* Sleman. Deepublish.

Cebi, N., Durak, M., Toker, O., Sagdic, O., Arici, M., (2014), An evaluation of Fourier transforms infrared spectroscopy method for the classification and discrimination of bovine, porcine and fish gelatins, *Food Chemistry*.

Clarizka dan Fulanah. (2012). *Pembuatan Gelatin Dari Tulang Ikan Kakap.* Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Dian P.P., Darmawan, Erizal, dan Tjahyono. (2012). *Isolasi dan sintesis Gelatin Sisisk Ikan Kakap Putih (Lates calcarifer) Berikatan Silang Dengan Teknik Induksi Iradiasi Gamma*.Jurnal Sains Materi Indonesia. Vol. 14, No 1, hal. 40-46.

Groggins, P. H., 1958, *Unit Processes in Organic Synthesis*, 5th ed., pp. 775 – 777, *McGraw–Hill Book Company*, New York.

Hastuti, D. (2007). *Pengenalan Dan Proses Pembuatan Gelatin.* Papua: Fakultas Peternakan Perikanan dan Ilmu Kelautan UNIPA (Papua).

Hinterwaldner, R. *Raw Material.* New York: Academic Press: 1997

Huda, W. N., Ir. Windi Atmaka, M., Edhi Nurhartadi S.TP., M. (2013). *Kajian Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Ektrak Tulang Kaki Ayam*. Teknosains Pangan 2(3), 70-75.

Karim, A. A. Dan Bhat, R. 2009. *Review Fish Gelatin: Properties. Challenges and Prospect As An Alternative To Mammalian Gelatins.* Trends in Food Science and Tecnology, 19: 644-656.

Kolodziejska, L., Skierka, E., Sadowska, W., and Niecikowska C., 2007, Effect of Extracting Time and Temperature on Yield of Gelatin, *Food Chem*, 107: 700-706

Marsaid., Atmaja, Lukman. (2011). *Karakteristik Sifat Kimia, Fisika dan Termal Ekstrak Gelatin dari Tulang Ikan Tuna (Thunnus sp) pada Variasi Larutan Asam untuk Perendaman.* Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Martianingsih, N. (2009/2010). Analisis Sifat Kimia, Fisik, Dan Termal Gelatin Dari Ekstraksi Kulit. Prosiding Skripsi Semester Gasal.

Melianawati, R., Aryati, R.,(2012), Budidaya ikan kakap merah (Lutjanus sebae), *Jurnal ilmu dan teknologi kelautan tropis*.

Miskah, siti., Indri M. R., Achti. F. H. (2010). *Pengaruh Konsentrasi CH3COOH & HCl sebagai Pelarut dan Waktu Perendaman pada Pembuatan Gelatin Berbahan Baku Tulang/Kulit Kaki Ayam*. Universitas Sriwijaya.

Nagai, T. and Suzuki, N. (2000). *Isolation of collagen from fish waste material-skin, bone, and fins. Food Chemistry*. (68): 277–281.

Norziah, M., Al-Hasan, A., Khairulnizam, A., Mordi, M., Norita, M., (2008), Characterization of fish gelatin from surimi processing wastes: Thermal analysis and effect of transglutaminase on gel properties, *Food Hydrocolloids*.

Peranginangin, R., Ma'ruf, W.F., Tazwir, Hak, N., Suryanti, Ayudiarti, D.L., Maraskuranto, E., dan Haryanto. (2005). *Riset optimasi pemanfaatan limbah perikanan tulang dan kulit ikan*. Laporan Teknis Penelitian Pengolahan Produk. Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Jakarta. Di dalam Peranginangin, R., Nurhayati. *Prosperk Pemanfaatan Limbah Perikanan sebagai Sumber Kolagen.* Squalen Vol. 4 No. 3.

Prihatiningsih., D. (2014). *Analisis sifat fisikokimia gelatin yang diekstrak dari kulit ayam dengan variasi konsentrasi asam laktat dan lama ekstrak.*Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry) volume 2.

Rachmania, Rizky Arcinthya. (2013). *Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri melalui Proses Hidrolisis menggunakan Larutan Basa*.Universita Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. Jakarta

Saanin, H. (1984). Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid I. Binacipta, Bandung.

Said, Ahmad. (2007). *Budi Daya Ikan Kakap.* JP Books.

Yogiana Mulyani, M., Farida S. (2012). *Pemanfaatan Limbah Sisik Ikan Kakap Merah menjadi Keripik Sisik Ikan Kakap (Krisik Kakap).* 1-7.

Yuliani., Marwati. (2015). *Ekstraksi Dan Karakterisasi Gelatin Tulang Ikan Tenggiri (Scomberomorus commerson).* Universitas Mulawarman. Samarinda.

Yuniarifin, H., Bintoro, V. P., Suwarastuti, A. (2006). *Pengaruh Berbagai Konsentrasi Asam Fosfat pada Proses Perendaman Tulang Sapo terhadap Rendemen, Kadar Abu, dan Viskositas Gelatin.* J.Indon.Trop.Anim.Agric., 1(31), 55-6

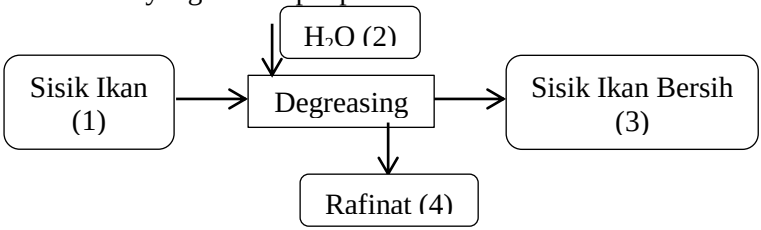
APPENDIKS A
NERACA MASSA

Kapasitas : 1000 kg/hari
Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
Satuan Massa : kg
Basis Waktu : 1 hari

5.3 Neraca Massa pada Larutan Asam Asetat 7%

5.1.7 Neraca Massa pada Proses Degreasing

Fungsi : Untuk menghilangkan lemak dan zat pengotor yang menempel pada sisik ikan



Tabel A.1 Kandungan Sisik Ikan Kakap

Komposisi	Kadar (%)
H_2O	10,78
CaO	43,54
Lemak	5,37
Protein	28,49
Karbohidrat	11,82

Aliran 1 (Sisik Ikan)

Basis 1000 kg

Komposisi	% Berat	Berat (kg)
H_2O	10,78	107,8
CaO	43,54	435,4
Lemak	5,37	53,7

Komposisi	% Berat	Berat (kg)
Protein	28,49	284,9
Karbohidrat	11,82	118,2
Total	**100%**	**1000 kg**

Aliran 2 (H_2O)

Komposisi	% Berat	Berat (kg)
H_2O	100	8000
Total	**100%**	**8000**

Aliran 3 (Sisik Ikan Bersih)

Komposisi	% Berat	Berat (kg)
H_2O	10,78	107,8
CaO	43,54	435,4
Protein	28,49	284,9
Karbohidrat	11,82	118,2
Total	**94,63%**	**946,3 kg**

Aliran 4 (Rafinat)

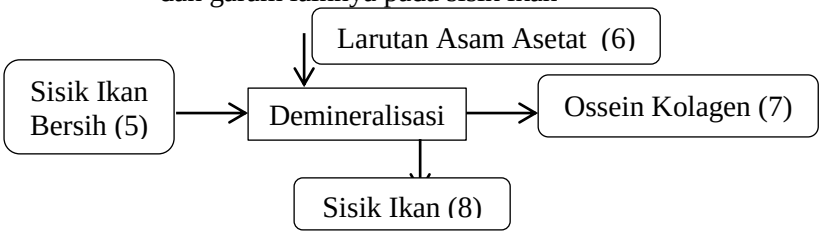
Lemak + H_2O = 53,7 + 8000

= 8053,7 kg

Massa Masuk		**Massa Keluar**	
3. Sisik Ikan		**7. Sisik Ikan Bersih**	
c. H_2O	107,8	c. H_2O	107,8
d. CaO	435,4	d. CaO	435,4
e. Lemak	53,7	e. Protein	284,9
f. Protein	284,9	f. Karbohirat	118,2
g. Karbohidrat	118,2	**8. Rafinat**	
4. H_2O (Air Pencucian)		b. H_2O	8000
c. H_2O	8000	d. Lemak	53,7
TOTAL MASUK	**9000**	**TOTAL KELUAR**	**9000**

5.1.8 Neraca Massa pada Proses Demineralisasi

Fungsi : Untuk menghilangkan kandungan garam kalsium dan garam lainnya pada sisik ikan



Aliran 5 (Sisik Ikan Bersih)

Komposisi	% Berat	Berat (kg)
H_2O	10,78	107,8
CaO	43,54	435,4
Protein	28,49	284,9
Karbohidrat	11,82	118,2
Total	**94,63%**	**946,3 kg**

Aliran 6 (Larutan Asam Asetat 7%)

Larutan CH_3COOH 7% Volume

Volume larutan CH_3COOH 7% = 6 m^3

$(V\ CH_3COOH)_1 \times (\%\ CH_3COOH)_1 = (V\ CH_3COOH)_2 \times (\%\ CH_3COOH)_2$

$(V\ CH_3COOH)_1 \times 100\% = 6\ m^3 \times 7\%$

$(V\ CH_3COOH)_1 = 0{,}42\ m^3$

$\rho\ CH_3COOH$ (25°C) = 1050 kg/m^3

Massa CH_3COOH = $\rho\ CH_3COOH \times V\ CH_3COOH$

= 1.050 kg/m^3 x 0,42 m^3

= 441 kg

Volume H_2O = V Larutan – V CH_3COOH

= 6 m^3 – 0,42 m^3

= 5,58 m^3

ρ H_2O (25°C) = 997 kg/m^3
Massa H_2O = ρ H_2O x V H_2O
= 997 kg/m^3 x 5,58 m^3
= 5563,26 kg
Massa CH_3COOH 7% = Massa CH_3COOH + Massa H_2O
= 441 kg + 5563,26 kg
= 6004,26 kg

Aliran 7 (Ossein Kolagen)
Larutan CH_3COOH 7% Volume
CH_3COOH 7% + Protein = 6004,26 + 284,9
= 6289,16 kg

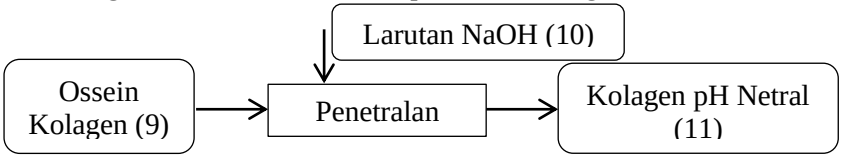
Aliran 8 (Sisik Ikan)

Komposisi	% Berat	Berat (kg)
H_2O	10,78	107,8
CaO	43,54	435,4
Karbohidrat	11,82	118,2
Total	**66,14%**	**661,4 kg**

Massa Masuk		Massa Keluar	
9. Sisik Ikan Bersih		**16. Ossein Kolagen**	
e. H_2O	107,8	c. CH_3COOH 7%	6004,26
f. CaO	435,4	h. Protein	284,9
i. Protein	284,9	**17. Sisik Ikan**	
j. Karbohidrat	118,2	e. H_2O	107,8
10. Larutan Asam Asetat		f. CaO	435,4
c. CH_3COOH 7%	6004,26	e. Karbohidrat	118,2
TOTAL MASUK	**6950,56**	**TOTAL KELUAR**	**6950,56**

5.1.9 Neraca Massa pada Proses Penetralan

Fungsi : Untuk menetralkan pH ossein kolagen



Aliran 10 (Larutan NaOH 1 N)

Larutan NaOH 1 N

Volume larutan NaOH 1 N = 4.800.000 mL

= 4,8 m^3

$$\text{M NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\text{BM NaOH}} \times \frac{1000}{\text{V Larutan}}$$

$$1 = \frac{\text{massa NaOH}}{40} \times \frac{1000}{4.800.000}$$

Massa NaOH = 192.000 gram

= 192 kg

ρ NaOH (25°C) = 2130 kg/m^3

$$\text{Volume NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\rho \text{ NaOH}}$$

$$= \frac{192 \text{ kg}}{2130 \text{ kg/m3}}$$

= 0,0901 m^3

Volume H_2O = V Larutan – V NaOH

= 4,8 m^3 – 0,0901 m^3

= 4,7099 m^3

ρ H_2O (25°C) = 997 kg/m^3

Massa H_2O = ρ H_2O x V H_2O

= 997 kg/m^3 x 4,7099 m^3

= 4.695,73 kg

Massa NaOH 1 N = Massa NaOH + Massa H_2O

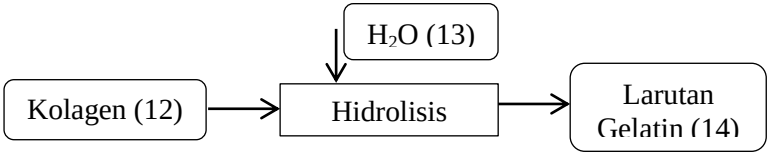
= 192 kg + 4.695,73 kg

= 4.887,73 kg

Massa Masuk		Massa Keluar	
18. Ossein Kolagen	6289,16	**14. Kolagen pH Netral**	11176,89
19. Larutan NaOH 1 N	4887,73		
TOTAL MASUK	**11176,89**	**TOTAL KELUAR**	**11176,89**

5.1.10 Neraca Massa pada Proses Hidrolisis

Fungsi : Untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin

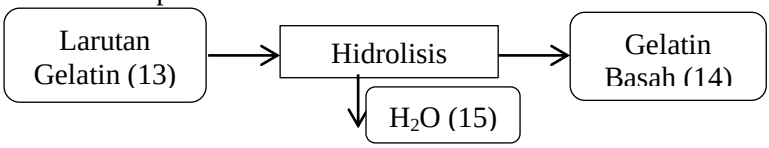


Rasio massa kolagen : pelarut = 1 : 2
Pelarut air yang digunakan = 2 x 11.176,89 kg
= 22.353,78 kg

Massa Masuk		Massa Keluar	
20. Kolagen	11176,89	**15. Larutan Gelatin**	33530,67
21. H_2O	22353,78		
TOTAL MASUK	**33530,67**	**TOTAL KELUAR**	**33530,67**

5.1.11 Neraca Massa pada Proses Sentrifuge

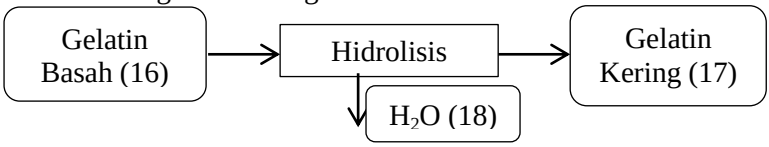
Fungsi : Untuk memisahkan antara gelatin dengan pelarut



Massa Masuk		Massa Keluar	
22. Larutan Gelatin	33530,67	**16. Gelatin Basah**	118,6
		17. H_2O	33412,07
TOTAL MASUK	**33530,67**	**TOTAL KELUAR**	**33530,67**

5.1.12 Neraca Massa pada Proses Pengeringan

Fungsi : Untuk mengeringkan gelatin basah menjadi gelatin kering



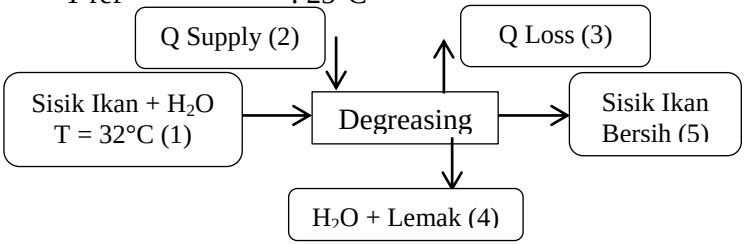
Massa Masuk		Massa Keluar	
17. Gelatin Basah	118,6	**19. Gelatin Kering**	64,4
		20. H_2O	54,2
TOTAL MASUK	**118,6**	**TOTAL KELUAR**	**118,6**

APPENDIKS B
NERACA PANAS

Kapasitas : 1000 kg/hari
Operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
Satuan : kkal
Basis Waktu : 1 hari
Suhu Referensi : 25°C

B.1 Neraca Panas pada Proses Degreasing

Fungsi : Untuk menghilangkan lemak dan kotoran yang menempel pada sisik ikan
P (Daya Pemanas) : 500 kW
T kondisi operasi : 80°C
T ref : 25°C



Komposisi	Kadar	Massa	Cp (kkal/kg°C)
H_2O	10,78	107,8	0,998
CaO	43,54	435,4	0,1997
Lemak	5,37	53,7	0,4306
Protein	28,49	284,9	0,3601
Karbohidrat	11,82	118,2	0,3464

Entalpi bahan dihitung dengan menggunakan rumus :
$Q = m \times Cp \times (T - Tref)$
Aliran 1

Komponen	Massa (kg)	Cp (kkal/kg°C)	T (°C)	T ref (°C)	Q (kkal)
H_2O	107,8	0,998	32	25	753,0908
CaO	435,4	0,1997	32	25	608,6904
Lemak	53,7	0,4306	32	25	161,854
Protein	284,9	0,3601	32	25	718,1668
Karbohidrat	118,2	0,3464	32	25	286,5836
H_2O	8000	0,998	32	25	55888
				TOTAL	**58416,39**

Aliran 2

P heater = 500 kW
= 500.000 W (1 W = 14,340 kal/min)
= 7.170.000 kal/min
= 430.200.000 kal
= 430.200 kkal

Aliran 4

Komponen	Massa (kg)	Cp (kkal/kg°C)	T (°C)	T ref (°C)	Q (kkal)
Lemak	284,9	0,4306	80	25	1271,709828
H_2O	8000	1,0024	80	25	441056
				TOTAL	**605934,15**

Aliran 5

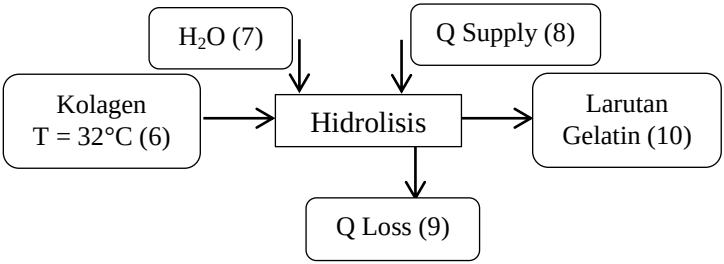
Komponen	Massa (kg)	Cp (kkal/kg°C)	T (°C)	T ref	Q (kkal)
H_2O	107,8	1,0008	70	25	4854,8808
CaO	435,4	0,1997	70	25	3913,001
Protein	284,9	0,3609	70	25	4616,7863
Karbohidrat	118,2	0,3464	70	25	1842,3233
				TOTAL	**15227,00041**

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	**Q (kkal)**	**Komponen**	**Q (kkal)**

Aliran 1		Aliran 4	
Sisik Ikan + H_2O	58416,39	H_2O + Lemak	605934,15
Aliran 2		**Aliran 5**	
Q supply	430200	Sisik Ikan Bersih	15227,00041
		Aliran 3	
		Q Loss	31061,67537
TOTAL MASUK	**488616,3856**	**TOTAL KELUAR**	**488616,3856**

B.2 Neraca Panas pada Proses Hidrolisis

Fungsi : Untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin
P (Daya Pemanas) : 60 kW
T kondisi operasi : 70°C
T ref : 25°C



Entalpi bahan dihitung dengan menggunakan rumus :
$Q = m \times Cp \times (T - Tref)$

Aliran 6

Komponen	Massa (kg)	Cp (kkal/kg°C)	T (°C)	T ref	Q (kkal)

H_2O	107,8	0,998	32	25	753,0908
CaO	435,4	0,1997	32	25	608,6904422
Protein	284,9	0,3601	32	25	718,1667583
Karbohidrat	118,2	0,3464	32	25	286,5836275
				TOTAL	**2366,531628**

Aliran 7

Komponen	**Massa (kg)**	**Cp (kkal/kg°C)**	**T (°C)**	**T ref**	**Q (kkal)**
H_2O	2838,9	0,998	32	25	19832,5554
				TOTAL	**19832,5554**

Aliran 8

P waterbath = 60 kW
= 60.000 W (1 W = 14,340 kal/min)
= 860.400 kal/min
= 154.872.000 kal
= 154.872 kkal

Aliran 10

Komponen	**Massa (kg)**	**Cp (kkal/kg°C)**	**T (°C)**	**T ref**	**Q (kkal)**
Larutan Gelatin	107,8	0,6804	70	25	3667,452786
CaO	435,4	0,1997	70	25	4347,788873
H_2O	2838,9	1,001	70	25	142086,945
				TOTAL	**150102,1867**

Kalor Masuk		**Kalor Keluar**	
Komponen	**Q (kkal)**	**Komponen**	**Q (kkal)**
Aliran 6		**Aliran 8**	

Kolagen + H_2O	1757,841186	H_2O	7138,2948
Aliran 7		**Aliran 10**	
Q supply	154872	Larutan Gelatin	49318,49231
		Aliran 9	
		Q Loss	26968,90037
TOTAL MASUK	**163768,136**	**TOTAL KELUAR**	**163768,136**

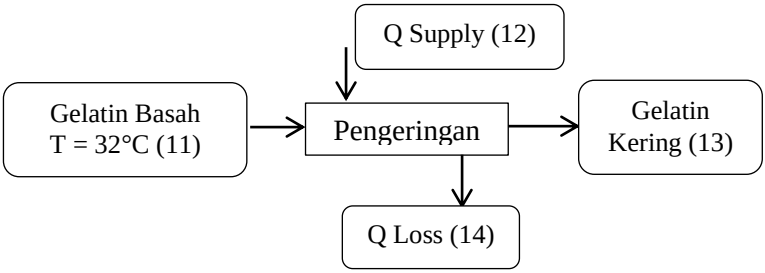
B.3 Neraca Panas pada Proses Pengeringan

Fungsi : Untuk mengeringkan gelatin

P (Daya Oven) : 600 W

T kondisi operasi : 50°C

T ref : 25°C



Entalpi bahan dihitung dengan menggunakan rumus :

$Q = m \times Cp \times (T - Tref)$

Aliran 11

Komponen	Massa (kg)	Cp (kkal/kg°C)	T (°C)	T ref	Q (kkal)
Gelatin	107,8	0,6804	32	25	513,4433901

CaO	435,4	0,1997	32	25	608,6904422
H_2O	2838,9	0,998	32	25	19832,5554
				TOTAL	**20954,68923**

Aliran 12

P oven = 600 W
= 8.604 kal/min
= 12.389.760 kal
= 12.389,76 kkal

Aliran 13

Komponen	**Massa (kg)**	**Cp (kkal/kg°C)**	**T (°C)**	**T ref**	**Q (kkal)**
Gelatin	107,8	0,6804	50	25	1833,726393
CaO	435,4	0,1997	50	25	2173,894437
				TOTAL	**4007,62083**

APPENDIKS C

C.1. Menghitung Konsentrasi Larutan

a. Asam Asetat (CH_3COOH)

Diketahui :

Konsentrasi Asam Asetat (CH_3COOH) = 100%

- Membuat Asam Asetat (CH_3COOH) 3% dalam 300 ml

$M_1 \quad x\ V_1 \quad = M_2\ x\ V_2$

$100\% \text{ x } V_1 \quad = 3\% \text{ x } 300 \text{ ml}$

$$V_1 = \frac{3\% \text{ x } 300 \text{ ml}}{100\ \%}$$

$V_1 = 9$ ml

- Membuat Asam Asetat (CH_3COOH) 4% dalam 300 ml

$M_1 \quad x\ V_1 \quad = M_2\ x\ V_2$

$100\% \text{ x } V_1 \quad = 4\% \text{ x } 300 \text{ ml}$

$$V_1 = \frac{4\% \text{ x } 300 \text{ ml}}{100\ \%}$$

$V_1 = 12$ ml

- Membuat Asam Asetat (CH_3COOH) 5% dalam 300 ml

$M_1 \quad x\ V_1 \quad = M_2\ x\ V_2$

$100\% \text{ x } V_1 \quad = 5\% \text{ x } 300 \text{ ml}$

$$V_1 = \frac{5\% \text{ x } 300 \text{ ml}}{100\ \%}$$

$V_1 = 15$ ml

- Membuat Asam Asetat (CH_3COOH) 6% dalam 300 ml

  $M_1 \quad x\ V_1 \quad = M_2\ x\ V_2$

  $100\% \times V_1 \quad = 6\%\ \times 300\ ml$

  $V_1 \quad = \dfrac{6\% \times 300\ ml}{100\ \%}$

  $V_1 \quad = 18\ ml$

- Membuat Asam Asetat (CH_3COOH) 7% dalam 300 ml

  $M_1 \quad x\ V_1 \quad = M_2\ x\ V_2$

  $100\% \times V_1 \quad = 7\%\ \times 300\ ml$

  $V_1 \quad = \dfrac{7\% \times 300\ ml}{100\ \%}$

  $V_1 \quad = 21\ ml$

b. Asam Sitrat

- Membuat Asam Sitrat 3% dalam 300 ml

  Diketahui :

  Massa pelarut = 300 gram

  $$\%\ \text{larutan} = \frac{\text{massa terlarut}}{\text{massa terlarut+massa pelarut}}$$

  $$3\% = \frac{x}{x + 300}$$

  $$0{,}03 = \frac{x}{x + 300}$$

  $$0{,}03x + 9 = x$$

  $$x = \frac{9}{0{,}97}$$

  $$x = 9{,}3\ \text{gram}$$

- Membuat Asam Sitrat 4% dalam 300 ml

  Diketahui :

  Massa pelarut = 300 gram

$$\% \text{ larutan} = \frac{\text{massa terlarut}}{\text{massa terlarut+massa pelarut}}$$

$$4\% = \frac{x}{x + 300}$$

$$0{,}04 = \frac{x}{x + 300}$$

$$0{,}04x + 12 = x$$

$$x = \frac{12}{0{,}96}$$

$$x = 12{,}5 \text{ gram}$$

- Membuat Asam Sitrat 5% dalam 300 ml

  Diketahui :

  Massa pelarut = 300 gram

$$\% \text{ larutan} = \frac{\text{massa terlarut}}{\text{massa terlarut+massa pelarut}}$$

$$5\% = \frac{x}{x + 300}$$

$$0{,}05 = \frac{x}{x + 300}$$

$$0{,}05x + 15 = x$$

$$x = \frac{15}{0{,}95}$$

$$x = 15{,}8 \text{ gram}$$

- Membuat Asam Sitrat 6% dalam 300 ml
  Diketahui :
  Massa pelarut = 300 gram

$$\% \text{ larutan} = \frac{\text{massa terlarut}}{\text{massa terlarut+massa pelarut}}$$

$$6\% = \frac{x}{x + 300}$$

$$0{,}06 = \frac{x}{x + 300}$$

$$0{,}06x + 18 = x$$

$$x = \frac{18}{0{,}96}$$

$$x = 19{,}1 \text{ gram}$$

- Membuat Asam Sitrat 7% dalam 300 ml
  Diketahui :
  Massa pelarut = 300 gram

$$\% \text{ larutan} = \frac{\text{massa terlarut}}{\text{massa terlarut+massa pelarut}}$$

$$7\% = \frac{x}{x + 300}$$

$$0{,}07 = \frac{x}{x + 300}$$

$$0{,}07x + 21 = x$$

$$x = \frac{21}{0{,}93}$$

$$x = 22{,}6 \text{ gram}$$

c. NaOH

Diketahui :

BM NaOH = 40 gram/mol

Ekivalen = 1

- Membuat NaOH 1 N dalam 250 ml

$$N = M \times \text{ekivalen}$$

$$N = \left(\frac{\text{gram}}{BM} \times \frac{1000}{v}\right) \times 1$$

$$1 = \left(\frac{\text{gram}}{40} \times \frac{1000}{250}\right) \times 1$$

$$\text{gram} = \frac{40 \times 250}{100}$$

gram = 10 gram

Untuk membuat 1N NaOH dalam 250ml diperlukan NaOH sebanyak 10 gram

C.2 Perhitungan Analisa Gelatin

a. Menghitung Rendemen Gelatin

- Menghitung rendemen gelatin dari perendaman asam asetat 3 %

Diketahui :

berat gelatin kering = 1,32 gram

berat bahan baku = 50 gram

$$\text{rendemen} = \frac{\text{berat gelatin kering}}{\text{berat bahan baku}} \times 100\ \%$$

$$\text{rendemen} = \frac{1{,}32}{50} \times 100\ \%$$

$$\text{rendemen} = 2{,}64\ \%$$

Perhitungan rendemen untuk variabel yang lain dilakukan dengan cara yang sama. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Pelarut	Konsentrasi	Berat Cawan Kosong (gram)	Berat Cawan Isi (gram)	Berat Gelatin (gram)	Rendemen (%)
Asam Asetat	3%	31,71	33,03	1,32	2,64
	4%	31,71	33,51	1,8	3,6
	5%	34,85	36,97	2,12	4,24
	6%	31,71	34,52	2,81	5,62
	7%	34,85	38,07	3,22	6,44
Asam Sitrat	3%	31,71	32,86	1,15	2,3
	4%	31,71	33,06	1,35	2,7
	5%	34,85	37,36	2,51	5,02
	6%	34,77	37,9	3,13	6,26
	7%	34,64	38,21	3,57	7,14

b. Menghitung Kadar Air Gelatin

- Menghitung kadar air gelatin dari perendaman Asam Asetat 3%

  Diketahui :

  Berat cawan kosong (w_0) = 127,68 gram

  Berat cawan + gelatin (w_1) = 128,68 gram

  Berat gelatin setelah dioven (w_2) = 128,53 gram

$$\text{kadar air} = \frac{(w_1 - w_0) - (w_2 - w_0)}{(w_1 - w_0)} \times 100\%$$

$$\text{kadar air} = \frac{(128{,}68 - 127{,}68) - (128{,}53 - 127{,}68)}{(128{,}68 - 127{,}68)} \times 100\%$$

kadar air = 15%

Perhitungan kadar air untuk variabel yang lain dilakukan dengan cara yang sama. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Pelarut	Konsentrasi	Cawan Kosong (gram)	Cawan+ gelatin (gram)	Gelatin Setelah Oven (gram)	Kadar Air (%)
Asam Asetat	3%	127,68	128,68	128,53	15
	4%	104,92	105,92	105,83	9
	5%	101,86	102,86	102,78	8
	6%	103,3	104,3	104,20	10
	7%	127,39	128,39	128,33	6
Asam Sitrat	3%	127,66	128,66	128,6	6
	4%	127,38	128,38	128,35	3
	5%	101,83	102,83	102,80	3
	6%	104,89	105,89	105,88	1
	7%	103,27	104,27	104,25	2

c. Menghitung kadar abu gelatin

- Menghitung kadar abu gelatin dari perendaman asam asetat 3%

  Diketahui :

  Berat abu = 0,033 gram

  Berat sampel = 1 gram

$$\text{kadar abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \text{ x } 100\%$$

$$\text{kadar abu} = \frac{0{,}033}{1} \text{ x } 100\%$$

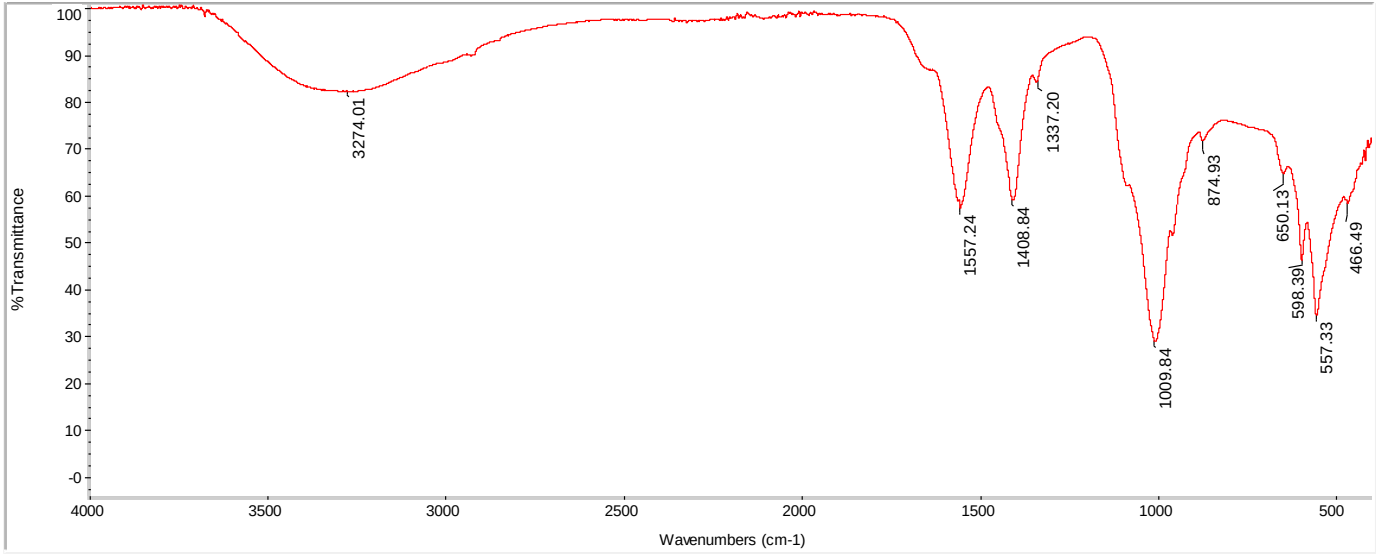
$$\text{kadar abu} = 3{,}30\%$$

Perhitungan kadar abu untuk variabel yang lain dilakukan dengan cara yang sama. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Pelarut	Konsentrasi	Berat Cawan Kosong (gram)	Berat Cawan+ Sampel (gram)	Berat Setelah furnace (gram)	Berat abu (gram)	Kadar abu (%)
Asam Asetat	3%	25,95	26,95	26,917	0,033	3,30
	4%	25,91	26,91	26,876	0,034	3,40
	5%	23,11	24,11	24,076	0,034	3,40
	6%	21,43	22,43	22,395	0,035	3,50
	7%	25,85	26,85	26,821	0,029	2,90
Asam Sitrat	3%	22	23	22,971	0,029	2,90
	4%	34,77	35,77	35,746	0,024	2,40
	5%	31,74	32,74	32,714	0,026	2,60
	6%	45,37	46,37	46,351	0,019	1,90
	7%	34,66	35,66	35,635	0,025	2,50

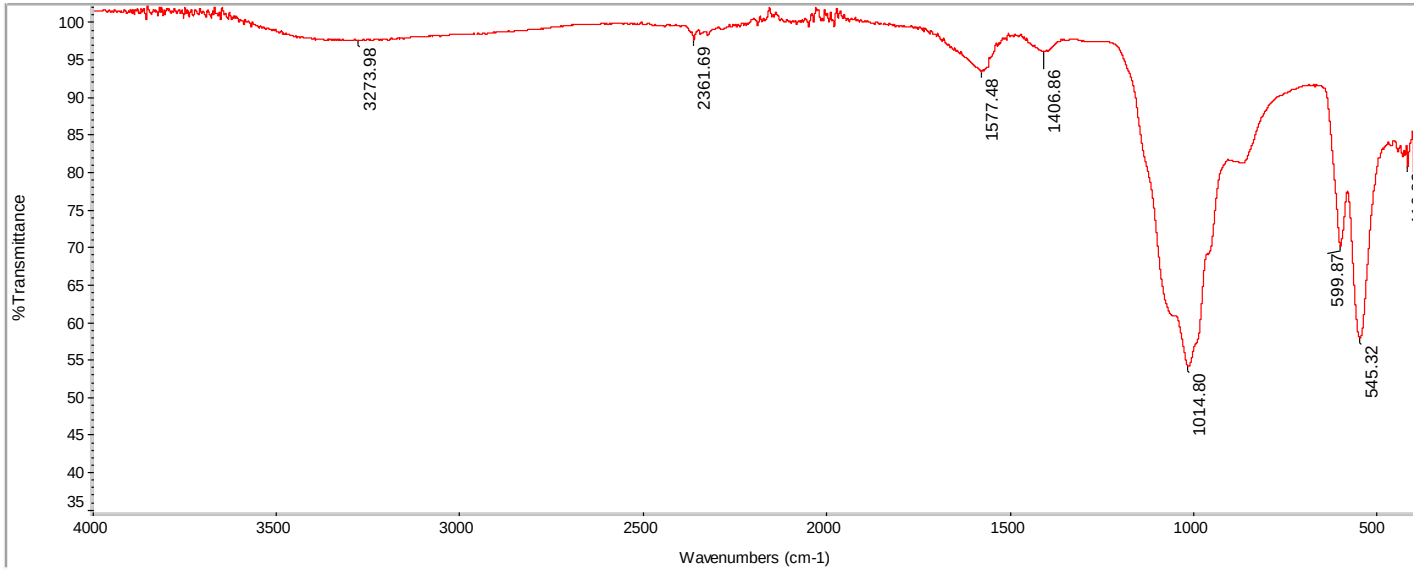
Title: Gelatin Asam Asetat 7%

Thu Jun 28 12:52:20 2018 (GMT+07:00)



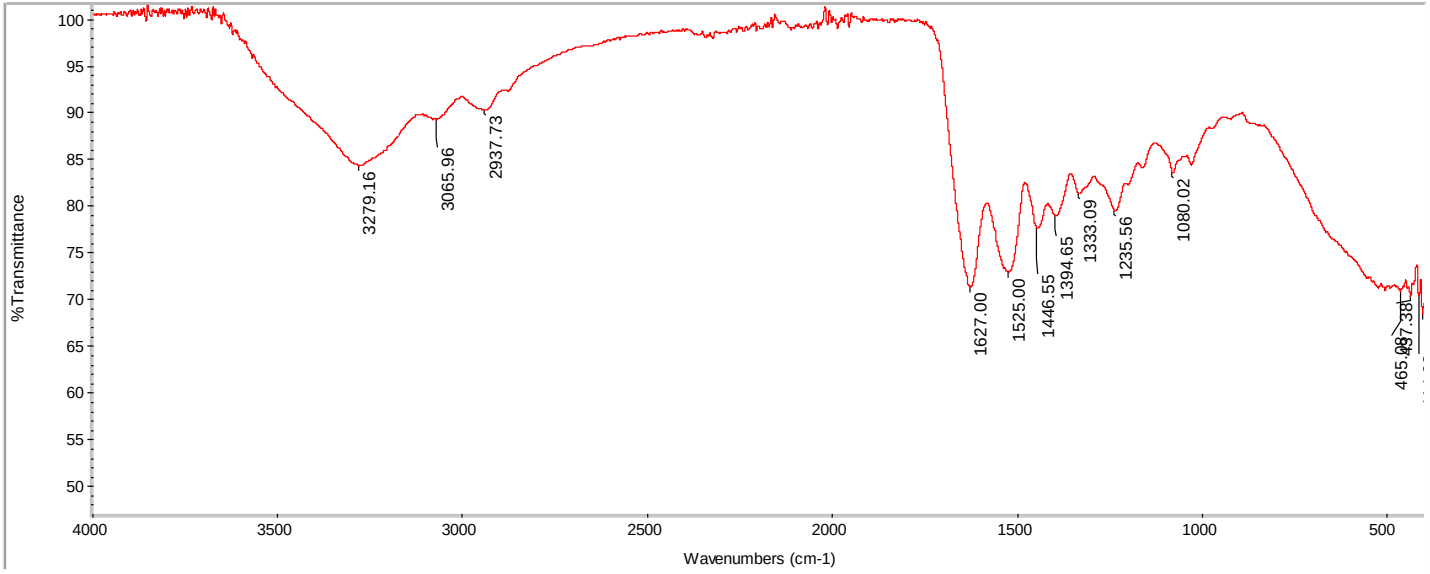
Title: Gelatin Asam Sitrat 6%

Thu Jun 28 13:02:27 2018 (GMT+07:00)



Title: Gelatin Komersial

Thu Jun 28 12:57:53 2018 (GMT+07:00)



BIODATA PENULIS

PENULIS I

Penulis bernama Moushinta Putri Ali dilahirkan di Kediri, 27 April 1997, merupakan anak kedua dari 3 bersaudara dari Bapak Ali Sadikin dan Ibu Titik Kusmiati. Penulis telah menempuh pendidikan yaitu TK Kemala Bhayangkari 42 Kediri, SDN Banjaran 2 Kediri, SMPN 1 Kediri, SMAN 2 Kediri. Penulis mengikuti ujian masuk D-III ITS dan diterima dijurusan Teknik Kimia pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 2315 030 048. Semasa kuliah, penulis yang diakrab disapa Moshi ini juga aktif dalam kegiatan organisasi kampus sebagai Staff Kewirausahaan HIMA D3KKIM FV-ITS 2016/2017 dan Sekretaris Departemen Kewirausahaan HIMA D3KKIM FV-ITS 2017/2018.

Email : moushintaputriali@gmail.com

BIODATA PENULIS

PENULIS II

Penulis bernama Laela Inayatus Sholikha dilahirkan di Tuban, 26 Januari 1997, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara dari Bapak Slamet dan Ibu Sulasih. Penulis telah menempuh pendidikan yaitu TK Rukun Ibu, SDN Semanding II, SMPN 3 Tuban, SMAN 2 Tuban. Penulis mengikuti ujian masuk D-III ITS dan diterima dijurusan Teknik Kimia pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 2315 030 058. Semasa kuliah, penulis yang diakrab disapa Laela ini juga aktif dalam kegiatan organisasi kampus sebagai Sekretaris II HIMA D3KKIM 16/17, Sekretaris BSO Departemen Teknik Kimia Industri 17/18 dan fungsionaris Forum Daerah.

Email : inayatuslaela@gmail.com