

**PENGARUH KONSENTRASI HCI DAN WAKTU EKSTRAKSI
TERHADAP KUALITAS GELATIN DARI TULANG SAPI**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

DEWI MASITHO
01.16.032



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK GULA DAN PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2005

3002

МАШИНА ТЕКНОЛОГИИ ИУЗИМАТ МУТЛАК
БУКОЛУС ТЕКНОЛОГИИ ИУДОЗМА
ИКОСИМ ВЕДИ ТЕКИК СОГУ ДУИ БУКОМА
ИУДОЗМА ТЕКИК КИНИ

011001
ДЕМА ИУЗИМО

ИУЗИМО СОГУ :

2КНИС

ИУЗИМО КИНИЛУС СЕГУМА ДУИ ИУЗИМО
ИУЗИМО КОЗИМАТИСИ ИСИ ДУИ ИУЗИМО ИУЗИМО

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH KONSENTRASI HCl dan WAKTU EKSTRAKSI TERHADAP KUALITAS GELATIN DARI TULANG SAPI

Disusun Dan Diajukan Guna Melengkapi Tugas Dan Memenuhi Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S1)

Disusun oleh:

Dewi Masitho

01.16.032

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



(Dr. Ir. Gading. F. Hutasoit, MSc)

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II



(Dwi Ana Anggorowati, ST)
NIP.132.313.321

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia
Program Studi Teknik Gula dan Pangan



(Dwi Ana Anggorowati, ST)
NIP.132.313.321



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Dewi Masitho
Nim : 01.16.032
Jurusan : Teknik Kimia Prodi Teknik Gula dan Pangan
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi Terhadap
Kualitas Gelatin dari Tulang Sapi
Dipertahankan dihadapan penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S1) Pada :
Hari : Jumat
Tanggal : 16 September 2005
Nilai : B+

Panitia Ujian Skripsi,



Ketua
(Ir. Mochtar Asroni, MSME)
NIP. Y.101.810.0036

Sekretaris

(Dwi Ana Anggorowati, ST)
NIP.132.313.321

Anggota Penguji,

Penguji I,

(Dra. Askiyah, Apt)
NIP. 131.485.426

Penguji II,

(Rini Kartika Dewi, ST)
NIP.P. 103.010.0370



LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Dewi Masitho
Nim : 0116032
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Gula dan Pangan
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu
Ekstraksi Terhadap Kualitas Gelatin
Dari Tulang Sapi
Tanggal Mengajukan Skripsi : 7 Juni 2005
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 16 September 2005
Dosen Pembimbing I : Dr. Ir. Gading.F.Hutasoit,MSc
Dosen Pembimbing II : Dwi Ana Anggorowati,ST
Telah dievaluasikan dengan nilai : B+

Malang, September 2005

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

(Dr.Ir.Gading.F.Hutasoit,Msc)

Dosen Pembimbing II

(Dwi Ana Anggorowati,ST)

NIP.132.313.321

Mengetahui,



Ketua Jurusan Teknik Kimia
Program Studi Teknik Gula dan Pangan

(Dwi Ana Anggorowati,ST)

NIP.132.313.321



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi jenjang Strata satu (S1) Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Gula dan Pangan yang diselenggarakan :

Hari : Jumat

Tanggal : 16 September 2005

Telah dilaksanakan perbaikan skripsi oleh saudar :

Nama : Dewi masitho

Nim : 0116032

Jurusan : Teknik Kimia

Program Studi : Teknik Gula dan Pangan

Perbaikan meliputi :

No.	Materi perbaikan	Keterangan
1.	Standar Mutu di Tinjauan Pustaka	
2.	Alur proses diperbaiki yaitu hasil gelatin diberi analisa akhir	

Malang, September 2005

Penguji I,

(Dra. Askiyah Apt)
NIP. 131.485.426

Penguji II,

(Rini Kartika Dewi,ST)
NIP.P. 103.010.0370



Institut Teknologi Nasional
Jl. Bend. Sigura-gura No. 2
Malang

Nama : Dewi Masitho

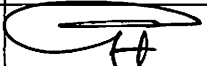
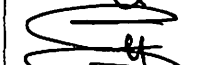



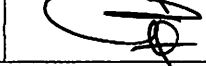

Nim :0116032

Jurusan : Teknik Kimia

Dosen Pembimbing I : Dr.Ir.Gading.F.Hutasoit,Msc

Dosen Pembimbing II : Dwi Ana Anggorowati,ST

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1.	2 Juli 2005	Bab I, II dan III	
2.	7 Juli 2005	ACC	
3.	21 Juli 2005	Revisi Proposal	
4.	10 Agustus 2005	Grafik Bab IV	
5.	23 Agustus 2005	Pembahasan Bab IV, V dan App	
6.	6 September 2005	Statistik	
7.	18 September 2005	ACC	

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan hidayah-Nya maka penyusunan Skripsi dengan judul “ PENGARUH KONSENTRASI HCI DAN WAKTU EKSTRAKSI TERHADAP KUALITAS GELATIN DARI TULANG SAPI” dapat terselesaikan.

Adapun terselesaikannya ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak yang telah banyak membantu baik tenaga maupun pikiran. Pada kesempatan kali ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ibu Dwi Ana Anggorowati, ST selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Gula dan Pangan Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Dr. Ir. Gading. F. Hutasoit, Msc selaku Dosen pembimbing
5. Ibu Nanik Astuti Rahman, ST selaku Kepala Laboratorium Analisa Gula dan Pangan Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Serta teman – teman saya yang ikut membantu saya dalam penelitian saya.

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan yang harus dibenahi dalam penyusunan laporan ini dan perlu kritik dan saran yang membangun guna lebih sempurnanya laporan ini.

Malang, September 2005

Penyusun



LEMBAR PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Allah tidak ada Tuhan melainkan Dia Yang Hidup kekal lagi terus menerus mengurus (makhluk-Nya) tidak mengantuk dan tidak tidur. Kepunyaan-Nya apa yang dilangit dan di bumi. Siapakah yang dapat memberi syafa'at disisi Allah tanpa izin-Nya? Allah mengetahui segala sesuatu yang ada di hadapan mereka dan di belakang mereka, dan mereka tidak mengetahui sedikit pun dari ilmu Allah melainkan apa yang dikehendaki-Nya. Kursi Allah meliputi langit dan bumi. Allah tidak merasa berat memelihara keduanya, dan Allah Maha Tinggi lagi Maha Besar (Al-Baqarah:255).

Syukur Alhamdulillah Ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Yang telah melimpahkan Rahmah dan Ridho-Nya sehingga aku dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sempurna walaupun banyak cobaan dan rintangan yang menghadang di depanku.

Very special Thanks to

Terima kasih banyak kepada Bapak dan Ibu atas kasih sayangnya, perhatian dan bimbingannya mulai aku kecil sampai dewasa. Bapak dan Ibu telah menyelesaikan semua beban. Dewa udah besar dan akan berusaha untuk menyenangkan Bapak dan Ibu.

Terimakasih juga kepada Mas Nurul, Mbak Nuril dan Mas Ipin yang telah memberi aku semangat dan dukungan yang tidak dapat aku tuliskan disini, sehingga aku bisa menjadi Sarjana. Untuk Cha-cha makasih udah ngasih aku semangat disaat aku lagi down.





Spesial Thanks to

Dosen Pembimbingku Pak Gading dan Bu Anna, terima kasih banyak atas bimbingan hingga terselesaikan skripsi ini. Dosen-dosen lain Pak Gula Bu Nanik, Bu Rini, Pak Jimbi, Pak Istadi dan Bu Endah Trimakasih atas bimbingan selama Dewi kuliah di ITN.

My sweetheart Eel, satu tahun anniversary kita, kado inilah yang terindah untukmu. Kau telah hadirkan untukku satu rasa. Cintamu yang membuat hari-hari kita lewati bersama berwarna-warni, ada tangis, canda tawa, keluh kesah dan semua yang menjadikan satu kasih sayang diantara kita. Kayakin dalam hatiku kau satu yang kuperlu dan membuatku selalu rindu. Cepat susul aku sayang dan aku selalu dukung dan setia untukmu.

Buat 8 kuncas Puzie, Cyra, Onet, Like, Iton, kuncas Biru, Oneng, Atik Imut kalian adalah sahabat sejati yang selama ini selalu menemani disaat aku sedih maupun senang. Kalian benar-benar sahabat yang selama ini belum aku temukan. Belum begitu lama aku mengenal kalian tapi kalian bisa menjadi teman yang benar-benar teman Kalian adalah yang terhebat..Jalan yang panjang masih ada dihadapan kita.

Teman-teman seperjuanganku Ida, Sandra, Vera, Yuyun dan Triana kita telah berhasil menyelesaikan skripsi dan akhirnya kita jadi sarjana juga.

Terimakasih kepada teman-teman Bukit Hijau (Hendra, Iwan, Deny'st, Indra, Azay, Areef, Erix) yang telah mendukung aku. Dan kapan kalian menyusul aku ?

Buat teman-teman Hoky 50 ma bapak n ibu kost makasih telah memberiku " lampu hijau " .





Buat Angkatan '01 J-Punk, Didik Gendut, Ardhy Juve, Chusen, Adixs dan teman-teman lain yang gak bisa iwed sebutin satu per satu "semangat" biar cepet ryusul iwed.

Dan buat semua anak yang gak bisa aku sebutin satu per satu terima kasih banyak atas dukungan, kritikan, semangat dan... dan... dan...



ABSTRAKSI

Sapi merupakan salah satu komoditi penting peternakan yang setiap tahunnya mengalami peningkatan, khususnya untuk daging. Konsumsi daging sapi untuk tahun 2003 sebesar 123.287 kg/hari dan 131.506kg/hari pada tahun 2004.

Tulang pada umumnya masih banyak yang dibuang dan belum begitu dimanfaatkan. Padahal tulang memiliki banyak manfaat, diantaranya sebagai karbon aktif, keperluan penelitian dan produk pangan. Tulang merupakan bahan yang kaya akan kollagen. Kollagen merupakan jenis protein serat yang jika terdegradasi dan terlarut akan menjadi gelatin. Tulang merupakan komponen penyusun makhluk hidup baik manusia maupun hewan. Tulang terdiri dari 45% air, 25% protein, 10% lemak dan 10% mineral.

Prinsip pembuatan gelatin dilakukan dengan tahapan - tahapan sebagai berikut: membersihkan tulang sapi dari sisa-sisa daging yang menempel, mengukus tulang sapi, menghancurkan tulang dengan palu, memasukkan serpihan tulang kedalam 15% lime, dipanaskan, disaring. Merendam tulang yang telah disaring kedalam HCl 2%, disaring, dicuci, dan hasilnya disebut ossein. Merendam ossein dalam 15% lime, disaring, dicuci dengan HCl 1%. Setelah dicuci ossein diekstraksi dengan asam klorida, disaring, filtratnya diuapkan, ditambah alkohol 96%, disaring, endapan, dikeringkan dalam oven pada suhu 60° C, ditumbuk.

Secara keseluruhan maka hasil analisa dan penelitian perlakuan terbaik dari pembuatan gelatin dari tulang sapi yang mendekati dengan standart mutu gelatinyaitu pada Konsentrasi HCl 2% dan Waktu Ekstraksi 8jam dengan hasil sebagai berikut:

- Kadar abu = 21,06 %
- Viskositas = 0,165
- pH = 3,30
- Kadar Gelatin = 26,80%

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	ii
Berita Acara Ujian Skripsi	iii
Lembar Bimbingan Skripsi	iv
Persetujuan Perbaikan Skripsi	v
Lembar Asistensi Skripsi	vi
Kata Pengantar	vii
Abstraksi	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Grafik	xiii
BAB I. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Hipotesa	3
BAB II. Tinjauan Pustaka	4
2.1. Komposisi Tulang	4
2.2. Asam Klorida	4
2.3. Kalsium Hidroksida	4
2.4. Protein	5
2.5. Kollagen	5
2.6. Ossein	7
2.7. Gelatin	8
2.8. Proses Pembuatan Gelatin	10

BAB III Metode Penelitian	12
3.1. Metode Penelitian	13
3.2. Persiapan Bahan	14
3.3. Persiapan Alat	14
3.4. Tempat dan Waktu	15
3.5. Variabel Yang Digunakan	15
3.7. Prosedur Percobaan	19
3.8. Prosedur Analisa	20
3.9. Evaluasi Data	23
3.10. Pengambilan Kesimpulan.....	23
BAB IV. Hasil dan Pembahasan	24
BAB V. Kesimpulan dan Saran	35
Daftar Pustaka	
Appendiks	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.5.1. Komposisi asam amino pada kollagen	5
Tabel 2.5.2. Sumber kollagen menurut tipenya	7
Tabel Standar Mutu Gelatin	10
Tabel 4.1.1. Nilai rata-rata kadar air gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	24
Tabel 4.1.2. Statistik kadar air gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	25
Tabel 4.2.1. Nilai rata-rata kadar abu gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	26
Tabel 4.2.2. Statistik kadar abu gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	28
Tabel 4.3.1. Nilai rata-rata nilai pH gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	29
Tabel 4.3.2. Statistik nilai pH gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	30
Tabel 4.4.1. Nilai rata-rata nilai viskositas relatif gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	31
Tabel 4.4.2. Statistik nilai viskositas relatif gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	32
Tabel 4.5. Analisa kualitatif gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	33
Tabel 4.6. Kadar gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.6.1. Diagram alir pengambilan ossein	17
Gambar 3.6.2. Diagram alir pembuatan gelatin dari ossein	18

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Kadar air gelatin kombinasi pengaruh konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	24
Grafik 2. Kadar abu gelatin kombinasi pengaruh konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	27
Grafik 3. Nilai pH gelatin kombinasi pengaruh konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	29
Grafik 4. Nilai viskositas relatif gelatin kombinasi pengaruh konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sapi merupakan salah satu komoditi penting peternakan yang setiap tahunnya mengalami peningkatan, khususnya untuk daging. Peningkatan tersebut diakibatkan karena permintaan dari konsumen yang semakin meningkat. Menurut SI-LMUK (Sistem Informasi Pengembangan Usaha Kecil) menunjukkan bahwa konsumsi daging sapi untuk tahun 2003 sebesar 123.287 kg/hari dan 131.506 kg/hari pada tahun 2004. Dengan meningkatnya permintaan tersebut mengakibatkan naiknya volume limbah yang dihasilkan, khususnya dirumah pemotongan hewan seperti tulang dan darah.

Limbah yang berupa darah biasanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena kaya protein. Sedangkan tulang pada umumnya masih banyak yang dibuang dan belum begitu dimanfaatkan. Tulang memiliki banyak manfaat, diantaranya sebagai karbon aktif, keperluan penelitian dan produk pangan. Dalam bidang pangan, tulang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gelatin. Tulang merupakan bahan yang kaya akan kollagen. Menurut Mannel Dekker, kollagen merupakan jenis protein serat yang jika terdegradasi dan terlarut akan menjadi gelatin.

Gelatin memiliki banyak penggunaannya bukan hanya untuk produk pangan tetapi juga non pangan. Dalam bidang pangan, seperti : produk permen, coklat,

hasil olahan susu dan es krim. Gelatin banyak dimanfaatkan sebagai pengental, penstabil ataupun pengemulsi.

Sedangkan dalam bidang non pangan banyak dimanfaatkan di Industri Farmasi, fotografi dan lain-lain. Saat ini gelatin yang ada dipasaran, semuanya diproduksi pada skala Industri. Untuk itu dicoba melakukan penelitian tentang pembuatan gelatin dari tulang sapi dalam skala laboratorium.

1.2. Rumusan Masalah

Pada proses pembuatan gelatin dari tulang sapi terdapat beberapa masalah yang terkandung, antara lain:

- a. Apakah pengaruh penambahan HCl terhadap kadar gelatin dari tulang sapi ?
- b. Apakah pengaruh waktu ekstraksi terhadap kadar gelatin dari tulang sapi ?

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini kami membatasi masalah hanya pada pengaruh penambahan HCl dan waktu ekstraksi pada pembuatan gelatin dari tulang sapi

1.4. Tujuan Penelitian

- Mengetahui pengaruh konsentrasi asam klorida dan waktu ekstraksi terhadap kualitas gelatin dari tulang sapi (viskositas, kadar abu dan pH).
- Mengetahui kondisi operasi yang sesuai sehingga didapatkan gelatin yang optimum (kadar gelatin yang tinggi).

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan alternatif pemecahan dari limbah yang berupa tulang dari sapi yang dapat diolah menjadi sesuatu yang bermanfaat.

1.6. Hipotesa

- Semakin rendah konsentrasi asam klorida maka kadar gelatin semakin tinggi.
- Semakin lama waktu ekstraksi maka kadar gelatin semakin rendah.

1.7. Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan dan direncanakan di laboratorium Teknik Gula dan Pangan ITN Malang pada bulan Juli - September 2005.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Komposisi Tulang

Tulang merupakan komponen penyusun makhluk hidup baik manusia maupun hewan. Tulang terdiri dari 45% air, 25% protein, 10% lemak dan 10% mineral. Komposisi air pada tulang menurun seiring bertambahnya umur.

Mineral didalam tulang mamalia tersusun atas 36% kalsium, 17% fosfat dan 0,8% magnesium. Mineral pada tulang berbentuk amorf dan non kristalin yang merupakan hidrasi trikalsium fosfat. Sedangkan pada fasa kristalinnya adalah hidrophospat. Tulang juga mengandung karbonat sitrat dan sejumlah kecil magnesium, sodium, potasium, flour dan lain-lain.

2.2. Asam Klorida (HCl)

Asam klorida adalah suatu asam kuat dengan daya korosif tinggi dan asam yang stabil. Asam klorida pada penelitian ini berfungsi sebagai pengikat gelatin dari tulang sapi sehingga hasil gelatin tersebut maksimal.

2.3. Kalsium Hidroksida (Ca(OH)₂)

Kalsium Hidroksida adalah suatu basa lemah. Kalsium Hidroksida pada penelitian ini berfungsi untuk membuka pori-pori agar tulang tersebut menjadi lebih lunak dan mudah untuk dihancurkan.

2.4. Protein

Protein adalah suatu poliamida dari asam α -amino. Menurut klasifikasi yang dimodifikasi, protein dibagi menjadi tiga golongan, yaitu:

- a. Protein serat
- b. Protein bujur
- c. Protein gabungan

Protein serat adalah bentuk protein yang tidak larut dalam air yang ditemukan dalam kulit, rambut, jaringan pengikat, tulang, gigi dan tendon.

Protein bujur bentuknya bujur telur atau bulat lonjong. Umumnya tidak larut dalam air. Yang termasuk protein bujur telur adalah albumin, globulin, histon dan protamin.

Protein gabungan adalah protein yang bergabung dengan senyawa bukan protein. Misalnya protein dalam hemoglobin bergabung dengan besi yang mengandung bukan protein.

2.5. Kollagen

Kollagen merupakan protein serat yang dapat ditemukan dalam struktur fisik dan anorganik pada vertebrata yaitu burung, reptil, ikan dan mamalia termasuk manusia. Kandungan kollagen pada protein mamalia sebesar 20 - 25%.

Tabel 1. Menunjukkan komposisi asam amino pada kollagen

Asam Amino	Kadar (%)
Aspartic Acid	5,4
Rheonine	2,1

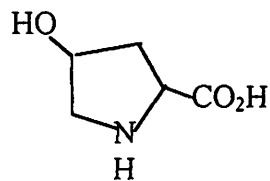
Serine	2,9
Glutamic Acid	9,7
Proline	13
Hidroxyproline	10,5
Glicine	22,5
Alanine	8,2
Cystine	0
Valin	2,9
Methionine	0,7
Isoleusine	4,8
Leusine	4,8
Tyrocine	1,2
Phenilalanine	2,2
Lycine	3,9
Hidroxylysine	1,1
Histidine	0,7
Arginine	7,6
Tryptofan	0

Sebagian besar kollagen terdiri golongan glicine yaitu sebesar 22,5 % dan proline sebesar 13 %. Selain itu kollagen dibagi menjadi beberapa tipe yaitu tipe I, tipe II, tipe III, tipe IV dan tipe V. tapi sebagian besar yang ada di alam adalah kollagen tipe I. Kollagen tipe I ini disusun oleh 3 ikatan α -polipeptida dan memiliki berat molekul 95.000. Sedangkan kollagen tipe II disusun oleh 3 ikatan α -I(II), α -I menunjukkan 2 ikatan polipeptida. Pada tipe III kollagen disusun oleh 3 ikatan α -I(III). Tetapi pada kollagen tipe IV sebagian besar disusun oleh hidroxyproline, hidroxylicine dan cystine. Pada kollagen tipe V disusun oleh hidroxyproline, hidroxylicine dan cystine.

Tabel 2. Menunjukkan Sumber Kollagen menurut tipenya :

Tipe	Sumber Kollagen
I	Kulit, tendon,tulang dan gigi
II	Jaringan ikat didalam kulit
III	Darah
IV	Membran
V	Sistem jantung

Dibawah ini ditunjukkan struktur kollagen :



2.6. Ossein

Ossein adalah komposisi organik tulang yang tersusun atas protein dan bebas garam-garam mineral. Ossein didapatkan dari proses defatasi (penghilangan lemak) dan dimeneralisasi tulang menggunakan asam klorida (4-7) %. Sehingga garam yang berupa kalsium phospat dan kalsium hidrophospat larut dalam asam klorida.

2.7. Gelatin

Gelatin adalah protein hewan, turunan dari kollagen tidak larut. Secara komersial diekstraksi dengan asam maupun alkali dari tulang, sendi dan kulit hewan. Secara umum proses pembuatan gelatin diawali dengan perendaman tulang dalam larutan asam untuk menghilangkan mineral sehingga tulang menjadi lembut. Larutan yang digunakan sebagai perendam adalah larutan HCl yang membantu menghilangkan bahan-bahan organik seperti Ca, P dan CaCO_3 yang merupakan komponen utama yang menentukan kekerasan tulang. Tulang yang bebas dari bahan-bahan ini disebut ossein. Ossein inilah yang akan diolah menjadi gelatin (Bennion,1980).

Gelatin terdiri dari 2 tipe yaitu tipe A dan Tipe B. tipe A diproduksi dari bahan dasar kollagen diolah secara asam dan mempunyai titik isoelektrik pada pH 7-9, sedangkan tipe B diproduksi secara alkali dan mempunyai titik isoelektrik pada pH lebih dari 5,2 dan kurang dari 6. Gelatin merupakan suatu protein yang bila ditambahkan air panas akan membentuk dispersi koloidal(Winarno,1992) yang merupakan ingridient dalam makanan yang penting untuk teknologi makanan. Gelatin bukan merupakan substansi tunggal, tetapi merupakan kompleks polipeptida dari asam-asam amino diantaranya glysin 26,4 – 30,5 %, prolin 18,8 –18 %, hidroprolin 13,3 –14,5 %, asam glutamat 11,1 – 11,7 %, alanin 8,6 –11,3 % (Kirk dan Othmer,1983).

Sifat daya kembang gelatin penting, tidak hanya kelarutannya tetapi juga untuk proses pembuatan film dan kapsul. Pengembangan gelatin tidak sesederhana penurunan polimer tetapi pengembangan terutama pada nomor ikatan

silang dan interaksi antara polimer dan pelarut. Dalam gelatin, ikatan silang melibatkan banyak interaksi antar rantai dalam molekul, hal ini menurunkan pengembangan. Stabilitas dari ikatan silang ini tergantung pada pH, temperatur, waktu dan elektrolit.

Gelatin dipanaskan dan diatur sedemikian rupa dan didinginkan sekitar suhu 14° C memberikan rasa lembut dan halus bila ditambahkan kedalam makanan. Keuntungan dari penggunaan gelatin adalah tidak dipengaruhi oleh perubahan pH dan kekuatan ionik (Blanshard,1979).

Secara umum gelatin banyak digunakan dalam industri makanan, farmasi dan fotografi. Penggunaan gelatin terutama karena kemampuannya membentuk gel, meningkatkan viskositas, emulsi dan stabilitas emulsi (Kirk dan Othmer, 1983). Di pasaran beredar dalam bentuk lembaran, butir kecil-kecil dan bubuk. Gelatin untuk makanan dan farmasi diekstrak dari bahan hewan yang sehat dan bebas dari logam berat. Dalam industri makanan digunakan dalam pembuatan jelly, ice cream, penjernih anggur dan sari buah (Winton, 1949).

Mekanisme gelatin sebagai stabilizer emulsi berkaitan dengan interaksi gelatin yang merupakan protein dengan lemak. Banyaknya ikatan yang dihasilkan tergantung dari metode yang digunakan, luas area permukaan dan kandungan hidrofobiknya. Ikatan ini ditingkatkan dengan denaturasi protein yang menghasilkan asam amino polar walau disertai perusakan. Kandungan hidrofobik diturunkan dengan adanya ikatan lemak.

Pertimbangan terpenting dalam pemilihan emulsifier maupun stabilizer adalah nilai HLB gelatin adalah 9,8 sehingga dapat digunakan sebagai penstabil dalam emulsi minyak dalam air, karena kemampuannya mengikat air dan lemak. Hal ini juga didukung kemampuan gelatin dalam membentuk gel. Ikatan $-NH-$ dari gelatin yang merupakan protein membentuk jaringan masing-masing tiga rantai polipeptida. Gelatin larut dalam air hangat dan bila didinginkan akan membentuk gel. Dengan adanya ikatan tersebut air terjebak dalam jaringan. Penambahan gelatin menyebabkan produk mengental dan beku.

Tabel Standar Mutu Gelatin Menurut SII

Warna	Tak berwarna, kadang-kadang kuning pucat
Bau dan rasa larutan	Normal (dapat diterima konsumen)
Susut pengeringan	Maksimum 16 %
Kadar abu	Maksimum 3,25 %
Logam berat	Maksimum 50 mg/kg.gel
Arsen	Maksimum 2 mg/kg.gel
Tembaga	Maksimum 30 mg/kg.gel
Seng (Zn)	Maksimum 100 mg/kg.bahan
Sulfit	Maksimum 1000 mg/kg.bahan

2.8. Proses Pembuatan Gelatin

Sebagian besar gelatin tipe A (proses asam) yang diproduksi oleh Amerika dibuat dari kulit babi. Di Eropa tipe ini dibuat dari ossein (tulang yang sudah kehilangan mineral). Kulit mengandung 25-30% kollagen. Hal-hal penting yang harus diperhatikan bahwa pertama-tama bahan harus dicuci dengan air dingin selama beberapa jam untuk menghilangkan komponen pengotor kemudian

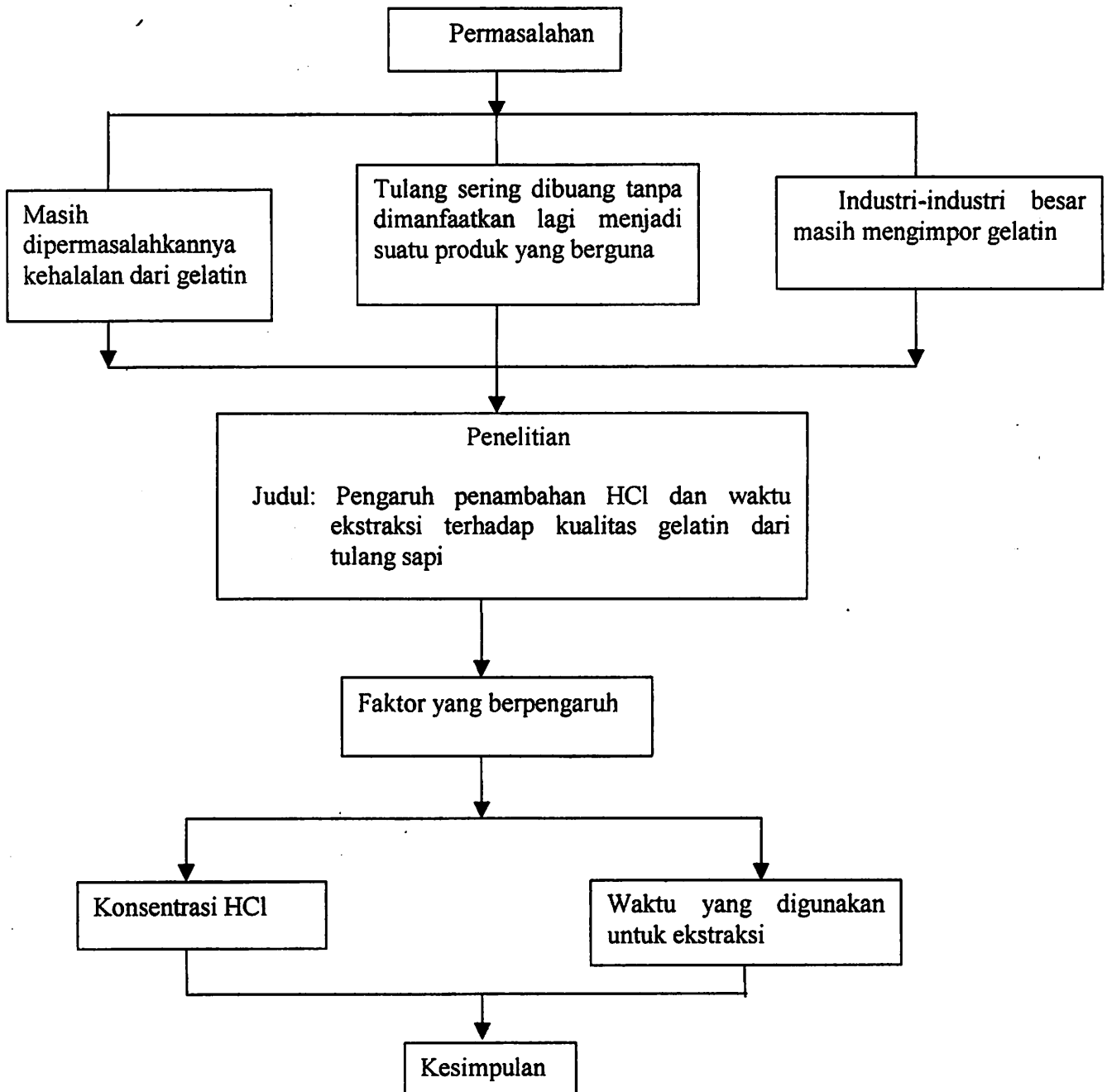
direndam dalam larutan asam 1-5 % pada 15-20° C hingga pembengkakan maksimum. Ini membutuhkan waktu sekitar 24 jam. Setelah membengkak dicuci dengan air untuk menghilangkan sisa asam, pH diatur 3,5 – 4 untuk pembentukan gelatin melalui ekstraksi. Ekstraksi hidrolitik dilakukan secara batch. Ada empat hingga lima kali ekstraksi dengan peningkatan suhu dari 55 - 65° C untuk ekstraksi pertama dan 95 - 100° C untuk ekstraksi terakhir. Larutan gelatin yang didapatkan memiliki konsentrasi 3 – 8 %. Disaring dan dievaporasi hingga konsentrasinya sebesar 12-30 %. Kemudian didinginkan hingga terbentuk gel dan dikeringkan dalam oven (30-60)° C. Gelatin kering kemudian digiling menurut ukuran yang diinginkan.

Bahan baku gelatin tipe B (proses alkali) terdiri dari tulang dan kulit. Pertama-tama tulang dibersihkan dari daging, tendon dan lemak kemudian dihilangkan mineralnya dengan asam (4% - 7%) selama 7-14 hari dan terbentuk ossein. Ossein direndam dalam lime selama 1-3 bulan pada 15-20° C, pH slurry berkisar 12,2 – 12,5 sehingga slurry perlu diganti setiap beberapa hari sekali. Lime dapat merubah struktur kollagen hingga siap dikonversi menjadi gelatin pada tahap ekstraksi. Dan juga berbagai macam impurities seperti elastin, mucin, albumin dapat dihilangkan. Selama perendaman lama-lama akan muncul ammonia dan kemungkinan pada saat itu terjadi hidrolisis amida menjadi kollagen.

Setelah perendaman bahan dicuci dengan air dingin untuk menghilangkan lime yang tertinggal kemudian dinetralkan dengan asam (HCl, H₂SO₄ atau H₃PO₄). Penetralkan berdasarkan pH gelatin yang diinginkan sebesar 5,5 – 7.

BAB III
METODE PENELITIAN

Untuk mengetahui permasalahan yang ada sehingga dilakukan penelitian, dapat dilihat pada skema permasalahan dibawah ini :



Penelitian ini adalah termasuk jenis penelitian eksperimental yang menggunakan cara laboratorium dengan urutan pengerjaan sebagai berikut :

1. Studi Pustaka dan Eksperimen
2. Persiapan Bahan dan Alat
3. Tempat dan Waktu Penelitian
4. Penelitian Laboratorium
 - Variabel yang digunakan
 - Prosedur penelitian
 - Prosedur Analisa
5. Pengumpulan Data
6. Evaluasi Data
7. Pengambilan Kesimpulan

3.1. Metode Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 2 (dua) metode yang digunakan untuk pelaksanaan penelitian, yaitu:

a. Studi Pustaka

Bertujuan sebagai landasan teori dan prosedur penelitian yang akan digunakan.

b. Studi Eksperimen

Bertujuan untuk memperoleh data yang kemudian akan diolah untuk mendapatkan kesimpulan serta membandingkan dengan teori yang ada.

3.2. Persiapan Bahan

3.2.1. Bahan yang digunakan untuk perendaman dan ekstraksi

- HCl dan Ca(OH)_2

3.2.2. Bahan yang akan diproses

- Tulang sapi

3.2.3. Bahan yang digunakan untuk analisa

- Aquadest
- Kalium Bicromat
- Alkohol 96%
- NaOH

3.3. Persiapan Alat

3.3.1. Alat yang digunakan dalam proses pembuatan

- Dandang
- Palu
- Saringan
- Baskom
- Oven
- Ekstraktor
- Termometer

3.3.2. Alat yang digunakan dalam analisa

- Labu ukur
- Erlenmeyer
- Cawan
- Timbangan
- Desikator
- Buret lengkap
- Penjepit
- Corong
- Kertas saring
- Pipet volume
- Karet penghisap
- Pipet tetes

3.4. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisa Gula dan Pangan Teknik Kimia Program Studi Teknik Gula dan Pangan ITN Malang pada bulan Juli 2005.

3.5. Variabel yang digunakan

3.5.1. Variabel tetap

- Berat ossein 50 gram
- Suhu ekstraksi 60-100° C
- Volume pelarut 100 mL

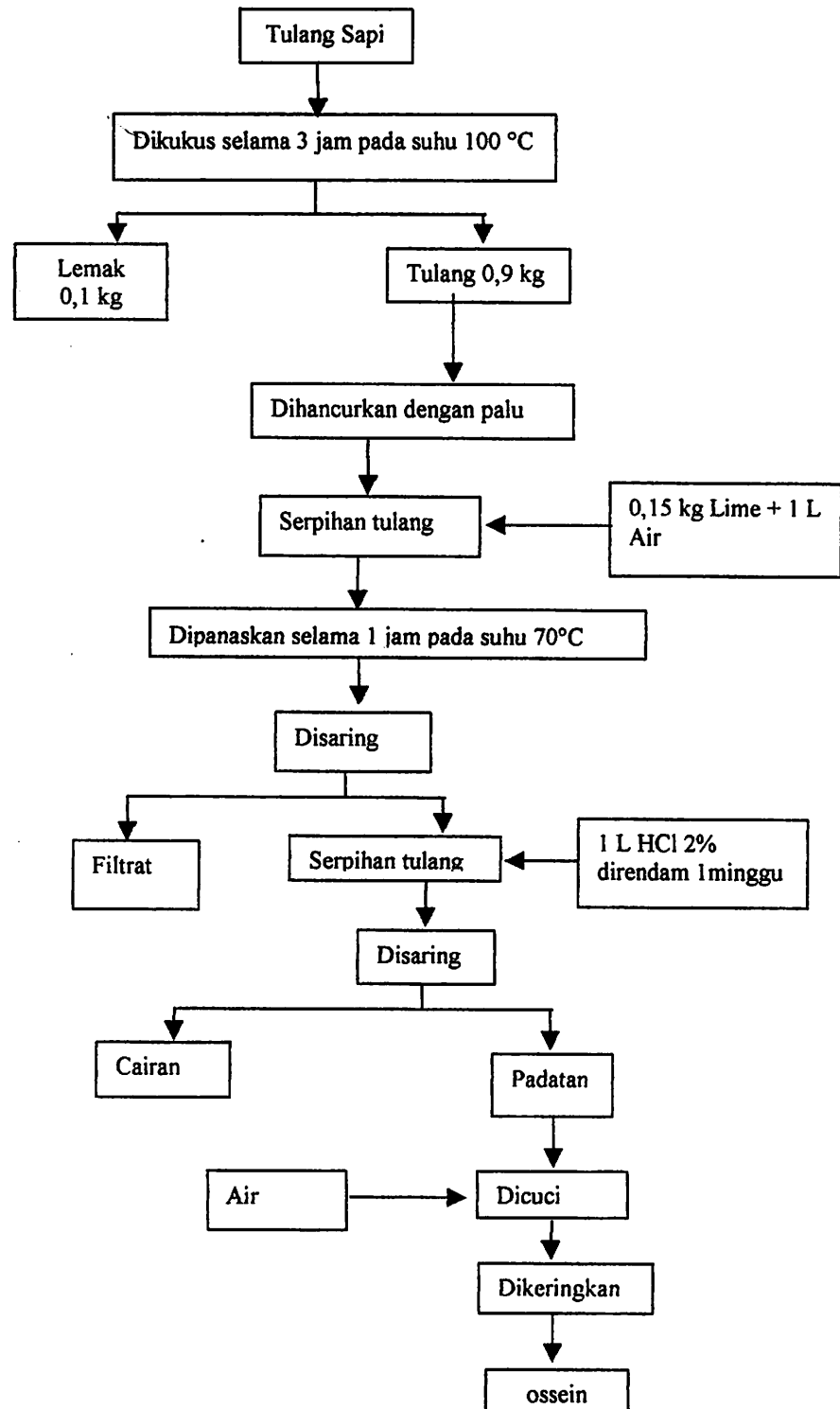
- Konsentrasi lime untuk perendaman 15 %
- Konsentrasi HCl untuk perendaman 2 %

3.5.2. Variabel berubah

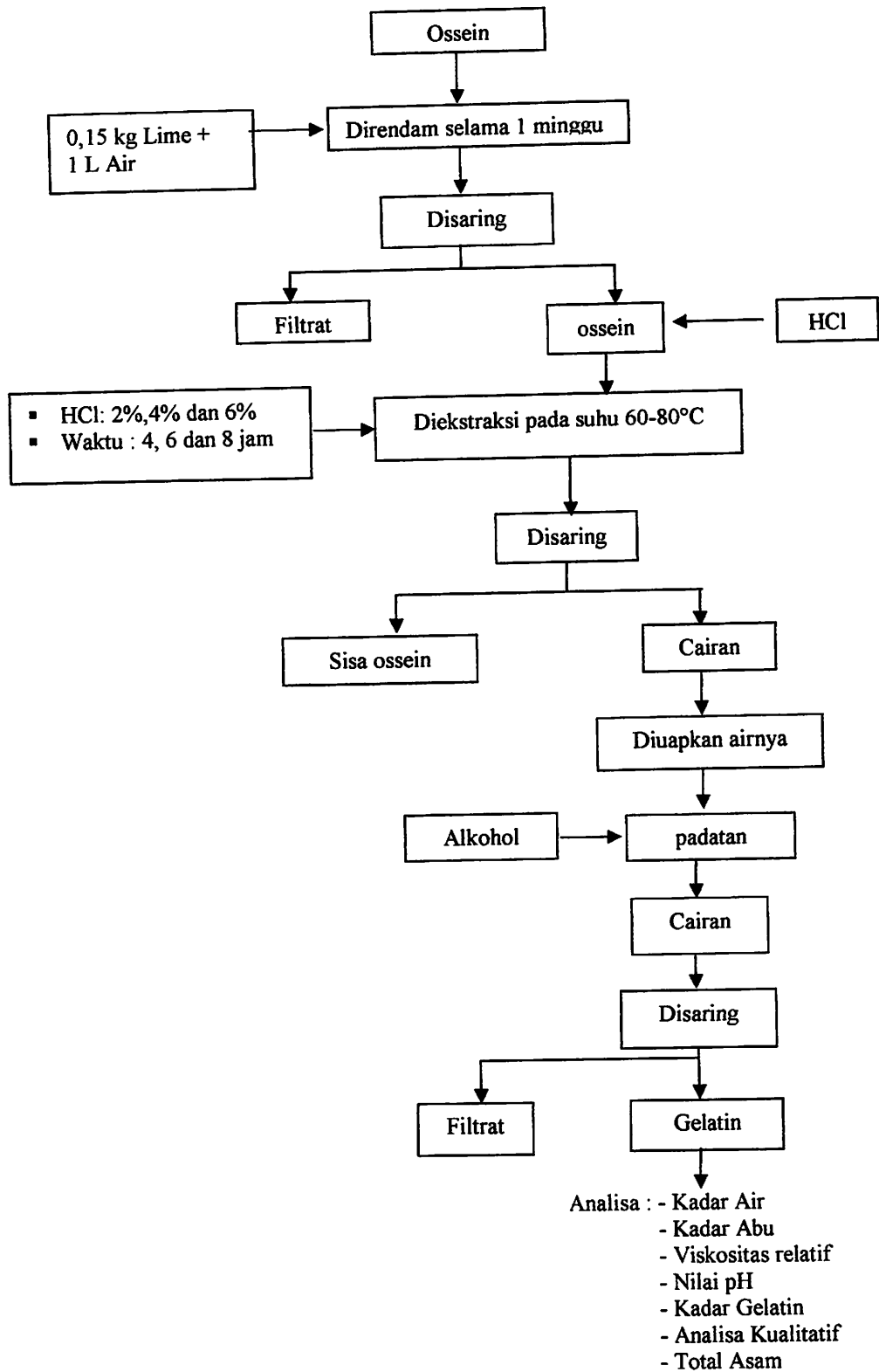
- Konsentrasi HCl untuk ekstraksi 2%, 4% dan 6%.
- Waktu Ekstraksi yaitu 4 jam, 6 jam dan 8 jam.

3.6. Skema pembuatan gelatin

3.6.1. Pengambilan ossein



3.6.2. Pembuatan gelatin dari ossein



3.7. Prosedur Percobaan

3.7.1 Tahap defatasi

- Tulang sapi dibersihkan dari sisa-sisa daging yang menempel
- Tulang sapi dikukus selama 3 jam
- Tulang dihancurkan dengan palu
- Serpihan tulang dimasukkan kedalam 15% lime.
- Dipanaskan selama 1 jam pada suhu 70° C
- Disaring

3.7.2. Tahap demineralisasi

- Tulang setelah disaring direndam dalam HCl 5% selama 1 minggu
- Disaring
- Dicuci dengan air mineral sampai netral
- Dari kedua langkah diatas hasilnya disebut ossein

3.7.3. Tahap Perendaman

- Ossein direndam dalam 15% lime selama 14 hari
- Disaring
- Dicuci dengan HCl 1% supaya lime yang menempel pada ossein hilang

3.7.4. Tahap Pembuatan Gelatin

- Setelah dicuci ossein diekstraksi dengan asam klorida 2 %, 4% dan 6 % dengan perbandingan 1 : 1 (ossein 50 gram : HCl 50 mL) pada suhu 60-80° C (4 jam, 6 jam dan 8 jam)
- Setelah diekstraksi hasilnya disaring

- Filtratnya kemudian di uapkan airnya
- Ditambah alkohol 96%
- Disaring
- Dikeringkan dalam oven pada suhu 60° C
- Ditumbuk

3.8. Prosedur Analisa

3.8.1. Analisa kadar abu

- Cawan ditimbang dulu beratnya
 - Menimbang 0,5 gram gelatin dimasukkan ke dalam cawan
Kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 300 selama 6 jam
 - Setelah oven dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit.
 - Ditimbang
- $\% \text{ kadar abu} = \text{massa residu} / \text{massa sampel} \times 100 \%$

3.8.2. Analisa pH

- Menimbang 3,5 gram sampel dilarutkan dalam 100mL aquadest
- Elektroda pH meter dikalibrasi ke dalam larutan buffer pH 4 kemudian kedalam bffer pH 7, lalu bilas dengan aquadest.
- Elektroda pH meter dicelupkan ke dalam sample kemudian ditunggu sampai menunjukkan angka konstan dan pH sample dapat dibaca

3.8.3. Analisa Viskositas Relatif

Viskositas diukur dengan menggunakan metode viskositas relatif

- Siapkan pipet volume 25 mL dan beri tanda pada 10 cm dari kedua ujung pipet.
- Hisap air dengan pipet tersebut sampai melebihi batas tanda yang telah dibuat.
- Atur dengan menggunakan jari agar permukaan air tepat pada batas tanda bagian atas pipet yang telah dibuat.
- Dengan menggunakan stopwatch lepaskan jari penutup lubang pipet bersamaan dengan stopwatch "ON".
- Ketika permukaan air tepat pada batas bawah, hentikan stopwatch.
- Catat waktu yang dibutuhkan.
- Ulangi untuk 3 kali pengamatan dan dibuat rata-rata.
- Setelah itu pipet diisi dengan cairan yang akan diuji viskositasnya dengan prosedur yang sama dengan pengukuran menggunakan air.
- Catat waktu yang dibutuhkan oleh cairan tersebut.

3.8.4. Analisa kualitatif gelatin

- Mengambil sedikit cuplikan sampel gelatin atau yang akan dianalisa kadar gelatinnya
- Dilarutkan dengan aquadest
- Ditetesi dengan kalium bicromat sampai terjadi endapan kuning
- Apabila terdapat endapan kuning maka sampel mengandung gelatin apabila tidak sampel tidak mengandung gelatin
- Endapan kuning berupa endapan gelatin bicromat

3.8.5. Analisa kuantitatif (kadar gelatin)

- Mengambil 2,5 gram sampel
- Melarutkan dengan 25 mL aquadest
- Menambahkan alkohol 96 % sebanyak 75 mL sehingga terjadi endapan putih
- Endapan disaring
- Setelah disaring endapan dicuci dengan aquadest
- Dikeringkan
- Ditimbang

3.8.6. Analisa kadar air

- Menimbang cawan
- Menimbang sampel sebanyak 0,5 gram
- Dipanaskan kedalam oven suhu oven diatur pada suhu 105° C selama 3 jam
- Setelah dioven ditimbang
- Ditimbang lagi hingga berat sampel konstan

3.8.7. Analisa asam bebas

- Melarutkan 0,5 gram sampel dalam 50 mL Aquadest
- Tetesi dengan indikator pp
- Titrasi dengan NaOH sampai terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda.

3.9. Evaluasi Data

Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian dibuat hasil perhitungan yang selanjutnya digunakan untuk pembuatan grafik. Dari grafik tersebut dievaluasi untuk dijadikan suatu pembahasan terhadap variabel-variabel yang digunakan.

3.10. Pengambilan Kesimpulan

Dari data yang terpakai diambil kesimpulan mengenai hubungan antara variabel yang digunakan dalam penelitian dengan teori yang ada berdasarkan literatur.

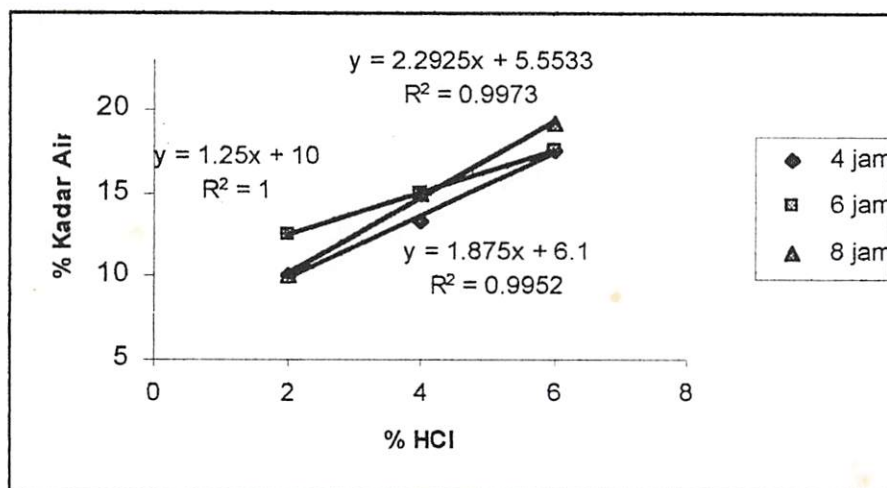
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Air pada kualitas gelatin dari tulang sapi

Tabel 4.1. Nilai rata-rata Kadar Air Gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)		
	4	6	8
2	10	12.5	10
4	13.3	15	15
6	17.5	17.5	19.17



Gambar 1. Grafik Kadar air Gelatin akibat pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi

Dari grafik 1. menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan pelarut HCl dan semakin lama waktu ekstraksi maka kadar air pada gelatin dari tulang sapi semakin tinggi.

Dari grafik 1. Dapat dilihat bahwa nilai kadar air dari hasil penelitian berkisar antara 10% sampai dengan 19,17%. Nilai Kadar air tertinggi yaitu 19,17% diperoleh dari konsentrasi HCl 2% dan waktu ekstraksi 8 jam. Sedangkan nilai kadar air terendah yaitu 10% diperoleh dari konsentrasi HCl 2% dan waktu ekstraksi 4 jam.

Dari data standart mutu gelatin didapatkan nilai kadar air sebesar 9 – 14%. Pada penelitian ini terdapat penyimpangan hal ini dikarenakan penguapan yang kurang maksimal yang seharusnya dengan menggunakan evaporator. Selain itu dapat juga disebabkan karena pengeringan yang tidak menggunakan oven listrik dengan suhu tertentu.

Tabel 4.1.2 Statistik Kadar Air Gelatin kombinasi pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	f _{hitung}	f tabel	
					f _{0,01(2,18)}	f _{0,05(2,18)}
Nilaitengah konsentrasi HCl	2	234,72	117,36	11,216**	6,01	3,55
Nilaitengah Waktu ekstraksi	2	9,72	4,86	0,464	6,01	3,55
Interaksi	4	13,88	3,47	0,331	4,58 _(4,18)	2,93 _(4,18)
Galat	18	188,35	10,464			
Total	26	446,67	136,154			

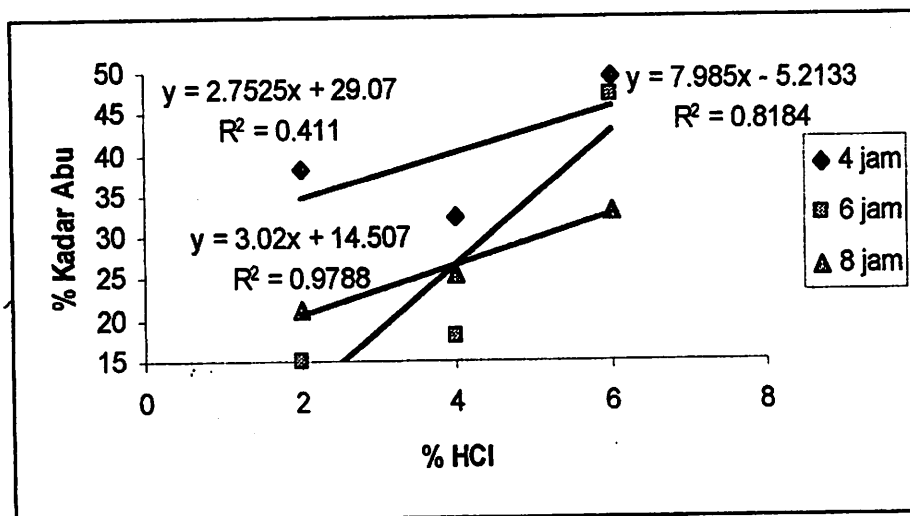
Kesimpulan :

- Untuk konsentrasi HCl : $f_{\text{dihitung}} > f_{0,05 (2,18)}$ dan juga $f_{\text{dihitung}} > f_{0,01 (2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi HCl 2 % nilai kadar airnya berbeda dengan konsentrasi HCl 4 % dan 6 %.
- Untuk Waktu Ekstraksi : $f_{\text{dihitung}} < f_{0,05 (2,18)}$ dan juga $f_{\text{dihitung}} < f_{0,01 (2,18)}$, sehingga hipotesis (*) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada waktu ekstraksi 4 jam nilai kadar airnya sama dengan waktu ekstraksi pada 6 jam dan 8 jam.

4.2. Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi terhadap kadar abu pada kualitas Gelatin dari tulang sapi

Tabel 4.2.1 Nilai rata –rata kadar abu gelatin kombinasi pengaruh konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)		
	4	6	8
2	38.38	15.10	21.06
4	32.47	18.04	25.56
6	49.39	47.04	33.14



Gambar 2. Grafik Kadar abu kombinasi pengaruh konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi terhadap kualitas gelatin dari tulang sapi

Dari grafik 2. Dapat dilihat bahwa meningkatnya waktu ekstraksi akan meningkatkan kadar abu dan konsentrasi HCl 6% akan menaikkan kadar abu sedangkan konsentrasi HCl 4% akan menurunkan kadar abu.

Dari grafik 2. Dapat dilihat bahwa nilai kadar abu dari penelitian berkisar 15,10% b/b sampai dengan 49,39% b/b. Nilai kadar abu tertinggi yaitu 49,39% b/b diperoleh dari konsentrasi HCl 6% dan waktu ekstraksi 4 jam. Sedangkan nilai kadar abu terendah yaitu 15,10% b/b diperoleh dari konsentrasi 2% dan waktu ekstraksi 6 jam.

Dari data standart mutu gelatin didapatkan nilai kadar abu maksimal 3,25% b/b. Pada penelitian ini terdapat penyimpangan hal ini dikarenakan karena tidak adanya proses menurunkan mineral atau kadar abu gelatin setelah ekstraksi, sehingga membuat nilai kadar abu menjadi lebih tinggi.

Tabel 4.2.2 Statistik kadar abu gelatin kombinasi pengaruh konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	f_{hitung}	f_{tabel}	
					$f_{0,01(2,18)}$	$f_{0,05(2,18)}$
Nilai tengah Konsentrasi HCl	2	1953,401955	976,7009	1271,2659**	6,01	3,55
Nilai tengah Waktu ekstraksi	2	1073,085155	536,5426	698,3594**	6,01	3,55
Interaksi	4	573,44035	143,36009	186,5963**	4,58 _(4,18)	2,93 _(4,18)
Galat	18	13,82914	0,76829			
Total	26	3613,7566				

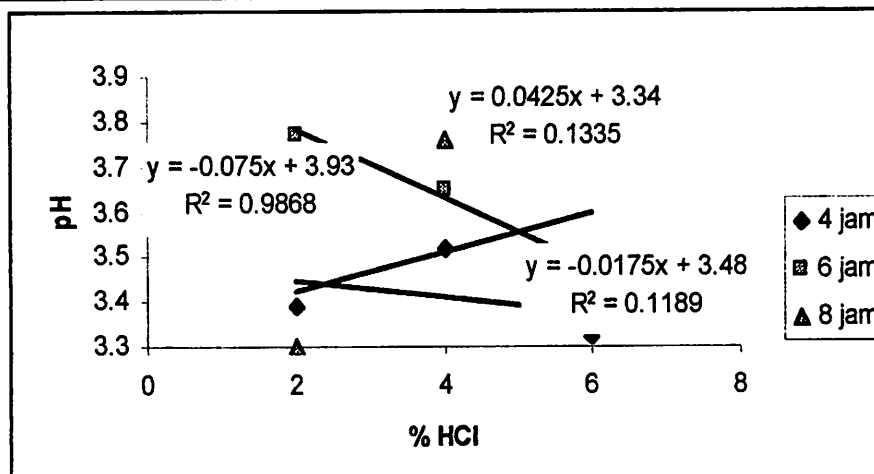
Kesimpulan :

- Untuk konsentrasi HCl : $f_{dihitung} > f_{0,01(2,18)}$ dan juga $f_{dihitung} > f_{0,01(2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi HCl 2 % nilai kadar abunya berbeda dengan konsentrasi HCl 4 % dan 6 %.
- Untuk Waktu Ekstraksi : $f_{dihitung} > f_{0,05(2,18)}$ dan juga $f_{dihitung} > f_{0,01(2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada waktu ekstraksi 4 jam nilai kadar abunya berbeda dengan waktu ekstraksi pada 6 jam dan 8 jam.

4.3. Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi terhadap pH pada Gelatin dari tulang sapi

Tabel 4.3.1 nilai rata – rata pH pada Gelatin kombinasi konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)		
	4	6	8
2	3.39	3.77	3.30
4	3.52	3.65	3.76
6	3.32	3.47	3.47



Gambar 3. Grafik nilai pH pada Gelatin kombinasi pengaruh konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi

Dari grafik 3. Dapat dilihat bahwa meningkatnya waktu ekstraksi akan menurunkan nilai pH gelatin dan konsentrasi HCl 4% akan menaikkan nilai pH sedangkan konsentrasi HCl 6% akan menurunkan nilai pH.

Dari grafik 3. Dapat dilihat bahwa nilai pH gelatin dari penelitian berkisar 3,30 sampai dengan 3,77. Nilai pH tertinggi yaitu 3,77 diperoleh dari konsentrasi HCl 2% dan waktu ekstraksi 6 jam. Sedangkan nilai pH terendah yaitu 3,30 diperoleh dari konsentrasi 2% dan waktu ekstraksi 8 jam.

Tabel 4.3.2 statistik nilai pH pada Gelatin kombinasi konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	f _{hitung}	f tabel	
					f _{0,01(2,18)}	f _{0,05(2,18)}
Nilai tengah konsentrasi HCl	2	0,23	0,115	44,92**	6,01	3,55
Nilai tengah waktu ekstraksi	2	0,22	0,11	42,97**	6,01	3,55
Interaksi	4	0,282	0,0705	27,53**	4,58 _(4,18)	2,93 _(4,18)
Galat	18	0,046	0,00256			
Total	26	0,778				

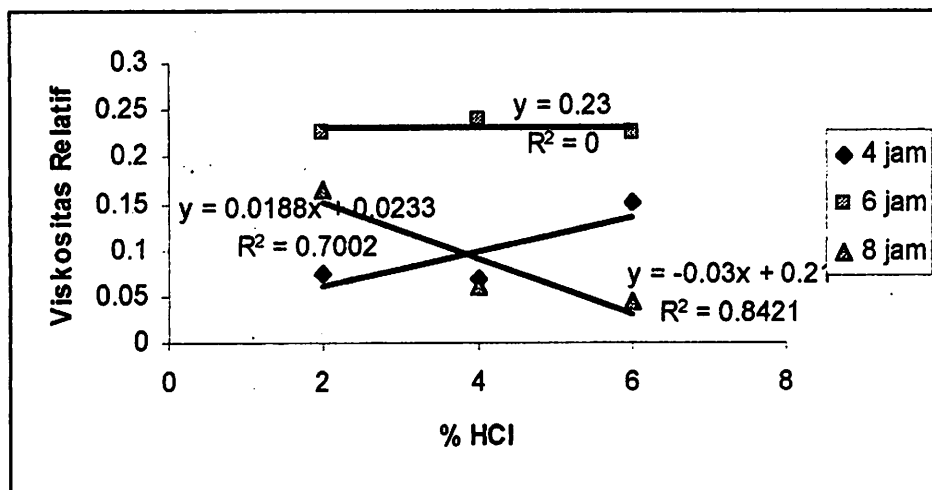
Kesimpulan :

- Untuk konsentrasi HCl : $f_{\text{dihitung}} > f_{0,01(2,18)}$ dan juga $f_{\text{dihitung}} > f_{0,05(2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi HCl 2 % nilai pHnya berbeda dengan konsentrasi HCl 4 % dan 6 %.
- Untuk Waktu ekstraksi : $f_{\text{dihitung}} > f_{0,05(2,18)}$ dan juga $f_{\text{dihitung}} > f_{0,01(2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada waktu ekstraksi 4 jam nilai pHnya berbeda dengan waktu ekstraksi pada 6 jam dan 8 jam.

4.4. Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi terhadap Viskositas pada gelatin dari tulang sapi

Tabel 4.4.1 Nilai rata – rata viskositas relatif pada gelatin dengan pengaruh konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)		
	4	6	8
2	0.075	0.225	0.165
4	0.07	0.24	0.06
6	0.15	0.225	0.045



Gambar 4. Grafik Nilai Viskositas Relatif kombinasi Konsentrasi HCl an Waktu Ekstraksi

Dari grafik 4. dapat dilihat bahwa meningkatnya waktu ekstraksi akan meningkatkan viskositas relatifnya dan konsentrasi HCl 6% akan menaikkan nilai viskositas relatifnya sedangkan konsentrasi HCl 4% akan menurunkan nilai viskositas relatifnya..

Dari grafik 4. dapat dilihat bahwa nilai viskositas relatifnya gelatin dari penelitian berkisar 0,045 sampai dengan 0,24. Nilai viskositas relatif tertinggi yaitu 2,44 diperoleh dari konsentrasi HCl 4% dan waktu ekstraksi 6 jam. Sedangkan nilai viskositas relatif terendah yaitu 0,045 diperoleh dari konsentrasi 6% dan waktu ekstraksi 8 jam.

Tabel 4.4.2 Statistik nilai viskositas relatif pada gelatin dengan pengaruh konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	f _{hitung}	f tabel	
					f _{0,01(2,18)}	f _{0,05(2,18)}
Nilai tengah konsentrasi HCl	2	0,004517	0,00225	4,24*	6,01	3,55
Nilai tengah Waktu Ekstraksi	2	0,111017	0,055	103,77**	6,01	3,55
Interaksi	4	0,033633	0,0084	15,84**	4,58 _(4,18)	2,93 _(4,18)
Galat	18	0,0096	0,00053			
Total	26	0,158767				

Kesimpulan :

- Untuk konsentrasi HCl : $f_{\text{dihitung}} > f_{0,01(2,18)}$ dan juga $f_{\text{dihitung}} < f_{0,01(2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi HCl 2 % nilai viskositas relatifnya berbeda dengan konsentrasi HCl 4 % dan 6 %.

- Untuk Waktu Ekstraksi : $f_{dihitung} > f_{0,05} (2,18)$ dan juga $f_{dihitung} > f_{0,01} (2,18)$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada waktu ekstraksi 4 jam nilai viskositas relatifnya berbeda dengan waktu ekstraksi pada 6 jam dan 8 jam.

4.5. Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi terhadap Analisa Kualitatif Gelatin pada Gelatin dari tulang sapi

Pada analisa kualitatif gelatin, adanya gelatin bichromat ditandai dengan adanya endapan kuning dari penambahan Kalium Bichromat dan tanda positif berarti terdapat gelatin. Pada table 4.5. ditunjukkan Analisa Kualitatif pada Gelatin dari tulang sapi.

Tabel 4.5. Analisa Kualitatif pada Gelatin dengan pengaruh Konsentrasi HCl dan waktu Ekstaksi

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)		
	4	6	8
2	-	-	+
4	+	+	-
.6	-	+	-

4.6. Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Gelatin pada Gelatin dari tulang sapi

Tabel 4.6. Data hasil nilai kadar gelatin dengan pengaruh konsentrasi HCl dan Waktu Ekstraksi

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)		
	4	6	8
2	-	-	26.8 %
4	30 %	29.6 %	-
.6	-	22.4 %	-

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Semakin tinggi konsentrasi asam klorida semakin tinggi pula kadar abu dan viskositas relatif gelatin yang dihasilkan.
2. Semakin lama waktu ekstraksi maka semakin tinggi pula kadar air gelatin yang dihasilkan.
3. Dari hasil analisa kualitatif dapat disimpulkan bahwa semakin rendah konsentrasi asam klorida maka kadar gelatin semakin tinggi. Sedangkan semakin lama waktu ekstraksi dengan konsentrasi asam yang sama maka kadar gelatin semakin rendah.
4. kondisi optimum tercapai pada konsentrasi HCl 2% dengan waktu ekstraksi 8 jam, dengan spesifikasi gelatin sebagai berikut :

Kadar abu = 21,06 %

Viskositas = 0,165

pH = 3,30

Kadar Gelatin = 26,80%

5.2. Saran

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut dngan menambah tahapan ekstraksi sehingga didapatkan kadar gelatin yang lebih besar.
2. Perlu dilakukan proses oenurunan mineral untuk menurunkan kadar abu dalam gelatin.
3. Untuk mendapatkan pH gelatin yang sesuai dengan standart di pasaran perlu dilakukan penurunan konsentrasi asam klorida pada proses ekstraksi.
4. Agar gelatin yang dihasilkan lebih banyak maka seharusnya waktu perendaman dilakukan selama 3-8 minggu sehingga pembengkakkan maksimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Fennema,R Owen.1997."Gelatin",Third Edition, Marcel and Dekker Inc,
New York.
- Fessenden,J.R dan Fessenden,J.S.1990."Kimia Organik", Erlangga, Jakarta.
- Grosh,Belitz.1999."Food Chemistry",second edition,garching,New York.
- Hadiwiyoto Soewondo,"Hasil Olahan Susu, Ikan, daging dan telur", UGM,
Yogyakarta.
- Hudson,B.J.F.1987."New Developing Souces of Food Proteion",New York
- Ortmer and Kirk.1996."Enciclopedy of Chemical Technologi",second
edition,Volume X, John Wiley & Sons,inc,USA.
- SI-LMUK."Konsumsi Daging Sapi Per Kapita ",Jakarta.
- Sudarmaji, Slamet.1997."Prosedur Analisa Untuk bahan Makanan dan
pertanian",Bandung.
- Susanto,T dan Sudarminto,Y.1998."Pengujian Fisik Pangan",FTP UB, Malang
- Teknologi Pangan dan Agrobisnis,"Gelatin",IPB,Bandung.
- <http://iptek.apjii.or.id/artikel/pangan/ipb/gelatin.pdf>

APPENDIX

A. PERHITUNGAN

1. Data dan Perhitungan Hasil analisa kadar Air pada gelatin

a. Data analisa total kadar air

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)									Total (%)	Rerata (%)
	4			6			8				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
2	7.5	12.5	10	10	12.5	15	12.5	10	7.5	97.5	10.83
4	10	12.5	17.5	12.5	17.5	15	15	17.5	13	130	14.44
6	17.5	12.5	22.5	12.5	17.5	22.5	22.5	17.5	18	162.5	18.06
Subtotal	35	37.5	50	35	47.5	52.5	50	45	38	390	43.33
Rerata	11.7	12.5	16.7	11.7	15.8	17.5	16.7	15	13	130	14.44

b. Contoh Perhitungan Total Kadar Air

Perhitungan pada konsentrasi HCl 2 % dan Waktu Ekstraksi 6 jam

Diketahui : – Berat sample awal = 2 gram

– Berat sample akhir = 1,8 gram

Rumus :

$$\text{Total Kadar Air (\%)} = \frac{\text{Berat sample awal} - \text{Berat sample akhir}}{\text{Berat sample awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{2 \text{ gram} - 1,8 \text{ gram}}{2 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 10\%$$

2. Data dan Perhitungan Hasil Analisa Kadar Abu Pada Gelatin dari Tulang Sapi

a. Data analisa total kadar abu

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)									Total (%)	Rerata (%)
	4			6			8				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
2	39.20	37.64	38.39	14.13	16.07	15.10	22.00	20.12	21.96	224.54	24.95
4	32.22	32.71	32.47	18.96	17.13	18.05	27.12	24.00	25.56	228.22	25.36
6	49.82	48.97	49.39	47.87	46.22	47.05	32.87	33.41	33.14	388.74	43.19
Subtotal	121.17	119.32	120.25	80.96	79.42	80.20	81.99	77.83	80.66	841.50	93.50
Rerata	40.39	39.77	40.08	26.99	26.47	26.73	27.33	25.84	26.89	280.50	31.17

b. Contoh Perhitungan Total Kadar Abu

Perhitungan pada konsentrasi HCl 2 % dan Waktu Ekstraksi 4jam

Diketahui : – Berat sample awal = 0,5 gram

– Berat sample akhir = 0,196 gram

Rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{Total Kadar Abu}(\%) &= \frac{\text{Berat sample awal} - \text{Berat sample akhir}}{\text{Berat sample awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,5 \text{ gram} - 0,196 \text{ gram}}{0,5 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 39,20\%
 \end{aligned}$$

3. Data Hasil Analisa pH Pada Gelatin dari Tulang Sapi

a. Data analisa pH

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)									Total (%)	Rerata (%)		
	4			6			8						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
2	3.40	3.39	3.40	3.76	3.80	3.75	3.40	3.20	3.30	31.4	3.49		
4	3.55	3.50	3.50	3.70	3.60	3.65	3.72	3.80	3.75			32.77	3.64
6	3.30	3.30	3.35	3.46	3.50	3.46	3.46	3.50	3.45			30.78	3.42
Subtotal	10.25	10.19	10.25	10.92	10.90	10.86	10.58	10.50	10.50	94.95	10.55		
Rerata	3.42	3.40	3.42	3.64	3.63	3.62	3.53	3.50	3.50	31.65	3.52		

4. Data dan Perhitungan Hasil Viskositas Relatif Pada Gelatin dari Tulang

Sapi

a. Data analisa viskositas relatif

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)									Total (%)	Rerata (%)		
	4			6			8						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
2	0.09	0.06	0.075	0.21	0.27	0.225	0.15	0.18	0.17	1.395	0.16		
4	0.11	0.06	0.045	0.27	0.21	0.24	0.03	0.06	0.06			1.11	0.12
6	0.12	0.18	0.15	0.24	0.21	0.225	0.03	0.06	0.045			1.26	0.14
Subtotal	0.32	0.30	0.27	0.72	.066	0.69	0.21	0.33	0.27	3.765	0.42		
Rerata	0.11	0.10	0.09	0.24	0.22	0.23	0.07	0.11	0.09	1.255	0.14		

b. Contoh Perhitungan Viskositas relatif

Perhitungan pada konsentrasi HCl 2 % dan Waktu Ekstraksi 4jam

Diketahui : - Massa gelatin = 0,5 gram

- Volume air = 50 mL

- Densitas air = 1
- Densitas gelatin = 0,01
- Waktu air = 8 detik
- viskositas air = 1

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } n_2 &= \frac{n_1 \times \rho_2 \times t_2}{\rho_1 \times t_1} \\ &= \frac{1 \times 0,01 \times 72 \text{ detik}}{1 \times 8 \text{ detik}} \\ &= 0,09 \end{aligned}$$

5. Perhitungan Kadar Gelatin pada Gelatin dari Tulang sapi

Perhitungan pada konsentrasi HCl 4 % dan Waktu Ekstraksi 4jam

Diketahui : - Berat sample awal = 2,5 gram

- Berat sample akhir = 1,75 gram

Rumus :

$$\begin{aligned} \text{Total Kadar Gelatin(\%)} &= \frac{\text{Berat sample awal} - \text{Berat sample akhir}}{\text{Berat sample awal}} \times 100\% \\ &= \frac{2,5 \text{ gram} - 1,75 \text{ gram}}{2,5 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 30\% \end{aligned}$$

7. Perhitungan Analisa Total Asam pada Gelatin dari Tulang sapi

Perhitungan asam bebas yang terdapat dalam gelatin dengan metode titrasi

NaOH

Diketahui : - Masa gelatin = 1 gram

- Normalitas NaOH = 0,2

- Volume titer = 50 mL

- Volume titran (NaOH) I = 5,5 mL

- Volume titran (NaOH) II = 6,7 mL

$$\text{- Volume rata - rata titran} = \frac{5,5 + 6,7}{2} = 6,1 \text{ mL}$$

Rumus :

$$\text{Total Asam bebas(\%)} = \frac{0,04 \times \text{volume titran} \times \text{Normalitas titran}}{\text{Massa sample}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,04 \times 6,1 \text{ mL} \times 0,2 \text{ N}}{1 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 4,88\%$$

B. DATA STATISTIK

1. Kadar Air

Tabel appendiks 1 data total kadar air pada gbelatin dari tulang sapi

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)			Jumlah
	4	6	8	
2	7,5	10	12,5	
	12,5	12,5	10	
	10	15	7,5	
Sub Jumlah	30	37,5	30	97,5
4	10	12,5	15	
	12,5	17,5	17,5	
	17,5	15	12,5	
Sub Jumlah	40	45	45	130
6	17,5	12,5	22,5	
	12,5	17,5	17,5	
	22,5	22,5	17,5	
Sub Jumlah	52,5	52,5	57,5	162,5
Jumlah	122,5	135	132,5	390

$$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2 - \frac{T^2}{rcn}$$

$$= (7,5)^2 + (12,5)^2 + (10)^2 + \dots + (22,5)^2 + (17,5)^2 + (17,5)^2 - \frac{(390)^2}{3 \times 9}$$

$$= 446,67$$

$$\begin{aligned}
 JKB &= \frac{\sum_{i=1}^r T^2 \dots}{cn} - \frac{T^2 \dots}{rcn} \\
 &= \left[\frac{97,5^2 + 130^2 + 162,5^2}{9} \right] - \frac{(390)^2}{27} \\
 &= 234,72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKK &= \frac{\sum_{j=1}^c T^2 \cdot j}{rn} - \frac{T^2 \dots}{rcn} \\
 &= \left[\frac{122,5^2 + 135^2 + 132,5^2}{9} \right] - \frac{(390)^2}{27} \\
 &= 9,72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(BK) &= \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c T^2_{ij}}{n} - \frac{\sum_{i=1}^r T^2_{i..}}{cn} - \frac{\sum_{j=1}^c T^2_{.j.}}{rn} + \frac{T^2 \dots}{rcn} \\
 &= \frac{30^2 + 37,5^2 + 30^2 + \dots + 52,5^2 + 52,5^2 + 57,5^2}{3} - 5868,056 - 5643,056 + 5633,33 \\
 &= 13,88
 \end{aligned}$$

$$JGK = JKT - JKB - JKK - JK(BK)$$

$$= 446,67 - 234,72 - 9,72 - 13,88$$

$$= 188,35$$

Tabel apendiks 2 data rancak acak lengkap terhadap total kadar air pada gelatin dari tulang sapi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	f _{hitung}	f tabel	
					f _{0,01(2,18)}	f _{0,05(2,18)}
Nilaitengah konsentrasi HCl	2	234,72	117,36	11,216**	6,01	3,55
Nilaitengah Waktu ekstraksi	2	9,72	4,86	0,464	6,01	3,55
Interaksi	4	13,88	3,47	0,331	4,58 _(4,18)	2,93 _(4,18)
Galat	18	188,35	10,464			
Total	26	446,67	136,154			

Hipotesis :

** = Adanya perbedaan nilai kadar air antara konsentrasi HCl dan waktu ekstraksi

* = Tidak adanya perbedaan nilai kadar air antara konsentrasi HCl dan waktu ekstraksi

Kesimpulan :

- Untuk konsentrasi HCl : $f_{dihitung} > f_{0,05(2,18)}$ dan juga $f_{dihitung} > f_{0,01(2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi HCl 2 % nilai kadar airnya berbeda dengan konsentrasi HCl 4 % dan 6 %.

- Untuk Waktu Ekstraksi : $f_{dihitung} < f_{0,05(2,18)}$ dan juga $f_{dihitung} < f_{0,01(2,18)}$, sehingga hipotesis (*) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada waktu ekstraksi 4 jam nilai kadar airnya sama dengan waktu ekstraksi pada 6 jam dan 8 jam.

2. Kadar pH

Tabel appendiks 3 data total kadar pH pada gelatin dari tulang sapi

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)			Jumlah
	4	6	8	
2	3,40	3,76	3,40	
	3,39	3,80	3,20	
	3,40	3,75	3,30	
Sub Jumlah	10,19	11,31	9,9	31,4
4	3,55	3,70	3,72	
	3,50	3,60	3,80	
	3,50	3,65	3,75	
Sub Jumlah	10,55	10,95	11,27	32,77
6	3,30	3,46	3,46	
	3,30	3,50	3,50	
	3,35	3,46	3,45	
Sub Jumlah	9,95	10,42	10,41	30,78
Jumlah	30,69	32,68	31,58	94,95

$$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2 - \frac{T^2 \dots}{rcn}$$

$$= (3,40)^2 + (3,39)^2 + (3,40)^2 + \dots + (3,46)^2 + (3,50)^2 + (3,45)^2 - \frac{(94,95)^2}{3 \times 9}$$

$$= 0,778$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^r T_i^2 \dots}{cn} - \frac{T^2 \dots}{rcn}$$

$$= \left[\frac{31,4^2 + 32,77^2 + 30,78^2}{9} \right] - \frac{(94,95)^2}{27}$$

$$= 0,23$$

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^c T^2 \cdot j}{rn} - \frac{T^2 \dots}{rcn}$$

$$= \left[\frac{30,69^2 + 32,68^2 + 31,58^2}{9} \right] - \frac{(94,95)^2}{27}$$

$$= 0,22$$

$$JK(BK) = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c T^2_{ij}}{n} - \frac{\sum_{i=1}^r T^2_{i.}}{cn} - \frac{\sum_{j=1}^c T^2_{.j}}{rn} + \frac{T^2 \dots}{rcn}$$

$$= \frac{10,19^2 + 11,31^2 + 9,9^2 + \dots + 9,95^2 + 10,42^2 + 10,41^2}{3} - 334,13 - 334,128 + 333,90$$

$$= 0,282$$

$$JGK = JKT - JKB - JKK - JK(BK)$$

$$= 0,778 - 0,23 - 0,22 - 0,282$$

$$= 0,046$$

Tabel apendiks 4 data rancak acak lengkap terhadap kadar pH pada gelatin dari tulang sapi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	f hitung	f tabel	
					f _{0,01(2,18)}	f _{0,05(2,18)}
Nilai tengah konsentrasi HCl	2	0,23	0,115	44,92**	6,01	3,55
Nilai tengah waktu ekstraksi	2	0,22	0,11	42,97**	6,01	3,55
Interaksi	4	0,282	0,0705	27,53**	4,58 _(4,18)	2,93 _(4,18)
Galat	18	0,046	0,00256			
Total	26	0,778				

Hipotesis :

** = Adanya perbedaan nilai pH antara konsentrasi HCl dan waktu ekstraksi

* = Tidak adanya perbedaan nilai pH antara konsentrasi HCl dan waktu ekstraksi

Kesimpulan :

- Untuk konsentrasi HCl : $f_{dihitung} > f_{0,01 (2,18)}$ dan juga $f_{dihitung} > f_{0,01 (2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi HCl 2 % nilai pHnya berbeda dengan konsentrasi HCl 4 % dan 6 %.
- Untuk Waktu ekstraksi : $f_{dihitung} > f_{0,05 (2,18)}$ dan juga $f_{dihitung} > f_{0,01 (2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada waktu ekstraksi 4 jam nilai pHnya berbeda dengan waktu waktu ekstraksi pada 6 jam dan 8 jam.

3. Kadar Viskositas relatif

Tabel apendiks 5 data kadar viskositas relatif pada gelatin dari tulang sapi

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)			Jumlah
	4	6	8	
2	0,09	0,21	0,15	
	0,06	0,24	0,18	
	0,075	0,225	0,165	
Sub Jumlah	0,225	0,675	0,495	1,395
4	0,105	0,27	0,03	
	0,06	0,21	0,09	
	0,045	0,24	0,06	
Sub Jumlah	0,21	0,72	0,18	1,11
6	0,12	0,24	0,03	
	0,18	0,21	0,06	
	0,15	0,225	0,045	
Sub Jumlah	0,45	0,675	0,135	1,26
Jumlah	0,885	2,07	0,81	3,765

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2 - \frac{T^2 \dots}{rcn} \\
 &= (0,09)^2 + (0,06)^2 + (0,075)^2 + \dots + (0,03)^2 + (0,06)^2 + (0,045)^2 - \frac{(3,765)^2}{3 \times 9} \\
 &= 0,158767
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKB &= \frac{\sum_{j=1}^c T^2 \dots}{cn} - \frac{T^2 \dots}{rcn} \\
 &= \left[\frac{1,395^2 + 1,11^2 + 1,26^2}{9} \right] - \frac{(3,765)^2}{27} \\
 &= 0,004517
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKK &= \frac{\sum_{j=1}^c T^2 \cdot j}{rn} - \frac{T^2 \dots}{rcn} \\
 &= \left[\frac{0,885^2 + 2,07^2 + 0,81^2}{9} \right] - \frac{(3,765)^2}{27} \\
 &= 0,111017
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK(BK) &= \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c T^2_{ij}}{n} - \frac{\sum_{i=1}^r T^2_i}{cn} - \frac{\sum_{j=1}^c T^2_j}{rn} + \frac{T^2}{rcn} \\
 &= \frac{0,225^2 + 0,675^2 + 0,495^2 + \dots + 0,45^2 + 0,675^2 + 0,135^2}{3} - 0,529525 - 0,636025 + 0,525008 \\
 &= 0,033633
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JGK &= JKT - JKB - JKK - JK(BK) \\
 &= 0,158767 - 0,004517 - 0,111017 - 0,033633 = 0,0096
 \end{aligned}$$

Tabel apendiks 6 data rancak acak lengkap terhadap kadar viskositas relatif pada gelatin dari tulang sapi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	f _{hitung}	f tabel	
					f _{0,01(2,18)}	f _{0,05(2,18)}
Nilai tengah konsentrasi HCl	2	0,004517	0,00225	4,24*	6,01	3,55
Nilai tengah Waktu Ekstraksi	2	0,111017	0,055	103,77**	6,01	3,55
Interaksi	4	0,033633	0,0084	15,84**	4,58 _(4,18)	2,93 _(4,18)
Galat	18	0,0096	0,00053			
Total	26	0,158767				

Hipotesis :

** = Adanya perbedaan nilai viskositas relatifnya antara konsentrasi HCl dan waktu ekstraksi

* = Tidak adanya perbedaan nilai viskositas relatifnya antara konsentrasi HCl dan waktu ekstraksi

Kesimpulan :

- Untuk konsentrasi HCl : $f_{dihitung} > f_{0,01(2,18)}$ dan juga $f_{dihitung} < f_{0,01(2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi HCl 2 % nilai viskositas relatifnya berbeda dengan konsentrasi HCl 4 % dan 6 %.

- Untuk Waktu Ekstraksi : $f_{dihitung} > f_{0,05(2,18)}$ dan juga $f_{dihitung} > f_{0,01(2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada waktu ekstraksi 4 jam nilai viskositas relatifnya berbeda dengan waktu waktu ekstraksi pada 6 jam dan 8 jam.

4. Kadar Abu

Tabel apendiks 7 data kadar abu pada gelatin dari tulang sapi

Konsentrasi HCl (%)	Waktu Ekstraksi (jam)			Jumlah
	4	6	8	
2	39,13	14,13	22,00	
	37,64	16,07	20,12	
	38,39	15,10	21,96	
Sub Jumlah	115,16	45,3	64,08	224,54
4	32,22	18,96	27,12	
	32,71	17,13	24,00	
	32,47	18,05	25,56	
Sub Jumlah	97,4	54,14	76,68	228,22
6	49,82	47,87	32,87	
	48,97	46,22	33,41	
	49,39	47,05	33,14	
Sub Jumlah	148,18	141,14	99,42	388,74
Jumlah	360,74	240,58	240,18	841,5

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2 - \frac{T^2 \dots}{rcn} \\
 &= (39,13)^2 + (37,64)^2 + (38,39)^2 + \dots + (32,87)^2 + (33,41)^2 + (33,14)^2 - \frac{841,5^2}{3 \times 9} \\
 &= 3613,7566 \\
 JKB &= \frac{\sum_{i=1}^r T^2 \dots}{cn} - \frac{T^2 \dots}{rcn} \\
 &= \left[\frac{224,54^2 + 228,22^2 + 388,74^2}{9} \right] - \frac{(841,5)^2}{27} \\
 &= 1953,401955
 \end{aligned}$$

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^c T^2 \cdot j}{rn} - \frac{T^2 \dots}{rcn}$$

$$= \left[\frac{360,74^2 + 240,58^2 + 240,18^2}{9} \right] - \frac{841,5^2}{27}$$

$$= 1073,085155$$

$$JK(BK) = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c T^2_{ij}}{n} - \frac{\sum_{i=1}^r T^2_{i..}}{cn} - \frac{\sum_{j=1}^c T^2_{.j}}{rn} + \frac{T^2 \dots}{rcn}$$

$$= \frac{115,16^2 + 45,3^2 + 64,08^2 + \dots + 148,18^2 + 141,14^2 + 99,42^2}{3}$$

$$- 28180,15196 - 27299,83516 + 26226,75$$

$$= 573,44035$$

$$JGK = JKT - JKB - JKK - JK(BK)$$

$$= 3613,7566 - 1953,401955 - 1073,085155 - 573,44035$$

$$= 13,82914$$

Tabel appendiks 8 data rancak acak lengkap terhadap kadar viskositas relatif pada gelatin dari tulang sapi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	f _{hitung}	f _{tabel}	
					f _{0,01(2,18)}	f _{0,05(2,18)}
Nilai tengah Konsentrasi HCl	2	1953,401955	976,7009	1271,2659**	6,01	3,55
Nilai tengah Waktu ekstraksi	2	1073,085155	536,5426	698,3594**	6,01	3,55
Interaksi	4	573,44035	143,36009	186,5963**	4,58 _(4,18)	2,93 _(4,18)
Galat	18	13,82914	0,76829			
Total	26	3613,7566				

Hipotesis :

** = Adanya perbedaan nilai kadar abu antara konsentrasi HCl dan waktu ekstraksi

* = Tidak adanya perbedaan nilai kadar abu antara konsentrasi HCl dan waktu ekstraksi

Kesimpulan :

- Untuk konsentrasi HCl : $f_{\text{dihitung}} > f_{0,01 (2,18)}$ dan juga $f_{\text{dihitung}} > f_{0,01 (2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi HCl 2 % nilai kadar abunya berbeda dengan konsentrasi HCl 4 % dan 6 %.
- Untuk Waktu Ekstraksi : $f_{\text{dihitung}} > f_{0,05 (2,18)}$ dan juga $f_{\text{dihitung}} > f_{0,01 (2,18)}$, sehingga hipotesis (**) diterima dan dapat disimpulkan bahwa pada waktu ekstraksi 4 jam nilai kadar abunya berbeda dengan waktu ekstraksi pada 6 jam dan 8 jam.