

HIDROLISIS KOLAGEN PEMBUATAN LEM DARI KULIT SPLIT DENGAN KATALISATOR H₂SO₄

Bambang Kusmartono, Meyti Agustin Noya

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak no.28 Balapan Yogyakarta 55222

ABSTRACT

Split are residue of leather industries, 1 ton leather contain 115 kg split. Split can be processes into glue by using hydrolysis collagen with sulfuric acid catalyst.

Hydrolysis of split with sulfuric acid catalyst was carried out in flask which completed by stirrer with constant velocity. This research observed time of reaction and ratio of reactant.

The result of the research, using 5 ml sulfuric acid 0,1 N, stirrer velocity 200 rpm, temperature 60 °C – 70 °C, it can be obtain the good relative condition with time of reaction 2 hours and ratio of reactant 30 gr / 200 ml. In that condition the yield of reaction is 14,8.

Key words: glue, hydrolysis collagen

INTISARI

Kulit split adalah sisa dari industri penyamakan kulit. Dalam satu ton kulit mentah garaman (kulit segar yang telah diawetkan dengan garam) terdapat kulit split sebanyak 115 kg. Dari sekan persen hanya sebagian kecil yang dimanfaatkan, seperti untuk pembuatan krecek (kerupuk kulit). Untuk lebih memanfaatkannya maka perlu diadakan penelitian yaitu pembuatan lem dari kulit split secara hidrolisis kolagen dengan katalisator H₂SO₄.

Hidrolisis pada percobaan ini menggunakan katalisator H₂SO₄ dijalankan dalam labu leher tiga dengan pengaduk merkuri yang kecepatan perputarannya dipertahankan tetap. Peubah-peubah yang dipelajari adalah waktu reaksi dan perbandingan zat pereaksi.

Dari percobaan yang dilakukan terhadap kulit split dengan jumlah aquadest 200 mL, katalisator H₂SO₄ 0,1N 5 mL, kecepatan pengadukan 200 rpm, dan suhu 60°C-70°C diperoleh kondisi optimum waktu reaksi 2 jam dan perbandingan zat pereaksi 30 g/200 mL serta rendemen sebesar 14,8%.

Kata kunci : Lem, Hidrolisis kolagen

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Industri penyamakan kulit merupakan salah satu industri yang berkembang dewasa ini dan hal ini tidak akan terlepas dari masalah limbah atau buangan yang akan dihasilkan. Dari sekian persen limbah kulit split masih sebagian kecil yang dimanfaatkan.

Dalam pengolahan, dari bahan dasar sampai menjadi kulit tersamak dan bahan-bahan yang lain, ada sebagian bahan-bahan kulit dibuang, karena persyaratan-persyaratan yang tidak dipenuhi. Bahan-bahan yang dibuang ini antara lain berupa kulit hasil pengapuran yang berasal dari anggota badan, serutan-serutan sisa pengetaman sisa-sisa finishing dan lain-lain. Pemanfaatan kulit buangan ini sebagian dipakai sebagai bahan rambak, kerajinan tangan dan sebagian yang lain dibuang.

Kulit hewan terdiri atas sebagian besar protein, yang bila dihidrolisis dapat menghasilkan gelatin, yang sangat baik untuk bahan dasar lem. Gelatin merupakan terjemahan dari Glue (Inggris) dalam arti

yang sebenarnya ialah perekat-perekat yang dibuat dari kolagen. Karena itu dilakukan penelitian dengan menggunakan kulit buangan menjadi bahan dasar lem secara hidrolisis kolagen dengan katalisator H₂SO₄.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan kulit split yang merupakan limbah industri penyamakan kulit, untuk pembuatan lem dengan hidrolisis kolagen. Peubah-peubah yang akan diteliti adalah waktu reaksi hidrolisis dan perbandingan zat pereaksi.

MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu sebagai salah satu usaha untuk memberi nilai tambah yang cukup tinggi dalam pemanfaatan kulit split untuk dibuat lem.

TINJAUAN PUSTAKA

Limbah industri penyamakan kulit merupakan hasil samping proses mengubah kulit mentah

menjadi kulit tersamak (kulit jadi), dapat berupa limbah padat dan limbah cair. Biasanya limbah cair masih dapat diolah kembali atau dibuang langsung. Sedangkan limbah padat sebagian masih dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk lain, seperti untuk pembuatan krecek dan lem. Jumlah limbah padat yang dihasilkan tergantung dari jenis kulit dan bahan baku yang dipakai serat jenis produk akhir atau kulit jadi. (Sharphause, J. H., 1971).

Hidrolisis kolagen

Hidrolisis merupakan proses masuknya air (H_2O) kedalam suatu senyawa. Pada proses hidrolisis kolagen, air akan menyerang ikatan amino dan menghasilkan gelatin atau lem. Ternyata bobot molekul gelatin hanyalah sepertiga berat kolagen (Fessenden, 1984).

Lem

Gelatin dapat dipergunakan antara lain untuk lem-lem yang dalam penggunaannya tidak berhubungan dengan air, membuat kapsul, sizing paper dan tekstil (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Barang Kulit, Karet dan Plastik, 1979).

LANDASAN TEORI

Proses hidrolisis kolagen oleh asam dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

Perbandingan zat pereaksi.

Makin rendah perbandingan kulit split dengan air, maka kecepatan reaksi akan semakin naik. Semakin tinggi perbandingan kulit split dengan air maka kekentalan akan semakin tinggi, karena tumbukan antara molekul-molekul kolagen dengan air kurang sempurna, sehingga reaksi berjalan lambat.

Katalisator.

Katalisator asam akan mempengaruhi penurunan tenaga aktivasi (E), sehingga reaksi berjalan dengan cepat dan rendemen yang dihasilkan akan semakin banyak. Tetapi penggunaan katalisator asam yang terlalu tinggi akan menyebabkan reaksi menjadi eksotermis, sehingga suhu akan naik dan menyebabkan terjadinya pengarangannya (Sukardjo, 1997).

Waktu reaksi hidrolisis.

Makin lama waktu reaksi hidrolisis, semakin bertambah kecepatan reaksinya, karena kontak antara molekul kolagen dan air semakin lama, sehingga kolagen yang menjadi gelatin juga semakin besar, sehingga reaksi semakin sempurna tetapi pada waktu reaksi yang terlalu lama akan

menyebabkan hasil menjadi berkurang karena kandungan kolagen dalam kulit makin lama makin sedikit. (Groggins, 1958).

Suhu reaksi.

Bila suhu reaksi dinaikkan, maka kecepatan reaksinya menjadi bertambah cepat, karena koefisien kecepatan reaksi (k) akan bertambah besar sesuai dengan persamaan Arrhenius. Persamaan Arrhenius adalah sebagai berikut ini:

$$k = Ae^{-E/RT}$$

Dimana :

K = konstanta kec. reaksi, 1/M.s

A = faktor tumbukan

E = tenaga aktivasi, KJ/mol

R = tetapan/konstanta, J/K.mol

T = suhu reaksi/suhu absolut, K

Pada hidrolisis kolagen diusahakan suhu reaksi tidak menjadi tinggi, karena pada suhu yang tinggi rendemen yang diperoleh akan menurun, karena terjadi pengarangannya. (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Barang Kulit, Karet dan Plastik, 1979).

Pengadukan.

Pada reaksi fase cair, untuk memperbesar faktor tumbukan (A) dilakukan dengan cara pengadukan. Dengan adanya pengadukan maka zat-zat pereaksi dapat saling bertumbukan dengan baik sehingga kesempatan untuk kontak antara molekul air dengan kolagen akan bertambah besar sesuai dengan persamaan Arrhenius. (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Barang Kulit, Karet, dan Plastik, 1979).

HIPOTESIS

Semakin lama waktu hidrolisis, rendemen yang didapatkan akan semakin besar sampai batas waktu tertentu, sesudah hasil rendemen menjadi tetap.

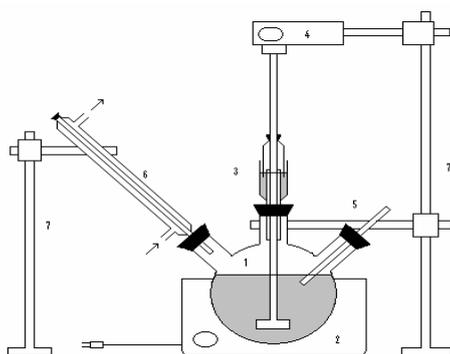
Semakin rendah perbandingan jumlah kulit split dengan air, hasil rendemen akan semakin besar sampai batas waktu tertentu setelah itu hasil rendemen akan tetap.

PELAKSANAAN PENELITIAN

BAHAN BAKU

- a. Kulit split
- b. Aquadest
- c. H_2SO_4

GAMBAR ALAT HIDROLISIS



Keterangan gambar :

1. Labu leher tiga
2. Water bath
3. Pengaduk merkuri
4. Motor pengaduk
5. Thermometer
6. Pendingin balik
7. Statif

Gambar 1. Rangkaian alat hidrolisis

CARA KERJA

Kulit split yang sudah tersedia dan aquadest dimasukkan kedalam labu leher tiga dengan perbandingan tertentu. Karet penutup dirapatkan dan water bath dinyalakan. Kemudian pendingin balik dioperasikan. Setelah larutan mendidih, katalisator H_2SO_4 0,1N sebanyak 5 mL dimasukkan kedalam labu tersebut dan saat itu merupakan waktu awal reaksi hidrolisis. Suhu dipertahankan $60^{\circ}C-70^{\circ}C$ dengan cara mematikan water bath. Setelah selang waktu tertentu, larutan diambil lalu disaring dengan kertas saring. Filtratnya diuapkan sampai volumenya tinggal seperdelapannya, yang hasilnya berupa larutan kental.

ANALISIS HASIL

Analisis kadar air

Cuplikan contoh kulit dalam botol timbang dikeringkan dalam lemari pengering pada suhu 100 ± 2 sampai berat larutan tetap. Berkurangnya berat dianggap sebagai kadar air dinyatakan dalam % berat. Masukkan botol timbang kedalam lemari pengering, buka tutupnya dan panaskan pada suhu 100 ± 2 selama 1 jam. Tutup dan dinginkan dalam eksikator selama 30 menit kemudian timbang.

Timbang cuplikan seberat $5 \pm 0,1$ g dalam botol timbang. Kemudian masukkan botol timbang kedalam lemari pengering, buka tutupnya dan panaskan pada suhu 100 ± 2 selama 2 jam. Tutup dan dinginkan dalam eksikator selama 30 menit kemudian timbang.

Ulangi pekerjaan pengeringan, pendinginan dan penimbangan sampai berat konstan yaitu bila selisih berat penimbangan yang berurutan maks 10 mg (SII, 0759 – 83).

Kadar air =

$$\frac{\text{BeratBasah} - \text{BeratKering}}{\text{BeratKulitbasah}} \times 100\%$$

Analisis hasil rendemen

Larutan kental yang sudah didapatkan tersebut dikeringkan dengan alan diangin-anginkan diatas kawat strimin. Sehingga didapat berat kering, yang mempengaruhi rendmen yang dihasilkan.

% Rendemen =

$$\frac{\text{Berat Lem Kering}}{\text{Berat Kulit Split}} \times 100 \%$$

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pembuatan lem dari limbah industri penyamakan kulit secara hidrolisis kolagen ini dilakukan dengan menggunakan variabel waktu reaksi dan variabel perbandingan zat pereaksi sebagai berikut :

Variabel waktu reaksi

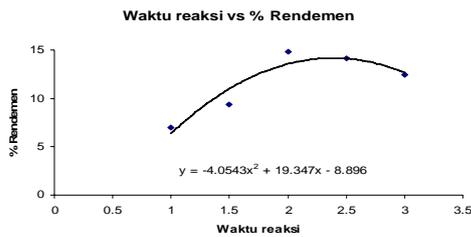
Untuk mengetahui pengaruh waktu reaksi terhadap persen rendemen, maka dilakukan penelitian dengan variabel waktu reaksi. Sedang variabel tetap yang dipertahankan konstan adalah suhu reaksi $60^{\circ}C-70^{\circ}C$, dengan perbandingan zat pereaksi 30 g/200 mL, katalisator H_2SO_4 0,1N 5 mL dan kecepatan pengadukan 200 rpm. Sehingga didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Pengaruh waktu reaksi terhadap persen rendemen.

(perbandingan zat pereaksi 30 g/200 mL, suhu reaksi $60^{\circ}C - 70^{\circ}C$, katalisator H_2SO_4 0,1 N 5 mL dan kecepatan pengadukan 200 rpm)

No	Waktu reaksi (jam)	Lem kering (gram)	Rendemen (%)
1	1	2,1002	7
2	1,5	2,8196	9,39
3	2	4,4403	14,8
4	2,5	4,2382	14,12
5	3	3,7402	12,46

Berdasarkan data hasil penelitian diatas diperoleh grafik hubungan antara waktu reaksi dengan persen rendemen yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Hubungan antara waktu reaksi vs % rendemen

Hubungan antara waktu reaksi (X) dengan persen rendemen (Y) dapat dinyatakan dengan persamaan yang berlaku untuk waktu reaksi 1 – 3 jam :

$$y = -4,0543x^2 + 19,347x - 8,896$$

Dengan : x = waktu reaksi (jam)

y = rendemen (%)

Diperoleh ralat rata-rata : 7,1376 %

Dari tabel 1 dan gambar 2 terlihat bahwa semakin besar waktu reaksi maka persen rendemen yang didapat semakin besar, tetapi setelah melewati 2 jam persen rendemen akan menurun, karena terjadinya pengarangkan pada lem yang terbentuk.

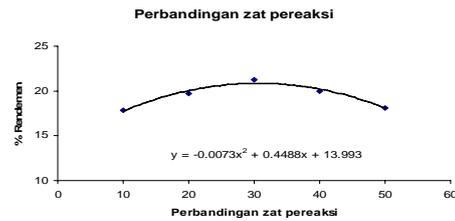
Variabel perbandingan zat pereaksi

Untuk mengetahui pengaruh perbandingan zat pereaksi terhadap persen rendemen, maka dilakukan penelitian dengan variabel perbandingan zat pereaksi. Sedang variabel tetap yang dipertahankan konstan adalah suhu reaksi 60°C - 70°C, waktu 2 jam, katalisator H₂SO₄ 0,1N 5 mL dan kecepatan pengadukan 200 rpm. Sehingga didapat hasil penelitian sebagai berikut :

Tabel 2. Pengaruh waktu reaksi terhadap persen rendemen (Perbandingan zat pereaksi 30 g/200 mL suhu reaksi 60°C - 70°C, katalisator H₂SO₄ 0,1N 5 mL dan kecepatan pengadukan 200 rpm)

No	Perbandingan zat pereaksi (g/200 mL)	Lem kering (gram)	Rendemen (%)
1	10	1,7832	17,832
2	20	3,9485	19,743
3	30	6,3652	21,217
4	40	8,0047	20,0119
5	50	9,0634	18,1268

Berdasarkan data hasil penelitian diatas diperoleh grafik hubungan antara perbandingan zat pereaksi dengan persen rendemen yang dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 3. Hubungan antara perbandingan zat pereaksi vs % rendemen.

Hubungan antar perbandingan zat pereaksi (x) dengan persen rendemen (y) dapat dinyatakan dengan persamaan yang berlaku untuk perbandingan zat pereaksi dengan range antara 10 - 50 g.

$$y = -0,0073x^2 + 0,4488x + 13,993$$

Dengan : x = perbandingan zat pereaksi (g/mL)

y = rendemen (%)

Diperoleh ralat rata-rata sebesar : 1,0264 %

Dari tabel 2 dan gambar 3 terlihat bahwa semakin besar perbandingan zat pereaksi maka persen rendemen yang didapat semakin besar, tetapi setelah perbandingan zat pereaksi 30 g/200 mL persen rendemen akan menurun, hal ini disebabkan karena terjadinya pengarangkan pada perbandingan zat pereaksi yang tinggi, terjadi tumbukan antara molekul-molekul kolagen dan air semakin sulit sehingga reaksinya berjalan lambat dan rendemen yang dihasilkan menurun.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Lem dapat dibuat dari kulit split dengan cara hidrolisis kolagen yang terdapat pada kulit.
2. Semakin lama waktu reaksi, rendemen yang dihasilkan baik tapi setelah mencapai waktu optimum (2 jam) rendemen akan menurun.
3. Semakin besar perbandingan pereaksi, rendemen yang dihasilkan naik dan setelah perbandingan optimal (30 g/200 mL) rendemen akan turun.
4. Dari percobaan yang dilakukan terhadap kulit split dengan jumlah aquadest 200 mL, jumlah katalisator H₂SO₄ 0,1N 5 mL, kecepatan 200 rpm, dan suhu 60°C-70°C diperoleh kondisi optimal dengan waktu reaksi 2 jam dan perbandingan pereaksi 30 g/200 mL serta rendemen sebesar 14,80 %.

DAFTAR PUSTAKA

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Barang Kulit, Karet, dan Plastik, (1979), Cara-

- cara Pembuatan Lem dari Kulit Mentah dan Cheveraux*, Yogyakarta.
- Fessenden, (1984), *Kimia Organik*, Jilid 2, halaman 407 – 409, Erlangga, Jakarta.
- Groggins, P.H., (1956), *Unit Process In Organic Synthesis*, 5th ed, P.P. 753-772, McGraw Hill Kogakusha LTD, Tokyo.
- Gustavson, K.H., (1956), *The Chemistry and Reactivity of Collagen*, 282-291, Academic Press Inc, New York.
- Sharphouse, J.H., (1971), *Leather Technicians Hand Book*, 9th ed, 83-90, Vernon Lock Ltd, London.
- Standar Industri Indonesia, 0360-80, *Mutu dan Istilah Kulit*.
- Standar Industri Indonesia, 0759-83, *Cara Uji Kadar Air Dalam Kulit*.
- Sudarjo, Purnomo, Wazah, (1984), *Teknologi Penyamakan Kulit 2*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Sukardjo, 1997, *Kimia Fisika*, edisi 3, hal 351-353, Rineka Cipta, Jakarta.