



MAKALAH PENELITIAN

JUDUL

**PENGARUH WAKTU DAN SUHU PERENDAMAN KEDELAI
PADA TINGKAT KESEMPURNAAN EKSTRAKSI PROTEIN
KEDELAI DALAM PROSES PEMBUATAN TAHU**

Oleh :

Sundarsih (L2C005319)

Yuliana Kurniaty (L2C005331)

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2009

PENGARUH LAMA DAN SUHU PERENDAMAN KEDELAI PADA TINGKAT KESEMPURNAAN EKSTRAKSI PROTEIN DALAM PROSES PEMBUATAN TAHU

Sundarsih dan Yuliana Kurniaty

Dosen Pembimbing Ir. Danny Sutrisnanto, M. Eng
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang-Semarang, 50239

Abstrak

Besarnya kualitas dan kuantitas protein yang dapat diekstrak dari kedelai dalam pembuatan tahu tidak terlepas dari proses pemisahan yang dilakukan. Pada penelitian ini akan ditentukan pengaruh lama dan suhu perendaman terhadap protein yang tak terekstrak dalam kedelai sehingga diperoleh kondisi operasi yang paling optimal untuk meminimalkan protein yang terbuang bersama ampas. Protein merupakan senyawa organik yang molekulnya sangat besar dan susunannya kompleks, yang berfungsi sebagai zat pembangun, zat pengemulsi, buffer, pembentuk enzyme dan penghasil energi. Diantara jenis kacang-kacangan, kedelai merupakan sumber protein paling baik. Akan tetapi, ada faktor-faktor penghambat dalam pengolahan kedelai sehingga harus diperhitungkan optimasi prosesnya. Variabel tetap yang digunakan adalah lama perebusan 20 menit, suhu perebusan 90°C, waktu penggilingan konstan, berat bahan 500 gram, perbandingan berat air : berat kedelai = 5:1. Sedangkan variabel berubahnya lama perendaman (1, 2, 3, 4, dan 5 jam) dan suhu perendaman (40, 50, 60, 70, dan 80°C). Pertama timbang bahan, rendam sesuai variabel, cuci kedelai, giling bersamaan dengan penambahan air sehingga terbentuk bubur. Masak bubur tersebut dan suhu dijaga konstan. Saring dan ambil ampasnya. Ampas dikeringkan dalam oven kemudian dianalisa kadar proteinnya menggunakan metode kjedahl. Dari percobaan diperoleh hubungan % protein tak terekstrak dengan waktu dan suhu perendaman. Semakin lama waktu perendaman dan semakin tinggi suhu perendaman % protein tak terekstrak semakin menurun. Pada penelitian kami, variabel optimum dicapai pada lama perendaman 5 jam dan suhu perendaman 60°C.

Kata kunci : kedelai, protein tahu, waktu perendaman, suhu perendaman, metode kjedahl

Abstract

The quality and quantity of protein can be extract from soybean in make of tahu is not lose from these separation process. This experimental will study the effect of soak time and soak temperature due to the unextract protein inside soy, so that was obtained the most optimal condition of operation to get the minimal protein content on the cake. Protein is an organic macromolecule and complex, that has function as both building and emulsion substance, enzym maker and energy source. Between beans sort, soybean is the greater protein source. Inside that, there are resistance factors on the soybeans process, so that must estimate the optimate process. Remaining variable that used boiled time for 20 minute, boiling temperature 90 °C, blended time is constant, the weight of raw material is 500 gram, and the ratio between water and soybean weight is 5:1. However, these change variable are soak time (1, 2, 3, 4, dan 5 hour) and soak temperature (40, 50, 60, 70, dan 80°C). First, weight the raw material, soak them as appropriate variable, washed the soybeans, blend, supply the water until the porridge happent. Cook that porridge and keep the constant temperature. Take up the cake. The cake was drying on the oven and then analyze the content of protein with kjedahl methode. From the experimental was got the relation of unextract protein with soak time and soak temperature. More along time and temperature on soak was increased so that precent of unextract protein is decrease. In our experiment, optimum variable was obtained at 8 hours time soak and the temperature soak is 60°C.

Keywords : soybean, protein of tahu, soak time, soak temperature, kjedahl method

PENDAHULUAN

Protein merupakan komponen utama dari kedelai kering. Kedelai utuh mengandung 35 – 40% protein, paling tinggi dari segala jenis kacang – kacang. Ditinjau dari segi mutu, protein

kedelai adalah yang paling baik mutu gizinya yaitu hampir setara dengan protein daging. Diantara jenis kacang-kacangan, kedelai merupakan sumber protein paling baik karena mempunyai susunan asam amino esensial paling lengkap. Disamping itu kedelai juga dapat digunakan sebagai sumber lemak, vitamin, mineral dan serat. Komposisi rata-rata kedelai dalam bentuk biji kering dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia kedelai kering per 100 gr

Komposisi	Jumlah
Kalori (kkal)	331,0
Protein (gram)	34,9
Lemak (gram)	18,1
Karbohidrat (gram)	34,8
Kalsium (mg)	227,0
Besi (mg)	8,0
Fosfor (mg)	585,0
Vitamin A (SI)	110,0
Vitamin B1 (mg)	1,1

Sumber : Direktorat Gizi DEPKES (1972)

Protein kedelai sebagian besar merupakan globulin, mempunyai titik isoelektris 4,1 - 4,6. Globulin akan mengendap pada pH 4,1 sedangkan protein lainnya seperti proteosa, prolamin dan albumin bersifat larut dalam air sehingga diperkirakan penurunan kadar protein dalam perebusan disebabkan terlepasnya ikatan struktur protein karena panas yang menyebabkan terlarutnya komponen protein dalam air (*Anglemier and Montgomery, 1976*). Protein merupakan senyawa organik yang molekulnya sangat besar dan susunannya kompleks. Tersusun atas rangkaian asam-asam amino. Apabila protein dihidrolisa, akan menghasilkan asam-asam amino yang merupakan penyusun protein. Hidrolisa protein menggunakan larutan asam atau dengan bantuan enzim. Hidrolisa secara sempurna akan menghasilkan asam amino. Protein yang utama terdapat dalam susu adalah kasein. Dari 3,5% protein susu terdapat 35 % kasein dan 0,5% protein whey. Kegunaan protein antara lain sebagai Zat pembangun, Zat pengemulsi, Zat Buffer, Membentuk enzyme.

Dilihat dari segi pangan dan gizi, kedelai merupakan sumber protein yang paling murah di dunia. Di samping menghasilkan minyak dengan mutu yang baik, kedelai juga menghasilkan berbagai macam produk yang lain, salah satunya tahu. Dalam industri skala kecil, proses pembuatan tahu tidak memperhatikan segi optimasi proses pada waktu ekstraksi protein, tidak menggunakan penakaran yang baik, dan hanya menggunakan perkiraan saja sehingga diperoleh produk tahu yang relatif sedikit. Hal itu disebabkan oleh proses ekstraksi yang kurang optimal sehingga banyak protein yang terbuang bersama ampas saat pengolahan. Hal ini mengakibatkan pembuangan limbah tahu yang masih banyak kandungan proteinnya.

Ekstraksi secara umum dapat diartikan sebagai suatu proses pemisahan solute C dari campurannya dengan diluen A, dengan menggunakan sejumlah massa solvent B sebagai tenaga pemisah (Mass separating agent, MSA). Jika solute yang akan dipisahkan terdapat dalam larutan homogen, maka proses pemisahan tersebut dikenal sebagai ekstraksi cair – cair. Tetapi jika solute yang akan dipisahkan terdapat dalam padatan disebut ekstraksi padat cair. Ekstraksi termasuk proses pemisahan melalui dasar difusi. Secara difusi, proses pemisahan terjadi karena adanya perpindahan solute, searah dari fase diluen ke fase solvent, sebagai akibat adanya beda potensial diantara dua fase yang saling kontak sedemikian sehingga pada suatu saat, sistim berada dalam keseimbangan. Secara garis besar, proses pemisahan secara ekstraksi terdiri dari tiga langkah dasar, yaitu:

- ◆ Langkah pencampuran, dengan menambahkan sejumlah massa solvent sebagai tenaga pemisah.
- ◆ Langkah pembentukan fase kedua atau fasa ekstrak yang diikuti dengan pembentukan keseimbangan
- ◆ Langkah pemisahan kedua fasa seimbang

Sebagai tenaga pemisah, solvent harus dipilih sedemikian hingga kelarutannya dengan diluen adalah terbatas atau bahkan sama sekali tidak melarutkan.

Ekstraksi protein kedelai dilakukan untuk mengambil protein dari kedelai (padatan) dengan menambahkan air sebagai MSA (Zat pendispersi protein). Apabila dilihat dari jenis operasinya, ekstraksi protein kedelai termasuk ekstraksi padat cair (*leaching*), karena protein yang akan diambil terdapat dalam padatan (kedelai). Pada proses ekstraksi protein terbentuk dua fasa seimbang (rafinat dan ekstrak), dimana rafinat berupa ampas yang masih mengandung sedikit protein dan fase ekstrak yang kaya akan solvent dan protein. Pada fase ekstrak, pemisahan antara solvent (air) dengan protein dapat dilakukan dengan penambahan koagulan.

Pemilihan air (sebagai solvent) pada proses ekstraksi protein dilakukan atas dasar sebagai berikut :

1. Dapat melarutkan protein dengan baik
2. Tidak beracun
3. Tidak melarutkan/Sedikit melarutkan diluen
4. Dapat dilakukan proses pemisahan lebih lanjut terhadap solute (proses koagulasi)
5. Tidak bereaksi secara kimia dengan solute maupun diluen
6. Murah dan mudah diperoleh

Ada beberapa variabel yang mempengaruhi proses ekstraksi protein kedelai, diantaranya lama perendaman kedelai dan jumlah solvent yang ditambahkan sebagai MSA.

Perendaman kedelai dimaksudkan untuk melunakkan struktur selular kedelai sehingga mudah digiling dan memberikan dispersi dan suspensi bahan padat kedelai lebih baik pada waktu ekstraksi. Perendaman juga dapat mempermudah pengupasan kulit kedelai akan tetapi perendaman yang terlalu lama dapat mengurangi total padatan. Kedelai yang telah direndam kemudian dicuci, digiling dengan alat penggiling bersama-sama air panas (80°C) dengan perbandingan 1 : 10. Bubur kedelai yang dihasilkan selanjutnya disaring dan filtratnya dididihkan selama 30 menit pada suhu 100 – 110 ° C. Susu kedelai yang dihasilkan kemudian digumpalkan. Zat penggumpal yang dapat digunakan adalah asam cuka, asam laktat, batu tahu (CaSO₄) dan CaCl₂ (*Koswara, 1992*).

Lama perendaman kedelai berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter yang diamati. Rasa-aroma dan tekstur tahu serta kadar protein semakin meningkat sampai lama perendaman 6 jam kemudian menurun kembali pada lama perendaman 8 dan 10 jam. Menurut Anglemier dan Montgomery (1976), semakin menurunnya kadar protein dengan semakin lamanya perendaman disebabkan lepasnya ikatan struktur protein sehingga komponen protein terlarut dalam air. Perendaman yang semakin lama juga mengakibatkan lunaknya struktur biji kedelai sehingga air lebih mudah masuk kedalam struktur selnya sehingga kadar air tahu semakin tinggi. (www.gogle.co.id, -*tekper ismet suhadi, pdf*).

Dengan penambahan jumlah solvent, maka solut (protein) yang berdifusi dari fase diluen ke fase solvent semakin banyak. Hal itu menyebabkan fase solvent semakin kaya akan solvent dan protein, sehingga kadar protein yang tersisa dalam fasa rafinat (ampas) semakin sedikit. Akan tetapi, kebutuhan solvent dalam jumlah besar tersebut berpengaruh terhadap biaya operasi pemisahan, sehingga pertimbangan dari segi ekonomi harus tetap diikutsertakan dalam perancangan proses ekstraksi. Disamping itu, kandungan protein dalam bahan (kedelai) terbatas, penambahan lebih lanjut solvent tidak berpengaruh besar terhadap hasil yang diperoleh. Oleh karena itu, penelitian untuk menentukan pengaruh penambahan jumlah solvent terhadap proses ekstraksi protein perlu dilakukan.

Dalam penelitian ini akan ditentukan pengaruh dari variabel-variabel percobaan, yaitu lama dan suhu perendaman kedelai dengan berat kedelai yang sama sehingga diperoleh kondisi operasi yang paling optimal untuk meminimalkan protein yang terbuang bersama ampas.

PELAKSANAAN PENELITIAN

Bahan yang digunakan

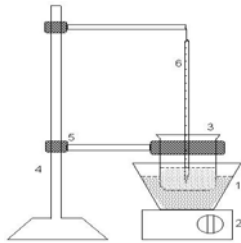
Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kedelai dan aquadest.

Alat yang digunakan

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Seperangkat alat penggilingan kedelai, Seperangkat alat Ekstraksi, Seperangkat alat destruksi, Seperangkat alat distilasi , Seperangkat alat titrasi.

Gambar Alat :

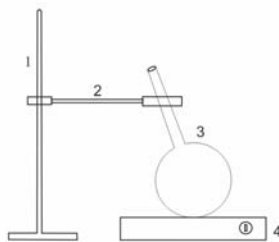
1. Gambar Alat Utama



Keterangan :

1. Waterbath
2. Kompor listrik
3. Beaker Glass
4. Statif
5. Klem
6. Termometer

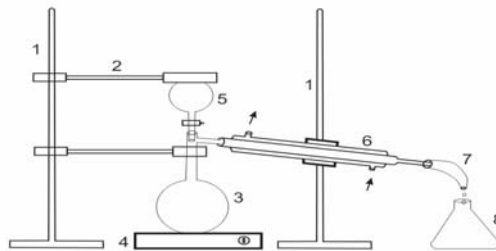
2. Gambar Rangkaian Alat Destruksi



Keterangan :

1. Klem
2. Statif
3. Labu Kjedahl
4. Kompor listrik

3. Gambar Rangkaian Alat Destilasi



Keterangan :

1. Klem
2. Statif
3. Labu Destilasi
4. Kompor listrik
5. Corong Pemisah
6. Pendingin Leibig
7. Adaptor
8. Erlenmeyer

Cara Kerja

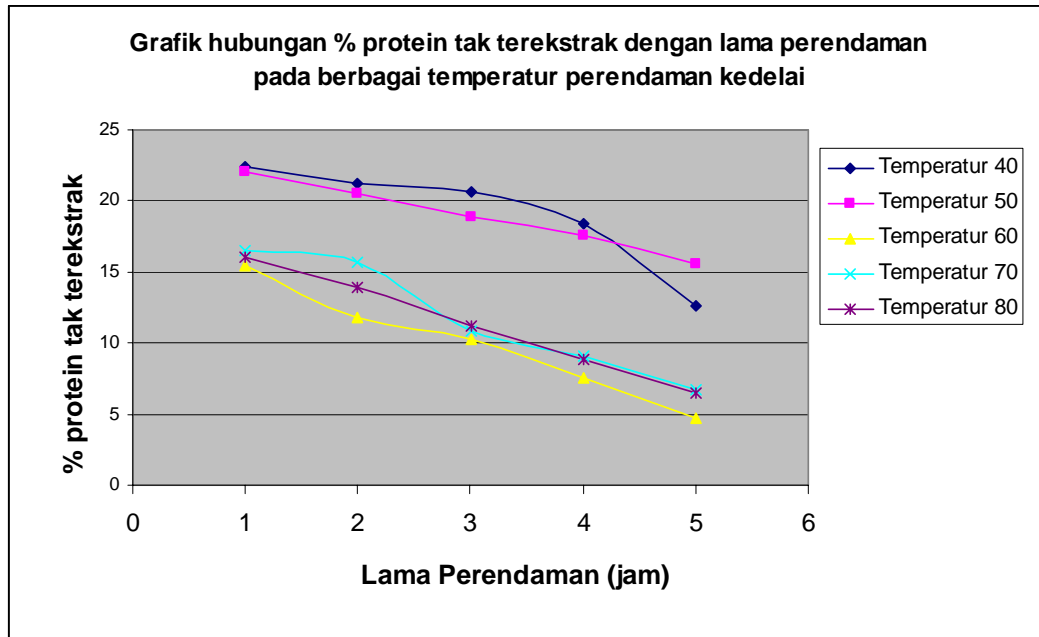
Penelitian dilaksanakan sebagai berikut: kedelai ditimbang masing-masing 500 gram untuk tiap variabel percobaan, kemudian kedelai direndam dengan air bersih 2500 ml yang telah dipanaskan sesuai variabel (40, 50, 60, 70, dan 80°C), dengan lama perendaman sesuai variabel juga (1, 2, 3, 4, 5 jam). Kedelai akan mengembang jika direndam. Kedelai dicuci 3 kali. Kemudian kedelai digiling bersamaan dengan penambahan air sebanyak 2500 ml sehingga berbentuk bubur. Selanjutnya bubur tersebut ditambah air 2500 ml lalu dimasak dengan suhu dijaga konstan 90 °C selama 20 menit. Ambil ampasnya dan dioven. Kemudian dilakukan analisa protein dengan metode kjedahl untuk masing –masing variabel.

Analisa hasil dilaksanakan sebagai berikut : standarisasi HCl dengan Asam oksalat 0.1 N, standarisasi NaOH dengan HCl yang telah distandarisasi, menimbang bahan (ampas kedelai yang telah dikeringkan) sebanyak 1 gram, lalu dimasukkan dalam labu digester. Selanjutnya menambahkan campuran katalis basis 5 gram (Na₂SO₄ = 96%, CuSO₄.5H₂O = 3,5%, dan selenoid 0,5%) + 15 ml H₂SO₄ pekat ke dalam labu digester, lalu campuran tersebut dipanaskan sampai tidak terbentuk percikan lagi, kemudian pemanasan diteruskan dengan cepat sampai destruksi sempurna yaitu larutan menjadi berwarna hijau/biru. Selama proses destruksi, labu digester sering diputar-putar agar tidak terjadi pemanasan setempat. Kemudian labu didinginkan dan ditambahkan 100 ml aquadest, lalu dimasukkan dalam labu destilasi. Corong pemisah diisi 100 ml NaOH 0,1 N. Larutan ini perlahan-lahan dialirkan melalui bagian dalam dinding labu digester. Destilasi dikerjakan sampai semua ammonia yang terbentuk terdestilasi (± 30 menit). Destilat ditampung dalam asam boraks jenuh dalam Erlenmeyer. Selanjutnya mengambil 10 ml destilat, indikator MO ditambahkan sebanyak 3 tetes, lalu dititrasi dengan HCl 0,1. Kadar protein dalam bahan

dilakukan dengan mengalikan kadar nitrogen yang diperoleh dengan factor konversi. Analisa hasil ini dilakukan pada masing-masing variabel percobaan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh lama perendaman terhadap protein tak terekstrak



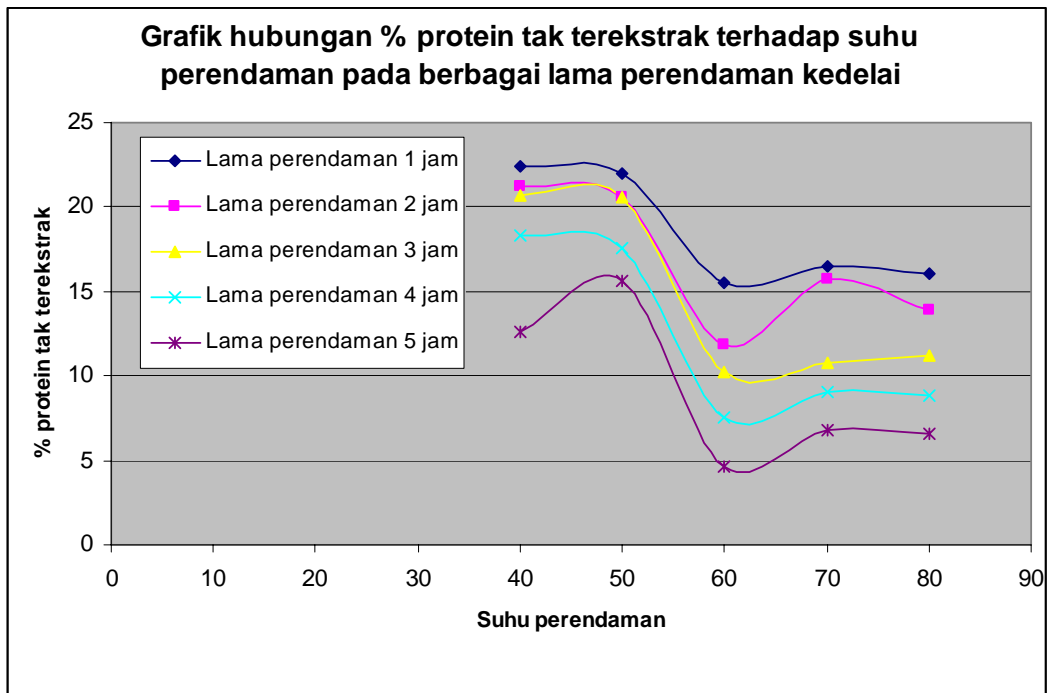
Gambar 1 Grafik hubungan antara % protein tak terekstrak terhadap lamanya perendaman pada berbagai variasi suhu perendaman kedelai

Berbagai teknik pengolahan kedelai pada pembuatan tahu mempengaruhi jumlah protein yang terkandung didalamnya. Dengan semakin banyaknya protein yang dapat diekstrak pada berbagai variabel proses, maka protein yang tertinggal didalam ampas akan semakin sedikit (proten tak terekstrak semakin sedikit).

Gambar 1 menunjukkan pengaruh lama perendaman terhadap besarnya % protein tak terekstrak, dimana pada grafik tersebut terlihat bahwa dengan semakin lamanya perendaman maka % protein tak terekstrak semakin sedikit, sebagaimana dapat dilihat dari kecenderungan grafik yang semakin menurun dengan semakin lamanya perendaman. Perendaman kedelai dimaksudkan untuk melunakkan struktur selular kedelai sehingga mudah digiling dan memberikan dispersi dan suspensi bahan padat kedelai lebih baik pada waktu ekstraksi. Sehingga dengan semakin lamanya perendaman, proses dispersi protein dalam air semakin maksimal (makin banyak protein dalam kedelai yang berpindah ke air). Hal ini menyebabkan protein yang tertinggal di dalam ampas semakin sedikit.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa lama perendaman berpengaruh terhadap protein yang diekstrak. Pada range suhu yang kami teliti, variabel optimum diperoleh pada lama perendaman 5 jam. Hal ini terkait dengan efektifitas waktu dalam pembuatan tahu, namun tidak menutup kemungkinan perendaman diatas 5 jam % protein tak terekstrak semakin sedikit.

2. Pengaruh rasio volume solvent dengan berat kedelai terhadap protein tak terekstrak



Gambar 2 Grafik hubungan antara % protein tak terekstrak terhadap suhu perendaman kedelai pada berbagai variasi lama perendaman

Gambar 2 menunjukkan pengaruh suhu perendaman terhadap besarnya % protein tak terekstrak, dimana pada grafik tersebut terlihat bahwa dengan semakin tinggi suhu perendaman maka % protein tak terekstrak semakin sedikit, sebagaimana dapat dilihat dari kecenderungan grafik yang semakin menurun dengan semakin tingginya suhu perendaman. Karena semakin tinggi suhu perendaman berarti semakin banyak pula energi panas yang ditambahkan selama proses ekstraksi protein kedelai.

Akan tetapi, kecenderungan ini tidak terlihat pada suhu perendaman 60°C. (Gambar 2), dimana setelah suhu perendaman 60°C besarnya protein tak terekstrak semakin besar. Hal ini disebabkan dengan suhu perendaman di atas 60°C kelarutan protein dalam air sudah menurun (kelarutan protein efektif pada suhu di bawah 60°C), selain itu ikatan struktur protein pada suhu di atas 60°C mulai mengalami denaturasi, karena itu protein yang tertinggal dalam kedelai menjadi lebih banyak. Sehingga % protein tak terekstrak di atas suhu 60°C semakin banyak.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa suhu perendaman berpengaruh terhadap kadar protein yang dapat diekstrak. Variabel yang optimum diperoleh pada suhu perendaman 60°C.

PENUTUP

KESIMPULAN

1. Semakin lama waktu perendaman pada kedelai, maka jumlah protein tak terekstrak semakin sedikit.
2. Semakin tinggi suhu perendaman kedelai, maka jumlah protein tak terekstrak semakin sedikit.
3. Variabel optimum dicapai pada suhu perendaman 60°C dan pada range lama perendaman yang kami teliti, variabel optimum pada lama perendaman 5 jam

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk variabel – variabel yang lain sehingga didapatkan kondisi operasi yang paling optimum untuk mengekstrak protein dalam kedelai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Ir. Danny Sutrisnanto, M.Eng selaku dosen pembimbing penelitian, Ir. Herry Santosa selaku koordinator penelitian, Untung S. selaku Laboran Laboratorium Penelitian dan semua rekan yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Among, Beddu, M. Husein Sawit, dan Anas Rachman, 1996, “*Ekonomi Kedelai di Indonesia*”, IPB Press, Bogor

E. Creinghter, 1993, “*Protein Structure and Molecural Properties*”, W. H. Freeman and Company, Newyork

Haryani, Dyah Retno, 1998, “*Pengaruh Perbandingan Susu Bubuk Kedelai-Air dan Variasi Bahan Penggumpal pada Pembuatan Tahu Instan*”, Institut STIPER, Yogyakarta

http://www.kompas.com/kirim_berita

Steinkraus, KH, Van Veen, A. G and The Beau, D. B, 1967, “*Food Technology*”, New York

Tri Radiyah, et. al, 1992, “*Pengolahan Kedelai*”, hal. 9-14, BPTGG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI, Subang

www.google.co.id -tekper ismet suhadi, pdf