

PENGARUH SUHU DAN UKURAN PARTIKEL TULANG AYAM TERHADAP YIELD EKSTRAKSI PROTEIN MENGGUNAKAN LARUTAN SODA API

Nurul Aini (L2C007077) dan Sofiah (L2C007086)
Dosen Pembimbing Andri Cahyo Kumoro, S.T, M.T, Ph.D.
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang-Semarang, 50239

Abstrak

Tulang ayam merupakan limbah dari industri pengolahan daging ayam dan rumah makan yang belum dimanfaatkan secara optimal. Padahal dalam tulang ayam terdapat senyawa organik yang bersifat fungsional seperti protein kolagen dan non kolagen. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu dan ukuran partikel tulang ayam terhadap yield ekstraksi protein menggunakan larutan soda api. Parameter kendali dalam penelitian ini adalah solven yang berupa larutan NaOH, waktu ekstraksi selama 1 jam, pH 10,5, rasio serbuk tulang ayam : solven (1:4), dan kecepatan pengadukan 200 ppm. Variabel operasi yang dikaji meliputi suhu ekstraksi 30°C, 55°C, dan 80°C, dan ukuran partikel 150, 180, dan 250µm. Sebanyak 300 mL larutan NaOH dengan pH 10,5 dipanaskan dalam labu leher tiga hingga mencapai suhu yang diinginkan (30°C, 55°C, dan 80°C). Kemudian sebanyak 75 g serbuk tulang ayam dengan ukuran partikel yang diinginkan (150µm, 180µm dan 250µm) dimasukkan ke dalam larutan tersebut, kemudian motor pengaduk dijalankan dengan laju putaran 200ppm. Setiap selang waktu 10 menit, sebanyak 10 mL sampel diambil untuk dianalisis kadar protein totalnya dengan metode Nessler Spektrofotometri. Percobaan dihentikan setelah 1 jam dan optimasi dilakukan dengan Response Surface Method (RSM) untuk memperoleh suhu dan ukuran partikel yang optimum. Dari hasil penelitian, diperoleh suhu dan ukuran partikel mempengaruhi kadar protein yang dicapai dalam ekstraksi tulang ayam. Kondisi optimum dicapai pada ekstraksi dengan suhu 80°C dan ukuran partikel 250µm dan diperoleh kadar protein dalam sampel sebesar 533,2mg/L.

Kata kunci: tulang ayam, protein, ekstraksi, suhu, ukuran partikel, RSM

Abstract

Chicken bone is a waste of chicken meat processing industry and restaurants that has not been used widely. While the chicken bone contain organic compounds that are functional, such as collagenous and non collagenous protein. This research was conducted to investigate the effect of temperature and particle size of chicken bones on the yield of protein extraction using dilute caustic soda solution. Controlled parameters in this studied were the solvent in the form of caustic soda solution, extraction time for 1 hour, pH 10.5, the ratio of chicken bone powder: solvent (1:4), and stirring speed 200 rpm. Operating variables studied included the extraction temperature of 30 °C, 55 °C, and 80°C, and particle size of 150, 180, and 250 µm. A total of 300 mL of caustic soda solution with pH 10.5 was heated in a three-necked flask until it reached the desired temperature (30°C, 55°C, and 80°C). Then, a total of 75 g of chicken bone powders with desired particle size (150µm, 180µm and 250µm) was introduced into the caustic soda solution and the stirrer was operated at speed of 200rpm. At every 10 minutes interval as much as 10 mL samples were taken for total protein analysis using Nessler Spectrophotometry method. The experiment was stopped after 1 hour and optimization was done by Response Surface Methodology (RSM) to obtain the optimum temperature and particle size. The results show that both the temperature and particle size affected the total protein extracted. The optimum conditions for the extraction was at 80°C and 250µm particle size yielding protein content in the samples obtained of 533.2 mg / L.

Keywords: chicken bones, proteins, extraction, temperature, particle size, RSM

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang memiliki potensi besar dalam bidang peternakan. Salah satu usaha peternakan yang telah memasyarakat dan sudah tersebar di seluruh pelosok nusantara adalah peternakan ayam. Menurut data statistik peternakan Jawa Tengah, produksi ayam jenis pedaging pada tahun 2008 mencapai 67.915.076 ekor (www.disnak.jawatengah.go.id). Besarnya konsumsi masyarakat terhadap ayam menyebabkan kenaikan produksi ayam dari tahun ke tahun.

Dalam bidang pangan, banyak ditemukan usaha yang bergerak di bidang pengolahan ayam, seperti fried chicken, chicken fillet, dan lain sebagainya. Dengan besarnya konsumsi ayam oleh masyarakat, masalah yang dihadapi adalah limbah tulang ayam yang belum dimanfaatkan secara optimal. Selama ini tulang ayam sebagai limbah hanya digunakan untuk bahan pembuatan pakan atau pupuk sehingga nilai ekonomisnya sangat kecil. Padahal tulang ayam mengandung bahan anorganik maupun organik yang memiliki banyak manfaat. Komponen anorganik yaitu kalsium, fosfor, bikarbonat, sitrat, magnesium, natrium, dan lain-lain. Sedangkan komponen organik yang utama adalah protein. Protein merupakan senyawa organik yang molekulnya sangat besar dan susunnya kompleks. Protein tersusun atas rangkaian asam-asam amino. Molekul protein merupakan rantai panjang yang tersusun oleh mata rantai asam-asam amino. Asam amino adalah senyawa satu atau lebih gugus karboksil (-COOH) dan satu atau lebih gugus amino (NH₂) yang salah satunya terletak pada atom C tepat disebelah gugus karboksil (Fessenden & Fessenden, 1999)..

Terdapat dua jenis protein dalam tulang, yaitu protein kolagen dan non kolagen (Arcanjo *et al*, 1994). Kandungan kolagen dalam tulang lebih besar dibanding non kolagen. Protein kolagen memiliki nilai jual tinggi yang mana dapat digunakan untuk pembuatan kosmetik, bahan dasar pembuatan gelatin dan perekat (Prasetyo dan Patra, 2004). Sedangkan protein non kolagen memiliki peranan penting dalam proses mineralisasi.

Pemanfaatan protein yang terkandung dalam tulang ayam dapat dilakukan dengan cara ekstraksi. Ekstraksi protein dari tulang ayam merupakan salah satu usaha pemanfaatan limbah industri yang bergerak di bidang pangan. Ekstraksi protein ini diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis tulang ayam. Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat dari campurannya dengan menggunakan solvent sebagai tenaga pemisah (Santosa, 2004). Ekstraksi protein dari tulang ayam dilakukan melalui ekstraksi padat-cair. Ekstraksi padat cair adalah ekstraksi di mana solute yang akan dipisahkan terdapat dalam padatan menggunakan pelarut yang berupa cairan.

Ekstraksi protein dari tulang ayam dapat dilakukan dalam keadaan asam maupun basa. Proses ekstraksi protein dari tulang ayam yang dilakukan dalam keadaan asam memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan ekstraksi dalam keadaan basa. Hal ini disebabkan karena suhu ekstraksi yang terlalu rendah, sehingga diperlukan pendingin dalam proses ekstraksi. Dalam penelitian ini proses ekstraksi dilakukan dalam keadaan basa, karena mempertimbangkan faktor biaya dan faktor suhu yang dapat dikontrol dengan mudah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju ekstraksi

a. Jenis solvent

Jenis solvent mempengaruhi yield dari ekstraksi protein. Solvent yang digunakan harus mempunyai kelarutan yang tinggi terhadap solute, tidak bereaksi dengan solute, dan tidak beracun. Solvent yang digunakan dapat berupa asam maupun basa. Solvent asam yang biasa digunakan adalah HCl dan guanidine-HCl (Gotoh *et al.*,1995). Sedangkan solvent basa yang biasa digunakan adalah NaOH (Shahidi & Synowiecki, 1996). Proses ekstraksi protein dari tulang ayam yang dilakukan dalam keadaan asam memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan ekstraksi dalam keadaan basa. Hal ini disebabkan karena suhu ekstraksi yang terlalu rendah, sehingga diperlukan pendingin dalam proses ekstraksi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini proses ekstraksi dilakukan dalam keadaan

basa, karena mempertimbangkan faktor biaya dan faktor suhu yang dapat dikontrol dengan mudah.

b. Suhu ekstraksi

Dalam ekstraksi protein, suhu menentukan nilai yield protein yang terekstrak. Semakin tinggi suhu, ekstraksi berlangsung dengan semakin baik. Pada penelitian terdahulu ekstraksi pada keadaan basa, suhu ekstraksi dilakukan pada 20°C dan 80°C. Pada suhu ekstraksi 80°C diperoleh yield yang lebih besar yaitu 13,07% daripada suhu ekstraksi 20°C yaitu 12,02% (Shahidi & Synowiecki, 1996). Pada ekstraksi dalam suasana asam yang dilakukan pada suhu 4°C (Gotoh *et al.*,1995). Namun, karena suhu ekstraksi yang terlalu rendah, maka proses ini memerlukan pendinginan dengan refrigeran.

c. Ukuran partikel

Semakin kecil ukuran partikel, semakin banyak protein yang dapat terekstrak. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel yang kecil memiliki luas bidang kontak persatuan volume yang besar sehingga transfer massa antara solute dari padatan menuju solvent semakin besar. Biasanya, ukuran partikel yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah antara 150 – 250 µm (Gerstenfeld *et al.*,1994).

d. Waktu ekstraksi

Semakin lama waktu ekstraksi, semakin banyak yield yang dicapai. Pada penelitian terdahulu disebutkan bahwa untuk ekstraksi dalam keadaan asam memerlukan waktu ekstraksi selama 1 – 7 hari (Gotoh *et al.*,1995). Sedangkan ekstraksi dalam keadaan basa memerlukan waktu ekstraksi selama 1 jam (Shahidi & Synowiecki, 1996).

e. pH

Pada ekstraksi protein dari tulang anjing laut dalam keadaan basa, pH optimum yang digunakan sebesar 10,5 (Shahidi & Synowiecki, 1995). Sedangkan ekstraksi protein tulang ayam dalam keadaan asam, pH optimum yang digunakan sebesar 4 (Gotoh *et al.*,1995).

f. Rasio

Pada ekstraksi protein, rasio juga menentukan yield dari ekstraksi tersebut. Pada penelitian terdahulu rasio antara tulang dan solvent yaitu 150g : 600 mL atau setara dengan 1 : 4 (w/v) (Shahidi & Synowiecki, 1996).

g. Kecepatan pengadukan

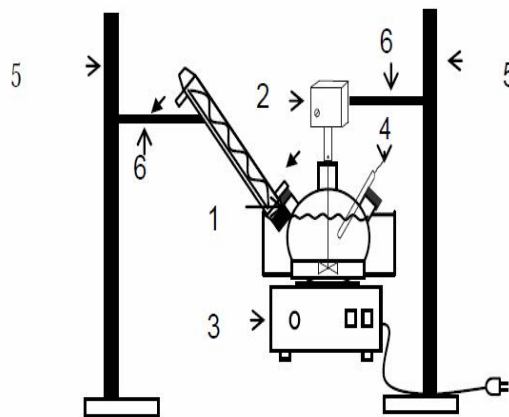
Semakin cepat putaran pengadukan maka nilai koefisien transfer massa (k_c) dan difusivitas efektif (D_e) cenderung meningkat. Hal ini terjadi karena semakin cepat putaran pengadukan maka akan menaikkan turbulensi (tumbukan) sehingga kontak antara padatan dengan pelarut semakin sering akibatnya difusi protein dari permukaan bubuk tulang ke pelarut semakin banyak. Pada akhirnya, koefisien transfer massa semakin besar (Artati & Fadilah, 2007). Pada ekstraksi tanin dari buah jambu mete digunakan variabel kecepatan pengadukan sebesar 500, 600, dan 800 rpm. Sedangkan, pada ekstraksi protein dari tulang paha sapi digunakan kecepatan pengadukan sebesar 200 rpm (Board *et al.*, 2008).

PELAKSANAAN KEGIATAN

A. Bahan

- Tulang ayam didapat dari waralaba Mc Donald Jln.Setia Budi, Semarang.
- Kristal NaOH dengan kemurnian 99%, Merck.
- Aquades didapat dari unit RO di Jurusan Teknik Kimia

B. Alat



Keterangan :

1. labu leher tiga 500 mL
2. motor pengaduk
3. pemanas mantel
4. Termometer
5. Klem dan statif
6. Pendingin balik

Gambar Rangkaian Alat Percobaan

C. Prosedur Kerja

a) Persiapan Bahan Baku

Tulang ayam dibersihkan dari daging-daging yang masih menempel, kemudian di cuci bersih dan dikeringkan. Setelah kering, tulang ayam digiling kemudian di ayak menggunakan alat pengayak Tyller yang berukuran 150 μm , 180 μm , dan 250 μm .

b) Proses Ekstraksi

a. Parameter kendali

- | | |
|-------------------------|----------------|
| 1) solvent | : larutan NaOH |
| 2) waktu ekstraksi | : 1 jam |
| 3) pH ekstraksi | : 10,5 |
| 4) rasio (g/mL) | : 1 : 4 |
| 5) kecepatan pengadukan | : 200 rpm |

b. Variabel operasi yang diteliti

- | | |
|--------------------|---|
| 1) Suhu ekstraksi | : 30 °C, 55 °C, dan 80 °C |
| 2) Ukuran partikel | : 150 μm , 180 μm , dan 250 μm |

c. Cara percobaan

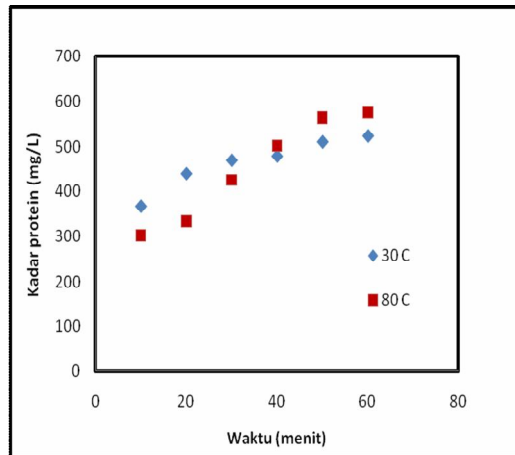
Larutan NaOH dengan pH 10,5 sebanyak 300 mL dipanaskan dalam labu leher tiga hingga mencapai suhu yang diinginkan (30°C, 55°C, atau 80°C). Kemudian sebanyak 75 g serbuk tulang ayam dengan ukuran partikel yang diinginkan (150 μm , 180 μm atau 250 μm) dimasukkan ke dalam labu leher tiga dan diaduk dengan motor pengaduk dengan laju putaran 200rpm. Setiap selang waktu 10 menit sebanyak 10 mL sampel diambil untuk dianalisis kadar protein totalnya dengan metode Spektrofotometri. Percobaan dihentikan setelah ekstraksi berlangsung selama 1jam.

c) Pengolahan Data dan Analisis data

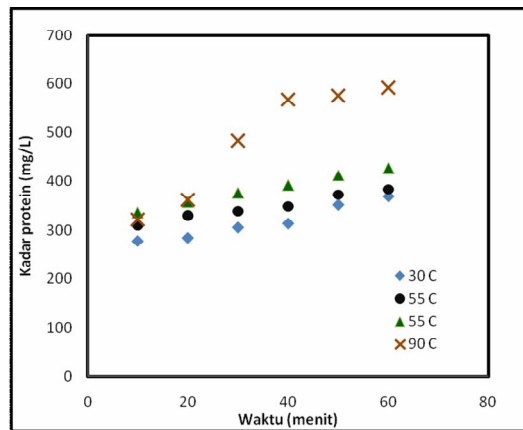
Pengolahan dan analisa data akan dilakukan dengan metode Response Surface Methodology (RSM) yaitu menggunakan Program Statistic 6, sehingga kondisi optimum dari masing-masing variabel yang berpengaruh dapat diketahui.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

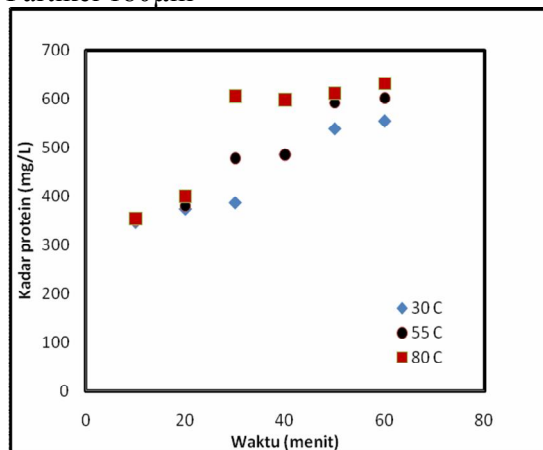
1. Pengaruh Suhu



Gambar 1. Grafik Pengaruh Suhu terhadap Nilai Kadar Protein Hasil Ekstraksi pada Ukuran Partikel 150µm



Gambar 2. Grafik Pengaruh Suhu terhadap Nilai Kadar Protein Hasil Ekstraksi pada Ukuran Partikel 180µm



Gambar 3. Grafik Pengaruh Suhu terhadap Nilai Kadar Protein Hasil Ekstraksi pada Ukuran Partikel 250µm

Dari grafik di atas ekstraksi dengan ukuran partikel 150, 250, dan 180 μm dapat dilihat bahwa kadar protein hasil ekstraksi paling tinggi dicapai pada suhu 80 $^{\circ}\text{C}$. Hal ini terjadi karena pada suhu tersebut, transfer massa protein dari solute tulang ayam ke solvent paling banyak, dan dapat dilihat laju transfer massanya dari nilai difusivitasnya (Treybal, 1984) pada Tabel 1 yaitu:

Tabel 1 Difusivitas Protein Tulang Ayam, Ekspansi Volumetrik Tulang Ayam, Konstanta Kecepatan Reaksi Dan Kadar Protein Terekstrak dalam Larutan NaOH Encer

Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Difusivitas (cm^2/s)	ΔV (ekspansi volumetric) (cm^3)	Konstanta Kecepatan Reaksi (1/menit)	Kadar Protein Maksimum Terekstrak (mg/L)
30	$2,67 \times 10^{-9}$	$3,23 \times 10^{-9}$	$6,33 \times 10^{-4}$	447,33
55	$2,89 \times 10^{-9}$	$1,94 \times 10^{-8}$	$6,86 \times 10^{-4}$	480,88
80	$3,17 \times 10^{-9}$	$3,55 \times 10^{-8}$	$7,57 \times 10^{-4}$	533,20

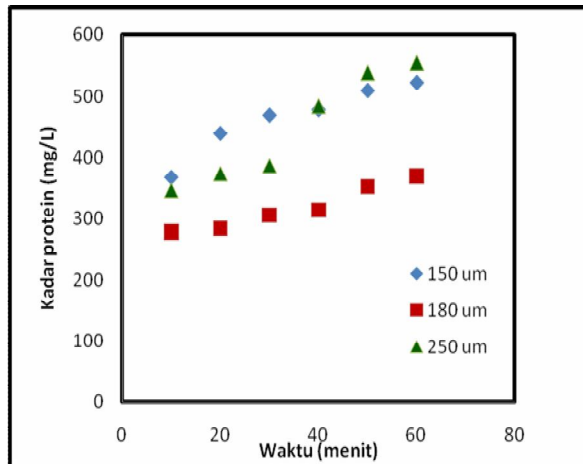
Dari Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa semakin besar nilai difusivitas protein tulang ayam dalam larutan NaOH, maka transfer massa dari solute ke solvent juga semakin besar (Yuniwati *et al.*, 2008). Karena nilai difusivitas protein tulang ayam dalam larutan NaOH pada suhu 80 $^{\circ}\text{C}$ lebih tinggi daripada suhu 30 dan 55 $^{\circ}\text{C}$, maka nilai kadar protein hasil ekstraksi yang dihasilkan pada suhu 80 $^{\circ}\text{C}$ juga lebih besar.

Pada suhu ekstraksi 80 $^{\circ}\text{C}$, matriks dari partikel tulang ayam akan lebih renggang dibandingkan dengan suhu 30 dan 55 $^{\circ}\text{C}$. Akibatnya, protein dalam tulang ayam lebih mudah berdifusi menuju ke permukaan padatan dan terlarut dalam solvent, dan pada akhirnya kadar protein yang terekstrak menjadi lebih tinggi. Hal ini ditandai dengan nilai ekspansi volumetrik tulang ayam yang ditentukan dengan koefisien ekspansi volumetrik partikel tulang ayam sebesar $79 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Lang, 1969) dimana $\Delta V = \beta V_0 \Delta T$ (www.engineeringtoolbox.com) dan suhu referensi adalah 25 $^{\circ}\text{C}$. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada suhu 30, 55, dan 80 $^{\circ}\text{C}$ memiliki perbedaan volume sebesar $3,23 \times 10^{-9}$, $1,94 \times 10^{-8}$, dan $3,55 \times 10^{-8} \text{ cm}^3$. Semakin besar perbedaannya, maka matriks dalam tulang ayam lebih renggang, sehingga protein dalam tulang ayam lebih mudah berdifusi menuju ke permukaan dan larut dalam solvent. Pada tabel tersebut dapat dilihat pada suhu ekstraksi 80 $^{\circ}\text{C}$ memiliki ΔV yang lebih besar dibanding suhu ekstraksi 30 dan 55 $^{\circ}\text{C}$. Karena ΔV pada suhu 80 $^{\circ}\text{C}$ nilainya paling besar, maka nilai kadar protein hasil ekstraksi yang dicapai pada suhu 80 $^{\circ}\text{C}$ juga paling tinggi.

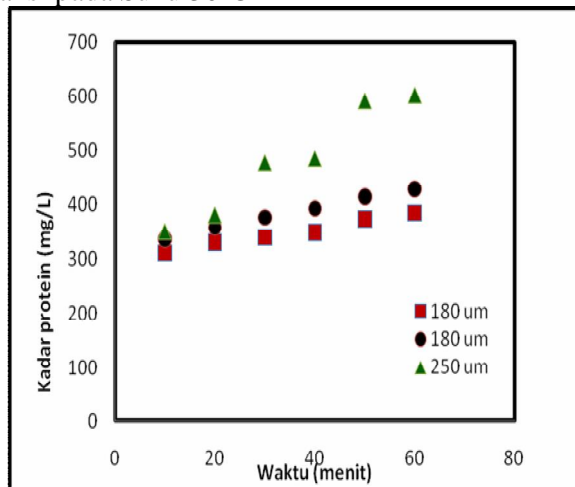
Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa semakin besar nilai kecepatan reaksi padat-cair antara partikel tulang ayam dengan larutan NaOH encer, maka transfer massa dari solute ke solvent semakin besar. Pada suhu ekstraksi 80 $^{\circ}\text{C}$, kecepatan reaksinya lebih besar dibanding kecepatan reaksi pada suhu ekstraksi 30 dan 55 $^{\circ}\text{C}$. Oleh karena itu, nilai kadar protein terekstrak yang dihasilkan pada suhu 80 $^{\circ}\text{C}$ lebih besar.

Konduktivitas thermal dan kapasitas panas spesifik tulang ayam sebesar 0,265 W/mK dan 2,021 kJ/kgK (Siripon *et al.*, 2007) juga mempengaruhi suhu ekstraksi protein tulang ayam dalam larutan NaOH. Pada saat awal ekstraksi, panas yang ada digunakan untuk memanaskan partikel tulang ayam sampai mencapai suhu ekstraksi yang diinginkan, yaitu suhu campuran sama dengan suhu yang ada dalam partikel tulang ayam dan diperoleh perbedaan suhu yaitu sebesar 2,5 $^{\circ}\text{C}$.

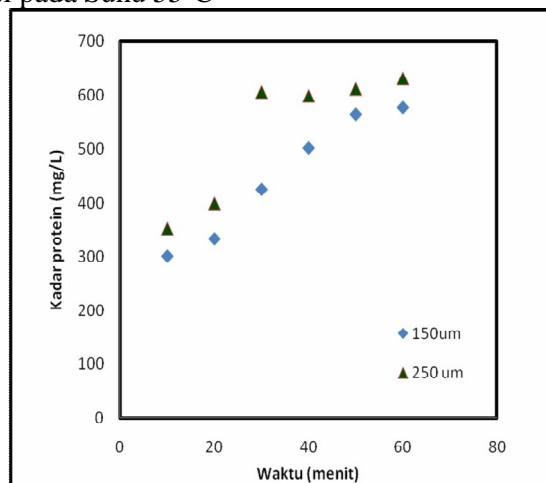
2. Pengaruh Ukuran Partikel



Gambar 4. Grafik Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Nilai Kadar Protein Hasil Ekstraksi pada Suhu 30°C



Gambar 5. Grafik Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Nilai Kadar Protein Hasil Ekstraksi pada Suhu 55°C



Gambar 6. Grafik Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Nilai Kadar Protein Hasil Ekstraksi pada Suhu 80°C

Dari Grafik 4, 5, dan 6 dapat dilihat bahwa kadar protein terekstrak paling tinggi diperoleh pada ukuran partikel 250 μm dan suhu ekstraksi 80 °C. Pengaruh ukuran partikel dapat ditinjau dari bilangan Reynold dan Sherwood yang tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2 Bilangan Reynold, Bilangan Sherwood dan Kadar Protein Maksimum Terekstrak pada Berbagai Ukuran Partikel

Ukuran Partikel (μm)	Reynold	Sherwood	Kadar Protein Maksimum Terekstrak (mg/L)
150	$9,97 \times 10^{-5}$	9,99	450,56
180	$1,47 \times 10^{-4}$	11,62	483,95
250	$3,08 \times 10^{-4}$	15,55	533,20

Pada Tabel 2 dapat dilihat semakin besar bilangan Reynold, maka aliran semakin turbulen (Perry, 1985). Bilangan Reynold yang paling besar diperoleh pada ukuran partikel 250 μm , maka pengadukannya lebih turbulen dibanding pada ukuran partikel 150 dan 180 μm sehingga tumbukan antara solute dan solvent pada saat ekstraksi berlangsung lebih banyak terjadi. Akibatnya transfer massa yang terjadi antara solute dan solvent lebih baik dan kadar protein terekstrak yang diperoleh lebih tinggi.

Selain itu, analisa pengaruh ukuran partikel juga dapat ditinjau dari bilangan Sherwood (Jadhav *et al.*, 1990). Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa semakin besar bilangan Sherwood maka semakin besar transfer massa antar solute ke solvent (Yuniwati *et al.*, 2008). Partikel dengan ukuran 250 μm memiliki bilangan Sherwood yang lebih besar dibandingkan ukuran partikel 150 dan 180 μm , sehingga transfer massa yang terjadi pada saat ekstraksi berlangsung lebih besar. Hal ini dapat dilihat dari nilai kadar protein terekstrak yang diperoleh juga lebih tinggi.

Di samping itu, pengamatan di laboratorium menunjukkan bahwa pada ukuran partikel 150 dan 180 μm pada kecepatan pengadukan yang sama serbuk tulang ayam tidak teraduk secara sempurna karena ukuran partikel yang terlalu kecil dan pada saat ekstraksi masih banyak partikel tulang ayam yang terapung di atas permukaan solvent, sehingga kontak antar fasenya tidak sempurna dan nilai kadar protein terekstrak yang dihasilkan lebih sedikit dibanding ukuran partikel 250 μm .

Pengaruh ukuran partikel ekstraksi juga ditelaah pada penelitian terdahulu (Yuniwati *et al.*, 2008) yang mengkaji mengenai pengaruh ukuran partikel pada ekstraksi minyak biji pepaya. Dalam penelitian tersebut menyimpulkan bahwa semakin kecil ukuran partikel perpindahan massa minyak dalam padatan akan lebih mudah, sehingga koefisien transfer massa akan lebih besar. Namun, bila ukuran partikel terlalu kecil maka semakin banyak partikel yang terapung dan menempel pada pengaduk sehingga proses semakin tidak efektif. Ukuran partikel yang digunakan dalam penelitian tersebut 0,05, 0,1, dan 0,15 cm. Hal tersebut tidak sejalan dengan penelitian ini, dikarenakan ukuran partikel yang digunakan sangat kecil yaitu 150, 180 dan 250 μm .

3. Pengaruh Gabungan Suhu dan Ukuran Partikel Tulang Ayam terhadap Kadar Protein Terekstrak

Tabel 3 Perbandingan Hasil Protein dalam Larutan Sampel Hasil Percobaan dan Hasil Perhitungan

Run	X ₁ (°C)	X ₂ (µm)	Y _o (mg/L)	Y _p (mg/L)	ΔY
1	30	150	464,61	389,02	75,58
2	30	250	447,33	446,55	0,78
3	80	150	450,56	415,76	34,80
4	80	250	533,20	549,90	-16,70
5	30	180	316,81	390,16	-73,35
6	90	180	483,95	494,73	-10,78
7	55	110	326,48	360,27	-33,79
8	55	250	480,88	451,45	29,43
9	55	180	347,08	368,25	-21,18
10	55	180	383,45	368,25	15,19

Keterangan :

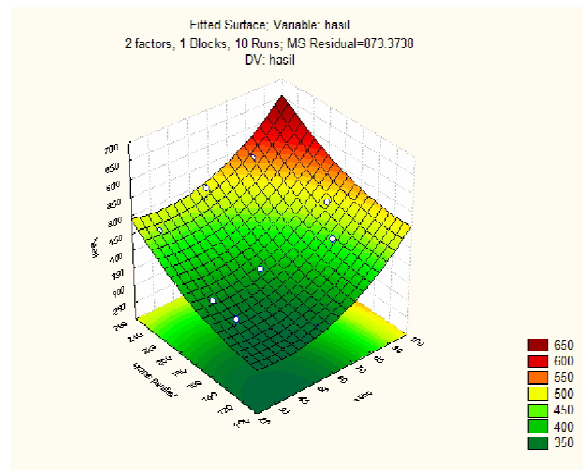
X₁ = suhu (°C)

X₂ = ukuran partikel (µm)

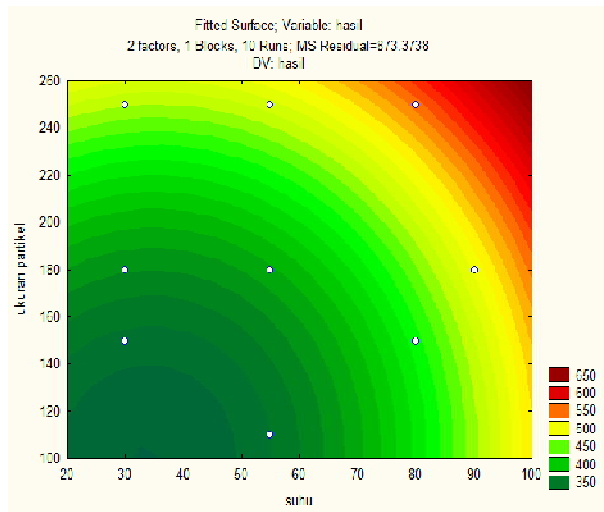
Y_o = nilai kadar protein dalam larutan sampel hasil analisa percobaan (mg/L)

Y_p = nilai kadar protein dalam larutan sampel hasil analisa perhitungan (mg/L)

Dimana $Y_p = 375.0978 + 52.2830X_1 + 50.9540X_2 + 32.1733X_1X_2 + 67.3481X_1^2 + 37.6076X_2^2$



Gambar 7. Grafik Optimasi 3D Suhu vs Ukuran Partikel untuk Kadar Protein



Gambar 8. Grafik Kontur Permukaan untuk Kadar Protein

Grafik optimasi dan kontur permukaan di atas menunjukkan pengaruh suhu dan ukuran partikel terhadap kadar protein yang dihasilkan. Terlihat bahwa kadar protein dipengaruhi oleh suhu dan ukuran partikel dan nilai kadar protein optimum 533,20 mg/L tercapai pada suhu 80°C dan ukuran partikel 250μm. Protein merupakan senyawa organik yang dipengaruhi oleh suhu dan ukuran partikelnya. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa yield protein dipengaruhi oleh suhu dan ukuran partikel.

KESIMPULAN

Suhu dan ukuran partikel mempengaruhi nilai yield protein yang didapat pada ekstraksi tulang ayam ditinjau dari kadar protein yang dicapai. Suhu dan ukuran partikel yang optimum adalah 80°C dan 250μm, dengan nilai kadar protein yang dicapai sebesar 533,20 mg/L.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kepada Andri Cahyo Kumoro, S.T, M.T, Ph.D. selaku dosen pembimbing penelitian, Ir. C. Sri Budiyati selaku kordinator penelitian, Untung S. selaku Laboran Laboratorium Penelitian dan semua rekan yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arcanjo, K. D. S., Gomes, L., and Pimentel, E. R., 1994, *Effect of Magnesium Chloride and Guanidium Chloride on the Extraction of Components of Extracellular Matrix from Chicken Cartilage*, Mern Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, vol.89, pp.93-97
- Artati., E. K., dan Fadilah., 2007, *Pengaruh Kecepatan Putar Pengadukan dan Suhu Operasi pada Ekstraksi Tanin dari Jambu Mete dengan Pelarut Aseton*, Ekuilibrium, vol.6, No.1, hal. 33-38.
- Board, T. N., Rooney, P., and Kay, P. R., 2008, *Strain Imparted during Impaction Grafting may Contribute to Bony Incorporation*, The Journal of Bone & Joint Surgery, vol.90-B, pp.821-824.
- Fessenden, R. J., and Fessenden, J. S., 1986, *Kimia Organik Jilid 2*, Edisi ketiga, Erlangga., Jakarta.

- Gerstenfeld, L. C., Feng, M., Gotoh, Y., and Glimcher, M. J., 1994, *Selective Extractability of Noncollagenous Proteins from Chicken Bone*, *Classified Tissue International*, vol.55, pp. 230-235.
- Gotoh, Y., Salih, E., Glimcher, M. J., and Gerstenfeld, L.C., 1995, *Characterization of the Major Non-Collagenous Protein of Chicken Bone*, *Biochemical and Biophysical Research Communication*, vol.208, pp. 863-870.
- http://en.wikipedia.org/wiki/reaction_rate/ (diakses tanggal 19 Desember 2010)
- Jadhav, S.V., and Pangarkar, V.G., 1990, *Particle-Liquid Mass Transfer In Mechanically Agitated Contactors*, *Ind. Eng. Chem. Res.*, vol.30, pp.2496-2503.
- Perry, R.H., 1985, *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, 2nded, McGraw-Hill Book Company, Inc., Singapore.
- Prasetyo, S., dan Ifan, P., 2004, *Pengaruh Variasi Jenis Tulang dan Temperatur pada Ekstraksi Kolagen dari Tulang*, *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses*.
- Santosa, H., 2004, *Ekstraksi*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang
- Shahidi, F., and Synowiecki, J., 1996, *Alkali-assisted extraction of proteins from meat and bone residues of harp seal (Phoca groenlandica)*, *Food Chemistry*, vol. 57, pp. 317-321.
- Siripon, K., Tansakul, A., and Mittal, G.S., 2007, *Heat Transfer Modeling of Chicken Cooking in Hot Water*, *Food Research International*, vol 40, pp. 923-930.
- Treyball, R.E., 1984, *Mass Transfer Operations*, pp.21-35. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- www.engineeringtoolbox.com (diakses tanggal 19 Desember 2010)
- www.disnak.jawatengah.go.id (diakses tanggal 1 Juni 2010)
- Yuniwati, M., dan Purwanti, A., 2008, *Optimasi Kondisi Proses Ekstraksi Minyak Biji Pepaya*, *Teknologi Technoscientia*, vol.1, pp.78-84.