

Prosiding

SEMINAR NASIONAL KIMIA TERAPAN INDONESIA 2013

Hotel Dana Solo, 23 Mei 2013

Riset Kimia Terapan untuk Mendukung Daya Saing Bangsa Melalui Pembangunan Berbasis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Diterbitkan tanggal 26 Juli 2013 atas kerjasama:

ISSN : 2088 - 9828



9 772088 982004





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA (PSTK-FT-UMS)

Jl. A.Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Surakarta 57102 Telp. 0271-717417 - 224 Faks. 715448

SURAT TUGAS

No.584/ D.3-VIII/TEKIM/IV/2013

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Emi Erawati, S.T., M.Eng.

Jabatan : Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

memberikan tugas kepada :

No.	Nama	Jabatan
1.	Eni Budiyati, S.T., M.Eng.	Dosen Program Studi Teknik Kimia UMS

Untuk menjadi Pemakalah pada Seminar Nasional Kimia Terapan Indonesia 2013 dengan judul "Pengaruh Suhu dan Kecepatan Putaran Pengaduk pada Ekstraksi L-Dopa dari Biji Kara Benguk pada Tangki Berpengaduk" pada hari Kamis, 23 Mei 2013 di Hotel Dana Solo.

Tugas ini supaya dilaksanakan dengan baik dan setelah selesai agar memberikan laporan.

Surakarta, 29 April 2013

Atas nama Ketua

Sekretaris Program Studi,

Telah menjalankan tugas


(.....)




Emi Erawati, S.T., M.Eng.



PANITIA SEMINAR NASIONAL KIMIA TERAPAN INDONESIA 2013
Pusat Penelitian Kimia – LIPI
Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Tangerang Selatan, Banten 15314
Telp. (021) 756 0929, Fax. (021) 756 0549, email: seminar.snkti@gmail.com



No. : 14/UP/SNKTI/IV/2013
Hal : Undangan Penyaji Makalah/Peserta
Lamp. : -

Serpong, 25 April 2013

Kepada Yth.
Ibu Eni Budiyati, M.Eng
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dengan hormat,

Sehubungan dengan pendaftaran Ibu dalam SNKTI 2013, panitia bermaksud mengundang Ibu untuk menyajikan makalah dengan judul **Pengaruh Suhu dan Kecepatan Putaran Pengaduk pada Ekstraksi L-Dopa dari Biji Kara Benguk pada Tangki Berpengaduk (Kode OP-14)**. Adapun seminar akan dilaksanakan pada:

Hari/Tanggal : Kamis, 23 Mei 2013
Waktu : Pukul 08.00 – selesai (Pendaftaran ulang dimulai pukul 07.00 WIB)
Tempat : Hotel Dana, Jl. Brigjend. Slamet Riyadi 286 Solo, Jawa Tengah

Demikian surat undangan ini kami sampaikan. Atas perhatian Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Ketua Panitia,



Beuna Bardant
Beuna Bardant, M.Sc
198006282003121004

PENGARUH SUHU DAN KECEPATAN PUTARAN PENGADUK PADA EKSTRAKSI L-DOPA DARI BIJI KARA BENGUK PADA TANGKI BERPENGADUK

Eni Budiati¹⁾, Panut Mulyono²⁾, Suryo Purwono³⁾

1) Teknik Kimia – UMS, Kampus UMS Gedung F, Jl. A. Yani Tromol Pos I Surakarta–Indonesia

2) Teknik Kimia - UGM, Kampus FT UGM, Jl. Grafika Yogyakarta – Indonesia

3) Teknik Kimia - UGM, Kampus FT UGM, Jl. Grafika Yogyakarta – Indonesia

email : eni.budiati@gmail.com

Abstract

The objective of this research was to extract L-Dopa from *Mucuna pruriens*'s seed in a batch stirred tank by use water as solvent. Beside it, this research also evaluates the impact of temperature and stirring speed to concentration of extracted L-Dopa.

Three stages have been carried out, namely preparation of raw material, extraction experiment, and L-Dopa analysis. In the preparation of material, the particles were cleaned, size reduced, screen, and dried until the water content is 8.8%. The extraction process takes place in a batch stirred tank, which placed inside a waterbath. In the extraction experiment, variation of temperature (32, 37, 42, and 47°C) and stirring speed (250, 350, 470, dan 750 rpm). The L-Dopa concentration measured using HPLC at certain time (5, 10, 20, 30, 40, 50, and 50 minutes).

The results showed that the L-Dopa can be extracted use water from *Mucuna pruriens*'s seed well. The L-Dopa concentration increased by increasing temperature at the constants diameter particles (*d*), stirring speed (*N*) and ratio of Solid-Liquid (*S/L*). The highest concentration 1659,12 ppm at 47°C. Increasing *N* at the constants values of *d*, *T*, and *S/L*, also increased the concentration of L-Dopa.

Keywords: batch stirred tank, extraction, L-Dopa, *Mucuna pruriens*'s seed

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang kaya akan keanekaragaman hayati. Salah satu di antaranya adalah *Mucuna pruriens* atau kara benguk. Selama ini, *Mucuna pruriens* lebih dikenal sebagai tumbuhan beracun yang berbahaya untuk manusia dan ternak yang digunakan sebagai *legume cover crop* (LCC), yaitu tumbuhan yang berfungsi menekan pertumbuhan gulma, terutama di perkebunan kelapa sawit dan karet.

Mucuna mempunyai kandungan nutrisi (sebagai sumber pangan alternatif) yang tidak jauh berbeda dengan kacang-kacangan yang lain. Berdasarkan hasil analisis nutrisi pada 17 varietas *Mucuna* yang tersebar di seluruh Indonesia, *Mucuna pruriens* memiliki kandungan protein berkisar antara 20,99 persen hingga 36,98 persen. Di samping itu, biji *Mucuna pruriens* juga mengandung senyawa toksik yang bisa dimanfaatkan sebagai obat herbal, antara lain untuk pengobatan penyakit gangguan syaraf, anti bisa ular, meningkatkan bobot dan kekuatan otot, vitalitas seksual pria, serta sebagai zat *anti-aging* dan obat cacicng pada manusia. Salah satu racun

(senyawa toksik) yang mempunyai nilai ekonomis tinggi adalah levodopa (L-Dopa), yaitu senyawa amino non-protein yang digunakan pada pengobatan penyakit-penyakit syaraf, terutama pada pengobatan penyakit parkinson [1].

Ekstraksi merupakan proses pemindahan suatu komponen dari padatan atau cairan ke dalam cairan yang lain atau zat pelarut. Ekstraksi padat-cair sering disebut dengan *leaching*. Ekstraksi padat-cair selalu melibatkan dua tahapan proses, yaitu kontak antara zat pelarut dengan padatan untuk memindahkan zat terlarut dari padatan ke zat pelarut, dan pemisahan atau pencucian larutan dari sisa padatan [2].

Dalam proses perpindahan (transfer) massa zat terlarut dari padatan ke zat pelarut juga terjadi dua tahapan yang berlangsung secara seri. Tahap pertama adalah transfer massa zat terlarut dari dalam padatan ke permukaannya, dan yang kedua adalah transfer massa zat terlarut dari permukaan padatan ke dalam pelarut. Kecepatan ekstraksi ditentukan oleh tahapan yang lambat. Namun apabila kecepatan kedua tahapan tidak jauh berbeda, maka kecepatan ekstraksi ditentukan oleh kedua tahapan tersebut [2]. Apabila ukuran butir relatif sangat kecil, maka

difusi zat terlarut dari dalam padatan ke permukaan padatan berlangsung sangat cepat, sehingga kecepatan ekstraksi ditentukan oleh kecepatan perpindahan massa zat terlarut dari permukaan padatan ke cairan [3]

Besarnya zat terlarut dalam ekstrak yang diambil pada proses ekstraksi dipengaruhi oleh waktu. Semakin lama waktu ekstraksi, semakin besar kadar zat terlarut dalam ekstrak. Namun, hal ini tidak dapat berlangsung terus-menerus, karena apabila proses sudah berlangsung cukup lama, maka kadar zat terlarut dalam ekstrak relatif tetap karena kesetimbangan padat-cair telah tercapai [2]. Kesetimbangan fase merupakan salah satu pengetahuan dasar yang sangat penting dalam ilmu teknik kimia. Banyak operasi-operasi teknik kimia yang menggunakan kesetimbangan fase sebagai konsep dasar dalam operasinya. Operasi-operasi tersebut melibatkan transfer massa suatu konstituen dari satu fase ke fase yang lain, seperti pada proses ekstraksi, absorpsi, adsorpsi dan distilasi. Kecepatan transfer massa ditentukan oleh adanya perbedaan (*driving force*) dari keadaan kesetimbangan [4].

Menurut [5] kecepatan ekstraksi atau *leaching* menunjukkan kecepatan perpindahan zat terlarut dari satu fase ke fase yang lain. Kecepatan ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk antara lain ukuran partikel, jenis pelarut, suhu, dan pengadukan.

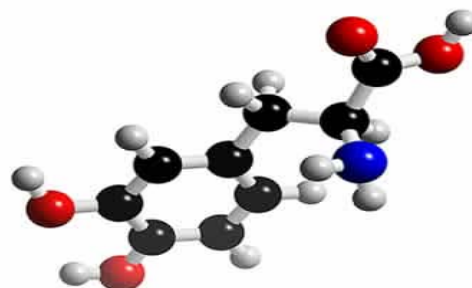
Ukuran partikel akan berpengaruh terhadap ekstraksi atau *leaching*, yaitu semakin kecil ukuran partikel, maka kecepatan ekstraksi akan meningkat sehingga *yield* total produk akan semakin besar. Hal ini terjadi karena semakin kecil ukuran partikel untuk massa yang sama maka luas permukaan kontak antara padatan dan pelarut akan bertambah dan jarak lintasan difusi zat terlarut di dalam partikel padat semakin pendek sehingga zat terlarut membutuhkan waktu yang lebih pendek untuk mencapai permukaan padatan [6]. Menurut [7] beberapa variabel yang mempunyai pengaruh cukup signifikan terhadap efisiensi kecepatan transfer massa antara lain ukuran partikel, *flow rate solvent* dan *sample quantity*.

Suhu yang digunakan dalam proses *leaching* atau ekstraksi berpengaruh terhadap kecepatan ekstraksi. Kenaikan suhu akan meningkatkan kelarutan zat terlarut di dalam pelarut sehingga sangat memungkinkan kenaikan konsentrasi zat terlarut di dalam cairan pelarut. Viskositas cairan akan turun dan koefisien difusi di dalam partikel padat akan naik pada suhu yang lebih tinggi, sehingga kecepatan ekstraksi meningkat. Untuk beberapa produk alami, seperti gula, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terikutnya komponen yang tak diinginkan dalam produk [8]. Meskipun kenaikan suhu akan meningkatkan efisiensi kecepatan transfer massa,

di sisi lain dapat menimbulkan denaturasi dan terganggunya stabilitas produk. Oleh karena itu, diperlukan suhu yang aman [9].

Pengadukan juga mempunyai peran penting, karena dengan pengadukan yang makin kuat, difusi akan meningkat dan tahanan transfer massa pada permukaan partikel akan berkurang. Selain itu, pengadukan yang baik akan membuat distribusi komponen lebih merata [5]. Menurut [10] pengadukan akan berpengaruh pada hambatan eksternal dalam difusivitas. Jika pengadukan diperbesar akan meningkatkan turbulensi yang akan menyebabkan berkurangnya tebal lapisan film cairan. Hal ini akan berdampak pada kenaikan koefisien transfer massa sehingga kecepatan transfer massa juga akan meningkat.

L-Dopa adalah prekursor dopamin yang digunakan untuk pengobatan parkinson. Senyawa yang mempunyai rumus kimia $C_9H_{11}NO_4$ [3-(3,4-dihydroxy-L-phenyl)alanine; 3-hydroxytyrosine; Beta-(3,4-dihydroxyphenyl)-L-alanine] merupakan senyawa amino non protein yang mempunyai berat molekul 197,19 g/mol, titik leleh 270 - 284°C [11]. Pada keadaan atmosferis, L-Dopa berupa padatan berwarna putih, tidak berbau dan tidak berasa. Sedangkan kelarutan L-Dopa dalam air adalah 66 mg/ 40 mL dengan panjang gelombang (UV) 220,5 nm dan 280 nm. Struktur molekul L-Dopa ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Molekul L-Dopa (3 D)

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai Mengetahui pengaruh suhu (temperatur) terhadap konsentrasi L-Dopa yang terekstrak dari biji kara benguk dan mengetahui pengaruh variasi kecepatan putaran pengaduk terhadap konsentrasi L-Dopa yang terekstrak.

2. METODOLOGI

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kara benguk (*Mucuna pruriens*) dan aquadest. Aquadest diperoleh dari CV. Asia Lab Yogyakarta, sedangkan biji kara benguk

diperoleh dari daerah Boyolali. Biji kara benguk ini telah diuji di Laboratorium MIPA UGM.

Alat Penelitian

Ekstraksi L-Dopa dari biji kara benguk dijalankan dalam sebuah ekstraktor *batch* berpengaduk (*beaker glass* volume 1000 mL), dilengkapi dengan *waterbath* untuk menjaga suhu operasi. Selain itu juga dipasang termometer untuk memastikan bahwa suhu operasi sesuai dengan rancangan.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu tahap persiapan bahan baku, proses ekstraksi, dan analisis hasil.

Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku dimulai dengan proses pembersihan biji kara benguk untuk menghilangkan kotoran yang terikut. Kemudian digiling dan selanjutnya dimasukkan ke dalam ayakan untuk memisahkan partikel padat (biji kara benguk yang sudah digiling) berdasarkan ukurannya. Sebelum digunakan dalam proses ekstraksi partikel padat tersebut dikeringkan sampai diperoleh kadar air 8,8 %.

Proses Ekstraksi

Proses ekstraksi dilakukan dengan memasukkan 15 gram biji kara benguk dengan diameter tertentu (2,18 mm) dan 500 mL air sebagai *solvent* ke dalam ekstraktor (*beaker glass*). Kemudian proses ekstraksi dijalankan pada suhu tetap (untuk suhu 32°C) dengan kecepatan pengadukan tertentu (sebagai variabel kecepatan pengadukan, yaitu: 250, 350, 470, dan 750 rpm) selama 1 jam. Pada menit ke-5, 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 diambil sampel masing-masing sebanyak 5 mL. Sampel tersebut kemudian disaring dengan kertas saring dan disimpan dalam botol sampel. Setelah itu, pada variasi suhu dilakukan pada kecepatan putaran pengaduk 470 RPM dengan suhu divariasikan 32, 37, 42, dan 47°C (massa biji kara benguk, volume air dan diameter biji yang digunakan sama dengan yang digunakan pada proses ekstraksi untuk variasi kecepatan putaran pengaduk).

Analisis Produk

Kadar L-Dopa dalam sample yang diambil dari proses ekstraksi dianalisis menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC)

Variabel Penelitian

Variabel tetap yang diambil dalam penelitian proses ekstraksi L-Dopa dari biji kara benguk ini adalah tekanan (1 atm), diameter rata-rata biji kara benguk (2,18 mm), massa biji kara benguk (15 gram), dan volume air (500 mL).

Variabel bebas yang diambil dalam penelitian proses ekstraksi L-Dopa dari biji kara benguk ini adalah:

- Kecepatan pengadukan: 250, 350, 470, dan 750 rpm.
- Suhu operasi: 32, 37, 42, dan 47°C.

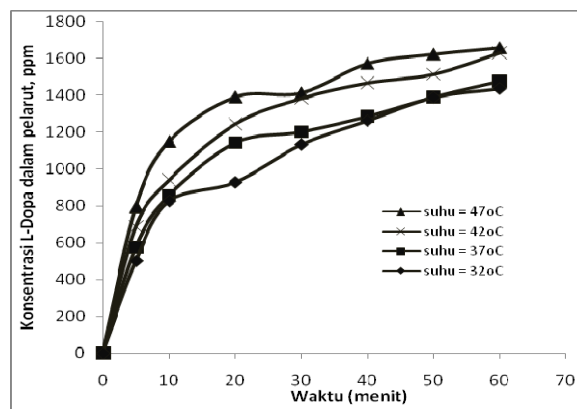
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Variasi Suhu

Pada proses ekstraksi L-Dopa dari biji kara benguk ini dilakukan variasi suhu (32, 37, 42 dan 47°C). Variasi suhu dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh suhu pada ekstraksi ini. Apabila suhu dinaikkan maka energi yang dimiliki oleh molekul-molekul yang ada dalam proses ekstraksi semakin besar sehingga dapat memperbesar kecepatan ekstraksi. Pengaruh suhu (T) secara detail disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Konsentrasi L-Dopa pada Berbagai Suhu (d = 2,18 mm, S/L = 15 g/ 500 mL, N = 470 rpm)

Waktu (menit)	Konsentrasi L-Dopa di dalam pelarut pada berbagai suhu (T), ppm			
	32°C	37°C	42°C	47°C
0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	501,35	576,14	686,30	795,59
10	825,15	856,59	938,60	1149,83
20	927,15	1143,87	1242,90	1391,51
30	1132,22	1202,73	1382,20	1413,18
40	1261,76	1286,78	1466,00	1573,52
50	1387,77	1392,21	1513,90	1623,92
60	1435,35	1478,34	1630,30	1659,12



Gambar 2. Hubungan antara Konsentrasi L-Dopa Terekstrak dengan Waktu pada Berbagai Suhu (d = 2,18 mm, S/L = 15 g/ 500 mL, N = 470 rpm)

Dari Tabel 1 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada kisaran suhu 32 – 47°C, semakin tinggi suhu maka konsentrasi L-Dopa terekstrak (dalam air) akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena kenaikan suhu akan meningkatkan kelarutan L-Dopa dalam air. Di samping itu, semakin tinggi suhu yang digunakan viskositas larutan akan turun sehingga proses difusi pada lapisan film berlangsung lebih cepat. Hal ini sesuai dengan persamaan Wilke dan Chang (persamaan 18). Semakin tinggi suhu, energi

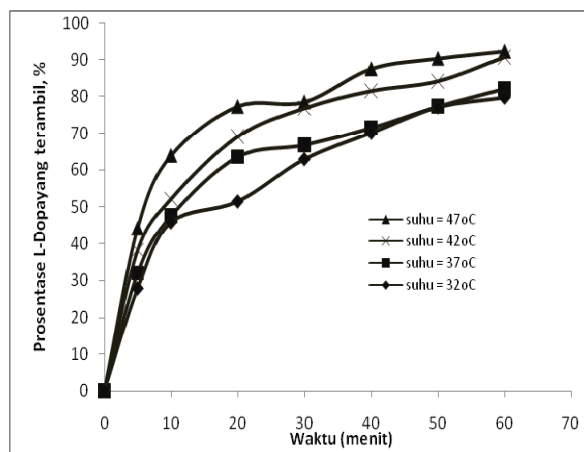
yang dimiliki partikel L-Dopa semakin besar sehingga mobilitasnya semakin besar. Meskipun kenaikan suhu akan meningkatkan efisiensi kecepatan transfer massa, di sisi lain dapat menimbulkan denaturasi dan terganggunya stabilitas produk. Oleh karena itu, diperlukan suhu yang aman. Penggunaan suhu yang tinggi dapat memperbesar kemungkinan adanya senyawa/komponen lain yang ada di dalam biji kara bengkok ikut terlarut di dalam produk (air merupakan pelarut yang kurang selektif).

Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Pengaduk

Pengadukan mempunyai pengaruh yang signifikan pada proses ekstraksi. Pengadukan dilakukan supaya distribusi komponen di dalam tangki lebih merata sehingga diharapkan proses ekstraksi berlangsung lebih baik dan data yang diambil dari laboratorium lebih valid. Hasil pengamatan laboratorium terkait pengaruh kecepatan putaran pengaduk terhadap konsentrasi L-Dopa dalam pelarut (air) dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Konsentrasi L-Dopa pada Berbagai Kecepatan Putaran Pengaduk
(suhu = 32°C, d = 2,18 mm, S/L = 15 g/ 500 mL)

Waktu (menit)	Konsentrasi L-Dopa di dalam pelarut pada berbagai kecepatan putaran pengaduk (N), ppm			
	250 rpm	350 rpm	470 rpm	750 rpm
0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	372,41	466,21	501,35	578,72
10	567,79	673,49	825,15	843,88
20	794,92	920,52	927,15	1031,81
30	1048,28	1119,68	1132,22	1194,79
40	1112,52	1220,63	1261,76	1323,73
50	1266,28	1334,27	1387,77	1387,27
60	1327,91	1396,50	1435,35	1459,11



Gambar 2. Hubungan antara Konsentrasi L-Dopa Terekstrak dengan Waktu pada Berbagai Kecepatan Putaran Pengaduk (d = 2,18 mm, S/L = 15 g/ 500 mL, T = 32°C)

Dari Tabel 5 dan Gambar 8a dapat dilihat bahwa semakin tinggi kecepatan putaran pengaduk, maka konsentrasi hasil ekstraksi akan meningkat. Dalam hal ini, pengadukan akan menaikkan turbulensi fluida yang akan menyebabkan luas permukaan transfer massa semakin besar dan berkurangnya tebal lapisan film sehingga hambatan eksternal akan semakin kecil dan kecepatan transfer massa semakin besar. Kenaikan konsentrasi L-Dopa dalam hasil ekstraksi menunjukkan bahwa prosentase L-Dopa yang terambil pada proses ekstraksi semakin bertambah. Dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran pengaduk yang digunakan maka prosentase L-Dopa yang terambil semakin besar. Pada proses ekstraksi dengan ukuran partikel 2,18 mm, suhu 32°C, kecepatan putaran pengaduk 750 rpm diperoleh L-Dopa terekstrak mencapai 81,06%.

4. KESIMPULAN

- Suhu mempunyai korelasi berbanding lurus terhadap konsentrasi L-Dopa yang terekstrak dari biji kara bengkok. Pada variasi suhu ini diperoleh konsentrasi L-Dopa tertinggi adalah 1659,12 ppm
- Kecepatan putaran pengaduk juga berbanding lurus terhadap konsentrasi atau kadar L-Dopa terekstrak. Kadar tertinggi diperoleh pada kecepatan putaran pengaduk 470 rpm, yaitu 1459,11 ppm.

DAFTAR REFERENSI

- Eilittä, M., Bressani, R., Carew, L. B., Carsky, R. J., Flores, M., Gilbert, R., Huyck, L., St-Laurent, L., dan Szabo, N. J., 2000, "Mucuna pruriens asa a Food and Feed Crop: An Overview", *International Cover Crops Clearinghouse*, 1, 18-45.
- Brown, G. G., Foust, A. S., Katz, D. L., Schneidewind, R., White, R. R., dan Wood, W. P., 1950, "Unit Operations", John Wiley and Sons, Inc., Tokyo.
- Sediawan, W.B., Prasetya, A., 1997, "Pemodelan Matematis dan Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Smith, J.M., Van Ness, H.C., Abbott, M.M., 2001 "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", Sixth Ed., Mc. Graw Hill International Edition.
- Tyoso, B.W., 1992, "Satuan Operasi pada Proses Pangan II", Pusat Antar Universitas – Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- Landbo, A. K., dan Meyer, A. S., 2001, "Enzyme-Assisted Extraction of Antioxidative Phenols from Black Currant Juice Press Residues (Ribes ningrum)", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 3169-3177.
- Pinelo, M., Del Fabbro, P., Manzocco, L., Núñez, M. J., dan Nicoli, M. C., 2005, "Optimization

- of Continuous Phenol Extraction from Vitis Vinivera Byproducts”, Food Chemistry, 92, 109-117.
- [8] Treybal, R. E., 1981, “Mass Transfer Operation”, 3rd ed., McGraw_Hill Book Company, Ltd., Tokyo.
- [9] Mazza, G., dan Miniati, E., 1993, “Anthocyanins in Fruits, Vegetables, and Grains”, CRC Press Inc., Boca Raton, FL.
- [10] Fogler, H. S., 1999, “Element of Chemical Reaction Engineering”, 3rd ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- [11] Owen, Sonia, 2006, “Material Safety Data Sheet”, Spectrum Chemical, New Jersey.

Rekaman Tanya Jawab Saat Presentasi

Pertanyaan	Alasan pemilihan asal variasi suhu dan pengaduk dalam penelitian ini?
Jawaban	Sebenarnya ada beberapa faktor yang berpengaruh dalam proses ekstraksi (suhu, kecepatan putaran pengaduk, jenis pelarut, waktu, diameter partikel dll), tetapi dalam penelitian ini yang saya variasikan hanya suhu dan kecepatan putaran pengaduk)
Pertanyaan	Bagaimana dengan kemurnian produk?apakah sudah dipurifikasi?
Jawaban	Belum sampai tahap purifikasi, dapat dilanjutkan sampai diperoleh hasil yang siap pakai
Pertanyaan	Bagaimana efisiensi dari pengaruh suhu dan pengadukan?Apakah secara statistik juga ada pengaruhnya?
Jawaban	dilihat dari tabel dan kurva menunjukkan pengaruhnya cukup signifikan. Belum dilakukan analisa statistik terhadap variasi tersebut.