

ADSORPTION Cu^{2+} METAL ION OF PECTIN FROM “TONGKA LANGIT”
BANANA’S CRUST (*Musa Speices Van Balbisiana*)

Adsorpsi Ion Logam Cu^{2+} Pada Pektin
Dari Kulit Pisang Tongka Langit (*Musa Speices Van Balbisiana*)

I Wayan Sutapa^{1*}, Victor Petrus Dirk Siahay², M.F.J.D.P. Tanasale³

^{1,2,3}Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Pattimura University, Kampus Poka, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon 97134

*E-mail: wayansutapa@fmipa.unpatti.ac.id

Received: October 2013 Published: July 2014

ABSTRACT

The adsorption Cu^{2+} metal ion of pectin from “tongka langit” banana’s crust (*Musa Speices van balbisiana*) has been done. Pectin was obtained from extraction “tongka langit” banana’s crust with HCl at temperature 90 °C during 4 hours. Pectin was produced 9.49 grams (10.41%). Identification functional group of pectin before and after adsorption use FT-IR spectrophotometer and defractometer XRD while Cu^{2+} metal adsorption result was analyzed with using AAS. Adsorption Cu^{2+} metal was followed adsorption isotherm Freundlich with K_F value = 4.33 mg/g and n value = 0.86.

Keywords: Adsorption, Cu^{2+} metal, pectin, “tongka langit” banana, extraction, isotherm

PENDAHULUAN

Di Indonesia, terdapat lebih dari 230 jenis pisang, tetapi yang umum dijual di pasaran dan dikonsumsi adalah: pisang barangan, raja, raja sereh, raja uli, raja jambe, raja molo, raja kul, raja tahun, raja bulu, kepek, tanduk, mas, ambon lumut, ambon kuning, nangka, kapas, kidang, lampung, dan pisang tongkat langit (Astawan, 2010).

Pisang merupakan salah satu komoditi pertanian yang cukup penting di Indonesia dan dikenal sebagai tanaman hortikultura berproduksi tinggi dengan prospek pemasaran yang cukup baik (Soedibyo, 1980). Buah pisang banyak disukai untuk dikonsumsi secara langsung sebagai buah atau diolah menjadi produk konsumsi lain seperti kripik pisang, selai pisang, dan lain sebagainya.

Kulit pisang yang terbuang ini merupakan limbah organik yang masih banyak mengandung karbohidrat dan nutrisi lain. Karbohidrat kulit pisang berbentuk pati, serat kasar dan gula reduksi yang relatif cukup tinggi. Pemanfaatan daging buah pisang yang besar untuk berbagai makanan, akan menghasilkan limbah yang berupa kulit pisang (Sofia, 1997).

Menurut hasil penelitian dari Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, tanaman

pisang mengandung berbagai macam senyawa seperti air, gula pereduksi, sukrosa, pati, protein kasar, protopektin, lemak kasar, serat kasar, dan abu. Sementara itu didalam kulit pisang terkandung senyawa pektin yang cukup besar (Astawan, 2010).

Pektin atau senyawa pektat adalah suatu polisakarida kompleks yang terdapat pada lamela tengah (*middel lamella*) atau ruang antara sel dari jaringan tanaman tingkat tinggi. Senyawa pektat polisakarida dan serat-serat selulosa terikat bersama membentuk jaringan kuat yang berfungsi sebagai perekat antara sel. Buah-buahan dan sayuran banyak mengandung senyawa ini (Voragen 1991).

Perubahan senyawa-senyawa pektat mempunyai pengaruh pada proses pematangan dan pembusukan buah-buahan. Senyawa pektat polisakarida pada buah-buahan yang masih mentah terdapat dalam bentuk protopektin yang merupakan senyawa pektat yang tidak larut dalam air. Perubahan protopektin menjadi pektin berlangsung selama proses pemasakan buah. Pada buah yang terlalu masak, pektin berubah menjadi asam pektat atau asam poligalakturonat (Nord, 1958).

Logam berat masuk ke lingkungan dapat secara alamiah dan non alamiah. Secara alamiah

logam berat masuk ke lingkungan akibat peristiwa alam, seperti pengikisan dari batuan mineral, debu dan partikel yang ada dalam lapisan udara dibawa turun oleh hujan ke perairan laut, sedangkan secara non alamiah logam berat masuk ke lingkungan akibat aktivitas manusia, seperti buangan industri di darat dan di laut (Azis, 1999).

Akhmalludin dan Kurniawan (2005) telah mengisolasi pektin dengan cara ekstraksi dari limbah kulit cokelat pada pH = 2,871 dan menghasilkan pektin sebesar 2,836 g. Selain itu juga Satria dan Ahda (2006) telah mengisolasi pektin dari kulit pisang kepok dengan cara ekstraksi dengan pelarut HCl pada suhu 80 °C dan lama waktu ekstraksi 1,5 jam menghasilkan pektin sebesar 21,33% dari berat kulit pisang. Wong, et al., (2008) telah mengkaji proses adsorpsi logam berat seperti Cu(II), Cd(II), Pb(II), Zn(II) dan Ni(II) oleh pektin termodifikasi dan adsorpsi yang paling baik pada logam Cu(II) dengan persentase adsorpsi adalah 98,40%.

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, maka telah dilakukan penelitian “**Adsorpsi Ion Logam Cu²⁺ Pada Pektin dari Kulit Pisang Tongka Langit (*Musa Speices van balbisiana*)**”.

METODOLOGI

Alat

Lumpang, *Hot-Plate* (Cimarec 2), Oven (Memert), Ayakan Tatonas (50 mesh), Pengaduk, Pompa Vakum, Sentrifuge, Shaker (SHA-C, Canstant Temperature Oscillator), Seperangkat alat gelas, Spektrofotometer Serapan Atom (Buck Scientifika), Spektrofotometer FTIR (Prestige-21 Shimandzu), XRD (Shimandzu XD-160).

Bahan

Kulit pisang tongka langit (*Musa Speices van balbisiana*), Ethanol 95%, HCl, Cu(NO₃)₂, Air suling.

Prosedur kerja

Persiapan Sampel

Pelepasan albido (bagian dalam kulit pisang yang berwarna putih) dilepaskan dengan cara mengeroknya memakai sendok. Albido dikeringkan di dalam oven pada 60 °C selama

24 jam. Kemudian, albido yang sudah kering dihaluskan menggunakan lumpang.

Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Tongka Langit (*Musa Speices van balbisiana*)

Albido ditambahkan dengan air sebanyak 3-5 kali berat albido. Campuran diaduk sehingga menjadi bubur encer. Bubur encer ditambahkan dengan larutan HCl 1% sehingga pH-nya menjadi 1,5. Hasilnya disebut bubur asam. Kemudian, bubur asam diekstrak pada 90 °C selama 4 jam. Hasilnya disaring dengan kertas saring dan didinginkan pada suhu 25 °C. Ethanol 95% diasamkan dengan menambahkan 2 mL HCl pekat dan didiamkan selama 1 jam.

Pengendapan Pektin

Endapan seperti gel terbentuk, kemudian larutan dicuci 2 kali dengan ethanol 95% dan disentrifuge selama 15 menit (3000 rpm). Endapan terbentuk dan dikeringkan dengan pompa vakum pada 25 °C selama 8 jam, kemudian dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer FTIR. Pektin dihaluskan dan diayak (60 mesh) untuk eksperimen lebih lanjut.

Biosorpsi Logam Berat

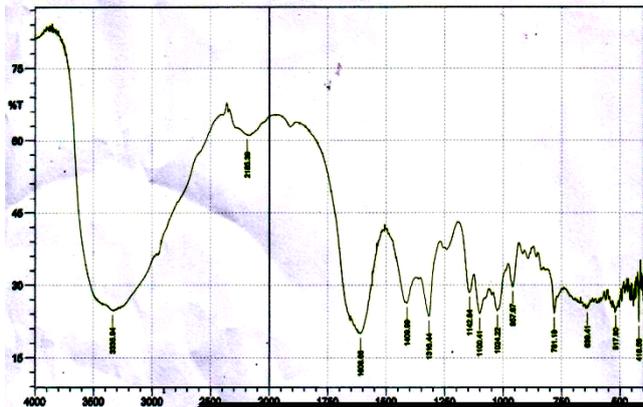
Sebanyak 5 buah erlemeyer disiapkan dan dimasukkan pektin sebanyak 0,5 gram ke dalam masing-masing erlenmeyer, kemudian ditambahkan 50 mL larutan Cu²⁺ dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20, 25 ppm pada setiap erlemeyer. Selanjutnya dikocok menggunakan *shaker* selama 2 jam dan didiamkan selama 5 menit, filtrat kemudian dianalisis kadar Cu dengan menggunakan SSA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi pektin dari kulit pisang tongka langit (*Musa Species Van Balbisiana*)

Pektin dapat diperoleh dengan cara ekstraksi dari kulit pisang tongka langit dengan menambahkan HCl pada suhu 90 °C selama 4 jam. Tujuan penambahan HCl adalah sebagai pelarut pektin (Wigati, 2009). Setelah itu hasilnya disaring dan didinginkan kemudian ditambahkan etanol 95% dan diasamkan dengan menambahkan 2 mL HCl pekat, didiamkan selama 1 jam, hal ini bertujuan untuk mengambil pektin dari larutan (Wigati, 2009). Selama 1 jam didiamkan akan terbentuk endapan seperti gel, kemudian di cuci Cu(II) dengan menggunakan etanol 95% dan disentrifuge selama 15 menit. Analisis menggunakan spektrofotometer FT-IR

seperti pada gambar 1 di dapatkan hasil seperti Tabel 1:



Gambar 1. Spektrum FT-IR pektin hasil isolasi dari kulit pisang tongka langit

Tabel 1. Data spektrum FT-IR

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)
-OH	3335,94
CH	2185,39
C=O	1608,66
-CH ₂	1409,99
-CH ₃	1316,44
C-O(ester)	1007,62 – 1261,47

Hasil isolasi pektin dari kulit pisang tongka langit diperoleh pektin sebanyak 9,49 gram (10,41%).

Biosorpsi Logam Cu (II) Pada Pektin

Sebelum melakukan adsorpsi pada campuran larutan Cu (II) dengan menggunakan pektin, larutan standar Cu (II) diukur absorbansinya seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Pada proses adsorpsi logam Pb, pektin ditambahkan dalam larutan logam Cu (II) dengan konsentrasi yang berbeda di-*shaker* selama 2 jam. Filtrat yang dihasilkan diuji dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 3.

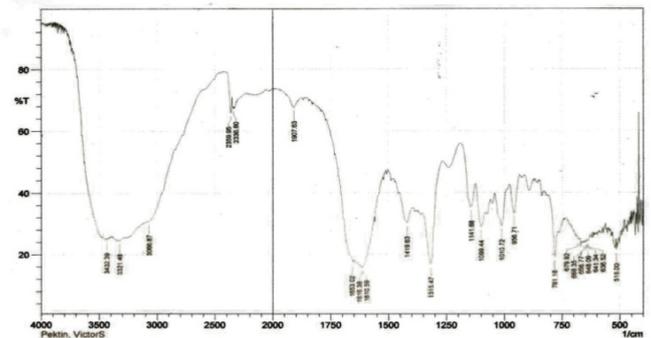
Tabel 2. Absorbansi larutan standar Cu (II)

Konsentrasi larutan Cu (II) (ppm)	Absorbansi
0	0.000
2.5	0.239
5	0.388
10	0.633
15	0.977
20	1.231

Tabel 3. Absorbansi larutan Cu (II) yang telah diadsorpsi oleh pektin

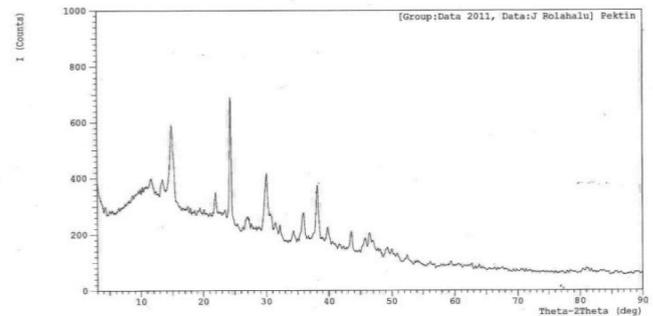
Konsentrasi logam Cu (II) (ppm)	Absorbansi
5	0.221
10	0.256
15	0.515
20	0.737
25	0.821

Pektin yang telah teradsorpsi oleh logam Cu (II) diuji dengan spektrofotometer FTIR, menghasilkan spektrum yang terlihat pada Gambar 2.

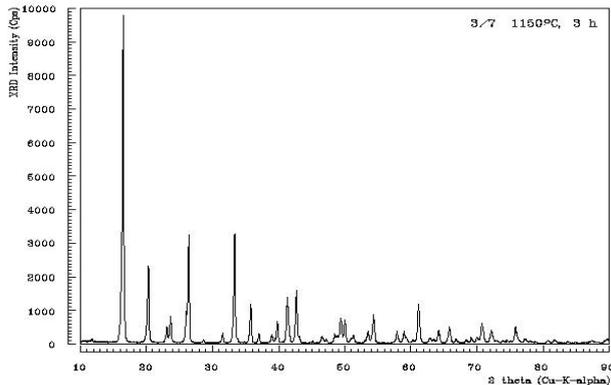


Gambar 2. Spektrum FT-IR Pektin setelah adsorpsi ion logam Cu (II).

Data XRD pada pektin setelah adsorpsi bahwa pada sudut 2θ : 14°, 24°, 29°, menunjukkan adanya penyerapan Cu (II) oleh pektin yang dapat dilihat pada Gambar 3. Hal ini dibuktikan juga dengan standar penyerapan XRD untuk Cu (II) berada pada sudut 2θ: 15°, 25°, dan 36° (Gambar 4).



Gambar 3. Refraktogram XRD Pektin setelah adsorpsi logam Cu (II).

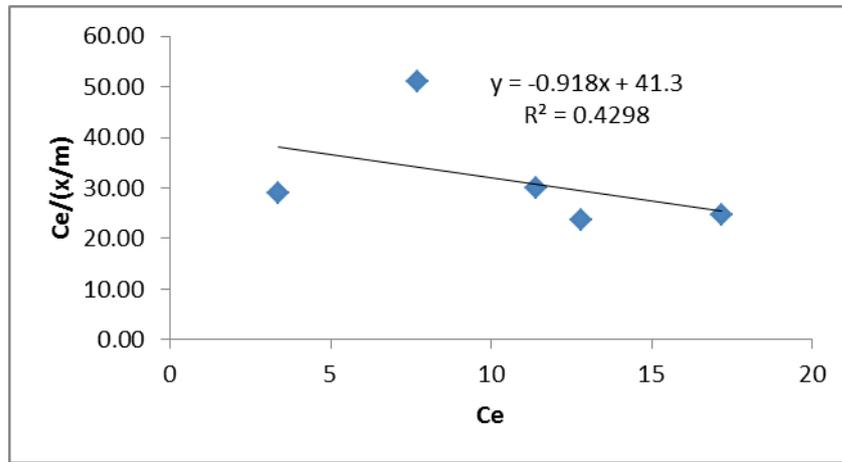


Gambar 4. Refraktogram XRD logam Cu(II) murni

C_{ads} : konsentrasi logam Cu (II) yang teradsorpsi

Proses logam Cu (II) oleh pektin dapat dijelaskan dengan dua persamaan isoterm yaitu isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich, yang dipakai untuk menjelaskan proses absorpsi pada permukaan zat padat. Isoterm Langmuir didasarkan pada kurva hubungan antara C_e terhadap $C_e/(x/m)$ dan isoterm Freundlich didasarkan pada kurva hubungan antara $\ln C_e$ terhadap $\ln (x/m)$. Hasil adsorpsi logam Cu (II) oleh pektin dan parameter-parameter isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan data pada Tabel 5 dibuat kurva isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich sesuai Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Kurva Isoterm Langmuir

Analisis persamaan biosorpsi logam Cu (II) oleh pektin

Pada proses biosorpsi logam Cu (II), pektin ditambahkan ke dalam larutan Cu (II) dengan konsentrasi yang berbeda kemudian dikocok dengan shaker selama 2 jam. Filtrat yang dihasilkan dianalisis dengan menggunakan SSA untuk menentukan konsentrasi logam Cu (II) yang tersisa setelah absorpsi dengan menggunakan pektin seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsentrasi logam Cu (II) yang tersisa setelah adsorpsi menggunakan pektin

C_o (ppm)	A	C_e (ppm)	C_{ads} (ppm)
4,55	0,256	3,38	1,17
9,22	0,515	7,71	1,51
15,22	0,737	11,41	3,81
18,24	0,821	12,81	5,43
24,12	1,083	17,19	6,93

Keterangan :

C_o : konsentrasi logam Cu (II) sebelum absorpsi

A : adsorbansi

C_e : konsentrasi logam Cu (II) yang tersisa

Tabel 5. Parameter-parameter isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich.

C_o	C_e	$C_o - C_e$	Q	x/m	$C_e/(x/m)$	$\ln C_e$	$\ln (x/m)$
4,55	3,38	1,17	25,71	0,117	28,89	1,22	-2,14
9,22	7,71	1,51	16,38	0,151	51,06	2,04	-1,89
15,22	11,41	3,81	25,03	0,381	29,95	2,43	-0,96
18,24	12,81	5,43	29,77	0,543	23,59	2,55	-0,61
24,12	17,19	6,93	28,73	0,693	24,81	2,84	-0,37

Keterangan :

C_o = konsentrasi logam Cu (II) sebelum adsorpsi (ppm)

C_e = konsentrasi logam Cu (II) yang tersisa (ppm)

x/m = jumlah mol logam Cu (II) yang teradsorpsi oleh pektin (mol)

Nilai x/m diperoleh berdasarkan persamaan :

$$xm = (C_o - C_e) \cdot Vm$$

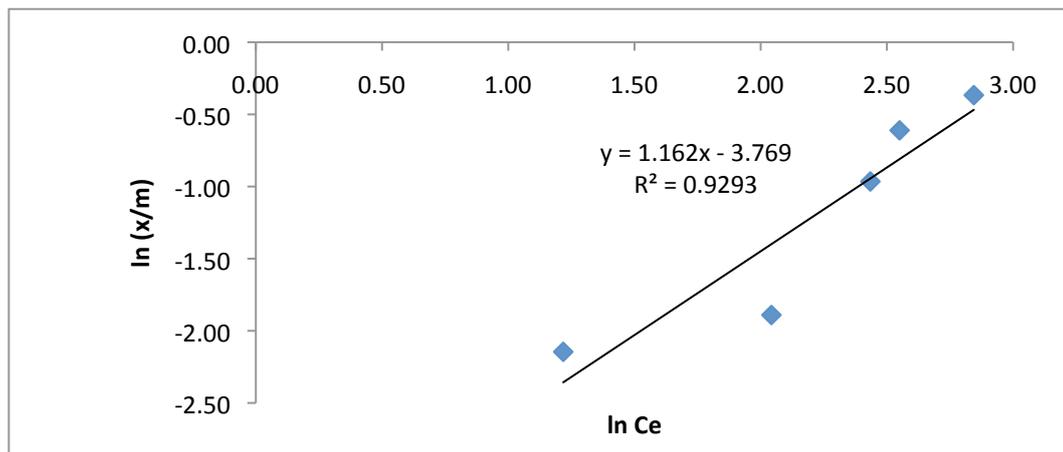
Dengan V = volume larutan (L) ; m = berat pektin (g)

Q = persentasi adsorpsi (%)

Nilai Q diperoleh berdasarkan persamaan :

$$Q = Co - CeCo \times 100\%$$

Nilai $1/n$ menunjukkan indikator ketergantungan konsentrasi yang berhubungan



Gambar 6. Kurva Isoterm Freundlich

Sehingga dapat ditentukan isoterm adsorpsi logam Cu (II) oleh pektin dengan membandingkan persamaan regresi linier dan koefisien korelasi (r^2). Berdasarkan koefisien korelasi (r^2) yang diperoleh dari kurva isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich, kecenderungan adsorpsi logam Cu (II) oleh pektin mengikuti isoterm Freundlich yang dikembangkan untuk permukaan adsorben yang berifat heterogen.

Berdasarkan kurva isoterm Freundlich (Lampiran 1) maka nilai K_F dan n dapat dihitung dengan menggunakan persamaan isoterm Freundlich sehingga diperoleh nilai K_F sebesar 4,33 mg/g dan nilai n sebesar 0,86. Nilai K_F menunjukkan kapasitas jerapan suatu adsorben. Nilai K_F yang diperoleh pada penelitian ini berbeda dengan nilai K_F yang diperoleh Kapressy (2005) yaitu sebesar 2,301 dan n sebesar 1,005 dan juga berbeda dengan hasil yang diperoleh Tuny (2010) sebesar 9,3371 mg/g dan n sebesar 0,3026 dengan adsorben kitosan. Berbeda juga dengan hasil yang diperoleh Samal (2011) yaitu nilai K_F sebesar 0,5477 mg/g dan n sebesar -1,6188 dengan adsorben arang aktif. Hal ini disebabkan karena perbedaan adsorben yang digunakan. Semakin besar nilai K_F maka semakin besar pula kapasitas adsorben menyerap adsorbat (Lynam et al., 1995). Dengan demikian dapat dikatakan penyerapan ion Cu^{2+} oleh pektin lebih baik, jika dibandingkan dengan kitosan dan arang aktif. Karena nilai K_F yang diperoleh lebih besar dari nilai K_F yang diperoleh untuk adsorpsi logam Cu oleh kitosan dan arang aktif.

dengan adsorpsi. Nilai n menunjukkan derajat nonlinieritas antara konsentrasi larutan adsorpsi, yaitu mengukur penyimpangan linieritas adsorpsi dan biasanya digunakan untuk mengetahui tingkat kebenaran suatu adsorpsi. Dengan nilai $n < 1$, maka dipastikan bahwa proses adsorpsi ini merupakan proses kimisorpsi dan sebaliknya jika $n > 1$, dipastikan bahwa adsorpsi yang terjadi merupakan proses fisisorpsi (Ozcan dkk., 2005). Adsorpsi fisik terjadi terutama karena adanya ikatan Van Der Waals dan merupakan sebuah kejadian yang dapat balik, sedangkan adsorpsi kimia terjadi reaksi kimia antara padatan dengan larutan adsorbat, reaksi ang terjadi tidak dapat balik (Setyowati., 1998) menurut Zor (2004), jika nilai $n > 1$ mengindikasikan baiknya penyerapan adsorbat oleh adsorben.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar pektin dalam kulit buah pisang tongka langit (*Musa Speices van balbisiana*) adalah 10,41%.
2. Adsorpsi logam berat Cu (II) oleh pektin mengikuti isoterm adsorpsi Freundlich dengan nilai $K_F = 4,33$ mg/g dan nilai $n = 0,86$.

DAFTAR PUSTAKA

I Wayan Sutapa, dkk / Ind. J. Chem. Res, 2014, 1, 72 - 77

- Akhmalludin dan Kurniawan, 2005, Pembuatan Pektin dari Kulit Cokelat dengan Cara Ekstraksi, *Makalah*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Astawan Made., 2010. *Pisang Sebagai Buah Kehidupan*. Barangjasa.com
- Azis, T., 1999, Distribusi Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Pengaruh Musim di Perairan Barang Lompo Paotere, Pantai Losari Unjung Pandang, Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Hasanudin, Makasar.
- Lynam, M. M., Kilduff, J. E., & Weber, W. J. Jr., 1995. Adsorption of p-Nitrophenol from Dilute Aqueous Solution. *J. Chem. Edu*, 72 : 80-84
- Nord, F.F., 1958., *Advances in Enzymology*, vol. XX. Interscience Pub. New York 341-371
- Ozcan, A. S., Edem, B., dan Ozcon, A., 2005, Adsorption of Acid Blue 193 From Aqueous Solution onto BTMA-Bentonite. *Colloid Surface. A : Physicochem Eng. Aspects*, 266 : 73-81.
- Metode Ekstraksi, *Makalah*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Setyowati, E., 1998. Uji kemampuan Karbon aktif Ampas tebu dengan Aktivator ZnCl₂ terhadap Fenol. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS., Surabaya.
- Soedibyo., 1980. *Pisang Sebagai Komoditi Ekspor dan Beberapa Hasil Olahannya*. Warta Pertanian No. 60. Departemen Pertanian, Yogyakarta.
- Voragen, A.G.J., 1991., *Biotechnological innovation in food processing*, Butterworth Heinemann.
- Wong, W. W., Abbas, F. M. A., Liong, M. T., dan Azhar, M. E., 2008, Modification of Durian Rind Pectin for Improved Biosorbent Ability, *Int. Food Res. J.*, 15 (3) : 363-365.

Satria, B. H., dan Ahda, Y., 2006, Pengolahan Limbah Kulit Pisang Menjadi Pektin dengan