

Penentuan Kadar Selulosa Asetat pada Daun Tanaman Puring (*Codiaeum variegatum*) sebagai Penyerap Timbal di Udara

Ayu Pramita^{1*}, Eka Dyah Puspitasari², dan Rostika Listyaningrum³
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia^{1*}
Teknik Informatika, Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia^{2,3}
*ayupramita1986@pnc.ac.id

OPEN ACCESS

Citation: Ayu Pramita, Eka Dyah Puspitasari, and Rostika Listyaningrum. 2020. Penentuan Kadar Selulosa Asetat pada Daun Tanaman Puring (*Codiaeum variegatum*) sebagai Penyerap Timbal di Udara. Journal of Research and Technology Vol VI (2020): Page 185–194.

Funding: This work was supported by the grant “Dana Internal Politeknik Negeri Cilacap (DIPA PNC) Financial Year 2020” Contract Number: 08/PL.43/PT.01.03/2020, financed by Politeknik Negeri Cilacap.

Abstract

Pollution is one of the environmental problems in developing countries. Sources of pollution can be caused by nature and due to human actions. One of the air pollution sources is heavy metal content of Pb which is not easily decomposed in nature so that it can contaminate the environment. In Puring plants, especially the leaves have cellulose acetate which can filter heavy metals. The purpose of this study was the manufacturing of cellulose acetate from the leaves of the Puring plant. The cellulose obtained from the simplicia of leaves of the Puring plant will then be reacted into cellulose acetate through the acetylation reaction process using acetic anhydride with variations in temperature and reaction time taken, namely 40, 50, 60° C and as long as 50, 55, and 60 minutes. The levels of cellulose acetate were obtained through the cellulose extraction process, the synthesis of cellulose acetate and the final stage of making the membrane, from this process the optimum temperature and reaction time results were obtained in the second experiment with a temperature and reaction time of 50°C each and for 55 minutes without applying a catalyst 12.40%. In addition, the weight variation of raw material powder was taken, namely 20, 40, 60, 80, and 120 mg using a certain concentration of Pb (II) solution to determine the adsorbent capacity. These results can be obtained from analysis using Fourier Transform Infrared (FTIR).

Keywords: Puring (*Codiaeum variagetum*), Acetylation Reaction, Cellulose Acetate, Lead.

Abstrak

Pencemaran merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang ada di negara berkembang. Sumber pencemaran dapat ditimbulkan karena dari alam dan akibat tindakan manusia. Salah satu sumber pencemaran udara adalah kandungan logam berat Pb yang tidak mudah terurai di alam sehingga dapat mengkontaminasi di lingkungan. Pada tanaman Puring khususnya pada bagian daun memiliki selulosa asetat yang mampu menyaring logam berat. Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan selulosa asetat dari daun tanaman Puring. Selulosa

yang diperoleh dari simplisia daun tanaman Puring selanjutnya akan direaksikan menjadi selulosa asetat melalui proses reaksi asetilasi menggunakan anhidrida asetat dengan variasi suhu dan waktu reaksi yang diambil yaitu 40, 50, 60°C dan selama 50, 55, dan 60 menit. Kadar selulosa asetat yang diperoleh melalui proses ekstraksi selulosa, sintesis selulosa asetat dan tahap terakhir pembuatan membrannya, dari proses tersebut diperoleh hasil suhu dan waktu reaksi yang optimum terjadi pada percobaan ke dua dengan suhu dan waktu reaksi masing-masing 50°C dan selama 55 menit tanpa menggunakan katalis sebesar 12,40%. Selain itu, diambil variasi berat serbuk bahan baku yaitu 20, 40, 60, 80, dan 120 mg dengan menggunakan larutan Pb (II) dengan konsentrasi tertentu untuk menentukan kapasitas adsorben. Hasil tersebut dapat diperoleh dari analisa menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR).

Kata Kunci: Puring (*Codiaeum variegatum*), Reaksi Asetilasi, Selulosa Asetat, Timbal (Pb).

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan industri saat ini memberikan kemudahan manusia untuk menunjang mobilisasi kegiatannya. Salah satunya meningkatnya produksi kendaraan bermotor yang merupakan sumber pencemaran udara yaitu dengan dihasilkannya logam berat dan *tetraethyl lead* (logam timah) yang ada di dalam bensin dengan kualitas rendah guna untuk meningkatkan nilai oktan sehingga mencegah letupan pada mesin. Parameter penting yang ditimbulkan dari kegiatan ini adalah CO, partikulat, NO_x, HC, Pb dan SO_x (Dewi, 2012). Pada penelitian sebelumnya mengemukakan bahwa jenis tanaman dapat dikatakan sebagai pengadsorben logam berat seperti Pb di udara secara sempurna, namun tidak menunjukkan gejala kerusakan yang dominan pada daun dan tidak mengalami perubahan pada bagian morfologi daunnya seperti pada stomata dan klorofil (Rachmadiarti, 2018). Untuk mengurangi bahaya pencemaran udara diperlukan adanya suatu filter dalam rangkaian alat pengendali pencemar udara. Penyaring (filter) yang mampu meminimalisir kadar logam berat Pb adalah teknologi membran berbahan dasar selulosa asetat dari jenis tanaman liar daun Puring. Salah satu teknologi untuk membuat filter dengan teknologi membran yang dapat meminimalisir kadar Pb di udara, maka digunakanlah selulosa asetat dari jenis tanaman liar daun Puring. Selulosa dapat diperoleh dari berbagai sumber alam diantaranya limbah *bagasse*

seperti tandan kelapa sawit, batang pohon jagung, batang singkong, kayu pohon dan lainnya.

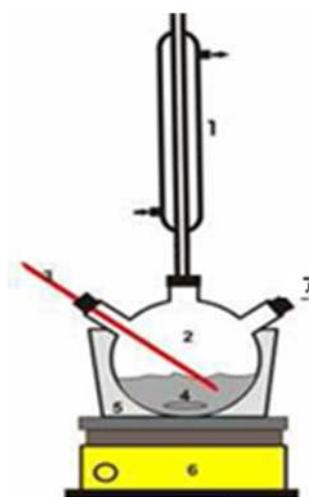
Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pengaruh massa tanaman terhadap % penyerapan Pb dan kadar selulosa terhadap variasi suhu dan waktu reaksi dalam pembuatan membran selulosa asetat dari tanaman Puring yang mampu menyaring logam berat timbal (Pb) dan dapat diaplikasikan di alat pengendali pencemar udara.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen pada bulan Juli-Desember 2020 di Laboratorium Kimia Terpadu D4 Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan di Politeknik Negeri Cilacap.

Peralatan yang digunakan meliputi *cutter*, pinset, *hot plate with magnetic stirrer*, *shaker*, ember, desikator, pendingin balik, spatula, labu leher tiga *Pyrex*, *beaker*, labu Erlenmeyer, pipet ukur kaca, mikrometer, plat kaca 25x30 cm dan timbangan analitik. Bahan-bahan yang digunakan adalah kertas saring, simplisia daun tanaman Puring (*Codiaeum variegatum*), anhidrida asetat, asam sulfat, aquades, natrium hidroksida, natrium hipoklorit, aseton, dan *Polietilena Glikol* (PEG).

Alat reaksi asetilasi yang digunakan ditampilkan pada Gambar 1.



Keterangan gambar:

1. Pendingin balik (kondensor)
2. Labu leher tiga 250 ml *Pyrex*
3. Termometer
4. Pengaduk magnet
5. *Oil bath*
6. *Magnetic heated stirrer*
7. Karet sumbat

Sumber: Penelitian Ayu, 2020

Gambar 1. Rangkaian Alat Reaksi Asetilasi

2.1 Metode Kerja

2.1.1 Ekstraksi Selulosa

Pertama-tama menimbang sampel sebanyak ± 5 -10 gram simplisia daun tanaman Puring, kemudian ditambahkan larutan natrium hidroksida 4% b/v dan melakukan variasi suhu reaksi yang akan diambil yaitu 40, 50, dan 60°C dengan waktu ± 2 jam untuk mendapatkan suhu optimum dalam reaksi. Setelah memperoleh suhu reaksi yang optimum, kemudian melakukan penambahan natrium hipoklorit pada kondisi reaksi mencapai suhu 80°C dengan waktu reaksi ± 4 jam, lalu dicuci menggunakan aquades dengan mengukur pH hingga netral. Diusahakan sampel yang akan didapat mencapai perbandingan 1:25 dalam satuan gram per mL, dengan melakukan hal yang sama pada sampel sebanyak dua kali dan sampel dicuci menggunakan aquades. Setelah proses pemutihan selesai sampel dimasukkan ke dalam oven untuk proses pengeringan pada suhu $\pm 70^\circ\text{C}$ selama 4 jam. Untuk menghasilkan serbuk, maka dilakukan penghalusan bahan dengan alat penghalus sehingga diperoleh bentuk serbuk kering yang akan disebut selulosa. Langkah akhir dalam proses ini, sampel yang akan sudah didapat akan dilakukan pengujian karakteristiknya dengan menggunakan instrument *Fourier Transformer Infrared* (FTIR).

2.1.2 Sintesis Selulosa Asetat

Tahap awal menyiapkan selulosa yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya sebanyak 10-15 gram dan ditambahkan 150 mL asam asetat glasial dengan perbandingan 1:10 kemudian diaduk pada suhu 38°C dengan variasi waktu yaitu 30, 45, dan 60 menit untuk memperoleh hasil aktivasi bahan baku yang sesuai. Kemudian ditambahkan 100 ml larutan asam asetat anhidrida dan diaduk selama ± 40 -45 menit pada suhu 38°C, larutan asam asetat anhidrida sebanyak 100 mL dan diaduk kembali pada suhu 38°C selama ± 40 -45 menit. Kemudian ditambahkan 10 mL aquades dan 20 mL larutan asam asetat glasial, dan dilakukan pengadukan selama 30 menit pada suhu 50°C aquades sebanyak 10 mL ditambah dengan larutan asam asetat glasial sebanyak 20 mL dan dilakukan pengadukan pada suhu 50°C selama 30 menit. Proses selanjutnya adalah memasukkan larutan tersebut ke sentrifugasi dan menghasilkan suatu endapan. Endapan dimasukkan ke dalam 500 mL aquades agar terbentuk menyerupai pipih-pipihan berwarna putih yang disebut sebagai selulosa asetat. Kemudian

disaring menggunakan corong dan dilakukan pencucian hingga bau asam menghilang. Setelah itu dikeringkan di dalam oven pada suhu 55°C selama 4 jam dan dihasilkan selulosa asetat dalam bentuk serbuk kering. Kemudian dilakukan pengujian karakterisasi dan penentuan berat molekul (BM) menggunakan FTIR.

2.1.3 Pembuatan Membran

Tahap terakhir dalam pembentukan membran menggunakan cara pencelupan dengan fasa inversi. Pertama-tama mengambil sebanyak 10-15 gram sampel selulosa asetat kemudian mengambil aseton sebanyak 45 mL dilarutkan dan diaduk ke dalam sampel tersebut dan diaduk menggunakan *stirer* hingga homogen. Untuk dijadikan lapisan tipis diperlukan penambahan Polietilena glikol (PEG) dalam larutan dari bobot selulosa asetat. Lalu menyiapkan sebuah plat kaca yang memiliki ukuran tertentu dengan memberikan selotip pada kedua sisi saling berhadapan. Setelahnya, menuangkan larutan polimer secara perlahan-lahan ke penampang kaca tersebut kemudian menekannya menggunakan batang terbuat dari *stainless steel* dan menarik larutan polimer tersebut sampai tercetak lapisan tipis. Saat sudah terlihat adanya lapisan tipis, sebaiknya didiamkan selama 1-2 menit. Penampang kaca yang masih menempel lapisan tipis tersebut kemudian merendamnya ke dalam air hingga lapisan tipis yang menempel di kaca terlepas sendiri. Langkah terakhir dilakukan pengeringan terhadap lapisan tipis tersebut.

2.2 Analisis Data

Sebelum data diolah lebih lanjut, terlebih dahulu dilakukan analisis pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang didapat telah memenuhi syarat atau belum. Hasil data yang telah diperoleh akan dilakukan analisis secara deskriptif ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Tanaman Daun Puring (*Codium variaegatum*)

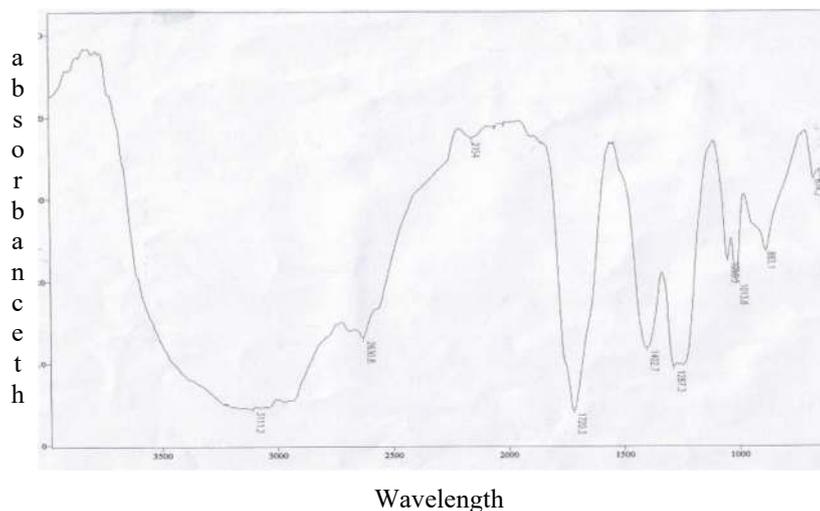
Tahap preparasi bahan baku digunakan untuk menentukan bahan baku yang sesuai pada pembuatan membrane selulosa asetat, yakni dilakukan pada bagian daun tanaman bakung, puring, dan bintaro. Pada penelitian sebelumnya dilakukan 3 (tiga) jenis

tanaman yang sejenis yaitu bakung, puring, dan bintaro terutama pada bagian daunnya untuk memperoleh potensi sebagai absorben timbal (Pb) di udara. Hasil penelitian dari ketiga jenis tanaman tersebut yang memiliki kemampuan mengadsorpsi yaitu daun tanaman Puring. Rachmadiarti (2018) menjelaskan bahwa kadar klorofil yang paling tinggi ada di bagian daun tanaman Puring. Selain itu, luas daun dari ketiga jenis tanaman tersebut menunjukkan bagian daun jenis tanaman Puring yang memiliki luas permukaan lebih luas (besar) dibandingkan kedua tanaman lainnya. Sedangkan pada ketebalan dan ketinggian daun dari ketiga jenis tanaman tersebut menunjukkan bahwa bagian daun tanaman Puring memiliki ketebalan paling tinggi dan ketinggian daun lebih kecil daripada tanaman jenis Bintaro. Dari keempat faktor tersebut yang berpengaruh terhadap daya serap, daun tanaman Puring memiliki daun yang lebar sehingga lebih optimal dalam melakukan absorpsi polutan timbal di udara dibandingkan kedua jenis tanaman lainnya. Selain itu, daun Puring mempunyai jenis permukaan yang cenderung tidak halus dan memiliki kerutan, hal ini menunjukkan kemampuan tinggi dalam menyerap polutan jenis timbal daripada jenis permukaan daun yang halus dan cenderung licin. Setelah mengetahui karakteristik bahan baku yang akan digunakan, maka dalam penelitian ini bahan baku yang digunakan yaitu daun tanaman Puring karena memiliki kemampuan meminimalisir racun dengan melalui proses ameliorasi.

3.2 Hasil Analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Analisis FTIR pada membran digunakan untuk mengetahui adanya senyawa yang terdapat di dalam membran tersebut dilihat dari puncak-puncak yang muncul pada panjang gelombang tertentu. Pada Gambar 2 disajikan beberapa gambar spektrumnya. Pada spektrum IR selulosa asetat dari serat daun Puring (Gambar 2) muncul puncak tajam pada bilangan gelombang $1720,3\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya karbonil (C=O) dan pada bilangan gelombang $1287,3\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya ikatan C-O ester. Antara spektrum IR selulosa asetat dari serat daun Puring dan selulosa serat daun Puring terdapat perbedaan. Pada spektrum IR selulosa asetat, terdapat gugus fungsi karbonil (C=O) dan ikatan C-O ester, sedangkan pada spektrum IR selulosa tidak terdapat gugus fungsi tersebut. Hal ini membuktikan bahwa selulosa sudah terasetilasi membentuk selulosa asetat. Selain itu,

pada spektrum IR selulosa asetat dari serat daun Puring muncul puncak melebar tajam pada bilangan gelombang $3111,2\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus hidroksil (-OH) maupun non enzimatik).



Gambar 2. Analisa FTIR untuk Spektrum Selulosa Asetat dari Serat Daun Puring

3.3 Penentuan Kadar Selulosa terhadap Variasi Suhu Reaksi dan Waktu Reaksi

Dalam penelitian ini terdapat tahap penentuan suhu dan waktu reaksi yang optimum untuk melakukan reaksi asetilasi dalam memperoleh kadar selulosa pada daun tanaman Puring. Variasi suhu yang diambil yaitu 40°C dan variasi waktu reaksi 50, 55 dan 60 menit; 50°C dan variasi waktu reaksi 50, 55, dan 60 menit dan suhu yang diambil 60°C dan variasi waktu reaksi 50, 55, dan 60 menit, dimana perlakuan bahan baku memiliki kemampuan tidak tahan panas lebih dari 60 menit karena terdapat senyawa *triterpenoid* yang akan hilang dalam kondisi panas. Senyawa *triterpenoid* tersebut yang diambil untuk menjadi salah satu penyusun dalam selulosa asetat yang dapat menyerap timbal (Pb). Hasil dari penelitian ini memperlihatkan jumlah selulosa yang diperoleh dari proses pemisahan bahan baku berupa simplisia daun tanaman Puring pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar selulosa asetat yang diperoleh paling tinggi terjadi pada percobaan ke enam pada suhu reaksi optimum terjadi di 50°C dan waktu reaksi yang optimum terjadi selama ± 55 menit sebesar 13,21%.

Tabel 1. Penentuan Kandungan Selulosa Asetat terhadap Variasi Suhu dan Waktu Reaksi

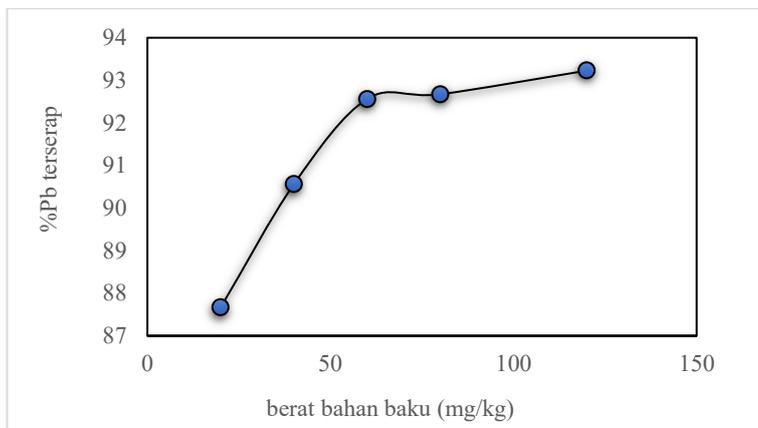
Percobaan ke-	Suhu Reaksi (°C)	Waktu Reaksi (menit)	Kadar Selulosa (%)
1	40	50	12,05
2		55	12,40
3		60	11,50
4	50	50	10,32
5		55	11,89
6		60	13,21
7	60	50	11,05
8		55	11,67
9		60	12,28

Sumber: Data Penelitian Ayu, 2020.

Hal ini menunjukkan bahwa senyawa *triterpenoid* di dalam daun tanaman Puring dapat tereliminasi menjadi selulosa asetat dengan presentase *alfa* selulosanya yang cukup tinggi. Pada penelitian di sini, daun tanaman Puring dapat sebagai adsorben untuk timbal (Pb) di udara. Parameter penting tersebut yaitu seberapa pengaruh daun tanaman Puring dapat dijadikan adsorben yang dapat menentukan kapasitas adsorben selama penambahan suatu adsorbatnya.

3.4 Variasi Berat Serbuk Daun Tanaman Puring terhadap Adsorpsi Logam Timbal

Pengaruh jumlah adsorben dapat menentukan kapasitas adsorben selama penambahan konsentrasi adsorbatnya. Variasi berat serbuk daun Puring sebesar 20, 40, 60, 80, dan 120 mg dengan menggunakan larutan Pb (II) dengan kandungan konsentrasi tertentu sehingga dapat diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Berat Bahan Baku terhadap %Pb yang Terserap

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan bahwa berat daun Puring sebagai adsorben pada variasi berat 60, 80, dan 120 mg diperoleh persentase logam timbal yang terserap secara berturut-turut sebesar 92,56%, 92,67%, dan 91,23%. Dari ketiga berat adsorben tersebut terlihat bahwa persentase timbal (Pb) yang terserap mengalami kenaikan secara signifikan. Karena semakin meningkatnya berat adsorben tersebut, maka persentase Pb teradsorpsi terhadap suatu ion akan mengalami kenaikan dan mencapai kondisi setimbang. Dari grafik tersebut juga terlihat bahwa pada berat bahan baku (adsorben) pada 120 mg mengalami penurunan sebesar 91,23%. Hal ini disebabkan karena adanya kelebihan waktu kontak antara adsorbat dengan adsorbat dan suhu reaksi optimum dapat menyebabkan reaksi desorpsi. Atkins 1999 dalam (Anjani, 2014) menjelaskan bahwa desorpsi di sini adalah pelepasan adsorbat dari permukaan adsorben. Sukarta (2014) menyatakan jumlah zat yang diadsorpsi pada permukaan adsorben yang merupakan kondisi kesetimbangan, sebab laju peristiwa adsorpsi disertai dengan terjadinya desorpsi. Pada awal reaksi, peristiwa adsorpsi lebih dominan dibandingkan dengan peristiwa desorpsi sehingga adsorpsi berlangsung dengan cepat. Kemudian pada berat 120 mg penyerapannya mengalami penurunan. Hal tersebut disebabkan oleh adsorben yang sudah semakin jenuh. Anjani (2014) menyatakan bahwa pada saat tersebut proses adsorpsi dinyatakan berhenti karena berdasarkan nilai %Pb teradsorpsi telah mendekati kesetimbangan karena jumlah molekul adsorbat yang berikatan dengan adsorben semakin sedikit.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Terdapat 3 (tiga) jenis tanaman yang sejenis yaitu Bakung, Puring, dan Bintaro terutama pada bagian daunnya. Hasil penelitian dari ketiga jenis tanaman tersebut yang memiliki kemampuan mengadsorpsi yaitu daun tanaman Puring yang memiliki jenis permukaan daun berbentuk lebar, cenderung tidak halus dan memiliki kerutan, hal ini yang menunjukkan kemampuan tinggi dalam menyerap polutan jenis timbal.
- 2) Terdapat 3 (tiga) jenis tanaman yang sejenis yaitu Bakung, Puring, dan Bintaro terutama pada bagian daunnya. Hasil penelitian dari ketiga jenis tanaman tersebut yang memiliki kemampuan mengadsorpsi yaitu daun tanaman Puring yang

memiliki jenis permukaan daun berbentuk lebar, cenderung tidak halus dan memiliki kerutan, hal ini yang menunjukkan kemampuan tinggi dalam menyerap polutan jenis timbal.

- 3) Untuk memperoleh kadar selulosa pada suhu dan waktu reaksi yang optimum diperlukan adanya variasi suhu dan waktu reaksi yaitu pada suhu 40°C dengan waktu 50, 55, dan 60 menit; kemudian suhu 50°C dengan waktu 50, 55, dan 60 menit; lalu suhu 60°C dengan waktu 50, 55, dan 60 menit menunjukkan bahwa suhu optimum pada 50 dengan waktu reaksi optimum ± 55 menit. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa *triterpenoid* di dalam daun tanaman Puring dapat tereliminasi menjadi selulosa asetat dengan presentase *alfa* selulosanya yang cukup tinggi.
- 4) Berat daun Puring sebagai adsorben pada variasi berat 60, 80, dan 120 mg diperoleh persentase logam timbal yang terserap secara berturut-turut sebesar 92,56%, 92,67%, dan 91,23%. Dari ketiga berat adsorben tersebut terlihat bahwa persentase timbal (Pb) yang terserap mengalami kenaikan secara signifikan. Karena semakin meningkatnya berat adsorben tersebut, maka persentase Pb teradsorpsi terhadap suatu ion akan mengalami kenaikan dan mencapai kondisi setimbang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Dana Internal Politeknik Negeri Cilacap (DIPA PNC) Tahun Anggaran 2020 dengan Nomor Surat Kontrak Perjanjian 08/PL.43/PT.01.03/2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjani, R. (2014). Penentuan Massa dan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Karbon Granular sebagai Adsorben Logam Berat Pb (II) dengan pesaing ion Na⁺. *Journal of Chemistry*.
- Dewi, Y. S. (2012). Kajian Efektivitas Daun Puring (*Codiaeum variegatum*) dan Lidah Mertua (*Sansevieria trispasciata*) dalam Menyerap Timbal di Udara Ambien. *Jurnal Ilmiah Universitas Satya Negara Indonesia Vol 5 No.2*, 1-7.
- Rachmadiarti, D. (2018). Potensi Tanaman Bakung (*Hymenocallis speciosa*), Puring (*Codiaeum variegatum*) dan Bintaro (*Cerbera manghas*) sebagai Absorben Timbal (Pb) di Udara. *Jurnal Lentera Bio*.
- Sukarta. (2014). Pemanfaatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit dan Tongkol Jagung sebagai Adsorben Logam Berat pada Limbah Batik (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.