



Penerapan *Green Solvent*: Amonium Hidroksida pada Proses *Pretreatment* Cangkang Kelapa Sawit sebagai Adsorben Alami dalam Pengolahan Limbah Cair Sawit

Olivia Veronica Wibowo^{1*}, Angela Martina², dan Jenny Novianti Muliarahayu Soetedjo³

Program Studi Teknik Kimia, FTI, Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141, Indonesia

*E-mail : jenny.novianti@unpar.ac.id

Abstract

The large quantities of palm oil industry wastes produced are Palm Oil Mill Effluent (POME) and palm kernel shell. The palm kernel shell is the palm oil industry waste which is reach 60% of palm oil production. POME contains 0.6-0.7%w/w oil and grease which has to be treated efficiently before it may be discharged. The oil in POME is a dangerous pollutant for the aquatic environment because it is toxic to microorganisms that live in the water. Oil in POME can be reduced through adsorption process using palm kernel shell which is the solid waste of palm oil industry itself as bioadsorbent. The method introduced in this study is the pretreatment of the bioadsorbent using green solvent, NH_4OH solution with concentrations of 1, 1.5, and 2.5 M. In the adsorption process, 100 mL of 6000 ppm oil solution was added whereas the dosages of adsorbent varied as follow 2, 3, and 4 gram. The adsorption process was done in the batch system, room temperature, 40 minutes contact time, and 200 rpm speed of stirring. The analysis including the yield of oil adsorbed on adsorbent and moisture content. The results showed that the pretreatment with NH_4OH solution has decreased oil content in POME up to 66.7%w/w.

Keywords : green solvent, POME, oil adsorption, palm kernel shell

Pendahuluan

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi penting di sektor pertanian, khususnya di sektor perkebunan. Hal ini disebabkan dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak, kelapa sawit menghasilkan nilai ekonomi terbesar per hektar di dunia (Khaswarina, 2001). Dalam 10 tahun terakhir ini industri kelapa sawit di Indonesia berkembang dengan sangat pesat. Sebagian besar lahan-lahan perkebunan non kelapa sawit di seluruh Indonesia berangsur-angsur beralih atau diubah menjadi lahan perkebunan kelapa sawit (Rahardjo, 2009). Dengan meningkatnya pabrik-pabrik pengolahan kelapa sawit, tidak dipungkiri akan menyebabkan peningkatan produksi *Crude Palm Oil (CPO)*. Hal ini berarti Indonesia telah menjadi negara dengan volume ekspor *CPO* yang tinggi.

Dengan meningkatnya jumlah ekspor *CPO* di Indonesia, maka timbul permasalahan lain mengenai *CPO*, yaitu permasalahan limbah industri kelapa sawit. Kebanyakan industri yang ada membuang limbahnya ke perairan terbuka sehingga dalam waktu yang relatif singkat akan terjadi bau busuk sebagai akibat terjadinya fermentasi limbah. Limbah industri kelapa sawit menghasilkan limbah yang bersifat cair atau padat yang masih kaya dengan zat organik yang mudah mengalami peruraian. Limbah industri kelapa sawit yang paling banyak dihasilkan adalah *POME* dan cangkang kelapa sawit.

Cangkang kelapa sawit merupakan bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi untuk melindungi isi atau *kernel* dari buah kelapa sawit tersebut. Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu dari limbah pengolahan minyak kelapa sawit yang cukup besar, yaitu mencapai sekitar 60% dari produksi minyak. Cangkang kelapa sawit memiliki banyak kegunaan serta manfaat bagi industri, usaha, rumah tangga, dan lain-lain. Beberapa diantaranya adalah sebagai bahan baku arang atau *charcoal* berupa briket arang untuk bahan bakar alternatif, bahan bakar untuk boiler, bahan campuran untuk makanan ternak, pengeras jalan atau pengganti aspal, bahan baku untuk membuat lem dan vernis kayu, dan bahan pengawet pangan (Nasution, et al., 2017). Karakteristik dari cangkang kelapa sawit disajikan pada **Tabel 1**.





Tabel 1. Karakteristik Cangkang Kelapa Sawit (Okoroigwe, 2014)

Sifat	Parameter	Nilai	
		Yang diperoleh	Basis Kering
Fisik	Kandungan air (%)	6,11	-
	Kandungan abu (%)	8,68	
	Bulk density (kg/m ³)	740	9,24
	Porositas (%)	28	650
Kimia	C (%)	46,75	49,79
	H (%)	5,92	5,58
	O (%)	37,97	34,66
	N (%)	0,68	0,72
	S (%)	<0,08	<0,08
	Cl (ppm)	84	80
Struktur Karbohidrat	Hemiselulosa (%)	26,16	
	Selulosa (%)	6,92	
	Lignin (%)	53,85	

Pada penelitian ini, cangkang kelapa sawit akan dimanfaatkan sebagai adsorben yang dapat menyerap minyak pada *POME*. Berdasarkan **Tabel 1**, cangkang kelapa sawit memiliki kandungan lignin yang cukup tinggi. Lignin tersebut berperan sebagai penyusun utama dinding sel. Adanya kandungan lignin tersebut menyebabkan struktur cangkang kelapa sawit menjadi kaku dan keras. Cangkang kelapa sawit yang kaku dan keras tidak dapat dijadikan sebagai adsorben karena selulosa dan hemiselulosa pada cangkang tersebut berikatan dengan lignin sehingga menutupi terbentuknya pori-pori pada cangkang. Oleh sebab itu, diperlukan perlakuan pada cangkang kelapa sawit yang dapat memutuskan ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa. Salah satu perlakuan pada cangkang kelapa sawit adalah perendaman dengan pelarut alkali. Pemisahan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa dapat membentuk pori-pori sehingga cangkang kelapa sawit dapat menyerap adsorbat (Handayani, 2010).

Saat ini, kedudukan pelarut mendapatkan perhatian khusus karena mulai timbul isu dampak teknologi yang ramah terhadap lingkungan. Meskipun demikian, pelarut tidak secara langsung bertanggung jawab atas komposisi produk reaksi, juga bukan komponen aktif dari formulasi. Oleh karena itu, penggunaan pelarut beracun yang mudah terbakar, atau merusak lingkungan tampaknya tidak penting dalam fungsi atau kemajuan sistem di mana pelarut diterapkan. Namun, hal ini merupakan konsekuensi yang tidak menguntungkan dari pelarut yang dibutuhkan untuk aplikasi (Ashcroft, et al., 2015). Selanjutnya, muncul gagasan baru, yaitu *green solvent* yang memiliki tujuan untuk meminimalkan dampak lingkungan akibat penggunaan pelarut dalam produksi kimia (Capello, et al., 2007).

Amonium hidroksida atau yang lebih dikenal sebagai air amonia adalah larutan yang mengandung amonia yang terlarut di dalam air. Larutan amonium hidroksida dihasilkan dari reaksi antara amonia dengan molekul air sehingga terbentuk ion NH_4^+ dan OH^- . Amonium hidroksida berbentuk cairan tidak berwarna, mudah menguap, dan berbau tajam. Dalam proses *pretreatment*, NH_4OH dapat menghilangkan lignin dari biomassa dengan reaksi hidrolisis. Selain itu, NH_4OH mempunyai selektivitas yang tinggi terhadap lignin, mampu mempertahankan karbohidrat dalam bentuk aslinya, dan efektif untuk material dengan kandungan lignin yang rendah (Gupta, et al., 2010).

POME merupakan limbah cair industri kelapa sawit yang masih mengandung banyak padatan terlarut. Sebagian besar padatan terlarut tersebut berasal dari material lignoselulosa mengandung minyak yang berasal dari buah sawit (Irvan et al., 2012). Komposisi limbah *POME* terdiri dari 90-95% air, 0,6-0,7% minyak dan 4-5% padatan terlarut (Ahmad et al., 2005). Dapat diperkirakan 5-7,5 ton air dibutuhkan untuk memproduksi 1 ton *crude palm oil* dan lebih dari 50% air tersebut menjadi *POME*. *POME* tersebut diperoleh melalui proses sterilisasi buah kelapa sawit, proses ekstraksi *crude palm oil*, dan proses pemisahan *kernel* dan *shell* menggunakan *hydroclone* (Sethupathi, 2004). Karakteristik *POME* disajikan pada **Tabel 2**.

Limbah cair atau *POME* umumnya dapat diolah secara aerobik dan anaerobik, pengolahan dengan membran, serta pengolahan dengan evaporasi. Pengolahan *POME* dapat dilakukan dengan *anaerobic digestion*. *Anaerobic digestion* merupakan suatu proses biologis yang dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme sehingga dihasilkan *biogas*. Metode ini memiliki kelemahan yaitu memerlukan reaktor yang besar dan waktu tinggal yang panjang serta *start up* yang lambat untuk memastikan proses *anaerobic digestion* tersebut berlangsung sempurna. (Doble & Kumar, 2005). Pengolahan *POME* tidak hanya melalui *anaerobic digestion*, tetapi ada juga metode lain, yaitu pengolahan dengan membran. Namun, masa penggunaan dari membran cukup singkat sehingga harus diperbaharui secara terus menerus (Ahmad, Suzylawati, & Subhash, 2003). Pengolahan dengan evaporasi juga dapat dilakukan untuk mengolah *POME*, tetapi diperlukan energi yang besar dalam pengolahannya (Annesini & Gironi, 1991).





Metode-metode yang telah dijelaskan di atas tidak khusus ditujukan untuk mengurangi kandungan minyak yang ada dalam *POME* sehingga hasil dari pengolahan tersebut masih terdapat minyak yang dapat mencemari lingkungan. Kandungan minyak dalam *POME* merupakan polutan berbahaya bagi lingkungan perairan karena minyak tersebut bersifat racun bagi mikroorganisme yang hidup di dalam perairan. Oleh sebab itu, kandungan minyak dalam *POME* harus dikurangi atau dihilangkan untuk mencegah timbulnya kendala pada unit pengolahan air.

Tabel 2. Karakteristik *POME* (Hassan, Yacob, Shirai, & Hung, 2006)

No.	Parameter	Rata-rata	Rentang
1	pH	4,2	4,3 – 5,2
2	<i>BOD</i> (mg/L)	25.000	10.250 – 43.750
3	<i>COD</i> (mg/L)	50.000	15.000 – 100.000
4	<i>Oil and grease</i> (mg/L)	6.000	150 – 18.000
5	<i>Ammoniacal nitrogen</i> (mg/L)	35	4 – 80
6	Total nitrogen (mg/L)	750	180 – 1400
7	Padatan tersuspensi (mg/L)	18.000	5.000 – 54.000
8	Padatan total (mg/L)	40.000	11.500 – 78.000

Metode Penelitian

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang kelapa sawit yang diperoleh dari PT Surya Utama Nabati. Prosedur penelitian terdiri dari dua tahap, yaitu *pretreatment* dan proses adsorpsi. Pada tahap *pretreatment*, cangkang kelapa sawit dicuci terlebih dahulu dengan akuades hingga bersih kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Selanjutnya, cangkang kelapa sawit direndam ke dalam larutan NH_4OH (1, 1,5, dan 2,5 M) selama 24 jam. Kemudian proses filtrasi dilakukan untuk memisahkan cangkang kelapa sawit dari larutan NH_4OH dan dibilas air hingga pH netral serta dilakukan pengeringan menggunakan oven pada temperatur 60°C selama 24 jam. Kemudian, cangkang kelapa sawit dihaluskan dengan mortar dan alu untuk mendapatkan partikel seragam -10 +20 *mesh* untuk digunakan dalam proses adsorpsi. Cangkang kelapa sawit yang telah diayak akan dianalisis kadar airnya untuk selanjutnya digunakan dalam proses adsorpsi.

Proses adsorpsi dilakukan menggunakan larutan minyak goreng Bimoli dengan konsentrasi 6000 ppm. 100 mL larutan minyak dimasukkan ke dalam gelas kimia dengan dosis adsorben 2, 3, dan 4 gram. Proses adsorpsi dilakukan pada temperatur ruang dengan kecepatan pengadukan sebesar 200 rpm selama 40 menit. *Impeller* yang digunakan untuk pengadukan adalah tipe agitator *pitch blade turbine generator* untuk mengaduk air-minyak dan adsorben yang memiliki densitas yang berbeda. Setelah proses adsorpsi selesai, adsorben dan adsorbat dipisahkan menggunakan kertas saring kemudian dikeringkan dalam oven dengan temperatur 60°C . Selanjutnya dilakukan analisis kadar air dan persentase *yield* dalam adsorben menggunakan metode gravimetri. Persamaan respon persentase *yield* secara umum adalah:

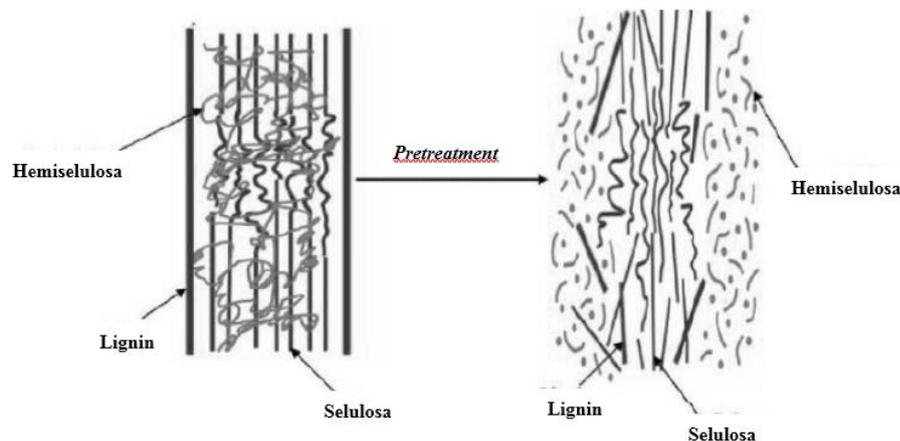
$$\text{Persentase yield} = \frac{\text{massa minyak yang terserap}}{\text{massa minyak awal}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil dan Pembahasan

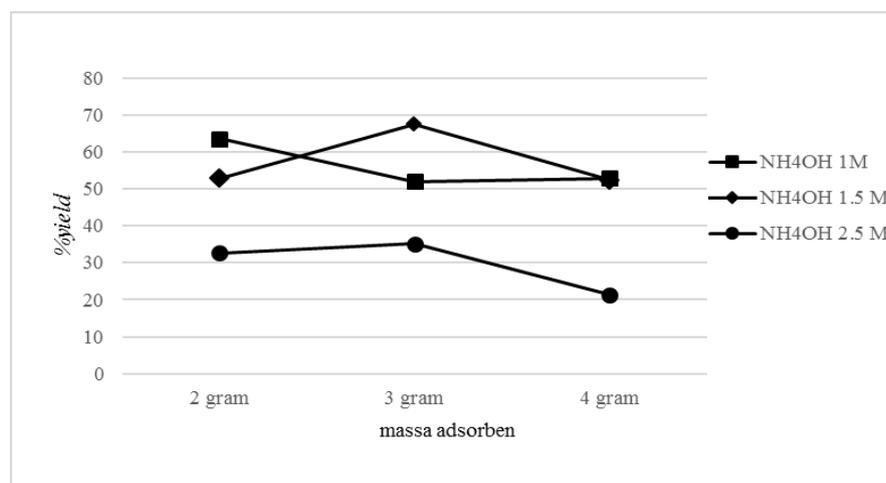
Pengaruh Konsentrasi Larutan *Pretreatment*

Pada tahap *pretreatment* dilakukan proses untuk memutuskan ikatan antara lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang terkandung dalam cangkang kelapa sawit. Proses yang umumnya dilakukan untuk memutuskan struktur ikatan lignin adalah proses hidrolisis basa (Laopaiboon et al., 2010). Larutan NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan NH_4OH adalah larutan basa yang sering digunakan dalam proses hidrolisis basa (Wang et al., 2010). Skema dari proses perusakan struktur lignin disajikan pada **Gambar 1**. Pada penelitian ini dilakukan proses *pretreatment*, yaitu menggunakan larutan NH_4OH . Salah satu reaksi antara NH_4OH dengan lignin adalah pembelahan ikatan C-O-C pada lignin dan eter dan ikatan ester di *lignin-carbohydrate complex* (LCC) (Tae Hyun et al., 2003). Profil perubahan konsentrasi NH_4OH terhadap persentase *yield* disajikan pada **Gambar 2**.





Gambar 1. Proses Pemutusan Ikatan Lignin (Kumar et al., 2009)



Gambar 2. Persentase *Yield* (basis kering) terhadap Konsentrasi *Pretreatment* dan Massa Adsorben

Pada **Gambar 2**, larutan *pretreatment* menghasilkan profil perubahan, yaitu pada konsentrasi 1,5 M merupakan konsentrasi larutan *pretreatment* yang menghasilkan persentase *yield* paling besar. Hal ini berarti reaksi antara lignin dengan NH_4OH menyebabkan ion OH^- dari NH_4OH masuk ke dalam adsorben dan memutuskan ikatan dan struktur dasar lignin, yaitu ikatan aril-eter, karbon-karbon, aril-aril, dan alkil-alkil. (Kumar et al., 2009) Senyawa-senyawa tersebut akan bereaksi dengan NH_4^+ dan membentuk garam yang bersifat polar sehingga mudah larut dalam air.

Ikatan-ikatan struktur lignin yang terputus ditandai dengan adanya warna hitam pada larutan sisa perendaman. Pemutusan-pemutusan ikatan tersebut mengakibatkan terbentuknya pori-pori pada adsorben (Suyati, 2008). Pembentukan pori-pori ini akan memperbesar luas permukaan cangkang yang diperoleh sehingga daya adsorpsi cangkang pun akan meningkat (Erlina et al., 2015). Setelah proses perendaman selesai, adsorben dibilas menggunakan akuades hingga netral (pH 7) agar tidak ada ion OH^- yang tersisa pada cangkang. Adanya ion OH^- tersebut dapat menggantikan larutan minyak terikat pada selulosa (Handayani, 2010). Semakin besar konsentrasi larutan *pretreatment* yang digunakan maka semakin kuat NH_4OH memutuskan ikatan dan struktur dasar lignin yang ditunjukkan dengan semakin besarnya pori-pori yang terbentuk (Johari et al, 2016). Pembentukan pori-pori yang semakin besar ditandai dengan persentase *yield* yang diperoleh meningkat. Hanya saja pada konsentrasi larutan *pretreatment* 2,5 M, persentase *yield* yang didapatkan menurun. Hal ini menandakan bahwa ion OH^- dari larutan *pretreatment* tidak hanya memutuskan ikatan pada struktur lignin saja, tetapi juga menghancurkan struktur selulosa dan hemiselulosa yang terdapat dalam cangkang tersebut sehingga adsorbat tidak dapat diserap oleh adsorben. Jika digunakan larutan NH_4OH dengan konsentrasi yang kecil, maka pemutusan ikatan antara lignin dan selulosa tidak terjadi secara menyeluruh sehingga masih terdapat lignin yang tertinggal dalam adsorben. Pada konsentrasi larutan NH_4OH yang besar, maka reaksi pemutusan ikatan selulosa dengan lignin dapat terjadi secara menyeluruh. (Chidi et



al., 2015). Dari hasil penelitian, larutan *pretreatment* NH_4OH menghasilkan persentase *yield* yang cukup besar, mencapai 66%.

Pengaruh Dosis Adsorben

Adsorben yang digunakan berupa cangkang kelapa sawit berukuran -10/+20 *mesh* dengan dosis 2, 3, dan 4 gram. Berdasarkan **Gambar 2**, dapat dilihat bahwa persentase *yield* yang didapatkan cenderung menurun seiring dengan semakin banyaknya massa adsorben. Persentase *yield* yang paling besar diperoleh pada massa adsorben 2 gram. Semakin meningkatnya dosis adsorben yang digunakan maka persentase *yield* juga akan semakin meningkat. Semakin banyak dosis adsorben yang ditambahkan, maka luas permukaan kontak semakin besar sehingga perpindahan massa minyak juga semakin semakin besar. Di sisi lain, semakin banyak dosis adsorben yang ditambahkan dapat membuat adsorben cenderung membentuk gumpalan. Hal ini dapat terjadi karena adsorben ini higroskopis sehingga pada dosis adsorben yang ditambahkan, persentase *yield* menurun.

Persentase *yield* dapat menurun dengan meningkatnya massa adsorben dapat disebabkan oleh adsorben yang digunakan dapat menyerap air (higroskopis) sehingga setelah adsorben dimasukkan ke dalam larutan minyak, terbentuk gumpalan antara satu butir adsorben dengan butiran lainnya yang menyebabkan menurunnya luas permukaan adsorben secara keseluruhan. Kapasitas adsorpsi dari adsorben yang tersedia tidak sepenuhnya dapat digunakan pada dosis adsorben yang tinggi (Pandia et al, 2009).

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa cangkang kelapa sawit berpotensi sebagai bioadsorben untuk menyerap larutan minyak dengan dilakukan tahap *pretreatment* (perendaman menggunakan larutan NH_4OH). Persentase *yield* meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan *pretreatment* dan konsentrasi minyak. Persentase *yield* menurun seiring dengan meningkatnya dosis adsorben. Larutan *pretreatment* NH_4OH dapat menurunkan kandungan minyak dalam *POME* hingga 66,7%w/w, yaitu dari 6000 ppm hingga 2000 ppm.

Daftar Pustaka

- Ahmad, A.L., Sumathi, S., Hameed, B.H. (2005). Adsorption of Residue Oil from Palm Oil Mill Effluent Using Powder and Flake Chitosan: Equilibrium and Kinetic Studies. *Water Research*, 39, 2483-2494.
- Ahmad, A. L., Suzylawati, I., & Subhash, B. (2003). Water Recycling from Palm Oil Mill Effluent (POME) Using Membrane Technology. *Desalination*, 157(1-3), pp. 87-95.
- Annesini, M. C., & Gironi, F. (1991). Olive Oil Mill Effluent: Ageing Effects on Evaporation Behaviour. *Water Research*. 25(9), pp. 1157-1160.
- Ashcroft CP, Dunn PJ, Hayler JD, Wells AS (2015) Survey of Solvent Usage in Papers. *Organic Process Research & Developmen*. 19 (7). pp. 740-747
- Capello, C., Fischer, U., and Hungerbühler, K. (2007). What is a Green Solvent? A Comprehensive Framework for the Environmental Assessment of Solvents. *Journal Green Chemistry*. 9. pp.
- Chidi, E. E., Oluwatisin, S. K., & Deborah, K. (2015). Microwave-Alkaline Assisted Pretreatment of Banana Trunk for Bioethanol Production. *Journal of Energy and Power Engineering*. 9. pp. 705-713.
- Doble, M., & Kumar, A. (2005). *Biotreatment of Industrial Effluents*. Oxford, United Kingdom: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Erlina, Umiatin, & Budi, E. (2015). Pengaruh Konsentrasi Larutan KOH pada Karbon Aktif Tempurung Kelapa untuk Adsorpsi Logam Cu. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 4, pp. 55-60.
- R. Gupta dan Y. Lee. (2010). Investigation of Biomass Degradation Mechanism in Pretreatment of Switchgrass by Aqueous Ammonia and Sodium Hydroxide. *Bioresource Technology*, 101(21), pp. 8185-8191.
- Handayani, A. W. (2010). *Penggunaan Selulosa Daun Nanas Sebagai Adsorben Logam Berat Cd (II)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Hassan, M. A., Yacob, S., Shirai, Y., & Hung, Y.-T. Treatment of Palm Oil Wastewaters. *Waste Treatment in the Food Processing Industry*. USA: CRC Press. 2006: 101-102.
- Irvan, Trisakti, B., Vincent, M., Tandean Y., (2012) Pengolahan Lanjut Limbah Cair Kelapa Sawit secara Aerobik menggunakan Effective Microorganism Guna Mengurangi Nilai TSS. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 1 (2). pp. 27-30.
- Johari, K., Saman, N., Song, S. T., Chin, C. S., Kong, H., & Mat, H. (2016). Adsorption Enhancement of Elemental Mercury by Various Surface Modified Coconut Husk as Eco-friendly Low-cost Adsorbents. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 109, pp. 45-52.
- Khaswarina, S., 2001. *Jurnal Natur Indonesia Keragaman Bibit Kelapa Sawit Terhadap Pemberian Berbagai Kombinasi Pupuk di Pembibitan Utama*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Kumar, P., Barret, D. M., Delwiche, M. J., dan Stroeve, P. (2009) Methods for pretreatment of lignocellulosic biomass for efficient hydrolysis and biofuel production. *Ind. Eng. Chem. Res.* 48. pp. 3713-3729.





- Laopaiboon, P, Thani, A., Leelavatcharamas, V., dan Laopaiboon, L., (2009). *Acid hydrolysis of sugarcane bagasse for lactic acid production. Bioresource Technology.* 101(3), pp. 1036-1043.
- Nasution, Z.A., dan H. P. Limbong. (2017). Pembuatan Arang Cangkang Kelapa Sawit dengan Proses Torefaksi. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 12(1). pp. 14-20
- Okoroigwe, E. C., C. M. Saffron dan P. D. Kamden. (2014). Characterization of Palm Kernel Shell for Material Reinforcement and Water Treatment. *Journal of Chemical Engineering and Material Science.* 5. pp. 1-6.
- Pandia, S., & Warman, B. (2016). Pemanfaatan Kulit Jengkol Sebagai Adsorben Dalam Peyerapan Logam Cd (II) Pada Limbah Cair Industri Pelapisan Logam. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(4), pp. 57-63.
- Rahardjo, P. (2009). Studi Banding Teknologi Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Lingkungan.* 10 (1). pp. 9-18
- Sethupathi, S., (2004). Removal of Residues oil from palm oil mill effluent (POME) using Chitosan, Universiti Sains Malaysia.
- Tae Hyun, K., Jun Seok, K., Changshin, S., & Y.Y, L. (2003). Pretreatment of Corn Stover by Aqueous Ammonia. *Bioresource Technology*, 90(1), pp. 39-47.
- Wang, Z., Keshwani, D.R., Redding, A.P., dan Cheng, J.J., (2010). Sodium hydroxide pretreatment and enzymatic hydrolysis of coastal Bermuda grass. *Bioresource Technology.* 101. pp.3583-3585.





Lembar Tanya Jawab

Moderator : **Erlinda Ningsih (Teknik Kimia ITATS Surabaya)**
Notulen : **Briana Bellis Linardy (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Natalia Suseno (UBAYA)
Pertanyaan :
 - Absorben direndam selama 4 jam. Kondisi operasi itu melalui percobaan atau bagaimana?
 - Berapa banyak dosis absorben?Jawaban :
 - Sudah dilihat dari penelitian sebelumnya agar aktivasi sempurna.
 - Optimum pada 2 gram karena terjadi penggumpalam pada dosis absorben yang lebih besar sehingga tidak terjadi proses penyerapan.
2. Penanya : Ardira Iarasati (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan :
 - Standar baku mutu diperoleh dari mana?
 - Apakah POME dapat dimanfaatkan?Jawaban :
 - Standar dari pemerintah (industri yang sudah ada).
 - Bisa, tetapi masih belum diketahui lebih jelasnya.

