

Pengaruh Karbon Aktif Komposit Hibrida pada Absorpsi Air Permukaan

Daniel Lihoudo Williams P¹⁾, I.D.G Ary Subagia^{1)*}, A.A.I.A Sri Komaladewi¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung, Bali

Naskah diterima 29/01/2019; direvisi 10/04/2019; disetujui 27/04/2019

doi: <https://doi.org/10.24843/JEM.2019.v12.i01.p09>

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui unjuk kerja komposit hibrida dalam proses adsorpsi air permukaan. Komposit hibrida merupakan bahan yang terdiri dari moringa oleifera (MO) dan activated carbon (AC) sebagai fillers, dan tepung lengket sebagai polimer yang diproduksi menggunakan cetakan penekanan panas (hot-press mold) pada temperatur 200°C. Komposisi filler dan polimer didasarkan pada rasio fraksi berat yaitu 40% filler dan 60% polimer. Kualitas absorpsi komposit hibrida dilakukan melalui proses perendaman dan turbidity test. Hasil pengujian perendaman benda kerja selama dua minggu adalah waktu paling optimal dari kenaikan massa komposit hibrida yang direndam pada air permukaan untuk masing-masing variasi hibrida. Peningkatan jumlah prosentase AC pada benda uji meningkatkan kekeruhan air karena adanya pelepasan unsur C pada air sesuai dengan test turbiditasnya. Kemudian, kandungan coliform dan E-coli pada air permukaan menurun disebabkan oleh meningkatnya prosentase MO pada benda uji. Dari hasil tersebut, disimpulkan bahwa hibridisasi filler MO dan AC memberikan dampak positif terhadap kualitas air permukaan.

Kata kunci: Absorpsi, Komposit hibrida, Karbon aktif, Moringa oleifera, Air permukaan

Abstract

The purpose of this research is see the work method of the "Hybrid Composite" on the absorption process on the water surface. These "Hybrid Composite" was the material that contains Moringa Oleifera (MO) and Activated Carbon (AC) as the fillers, and sticky wood flour as the polimer that produced by using the Hot-Press molder on the temperature of 200°C. the composition of the polimer and the filler itself is based on the weight fraction as 40% Filler and 60% Polymer. The quality of the absorption of the "Hybrid" is tested using Turbidity and the submersion test. The results after being kept for 2 week and the consideration of the optimal time. The increasing of AC percentages on the specimens test increases turbidity result of water due to the release of element C in water according to the turbidity test. Then, the Coliform and E.Coli content in surface water decreased due to the increase in MO percentage of the specimen. From these results, it was concluded that MO and AC filler hybridization has a positive impact on the quality of surface water.

Keywords: Absorption, Hybrid composite, Activated carbon, Moringa oleifera, Surface water

1. Pendahuluan

Undang-Undang nomor 7 Tahun 2004 mengenai Sumber Daya Air pada pasal 5 dan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.907/Menkes /SK/VII/2002 air agar dapat dikonsumsi. Peningkatan peradaban manusia telah memberikan dampak pada kualitas air [1]. Sekarang ini kualitas air menurun drastis yang disebabkan oleh adanya pencemaran baik dari sumber organik maupun anorganik [2, 3]. Air yang layak konsumsi harus memenuhi syarat kesehatan dimana tidak boleh menimbulkan gangguan kesehatan dan juga perlu ditetapkan persyaratan kesehatan kualitas air minum. Warna, bau dan rasa merupakan aspek yang dinilai secara kasatmata dalam menilai air bersih atau tidak [4, 5]. Saat ini, ketersediaan air yang layak konsumsi di Indonesia baru mencapai 49% pada tahun 2007.

Kenyataan tersebut telah mendorong berbagai upaya manusia untuk memperbaiki kualitas air. Bentuk-bentuk inovasi yang telah dilakukan adalah dengan menciptakan alat-alat penyaring baik penyaring tradisional maupun membran [6-9]. Beberapa bentuk penyaringan air yang telah dikembangkan secara tradisional adalah penjernihan air dengan saringan pasir [9], kemudian perbaikan kualitas air permukaan dengan metode membran

dilakukan dengan metode (RO) *reverse osmosis* menggunakan bahan *polimer permeator* dengan jenis struktur molekul *Poliamida* [10, 11]

Bertitik tolak dari hasil perbaikan kualitas air dengan metode tersebut diatas, diperoleh hasil yang belum optimal karena belum secara keseluruhan secara bersamaan polutan pada air dapat dihilangkan. Selanjutnya melihat kemampuan dari bahan *moringa oleifera* (MO) [12, 13] dan *activated carbon* (CA) [14, 15] menjadi mungkin untuk dikembangkan bahan penyaring air permukaan [16-18]. Pada kesempatan ini kedua bahan tersebut di hibridisasi dalam pengikat tepung lengket sebagai komposit hibrida. Inovasi ini belum banyak dilakukan oleh peneliti lain sehingga sangat memungkinkan untuk dipelajari baik sifat fisik dan mekanik.

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan hibridisasi *Moringa Oleifera* (MO) dan *Activated carbon* (AC) pada pengikat serbuk lengket. Hibridisasi [19] yang dilakukan didasarkan pada rasio perbandingan berat (*weight fraction*) yaitu 40% gabungan antar MO dan AC, dan 60% serbuk tepung lengket. Kandungan antara MO dan AC adalah divariasikan yaitu 10%, 20%, 30% dan 40% AC terhadap MO. Proses absorpsi dilakukan untuk mengetahui sifat terserap dan terikat dari polutan pada benda uji, yang dilaksanakan

*Korespondensi:

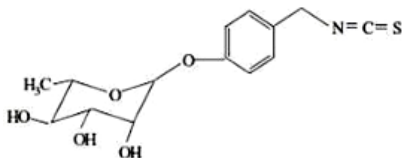
E-mail: arsubmt@me.unud.ac.id

dengan tahapan perendaman. Kemudian pengujian turbidity dilakukan untuk mengetahui dampak komposit hibrida terhadap kekeruhan air. Hasil pengujian dianalisa dengan SEM untuk mengetahui polutan terabsorpsi dan teradsorpsi pada komposit hibrida.

2. Metode Penelitian

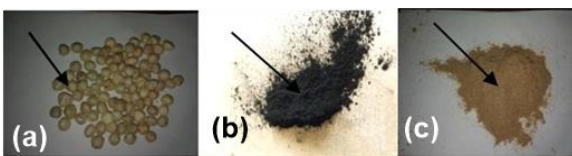
2.1. Bahan komposit hibrida

Komposit hibrida telah dibuat pada penelitian ini untuk bahan perbaikan kualitas air permukaan tercemar. Komposit hibrida dibuat dengan komposisi 40% sebagai filler dan 60% sebagai pengikat. Bahan filler yang digunakan adalah MO dan AC. MO adalah bahan organik yang diperoleh dari tumbuhan kelor. MO memiliki sifat yang baik sebagai penyerap polutan air karena memiliki zat aktif yaitu *4-alfa-4rhamnosyloxy-benzil-isothiocyanate* [9]. Gugus ikatan dari moringa ditunjukkan seperti Gambar 1.

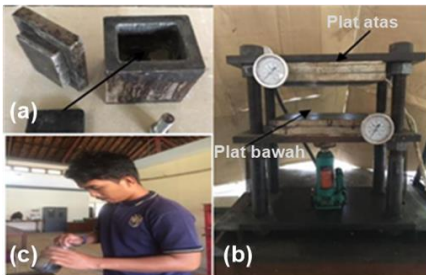


Gambar 1. Rantai ikatan Moringa Oleifera

Kemudian AC adalah bahan organik yang banyak dihasilkan dari arang kayu dan batok kelapa. AC dibuat melalui proses pirolisis pada temperatur diatas 700°C, sehingga dikenal dengan karbon aktif. AC memiliki manfaat untuk pemurnian cairan dan gas, pemisahan campuran dan pengemban katalis logam. Selanjutnya, tepung lengket adalah bahan yang dibuat sedemikian rupa dari serbuk kayu dengan mencampurkan perekat untuk mengikat. Bahan-bahan yang digunakan pada komposit hibrida ini adalah berbentuk serbuk dengan ukuran butir 100mesh uniform seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

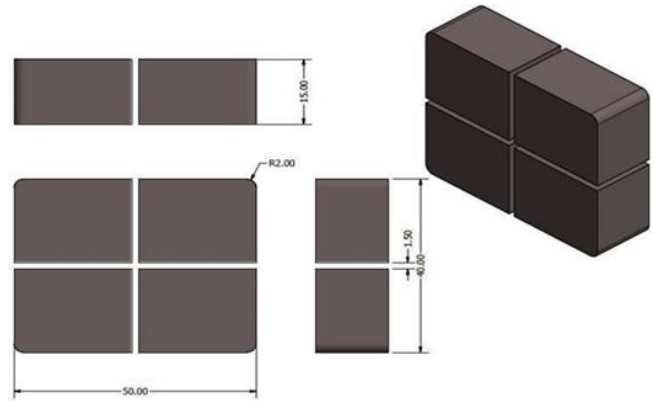


Gambar 2. Bahan Komposit Hibrida. a) Biji kelor, b) Karbon aktif dan c) Tepung lengket



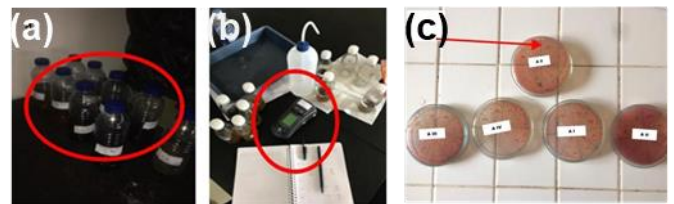
Gambar 3 Proses pengerjaan benda uji a).Cetakan, b)mesin press, c) proses pengisian cetakan. Cetakan dengan penekan panas (*Hot-press mold*) telah digunakan untuk memproduksi komposit hibrida untuk setiap variasi seperti tunjukkan pada Gambar 3a. Panas penekan cetakan dibedakan menjadi dua yaitu temperatur 200°C untuk plat A dan 250°C untuk

plat B (lihat Gambar 3b). Tahapan pencetakan benda kerja dimulai dari proses pencampuran antara MO, AC dan tepung lengket. Kemudian dilanjutkan dengan pemasukan campuran dalam cetakan (lihat Gambar 3c). Setelah itu proses pengepresan ditunjukkan seperti pada gambar 3b. pada tahap pengepresan dilakukan dalam waktu kurang lebih 2 jam dengan beban konstan 2000 Psi. Proses akhir adalah proses pengeluaran benda kerja dari cetakan.



Gambar 4. Geometri benda uji Komposit Hibrida

Gambar 4 menunjukkan geometri benda kerja yang disiapkan untuk pengujian perendaman dalam air permukaan terkontaminasi.



Gambar 5. Pengujian Komposit Hibrida. a) Uji penyerapan air, b) Uji Turbidity, c) Uji Mikrobiologi

2.2. Proses Pengujian Komposit Hibrida

Gambar 5a,b, dan c berturutan menunjukkan pengujian kualitas air dengan absorpsi komposit hibrida mengandung bahan MO dan AC. Gambar 5a menunjukkan tahapan pengujian absorpsi komposit hibrida. Terdapat di kondisi air yaitu air bersih (*aquades*) dan air permukaan (terkontaminasi). Pada tahap absorpsi benda kerja direndam pada kedua tipe air selama 2 minggu. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat absorpsi dari MO dan AC terhadap polutan air [20]. Perubahan kandungan dari benda uji sebelum dan sesudah perendaman adalah dihasilkan perubahan mass yang dihitung dengan persamaan:

$$mu = ((m_1 - m_0) / m_0) \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

m_u = Pertambahan massa benda uji (%)

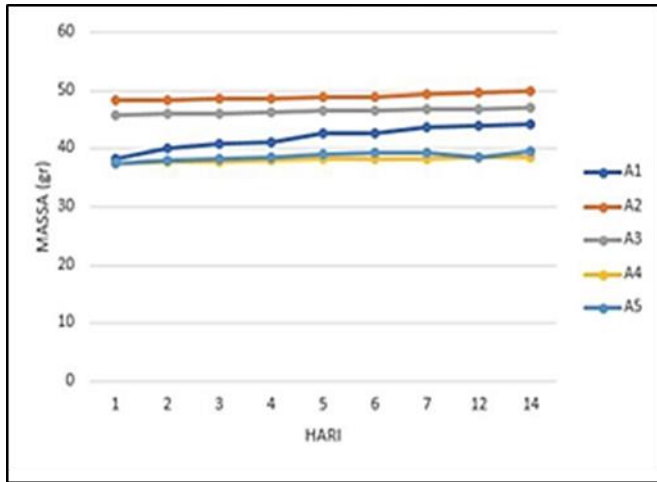
m_1 = massa akhir (gr) m_0 = massa awal (gr)

Turbidity test adalah pengujian yang dilakukan untuk mengamati tingkat kekeruhan air yang dihasilkan setelah perendaman yang prosesnya ditunjukkan pada Gambar 5b. uji *Turbidity* dipakai untuk menganalisa pengaruh komposisi karbon aktif terhadap kekeruhan air. Uji Mikrobiologi menunjukkan

pengaruh karbon aktif dan biji kelor terhadap pertumbuhan *Coliform* dan *E.Coli* pada air.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Water Absorption Komposit Hibrida



Gambar 6. Kondisi kenaikan massa komposit hibrida

Gambar 6 menunjukkan kondisi kenaikan massa dari komposit hibrida untuk setiap variasi selama 14 hari perendaman di air permukaan terkontaminasi. Dari hasil tersebut dapat diamati bahwa selama 14 hari perendaman telah merubah massa komposit hibrida masing-masing yaitu rata-rata 9,3% dari kondisi kering. Komposit hibrida (A1 dan A5) masing-masing dengan komposisi seperti ditunjukkan pada Tabel 1, memiliki kenaikan massa setelah perendaman yang paling rendah yaitu sebesar 1,5%. Kondisi ini dikarenakan AV (40% MO) memiliki pori-pori lebih kecil dibandingkan karbon aktif. Sebaliknya semua komposisi lihat Tabel 1 memiliki nilai pertambahan massa setelah perendaman tertinggi yaitu 49,9 gram. Kondisi ini dikarenakan oleh morfologi karbon aktif yang memiliki pori-pori yang lebih besar dibandingkan dengan MO [21].

Penambahan massa dipengaruhi oleh variasi komposisi seperti Tabel 2 dan Tabel 3, setiap hari mengalami kenaikan hingga konstan terjadi pada hari ke 6 dan seterusnya.

Tabel 1 berat benda uji setelah perendaman

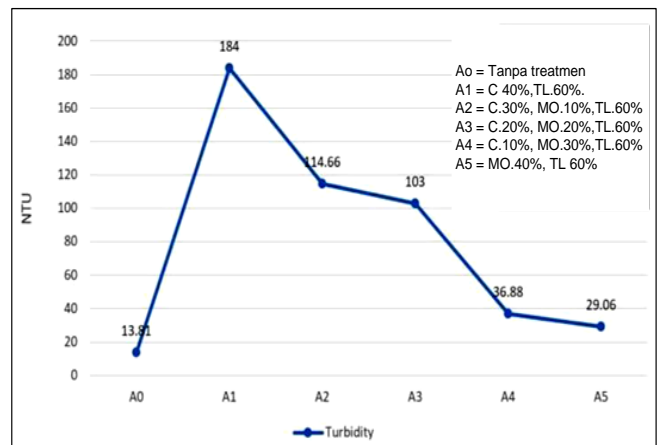
Material	Hari/gram				
	1	4	7	12	14
A1	38.38	41.23	43.67	43.93	44.18
A2	48.31	48.57	49.35	49.72	49.90
A3	45.75	46.28	46.77	46.81	46.98
A4	37.42	38.01	38.35	38.55	38.60
A5	37.5	38.65	39.37	38.60	39.62

3.2. Turbidity Komposit Hibrida

Kekeruhan (*turbidity*) merupakan kondisi air yang paling mudah diamati, dan hal ini dapat memberikan nilai negative dari kualitas air. Kekeruhan disebabkan adanya kehadiran zat-zat lainnya. Kehadiran zat-zat yang dimaksud terlarut dalam zat cair dan membuatnya seperti berkabut atau tidak jernih.

Gambar 7 menunjukkan sifat kekeruhan air permukaan setelah perendaman komposit hibrida untuk masing - masing variasi. Gambar 7

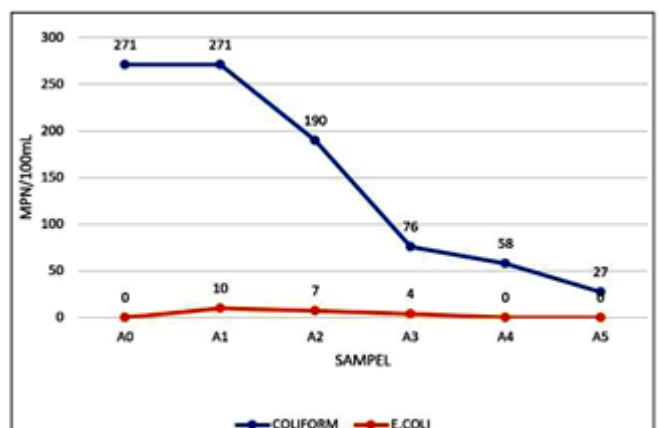
membandingkan arah vertikal adalah NTU dan arah horizontal adalah benda uji, dan hasil pengamatan dari grafik diatas bahwa banyaknya kandungan AC dan MO mempengaruhi kekeruhan air permukaan. Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kandungan AC (Karbon aktif) maka lama-kelamaan air akan menjadi lebih keruh dikarenakan CA hancur setelah proses perendaman selama 14 hari, begitu juga sebaliknya apabila kandungan karbon sedikit maka kekeruhannya akan berkurang dan lebih rendah dibanding dengan air tanpa proses perendaman komposit hibrida.



Gambar 7. Grafik hasil pengujian Turbidity

3.3. Mikrobiologi Komposit Hibrida

Mikrobiologi atau mikroorganisme merupakan makhluk hidup yang memiliki ukuran yang sangatlah kecil. Pengujian mikrobiologi ini ditujukan untuk air permukaan yang mengalami perendaman komposit hibrida. Dimana, air permukaan yang terkontaminasi mikroorganisme yang berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup. Uji Mikrobiologi ini menunjukkan kandungan *Coliform* dan *E.Coli* pada air permukaan sebelum dan sesudah perendaman komposit hibrida selama 2 minggu.



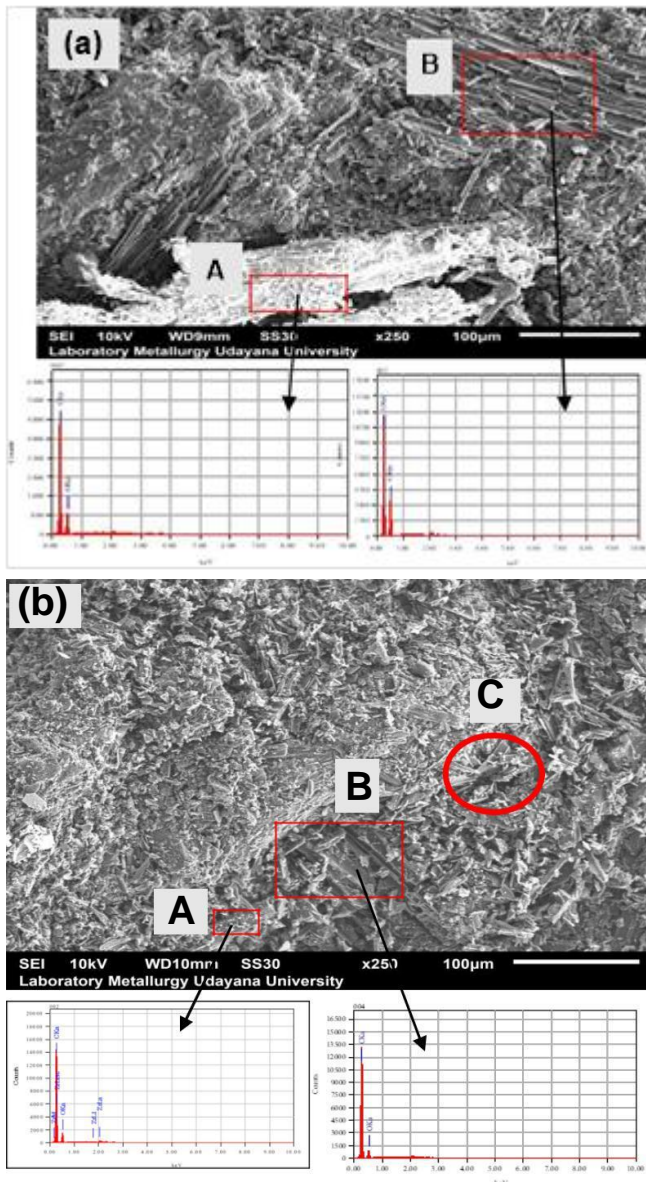
Gambar 8. Grafik hasil pengujian mikrobiologi *Coliform* dan *E.Coli*

Gambar 8 ditunjukkan hubungan kandungan *Coliform* dan *E.Coli* pada air pada material dengan variasi kandungan MO dan AC. Teramati bahwa MO dan AC berpengaruh positif terhadap kandungan *Coliform* dan *E.Coli* dalam satuan MPN/100ml air permukaan. Demikian, dapat disimpulkan bahwa

semakin banyak kandungan MO akan semakin rendah *Coliform* dan *E.Coli* yang terkandung pada air tersebut.

3.4. Analisa Photograph Komposit Hibrida

SEM (Scanning Electron Microscopy) adalah alat yang digunakan untuk melihat permukaan dari sebuah benda uji atau komposit hibrida. Pada (Gambar 9) dapat dilihat perbedaan pada benda uji antara sebelum dan sesudah proses perendaman benda uji pada air permukaan terkontaminasi. EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) dimana digunakan untuk mengetahui kandungan unsur pada sebuah benda uji dititik yang ditentukan.



Gambar 9. Analisa pengamatan SEM dan EDS material a). Sebelum perendaman komposit hibrida, b). Sesudah perendaman komposit hibrida (A : Tepung Lengket, B : Karbon aktif dan C: Polutan)

Hasil pengamatan diperoleh bahwa polutan terabsorpsi pada material komposit hibrida untuk semua komposisi MO dan CA. Kenyataan tersebut ditunjukkan pada Gambar 9a dan b. Terlihat pada penampakan permukaan. Huruf bear A, B dan C pada kotak dan lingkaran di gambar SEM menunjukkan

daerah teramati EDS untuk menentukan nilai absorpsi polutan pada air setelah terserap oleh komposit hibrida. Nilai absorpsi polutan pada komposit hibrida dari analisa EDS dengan nilai masing masing ditunjukkan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Nilai pengamatan EDS area A sebelum dan setelah perendaman.

Elemen	Sebelum		Sesudah	
	KeV	Mass%	KeV	Mass%
C	0.277	63.12	0.277	72.80
O	0.525	36.88	0.525	27.20
Total		100		100

Tabel 3. Nilai pengamatan EDS area B sebelum dan setelah perendaman.

Elemen	Sebelum		Sesudah	
	KeV	Mass%	KeV	Mass%
C	0.277	79.38	0.277	84.81
O	0.525	16.47	0.525	15.19
Zr	2.042	4.15	-	-
Total		100		100

4. Simpulan

Komposit hibrida telah dibuat pada penelitian ini, yang diujikan dengan perendaman pada air untu memperbaiki kualitas air tercemar. Komposit hibrida dibuat dengan komposisi 40% sebagai filler dan 60% sebagai pengikat. Bahan filler yang digunakan adalah MO dan AC. Hasil pengujian disimpulkan bahwa;

1. Pembuatan komposit hibrida menjadi salah satu alternative dalam perbaikan kualitas air dan mengurangi penggunaan zat kimia pada umumnya yang digunakan untuk perbaikan kualitas air.
2. Penggunaan karbon aktif dan MO pada komposit hibrida mempengaruhi tingkat kejernihan (turbidity) dan jumlah *Coliform* serta *E.Coli* pada air permukaan.
3. Jumlah *Coliform* dan *E.Coli* dipengaruhi oleh banyaknya komposisi dari biji kelor (MO) pada komposit hibrida itu sendiri.

Daftar Pustaka

- [1] "Persyaratan kualitas air minum dengan rahmat tuhan yang maha esa menteri kesehatan republik indonesia," KEMENKES, Ed., ed. Indonesia, 2010.
- [2] S. Subekti, "Studi identifikasi kebutuhan dan potensi air baku air minum kabupaten pasuruhan," Momentum 8, No. 2, 43- 51, 2012.
- [3] K.P. Mohamad Rangga Sururi, Dan Paramanita., "Penyisihan bahan organik alami pada air permukaan dengan ozonisasi dan ozonisasi – filtrasi," Jurnal Purifikas, 13, No. 1, 1-8, 2012.
- [4] E.M.D. Putri, "Hubungan hygiene sanitasi dengan kontaminasi bakteri coliform pada air minum isi ulang di kecamatan seberang ulu 1 kota palembang tahun 2015," 2015.
- [5] I. Iman, T. Nuryastuti, danL. Herawati, "Analisis laik sehat dan kualitas mikrobiologis

- air minum isi ulang di kecamatan ligung, majalengka," *Berita Kedokteran Masyarakat*, 32, 179-182, 2016.
- [6] N. Arahman., "Basic concepts of porous membrane process method with non-solvent induced phase separation - determination of cloud point and three-phase diagram," *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 9, No. 2, 68 - 73, 2012.
- [7] M. Padaki, R. Surya Murali, M.S. Abdullah, N. Misdan, A. Moslehyani, M.A. Kassim, N. Hilal, dan A.F. Ismail, "Membrane technology enhancement in oil-water separation. A review," *Desalination*, 357, 197-207, 2015.
- [8] S. Khoonsap, N. Supanchaiyamat, A.J. Hunt, S. Klinsrisuk, dan S. Amnuaypanich, "Improving water selectivity of poly (vinyl alcohol) (pva) - fumed silica (fs) nanocomposite membranes by grafting of poly (2-hydroxyethyl methacrylate) (phema) on fumed silica particles," *Chemical Engineering Science*, 122, 373-383, 2015.
- [9] Z. Wang, J. Ma, C.Y. Tang, K. Kimura, Q. Wang, dan X. Han, "Membrane cleaning in membrane bioreactors: A review," *Journal of Membrane Science*, 468, 276-307, 2014.
- [10] Jun Yindan B. Deng., "Polymer-matrix nanocomposite membranes for water treatment," *Journal of Membrane Science*, 479, 256-275, 2015.
- [11] S.P. Rozitawati dan L. Noerochim., "Karakterisasi membran polimer dengan adsorben inorganik lithium mangan spinel untuk ekstraksi lithium dari lumpur sidarjo," *JURNAL TEKNIK POMITS*, 3, No. 2, 2014.
- [12] S.N. Sinha, "Phytochemical analysis and antibacterial potential of moringa oleifera lam," *International Journal of Science Innovations and Discoveries (IJSID)*, 2 401-407, 2012.
- [13] Y.I. Rani, "Penggunaan serbuk biji kelor (moringa oleifera) sebagai koagulan dan flokulan dalam perbaikan kualitas air limbah dan air tanah," Tesis]. Universitas Islam Negeri Jakarta, 2010.
- [14] I.A. Tan, A.L. Ahmad, dan B.H. Hameed, "Preparation of activated carbon from coconut husk: Optimization study on removal of 2,4,6-trichlorophenol using response surface methodology," *J Hazard Mater*, 153, 709-17, 2008.
- [15] A.M.-K.a.R. Ansari., "Activated charcoal: Preparation, characterization and applications : A review article," *International Journal of ChemTech Research (IJCRGG)*, 1, No.4, 859-864, 2009.
- [16] Jafari, Mahvi, Godini, Rezaee, dan Hosseini., "Process optimization for fluoride removal from water by moringa oleifera seed extract," *Research report Fluoride* 47, 152-160., 2014.
- [17] L.-L. Hwang, M.-Y. Wey, dan J.-C. Chen, "Effects of membrane compositions and operating conditions on the filtration and backwashing performance of the activated carbon polymer composite membranes," *Desalination*, 352, 181-189, 2014.
- [18] S. Das, "Characterization of activated carbon of coconut shell, rice husk and karanja oil cake," Bachelor, Chemical Engineering, National Institute of Technology, Rourkela, 2014.
- [19] C. Stoquart, P. Servais, P.R. Bérubé, dan B. Barbeau, "Hybrid membrane processes using activated carbon treatment for drinking water: A review," *Journal of Membrane Science*, 411-412, 1-12, 2012.
- [20] Tambak Manurung, Yusriani Sapta Dewi, dan B. J. Lekatompessy, "Efektivitas biji kelor (moringa oleifera) pada pengolahan air sumur tercemar limbah domestik," *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 8 Nomor 1 37 - 46, 2012.
- [21] Syahru Ramadhani, Alexander Tunggal Sutanhaji, dan D.B.R. Widiatmono, "Perbandingan efektivitas tepung biji kelor (moringa oleifera lamk), poly aluminium chloride (pac), dan tawas sebagai koagulan untuk air jernih," *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, Vol. 1 No. 3, 186-193, 2013.