

**PENGARUH PENAMBAHAN C- AKTIF KULIT KACANG TANAH
TERHADAP KAREKTERISTIK MORFOLOGI DAN UNSUR-UNSUR
PENYUSUN MEMBRAN KERAMIK DAN APLIKASINYA TERHADAP
PENGOLAHAN LIMBAH PEWARNA BATIK**

Ria Komala*, Dian Sari Dewi, Gusti Hajiansyah*****

**Dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang
Email : ria.komala0411@gmail.com*

***Dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang
Email : dianmuktiq@gmail.com*

****Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang
Email : gusthajiansyah@gmail.com*

ABSTRAK

Peningkatan kegiatan industri batik yang sangat pesat selain memberikan dampak positif bagi perekonomian masyarakat juga berdampak negatif bagi lingkungan sekitar, dimana limbah cair yang dihasilkan dalam kegiatan industri tersebut terdiri zat zat organik dan polutan yang berbahaya bagi lingkungan sekitar. Pengolahan limbah cair dengan berbasis teknologi membran keramik mampu memberikan keunggulan yang menjanjikan. Pada penelitian kali ini, membran keramik yang digunakan adalah bahan dasar C-Aktif Kulit Kacang Tanah (KKT) dengan perbandingan komposisi Tanah Liat : C-Aktif Kulit Kacang Tanah: Serbuk Besi adalah : 5% : 92,5% : 2,5%, 10% : 87,5% : 2,5%, 15% : 82,5% : 2,5% . Membran Keramik C- Aktif KKT di aplikasikan untuk mengolah Limbah pewarna sintetis Dylon Hb05. Variabel yang digunakan adalah komposisi C-Aktif KKT, tanah liat, serbuk besi, waktu operasi, tekanan operasi pompa sedangkan parameter yang diamati adalah karakteristik membran berupa SEM - EDS serta COD, warna dan pH limbah sintetis awal dan akhir proses. Dari hasil analisa yang didapat bahwa karakteristik membran keramik C-Aktif KKT yang dihasilkan berdasarkan uji SEM adalah bersifat terbentuknya pori-pori yang banyak yang belum seragam (Asimetrik) dan hasil uji EDS menunjukkan bahwa persentase unsur-unsur penyusun terbesar yang terkandung dalam membran keramik C-Aktif KKT adalah unsur O sebanyak 53,92 %, Si sebanyak 19,77 %, Al sebanyak 15,84 % dan unsur C sebanyak 22,08% . Pada aplikasi pengolahan limbah warna sintetis bahwa terjadi penurunan nilai COD, Warna dan Ph dimana di dapat % penurunan COD 97 %, % degradasi warna 94 %.

Kata kunci : Membran Keramik, C- Aktif KKT, Dylon Hb 5, SEM, EDS.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri Pewarnaan salah satunya Industri Batik yang ada di Kota Palembang tumbuh semakin pesat. Banyaknya home indstry pewarnaan memberikan dampak positif bagi perekonomian masyarakat. Tetapi, disamping itu kegiatan dari proses pewarnaan ini mempunyai dampak negatif bagi lingkungan sekitar, dimana hasil dari kegiatan tersebut menimbulkan limbah cair yang mempunyai bahaya bagi kelangsungan ekosistem di perairan serta paparan zat warna yang berlebihan juga dapat membahayakan kesehatan antara lain kesehatan kulit bagi masyarakat. Untuk itu sangat diperlukan proses pengolah limbah buangan tersebut untuk diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Ada beberapa metode yang telah dicoba untuk mengolah limbah cair tersebut antara lain metode fotolisis, fotokatalisis, sedimentasi dll. Pada penelitian kali ini gunakan teknologi membran keramik untuk mengolah limbah cair industri tersebut, salah satu alasan dipilihnya metode ini adalah karena biayanya lebih ekonomis, prosesnya lebih cepat dan hasilnya menjanjikan.

Membran keramik yang digunakan adalah berbahan dasar kulit kacang tanah, dimana kulit kacang tanah dikarbonisasi dengan menggunakan furnace. Kulit kacang tanah memiliki selulosa

yang sangat tinggi sehingga menjadi alasan utama untuk dipakai sebagai bahan pembuatan membran keramik.

1.2. Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh komposisi C-Aktif Kulit Kacang Tanah terhadap karakteristik morfologi membran dengan menggunakan uji SEM?
2. Bagaimana pengaruh komposisi C-Aktif Kulit Kacang Tanah terhadap unsur-unsur penyusun membran dengan menggunakan uji EDS?
3. Apakah membran keramik C-Aktif KKT dapat menurunkan kadar COD dan warna limbah pewarna sintesis?

1.3. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh komposisi C-Aktif Kulit Kacang Tanah terhadap karakteristik morfologi membran dengan menggunakan uji SEM.
2. Mengetahui Bagaimana pengaruh komposisi C-Aktif Kulit Kacang Tanah terhadap unsur-unsur penyusun membran dengan menggunakan uji EDS.
3. Mengetahui kualitas membran keramik kulit kacang tanah terhadap penurunan kadar COD dan warna limbah pewarna sintesis.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Teknologi membran

Membran didefinisikan sebagai suatu media berpori, berbentuk film tipis, bersifat semipermeabel yang berfungsi untuk memisahkan partikel dengan ukuran molekuler (spesi) dalam suatu sistem larutan. Spesi yang memiliki ukuran yang lebih besar dari pori membran akan tertahan sedangkan spesi dengan ukuran yang lebih kecil dari pori membran akan lolos menembus pori membran (Kesting, RE, 2000)

a. Klasifikasi membran berdasarkan fungsinya:

1. Reverse osmosis
Reverse osmosis merupakan proses perpindahan pelarut dengan gaya dorong perbedaan tekanan, dimana beda tekanan yang digunakan harus lebih besar dari beda tekanan osmosis
2. Ultrafiltrasi
Ultrafiltrasi mempunyai dasar kerja yang sama dengan osmosa balik, tetapi berbeda dengan ukuran porinya. Untuk ultrafiltrasi ukuran diameter pori yang digunakan yaitu 0,01 – 0,1 μm dan berat molekul solute yang digunakan antara 100 -1000
3. Mikrofiltrasi
Mikrofiltrasi mempunyai prinsip yang sama dengan Ultrafiltrasi, hanya berbeda pada ukuran molekul yang akan dipisahkan. Ukuran molekul yaitu 500 – 300.000 γ , dengan BM Solut dapat mencapai 500.000 g/mol.

b. Karakteristik membran:

1. Kandungan air
Kandungan air merupakan tingkat kemampuan polimer untuk menyerap air. Sifat ini ditunjukkan oleh adanya gugus yang bersifat hidrofilik dalam rantai polimer.
2. Ukuran dan jumlah pori
Ukuran dan jumlah pori harus dipertimbangkan agar memenuhi standar ultrafiltrasi
3. Ketebalan Membran

Ketebalan membrane merupakan salah satu karakteristik membrane yang diukur untuk mengetahui laju permeasi membrane

4. Luas Membran

Luas membrane yang telah dibuat disesuaikan dengan luas modul membrane dari rancangan alat, dimana pengukuran panjang dan lebar membran ini dilakukan secara manual

2.2. Limbah Cair Batik

Limbah batik adalah limbah cair tekstil berupa material fleksibel yang terbuat dari tenunan benang. Istilah tekstil dalam pemakaiannya sehari-hari sering disamakan dengan istilah kain. Produksi tekstil dimulai dari pemintalan serat sampai kain jadi (tekstil), melewati beberapa tahap proses yang keseluruhannya berpotensi menghasilkan limbah padat, gas maupun cair. Produksi limbah cair industri tekstil bersumber dari proses *drying*, *washing*, *sizing*, *printing*, dan *finishing*. Limbah hasil pewarnaan pada industri tekstil mengandung komponen di antaranya sisa zat warna (*dyestuff*), garam (*glauber salt*), *caustic soda* dan bahan-bahan aditif seperti urea, sodium alginat, sodium bikarbonat, serta air (sisa pewarnaan dan pencucian). Lebih kurang 24% dari zat warna dan 68% dari garam-garam yang digunakan pada proses pewarnaan lolos sebagai limbah (Atmaji, 1999).

Masalah lingkungan yang utama dalam industri tekstil adalah limbah dari proses pencelupan. Zat warna, logam berat dan konsentrasi garam yang tinggi merupakan polutan air. Usaha utama yang perlu dilakukan guna mengurangi bahan kimia tersebut adalah penghilangan material toksik dari efluen.

Residu zat warna maupun garam dalam efluen akan menyebabkan polusi dan residu zat warnanya cukup tinggi, yaitu sekitar 20-50 % dari zat warna yang digunakan.

2.3. Kulit Kacang tanah

Kacang tanah (*Arachis hypogaea*) termasuk jenis kacang-kacangan yang sangat bermanfaat bagi manusia. Dikemukakan bahwa dalam kacang tanah (*Arachis hypogaea*) kaya akan vitamin E yang berfungsi sebagai antioksidan serta berguna bagi efek sirkulasi, menopause, jantung, pembuluh darah, dan kesehatan kulit. Mengemukakan bahwa kacang tanah (*Arachis hypogaea*) adalah salah satu jenis kacang-kacangan yang mengandung selenium, yaitu zat gizi mikro yang penting dalam sintesis enzim antioksidan alam dalam tubuh seperti glutathione peroxide yang membasmi superoxide anion.

Tabel 1. Komposisi Kimia Kulit Kacang Tanah

Jenis Komponen	% Massa
Air	9,5
Abu	3,6
Protein	8,4
Selulosa	63,5
Lignin	13,2
Lemak	1,8

(Sumber : Deptan, 2008)

3. METODOLOGI

3.1. Alat dan Bahan

Bahan penelitian yang digunakan adalah Kulit Kacang Tanah yang diambil dari Km12 Palembang, Serbuk Besi, Tanah Liat, HCL untuk proses aktivasi dan Limbah warna sintesis yang dibuat dari larutan pewarna Dylon Hb05.

Alat yang digunakan adalah Furnace, Beker Gelas, Pengaduk, Cetakan Membran, timbangan digital.

3.2. Proses Karbonisasi

Kulit Kacang Tanah yang telah dikumpulkan dari pasar KM 12 Palembang ditimbang dan dibersihkan kemudian di bakar dengan furnace pada suhu 450°C dan waktu 5 menit. Setelah itu ditimbang kembali C-aktif KKT yang didapat

3.3. Proses Aktivasi

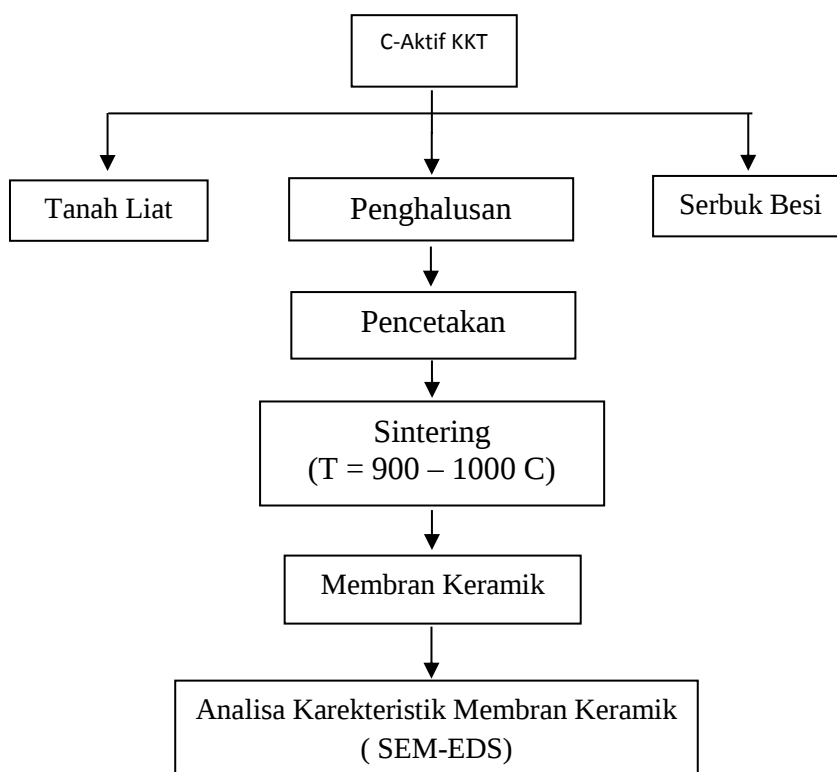
Proses aktivasi dilakukan untuk membuka pori pori C- Aktif kulit kacang tanah. Proses aktivasi in menggunakan larutan HCL 0,1 % dengan konsentrasi 4 M. Proses aktivasi dilakukan selama 48 jam dimana C-Aktif Kulit Kacang Tanah hasil dari pembakaran di larutkan ke dalam larutan HCL0,1% dan direndam selama 2 hari (48 jam)

3.4. Proses Percetakan Membran

Membran keramik dirancang berbentuk tube, bahan pengisi membran keramik dibuat dari Tanah Liat , C-Aktif KKT, dan Serbuk Besi dengan perbandingan komposisi 92,5% : 5 % :2,5 %, 87,5% :10 % : 2,5 %, 82,5% : 15 % : 2,5 %. Ukuran membran yang digunakan adalah diameter luar = 5 cm, diameter dalam = 3,1 cm dan ketebelan 1 cm, panjang = 25 cm.

Housing membran ini terbuat dari bahan *stainless steel* yang mempunyai ukuran: Diameter luar = 5,4 cm, Diameter dalam = 3,4 cm, Panjang = 27 cm

Blok Diagram Pembuatan Membran Keramik



Gb.1 Pembuatan membran keramik

3.5. Proses Pembuatan limbah pewarna sintesis

2 gr pewarna sintesis Dylon Hb 5 ke dalam 20.000 ml air. Diaduk sampai homogen kemudian dianalisa awal.

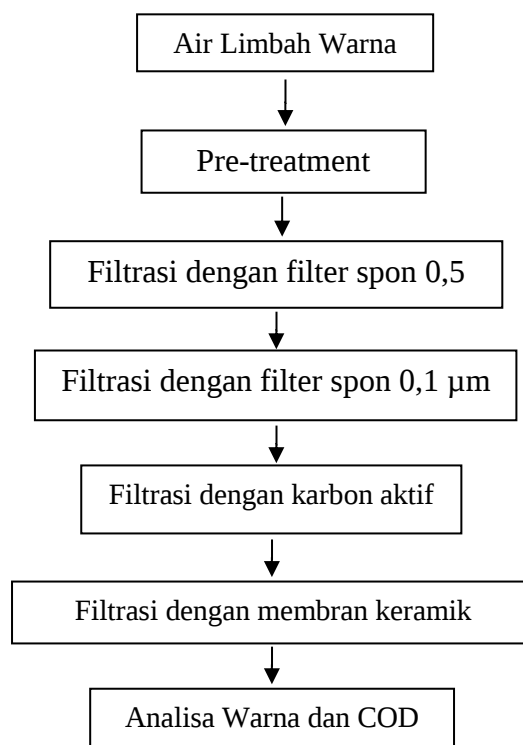
3.6. Proses Pre- treatment

Proses pre-treatment dilakukan secara flokulasi dengan menambahkan serbuk PAC sebanyak 20 gram ke dalam 20.000 ml air limbah pewarna sintesis yang telah dibuat. Diaduk dan didiamkan selama 20 menit. Kemudian di analisa.

3.7. Proses Aplikasi membran keramik C-Aktif KKT dalam pengolahan air limbah warna sintesis

Limbah pewarna sintesis yang sudah dikasih PAC di alirkan menggunakan pompa ke filterspon 0.5 μm lalu ke filter spon 0,1 μm lalu ke filter karbon aktif kemudian masuk ke membran keramik C Aktif Kulit Kacang Tanah kemudian dialirkan ke tangki penampungan akhir. Kinerja membran diatur dengan tekanan 1.5 atm dan waktu 60 menit . Pengambilan sampel air limbah dari bak penampungan akhir proses untuk dilakukan analisa warna dan COD.

Blok Diagram Pengolahan Air limbah pewarna sintesis



Gb.2 Proses pengolahan air limbah warna dengan membran keramik c aktif KKT

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Data Hasil Penelitian

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa		
			Air Limbah Awal (sebelum ditambah PAC)	Air Limbah Awal (Setelah ditambah PAC)	Air Limbah Akhir setelah proses filtrasi
1	Warna	TCU	3490	2320	128
2	pH		6,46	4,78	5,78
3	COD	mg/L	1017,9	969,3	24,3

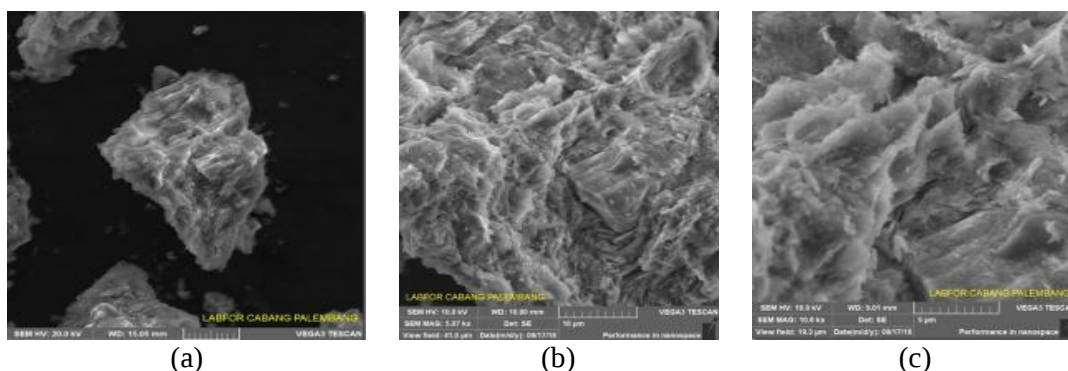
4.1. Karakteristik Membran

Karakteristik membran ditunjukkan pada gambar 3,4,5 & 6. Membran keramik dibuat dengan komposisi C-Aktif KKT, tanah liat dan serbuk besi sebagai berikut :

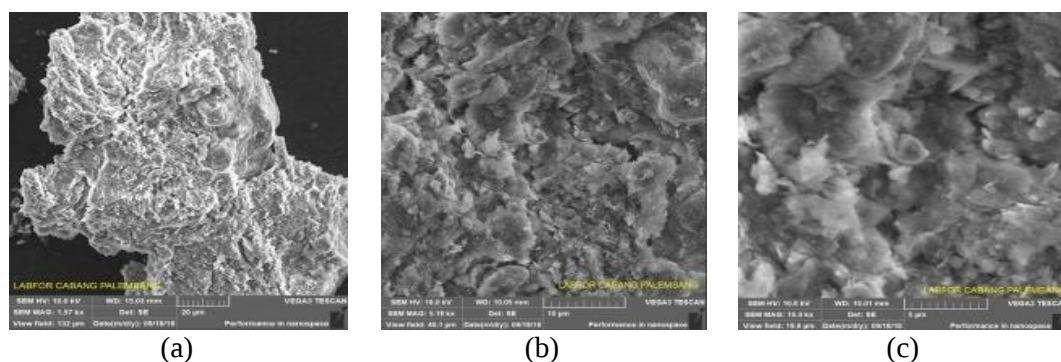
1. 5 % : 92,5% : 2,5 % (SAMPEL A)
2. 10 % : 87,5% : 2,5 % (SAMPEL B)
3. 15 % : 82,5 % : 2,5 % (SAMPEL C)

Pada penelitian ini membran keramik dibuat dari Kulit Kacang tanah yang telah melewati proses karbonisasi, proses karbonisasi diperlukan agar pori pori membran dapat terdistribusi dengan sempurna ke seluruh permukaan membran.

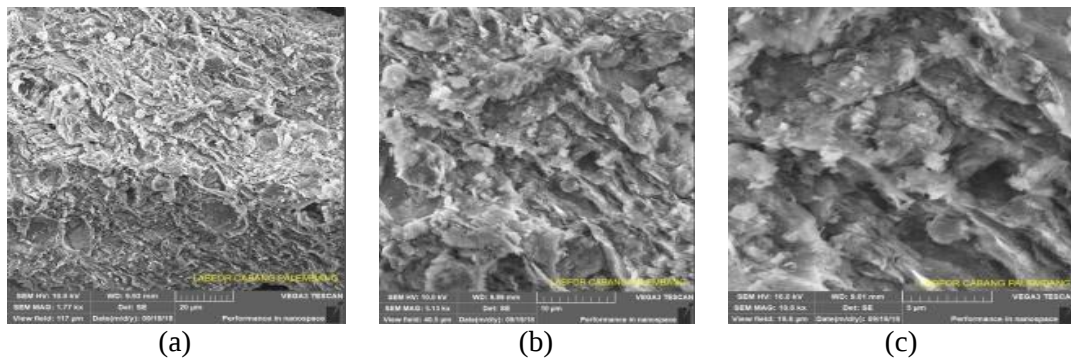
4.2. Hasil analisa Scanning Electron Microscopy (SEM)



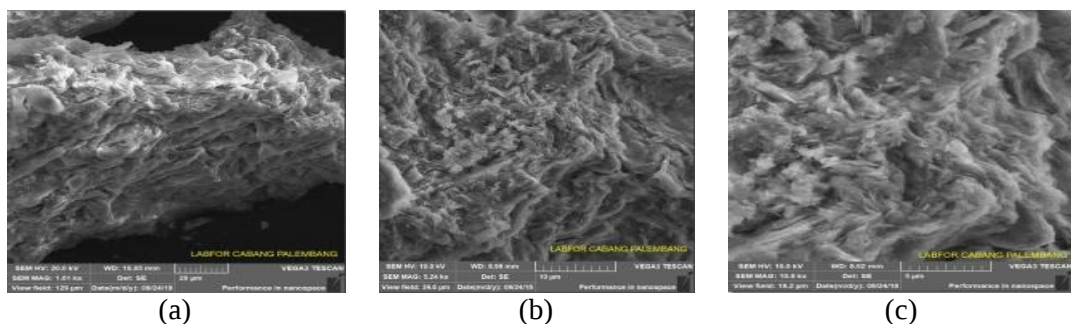
Gambar 3. Citra SEM C-Aktif KKT dengan pembesaran
(a) 1,61 KX, (b) 5,24 KX, (c) 10,8 KX



Gambar 4. Citra SEM Membran Keramik A dengan pembesaran
(a) 1,57 KX, (b) 5,18 KX, (c) 10,4 KX



Gambar 5. Citra SEM Membran Keramik B dengan pembesaran
(a) 1,77 KX, (b) 5,13 KX, (c) 10 KX



Gambar 6. Citra SEM Membran Keramik C dengan pembesaran
(a) 1,61 KX, (b) 5,24 KX, (c) 10,8 KX

Dari gambar 3,4,5,6 diatas menunjukkan bahwa adanya bahan additive carbon aktif kulit kacang tanah yang ditambahkan pada pembuatan membran keramik tersebut mempengaruhi porositas membran, terlihat bahwa gumpalan c aktif kulit kacang tanah membentuk suatu ikatan antar partikel yang berdekatan. Dari hasil uji SEM terlihat bahwa gambar 6 porinya paling banyak ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan C Aktif Kulit Kacang Tanah maka akan semakin kecil ukuran partikel yang dihasilkan dari membran keramik tersebut sehingga pori-pori membran dapat terdistribusi secara merata ke seluruh permukaan membran. Gambar diatas memperlihatkan bahwa citra SEM yang dihasilkan dari berbagai macam pembesaran membentuk pori-pori yang berdekatan dan pori yang terbentuk banyak tetapi terlihat kurang seragam atau asimetrik. Ukuran pori terlihat sudah cukup kecil sehingga dapat digunakan pada proses mikrofiltrasi

4.3. Hasil Analisa Energy Disperse Spectroscopy (EDS)

Spektrum *Energy Disperse Spectroscopy* (EDS) untuk bagian permukaan membran keramik berbahan additif C-aktif Kulit Kacang tanah menunjukkan ada unsur-unsur yang terdapat dalam membran keramik yaitu : unsur O, Si, Al, C, ba, Fe, F,Co, Mg dan Na.

Tabel 3. Hasil analisa EDS membran keramik C-aktif kulit kacang tanah

Unsur	Membran A (% wt)			Rerata	Membran B (%wt)			Rerata	Membran C (% wt)			Rerata
	Spot 001	Spot 002	Spot 003		Spot 001	Spot 002	Spot 001		Spot 001	Spot 002	Spot 001	
O	44,07	49,14	47,86	47,02	46,73	43,77	48,53	46,34	63,39	46,95	51,43	53,92
Si	22,65	23,11	25,74	23,83	17,08	16,45	17,71	17,08	16,93	23,03	19,35	19,77
Al	18,09	15,73	15,84	16,55	14,61	15,52	16,52	15,55	15,10	5,49	14,68	11,76
C	5,46	5,69	9,32	6,82	7,65	14,21	7,01	9,62	21,92	29,51	14,81	22,08
Ba	5,33	1,89	6,35	4,52	2,01	3,16	2,17	2,45	1,45	0,82	1,12	1,13
Fe	2,28	1,70	1,61	1,86	2,67	2,30	1,57	2,18	3,01	1,54	2,25	2,27
F	0,76	1,01	1,08	0,95	1,30	0,79	1,36	1,15	2,16	0,64	11,46	1,42
Co	0,65	0,46	0,00	0,37	0,26	0,22	0,21	0,23	0,22	0,18	0,20	0,41
Mg	0,48	0,46	0,53	0,49	0,47	0,31	0,55	0,44	0,63	0,03	0,58	0,41
Na	0,22	0,38	0,35	0,32	0,66	0,02	0,49	0,39	1,36	0,14	0,86	0,79

Dari tabel 3 di atas dapat dilihat % massa unsur yang terkandung dalam membran A, membran B dan membran C. Persentase unsur terbesar pada membran keramik yang dibuat pada penelitian kali ini adalah unsur O sebanyak 53,92 %, Si sebanyak 19,77 %, Al sebanyak 15,84 % dan unsur C sebanyak 22,08 %. Unsur-unsur tersebut berasal dari bahan penyusun membran yaitu kulit kacang tanah dan tanah liat . sedangkan Fe ada sebagian berasal dari serbuk besi.

4.4. Analisa COD, Warna dan PH awal dan akhir limbah pewarna sintetis

Dari tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa proses filtrasi menggunakan membran keramik C-Aktif KKT yang diaplikasikan untuk pengolahan limbah warna sintetis mengalami penurunan nilai COD dan warna yang sangat significant. Dari hasil analisa didapat bahwa waktu dan tekanan terbaik untuk % penurunan COD yaitu pada Waktu 60 menit dan tekanan 2 atm , dimana % penurunannya sebesar 97 % yaitu 24,3 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa nilai COD untuk hasil proses filtrasi menggunakan Membran Keramik C Aktif Kulit Kacang Tanah memenuhi Standar Baku Mutu Air Limbah Pencelupan yaitu 150 mg/l. Sedangkan untuk degradasi warna, waktu dan tekanan yang terbaik adalah pada 60 menit dan tekanan 1,5 atm yaitu 128 TCU, Pada kondisi tersebut konsentrasi warna sudah berubah secara significant yaitu 94 % penurunannya , tetapi masih melebihi standar baku mutu air limbah adalah 50 Pt.co (Baku Mutu : Kep Gubernur Kepala DIY. No 281/KPTS/1998)

5. KESIMPULAN

1. Hasil Analisa SEM menunjukkan bahwa C-Aktif Kulit Kacang Tanah yang di tambahkan ke membran keramik menunjukkan terbentuknya pori-pori yang banyak dan berdekatan tetapi terlihat random / belum seragam(asimetrik) dan ukuran pori yang terbentuk cukup kecil sehingga dapat dipakai untuk proses mikrofiltrasi.
2. Hasil uji EDS menunjukkan bahwa persentase unsur-unsur penyusun terbesar yang terkandung dalam membran keramik C-Aktif KKT adalah unsur O sebanyak 53,92 %, Si sebanyak 19,77 %, Al sebanyak 15,84 % dan unsur C sebanyak 22,08%
3. Aplikasi membran keramik C-Aktif KKT ke proses pengolahan limbah warna sintetis menunjukkan bahwa dapat mengurangi kadar COD dan warna yang cukup significant yaitu 97 %OD dan 94 % untuk warna. Serta PH nya didapat dari 4,78 (asam) menjadi 5,78 mendekati netral.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Palembang. 2016. IR.02.02/VIII.8.011.17/ *Sertifikat Hasil Uji*. Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Palembang.
- Dahlan, Hatta. 2011. *Pengolahan Limbah Karet Menggunakan Teknologi Membran Sintesis Polimer*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia. Universitas Sriwijaya.
- Dahlan, Hatta. 2015. *Pengolahan Limbah Pabrik Kecap Dengan Menggunakan Membrane Keramik Zeolit, Bentonite Dan Clay*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia. Universitas Sriwijaya.
- Dahlan, Hatta. 2016. *Perbandingan Pengaruh Penambahan Asam Sulfat Pada Pengolahan Limbah Cair Karet Menggunakan Teknologi Membran*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia. Universitas Sriwijaya.
- Dwidjoseputro. 1981. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Djambatan.
- Effendi. H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Gabriel. J. F. 2001. *Fisika Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Hipokrates.
- Hadi, Sutrisno. 2004. *Metodologi Research Jilid 3*. Yogyakarta : Andi.
- Hendra. 2015. *Karbon aktif*. (Online): <http://karbonaktif.blogspot.co.id/2015/07/karbon-aktif.html>. (Diakses pada tanggal 5 Januari 2018).
- Hunt, G. M dan G. A. Garrat. 1986. *Pengawetan Kayu*. Terjemahan M. Jusuf. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Akademika Pressindo. Jakarta.
- <http://aryansyah.files.wordpress.com/2010/12/treatment.gif>
<http://aryansyah.wordpress.com/2010/12/03/instalasi> pengolahan air bersih.
- Jankowska, H., Świątkowski, A., and Choma, J. 1991. *Active Carbon*, Edisi Pertama, Ellis Horwood, London.
- Kesmas. 2013. *Pengolahan Air Industri*. (Online): <http://www.indonesian-publichealth.com/standar-pengolahan-limbah-cair/> (Diakses pada tanggal 5 Januari 2018).
- Kesmas. 2015. *Parameter Kualitas Air Limbah*. (Online): <http://www.indonesian-publichealth.com/pengertian-bod-cod-tss-pada-air-limbah/>. (Diakses pada tanggal 5 Januari 2018).
- Menteri LKH. 2014. *Baku Mutu Limbah Cair Industri Sabun, Detergen dan Minyak Nabati*. Menteri Lingkungan Hidup.
- Mulder, M. 1991. *Basic Principles of Membran Technology*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Nasir, Subriyer. 2013. *Aplikasi Filter Keramik Berbasis Tanah Liat Alam dan Zeolit Pada Pengolahan Air Limbah Hasil Proses Laundry*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia. Universitas Sriwijaya.

- Siswono. 2008. *Karbon Aktif*. (Online):[faiz-einstein.blogspot.co.id/2011/04 /makalah-karbon-aktif.html](http://faiz-einstein.blogspot.co.id/2011/04/makalah-karbon-aktif.html). (Diakses pada tanggal 5 Januari 2018).
- Wardhana, I.W.2014. *Penurunan Kandungan Phospat Pada Limbah Cair Industri Pencuci Pakaian (Laundry) Menggunakan Karbon Aktif Dari Sampah Plastik Dengan Metode Batch dan Kontinyu*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Lingkungan. Universitas Diponegoro.