

## EFEKTIFITAS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DALAM MENURUNKAN TINGKAT *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD) LIMBAH CAIR JUMPUTAN

Zairinayati<sup>1\*</sup>, Khoriatul Khomsatun<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>*Program Studi Kesehatan Lingkungan  
Fakultas Sains dan Teknologi*

*Institut Ilmu Kesehatan dan Teknologi Muhammadiyah Palembang  
Jln. Jend. A.Yani 13 Ulu Palembang, Sumatera Selatan, Indoensia 30252*

\*e-mail: [zairinayati@yahoo.co.id](mailto:zairinayati@yahoo.co.id)

### ABSTRACT

The textile industry in South Sumatra is progressing and has a positive impact on people's lives, the activities of this industry have the potential to generate liquid waste. This will disturb the quality of water bodies, especially the presence of oxygen. The adsorption process was chosen as a waste treatment method because it is relatively simple and can use natural material adsorbents from the waste of unused biomass. This research aims to know the effectiveness of palm empty bunches activated carbon (*Elais guineensis* Jacq) in adsorbing COD in the wastewater of jumputan fabric in Palembang. with variations in activated carbon of oil palm empty bunches and wood charcoal, namely 20 grams, 40 grams and 60 grams with a contact time of 45 minutes for each test. The test results showed that the COD value before treatment was 40 mg / l and after treatment using oil palm empty sign activated carbon was 109 mg / l on average and wood charcoal activated carbon averaged 166.67 mg / l. Anova test results on 2 types of activated carbon showed no difference in decreasing COD levels in the waste water of Palembang jumputan.

**Keywords:** Oil Palm Empty Bunches, Limbah Jumputan, COD

### ABSTRAK

Industri tekstil di Sumatera Selatan mengalami kemajuan dan memberikan dampak positif bagi kehidupan masyarakat, kegiatan industri ini berpotensi menghasilkan limbah cair. Hal ini akan mengganggu kualitas badan air, terutama keberadaan oksigen. Proses adsorpsi dipilih sebagai metode pengolahan limbah karena relatif sederhana dan dapat menggunakan adsorben bahan alam dari limbah biomassa yang tidak terpakai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas karbon aktif tandan kosong kelapa sawit (*Elais guineensis* Jacq) dalam mengadsorpsi COD limbah cair kain jumputan di Palembang. dengan variasi karbon aktif tandan kosong kelapa sawit dan arang kayu yaitu 20 gram, 40 gram dan 60 gram dengan waktu kontak masing-masing 45 menit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai COD sebelum perlakuan adalah 40 mg/l dan setelah perlakuan menggunakan karbon aktif tanda kosong kelapa sawit rata-rata adalah 109 mg/l dan karbon aktif arang kayu rata-rata 166,67 mg/l. Hasil uji anova pada 2 jenis karbon aktif menunjukkan tidak ada perbedaan penurunan kadar COD pada air limbah jumputan Palembang.)

**Kata Kunci:** tandan kosong kelapa sawit, limbah jumputan, COD

## PENDAHULUAN

Pencemaran air telah menurunkan kualitas air di seluruh dunia, dan jika dibiarkan, ketersediaan air bersih akan terganggu, yang merupakan ancaman bagi semua bentuk kehidupan karena keracunan zat toksik. Limbah yang berkontribusi terhadap pencemaran air dapat dibagi menjadi empat kategori limbah domestik, industri, pertanian, dan perkebunan. Sektor batik Indonesia merupakan produk ekspor yang sangat berharga bagi pemasukan devisa negara. Tahap persiapan dimulai dengan pencelupan kain, yang berpotensi menghasilkan kontaminasi akibat bahan kimia yang digunakan. Berdasarkan penelitian sebelumnya di Kabupaten Rembang, terdapat 65 industri rumah tangga yang memproduksi batik dan menghasilkan 15-20 liter limbah cair setiap harinya. (Estydyah Nurroisah, Sofwan Indarjo, 2014) Menurut data statistik, penggunaan zat warna pada industri tekstil dalam skala besar, menengah, dan kecil terus meningkat setiap tahunnya. Hal ini akan mengakibatkan peningkatan jumlah polusi yang tercipta. Limbah ini biasanya terdiri dari senyawa organik, dan berpotensi meningkatkan kadar CO<sub>2</sub> (COD). Jika melebihi nilai ambang batas, akan membahayakan spesies akuatik, sehingga perlu diproses lebih lanjut. (Ani Melani, Andre, 2017)

Limbah cair adalah limbah sisa dari kegiatan industri dan aktivitas rumah tangga, masih mengandung komponen yang berbahaya bagi lingkungan pada umumnya. Usaha batik merupakan salah satu sektor yang menghasilkan limbah cair. Warna, logam berat, dan konsentrasi garam yang tinggi pada limbah cair ini berasal dari proses pencucian dan pencelupan. Koagulasi dan adsorpsi adalah dua metode yang dapat digunakan untuk meremediasi air limbah industri. Metode ini menggunakan adsorben untuk menyerap adsorbat dari limbah pabrik

tekstil sehingga menyebabkan adsorbat menempel pada permukaan adsorben. Menurut penelitian sebelumnya, limbah industri batik dapat dibersihkan menggunakan adsorben karbon aktif. (Tri Suryanti<sup>1</sup>, Diah Ayu Ambarwati<sup>2</sup>, Kartika Udyani<sup>3</sup>, 2019) Edukasi bagi pemilik usaha kecil tentang kesulitan menangani dan mengelola limbah bisnis menjadi hal yang penting. Masalah mendasar dalam pengelolaan dan pembuangan sampah adalah kurangnya pemahaman di kalangan pemilik usaha kecil tentang pengelolaan dan pembuangan sampah. (Nasir, 2015)

Industri tekstil di Sumatera Selatan saat ini berkembang dengan pesat, membawa banyak dampak baik bagi kehidupan masyarakat. Namun, selain dampak positifnya, operasional industri sandang juga berdampak negatif terhadap lingkungan. (Intan, 2019) Sektor tekstil telah ditekankan oleh pemerintah untuk dimasukkan dalam Kep. MENLH Nomor 51 Tahun 1995 dan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012 dikatakan bahwa sebuah industri yang menghasilkan limbah maka harus memenuhi kriteria kualitas air limbah. (Nurlela, 2016) Palembang adalah rumah bagi berbagai usaha kerajinan tradisional, termasuk industri kain tenun, yang meliputi kain songket dan jumputan. Keterampilan menenun ini dibuat dengan cara menjepit atau mengikat kain dengan kuat (ikat dan celup atau *tie and dye*), kemudian kain dicelupkan ke dalam berbagai warna dan direbus, kemudian dilepas ikatannya dan dijemur di bawah sinar matahari. Berdasarkan temuan penelitian sebelumnya yang dilakukan terhadap beberapa penenun kain jumputan yang berdomisili di Sentra Industri Kampung Kain Tuan Kentang, Kota Palembang di pinggiran Sungai Musi, mereka tidak sadar akan bahaya limbah pewarna dari kain. Proses kerajinan yang mereka buat,



dan pembuangan langsung ke sungai atau parit tidak akan menimbulkan masalah. (Nopilda, 2019) Pengolahan limbah pada umumnya tidak dilakukan dalam produksi tekstil jumputan. Limbah kain jumputan merupakan pewarna yang terbuat dari senyawa organik jenis *procion*, *erionyl*, *auramine*, dan *rodhamin*. Senyawa organik zat warna yang mengalir ke badan air akan mengurangi kadar oksigen terlarut untuk organisme air namun oksigen terlarut digunakan sebagai oksidator untuk senyawa organik zat warna, (Nova Yuliasari, Miksusanti, 2011)

Tujuan dari aspek lingkungan dan pendekatan yang digunakan untuk menghitung analisis di atas adalah untuk menentukan apakah parameter kualitas air limbah yang dihasilkan dapat digunakan kembali. Sesuai dengan kebutuhan air baku, COD harus kurang dari 10 mg/l, warna harus kurang dari 30 m, TSS harus kurang dari 10 mg/l, pH harus antara 6 dan 9, dan TDS harus kurang dari 1000 mg/l. (Ari Christianya, Suprihatinb, 2018) Adsorpsi adalah pendekatan pengendalian polusi yang dipilih karena kemudahannya. Dalam penelitian ini, tandan kosong kelapa sawit digunakan sebagai adsorben. Tandan kosong kelapa sawit merupakan adsorben yang baik karena kemampuan adsorpsinya yang tinggi. Semakin banyak kandungan karbonnya, semakin banyak luas permukaan karbon aktif yang dihasilkan, dan daya adsorpsi karbon aktif meningkat. Tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku karbon aktif, dan memiliki luas permukaan per gram yang lebih tinggi (807,54 m<sup>2</sup>) dibandingkan karbon aktif berbahan batubara. Waktu optimal pembuatan karbon aktif dari bahan baku kelapa sawit adalah 60 menit namun waktu yang lebih lama dapat menyebabkan kejenuhan, yang menghabiskan massa karbon dan

merusak struktur pori karbon aktif. (Ari Christianya, Suprihatinb, 2014)

Tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan oleh industri pengolahan kelapa sawit. Sampah yang tidak diolah ini mengeluarkan bau yang tidak sedap dan menjadi tempat berkembang biaknya serangga lalat, sehingga menjadi limbah yang mencemari lingkungan dan menyebarkan bakteri patogen. Tandan kosong kelapa sawit merupakan produk limbah padat dari pengolahan 22-23% tandan buah segar (TBS). Bahan organik tandan kosong kelapa sawit mengandung 22,60% lignin, 45,80% selulosa, 71,80% hemiselulosa, 25,90% pentosa, dan 1,60% abu. Penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa kandungan *lignoselulosa* tinggi bahan memungkinkan untuk diproses sebagai karbon aktif.. (Nasruddin, 2012)

Menurut data yang diberikan oleh Badan Pusat Statistik pada tahun 2012, Indonesia menghasilkan 22.508.011 ton minyak sawit pada tahun 2011. Pabrik kelapa sawit menghasilkan banyak limbah, baik padat maupun cair, sebagai akibat dari tingkat produksi yang tinggi. Sampah tandan kosong kelapa sawit berjumlah 5.176.842,53 ton pada tahun 2011. Tandan kosong kelapa sawit mengandung 48,79% karbon, menurut temuan uji analisis biomassa pamungkas, menjadikan bahan ini cocok digunakan sebagai bahan baku karbon aktif. (Firdhauzi, 2014) Data penelitian lain tahun 2017 menunjukkan bahwa Provinsi Riau memiliki luas perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia, menghasilkan 7.841.947 ton tandan buah segar dan 3.332.827,48 ton limbah TKSS. Limbah yang dihasilkan adalah 21% TKKS, 6,4% cangkang, dan 14,4% serat setelah diolah menjadi Crude Palm Oil (CPO). (Tri Suryanti<sup>1</sup>, Diah Ayu Ambarwati<sup>2</sup>, Kartika Udyani<sup>3</sup>, 2020)

Tahap pretreatment teknik adsorpsi arang aktif dapat digunakan untuk



mengolah limbah batik berupa kain jumputan menggunakan metode fisika-kimia. Adsorben karbon aktif adalah digunakan dinilai terlalu mahal karena tersedia dalam bentuk bubuk dan tidak dapat digunakan kembali (regenerasi), tidak seperti adsorben granular. Sehingga dalam penelitian ini adsorpsi arang aktif menggunakan tandan kosong kelapa sawit dan arang kayu yang berbentuk granular, cukup mudah didapat. (Khairunnisa. dkk, 2017) Penelitian lain dari karbon aktif yang dihasilkan dari tandan kosong kelapa sawit dilakukan selama 15 menit di bawah aliran nitrogen murni menggunakan agen pengaktif KOH. Luas permukaan karbon aktif adalah 807,54 m<sup>2</sup>/gram. Temuan ini menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan tandan kosong kelapa sawit, dapat diperoleh karbon aktif dengan kualitas yang sama dengan karbon aktif yang berasal dari batubara. (Mulyana G, 2014)

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti ingin mengetahui dan tertarik melakukan penelitian tentang Efektivitas Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elais Guineensis Jacq*) dalam menurunkan Kadar COD pada Limbah Cair Jumputan Palembang. Berdasarkan fakta yang telah diuraikan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tefektivitas karbon aktif tandan kosong kelapa sawit (*Elais guineensis Jacq*) dalam mengadsorbsi COD pada limbah cair pembuatan kain jumputann Palembang

## BAHAN DAN METODE

Metode penelitian ini adalah penelitian eksperimen adalah suatu penelitian dengan melakukan kegiatan percobaan (*experiment*) yaitu melakukan penyerapan menggunakan karbon aktif tandan kosong kelapa sawit dengan berbagai berat tertentu untuk menurunkan kadar COD pada limbah tersebut. Air limbah akan dilewatkan pada alat

salah satu teknik yang paling terkenal dan efisien. Namun, diketahui bahwa jenis adsorben karbon aktif yang paling sering penyaring yang telah diisi dengan karbon aktif tandan kosong kelapa sawit dengan berat tertentu kemudian akan di lihat apakah ada penurunan kadar COD pada limbah cair pembuatan kain jumputan yang ditreatment dengan karbon aktif tandan kosong kelapa sawit dan pada treatment dengan berat karbon aktif yang efektif menunjukkan penurunan kadar COD yang signifikan. Penelitian ini berlokasi di Sentra Industri Kampung Kain Kelurahan Tuan Kentang Kota Palembang dan pemeriksaan sampel dilakukan di BBLK Palembang. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan November 2020. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah karbon aktif tandan kosong kelapa sawit sebanyak 20 gram, 40 gram dan 60 gram dan variable terikatnya adalah nilai COD air limbah jumputan. Bahan baku tandan kosong kelapa sawit diambil dari daerah perkebunan yang berlokasi di Desa Kelapa Dua Kecamatan Pulau Rimau Kabupaten Banyuasin.

Tahapan Penelitian terdiri dari:

### 1. Tahap Persiapan

Tahap ini dilakukan sebagai persiapan perizinan ke pemilik usaha, dan pihak Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK)

### 2. Tahap Pelaksanaan

Proses Pembuatan Karbon aktif tandan kosong kelapa sawit terdiri dari Neraca analitik, Oven, Cawan petri, Pipet volume, Bahan, Tandan kosong kelapa sawit, Larutan NaOH 15% (untuk aktivasi karbon), HCl.

#### a) Pembuatan Karbon Aktif

Proses aktivasi menjadi karbon aktif dilakukan dengan perendaman dalam NaOH selama 1 jam, kemudian ditiriskan dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 500 C, kemudian dinaikkan suhunya menjadi 2500 C selama 12



jam, setelah itu dinetralkan dengan HCl, karbon aktif tersebut dikeringkan kembali dalam oven

**b) Proses Penyaringan Air Limbah dengan Karbon Aktif**

Alat saring terbuat dari bahan ember plastik, dan karbon aktif ditimbang dengan neraca analitik dengan berat masing-masing 20 gram, 40 gram, dan 60 gram. Karbon aktif tersebut kemudian dimasukkan ke dalam botol (sebagai wadah). Sampel air limbah yang mengandung tembaga (Cu) kemudian dialirkan ke dalam botol dengan selang plastik secara bersamaan, setelah itu

selama 2 jam pada suhu 2500 C, karbon aktif dikeluarkan dari oven dan disimpan.

sampel air limbah yang mengandung tembaga (Cu) ditampung ke dalam botol sampel.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah observasi, wawancara dan pengambilan sampel. Jenis data yang dikumpulkan data primer diperoleh dari hasil analisis air limbah yang mengandung kadar COD di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang. Data sekunder.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tabel. 1 Hasil Pemeriksaan Nilai COD menggunakan karbon aktif TKKS

No	Perlakuan	Pengulangan	Hasil Pemeriksaan (mg/L)	Kontrol (mg/L)
1	20 gram	P1.1	195	40
		P1.2	876	
		P1.3	281	
2	40 gram	P2.1	23	
		P2.2	208	
		P2.3	96	
3	60 gram	P3.1	91	
		P3.2	198	
		P3.3	110	

Sumber: Data Primer 2020

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium pada tanggal 25 November 2020 didapatkan bahwa proses adsorpsi COD menggunakan karbon aktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) pada table.1 diatas menunjukkan tidak

ada penurunan nilai secara signifikan,, pada perlakuan ke-2 dengan berat karbon aktif sebanyak 40 gram terjadi penurunan dari 40 mg/l menjadi 23 mg/l, sementara perlakuan lain terjadi peningkatan yang sangat jauh dari nilai normal.

Tabel. 2 Hasil Pemeriksaan Nilai COD menggunakan karbon aktif arang kayu

No	Perlakuan	Pengulangan	Hasil Pemeriksaan (mg/l)	Kontrol (mg/l)
1	20 gram	P1.2	140	40
		P1.2	127	
		P1.3	214	
2	40 gram	P2.1	157	
		P2.2	164	
		P2.3	162	
3	60	P3.1	210	



gram	P3.2	143
	P3.3	147

Sumber: Data Primer 2020

Pada Tabel. 2 diatas menunjukkan pola yang sama sebagaimana hasil pengujian adosorbsi COD menggunakan karbon

aktif arang kayu, terdapat 9 sampel menunjukkan nilai yang sangat tinggi dan melebihi nilai normal.

Tabel. 3 Pengaruh Karbon Aktif TKKS dengan variasi Jumlah terhadap Kadar COD

Variabel	Mean	SD	95% CI	P value
Berat Karbon Aktif				
1. 20 gram	450.67	370.851	470.58 – 1371.91	0.193
2. 40 gram	109.00	93.183	122.48 – 340.48	
3. 60 gram	133.00	57.088	8.81 – 274.81	

Rata-rata kadar COD seperti pada Tabel 3 di atas paling kecil terdapat pada karbon aktif TKSS dengan berat 40 gram yaitu 109,00 dengan standar deviasi 93.183 sedangkan nilai COD rata-rata tertinggi terdapat pada berat karbon aktif 20 gram yaitu 450,67 dengan standar deviasi 370.851. COD adalah kebutuhan oksigen kimia untuk mengoksidasi sampah organik melalui proses kimia. COD dapat digunakan untuk mengukur bahan organik dari limbah domestik dan industri, reaksi kimia yang terjadi adalah bahan organik akan dioksidasi oleh kalium bikromat dan menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O dan sejumlah ion Cr, untuk menentukan jumlah COD itu membutuhkan waktu sekitar 3 jam. (Lasindrang, 2014)

Hasil uji Anova dapat diketahui bahwa nilai P = 0.193 artinya pada alpha 0,05 dapat disimpulkan tidak ada perbedaan penurunan kadar COD diantara ketiga perlakuan tersebut. Sesuai Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No.8 Tahun

2012 tentang Baku Mutu Limbah Cair Untuk Kegiatan Industri, Hotel, Rumah Sakit, Domestik, dan Pertambangan Batubara, Baku Mutu Limbah Cair Industri Tekstil pada parameter COD ditetapkan sebesar 150 mg/L. (Peraturan Gubernur, 2012) sementara hasil uji laboratorium pada sampel awal sebelum perlakuan nilai COD diperoleh 40 mg/l dan setelah diberi perlakuan rata-rata penurunan sangat kecil sekali bahkan hanya ada 1 kali terjadi penurunan nilai yaitu pada perlakuan ke-2 (40 gram) pada pengulangan 1 sebesar 23 mg/l, sementara perlakuan lainnya justru terjadi peningkatan nilai yang sangat tinggi dan melebihi baku mutu.

Tabel. 4 Pengaruh Karbon Aktif Arang Kayu dengan variasi Jumlah terhadap Kadar COD

Variabel	Mean	SD	95% CI	P value
Berat Karbon Aktif				
1. 20 gram	160.33	46.929	43.76 – 276.91	0,971
2. 40 gram	161.00	3.606	152.04 – 169.96	
3. 60 gram	166.67	37.581	73.31 – 260.02	

Sumber: Data Primer 2020



Pada Tabel.4 rata-rata kadar COD paling kecil terdapat pada karbon aktif dengan berat 20 gram adalah 160.33 dengan standar deviasi 46,929 sedangkan rata-rata nilai COD paling tinggi adalah pada berat karbon aktif 60 gram yaitu 166.67 dengan standar deviasi 37,581.

Hasil uji Anova dapat diketahui bahwa nilai  $P = 0,971$  artinya pada alpha 0,05 dapat disimpulkan tidak ada perbedaan penurunan kadar COD diantara ketiga perlakuan tersebut. Sama halnya dengan pengujian menggunakan karbon aktif Tandan Kosong Kelapa Sawit tidak ada penurunan nilai COD, pada perlakuan menggunakan karbon aktif arang kayu juga tidak ada perubahan nilai menjadi dibawah baku mutu, yang terjadi adalah peningkatan nilai yang sangat tinggi dengan rata-rata keseluruhan adalah 162.7 mg/l angka ini jauh diatas nilai baku mutu yang ditetapkan.

Pada penelitian ini jenis karbon aktif yang digunakan ada 2 yaitu karbon aktif dari limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKSS) dan karbon aktif dari arang kayu. Peneliti akan melihat apakah kedua jenis karbon aktif ini memiliki kemampuan dalam menurunkan kadar COD limbah kain jumptan Palembang. Penelitian ini merupakan bagian dari upaya untuk mengurangi pencemaran yang diakibatkan oleh limbah dari produksi kain jumptan. Secara teori, tindakan pencegahan penyebaran kontaminan adalah langkah penting jika dibandingkan dengan tindakan penanggulangan. Sumber polusi dapat dengan mudah diidentifikasi dalam penyediaan bahan baku dan produk yang dihasilkan. Kehadiran bahan yang tersebar di area produksi akan memiliki pengaruh yang merugikan terhadap lingkungan, seperti halnya penggunaan teknologi yang tidak tepat. (Triani, 2015) Berdasarkan konsep pengelolaan sampah, khususnya sektor industri dituntut untuk melakukan upaya

keseimbangan dan pelestarian sumber daya alam, serta mencegah kerusakan dan pencemaran lingkungan akibat kegiatannya, alternatif terakhir penanganan yang dapat dilakukan adalah jika risiko pencemaran limbah harus diatasi dengan dana tambahan, yang tidak dapat dihindari. Pengolahan dapat dilakukan dengan cepat dan murah dengan menggunakan kembali bahan-bahan yang tidak lagi digunakan dan menjaga agar biaya operasional tetap rendah. (Irianto, 2017) Karbon aktif dapat digunakan sebagai pengganti. Pada awal abad kedua puluh, karbon aktif pertama kali diproduksi dalam skala besar dan digunakan oleh pabrik pewarna di Bayer pada tahun 1915. Ditemukan bahwa arang aktif dapat menghilangkan warna cairan seperti yang dikembangkan di Eropa dan Amerika Serikat. Karbon aktif pertama yang tersedia secara komersial untuk kontrol rasa dan bau. (Aktas, 2012)

Upaya untuk menghindari abu dari TKSS, limbah tandan kosong kelapa sawit diolah terlebih dahulu dengan cara membuat arang secara manual melalui proses pembakaran menggunakan sekam padi di bagian atas tungku. Setelah itu, arang TKKS diaktifkan dengan cara dibasahi dengan larutan NaOH (*natrium hidroksida*) konsentrasi 15%. Kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari sampai benar-benar kering dan kadar airnya berkurang secara signifikan. Arang kayu aktif awal diperlakukan dengan cara yang sama, dengan NaOH, dan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Arang tersebut kemudian dinetralkan dengan larutan HCL (*Hidrogen Klorida*) dan dijemur kembali.. Aktivasi kimia dengan hidroksida logam alkali, garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat, Zn, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan aktivasi biologis dengan hidroksida logam alkali, garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat, ZnClm H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Metode kedua melibatkan pengaktifan senyawa organik



secara fisik dengan memutus rantai karbonnya dengan bantuan pemasangan pada suhu berkisar antara 800 hingga 900<sup>0</sup>C. Waktu aktivasi, suhu ukuran partikel, rasio aktivator, dan jenis aktivator merupakan komponen yang dapat mempengaruhi penyerapan arang aktif. (Ratnawati, 2010)

Hasil yang diperoleh berupa karbon aktif TKKS kemudian ditentukan berat karbon aktif dengan variasi jumlah 20 gr, 40 gr, 60 gr dengan lama waktu kontak masing-masing 45 menit kemudian dilewatkan melalui proses filtrasi. Pada pengujian awal sebelum perlakuan diperoleh nilai COD sebesar 40 mg/l, nilai ini jika dihubungkan dengan standar maksimum yang diperbolehkan sebagaimana pada Peraturan Gubernur No. 8 tahun 2012 masih berada dibawah standar tersebut yaitu 80 mg/l. Berdasarkan hasil pengujian dengan 3 perlakuan menggunakan karbon aktif TKKS rata-rata nilainya adalah 230.89 mg/l. hal ini justru mengalami peningkatan yang sangat signifikan dan terjadi fluktuasi penyebaran nilai disetiap perlakuan yang berbeda-beda.

Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa penggunaan karbon aktif terhadap penurunan kadar COD diketahui mampu menyerap secara maksimal dengan perlakuan aktivasi fisika kimia pada variasi berat 30 gram dan 10 gram, sehingga terjadi penurunan COD % dari 1052,58 mg/l menjadi 16,72 mg. /l dengan persentase 98,41% Hal ini dapat terjadi karena karbon aktif dapat mengikat kontaminan melalui pori-pori karbonnya sehingga meningkatkan daya serapnya. (Lia Cundari, Pitri Yanti, 2016) Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, KEP-MENLH No. 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Limbah Domestik, hasilnya menunjukkan penurunan yang signifikan pada hari ke-5 dengan massa 500 gr yaitu 300 mg/L sampai dengan hari ke-9. hari dan telah

memenuhi baku mutu limbah untuk kegiatan industri.(Nururrahmah, n.d.) Ada 2 faktor yang mempengaruhi penurunan nilai COD dan BOD pada limbah tekstil yaitu pengaruh kecepatan aliran dan tinggi adsorpsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan proses adsorpsi kontinyu dengan mengalirkan jumptan limbah tekstil penyerapan paling efektif adalah dengan waktu kontak 30 menit dengan tinggi adsorben 60 cm, perubahan COD sebesar 99%.(Anisa, 2019)

Pada penelitian ini menunjukkan hasil yang tidak efektif terbukti dari nilai COD yang terus meningkat hal ini dapat disebabkan oleh butiran karbon aktif yang kurang halus sehingga saat limbah cair dilewatkan melalui media karbon aktif ini hanya sedikit yang tertahan di pori-pori karbon aktif dan juga ukuran yang terlalu besar memberikan rongga saat melewatkan air limbah. Asumsi lain bahwa perlu dilakukan uji lanjut dalam hal waktu kontak, peneliti melakukan proses perendaman sampel dengan karbon aktif selama 45 menit setiap pengulangan Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan di sentra industri Kampung Kain Desa Tuan Kentang Kota Palembang kombinasi waktu kontak dan waktu aktivasi antara adsorben arang kayu gelam berpengaruh nyata terhadap ion terlarut dalam sampel limbah zat warna yaitu kombinasi variasi waktu kontak antara 1 jam sampai 3 jam dan waktu aktivasi arang dengan cara dijemur antara 2 jam sampai 4 jam menunjukkan nilai optimum yaitu kombinasi Menurut penelitian lain nilai COD dari proses adsorpsi relatif tinggi dalam waktu 2,5 jam efisiensi pengurangan COD.(Titah, 2017)

Pada temperatur karbonisasi 800<sup>0</sup>C, karbon aktif dari TKKS berhasil dibuat karbon aktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Uji daya serap dan karakterisasi sifat fisik karbon menunjukkan bahwa karbon aktif TKKS





berhasil menyerap logam berat besi (Fe). Bahan yang digunakan dalam proses aktivasi arang menjadi karbon aktif adalah larutan NaOH, yang selanjutnya dinetralkan dengan larutan HCL, yang merupakan salah satu faktor yang menghasilkan hasil yang salah. Menurut penelitian sebelumnya, proses aktivasi harus mampu membentuk struktur pori dengan membuka pori-pori yang telah tertutup akibat degradasi termal. Kapasitas penyerapan karbon aktif secara teoritis cukup tinggi, berkisar antara 25 hingga 1000 persen dari beratnya, dan penggunaan bahan kimia juga akan berdampak pada efektivitas penggunaan karbon aktif untuk menyerap senyawa kimia dalam air limbah. Jika dibandingkan dengan C teraktivasi dari TKKS yang dikarbonisasi pada suhu 350<sup>0</sup>C dan diaktivasi menggunakan

natrium asetat 1 N, hasil penelitian menunjukkan bahwa C teraktivasi dari TKKS yang dikarbonisasi pada suhu 350<sup>0</sup>C dan diaktivasi menggunakan natrium asetat 1 N memiliki efikasi adsorpsi yang paling baik, yaitu 100%.(Nida Sopiah, 2017)

Penggunaan ke 2 jenis karbon aktif dalam penelitian ini belum berhasil mendapatkan nilai yang menunjukkan efektivitas dalam menurunkan kadar COD air limbah, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut karena TKKS merupakan biomassa yang kaya akan unsur karbon sehingga membuat TKKS memiliki potensi sebagai karbon aktif. Karbon aktif memiliki banyak kegunaan sebagai adsorben karena memiliki daya penyerapan yang tinggi akibat adanya pori pada material karbon aktif.

## **KESIMPULAN**

Karbon aktif tandan kosong kelapa sawit dan karbon aktif dari arang kayu yang digunakan sebagai adsorben dengan variasi berat 20 gram, 40 gram dan 60 gram tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam menurunkan kadar COD limbah kain jumpitan di Sentra Industri Kampung Kain Kelurahan Tuan Kentang Kota Palembang.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bpk. Rektor dan Wakil Rektor Institut Kesehatan dan Teknologi Muhammadiyah Palembang (IKesT MP) yang telah memberikan dukungan moril dan materil sehingga penelitian ini dapat terlaksana, kami juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua Program Studi Kesehatan Lingkungan atas dukungannya sehingga ini penelitian dapat diselesaikan dengan baik dan terima kasih juga saya sampaikan kepada kepada mahasiswa saya yang telah membantu hingga penelitian ini selesai

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Aktas, F. C. and O. (2012). *Activated Carbon for Water and Wastewater Treatment Integration of Adsorption and Biological Treatment*.
- Ani Melani, Andre, R. (2017). *Kajian Pengaruh Waktu dan Ukuran Lempengan terhadap Limbah Cair Industri Kain Tenun Songket dengan Metode Elektrokoagulasi*. *Destilasi*, 2(1), 23–34.
- Anisa. (2019). *Adsorpsi COD dan BOD dalam Limbah Tekstil dengan Metode Kontinyu*.
- Ari Christianya, Suprihatinb, N. S. I. (2014). *Pemanfaatan Tanda Kosong Kelapa Sawit untuk Produksi Karbon Aktif dengan Aktivasi Kimia* (pp. 1–8).
- Ari Christianya, Suprihatinb, N. S. I. (2018). *Potensi Teknis - Ekonomis Daur Ulang Efluen Air Limbah Industri Tekstil Menggunakan Aplikasi Arang Aktif*. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 9(2), 229–240.
- Estydyah Nurroisah, Sofwan Indarjo, A. S. W. (2014). *Keefektifan Aerasi Sistem Tray Dan Filtrasi Sebagai Penurun Chemical Oxygen Demand Dan Padatan Tersuspensi Pada Limbah Cair Batik*. *Unnes Journal of Public*



- Health, 3(4), 56–64.
- Intan, B. dk. (2019). *Pemodelan Pengolahan Limbah Kerajinan Jumputan Palembang Berbasis “Green Supply Chain*. Jurnal Bina Komputer, 1(2), 20–32.
- Irianto, I. K. (2017). *Sistem Teknologi Pengolahan Limbah*.
- Khairunnisa. dkk. (2017). *Penurunan Kadar COD dan Warna pada Limbah Artifisial Batik Zat Warna Turunan Azo Menggunakan Metode Adsorpsi Arang Aktif dan Ozonasi+FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O*. Teknik Lingkungan, 6(3), 1–7.
- Lasindrang, M. (2014). *Adsorpsi Pencemaran Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit oleh Kitosan yang Melapisi Arang Aktif Tempurung Kelapa*. Teknosains, 3(2), 81–166.
- Lia Cundari, Pitri Yanti, K. A. S. (2016). *Pengolahan Limbah Cair Kain Jumputan Menggunakan Karbon Aktif dari Sampah Plastik*. Teknik Kimia, 22(3), 26–33.
- Mulyana G. (2014). *Aplikasi Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> untuk Penyerapan Logam Berat Cd dan Pb*. Teknik Kimia, 3(1), 5–10.
- Nasir, M. dan S. E. (2015). *Manajemen Pengelolaan Limbah Industri*. Benefit Jurnal Managemen Dan Bisnis, 19(2), 143–149.
- Nasruddin. (2012). *Delignifikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit Dilanjutkan Dengan Hidrolisis Bertahap Untuk Menghasilkan Glukosa*. Dinamika Penelitian Industri, 23(1), 1–11.
- Nida Sopiah, Djoko Prasetyo, D. B. A. (2017). *Pengaruh Aktivasi Karbon Aktif dari Tanda Kosong Kelapa Sawit terhadap Adsorpsi Kadmium Terlarut*. Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri, 8(2), 55–66.
- Nopilda, L. (2019). *Pemanfaatan Arang Kayu Gelam Sebagai Adsorben Untuk Meningkatkan Kualitas Air Limbah Zat Warna Kain Jumputan di Sentra Industri Kampung Kain Kecamatan Seberang Ulu 1 Kertapati Kota Palembang Kelurahan Tuan Kentang*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang 03 Mei 2019, 386–398.
- Nova Yuliasari, Miksusanti, dan E. S. (2011). *Penurunan Kebutuhan Oksigen Kimiawi Limbah Jumputan Menggunakan Lumut Hati*. *Penelitian Ains*, 14(1), 39–32.
- Nurlela. (2016). *Pengolahan Air Limbah Pewarna Sintetis Untuk Menurunkan Kadar COD dan Warna dengan Metode Adsorpsi*. Jurnal Redoks, 1(2), 1–5.
- Nururrahmah. (n.d.). *Uji Efektivitas Limbah Sabut Kelapa Sawit Terhadap Penurunan Kadar COD pada Limbah Cair Sagu*. Jurnal Dinamika, 6(1), 1–10.
- Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 8 tahun 2012 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri, Hotel, Rumah Sakit, Domestik dan Pertambangan Batubara. (2012).
- Ratnawati, S. H. dan. (2010). *Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia*. Sains Materi Indonesia Indonesian Journal of Materials Science, 12(1), 12–16.
- Titah, N. R. dan H. S. (2017). *Penurunan BOD dan COD Limbah Cair Industri Batik Menggunakan Karbon Aktif Melalui Proses Adsorpsi Secara Batch*. Teknik ITS, 6(2), 24–29.
- Tri Suryanti<sup>1</sup>, Diah Ayu Ambarwati<sup>2</sup>, Kartika Udyani<sup>3</sup>, D. Y. P. (2020). *Karakteristik Arang Aktif Tandan Kosong Kelapa Sawit Yang Diimpregnasi Logam Nikel Sebagai Katalis (Characteristics of Empty Fruit Bunches Activated Charcoal Impregnated with Nickel-Metal as a Catalyst)*. Penelitian Hasil Hutan, 38(3), 129–138.
- Tri Suryanti<sup>1</sup>, Diah Ayu Ambarwati<sup>2</sup>, Kartika Udyani<sup>3</sup>, D. Y. P. (2019). *Penurunan Kadar TSS dan COD pada Limbah Cair Industri Batik Dengan Metode Gabungan Koagulasi dan Adsorpsi*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII 2019, 113–118.
- Triani, I. G. A. L. (2015). *Bahan Ajar Mata Kuliah Teknologi Penyehatan Lingkungan Industri Materi Pengendalian dan Pengolahan Limbah Industri*.

