

Artikel Riset

## **Pemanfaatan Kompilasi Bentonit dan Karbon Aktif dari Batubara untuk Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Limbah Cair Industri Karet**

*Utilization of Compilation of Bentonite and Activated Carbon from Coal to Reduce BOD and COD Levels in Rubber Industrial Wastewater*

**Muhammad Naswir<sup>1\*</sup>, Yasdi<sup>1</sup>, Muhammad Akbar Caniago<sup>1</sup>, Yudha Gusti Wibowo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Jambi

\* Penulis korespondensi, e-mail: [m.naswir@yahoo.com](mailto:m.naswir@yahoo.com)

---

### **Abstrak**

Industri karet telah menghasilkan limbah cair yang berbahaya bagi lingkungan sehingga diperlukan upaya pengolahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan kompilasi bentonit dan karbon aktif yang terbuat dari batubara sebagai adsorben untuk penjerapan parameter limbah cair industri karet. Adapun hasil uji parameter limbah karet didapatkan bahwa kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) 805 ppm, COD (*Chemical Oxygen Demand*) 1415 ppm, amonia 12,5ppm, TSS 340 ppm, pH 6,60. Proses aktivasi bentonit dilakukan dengan menggunakan HCL 0,1 M, kemudian diaduk selama 1 jam dengan kecepatan 200 rpm lalu disaring residu yang dihasilkan dipanaskan dengan suhu 110°C selama 3 jam. Proses aktivasi karbon aktif dilakukan dengan menggunakan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 0,2 M lalu direndam selama 24 jam, kemudian dicuci dengan aquades sampai pH mendekati netral, dikeringkan dalam oven pada suhu 150 °C. Waktu kontak terbaik pada kompilasi bentonit dan karbon aktif dari batubara sebanyak 0,1 gram (1:1) dengan 250 ml limbah cair industri karet adalah 60 menit dengan efisiensi penjerapan BOD 99,75% dan COD 98,72%. Kompilasi terbaik bentonit dan karbon aktif dari batubara dalam penjerapan BOD & COD terdapat pada perbandingan kompilasi (1:1) dengan efisiensi penjerapan BOD 99,75% dan COD 98,72%.

**Kata Kunci:** BOD; Batubara; COD; karbon aktif

### **Abstract**

*This study aims to determine the ability of compilation of bentonite and activated carbon made from coal as adsorbents for adsorption of the parameters of the rubber industry wastewater. The test results found that the levels of BOD (Biochemical Oxygen Demand) 805 ppm, COD (Chemical Oxygen Demand) 1415 ppm, Ammonia 12.5 ppm, TSS 340 ppm, pH 6.6. The process of activation of bentonite using HCL 0.1 M. then stirred for 1 hour at a speed of 200rpm then filtered the resulting residue is heated to a temperature of 110°C for 3 hours. Activation of activated carbon is carried out using 0.2 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> and then soaked for 24 hours, then washed with distilled water until the pH approaches neutral, dried in an oven at 150°C. The best contact time for bentonite and activated carbon compilation from coal is 0.1 gram (1: 1). With 250 ml of rubber industry, liquid waste is 60 minutes with a BOD absorption efficiency of 99.75% and COD of 98.72%. The best compilation of bentonite and activated carbon from coal in the adsorption of BOD & COD is in the compilation ratio (1: 1) with an efficiency of 99.75% BOD absorption and 98.72% COD.*

**Keywords:** BOD; coal; COD; activated carbon

---

## 1. Pendahuluan

Industri pengolahan karet saat ini telah berkembang pesat di Indonesia (Maryani dkk., 2019). Sejalan dengan perkembangan tersebut, masalah pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah yang dihasilkan industri karet berupa limbah cair, padat, maupun gas menimbulkan keresahan bagi masyarakat sekitarnya. Sehingga diperlukan pengolahan lebih lanjut terhadap limbah tersebut agar tidak berdampak buruk bagi masyarakat yang berada sekitar pabrik. Perkebunan Karet merupakan salah satu perkebunan penting baik sebagai sumber pendapatan, kesempatan kerja dan pendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat. Perkembangan industri karet memberikan dampak terhadap lingkungan disekitarnya. Beberapa dampak yang terjadi salah satunya yaitu tingkat kebisingan dan bau busuk yang mencemari udara dan lingkungan di sekitar pabrik (Benazzouk dkk., 2006).

Industri karet menghasilkan limbah cair dengan konsentrasi BOD<sub>5</sub> 94-9.433 mg/l, COD 120-15.069 mg/l dan TSS 30-525 mg/l. Limbah cair tersebut jika dibuang ke lingkungan akan mencemari lingkungan karena kandungan zat pencemar limbah cair karet berada di atas baku mutu. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014, batas maksimum zat pencemar industri karet adalah BOD<sub>5</sub> 100 mg/l, COD 250 mg/l, TSS 100 mg/l dan pH 6-9. Penelitian lainnya menginformasikan bahwa industri pengolahan karet menghasilkan limbah cair dengan konsentrasi BOD dan COD yang tinggi (Kumlanghan dkk., 2008). Banyaknya dampak lingkungan yang dihasilkan industri karet tersebut, menjadikan salah satu alasan peneliti untuk meneliti tentang efektifitas karbon aktif dan bentonit terhadap penurunan kadar COD dan BOD pada limbah karet dengan menggunakan proses adsorpsi.

Adsorpsi merupakan salah satu teknik pengolahan limbah yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi logam atau senyawa organik yang berlebihan pada limbah industri karet. Salah satu adsorben yang sering digunakan dalam proses adsorpsi adalah karbon aktif dan Bentonit. Beberapa contoh karbon aktif yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah industri antara lain batang jagung, arang bambu, arang sekam padi, sedangkan untuk bentonit didapatkan dari daerah yang banyak mengandung lempung (Naswir dkk., 2019a, 2019b). Provinsi Jambi merupakan salah satu daerah dengan potensi bentonit yang sangat besar, karakteristik bentonit yang berpori besar dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan adsorben. Studi pendahuluan menginformasikan bahwa bentonit dapat menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah industri minyak (Bahmanpour dkk., 2017). Namun, belum ditemukan adanya penelitian dalam penggunaan bentonit untuk menurunkan parameter pencemar pada industri karet.

Limbah karet mengandung parameter limbah yang berbahaya yang dapat mencemari lingkungan sekitarnya apabila melewati batas standar yang telah ditetapkan. Dikarenakan parameter BOD & COD pada limbah karet tinggi, berdasarkan uraian diatas penelitian ini akan menghasilkan material baru dari bentonit alam yang dapat dimanfaatkan dalam menurunkan parameter pencemar (BOD dan COD) pada limbah industri karet.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Analisis karakteristik limbah

Pada pengukuran limbah cair karet dilakukan metode Pengukuran BOD (SNI 6989.72: 2009) dan Pengukuran COD (SNI 6989. 2: 2009).

### 2.2 Preparasi bentonit

Bentonit diambil sebanyak 200 gram kemudian dibersihkan dengan cara dicuci dengan aquades, kemudian dilakukan pengeringan bentonit dengan dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam untuk menghilangkan kadar air. Bentonit yang telah dikeringkan ditumbuk dan dihaluskan dan kemudian disaring dengan ayakan 120 mesh. Hasil ayakan disimpan dalam desikator sebelum dilakukan proses selanjutnya.

Aktivasi bentonit dilakukan dengan cara kimia yakni sebanyak 50 gram bentonit dengan ukuran 120 mesh dimasukan ke dalam erlenmeyer yang berisi 200 mL HCL Pro Analitik 5%. Diaduk selama 1 jam

dengan kecepatan 200 rpm, kemudian diendapkan selama 24 jam, proses ini bertujuan untuk memperbesar porositas permukaan bentonit, kemudian disaring dan dicuci dengan aquades. Residu yang dipanaskan dengan suhu 110°C selama 3 jam. Setelah kering digerus sampai halus dan diayak 120 mesh.

### 2.3 Preparasi karbon aktif dari batubara

Karbon aktif pada penelitian ini dibuat dari batubara. Proses pembuatan karbon aktif terdiri atas pirolisis bahan baku yang dilanjutkan dengan pengaktifan. Pengaktifan karbon merupakan proses untuk menghilangkan hidrokarbon yang melapisi permukaan karbon sehingga meningkatkan porositas arang. Aktivator yang digunakan dalam penelitian ini adalah H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Aktivasi dilakukan dengan cara perendaman karbon dari batubara dalam larutan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 10%, direndam selama 24 jam, kemudian ditiriskan dan dicuci dengan aquades sampai pH mendekati netral, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 150°C dan setelah itu didinginkan.

### 2.4 Uji spesifikasi karbon aktif

Uji spesifikasi karbon aktif mengikuti Standar Nasional Indonesia SNI 06-7370-1995. Uji kadar abu dilakukan dengan menimbang secara hati-hati 1 gr sampel yang telah dihilangkan kadar airnya, kemudian dimasukkan kedalam *furnace* pada suhu 800 °C dan dihitung penurunan bobotnya. Pengujian kadar air karbon aktif dilakukan dengan menimbang secara hati-hati seberat 1 gr sampel yang telah dihasilkan, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 280 °C kemudian ditimbang dan dihitung bobot susutnya. Pengujian daya jerap metilen biru dilakukan dengan menambahkan 1 gram karbon aktif dalam 100 mL metilen biru, kemudian di-*stirer* selama 60 menit dan dihitung penurunan kadar metilen biru menggunakan instrument UV-VIS.

### 2.5 Penentuan waktu optimum

Dalam penelitian ini waktu optimum dicari pada variasi waktu kontak 30, 60, dan 90 menit dan variasi masa adsorben 0.1 gram bentonit dan karbon aktif (2:2), yang akan digunakan untuk adsorpsi parameter BOD & COD pada limbah cari karet.

$$\% \text{ Efisiensi Penjerapan} = \frac{C_0 - C_a}{C_0} \times 100\% \quad (1)$$

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Karakteristik limbah cair industri karet

Karakterisasi sampel limbah meliputi beberapa parameter seperti BOD, COD, Amonia, TSS, dan pH. Karakterisasi sampel limbah cair industri karet dilakukan sebelum limbah diolah dengan memperhatikan kriteria baku mutu oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Hasil karakterisasi limbah yang telah dilakukan, dari lima parameter terdapat dua parameter yang memenuhi standar baku mutu (Amoniak & pH), sedangkan tiga parameter lain belum memenuhi standar baku mutu (BOD, COD, & TSS), hasil karakterisasi limbah cair dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik limbah cair industri karet

| Parameter | Hasil Uji (ppm) | Baku Mutu (ppm) |
|-----------|-----------------|-----------------|
| BOD       | 805             | 100             |
| COD       | 1415            | 250             |
| Amoniak   | 12,5            | 15              |
| TSS       | 340             | 100             |
| pH        | 6.60            | 6.0 - 9.0       |

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa BOD, COD, dan TSS tidak memenuhi standar baku mutu. Semakin banyak bahan organik dalam air, maka semakin besar BOD sedangkan DO akan semakin

rendah. Air yang bersih memiliki tingkat DO tinggi, sedangkan BOD & COD dan zat padat terlarut rendah. Apabila kadar oksigen dalam air terlarut berkurang maka dapat mengakibatkan hewan-hewan yang menempati perairan tersebut akan mati. Semakin tinggi kadar BOD di limbah cair industri karet maka semakin parah pencemaran di dalam air tersebut (Ramanan, 2015).

### 3.2 Uji spesifikasi bentonit

Salah satu sebaran bentonit pada Pulau Sumatera terdapat di Provinsi Jambi, tepatnya di Kabupaten Sarolangun dan Bangko, berada di daerah Tanjung Biku, Pauh, Tanjung Rambei, Pulau Pandan, dan Pulau Rengas (Naswir, 2013). Berikut adalah hasil analisa *X-ray diffraction* (XRD) beberapa jenis bentonit dapat dilihat pada Tabel 2 yaitu:

**Tabel 2.** Hasil analisa *X-ray diffraction* XRD beberapa jenis bentonit

| Bentonit<br>(Daerah) | % Weight Mineral |        |               |             | Density<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | $\mu/dx\ mix$<br>(cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> ) |
|----------------------|------------------|--------|---------------|-------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                      | Kaolin           | Quartz | Montmorilonit | Cristobalit |                                 |                                                     |
| T. Biku              | 10,3             | 4      | 65,9          | 19,7        | 2,210                           | 25,0                                                |
| Desa Pauh            | 39,0             | 0,4    | 56,2          | -           | 2,087                           | 22,4                                                |
| T. Rambai            | 21,6             | 18,2   | 59,8          | 8,1         | 2,114                           | 24,1                                                |
| P. Pandan            | 0,86             | 21,4   | 29,6          | 5,5         | 2,380                           | 26,2                                                |
| P. Rengas            | 7,6              | 0,20   | 75,3          | 15,4        | 2,174                           | 23,4                                                |

Dari tabel 2 dapat diketahui bahwa bentonit yang terdapat di daerah Jambi, memiliki beberapa campuran mineral, seperti: kaolin, kuarsa, *Montmorilonit* dan *Kristobalit*. Mineral yang paling banyak terkandung dalam bentonit adalah *Montmorilonit*, persentase terbesar berada di Pulau Rengas (PR) sebesar 75,3%. Mineral *Montmorilonit* mengandung senyawa Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-4 Si-H<sub>2</sub>O, akan tetapi terkandung juga mineral lainnya, seperti Ca dan Mg. Karena strukturnya, *Montmorilonit* dapat berkembang dan berkontraksi. Peningkatan efektivitas penyerapan pada bentonit dapat dilakukan dengan aktivasi. Aktivasi merupakan suatu perlakuan yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga adsorben mengalami perubahan fisik maupun kimia, yaitu luas permukaan bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Wibowo dkk., 2019).

### 3.3 Uji spesifikasi karbon aktif

Uji spesifikasi dilakukan untuk mengetahui kadar air, kadar abu dan kadar metilen *blue* pada karbon aktif agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan pada SNI 06 - 3730 - 1995. Berikut uji spesifikasi karbon aktif batubara dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Uji spesifikasi karbon aktif batu bara

| No | Sampel                         | Kadar air<br>(%) | Kadar abu<br>(%) | Daya Serap Metilen<br><i>Blue</i> (mg/g) |
|----|--------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------------|
| 1. | Sampel A (300 °C dan 80 mesh)  | 0,3              | 0,5              | 9,993                                    |
| 2. | Sampel B (300 °C dan 120 mesh) | 0,2              | 1,5              | 9,993                                    |
| 3. | Sampel C (400 °C dan 80 mesh)  | 0,3              | 2                | 9,994                                    |
| 4. | Sampel D (400 °C dan 120 mesh) | 0,1              | 4                | 9,995                                    |

Berdasarkan pada Tabel 3 dapat dilihat semua sampel karbon aktif dari batubara telah memenuhi baku mutu SNI 06 - 3730 - 1995 untuk kadar air, kadar abu, dan kadar metilen *blue*. Kadar air yang dihasilkan antara 0,1% - 0,3%. Kadar air yang dihasilkan telah memenuhi standar baku mutu yaitu maksimal 15%. Kadar abu yang dihasilkan antar 1,5% - 4%. Apabila kadar abu tinggi maka senyawa non karbon akan menutupi sebagian dari pori-pori karbon, sehingga penyerapan parameter BOD dan COD

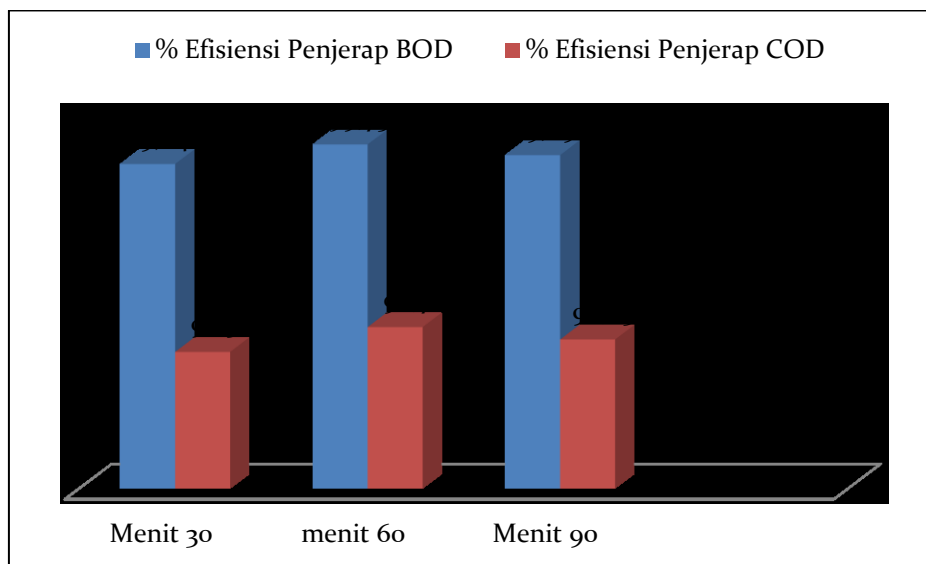
pada limbah cair industri karet akan menurun, apabila kadar abu nya sedikit maka senyawa non karbon menempel pada pori-pori karbon aktif, sehingga daya adsorpsi terhadap BOD dan COD meningkat. Besar atau kecilnya luas permukaan suatu karbon aktif dipengaruhi oleh keberadaan tinggi atau rendahnya kadar air dan abu pada bahan tersebut. Semakin tinggi kadar air dan abu didalam suatu karbon aktif, maka pori-pori dari karbon aktif semakin tertutup oleh air dan abu tersebut. Hal ini akan berpengaruh terhadap luas permukaan karbon aktif. Dari uraian diatas, sampel yang digunakan dalam penelitian yaitu sampel D (400 °C dan 120 mesh) dikarenakan memiliki kadar air yang rendah 0,1% dan kadar abu yang tinggi 4%. Daya jerap metilen *blue* yang dihasilkan yaitu 9,993% – 9,995%. Jika hasil daya jerap metilen *blue* besar, maka mengindikasikan pH tinggi sehingga penjerapan oleh karbon aktif belum maksimal. Sebaliknya, jika hasil daya jerap metilen *blue* rendah, maka mengindikasikan pH rendah sehingga penjerapan karbon aktif bisa lebih optimal (Jang and Kan, 2019; Li dkk., 2018).

### 3.4 Waktu optimum penjerapan terhadap BOD dan COD

Penentuan waktu kontak optimum bentonit dan karbon aktif batubara pada penelitian ini ditentukan dengan variasi waktu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Kemudian digunakan kompilasi bentonit dan karbon aktif dengan massa 0,1 gram (2:2) dalam konsentrasi air limbah karet 250 ml. Hasil penelitian yang telah di lakukan dari ke tiga waktu kontak ini semua nya hampir 100%. Waktu kontak yang optimum yaitu di waktu 60 menit karna penjerapannya sampai pada BOD (99,75%) & COD (98,72%). Pengaruh waktu kontak optimum untuk adsorpsi BOD & COD dapat dijelaskan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Waktu optimum penjerapan BOD dan COD pada limbah cair industri karet

| No | Waktu Kontak (Menit) | % Efisiensi Penjerap BOD | % Efisiensi Penjerap COD |
|----|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. | 30                   | 99,64                    | 98,58                    |
| 2. | 60                   | 99,75                    | 98,72                    |
| 3. | 90                   | 99,69                    | 98,65                    |



**Gambar 1.** Waktu optimum penjerapan BOD & COD pada limbah cair industri karet

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa waktu optimum terletak pada 60 menit. Dikatakan optimum karna penjerapan pada BOD & COD limbah cair industri karet tersebut sudah hampir 100%. Efisiensi penjerapan bisa tidak stabil seiring dengan bertambahnya waktu kontak. Pada awal waktu kontak (30 menit) banyak pori-pori yang sudah terisi adsorbat tetapi belum semuanya, namun pada saat penambahan waktu kontak, adsorbat mulai mengisi pori-pori adsorben, sehingga proses adsorpsi

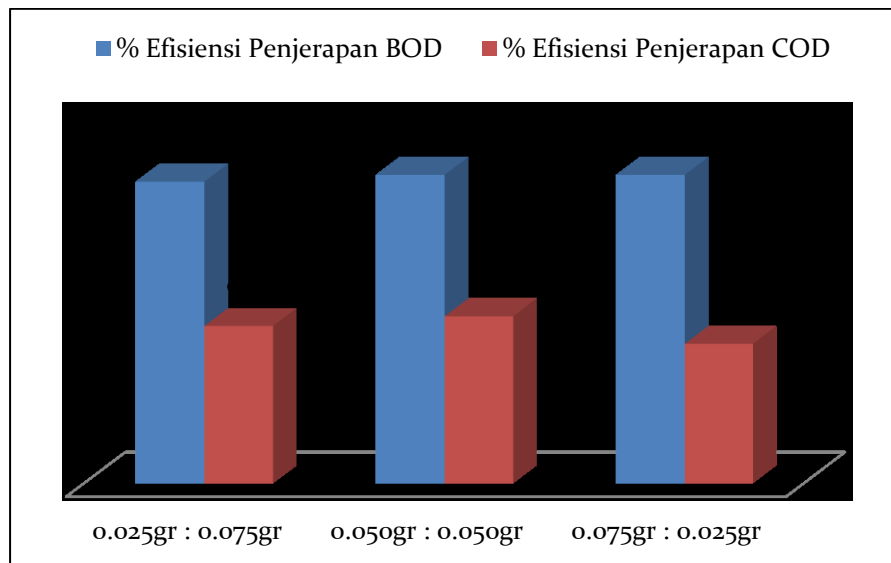
mencapai waktu optimum. Meningkatnya efisiensi adsorpsi tersebut dikarenakan semakin lama waktu kontak maka semakin banyak BOD & COD yang mampu menempati pori-pori adsorben yang kosong sampai tercapai kondisi kesetimbangan. Penurunan daya jerap terjadi pada waktu kontak 90 menit. Hal tersebut dikarenakan pori-pori dalam adsorben sudah terisi penuh sehingga permukaan karbon aktif menjadi jenuh dan kemampuan daya jerapnya juga menurun. Waktu kesetimbangan ditentukan untuk mengetahui kapan suatu adsorben mengalami kejenuhan sehingga proses adsorpsi terhenti. Jika permukaan tertutup oleh lapisan molekuler, maka kapasitas adsorpsi telah habis.

### 3.5 Kompilasi terbaik penjerapan BOD & COD

Kompilasi dilakukan untuk mengetahui perbandingan bentonit dan karbon aktif dari batubara yang paling tinggi dalam penjerapan parameter BOD & COD pada limbah cair industri karet. Penentuan kompilasi terbaik bentonit dan karbon aktif dari batubara ditentukan dengan perbandingan (1:3), (2:2), dan (3:1). Kemudian diaplikasikan dengan waktu optimum yang telah ditentukan sebelumnya yaitu 60 menit. Perbandingan kompilasi bentonit dan karbon aktif dari batubara dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Perbandingan kompilasi bentonit dan karbon aktif

| No. | Waktu Optimum | Perbandingan Kompilasi Bentonit & Karbon Aktif (0,1 gram) | % Efisiensi Penjerapan BOD | % Efisiensi Penjerapan COD |
|-----|---------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1.  | 60 Menit      | (1:3)                                                     | 99,70                      | 98,65                      |
|     |               | (2:2)                                                     | 99,75                      | 98,72                      |
|     |               | (3:1)                                                     | 99,75                      | 98,58                      |



**Gambar 2.** Kompilasi bentonit dan karbon aktif dalam menjerap BOD & COD pada limbah cair industri karet

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa hasil penelitian yang telah dilakukan dari ketiga perbandingan ini semuanya hampir 100%. Pada perbandingan kompilasi (1:3), efisiensi penjerapan BOD sampai 99,70% dan COD 98%, kompilasi (2:2) penjerapan BOD 99,75% dan COD 98,72%, dan pada kompilasi (3:1) penjerapan BOD 99,75% dan COD 98,52%. Jika di ambil salah satu yang paling bagus yaitu di perbandingan bentonit dan karbon aktif adalah (2:2) dikarenakan penjerapannya mendekati 100%. Penjerapan BOD dan COD yang dijumpai pada penelitian ini berbeda ketika adsorben yang digunakan hanya bentonit atau karbon aktif dengan massa yang sama yaitu 0,1 gram, penjerapan yang dihasilkan oleh adsorben bentonit mencapai 98,63% (BOD) dan 98,58% (COD) sedangkan untuk adsorben karbon aktif dari batubara hasil penjerapannya mencapai 99,55% (BOD) dan 98,72% (COD). Faktor yang

menyebabkan kompilasi bentonit dan karbon aktif dalam menyerap BOD & COD mendapat hasil yang berbeda dikarenakan bentonit dan karbon aktif dari batubara memiliki besar pori-pori yang berbeda.

#### 4. Kesimpulan

Kompilasi bentonit dan karbon aktif batubara memiliki daya serap adsorpsi yang baik dalam menurunkan parameter BOD & COD pada limbah cair industri karet, dimana jumlah efisiensi adsorpsi BOD & COD menggunakan bentonit dan karbon aktif berturut-turut 99,75%; dan 98,72%. Waktu optimum adsorpsi pada air limbah dengan menggunakan bentonit dan karbon aktif dari batubara sebanyak 0.1 gram (2:2) adalah 60 menit. Kompilasi terbaik bentonit dan karbon aktif setelah di lakukan pengontakan pada waktu optimum (60 menit) adalah perbandingan (2:2) dengan penyerapan parameter BOD (99,75%) dan COD (98,72%). Dengan demikian, bentonit dan karbon aktif batubara merupakan material yang dapat digunakan dalam menurunkan parameter pencemar pada limbah cair. Disamping itu, perlu dilakukan variasi waktu lebih banyak serta perlu dilakukan kompilasi massa bentonit dan karbon aktif lebih banyak lagi agar mendapatkan hasil yang lebih baik.

#### Daftar Pustaka

- Bahmanpour, H., Awhadi, S., Enjili, J., Hosseini, S.M., Vanani, H.R., Eslamian, S., Ostad-ali-askari, & K., 2017. Optimizing Absorbent Bentonite and Evaluation of Contaminants Removal from Petrochemical Industries Wastewater. *International Journal of Structural and Civil Engineering Research* 3, 34-42.
- Benazzouk, A., Douzane, O., Mezreb, K., & Quéneudec, M., 2006. Physico-mechanical properties of aerated cement composites containing shredded rubber waste. *Cement and Concrete Composites* 28, 650-657.
- Jang, H.M., Kan, E., 2019. A novel hay-derived biochar for removal of tetracyclines in water. *Bioresource Technology* 162-172.
- Kumlanghan, A., Kanatharana, P., Asawatreratanakul, P., Mattiasson, B., Thavarungkul, P., 2008. Microbial BOD sensor for monitoring treatment of wastewater from a rubber latex industry. *Enzyme and Microbial Technology* 42, 483-491.
- Li, X., Zhao, C., Zhang, M., 2018. Biochar for Anionic Contaminants Removal From Water. In: *Biochar from Biomass and Waste*. Elsevier Inc., pp. 143-160.
- Maryani, A. T., Nusifera, S., Matondang, N., Wibowo, Y.G., 2019. Distribution of Stimulants Etefon and Fertilization for Latex Plant Rubber. *International Journal of Agricultural Research* 6, 57-64.
- Naswir, M., Arita, S., Hartati, W., Septiarini, L., Desfaournatalia, D., Wibowo, Y.G., 2019a. Activated Bentonite: Low Cost Adsorbent to Reduce Phosphor in Waste Palm Oil. *International Journal of Chemistry* 11, 67.
- Naswir, M., Gusti Wibowo, Y., Arita, S., Hartati, W., Septiarini, L., 2019b. Utilization of activated bentonite to reduce nitrogen on palm oil mill. *International Journal of Chemical Science* 3, 89-92.
- Ramanan, G., N, V., 2015. Treatment of Waste Water from Natural Rubber Processing Plant. *International Journal of Scientific and Engineering Research* 4, 2347-3878.
- Wibowo, Y. G., Ramadan, B. S., Andriansyah, M., 2019. Simple Technology to Convert Coconut Shell Waste into Biochar; A Green Leap Towards Achieving Environmental Sustainability. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan* 16, 58.