



Artikel Penelitian

Pemanfaatan Adsorben Karbon Cangkang Kemiri untuk Pemisah Lemak dan Minyak pada Air Limbah Rumah Makan

Sitti Nurhasannah, Rosdiana Rosdiana, Dwiprayogo Wibowo

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari, Jl. KH. Ahmad Dahlan No. 10 Kendari – Sulawesi Tenggara, Indonesia.

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 16 April 2024

Revisi Akhir: 20 Juni 2024

Diterbitkan Online: 30 Juni 2024

KATA KUNCI

Adsorption, Oil, Fat, Carbon, Candlenut

KORESPONDENSI

Telepon: +62 822 5240 5990

E-mail: sittinurhasannah1501@gmail.com

ABSTRACT

This research study focus on Utilization of candlenut shell carbon adsorbent for separating oil and fat in restaurant wastewater. The problem in this study is the oil and fat in restaurant wastewater that has passed the domestic wastewater standard of 6.31 mg/L. The objectives of this research are to investigate the variation in mass of candlenut shell carbon adsorbent in separating oil and fat in restaurant wastewater and the effectiveness of candlenut shell carbon adsorbent in separating oil and fat in restaurant wastewater. The method used with the use of a simple filtering device model with a direct flow of waste water by candlenut shell carbon adsorbent. The results of the study showed that at mass variations 25 grams had a high efficiency value with an efficiency of 17,43% and a kinetic value of the adsorption of left-handed carbon chewing k value of $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$. The implications of this study are that the level of candlenut shell carbon effectiveness in separating oil and fat in the waste water of the food facilities is still less effective.

1. PENDAHULUAN

Air limbah domestik merupakan sumber pencemar badan air utama saat ini, dengan kontribusi sekitar 60-70%. Parameter air limbah domestik termasuk tingkat keasaman (pH), minyak, lemak, *total suspended solids* (TSS), dan permintaan oksigen biokimia (BOD). Komponen ini jika dibuang ke badan air langsung, hal itu dapat menyebabkan pencemaran. Oleh karena itu, pengolahan dilakukan sebelum dilepaskan ke badan air untuk memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Limbah ini berasal dari air sisa makanan dan peralatan makanan yang dicuci. Limbah ini termasuk lemak, nasi, sayuran, dan bahan lainnya. Penggunaan teknologi, pengolahan air limbah yang ekonomis, pengolahan yang mengoptimalkan penggunaan sumber daya air yang terbatas, dan memastikan bahwa air limbah telah memenuhi standar kesehatan dan keselamatan. Penggunaan kembali air limbah yang telah diolah merupakan hambatan utama dalam pengolahan air limbah (Patel, 2018).

Parameter mutu air limbah termasuk minyak, lemak, dan bahan organik, yang harus dipenuhi oleh berbagai jenis bisnis, industri, rumah pemotongan hewan, dan limbah domestik. Limbah domestik mencakup limbah dari perumahan, perkantoran, bisnis, apartemen, rumah makan, dan asrama.

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2016, Lampiran XLVI, limbah domestik tidak boleh melebihi 100 mg/L BOD dan TSS dan 5 mg/L lemak dan minyak (Zaharah & Moelyani, 2017).

Kota Kendari merupakan kota yang penuh tempat wisata dan kulinernya yang bervariasi. Menurut data Badan Pusat Statistik Tahun 2014-2018 mengalami peningkatan dari 72 rumah makan menjadi 80 rumah makan yang terdaftar di Kota Kendari. Kebutuhan masyarakat terhadap makanan yang tidak dapat dihindari, industri kuliner berkembang pesat (Dharmawati & Tamburaka, 2020). Air limbah rumah makan dapat diolah di tempat tertentu di dalam bangunan pengolahan air limbah. Tujuan pengelolaan air limbah rumah makan adalah untuk mengalirkan air limbah dari rumah makan ke lokasi pengolahan air limbah agar dapat diproses sebelum dialirkan ke badan air dan mengurangi kerusakan (Yogisutanti *et al.*, 2018).

Salah satu penelitian tentang minyak telah dilakukan Al Qory *et al.*, (2021) yang menggunakan karbon aktif untuk memurnikan minyak jelatah. Penelitian tersebut berhasil memurnikan minyak jelatah dengan baik. Pada penelitian ini, peneliti tidak menggunakan karbon aktif tetapi penggunaan karbon tanpa melakukan aktivisasi. Karbon cangkang kemiri yang digunakan sebagai pemisahan lemak dan minyak pada air limbah dilengkapi dengan alat filtrasi sederhana yang dibuat peneliti.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pada penelitian ini berada di salah satu Rumah Makan X di Kota Kendari (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (Sumber: Google Earth)

2.2. Pengambilan Sampel Air Limbah Rumah Makan

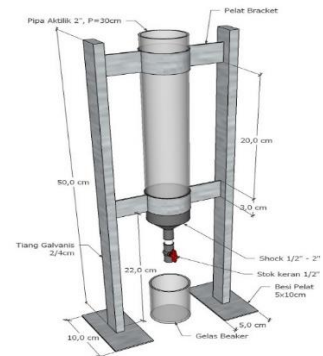
Pada SNI 6989.59:2008 menetapkan prosedur pengambilan sampel. Langkah pertama adalah menyiapkan timba, corong, dan jerigen. Air limbah dari rumah makan diambil langsung dari pipa pembuangan. Air limbah diambil menggunakan timba dan disimpan di jerigen menggunakan corong untuk memudahkan pemindahan air limbah ke jerigen.

2.3. Pembuatan Karbon Cangkang kemiri

Cangkang kemiri yang digunakan didapatkan oleh salah satu petani kemiri di kabupaten Konawe Selatan. Langkah pertama adalah membersihkan tempurung kemiri, yang kemudian dijemur selama 3 hari di bawah sinar matahari. Masukkan cangkang kemiri ke dalam wadah tahan panas dan dilanjutkan pembakaran cangkang kemiri ditunggu selama 25 menit. Setelah arang terbentuk, arang diangin-anginkan sampai arang dingin. Selanjutnya haluskan arang menggunakan mortal sampai menjadi bubuk, kemudian bubuk arang diayak dengan alat ayakan ukuran 100 mesh.

2.4. Pembuatan Model Alat Filtrasi Sederhana

Langkah pertama potong pipa akrilik 2" sepanjang 30 cm dan pipa Poly Vinyl Chloride (PVC) ½" sepanjang 7 cm menggunakan pemotong pipa. Beri lem pada bagian sisi ukuran 1 ½" reducer socket kemudian pasang di salah satu sisi pipa akrilik. Selanjutnya, beri lem pada bagian sisi ukuran ½" reducer socket kemudian pasang pipa pvc ½" 7 cm pada sisi reducer socket tersebut. Setelah itu, beri lem pada stop kran ½" dan pasang di pipa Poly Vinyl Chloride (PVC) ½" yang sudah dipasang sebelumnya pada badan alat. Pasang alat yang sudah dirangkai didudukan alat filtrasi sederhana (Gambar 2).



Gambar 2. Desain model alat filtrasi sederhana

2.5 Uji Efektivitas Adsorben Karbon Cangkang Kemiri Menggunakan Model Alat Filtrasi Sederhana

Siapkan alat filtrasi sederhana yang sudah dirancang sebelumnya. Timbang massa karbon yang sudah diayak dengan variasi massa 20 gram, 25 gram dan 30 gram menggunakan timbangan digital. Selanjutnya masukkan kapas dan kertas saring didalam alat filtrasi. Masukkan karbon 20 gram ke dalam alat filtrasi dan padatkan. Langkah selanjutnya siapkan air limbah sebanyak 1 liter kemudian masukkan kedalam alat filtrasi dan hitung waktu aliran nya. Selajutnya ulangi langkah tersebut untuk perlakuan variasi massa 25 gram dan 30 gram secara bertahap. Setelah parlakuan dilakukan simpan air limbah yang sudah dikontakkan dengan adsorben karbon kedalam botol sampel untuk diuji lemak dan minyak di laboratorium. Pengujian laboratorium digunakan metode gravimetri sesuai SNI 6989.10:2011.

$$E = \frac{CAO - CA}{CAO} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Rumah Makan X berlokasi di Jl. HEA Mokodompit depan Universitas Halu Oleo RT. 001 RW. 004 Kelurahan Lalolara Kecamatan Kambu Kota Kendari. Rumah Makan X menyediakan menu makanan yang bervariasi mulai dari olahan ayam, ikan, dan makanan laut lainnya. Gambar 4.1 adalah batas-batas wilayah rumah makan X, dimana wilayah utara berbatasan dengan toko Ud Syafaat, bagian timur berbatasan dengan Universitas Halu Oleo, bagian selatan berbatasan dengan Ayam Geprek Mas No, dan pada bagian barat berbatasan dengan Asrama Annisa.

Masyarakat telah sering mengeluh tentang air limbah yang dihasilkan oleh Rumah Makan X yang mengganggu masyarakat. Debit air limbah Rumah Makan X sebanyak 1.350 L/hari dikarenakan tingkat konsumen dan produksi yang tinggi. Sumber air limbah yang digunakan untuk peneltian berasal dari kegiatan pencucian alat produksi dan alat makan konsumen air limbah yang langsung dialirkan begitu saja.

3.2 Proses Adsorpsi Menggunakan Adsorben Karbon Cangkang Kemiri Dengan Model Alat Filtrasi Sederhana

Limbah cangkang kemiri berasal dari salah satu petani kemiri di Konawe Selatan. Cangkang kemiri memiliki karakteristik yang keras, berwarna coklat kehitaman dan memiliki bau harum yang khas seperti biji kemiri sendiri. Cangkang kemiri yang sudah melakukan proses dehidrasi selanjutnya dikarbonisasi menggunakan tungku dan wadah berbahan dasar aluminium.

Proses karbonisasi dilakukan selama 45 menit setelah itu cangkang kemiri diangin-anginkan untuk mendinginkan. Karbon cangkang kemiri yang terbentuk dari proses karbonisasi yaitu sebanyak 652 gram. Setelah dikarbonisasi cangkang kemiri dihaluskan menggunakan mortal. Karbon cangkang kemiri kemudian diayak dengan ayakan 100 mesh. Timbang karbon cangkang kemiri menggunakan timbangan analitik dengan variasi massa 20, 25, dan 30 gram. Penimbangan dilakukan menggunakan wadah jar dengan massa 11.382 gram untuk memudahkan dalam memisahkan variasi massa yang berbeda.

Model alat filtrasi sederhana yang digunakan oleh peneliti merupakan desain alat sederhana yang dibuat menggunakan bahan seperti pipa akrilik, stop kran, pipa Poly Vinyl Chloride (PVC), reducer socket dan lem pipa. Gambar 4.4 menunjukkan gambar model alat filtrasi sederhana.



Gambar 3. Model alat filtrasi sederhana

Desain model alat filtrasi sederhana yang terdapat pada Gambar 1.3 Memiliki volume, untuk mengetahui volume dalam alat filtrasi peneliti menggunakan rumus (2):

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t \quad (2)$$

Dimana r bernilai 2,25 cm dan tinggi 32 cm sehingga dengan menggunakan (1) dapat dihitung volume alat filtrasi sederhana sebesar 0,508 Liter. Perhitungan secara matematis dapat dilihat pada perhitungan berikut:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$V = 3,14 \cdot (2,25 \text{ cm})^2 \cdot (32 \text{ cm})$$

$$V = 508,68 \text{ cm}^3 \approx 0,508 \text{ Liter}$$

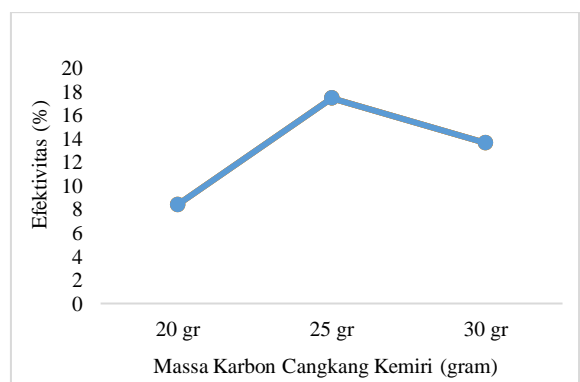
3.3 Efektivitas adsorpsi lemak dan minyak pada air limbah menggunakan adsorben

Analisis pengaruh massa adsorben karbon cangkang kemiri dalam adsorpsi air limbah menggunakan variasi massa 20, 25, 30 gram. Sebelum memasukkan karbon cangkang kemiri berurutan sesuai variasi massa alat filtrasi dimasukkan potongan kain berbentuk

segi empat berukuran 5cm. Karbon cangkang kemiri dimasukkan ke dalam alat filtrasi mulai dari 20 gram sampai 30 gram. Selanjutnya ambil air limbah sebanyak 1 liter dan masukkan terlebih dahulu digelas ukur untuk mengetahui ukuran yang sesuai. Air limbah yang di ukur 1 liter pada saat di masukkan dialat filtrasi sederhana dilakukan dengan 2 kali. Penuangan pertama air limbah sebanyak 5 liter, yang keduaupun air limbahnya sebanyak 5 liter. Penuangan sebanyak 2 kali di sebabkan volume alat filtrasi sederhana hanya mampu menampung 5 liter. Kemudian buka stop kran untuk melanjutkan proses pengaliran langsung sampel dan menghitung waktu aliran menggunakan stopwatch. Pada saat stop kran dibuka, ada karbon yang terbawa air limbah. Kandungan lemak dan minyak mencapai 6,31 mg/L pada sampel awal air limbah. Menurut SNI 6989.10:2011, metode gravimetri digunakan untuk menguji sampel.

Data hasil laboratorium sampel air limbah sesudah dilakukan proses adsorpsi terdapat kandungan lemak dan minyak dengan 3 kali pengulangan pada variasi massa 20 gram kadar lemak dan minyak sebanyak 5,78 mg/L, sedangkan pada 25 gram sebanyak 5,21 mg/L dan pada 30 gram sebanyak 5,45 mg/L. Penurunan kandungan lemak dan minyak air limbah makan yang dapat mengurangi kandungan lemak dan minyak lebih tinggi yaitu variasi massa 25 gram. Pada variasi massa 20 gram penurunan kandungan lemak dan minyaknya rendah, disebabkan oleh karbon yang terbawa oleh air limbah dan mengurangi kapasitas penyerapannya. (Komala, dkk., 2021). Karbon yang terikut terbawa air limbah yang dimaksud saat stop kran dibuka pada awal pengaliran. pada perlakuan karbon 30 gram, karbon banyak yang jebol ikut terbawa oleh air limbah karena penahan kain tidak mampu menampung karbon yang terbawa.

Berdasarkan perhitungan efektivitas adsorben karbon cangkang kemiri untuk menyisih konsentrasi lemak dan minyak dengan pengaruh variasi massa adsorben karbon cangkang kemiri pada massa 20 gram bernilai 8,39%, 25 gram bernilai 17,43%, dan 30 gram bernilai 13,62%.



Gambar 4. Hasil pengujian efektivitas adsorpsi

Efektivitas adsorpsi pada adsorben karbon cangkang kemiri dapat dilihat pada Gambar 4 pada 20 gram paling rendah 8,39% kemudian naik pada massa karbon 25 gram sebanyak 17,43% dan turun kembali pada massa karbon 30 gram dengan penurunan menjadi 13,62%. Efektivitas karbon cangkang kemiri terhadap pemisahan lemak dan minyak pada air limbah rumah makan terbilang rendah kemungkinan disebabkan karbon cangkang kemiri sebaiknya dilakukan aktivisasi untuk meningkatkan daya serap pada lemak dan minyak air limbah rumah makan.

Tabel 1. Hasil Pengamatan

| Massa (Gram) | t (Menit) | C_{A0} (mg/L) | C_A (mg/L) | Efektivitas (%) |
|--------------|-----------|-----------------|--------------|-----------------|
| 20 gram | 112 menit | 6,31 | 5,78 | 8,39 |
| 25 gram | 150 menit | 6,31 | 5,21 | 17,43 |
| 30 gram | 177 menit | 6,31 | 5,45 | 13,62 |

3.4 Perhitungan Kinetika Adsorpsi Dari Adsorben Karbon Cangkang Kemiri

Berdasarkan Loth Botahala (2022) Laju penyerapan fluida oleh adsorben dalam waktu tertentu disebut kinetika adsorpsi. Perubahan konsentrasi zat teradsorpsi dapat diukur untuk mengetahui kinetika adsorpsi. Nilai k yang dapat berupa kemiringan atau kurva, dihitung dan dievaluasi. Kecepatan adsorpsi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan jumlah zat yang teradsorpsi per waktu. Reaksi order 1 adalah reaksi yang cepat yang bergantung pada zat yang bereaksi atau sebanding langsung dengan konsentrasi adsorbatnya. Rumus 3 untuk menentukan kinetika adsorpsi karbon cangkang kemiri terhadap air limbah yang mengandung lemak dan minyak.

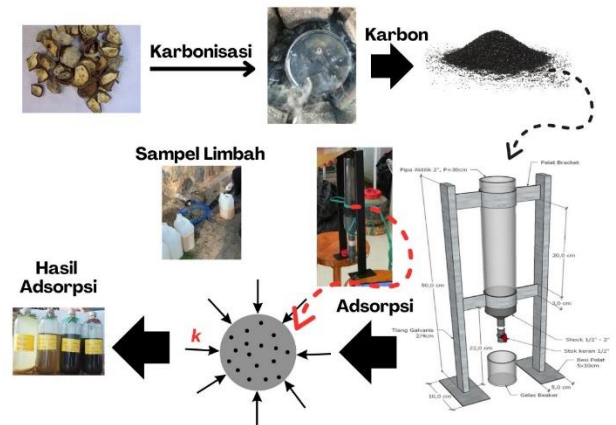
$$\ln C_A = \ln C_{A0} - kt \quad (3)$$

Perhitungan kinetika adsorpsi pada pengaruh variasi massa adsorben karbon cangkang kemiri pada massa 20 gram bernilai $7,4 \cdot 10^{-4}$ menit⁻¹, 25 gram bernilai $1,2 \cdot 10^{-3}$ menit⁻¹, dan 30 gram bernilai $8,3 \cdot 10^{-4}$ menit⁻¹. Menurut hasil perhitungan kinetika adsorpsi yang ditunjukkan pada Tabel 2, adsorpsi karbon cangkang kemiri terhadap pemisahan lemak dan minyak pada air limbah rumah makan memiliki nilai k yang tinggi dengan nilai $1,2 \cdot 10^{-3}$ menit⁻¹.

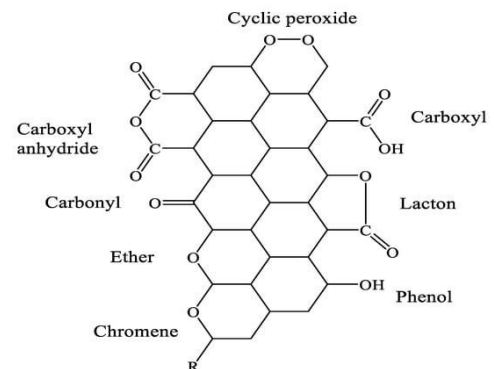
Tabel 2. Kinetika adsorpsi cangkang kemiri

| Gram | t (Menit) | C_{A0} | C_A | k |
|---------|-----------|----------|-------|---------------------|
| 20 gram | 112 menit | 6,31 | 5,78 | $7,4 \cdot 10^{-4}$ |
| 25 gram | 150 menit | 6,31 | 5,21 | $1,2 \cdot 10^{-3}$ |
| 30 gram | 177 menit | 6,31 | 5,45 | $8,3 \cdot 10^{-4}$ |

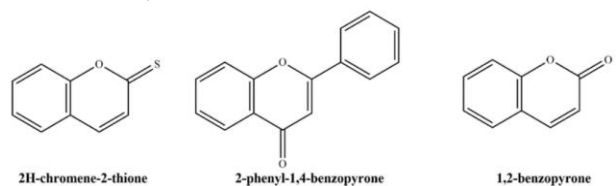
Proses kinetika adsorpsi laju penyerapan pada karbon cangkang kemiri menyerap kandungan lemak dan minyak pada air limbah rumah dalam jumlah waktu tertentu. Persiapan adsorben cangkang kemiri mulai dari dehidrasi, karbonisasi dan menjadi karbon yang sudah diayak menggunakan 100 mesh. Karbon cangkang kemiri yang sudah siap dimasukkan ke alat filtrasi sederhana dan dikontak kan dengan air limbah 1 liter dengan sistem pengaliran langsung. Nilai k yang dihasilkan paling tinggi berada dimassa 25 gram dengan nilai $1,2 \cdot 10^{-3}$ menit⁻¹.

**Gambar 5.** Ilustrasi Proses Adsorpsi Karbon Cangkang Kemiri

Pemilihan karbon sebagai adsorben dalam memisahkan minyak dan lemak dikarenakan karbon memiliki kapasitas adsorpsi yang lumayan tinggi dan memiliki pori-pori yang dapat menyerap kandungan minyak dan lemak pada air limbah. Karbon memiliki sifat porositas yang dimana sifat tersebut dapat menyerap kandungan minyak dan lemak pada air limbah. Hidrofobisitas, kristalinitas, dan beban permukaan dari bahan yang berinteraksi dengan esteras dapat mempengaruhi stabilitas adsorpsi fisik, baik oleh dukungan immobilisasi atau biomassa lignoselulosa itu sendiri (Fernando dkk., 2016). Pada penelitian Ahmed dkk. (2023) kelompok karbonil krom dalam bahan dasar, karbon aktif dapat desulfurisasi minyak, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

**Gambar 1.6** Komponen Aktif yang Berada Permukaan Karbon (Ahmed Dkk. 2023)

Menurut Ahmed dkk. (2023) sifat kimia dan fisik karbon poros telah digunakan dalam berbagai aplikasi lingkungan termasuk pengolahan air limbah (untuk menghilangkan warna), penghapusan gas polutan, desulfurisasi minyak, dan adsorpsi obat antibiotik. Peranan dari gugus chormene sebagai gugus pengikat senyawa minyak dan berperan mengoksidasi lemak sehingga dapat sebagai adsorben dan mengurangi dampak pencemaran lemak dan minyak.

**Gambar 7** Struktur Komponen Kromena

4. KESIMPULAN

Pada variasi massa karbon cangkang kemiri 20, 25, dan 30 gram penurunan kandungan lemak dan minyak pada air limbah rumah makan paling tinggi pada 20 gram sebesar 5,21 mg/L. Efektivitas adsorben karbon cangkang kemiri dalam memisahkan lemak dan minyak pada air limbah tergolong rendah yang dimana nilai paling tinggi yaitu 17,43%. Jadi adsorben karbon cangkang kemiri masih kurang baik digunakan dalam mengadsorpsi lemak dan minyak pada air limbah rumah makan.

3 UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada dosen pembimbing dan rekan-rekan yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Penulis mengucapkan terimakasih juga kepada rumah makan x yang sudah mengijinkan penulis dalam pengambilan sampel air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A. S., Alsultan, M., Sabah, A. A., & Swiegers, G. F. (2023). Carbon Dioxide Adsorption by a High-Surface-Area Activated Charcoal. *Journal of Composites Science*, 7(5), 179. <https://doi.org/10.3390/jcs7050179>
- Al Qory, D. R., Ginting, Z., Bahri, S., & Bahri, S. (2021). Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif Dari Biji Salak (Salacca Zalacca) Sebagai Adsorben Alami Dengan Aktivator H₂SO₄. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), 26. <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i2.4727>
- Dharmawati, T., & Tamburaka, S. (2020). Edukasi Pegelolaan Bisnis Wisata Kuliner Di Kota Kendari. *Abdi Insani*, 7(1), 44–48. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v7i1.294>
- Fernando Pacheco-Torgal, Volodymyr Ivanov, Niranjana Karak, & Henk Jonkers. (2016). *Biopolymers and Biotech Admixtures for Eco-Efficient Construction Materials*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-02075-8>
- Loth Botahala. (2022). *Adsorpsi Arang Aktif (Kimia Permukaan-Kimia Zat Padat-Kimia Katalis*. Deepublish.
- Patel, H. (2018). Charcoal as an adsorbent for textile wastewater treatment. *Separation Science and Technology (Philadelphia)*, 53(17), 2797–2812. <https://doi.org/10.1080/01496395.2018.1473880>
- Yogisutanti, G., Hotmaida, L., Fuadah, F., Ardayani, T., G Taneo, A., & Rinaldy, F. (2018). Upaya Peningkatan Pengetahuan tentang Pentingnya Saluran Pembuangan Air Limbah Rumah Tangga di Kelyrahan Ciseureuh Kecamatan Regol Kota Bandung. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat UBJ*, 1(2). <https://doi.org/10.31599/jabdimas.v1i2.345>
- Zaharah, T. A., & E Moelyani, R. R. (2017). Reduksi minyak, lemak, dan bahan organik limbah rumah makan menggunakan grease trap termodifikasi karbon aktif. *JPLB*, 1(3), 25–32. <http://www.bkpsl.org/ojswp/index.php/jplb>
<http://www.bkpsl.org/ojswp/index.php/jplb>