

ADSORBSI LIMBAH REBUSAN REBUNG DARI INDUSTRI PENGOLAHAN LUMPIA DENGAN KARBON AKTIF KOMBINASI LIMBAH BOILER DENGAN ECENG GONDOK

Via Utami Putri*, Rita Dwi Ratnani, dan Laeli Kurniasari

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236

*Email :viautamy@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar COD (Chemical Oxygen Demand) yang terkandung pada limbah rebusan rebung. Upaya untuk menurunkan kadar COD menggunakan karbon aktif kombinasi agar sesuai dengan baku mutu lingkungan. Pada penelitian ini diawali dengan menambahkan sejumlah karbon aktif kedalam 200 ml sampel. Kemudian di analisa kadar COD menggunakan metode reflux terbuka menggunakan larutan $K_2Cr_2O_7$ dan indikator ferroin. Variabel massa dalam penelitian ini yaitu 10 gram dengan rasio (9 : 1), (8 : 2), (7:3), (6 :4), dan (5 :5). Hasil percobaan ini didapatkan massa kombinasi optimum yaitu dengan variable rasio (7:3) dengan penurunan kadar COD dari 1238,099mg/L menjadi 679.612mg/L. Pada variable waktu pengadukan adsorpsi yaitu 20 menit, 40 menit, 60 menit, 80 menit, dan 100 menit, hasil penelitian ini menunjukkan penurunan kadar COD optimum terjadi pada waktu pengadukan 60 menit dengan penurunan kadar COD dari 1238,099mg/L menjadi 582.524mg/L. Pada variable suhu adsorpsi yaitu 20^o C, 40^o C, 60^o C, 80^o C, dan 100^o C, diperoleh suhu optimum yaitu 80^o C dari kadar COD sebesar 1238,099mg/L menjadi 291.262mg/L. Penelitian ini belum bisa menurunkan COD sesuai dengan baku mutu. Namun telah berhasil menurunkan kadar COD.

Kata Kunci: Limbah cair rebung, adsorpsi, karbon aktif, COD

1. PENDAHULUAN

Pencemaran air menjadi masalah yang serius di dunia. Pencemar organik yang sering dijumpai di masyarakat adalah limbah rumah tangga dan limbah domestic. Perkembangan industri dan penggunaan senyawa organik sintetik baik untuk budidaya tanaman, keperluan industri maupun untuk keperluan yang lain memberikan dampak negatif. Dampak negatifnya berupa luaran dari industry yaitu tercemarnya sumber daya air permukaan maupun sumber daya air tanah yang dapat meningkatkan pencemar organik. Menurut Andayani dan Sumartono, (1999) pencemar organik yang merupakan senyawa biodegradabel dan non biodegradabel mempunyai sifat racun yang merugikan bagi manusia. Pencemar organik yang sering dijumpai di masyarakat adalah limbah rumah tangga dan limbah domestic.

Limbah domestic yang sering dijumpai di daerah semarang, salah satunya yaitu limbah cair yang berasal dari hasil merebus Rebung sebagai salah satu bahan isian lumpia. Industri lumpia merupakan salah satu jenis industri kecil yang berkembang di Semarang sebagai oleh-oleh khas daerah Semarang. Prinsip pembuatan isian rebung meliputi tahapan perendaman,

pencucian, perebusan, dan penyaringan. Pada penelitian ini dikonsentrasikan pada air hasil rebusan untuk menurunkan nilai COD nya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di awal percobaan, air limbah rebusan rebung memiliki kadar COD sebesar 1200 mg/l, namun berdasarkan peraturan kementerian lingkungan hidup, COD yang sesuai bakumutu adalah tidak boleh melebihi dari nilai yang ditetapkan, yaitu 150 mg/L. Untuk itu dibutuhkan suatu cara agar limbah cair pada rebusan rebung dapat sesuai baku mutu dan tidak mencemari lingkungan. Salah satu cara pengolahan limbah cair adalah dengan cara adsorpsi yaitu peristiwa penyerapan cairan pada permukaan zat penyerap. Pemilihan metode adsorpsi ini karena selain mudah dilakukan, juga tidak membutuhkan biaya yang tinggi. Adapun salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai zat penyerap yaitu karbon aktif.

Karbon aktif bisa dibuat dari berbagai macam bahan selama bahan tersebut mengandung karbon, diantaranya yaitu batang eceng gondok dan sisa pembakaran boiler. Alasan menggunakan karbon aktif dari limbah boiler adalah karena mudah didapatkan, selain itu juga untuk memanfaatkan limbah boiler yang dianggap tak mempunyai nilai jual. Arang

sisa pembakaran pada boiler termasuk bahan organik yang dapat dibuat menjadi arang aktif untuk digunakan sebagai adsorben atau bahan penyerap (Ratnani dkk, 2018). Sedangkan pemilihan karbon aktif dari eceng gondok karena melimpahnya tumbuhan ini di danau-danau terutama di pulau Jawa. Kurang adanya pemanfaatan tanaman ini sering dianggap mengganggu ekosistem perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh massa karbon aktif kombinasi, waktu pengadukan, dan suhu pengadukan.

2. METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya screening 100 mesh, timbangan analitik, blender, cawan, kertas saring, labu alas bulat, labu erlenmeyer, gelas ukur, magnetic stirrer, pipet tetes, kompor listrik, batang pengaduk, pH meter, kapas, buret, porselen, desikator, statif dan klem. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sampel air limbah rebung, karbon aktif limbah boiler, karbon aktif eceng gondok, aquadest, AgSO_4 , HgSO_4 , H_2SO_4 , Ferro Ammonium Sulfat, Indikator Ferroin.

2.2 Penetapan Variabel

Dalam penelitian ini variabel yang digunakan yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat meliputi jenis karbon aktif yang digunakan yaitu karbon limbah boiler dan eceng gondok. Volume air limbah sebanyak 200 ml dan kecepatan pengadukan yaitu 1 rpm. Sedangkan variabel bebas meliputi rasio massa karbon aktif limbah boiler dengan karbon aktif eceng gondok yang digunakan yaitu (9 : 1), (8 : 2), (7 : 3), (6 : 4), dan (5 : 5). Waktu pengadukan 20 menit; 40 menit; 60 menit; 80 menit; 100 menit dan suhu pengadukan 20°C , 40°C , 60°C , 80°C , dan 100°C .

2.3 Prosedur Kerja

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel air limbah rebusan rebung yang diperoleh di kota Semarang.

Adsorpsi

Sejumlah massa karbon aktif (9 : 1), (8 : 2), (7 : 3), (6 : 4) dan (5 : 5) dimasukkan ke dalam 200 ml sampel air limbah kemudian diaduk dengan menggunakan magnetic stirrer selama 20 menit lalu di saring. Hasil adsorpsi tersebut kemudian di analisis kandungan COD didalamnya dengan menggunakan metode reflux terbuka. Hasil terbaik dengan kadar penurunan COD terendah kemudian dapat

dilanjutkan pada variabel selanjutnya yaitu waktu dan suhu.

2.4 Analisis

Pada penelitian ini dilakukan analisis kadar COD dengan menggunakan metode reflux terbuka sesuai dengan SNI 06-6989.15-2004 dan uji nilai permanganat secara titrimetric yang mengacu pada SNI- 06-6989.22-2004 dan analisa organoleptis yang meliputi warna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Massa Karbon aktif Kombinasi terhadap Kadar COD

Pada penentuan massa karbon aktif kombinasi 10 gram, ditetapkan berdasarkan penelitian pendahuluan. Penelitian yang telah dilakukan dan menghasilkan massa optimum yaitu 10 gram. Penelitian tersebut terjadi penurunan kadar COD yang mula-mula 1238.099 mg/L menjadi 761.907 mg/L. Berdasarkan data pada Table 3.1. dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar COD pada rasio (9 : 1), (8 : 2), dan (7 : 3) dengan kadar COD dari 1238,099 mg/L menjadi 1165,048 mg/L, 1067,961 mg/L dan 679,612 mg/L. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karbon aktif kombinasi mampu untuk mengadsorb limbah rebung.

Tabel 3.1 Pengaruh Massa Kombinasi Karbon aktif terhadap penurunan Kadar COD

Massa Kombinasi (gram)	Ph	Kadar COD (mg/L)
Blanko		1238.099
(9 : 1)	8.8	1165.048
(8 : 2)	8.6	1067.961
(7 : 3)	8.7	679.612
(6 : 4)	8.5	873.786
(5 : 5)	8.7	970.874

Massa karbon aktif kombinasi optimum terjadi pada rasio (7 : 3) yaitu 7 gr karbon aktif limbah boiler dan 3 gr karbon aktif eceng gondok yang menunjukkan bahwa tingginya massa karbon aktif dari limbah boiler memiliki daya serap yang tinggi dibandingkan dengan karbon aktif eceng gondok. Sedangkan pada rasio (6 : 4) kemampuan adsorpsi mengalami penurunan, hal ini karena semakin meningkatnya massa karbon aktif eceng gondok, begitu pula pada rasio (5 : 5) terlihat

bahwa COD mengalami peningkatan. Pada rasio (5 : 5) kemampuan adsorpsi mengalami penurunan, hal ini dikarenakan keduanya mempunyai berat massa yang sama, sehingga menunjukkan bahwa karbon aktif limbah boiler dan eceng gondok tidak memiliki kemampuan yang sama dalam menyerap adsorbat. Menurut Tudjuka, dkk (2017) bahwa kadar abu dan kadar air pada arang limbah boiler (jenis karet) lebih rendah dibandingkan dengan karbon eceng gondok, yang menunjukkan bahwa daya adsorpsi arang limbah boiler lebih tinggi dibanding dengan karbon eceng gondok.

3.2 Pengaruh Waktu Karbon aktif Kombinasi terhadap penurunan Kadar COD

Penurunan kadar COD dengan adanya perubahan waktu adsorpsi dapat dilihat pada Table 3.2, Pada data tersebut dapat dilihat bahwa pada waktu 20 menit, 40 menit, dan 60 menit mengalami peningkatan daya serap yang ditunjukkan dengan menurunnya kadar COD. Pada waktu 20 menit, terjadi penurunan kadar COD dari 1238,099 mg/L menjadi 776,699 mg/L, pada waktu 40 menit dari 1238,099 mg/L menjadi 679,612 mg/L dan 60 menit dari 1238,099 mg/L menjadi 582,524 mg/L. Penelitian ini sesuai dengan yang telah dilakukan oleh Syauqiyah (2011) bahwa semakin lama waktu pengadukan, maka kemampuan arang aktif untuk mengikat zat organik akan semakin besar. Hal ini dikarenakan adanya waktu kontak yang lama antara adsorben dengan adsorbat memungkinkan terbentuknya ikatan antara partikel arang aktif dengan senyawa organik kimiawi.

Sedangkan pada waktu 80 menit dan 100 menit terjadi penurunan daya serap yang menunjukkan meningkatnya kadar COD, Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Kasam. dkk (2005), bahwa Efisiensi karbon aktif dalam meremoval COD semakin menurun seiring dengan bertambahnya waktu operasi. Hal ini terjadi karena kemampuan karbon aktif dalam mengadsorpsi berkurang yang dikarenakan karbon aktif telah mengalami kejenuhan.

Tabel 3.2 Pengaruh Waktu Adsorpsi terhadap penurunan Kadar COD

Waktu (menit)	Ph	Kadar COD (mg/L)
Blanko	6	1238.099
20	8.8	776.699
40	8.6	679.612
60	8.5	582.524
80	8.5	970.874
100	8.7	776.699

3.3 Pengaruh Suhu Karbon aktif Kombinasi terhadap penurunan Kadar COD

Penurunan kadar COD dengan variasi suhu adsorpsi dapat dilihat pada Table 3.3. Penurunan kadar COD terjadi pada suhu 20°C, 40 °C, dan 60 °C yaitu dari 1238,099 mg/L menjadi 485,437 mg/L, 388,349 mg/L dan 291,262 mg/L. Sedangkan pada suhu 80°C dan 100°C proses penjerapan mengalami penurunan, sehingga dengan tingginya suhu mengakibatkan peningkatan kadar COD.

Tabel 3.3 Pengaruh Suhu Kombinasi Karbon aktif terhadap penurunan Kadar COD

Suhu °C	Ph	Kadar COD (mg/L)
Blanko	6	1238.099
20	8.9	485.437
40	8.8	388.349
60	8.8	291.262
80	8.9	583.120
100	8.8	776.699

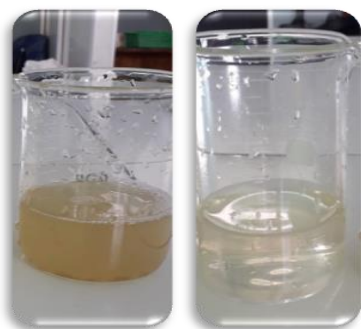
Menurut Sirajudin(2017) pada umumnya proses adsorpsi merupakan proses eksoterm. sehingga tingkat adsorpsi umumnya akan menurun seiring dengan tingginya temperatur, namun perubahan kecil temperatur cenderung tidak mempengaruhi proses adsorpsi yang terjadi, kemampuan adsorpsi akan menurun dengan semakin tingginya suhu yang digunakan.

Namun pada penelitian ini menunjukkan semakin meningkatnya suhu yang digunakan, kadar COD semakin menurun, hal ini terjadi karena kemampuan adsorpsi dapat meningkat seiring dengan

meningkatnya suhu sehingga akan mampu memperbesar pori-pori yang terdapat pada karbon aktif (Muslich, 2018). Namun pada suhu 80°C dan 100°C, kadar COD mengalami peningkatan, hal ini disebabkan adanya proses desorpsi yaitu proses pelepasan ion atau molekul yang terjepit (Purnamasari, 2016).

3.4 Hasil Pengolahan Organoleptis

3.4.1. Perubahan Warna



Sebelum diolah

Sesudah diolah

Berdasarkan Gambar 3.4.1. Dapat dilihat bahwa perubahan warna limbah cair yang semakin jernih setelah adanya proses adsorpsi. Hal ini terjadi karena karbon aktif mempunyai daya serap terhadap zat warna, sehingga limbah cair yang pada awalnya berwarna kuning akan menjadi jernih dengan penambahan karbon aktif. Pada proses adsorpsi kotoran-kotoran dan senyawa organik yang lain akan ikut terbawa oleh karbon aktif, kesimpulan ini didukung dengan pendapat Sari, dkk (2017) yang menyatakan bahwa karbon aktif memiliki daya serap terhadap zat warna.

3.4.2. Pengaruh pH terhadap proses adsorpsi

Salah satu parameter yang dapat diidentifikasi untuk mengetahui kualitas air adalah pH. Berdasarkan PERMEN-LH, pH yang diperbolehkan yaitu 6-9. Berdasarkan Tabel 3.1. dapat dilihat bahwa kenaikan pH tidak terlalu signifikan, hal ini dikarenakan pada sampel limbah cair sebelum diolah, pH yang terkandung didalamnya yaitu 6 yang menunjukkan bahwa limbah cair sudah termasuk dalam range baku mutu yang dipersyaratkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa karbon aktif kombinasi limbah boiler dan eceng gondok dapat digunakan sebagai adsorben untuk limbah cair dan dapat menurunkan kadar COD yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan rasio perbandingan massa optimum terjadi pada (7 : 3) yang dapat menurunkan COD dari 1238,099 mg/L menjadi 679,612 mg/L. Sedangkan untuk waktu optimum adsorpsi terjadi pada waktu 60 menit dari 1238,099 mg/L menjadi 582,524 mg/L. Untuk suhu optimum terjadi pada suhu 60 °C dengan kadar COD sebesar 291,262 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, W. dan Sumartono A. 1999. *Aplikasi radiasi pengion dalam penguraian limbah industri I. Radiolisis Larutan standar zat warna reaktif Cibacron Violet* 2R. Majalah Batan, Vol. XXXII No.1/2.
- Kasam, Andik, Y., dan Titin. 2005. *Penurunan COD (Chemical Oxygen Demand) dalam Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Filter Karbon Aktif Arang Tempurung*. FTSP UII, Jurnal Logika, 2(2).
- Muslich, Suryadarma, P., dan Hayuningtyas, R.I.R., 2018. *Kinetika Adsorpsi Isotermal B-Karoten dari Olein Sawit Kasar dengan Menggunakan Bentonit*. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014
- Purnamasari, I.W. 2016. *Adsorpsi-Desorpsi Monologam dan Multilogam Ion Ni(II), Cd(II), dan Cu(II) oleh Material Biomassa Alga yang dimodifikasi dengan Pelapisan Silika-Magnetit (Fe₃O₄)*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Ratnani, R.D., F H Purbacaraka, F.H., Hartati, I., and Syafaat, I. 2018. *Activated carbon from teak wood, jackfruit wood, and mangowood pyrolysis process*.
- Sari, M. F. P., Loekitowati, P., Mohadi, R. 2017. *Penggunaan Karbon Aktif dari Ampas Tebu sebagai Adsorben Zat Warna Procion Merah Limbah Cair Industri Songket*. Jurnal Pengelolaan

- Sumberdaya Alam dan Lingkungan Vol. 7 No. 1. Universitas Sriwijaya Palembang.
- Sirajuddin, Syahrir, M., Syahrir, I. 2017. *Optimasi Kecepatan Pengadukan pada Proses Adsorpsi Limbah Cair Laundry untuk Menurunkan Kadar Surfatan menggunakan Batu Bara*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 1-2 November 2017, ISSN : 2407 – 1846.
- SNI- 06-6989.22-2004 “uji nilai permanganat secara titrimetric”
- SNI 06-6989.15-2004 “uji kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) refluks terbuka secara titrimetri”.
- Syauqiah, I., Amalia, M., dan Kartini, H.A. 2011. *Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif*. INFO TEKNIK, Volume 12 No. 1, Juli 2011 ¹⁾ Staf Pengajar Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin.
- Tudjuka, M.D., Walanda, D.K., dan Hamzah, B. 2017. *Arang Eceng Gondok (Eichornia crassipes) sebagai Adsorben Fenol pada Limbah PLTU Palu*. Jurnal Akademika Kimia, Palu, *J. Akad. Kim.* 6(2): 119-124, May 2017, ISSN 2302-6030 (p), 2477-5185 (e).