

Pemanfaatan Kulit Jeruk Peras (*Citrus sinensis* L. *Obbeck*) dan Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) Sebagai Karbon Aktif Terhadap pH dan BOD Pada Air Limbah Perikanan di Daerah Kabupaten Tulungagung

The Utilization Of Orange Peel Wring (*Citrus sinensis* L. *Obbeck*) and Skin Peanut (*Arachis hypogaea*) as Activated Carbon Against pH and BOD on the Waste Water Fisheries at the Tulungagung District

Seliaprillia¹, Liliya Dewi Susanawati^{2*}, Bambang Suharto²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

²Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Jl. Veteran, Malang 65145

*Email Korespondensi : liliya10@ub.ac.id

ABSTRAK

Air limbah perikanan di daerah kabupaten Tulungagung yang dibuang langsung ke lingkungan akan menyebabkan pencemaran, lama-kelamaan air berubah warna menjadi hitam dan berbau. Upaya untuk pencegahan dengan menggunakan karbon aktif dari kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah untuk mempengaruhi pH dan mengurangi kadar BOD yang ada pada air limbah perikanan. Kondisi saat ini pemanfaatan sampah organik juga masih sedikit, untuk itu kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah pada penelitian ini dijadikan sebagai karbon aktif. Karbon aktif memiliki fungsi untuk menyerap zat-zat tertentu pada limbah. Metode dan analisis data menggunakan Rancangan Percobaan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK). Hasil dari penelitian, karbon aktif kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah memeberikan penurunan BOD yang besar, pada setiap perlakuan mempunyai penurunan yang berbeda. Perlakuan yang mengalami penuruan terbesar yaitu pada perlakuan A2B1 menggunakan karbon aktif kulit jeruk peras dengan berat 15 gram tanpa campuran kulit kacang tanah dengan waktu kontak 12 jam. Nilai pH dengan penambahan karbon aktif kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah tidak memberikan perubahan pH yang besar, tetapi penambahan karbon aktif kulit kacang dapat merubah pH sesuai yaitu pada perlakuan A1B3 dengan pH yang dihasilkan 6,07. Nilai pH pada air limbah perikanan yang sesuai baku mutu yaitu dengan penambahan karbon aktif kulit kacang 35 gram, sedangkan nilai BOD yang sesuai baku mutu dengan penambahan karbon aktif kulit jeruk peras 15 gram.

Kata Kunci: BOD, Karbon aktif, Limbah, pH.

Abstract

Waste water fisheries at the Tulungagung district thrown directly to environment causes pollution, underwent water turning colors become black and smelling. An effort to prevention using activated carbon of orange peel wring and skin peanut to affect pH and reduce BOD levels that is on the waste water fisheries. The current state of the use of organic garbage was also still insignificant. Therefor, the research used orange peel wring and skin peanut as activated carbon. Activated carbon having the function of to adsorb certain substances on waste. Methods and analysis data using design experiment that is Randomized Block Design. The result of research, activated carbon orange peel wring and skin peanut provide the decline a great of BOD, on each treatment have a decrease that different. Treatment that experienced decrease largest where the treatment A2B1 use activated carbon orange peel wring to the weight of 15 grams without mixture activated carbon skin peanut with time contact 12 hours. pH values by the addition of activated carbon orange peel wring and skin peanut not exerting changes in pH large, but the addition of activated carbon skin peanut change pH in accordance where the result of treatment A1B3 was 6,07. pH values on the waste water fisheries in accordance of quality standard that is by the addition of activated carbon skin peanut of

the 35 grams, while value BOD appropriate of quality standard by the addition of activated carbon orange peel wring 15 grams.

Keywords: BOD, activated carbon, waste water, pH

PENDAHULUAN

Air menjadi salahsatu hal yang penting untuk segala aktivitas manusia misalnya untuk mandi, mencuci dan segala aktivitas lainnya yang menggunakan air. Air juga sangat mempengaruhi kesehatan manusia, apabila air itu tercemar dapat menimbulkan penyakit dan hal-hal yang merugikan lingkungan. Indonesia bisa dikatakan memiliki kekayaan alam yang berada di laut cukup melimpah. Sebagian besar penduduk yang didekat pantai ataupun laut bekerja sebagai nelayan. Segala aktivitas yang berhubungan dengan air, pengolahan ikan laut juga memerlukan air. Suatu kawasan di Kabupaten Tulungagung, tepatnya di bagian selatan ada beberapa *home* industri yang mengolah ikan laut.

Pengolahan ikan laut yang dilakukan menggunakan air untuk proses mencuci, merebus, dan segala aktivitas lainnya untuk pengolahan sehingga akan menghasilkan air bekas pengolahan ikan laut yang sebanding dengan banyaknya ikan laut yang diolah. Biasanya air bekas pengolahan ikan laut tersebut langsung dibuang ke lingkungan tanpa adanya pengolahan limbah. Kondisi beberapa saat air bekas pengolahan tersebut tidak menimbulkan dampak negatif, tetapi lama-kelamaan air berubah warna menjadi hitam dan berbau. Umumnya, masyarakat yang memiliki usaha pengolahan ikan laut tersebut belum mengerti dan paham cara pengolahan serta dampak yang timbul akibat pembuangan tersebut.

Menurut Suyasa 2007, bahan organik terlarut dan tersuspensi dapat menjadi sangat tinggi pada limbah cair proses pengolahan perikanan karena akan meningkatkan BOD. Selain itu, peningkatan kadar lemak dan minyak pada limbah juga meningkat. Minyak dan lemak di permukaan air akan menghambat proses boilogis dalam air dan menghasilkan gas yang berbau.

Kondisi saat ini pemanfaatan sampah organik juga masih sedikit, untuk itu kulit jeruk dan kulit kacang tanah dijadikan sebagai adsorben berupa karbon aktif untuk

menurunkan kandungan BOD dan mempengaruhi nilai pH pada limbah perikanan di daerah kabupaten Tulungagung.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya dengan pengambilan limbah yang di peroleh dari industri perikanan yang berada di daerah kabupaten Tulungagung. Pengujian sampel air limbah untuk mengetahui kandungan BOD dilakukan di Laboratorium Uji Balai Perikanan Budidaya Air Payau Situbondo.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat-alat laboratorium. Berikut merupakan alat – alat yang digunakan yaitu diantaranya *glassware* laboratorium, *furnace*, oven, cawan porselin pH meter, timbangan, *magnetik sterier*, kertas saring, *djirigen*, botol, dan *coolbox*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa kulit jeruk peras, kulit kacang tanah, asam phospat, aquades, natrium hidroksida dan air limbah perikanan.

Metode

Metode penelitian yang digunakan dengan metode eksperimental laboratorik yaitu percobaan dalam skala laboratorium. Penelitian dengan menggunakan beberapa percobaan untuk mengetahui tingkat penurunan BOD dan yang mempengaruhi nilai pH pada air limbah industri perikanan dengan menggunakan adsorben karbon aktif dari kulit jeruk peras dan karbon aktif kulit kacang tanah. Percobaan dilakukan dengan menggunakan berat karbon aktif yang berbeda yaitu 0 gram sebagai kontrol; 15 gram; 35 gram pada limbah untuk memperoleh penurunan yang cepat terhadap berat karbon aktif yang tepat. Konsentrasi 0 gram sebagai kondisi awal air limbah tanpa campuran karbon aktif.

Persiapan Tempat

Persiapan penelitian pembuatan karbon aktif dengan menyediakan peralatan laboratorium terutama *furnace* untuk pembuatan arang.

Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif yaitu kulit jeruk peras yang diperoleh dari pedagang jeruk peras di pasar minggu Malang, dan kulit kacang tanah. Kulit jeruk peras terlebih dahulu dijemur dibawah sinar matahari sampai kadar airnya berkurang ($\pm 50-60\%$).

Pembuatan karbon aktif

Karbon aktif dari kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah di *furnace* pada suhu 600°C selama 20-30 menit. Kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Karbon lolos ayakan 60 mesh di rendam menggunakan asam fosfat 1,5M selama 24 jam sebagai aktivasi. Selanjutnya dicuci menggunakan aquades sampai pH 7 (netral). Pencucian yang dilakukan tidak cukup menggunakan aquades saja, untuk itu ditetesi natrium hidroksida proses pencucian dilakukan cepat karena natrium hidroksida merupakan aktivator juga. Setelah itu di saring menggunakan kertas saring dan di oven selama 3 jam pada suhu 120°C . Karbon aktif yang sudah jadi dilakukan pengujian karakteristik karbon aktif antara lain kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat.

Proses pengontakkan karbon aktif dengan air limbah perikanan.

Limbah cair industri perikanan diambil dari sumbernya yaitu di daerah kabupaten Tulungagung dengan menggunakan djirigen yang selanjutnya dimasukkan dalam coolbox untuk mengawetkan sampel. Air limbah di takar sebanyak 1 liter pada 27 wadah, 3 wadah diantaranya sebagai kontrol atau uji awal air limbah, sedangkan 24 wadah lainnya dikontakkan atau dicampur dengan karbon aktif. Karbon aktif yang sudah jadi ditimbang beratnya sesuai dengan prosedur yang diteliti. Selanjutnya dilakukan pengontakkan/pencampuran air limbah dengan karbon aktif, dan diaduk selama 15 menit. Kemudian didiamkan dengan waktu kontak selama 12 jam dan di biarkan

mengendap supaya mempermudah proses penyaringan. Setelah itu disaring menggunakan kertas saring kasar untuk memisahkan partikel dengan air, hasil saringan di ambil sebanyak 500ml dan dimasukkan dalam botol. Dilakukan pengukuran suhu dan pH nya, kemudian sampel air tersebut di simpan di *coolbox* untuk pengawetan dan diuji BOD.

Analisa Data

Data yang diperoleh dari penelitian yaitu berupa besarnya selisih antara campuran penambahan karbon aktif kulit jeruk dan karbon aktif kulit kacang tanah dengan penambahan berat yang berbeda dan telah di acak, kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan rancangan percobaan. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karbon Aktif Kulit Jeruk Peras

Kulit jeruk peras untuk menjadikannya karbon terlebih dulu dipisahkan dengan serat-serat daging buah yang masih menempel dan selanjutnya dijemur dibawah sinar matahari selama 3-4 hari sampai benar-benar kering. Kulit jeruk peras merupakan sampah organik yang berbau wangi dalam kondisi kering, tetapi apabila dibiarkan begitu saja selama beberapa hari kulit jeruk peras menjadi busuk karena kadar airnya yang tinggi. Pembuatan karbon aktif kulit jeruk peras, dalam 100 gram kulit jeruk peras kering menghasilkan 37,1 gram arang dan menghasilkan karbon aktif kurang lebih 30 gram tergantung dari proses aktivasi saat ketelitian penyaringan.

Karbon aktif kulit jeruk peras pada penelitian yang dilakukan, menghasilkan karakteristik yang sesuai dengan standar (SNI) 06-3730-1995 meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan kadar karbon terikat. Karakteristik karbon aktif kulit jeruk peras memiliki kadar air 15%, menurut standar kadar air karbon aktif kulit jeruk peras berada di batas maksimal yaitu 15%. Kadar abu karbon aktif kulit jeruk peras sebesar 2,4% dan batas maksimal standarnya yaitu 10%. Kadar zat menguap karbon aktif kulit jeruk peras yaitu 2,2% dan batas maksimal standarnya yaitu 25%. Sedangkan

kadar zat karbon terikat karbon kulit jeruk peras sebesar 95,4% lebih dari standar yang ditentukan yaitu minimal 65%. Hasil pembuatan karbon kulit jeruk peras sudah sesuai standar (SNI) 06-3730-1995 dalam uji kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan kadar karbon terikat.

Karbon Aktif Kulit Kacang Tanah

Proses pembuatan karbon aktif kulit kacang tanah tidak jauh berbeda dengan proses pembuatan karbon aktif kulit jeruk peras. Perlu adanya ketelitian dan tepat waktu sesuai prosedur dalam proses pembuatannya. Pembuatan karbon aktif kulit kacang tanah dalam 100 gram kulit kacang tanah menghasilkan arang 36,9 gram arang dan menghasilkan karbon aktif kurang lebih 30 gram tergantung juga pada proses penyaringan karbon aktif pada saat aktivasi. Hasil yang diperoleh menurut uji karakteristik standar karbon aktif (SNI) 06-3730-1995, kadar air yang terdapat pada karbon aktif kulit kacang tanah sebesar 12,36% tidak melewati batas maksimalnya yaitu 15%. Karbon kulit kacang tanah untuk uji kadar abu sebesar 6,56% kurang dari batas maksimalnya yaitu 10%. Uji kadar zat menguap karbon aktif kulit kacang tanah diperoleh 6,9% untuk batas maksimalnya 25%. Sedangkan uji kadar karbon terikat karbon kulit kacang tanah sebesar 87% dengan batas minimal 65%. Karbon aktif kulit kacang tanah sudah sesuai dengan standar karbon aktif (SNI) 06-3730-1995 dalam pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan kadar karbon terikat.

Pembuatan karbon aktif kulit jeruk peras dan karbon aktif kulit kacang tanah, proses penetralan setelah aktivasi dicuci dengan aquades sampai netral. Tetapi pada saat penetralan karbon aktif tersebut dalam kondisi asam meskipun dicuci menggunakan aquades dalam jumlah besar. Sehingga pada proses penetralan di tambahkan natrium hidroksida (NaOH), larutan natrium hidroksida (NaOH) sendiri memiliki sifat basa. Selain itu natrium hidroksida (NaOH) juga dapat digunakan sebagai aktivator, untuk itu proses penetralan dilakukan sampai selesai tanpa ditunda ataupun di rendam terlalu lama. Jika didapatkan proses penetralan sudah selesai kemudian disaring

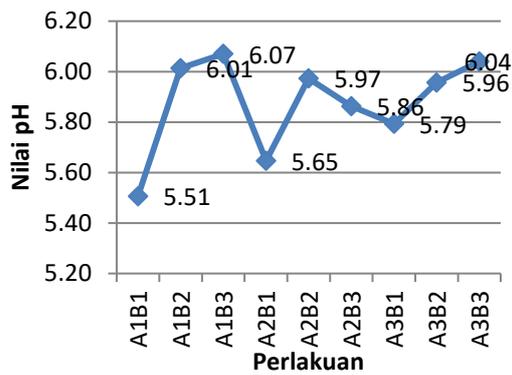
untuk memisahkan dari cairan saat direndam.

Air Limbah Perikanan

Pengambilan air limbah perikanan untuk pengujian BOD dan juga yang mempengaruhi pH terhadap pemberian karbon aktif kulit jeruk peras dan karbon aktif kulit kacang tanah dilakukan di daerah Kabupaten Tulungagung. Air limbah perikanan dihasilkan dari pengolahan ikan laut, prosesnya meliputi pencucian, perebusan, pengasapan dan sebagainya. Lebih dari 20 kepala keluarga yang mendirikan *home* industri pengolahan ikan laut. Hasil dari pengujian awal air limbah industri perikanan di daerah kabupaten Tulungagung nilai pH air limbah industri perikanan masih dibawah pH 6 yaitu rata-rata pHnya 5,57 sedangkan nilai pH menurut baku mutu yaitu 6-9. Sedangkan nilai BOD rata-ratanya 543,83 mg/L bisa dikatakan bahwa air limbah industri perikanan seharusnya diolah terlebih dahulu karena tidak sesuai baku mutu air limbah buangan yang diperbolehkan.

pH (*power of hydrogen*) pada Air Limbah Perikanan

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan karbon aktif kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah dengan 3 kali pengulangan berdasarkan rata-ratanya menunjukkan nilai pada perlakuan A1B2 (0 gr K.Jeruk+15 gr K.Kacang) yaitu 6,01 nilai tersebut berarti sesuai baku mutu. Nilai A1B3 (0 gr K.Jeruk+35 gr K.Kacang) yaitu 6,07. Nilai A2B1 (15 gr K.Jeruk+0 gr K.Kacang) yaitu 5,65. Nilai A2B2 (15 gr K.Jeruk+15 gr K.Kacang) yaitu 5,97. Nilai A2B3 (15 gr K.Jeruk+35 gr K.Kacang) yaitu 5,86. Nilai A3B1 (15 gr K.Jeruk+0 gr K.Kacang) yaitu 5,79. Nilai A3B2 (35 gr K.Jeruk+15 gr K.Kacang) yaitu 5,96. Nilai A3B3 (35 gr K.Jeruk+35 gr K.Kacang) yaitu 6,04. Dari hasil tersebut yang sesuai dengan standar nilai pH 6-9 yaitu pada perlakuan A1B2 (0 gr K.Jeruk+15 gr K.Kacang), A1B3 (0 gr K.Jeruk+35 gr K.Kacang), dan A3B3 (35 gr K.Jeruk+35 gr K.Kacang). Dari perlakuan tersebut menghasilkan pH yang sesuai dengan baku mutu yang dianjurkan yaitu pada perlakuan A1B2, A1B3, dan A3B3 yaitu nilai pH lebih dari 6.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Pemberian Karbon Aktif Terhadap pH

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan Terhadap Nilai Rata-Rata pH

Perlakuan	Rata-rata
A1B3	6,07 a *)
A1B2	6,01 a
A3B3	6,04 a
A2B2	5,97 a
A3B2	5,96 a
A2B3	5,86 b
A3B1	5,79 b
A2B1	5,65 c
A1B1	5,57 c
BNT 5 % = 0,173	

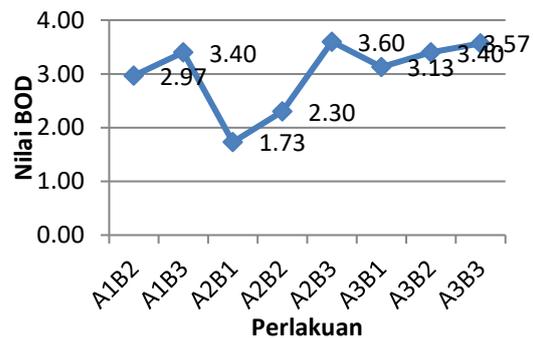
*)Bilangan rata-rata yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $p = 0,05$

Berdasarkan uji BNT diperoleh hasil bahwa pada perlakuan penambahan karbon aktif kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah berdeda sangat nyata dengan penambahan yang berbeda. Terlihat pada BNT 5% perubahan huruf yang terjadi dari nilai tersebut yaitu a,b,c. Pada perlakuan yang dilakukan dengan menggunakan waktu kontak 12 jam juga mempengaruhi nilai dari pH tersebut. Semakin lama waktu kontak maka semakin besar pengaruh kualitas pada air limbah perikanan.

BOD (Biochemical Oxygen Demand) pada Air Limbah Perikanan

Nilai BOD awal tanpa perlakuan sebagai A1B1 yaitu 543,83 mg/L. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 mengenai baku mutu untuk limbah cair yaitu maksimal 100 mg/L. Pada penelitian ini dengan

menggunakan karbon aktif kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah mampu menurunkan kandungan BOD pada air limbah perikanan di daerah kabupaten Tulungagung. Pada perlakuan A1B2 (0 gr K.Jeruk+15 gr K.Kacang) yaitu 2,97 mg/L. Nilai A1B3 (0 gr K.Jeruk+35 gr K.Kacang) yaitu 3,40 mg/L. Nilai A2B1 (15 gr K.Jeruk+0 gr K.Kacang) yaitu 1,73 mg/L. Nilai A2B2 (15 gr K.Jeruk+ gr K.Kacang) yaitu 2,30 mg/L. Nilai A2B3 (15 gr K.Jeruk+35 gr K.Kacang) yaitu 3,60 mg/L. Nilai A3B1 (15 gr K.Jeruk+0 gr K.Kacang) yaitu 3,13 mg/L. Nilai A3B2 (35 gr K.Jeruk+15 gr K.Kacang) yaitu 3,40 mg/L. Nilai A3B3 (35 gr K.Jeruk+35 gr K.Kacang) yaitu 3,57 mg/L. Pengontakkan karbon aktif dengan air limbah perikanan dilakukan selaman 12 jam.



Gambar 2. Grafik Perbedaan Pengaruh Perlakuan Penambahan Karbon Aktif terhadap BOD.

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Nilai Rata-Rata BOD

Perlakuan	Rata-rata
A1B1	543,83 a*)
A2B3	3,60 b
A3B3	3,57 b
A1B3	3,40 b
A3B2	3,40 b
A3B1	3,13 b
A1B2	2,97 b
A2B2	2,30 b
A2B1	1,73 b
BNT 5 % = 200,74	

*)Bilangan rata-rata yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $p = 0,05$

Berdasarkan uji BNT pada taraf 5% menghasilkan perbedaan yang nyata yaitu ditunjukkan dari perlakuan awal yang

dengan kadar BOD yang tinggi. Hasil yang diperoleh berdasarkan pemberian notasi pada Tabel 4.2, notasinya yaitu a dan b karena perbedaan nilai awal yang sangat jauh dan besar. Air limbah dan dengan penambahan karbon aktif kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah mampu menurunkan kadar BOD yang sesuai baku mutu yang telah ditetapkan untuk dibuang ke badan perairan.

Air limbah perikanan yang berada di daerah kabupaten Tulungagung memiliki warna kekuningan dan berbau amis dan menyengat tidak enak karena banyak protein, lemak ikan yang terlarut pada proses pengolahan. Untuk lingkungan sekitar pengolahan perikanan tersebut bisa tercemar karena bau dan bau tersebut dapat tercium pada jarak kurang lebih 100 meter. Suhu limbah perikanan yang telah dibuang yaitu 29 °C. Suhu tersebut masih diperbolehkan untuk lingkungan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang Baku mutu untuk limbah cair yaitu maksimal 40 °C.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, proses pengontakkan air limbah perikanan dengan karbon aktif kulitjeruk peras dan kulit kacang tanah selama 12 jam menghasilkan warna setelah dilakukan penyaringan pada semua perlakuan tidak berbeda jauh dari warna semula yaitu masih berwarna kuning. Tetapi, untuk bau dari proses pengontakkan karbon aktif dengan air limbah perikanan memiliki bau yang tidak seperti bau semula. Bau yang dihasilkan memudar dibanding bau semula yang amis dan menyengat, untuk suhu air limbah perikanan tidak mengalami perubahan setelah dilakukan pengontakkan dengan karbon aktif, yaitu suhunya tetap 29 °C.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pemanfaatan kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah sebagai karbon aktif yang mempengaruhi pH dan BOD pada air limbah perikanan di kabupaten tulungagung, maka dapat disimpulkan penambahan karbon aktif kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah memberikan pengaruh terhadap air limbah perikanan. Perlakuan A1B2, A1B3 dan perlakuan A3B3 menghasilkan pH diatas 6.

Karbon aktif kulit jeruk peras dan kulit kacang tanah memeberikan penurunan BOD yang besar, pada setiap perlakuan mempunyai penurunan yang berbeda. Perlakuan yang mengalami penuruan terbesar yaitu pada perlakuan A2B1. Nilai pH pada air limbah perikanan yang sesuai yaitu perlakuan A1B3 dengan penambahan karbon aktif kulit kacang tanah 35 gram. Sedangkan BOD, dengan penambahan karbon aktif kulit jeruk peras pada perlakuan A2B1 dengan penambahan Karbon Aktif Kulit Jeruk 15 gram.

Waktu kontak memberikan pengaruh yang besar terhadap penurunan BOD dan mempengaruhi nilai pH. Karbon aktif kulit jeruk peras dan karbon aktif kulit kacang tanah dapat dimanfaatkan sebagai karbon aktif untuk memberikan pengaruh pH dan BOD pada air limbah perikanan di daerah kabupaten Tulungagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Asriningtyas A, Dhoni H. 2014. *Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Jeruk Keprok (Citrus Reticulata) Untuk Adsorpsi Pewarna Remazol Brilliant Blue*. Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Claroline. 2010. *Buku Rancob RAK*. <http://lms.unhas.ac.id>. Diakses pada tanggal 21 Desember 2015.
- Edahwati, Luluk Dan Suprihatin. 2011. *Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi Dan Filtrasi Pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.1 No.2. Upn Veteran. Surabaya.
- Gustan P, Mahfudin, Jajuli. 2012. *Teknologi Pembuatan Arang, Briket Arang dan Arang Aktif Serta Pemanfaatannya*. Kementerian Kehutanan. Semarang.
- Menteri Lingkungan Hidup. 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Limbah Cair*.
- _____. 2001. *Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Mutu Air*.
- Natalia W, Indah Y, Kianto A. 2014. *Kemampuan Pektin Kulit Jeruk Manis (Citrus Sinensis) Sebagai Biosorben*

- Logam Berat Krom (VI)*. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Pitojo, S. 2005. *Benih Kacang Tanah*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Prasetyo, Eko Johan. 2013. *Perbandingan Penggunaan Arang Aktif Kulit Kacang Tanah-Reaktor Biosand Filter Untuk Menurunkan Kadar COD dan BOD dalam Air Limbah Industri Farmasi*. Univesitas Negeri Semarang. Semarang.
- Putra, Angga Dwika Kumala. 2014. *Nisbah Bobot Campuran Kulit Jeruk (Citrus sp.) dan Arang Tongkol Jagung (Zea mays l.) Sebagai Adsorben dalam Pengolahan Air Limbah Tekstil*. Program Studi Kimia Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Saputro, Mugiono. 2010. *Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Kacang Tanah (Arachis Hypogaea) Dengan Aktivator Asam Sulfat*. Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Semarang.
- Victor A, Ratna F, Arents A. 2015. *Sintesis Karbon Aktif Dari Kulit Jeruk dengan Aktivasi Menggunakan Subkritik Air*. Teknik Kimia Universitas Katolik Parahyangan. Yogyakarta.