

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN DENGAN SISTEM KOMBINASI PRESIPITASI-AEROBIC BIOFILTER

Purnawan¹, Angge Dhevi Warisaura², Agnes Setyaningrum³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Sains Terapan, IST AKPRIND Yogyakarta
Email: ¹purnawan@akprind.ac.id, ²angge@akprind.ac.id,
³agnessetyaningrum@gmail.com

Masuk: 12 Juli 2018, Revisi masuk: 21 Juli 2018, Diterima: 22 Juli 2018

ABSTRACT

Restaurant business lately is rapidly developing in big cities along with the many requests by people who want food service with fast, practical and food variation. One of problem that arises due to increased restaurant / restaurant activities is the contamination of water sources.

Waste water containing organic can decompose or be degraded by microorganisms so if the waste water thrown into a body of water it will increase the population of microorganisms, and that will increase the BOD level, then the soap will cause an increase in the pH of the water. According to Government Regulation No. 82 of 2001 concerning Water Management and Water Pollution Control, there are domestic waste water is required to be processed first before being discharged into public channels and meeting quality standards according to the Decree of the Minister of Environment Number: Kep-51/MENLH/10/1995 while for activities in the DIY area the quality standard refers to Yogyakarta Special Province Regional Regulation Number 10 Year 2017.

From the results of the research conducted, the optimum conditions for the Saponification process in addition of 17 ml / 1000 ml NaOH waste obtained fat/oil content of 8.7 mg / L and pH 11.35 with the jar test results to determine the volumetric coagulant dose (Aluminum sulfate 5 %) is 15 ml / 300 ml of waste and results of Turbidity 8.2 NTU, Color 189 PtCo and pH 7.5, for the optimum time of the aerobic biofilter process for 8 hours with the results of BOD analysis 24.12 mg/L, COD 42, 34 mg / L and Fat / oil 4.2 mg/L it has fulfilled the quality standard according to Decree of the Minister of Environment No. Kep-51 / MENLH / 10/1995.

Keywords: *Precipitation-aerobic biofilter, Restaurant waste, Saponification.*

INTISARI

Usaha rumah makan belakangan ini sangat berkembang pesat di kota-kota besar seiring banyaknya permintaan oleh masyarakat yang menginginkan jasa servis makanan yang cepat, praktis dan bervariasi. Salah satu masalah yang timbul akibat meningkatnya kegiatan rumah makan/restoran adalah tercemarnya air pada sumber-sumber air

Air limbah yang mengandung bahan organik dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme sehingga bila dibuang ke badan air akan meningkatkan populasi mikroorganisme, sehingga akan menaikkan kadar BOD sedangkan sabun akan mengakibatkan naiknya pH air. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Air dan Pengendalian Pencemaran Air, dimana diwajibkan semua air limbah domestik harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran umum serta memenuhi baku mutu sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.: Kep-51/MENLH/10/1995 sedangkan untuk kegiatan yang berada di wilayah DIY baku mutu mengacu pada Perda DIY Nomor 10 Tahun 2017.

Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil kondisi optimum proses Saponifikasi pada penambahan NaOH 17 ml/1000 ml limbah didapatkan kadar lemak/minyak 8,7 mg/L serta pH 11,35 dengan hasil uji jar tes untuk mengetahui dosis volumetrik koagulan (Aluminium sulfat 5%) adalah 15 ml/300 ml limbah dan didapatkan hasil Kekeruhan 8,2 NTU, Warna 189 PtCo serta pH 7,5, untuk waktu optimum proses

aerobic biofilter selama 8 jam dengan hasil analisa BOD 24,12 mg/L, COD 42,34 mg/L dan lemak/minyak 4,2 mg/L dan telah memenuhi baku mutu sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.: Kep-51/MENLH/10/1995.

Kata-kata kunci: Limbah rumah makan, Presipitasi-biofilter aerob, Saponifikasi.

PENDAHULUAN

Berdasarkan tingkat kepadatan penduduk dan laju pertumbuhan penduduk di Indonesia, maka air limbah domestik di lingkungan pemukiman untuk masa yang akan datang potensial menjadi ancaman yang cukup serius terhadap pencemaran lingkungan perairan yang disebabkan oleh limbah cair yang dihasilkan.

Limbah cair atau air limbah adalah air yang tidak terpakai lagi, yang merupakan hasil dari berbagai kegiatan manusia sehari-hari. Pada umumnya limbah cair dibuang ke dalam tanah, sungai danau dan laut. Jika jumlah air limbah yang dibuang melebihi kemampuan alam untuk menerima atau menampungnya, maka akan terjadi kerusakan lingkungan.

Berbagai kasus pencemaran lingkungan dan memburuknya kesehatan masyarakat yang banyak terjadi dewasa ini diakibatkan oleh limbah cair dari berbagai kegiatan industri, rumah sakit, pasar, restoran hingga rumah tangga. Hal ini disebabkan karena penanganan dan pengolahan limbah tersebut belum mendapatkan perhatian yang serius

Usaha rumah makan/*restoran* belakangan ini sangat berkembang pesat di kota-kota besar seiring banyaknya permintaan oleh masyarakat yang menginginkan jasa servis makanan yang cepat, praktis dan bervariasi. Salah satu masalah akibat meningkatnya kegiatan rumah makan adalah tercemarnya air pada sumber-sumber air.

Saat ini pencemar paling dominan di badan air adalah air limbah domestik yang persentasinya bisa mencapai 60-70%. Air limbah domestik terdiri dari parameter BOD, TSS, pH, minyak dan lemak yang apabila keseluruhan parameter tersebut dibuang langsung ke badan air, akan mengakibatkan pencemaran air. Oleh karena itu sebelum dibuang ke badan air, harus diolah terlebih dahulu sehingga dapat memenuhi standar baku mutu yang

berlaku. Sumber utama air limbah rumah makan/restoran tidak jauh berbeda dengan air limbah catering, yaitu berasal dari pencucian peralatan makanan, air buangan dan sisa makanan, seperti lemak, nasi, sayuran dan lain-lain. Air sabun bekas pencucian peralatan makanan serta sisa makanan yang dibuang berpotensi mengandung fosfor serta bahan organik lainnya.

Air limbah yang mengandung bahan organik dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme sehingga bila dibuang ke badan air akan meningkatkan populasi mikroorganisme, sehingga akan menaikkan kadar BOD sedangkan sabun yang mengakibatkan naiknya pH air. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Air dan Pengendalian Pencemaran Air, dimana diwajibkan semua air limbah domestik harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran umum serta memenuhi baku mutu sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.: Kep-51/MENLH/10/1995 sedangkan untuk kegiatan yang berada di wilayah DIY baku mutu mengacu pada Perda DIY Nomor 10 Tahun 2017.

Melihat kondisi air limbah yang dihasilkan di atas, perlu dilakukan penelitian tentang teknologi pengolahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas air buangan pada rumah makan. Penelitian tentang pengolahan limbah cair rumah makan sudah banyak dilakukan, diantaranya:

1. Pengolahan limbah cair rumah makan menggunakan sistem kombinasi ABR dan Wetland dengan sistem kontinyu (Mardianto, dkk., 2010).
2. Pengolahan Limbah Rumah Makan dengan Proses Biofilter Aerobik (Zahra dan Purwanti, 2015).

Dalam penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, masih terdapat kendala pada pemisahan dan terakumulasinya lemak dan minyak yang

merupakan bahan organik dan mengakibatkan timbulnya bau karena proses pembusukan, hal ini merupakan problematika tersendiri setelah proses pengolahan dilakukan.

Secara teori, air limbah adalah sisa air yang digunakan dalam industri atau rumah tangga yang dapat mengandung zat tersuspensi dan zat terlarut. Air limbah adalah air yang dikeluarkan oleh industri akibat proses produksi dan pada umumnya sulit diolah karena biasanya mengandung beberapa zat seperti : pelarut organik zat padat terlarut, suspended solid, minyak dan logam berat (Metcalf & Eddy, 1993).

Kontaminan utama limbah cair rumah makan berasal dari bahan makanan, proses memasak dan tahap pembersihan peralatan, dan dari toilet. Dengan demikian limbah rumah makan berupa bahan-bahan organik, dan bahan pencuci (sabun/deterjen). Senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair rumah makan berupa karbohidrat, protein, lemak dan minyak (Ketaren, 2005).

Jika ditinjau dari Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri, maka limbah cair rumah makan memerlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang keperairan umum karena telah melebihi baku mutu yang ditetapkan, yaitu sebesar 50-150 mg/l untuk BOD5 dan 100-300 mg/l untuk COD.

Teknologi pengolahan limbah cair rumah makan yang ada saat ini pada umumnya berupa pengolahan limbah sistem anaerob . Dengan proses biologis anaerob, efisiensi pengolahan hanya sekitar 70-80 %, sehingga air olahannya masih mengandung kadar polutan organik cukup tinggi, serta bau yang ditimbulkan dari sistem anaerob dan tingginya kadar fosfat merupakan masalah yang belum dapat diatasi.

Di dalam perkembangannya dilakukan dengan cara kombinasi proses biologis anaerob-aerob yakni proses penguraian anaerob dan diikuti dengan proses pengolahan lanjut dengan sistem biofilter anaerob-aerob. Dengan kombinasi proses tersebut diharapkan

konsentrasi COD dalam air olahan yang dihasilkan turun menjadi 60 ppm, namun demikian lemak dan minyak yang terpisahakan menimbulkan permasalahan tersendiri karena lemak dan minyak merupakan bahan organik yang mudah membusuk dan menimbulkan bau.

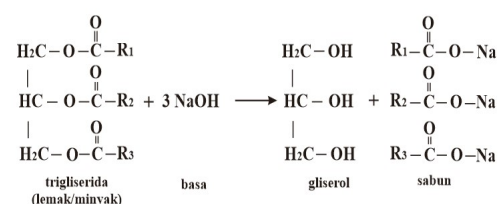
Dalam penelitian ini limbah cair rumah makan dilakukan pengolahan dengan sistem kombinasi presipitasi-biofilter aerobik yang merupakan salah satu alternatif teknologi pengolahan limbah cair rumah makan yang perlu dilakukan pengkajian.

Pengolahan pendahuluan diperlukan untuk menyeragamkan kualitas limbah dengan cara pengadukan, hal ini mengingat secara umum limbah rumah makan kualitasnya tidak stabil tergantung dari aktifitas rumah makan itu sendiri.

Pengolahan primer merupakan pengolahan inti dari sistem pengolahan air limbah rumah makan, pengolahan primer melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

a) *Saponifikasi* (penyabunan)

Saponifikasi adalah reaksi yang terjadi ketika minyak atau lemak dicampur dengan larutan alkali. Ada dua produk yang dihasilkan dalam proses ini, yaitu sabun dan gliserin. Secara teknik, sabun adalah hasil reaksi kimia antara fatty acid dan alkali. Fatty acid adalah lemak yang diperoleh dari lemak hewan dan nabati (Prawira, 2010). Gambar 1 menampilkan reaksi penyabunan.



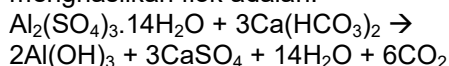
Gambar 1. Reaksi penyabunan

b) *Presipitasi*

Presipitasi adalah proses reaksi terbentuknya endapan di dalam sebuah larutan hasil dari reaksi kimia. Presipitasi ini biasanya terbentuk ketika konsentrasi ion yang larut telah mencapai batas kelarutan dan hasilnya membentuk endapan garam, salah satunya adalah

dengan proses koagulasi dan flokulasi (Tchobanoglous dkk., 2003).

Dosis volumetrik koagulan dan konsentrasinya dapat ditentukan menggunakan jar test apparatus untuk mendapatkan kondisi optimum, jenis koagulan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah aluminium sulfat ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$). Reaksi kimia untuk menghasilkan flok adalah:



c) *Aerobic Biofilter*

Air limbah yang telah bebas dari minyak dan lemak dialirkan ke alat pengolahan melalui lubang pemasukan (inlet) masuk ke pengendapan awal. Selanjutnya air limpasan dari bak pengendapan awal air dialirkan ke zona *aerobic biofilter*.

Di dalam bak aerob limbah akan kontak dengan media berpori dan diaerasi dengan udara sehingga mikro organisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media. Dengan demikian air limbah akan kontak dengan mikro-organisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media hal ini dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, deterjen serta mempercepat proses nitrifikasi. Proses ini sering dinamakan aerasi kontak (Said, 2001).

Menyikapi permasalahan di atas, salah satu solusi yang diusulkan adalah melakukan optimalisasi pengolahan air limbah rumah makan dengan melakukan penelitian dan kajian untuk mendapatkan teknologi alternatif yang efektif dan efisien dalam rangka tetap meningkatkan sosial ekonomi masyarakat serta menjaga kelestarian lingkungan.

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis pengolahan limbah cair rumah makan dengan kombinasi sistem presipitasi-biofilter aerobik sebagai salah satu alternatif teknologi pengolahan limbah cair rumah makan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi alternatif pengolahan limbah cair rumah makan dengan kombinasi sistem presipitasi-biofilter aerobik.

METODOLOGI

Limbah cair rumah makanan yang telah dibersihkan dari kotoran yang terikut dilakukan pengadukan selama beberapa menit, kemudian ditambahkan NaOH hingga pH mencapai kisaran 10 – 11 dan selanjutnya dilakukan uji jar test dengan menambahkan aluminium sulfat pada perbandingan tertentu (variabel 1).

Setelah dilakukan proses fokulasi dan didapatkan kondisi optimum, limbah dialirkan dengan kecepatan tertentu dalam rangkaian Biofilter aerob pada selang waktu tertentu (variabel 2), hasil outlet dianalisa untuk parameter pH, warna, kekeruhan, BOD, COD, dan kadar lemak/minyak

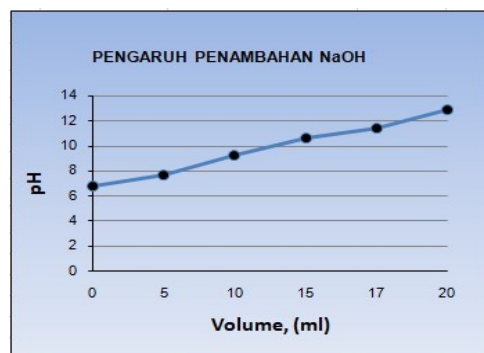
PEMBAHASAN

Proses Saponisasi

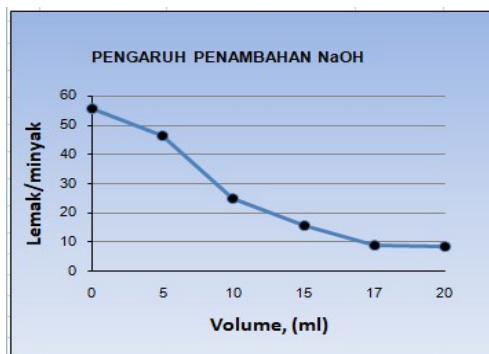
Proses saponisasi dilakukan untuk mereaksikan lemak/minyak yang terdapat dalam air limbah menggunakan soda (NaOH) 10%. Hasil proses Saponisasi terhadap 1000 ml limbah untuk parameter pH dan lemak/minyak seperti pada Tabel 1 dan grafik pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Tabel 1: Hasil saponisasi air limbah terhadap pH dan lemak/minyak

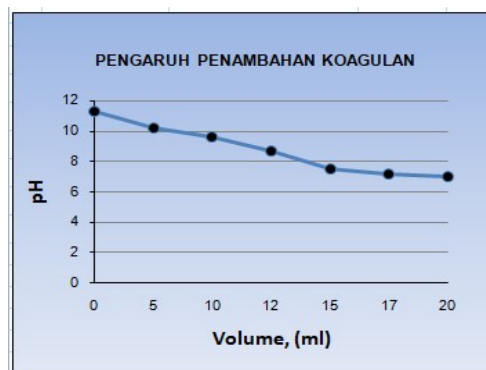
1	Vol. NaOH 10%	pH	Lemak/Minyak
2	0 ml	6,76	55,4
3	5 ml	7,64	46,2
4	10 ml	9,20	24,6
5	15 ml	10,62	15,4
6	17 ml	11,35	8,7
7	20 ml	12,84	8,2



Gambar 2. Grafik pengaruh penambahan NaOH terhadap pH



Gambar 3. Grafik pengaruh penambahan NaOH terhadap minyak/lemak

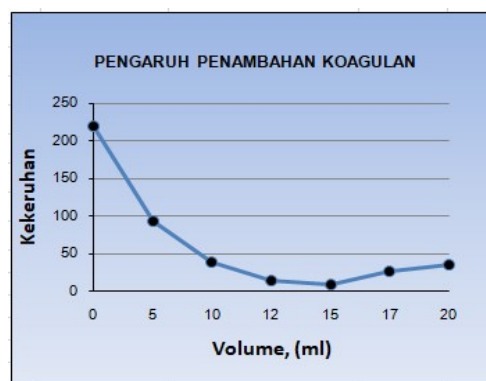


Gambar 4. Grafik pengaruh penambahan koagulan terhadap pH

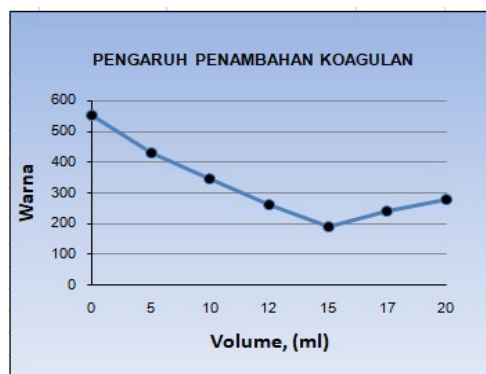
Dari Tabel 1 dan gambar 2 dan Gambar 3 dapat diketahui bahwa hasil optimum proses saponisasi pada penambahan 17 ml dan penambahan NaOH sudah tidak signifikan. Selanjutnya kondisi optimum dilakukan uji jar tes menggunakan koagulan Aluminium sulfat (tawas).

Pengujian Jar Test

Uji *jar test* ini bertujuan untuk mengetahui dosis optimum penggunaan bahan koagulan untuk mengendapkan material koloid yang terbentuk setelah proses penyabunan (saponifikasi). Parameter yang diuji untuk mengetahui efektifitas bahan koagulan yang digunakan adalah: pH, kekeruhan, dan warna. Hasil uji *jar test* terhadap volume limbah 250 ml, koagulan Aluminium sulfat 10%, pengadukan cepat: 500 rpm, 60 detik, pengadukan lambat: 90 rpm, 5 menit) seperti pada Tabel 2 dan grafik pada Gambar 4 hingga Gambar 6.



Gambar 5. Grafik pengaruh penambahan koagulan terhadap kekeruhan



Gambar 6. Grafik pengaruh penambahan koagulan terhadap warna

Tabel 2. Hasil uji *jar test* terhadap pH, kekeruhan, dan warna

No	Vol. koagulan	pH	Kekeruhan (NTU)	Warna (PtCo)
1	0 ml	11,3	220	550
2	5 ml	10,2	92,5	428
3	10 ml	9,6	38,4	345
4	12 ml	8,7	12,8	262
5	15 ml	7,5	8,2	189
6	17 ml	7,2	26,5	240
7	20 ml	7,0	34,6	278

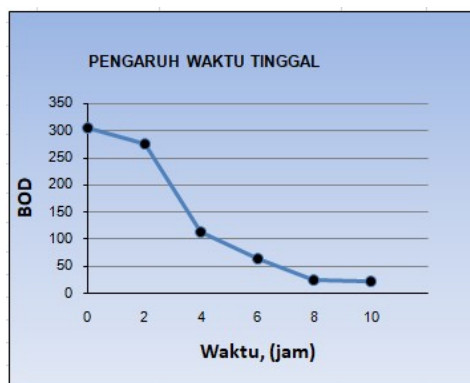
Dari Tabel 2 dan Gambar 4 hingga Gambar 6 dapat diketahui bahwa kondisi optimum pada penambahan koagulan 17 ml dimana pH telah memenuhi baku mutu, sedangkan untuk parameter warna dan kekeruhan justru mengalami kenaikan karena kelebihan penambahan koagulan.

Pengaruh Waktu Tinggal Proses Aerobic Biofilter

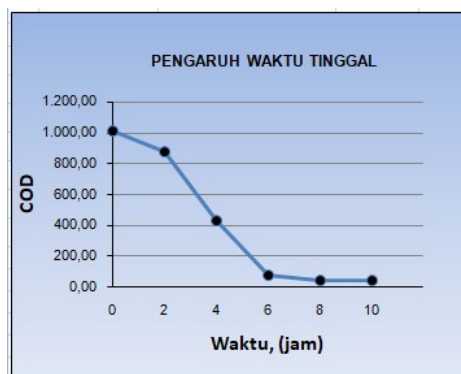
Analisa juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu proses aerob pada unit *aerobic biofilter* terhadap parameter BOD, COD, lemak/minyak. Hasil analisa tersebut tampak seperti pada Tabel 3 dan grafik pada Gambar 7 hingga Gambar 9.

Tabel 3. Hasil analisa pengaruh waktu proses aerob pada unit *aerobic biofilter* terhadap parameter BOD, COD, lemak/minyak

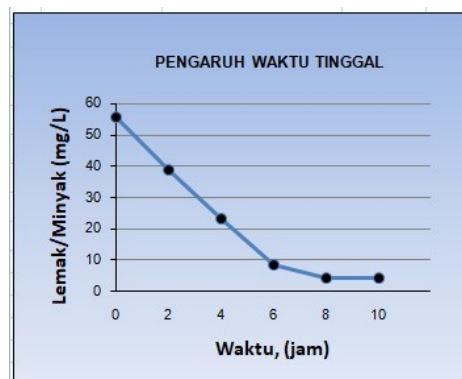
No	Waktu	BOD	COD	Lemak /Minyak
1	0 jam	303,49	1.011,78	55,4
2	2 jam	274,64	876,25	38,6
3	4 jam	112,26	432,42	22,8
4	6 jam	63,37	76,14	8,4
5	8 jam	24,12	42,34	4,2
6	10 jam	22,68	40,62	4,0



Gambar 7. Grafik pengaruh waktu tinggal terhadap BOD



Gambar 8. Grafik pengaruh waktu tinggal terhadap COD



Gambar 9. Grafik pengaruh waktu tinggal terhadap minyak/lemak

Dari Tabel 3 dan Gambar 7 hingga Gambar 9 dapat diketahui bahwa kondisi optimum pada waktu tinggal (detention time) proses *aerobic biofilter* adalah 8 jam dan parameter BOD, COD, lemak dan minyak telah memenuhi baku mutu sesuai Perda DIY No. 10 Tahun 2017.

KESIMPULAN

1. Proses saponifikasi efektif dalam menurunkan kadar lemak/minyak pada limbah cair rumah makan sehingga dapat digunakan sebagai teknologi alternatif sistem gabungan presipitasi *aerobic biofilter*.
2. Kondisi optimum proses Saponifikasi pada penambahan NaOH 17 ml/1000 ml limbah didapatkan kadar lemak/minyak 8,7 mg/L serta pH 11,35.
3. Hasil uji *jar test* untuk mengetahui dosis volumetrik koagulan (Aluminium sulfat 5%) adalah 15 ml/300 ml limbah dan didapatkan hasil Kekeruhan 8,2 NTU, Warna 189 PtCo serta pH 7,5.
4. Waktu optimum proses aerobik biofilter selama 8 jam dengan hasil analisa BOD 24,12 mg/L, COD 42,34 mg/L dan Lemak/minyak 4,2 mg/L dan telah memenuhi baku mutu sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/MENLH/10//1995.

DAFTAR PUSTAKA

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.: Kep-51/MENLH/10//1995 Lampiran B IV tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.

- Ketaren, S., 2005, *Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, UI, Jakarta.
- Mardianto, W., Apriani, I., Hayati, R., Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Sistem Kombinasi ABR dan Wetland dengan Sistem Kontinyu, <https://media.neliti.com/media/publications/191245-ID-pengolahan-limbah-cair-rumah-makan-mengg.pdf>, diakses tanggal: 01 Juli 2018.
- Metcalf, Eddy, 1993, *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. Fourth Edition, International Edition, McGraw-Hill.
- Prawira, 2010, *Reaksi Saponifikasi Pada Proses Pembuatan Sabun*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Said, N. I., 2001, *Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dengan Proses Biologis Biakan Melekat Menggunakan Media Plastik Sarang Tawon*. Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 2, No.3, Hal.: 223-240.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., Stensel, H. D., 2003, *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse*, Fourth Edition, McGraw-Hill Education.
- Zahra, L. Z., Purwanti, I. F., 2015, Pengolahan Limbah Rumah Makan dengan Proses Biofilter Aerobik, Jurnal Teknik ITS, Vol. 4, No. 1., Hal.: 35-39.

BIODATA PENULIS

Purnawan, S.T., M.Eng., C.W.S., lahir di Yogyakarta pada tanggal 8 Oktober 1962, menyelesaikan pendidikan S1 bidang Teknik Lingkungan dari IST AKPRIND Yogyakarta tahun 2006, dan S2 bidang Magister Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan dari Universitas Gadjah Mada pada tahun 2010. Saat ini bekerja sebagai Dosen Tetap Program Studi Teknik Lingkungan di IST AKPRIND Yogyakarta dengan Jabatan Akademik Asisten Ahli pada bidang minat pengendalian pencemaran lingkungan dan teknik penyediaan air bersih.

Angge Dhevi Warisaura, S.T., M.Eng., lahir di Bantul pada tanggal 15 Desember 1990, menyelesaikan

pendidikan S1 Jurusan Teknik Lingkungan dari IST AKPRIND Yogyakarta tahun 2013 dan S2 bidang Teknik Lingkungan tahun 2018 dari Magister Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan dari Universitas Gadjah Mada. Saat ini bekerja sebagai Dosen Tetap Program Studi Teknik Lingkungan di IST AKPRIND Yogyakarta, bidang minat pengelolaan air bawah tanah dan produksi bersih industri.

Agnes Setyaningrum, lahir di Yogyakarta pada tanggal 2 Agustus 1997. Saat ini tercatat sebagai mahasiswa pada Jurusan Teknik Lingkungan di IST AKPRIND Yogyakarta dengan bidang minat pengendalian pencemaran lingkungan.