

Kemampuan Mikroorganisme Efektif dalam Mengolah Limbah Cair Pabrik Spiritus

The Effective Microorganisms capability for Waste water treatment of spirit Manufacture

H.N. Lestari, P. Kianto Atmodjo*, B.R. Sidharta

Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta 55281
E-mail: kianto@mail.uajy.ac.id *Penulis untuk korespondensi

Proses produksi suatu industri senantiasa menghasilkan limbah yang harus diolah dengan baik agar tidak membahayakan lingkungan. Pabrik spiritus "X" di Yogyakarta telah mengolah limbah cairnya secara fisikokimiawi, namun hasilnya masih kurang baik. Karakteristik limbah pabrik ini adalah berbentuk cair, berwarna hitam, bau, keruh, kandungan BOD 2.978 mg/l dan COD 103.433 mg/l, sehingga nilainya sangat jauh di atas baku mutu (Kepmen: 03/men LH/I/1998). Untuk itu perlu dilakukan usaha-usaha mengolah lebih lanjut agar mutu limbah semakin mendekati baku mutu. Salah satu usahanya adalah mengolah lebih lanjut dengan metode biologi.

Pengolahan limbah secara biologi, pada dasarnya memanfaatkan makhluk hidup untuk memakan bahan organik atau anorganik yang terkandung dalam limbah sebagai sumber nutrisi. Pengolahan lanjutan limbah cair spiritus menggunakan metode biologis dianggap cocok, dikarenakan limbah ini banyak mengandung bahan nutrisi yang bermanfaat bagi pertumbuhan makhluk hidup (Balba *et al.*, 1998). Menurut Sulia (2003) pada pengolahan limbah ini, bahan yang terkandung dalam limbah akan didegradasi oleh makhluk hidup, baik tumbuhan hewan, dan atau mikrobia yang telah ada pada limbah, atau perlu ditambahkan, bahkan dimodifikasi.

Pengolahan limbah secara biologi umumnya memanfaatkan mikrobia. Menurut Sudirdjo *et al.*, (2001), banyak macam mikrobia yang telah digunakan untuk mengolah limbah, bahkan telah diperdagangkan, misal EM₄ dan Super-NB. Mikrobia pengolah limbah merupakan mikrobia yang adaptif dan mampu hidup dalam

lingkungan yang ekstrim. Mikrobia yang digunakan untuk mengolah limbah dapat satu, dua, atau banyak jenis yang digunakan sekaligus ataupun bertahap.

Mikroorganisme efektif (*Effective Microorganisms=EM*) merupakan campuran mikrobia alami yang terdiri dari bakteri asam laktat, bakteri fotosintetik, khamir, dan jamur benang (Diver, 2001; Szymanski dan Patterson, 2003), telah digunakan pada percobaan pengolahan limbah pabrik spiritus dalam skala laboratorium. Mikroorganisme efektif merupakan mikrobia yang telah diperdagangkan dengan merek dagang EM₄. Percobaan ini menggunakan metode rancangan acak lengkap untuk mengetahui berapa banyak larutan EM₄ (10, 20, dan 30 ml/l limbah) yang dibutuhkan untuk mengolah limbah. Percobaan dilakukan di Laboratorium Bioindustri Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Hasil pengolahan limbah cair menggunakan EM₄ dengan waktu tinggal mikrobia dalam limbah selama 6 hari (Tabel 1) diketahui bahwa penurunan nilai COD terbesar pada penggunaan EM₄ 30 ml/l yaitu turun sekitar 95% dari 103.400 mg/l menjadi 6.000 mg/l. Hal yang sama terjadi pada BOD, yaitu turun sekitar 80% dari 2.978 mg/l menjadi 468,3 mg/l. Hasil ini jauh lebih besar dibanding kontrol yang hanya turun sekitar 55% dari 2.978 mg/l menjadi 1.306 mg/l, demikian pula COD-nya hanya turun 20% dari 103.433 mg/l menjadi 81.233 mg/l. Kemampuan menurunkan BOD dan COD berlawanan dengan jumlah mikrobia yang justru meningkat. Hal ini membuktikan bahwa limbah spiritus dapat digunakan untuk medium pertumbuhan mikrobia dan mikrobia mampu

memanfaatkan bahan organik yang terdapat dalam limbah spiritus, sehingga menurunkan konsumsi oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi bahan-bahan tersebut (Szymanski dan Peterson, 2003). Kemampuan EM₄ dalam menurunkan BOD dan COD

limbah spiritus mirip dengan penelitian Pratiwi (2003) pada limbah pabrik roti dan susu, dengan besar penurunan 93% untuk COD dan 60% untuk BOD dengan waktu pengolahan 15 hari.

Tabel 1. Kemampuan EM₄ dalam mengolah limbah spiritus

Penggunaan EM ml/l	Parameter	Hari pertama	Hari keenam
0	COD mg/l	103.433	81.233
	BOD mg/l	2.978	1.306
	Nitrat mg/l	2,82	2,84
	Fosfat mg/l	3.19	3.09
	Kalium mg/l	4,05	4,03
	TSS mg/l	1.067	1.133
	pH	4,91	4,66
	Total mikrobia 108 sel/ml	71	109.7
10	COD mg/l	103.433	21.733
	BOD mg/l	2.978	943
	Nitrat mg/l	2,82	2,92
	Fosfat mg/l	3.19	3.14
	Kalium mg/l	4,05	3,10
	TSS mg/l	1.067	1,060
	pH	4,91	3,91
	Total mikrobia 108 sel/ml	71	162.3
20	COD mg/l	103.433	13.800
	BOD mg/l	2.978	843
	Nitrat mg/l	2,82	2,95
	Fosfat mg/l	3.19	3.21
	Kalium mg/l	1.067	0,967
	pH	4,91	3,79
	Total mikrobia 108 sel/ml	71	171,7
	30	COD mg/l	103.433
BOD mg/l		2.978	468
Nitrat mg/l		2,82	2,91
Fosfat mg/l		3.19	2,95
Kalium mg/l		1.067	0,933
pH		4,91	3,43
Total mikrobia 108 sel/ml		71	230,7

Kemampuan EM₄ menurunkan kebutuhan oksigen seiring dengan penurunan pH yang terbesar juga pada penambahan EM₄ 30 ml. Penurunan pH ini terjadi karena ada aktivitas pembentukan asam-asam organik oleh mikrobia, diantaranya asam laktat oleh *Lactobacillus*. Menurut Eweis *et al.*, (1998) menyatakan bahwa mikrobia dalam EM₄ mampu melakukan aktivitas fermentasi yang menghasilkan senyawa-senyawa organik yang bersifat asam.

Kemampuan EM₄ dalam menurunkan kebutuhan oksigen dan pH tidak diimbangi

dengan penurunan ion-ion mineral yang terdapat dalam limbah. Penurunan ion mineral ini tidak berbeda nyata. Mineral-mineral nitrat, fosfat dan kalium sangat dibutuhkan oleh mikrobia untuk melaksanakan aktivitas kehidupan, baik untuk metabolisme maupun penyusun tubuh. Keberadaan dalam limbah tidak terlalu besar, dan masih digunakan oleh mikrobia, maka ion-ion tersebut hanya berputar dari sel hidup lalu mati. Sel yang telah mati diuraikan dan melepas ion-ion tersebut yang akan digunakan lagi oleh sel yang hidup (Diver, 2001). Hal ini berpengaruh juga dengan

nilai kekeruhan maupun partikel endapan zat tersuspensi (TSS) yang juga tidak berbeda nyata.

Selain kurang mampu dalam mengurangi kandungan ion-ion mineral, EM₄ juga membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu 6 hari untuk menurunkan BOD dan COD. Hal ini dirasa kurang ekonomis bagi dunia industri, karena lamanya waktu proses akan membutuhkan biaya dan tempat yang besar. Apalagi limbah yang diproduksi terus bertambah setiap saat. Oleh karena itu, di dalam usaha memanfaatkan EM₄ untuk mengolah limbah cair ini masih perlu diteliti lebih lanjut, terutama terkait dengan lamanya waktu tinggal atau waktu proses dan kemampuannya dalam mengurangi ion-ion anorganik serta padatan tersuspensi. Ini merupakan kendala umum yang terjadi pada penggunaan mikrobia sebagai agen remediasi (Balba *et al.*, 1998).

Berdasarkan hasil di atas maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan EM₄ dalam mengolah limbah spiritus hanya mampu menurunkan kebutuhan oksigen (BOD dan COD) dan pH, namun tidak mampu menurunkan kandungan ion-ion mineral.

Daftar Pustaka

- Balba, M.T., Al-Awhadi, N. and AL-Daher, R. 1998. Bioremediation of Oil Contaminated Soil: microbiological methods for feasibility assesment and field evaluation. *J. of Microb. Methods* 32: 155-164.
- Diver, S. 2001. *Nature Farming and Effective Microorganisms, Rhizosphere II*. <http://www.emtrading.com>. 10/24/2004.
- Eweis, J.B., Ergas, S.J., Chang, D.P.Y. and Schroeder, E.D. 1998. *Bioremediation Principles*. Mc Graw Hill Inc. USA.
- Pratiwi, D.L. 2003. Dekomposisi Limbah Cair Menggunakan Lumpur Aktif dengan Penambahan N dan P. *Skripsi* Fakultas Biologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sulia. 2003. *Biokontrol dan Bioremediasi*. Penerbit UPN Veteran Yogyakarta.
- Sudirdjo, Marsoedi dan Anik, M.H. 2001. Efektivitas Bakteri Super- NB Mengendalikan Laju Akumulasi Bahan Organik da Kualitas Air Media Budidaya Udang. *Laporan Penelitian* Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Tidak diterbitkan.
- Szymanski, N. dan Peterson, R.A. 2003 *Effective Microorganisms and Waste Water System in Future Directions for On-site System*. University of New England. <http://www.royacagol.ac.uk/research/conferences>. 10/02/2004