

ABSTRACT

PT. Indofood CBP as one of the food industry that produces ingredients as its product does not miss from sludge treatment issues. The sludge inflicts troubles on the environment and PT. Indofood CBP, since there is no effective handling and processing. Extracellular Polymeric Substances (EPS) as one of alternative sludge treatment. By varying volume of the sludge: 300 gr, 400 gr, and 450 gr, and mass of the EPS: 350 gr, 400 gr, and 450 gr DW, thus it could be indicated that the more EPS are given and the less amount of sludge volume then a greater degradation of sludge. Obtained data shows the reduction of COD is 65,16% in reactor 1, 69,15% in reactor 2, 81,78% in reactor 3, 53,19% in reactor 4, 57,85% in reactor 5, 65,82% in reactor 6, 44,55% in reactor 7, 45,88% in reactor 8, 47,21% in reactor 9, 36.57% in control reactor. And the reduction of BOD is 59,29% in reactor 1, 60,62% in reactor 2, 65,04% in reactor 3, 51,77% in reactor 4, 52,65% in reactor 5, 55,75% in reactor 6, 37,61% in reactor 7, 39,82% in reactor 8, 44.69% in reactor 9, 35,84% in control reactor.

Keyword : Sludge, Extracellular Polymeric Substances (EPS), COD, BOD

ABSTRAK

PT. Indofood CBP sebagai salah satu industri makanan yang memproduksi *indregients* sebagai produknya tidak luput dari permasalahan pengolahan lumpur. Lumpur ini menimbulkan masalah bagi lingkungan maupun PT. Indofood CBP, karena belum adanya penanganan dan pengolahan yang efektif. *Extracellular Polymeric Substances* (EPS) sebagai salah satu alternatif pengolahan lumpur. Dengan memvariasikan volume lumpur 300 gr, 400 gr dan 450 gr dan massa EPS 350 gr, 400 gr dan 450 gr DW sehingga didapatkan bahwa semakin banyak EPS yang diberikan dan semakin sedikit jumlah volume lumpur maka penurunan kandungan lumpur lebih besar. Didapatkan penurunan COD sebesar reaktor 1: 65,16% reaktor 2: 69,15%, reaktor 3: 81,78% reaktor 4: 53,19% reaktor 5: 57,85% reaktor 6: 5,82% reaktor 7: 44,55% reaktor 8: 45,88% reaktor 9: 47,21% dan reaktor kontrol: 36,57%. Dan penurunan BOD, reaktor 1: 59,29% reaktor 2: 60,62 reaktor 3: 65,04% reaktor 4: 51,77% reaktor 5: 52,65% reaktor 6: 55,75% reaktor 7: 37,61% reaktor 8: 39,82% reaktor 9: 44,669% dan reaktor kontrol: 35,84%.

Keyword: lumpur, *Extracellular Polymeric Substances* (EPS), COD, BOD

Pengaruh Penambahan *Extracellular Polymeric Substance* (EPS) sebagai Biostimulan terhadap Laju Degradasi Lumpur IPAL PT. Indofood CBP

Junaidi, ST, MT*), Titik Istirokhatun ST, MSc*), Raissa Rlfkandini**)

ABSTRACT

PT. Indofood CBP as one of the food industry that produces ingredients as its product does not miss from sludge treatment issues. The sludge inflicts troubles on the environment and PT. Indofood CBP, since there is no effective handling and processing. Extracellular Polymeric Substances (EPS) as one of alternative sludge treatment. By varying volume of the sludge: 300 gr, 400 gr, and 450 gr, and mass of the EPS: 350 gr, 400 gr, and 450 gr DW, thus it could be indicated that the more EPS are given and the less amount of sludge volume then a greater degradation of sludge. Obtained data shows the reduction of COD is 65,16% in reactor 1, 69,15% in reactor 2, 81,78% in reactor 3, 53,19% in reactor 4, 57,85% in reactor 5, 65,82% in reactor 6, 44,55% in reactor 7, 45,88% in reactor 8, 47,21% in reactor 9, 36.57% in control reactor. And the reduction of BOD is 59,29% in reactor 1, 60,62% in reactor 2, 65,04% in reactor 3, 51,77% in reactor 4, 52,65% in reactor 5, 55,75% in reactor 6, 37,61% in reactor 7, 39,82% in reactor 8, 44.69% in reactor 9, 35,84% in control reactor.

Keyword : Sludge, Extracellular Polymeric Substances (EPS), COD, BOD

PENDAHULUAN

Dalam rangka meningkatkan nilai kualitas lingkungan, PT. Indofood CBP telah menerapkan Sistem Manajemen Lingkungan (SML) ISO 14001. PT. Indofood CBP sebagai salah satu industri makanan yang memproduksi *indregients* sebagai produknya tidak luput dari permasalahan pengolahan lumpurnya (*sludge*). Lumpur (*sludge*) ini menimbulkan masalah bagi lingkungan maupun PT. Indofood CBP, karena belum adanya penanganan dan pengolahan yang efektif.

Lumpur hasil pengolahan limbah pada industri pangan terutama terdiri dari bahan-bahan organik seperti karbohidrat, protein, lemak, serat kasar dan air. Bahan-bahan ini mudah terdegradasi secara biologis dan menyebabkan pencemaran lingkungan, terutama menimbulkan bau busuk.

Alternatif pengolahan yang dapat dilakukan kepada lumpur (*sludge*) ini salah satunya menggunakan *Extracellular Polymeric Substance* (EPS) sebagai biostimulan. Dengan

*) Staff Pengajar Program Studi Teknik Lingkungan
Jl. Prof. H. Soedarto, SH Tembalang Semarang

penambahan EPS diharapkan dapat menjadi salah satu upaya dalam meminimasi limbah sehingga membantu mengurangi efek yang membahayakan bagi lingkungan ataupun PT. Indofood CBP sendiri.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mencari pengaruh penambahan EPS terhadap penurunan COD dan BOD. Dengan memvariasikan volume lumpur (300 ml, 350 ml dan 400 ml), massa EPS (350 gr, 400 gr dan 450 gr) serta air aerasi lumpur aktif IPAL (30 ml, 35 ml dan 40 ml).

REAKTOR	VOLUME LUMPUR (ml)	MASSA EPS (gr)	MASSA EPS DW (ml)	AIR LUMPUR IPAL (ml)
1	300	350	74.47	30
2	300	400	85.11	30
3	300	450	95.74	30
4	350	350	74.47	35
5	350	400	85.11	35
6	350	450	95.74	35
7	400	350	74.47	40
8	400	400	85.11	40
9	400	450	95.74	40
10	450	0	0	45

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Analisis Karakteristik Fisika *Extracellular Polymeric Substances* (EPS)

a. Perhitungan Hasil Analisis Berat Kering (*Dry Weight*) EPS

$$\text{Dry Weight} = 4.76 \text{ gram/Liter}$$

b. Perhitungan Hasil Analisis Berat Kering Volatil (*Volatile Dry Weight*) EPS

$$\text{Volatile Dry Weight} = 3.38 \text{ gram/Liter}$$

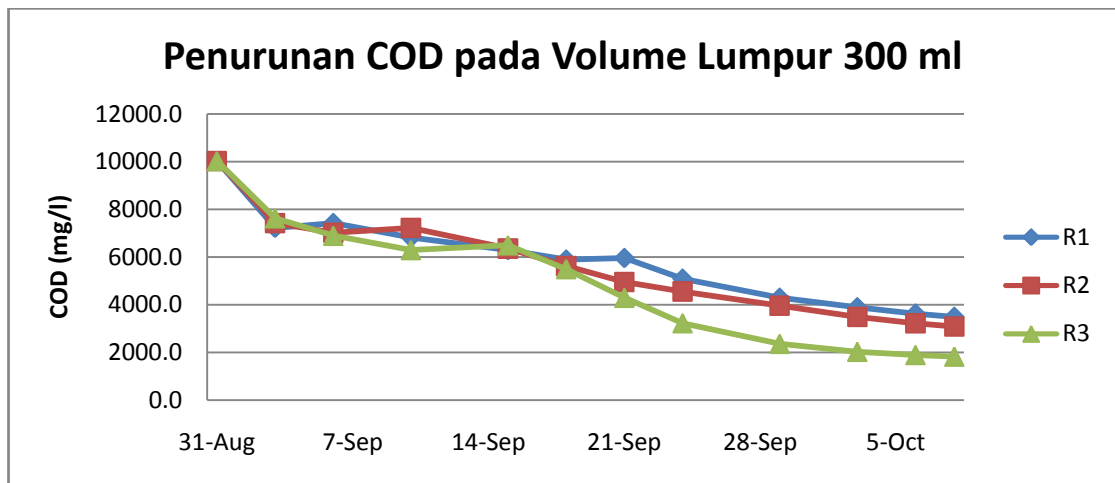
2. Hasil Analisis Karakteristik Kimia *Extracellular Polymeric Substances* (EPS)

Jenis Analisa	Hasil Analisa	Satuan	Metode Anlisis
Lemak	4.75	(%)	Gravimetri
Karbohidrat	3.12	(%)	Titrasi
Protein	0.89	(%)	Destruksi

3. Pengaruh EPS terhadap Penurunan COD dan BOD

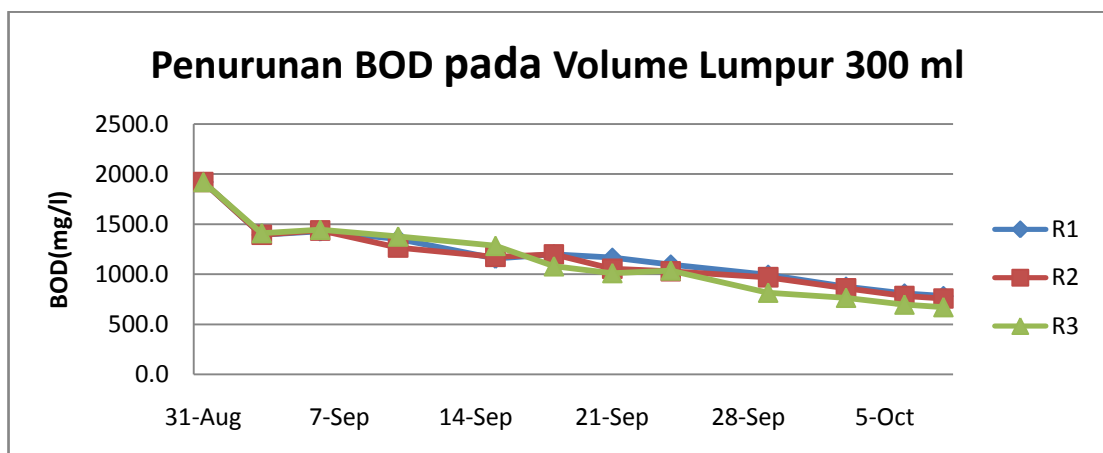
Variasi Massa EPS 300 gram

Pada reaktor 1, 2 dan 3 berisikan masing-masing lumpur sebanyak 300 gr dengan variasi massa EPS sebesar 350, 400 dan 450 gr DW dan air lumpur IPAL sebanyak 30 ml. Pada reaktor 1 efisiensi penurunan konsentrasi COD sebesar 65,16%, reaktor 2 sebesar 69,15% dan pada reaktor 3 sebesar 81,78%. Penyisihan COD pada reaktor 3 sebesar 8200 mg/l. Pada reaktor 2 terjadi penurunan sebesar 6933,3 mg/l dan pada reaktor 1 sebesar 6533,3 mg/l.



Sedangkan pada BOD reaktor 3 sebesar 53,53% dengan penurunan sebesar 773 mg/l yang sebelumnya sebesar 1445 menjadi 672 mg/l. Setelahnya reaktor 2 mampu menurunkan BOD sebanyak 47,34% setara dengan

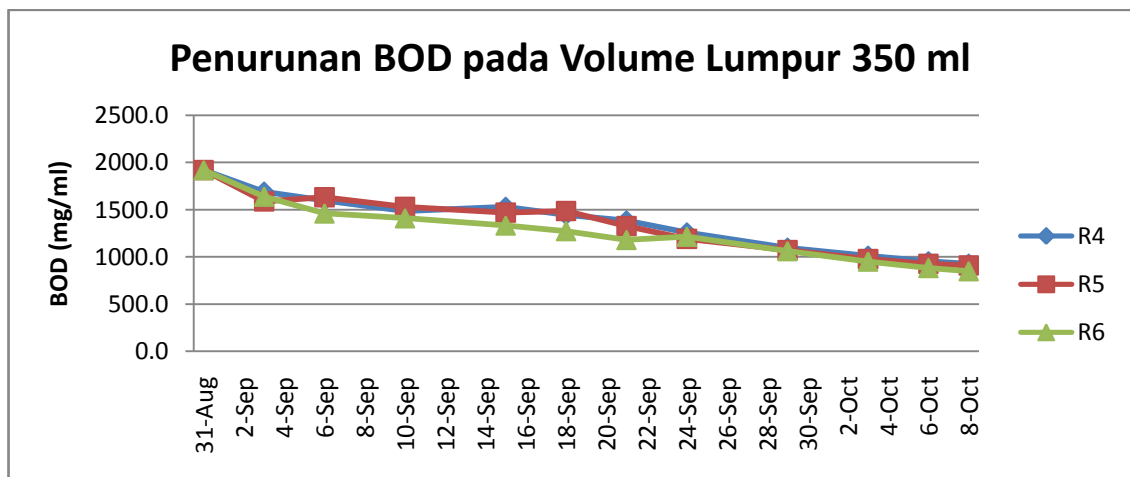
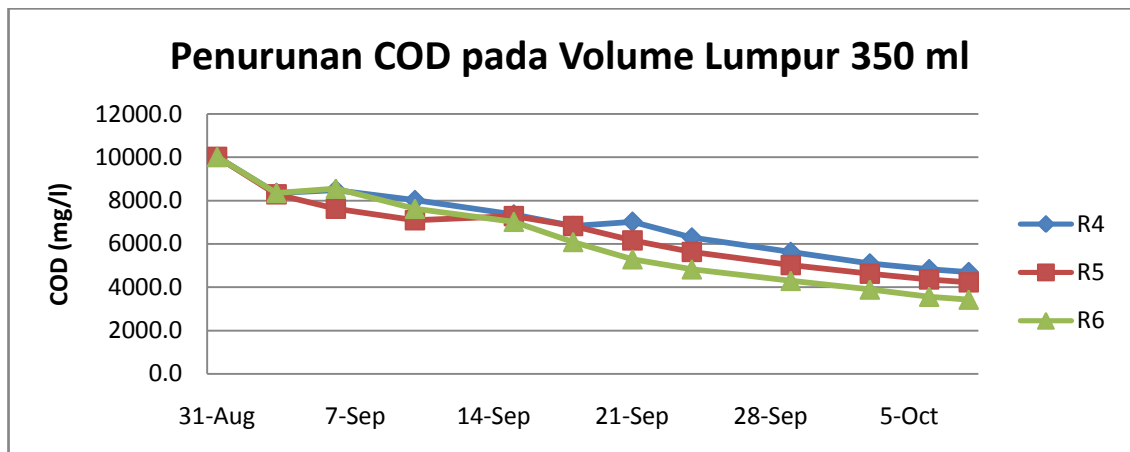
680 mg/l dengan hasil awal 1437 mg/l menjadi 757 mg/l. Dan reaktor 1 menurunkan kadar BOD sebesar 629 mg/l atau sebesar 44,58% dengan awal 1411 mg/l menjadi 782 mg/l.



VARIASI MASSA EPS 350 gram

Reaktor 4, 5 dan 6 masing-masing berisikan 350 gr lumpur dan divariasikan 350, 400 dan 450 gr DW EPS Dan air lumpur IPAL sebanyak 35 ml. Pada

reaktor 4 dapat menurunkan kadar COD sebesar 53,19%, dengan penurunan COD 5333,3 mg/l sedangkan untuk penurunan BOD sebesar 51,77% dengan penurunan 994,5 mg/l.

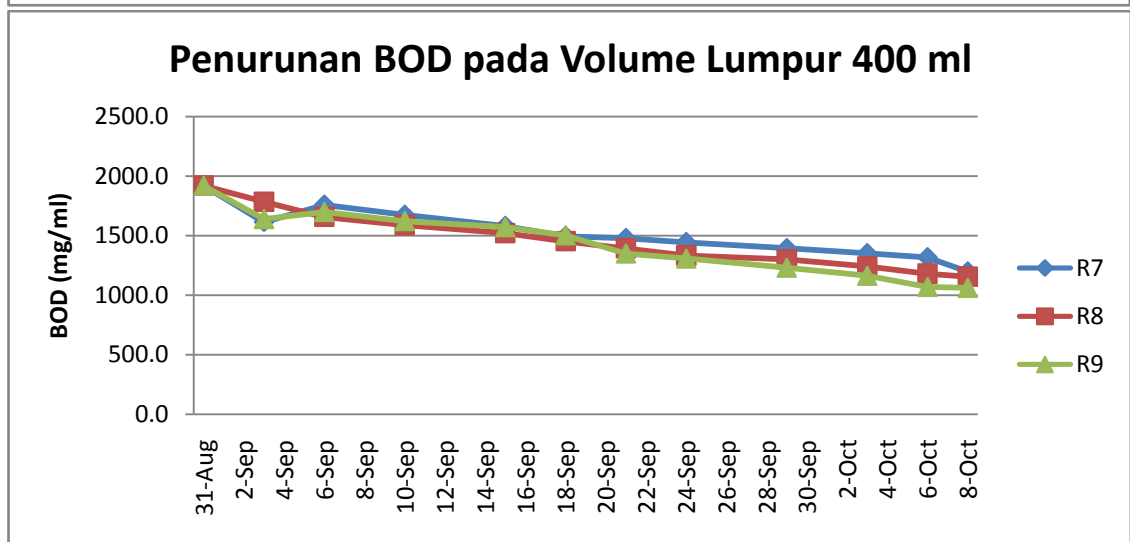
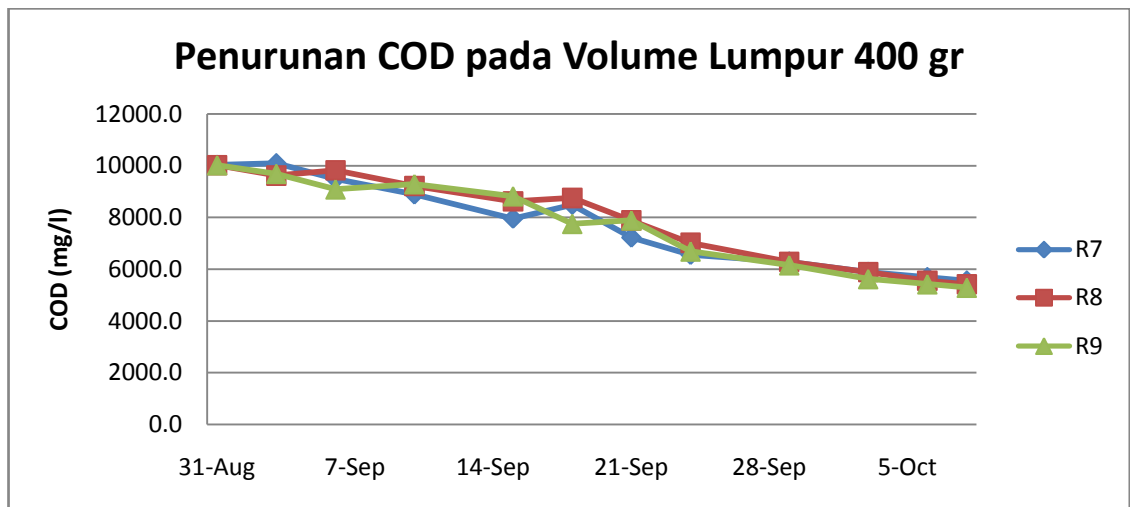


Reaktor 5 mengalami penurunan sebesar 57,85 % dengan besar penurunan konsentrasi COD sebesar dengan penurunan 5800 mg/l dan 52,65% untuk nilai BOD, penurunan sebesar 1011,5 mg/l. Dan reaktor 6 mengalami penurunan COD sebesar 65,82 % atau sebesar 6600 mg/l dan 55,75 % atau sebesar 1071 mg/l.

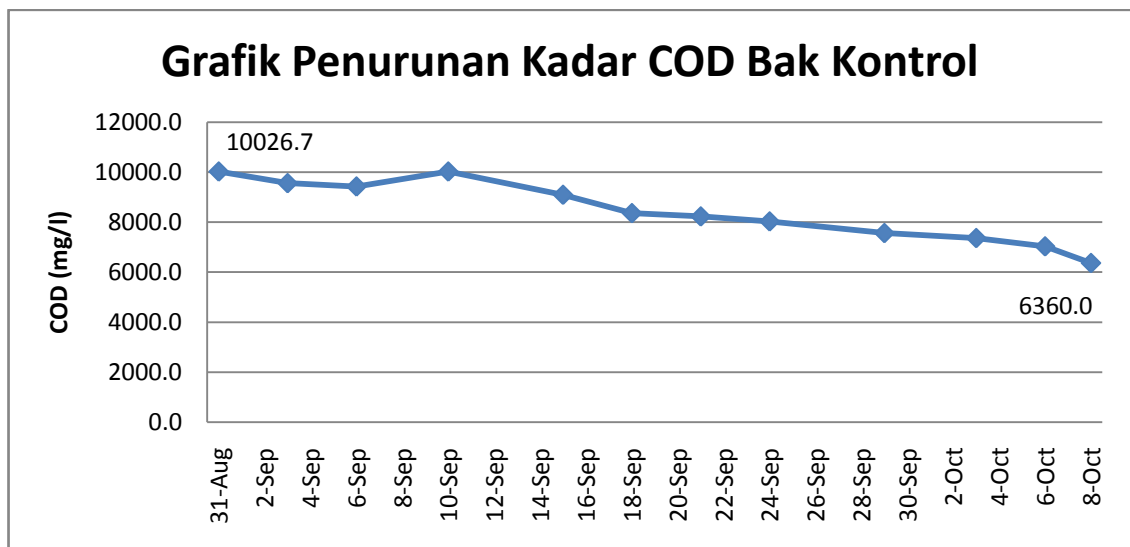
VARIASI VOLUME 400 gr

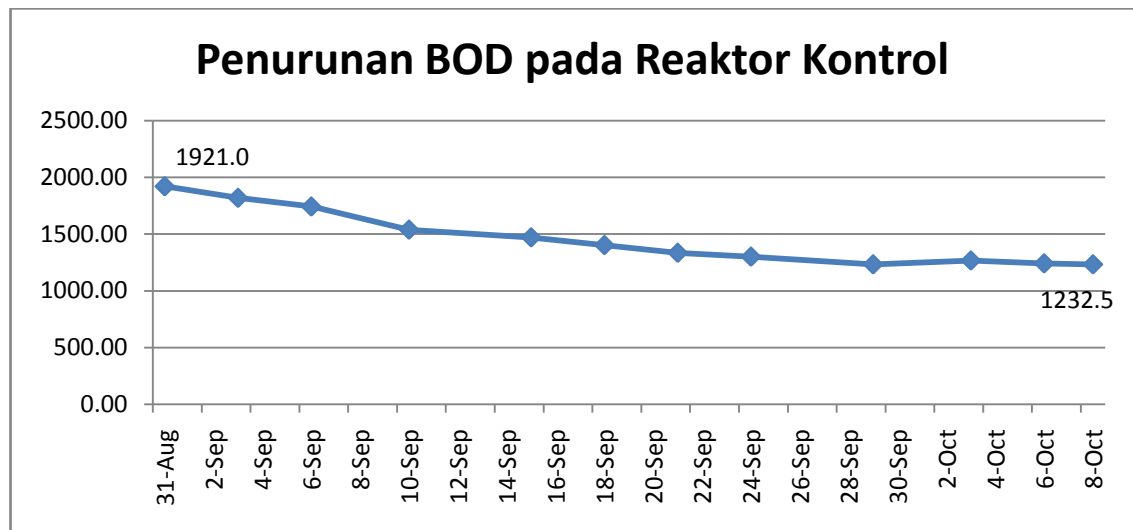
Reaktor 7, 8 dan 9 masing-masing berisikan 400 gr lumpur dan divariasikan 350, 400 dan 450 gr DW EPS dan penambahan air lumpur sebanyak 40 ml. Pada reaktor 7 terjadi

penurunan kadar COD sebesar 44,55 % atau sebanyak 4466,7 mg/l, reaktor 8 sebesar 45,88 % atau sebanyak 4600 mg/l dan reaktor 9 sebanyak 47,21 % atau sebanyak 4733,3 mg/l. sedangkan BOD pada reaktor 7 penurunan yang terjadi sebesar 722,5 mg/l atau sebesar 37,61%, pada reaktor 8 kadar BOD turun sebanyak 765 mg/l atau 39,82% dan pada reaktor 9 kadar BOD turun sebanyak 44,69 % atau 858,5 mg/l. Jika dilihat dari grafik reaktor 9 lebih banyak mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena reaktor 9 mendapatkan EPS lebih banyak dibandingkan reaktor 7 dan reaktor 8.



REAKTOR KONTROL





Pada reaktor kontrol, reaktor kontrol tidak mendapatkan EPS. Sebagai kontrol hanya terdapat lumpur sebanyak 400 gr pada tiap bak. Sehingga didapatkan penurunan COD pada reaktor kontrol hanya sebesar 36,57% dengan nilai awal COD sebesar 10026,7 mg/l menjadi 6360 mg/l/ dan menurunkan COD sebesar 3666,7 mg/l. Nilai BOD pada reaktor kontrol ini pada awalnya sebesar 1921 mg/l menjadi 1232,5 mg/l atau sebesar 35,84% sehingga menurunkan BOD sebesar 688,5 mg/l.

EPS Sebagai Biostimulan

Dalam memanfaatkan bakteri untuk mendegradasi sebuah kontaminan yang terdapat di tanah, lumpur, sedimen, serta air buangan dapat menggunakan bakteri yang telah tersedia dalam tanah di stimulasi untuk tumbuh dengan mengoptimalkan faktor – faktor pertumbuhan bakteri sehingga dapat mempercepat proses degradasi. EPS yang dihasilkan dari ekstraksi bakteri hidup dan mati ini dapat dijadikan makanan dan pelindung bakteri dari toksik bagi pertumbuhan bakteri.

Kandungan yang terdapat didalam EPS seperti karbohidrat, protein dan lemak kemudian melewati tiga tahap, perombakan bahan yang mengandung protein, karbohidrat dan lipid

(pencernaan ekstra seluler dengan menggunakan enzim ekstraseluler mikroorganisme), penyerapan bentuk material tersebut yang sederhana, bioenergi dan biosintesi (protein, karbohidrat dan lipida dalam sel) sehingga dapat membantu pertumbuhan bakteri dalam mendegradasi kontaminan. Hal ini membuktikan bahwa nutrisi organik mampu menstimulasi pertumbuhan bakteri.

Laju Degradasi COD dan BOD

Reaktor	Co (mg/l)	C (mg/l)	In Co	In C	t (hari)	k COD
1	10026,7	3493,3	9,213	8,158	38	0,0277
2	10026,7	3093,3	9,213	8,036	38	0,0309
3	10026,7	1826,7	9,213	7,510	38	0,0448
4	10026,7	4693,3	9,213	8,453	38	0,02
5	10026,7	4226,7	9,213	8,349	38	0,0227
6	10026,7	3426,7	9,213	8,139	38	0,0282
7	10026,7	5560,0	9,213	8,623	38	0,0155
8	10026,7	5426,7	9,213	8,599	38	0,0162
9	10026,7	5293,3	9,213	8,574	38	0,0168
Kontrol	10026,7	6360,0	9,213	8,757	38	0,012

Reaktor	Co (mg/l)	C (mg/l)	In Co	In C	t (hari)	k BOD
1	1921,0	782,0	7,560	6,661	38	0,0236
2	1921,0	756,5	7,560	6,628	38	0,0245
3	1921,0	671,5	7,560	6,509	38	0,0276
4	1921,0	926,5	7,560	6,831	38	0,0191
5	1921,0	909,5	7,560	6,812	38	0,0196
6	1921,0	850,0	7,560	6,745	38	0,0214
7	1921,0	1198,5	7,560	7,088	38	0,0124
8	1921,0	1156,0	7,560	7,052	38	0,0133
9	1921,0	1062,5	7,560	6,968	38	0,0155
Kontrol	1921,0	1232,5	7,560	7,116	38	0,0116

Contoh perhitungan dari nilai k pada reaktor 1 untuk COD sebagai berikut,

$$\ln 10026,7 = \ln 3493,3 - k (38 \text{ hari})$$

$$k = \frac{9,213 - 8,158}{38}$$

$$k = 0,0277$$

Dari hasil perhitungan maka dapat disimpulkan bahwa Reaktor 3 memiliki laju degradasi yang lebih besar dibandingkan dengan reaktor yang lainnya. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin sedikit jumlah volume lumpur dan semakin banyak penambahan EPS maka semakin besar degradasi COD dan BOD sehingga EPS dapat menjadi biostimulan bagi degradasi tersebut hingga nilai laju degradasi meningkat bila dibandingkan dengan reaktor yang mendapatkan variasi volume lumpur yang sama dan jumlah EPS yang berbeda (lebih kecil).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa EPS dapat menjadi biostimulan bagi bakteri dalam mendegradasi COD dan BOD. EPS dijadikan sebagai makanan dan pelindung bakteri dari toksik. Dengan adanya uji statistik didapatkan hasil bahwa EPS dapat menurunkan COD dan BOD namun tidak terlalu signifikan.
2. Dari hasil penelitian, di dapatkan bahwa reaktor 3 dimana variasi lumpur paling sedikit dan variasi EPS paling banyaklah yang mengalami penurunan kadar COD dan BOD paling tinggi yaitu mencapai 81,78% dan 65,04%. Sedangkan pada reaktor 10 yang tidak mendapatkan EPS hanya dapat menurunkan kadar COD dan BOD sebesar 36,57% dan 35,84%.

Saran

1. Perlu dilakukannya penelitian mengenai pemanfaatan EPS dalam pengolahan limbah yang berbeda sehingga diketahui apakah EPS memiliki pengaruh terhadap limbah yang lain.
2. Dari hasil penelitian, EPS dapat menurunkan kandungan lumpur, namun penggunaan EPS ini tidak terlalu efektif dalam pengolahan limbah di PT. Indofood CBP, karena efisiensi removalnya tidak terlalu signifikan dan pada pengoperasiannya terbilang rumit.

DAFTAR PUSTAKA

- Bo Frølund, Rikke, Palmgren, Kristian Keiding, Per Halkjær Nielsen. 1996. *Extraction of Extracellular Polymers from Activated Sludge Using Cation Exchange Resin*. Elsevier Science Ltd. Britain. <http://sciencedirect.com/sciencedirect.com/faviconsSD.com>
- G. Alaerts dan Santika, Sri Sumestri. 1987. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya
- Hoa, Palm Thi. 2002. *Effect of Nutrients on Extracellular Polymeric Substance Production and Sludge Charecteristic*. Asian Development Bank. Thailand
- Michael, J. Pelczar, Jr dan E. C. S Chan. 1986. *Dasar – dasar Mikrobiologi*. UI-Press. Jakarta
- Tchobanoglous, G., and F. L. Burton. 1991. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse*. Fourth Edition. New York : McGraw Hill Inc
- Yu Tian. 2008. *Behavior of Bacterial Extracellular Polymeric Substances from Activated Sludge: A Review*. Int. J. Environmental and Pollution, Vol 32, No. 1, 2008. <http://www.environmental-expert.com/result>.