

PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI MSG SECARA ANAEROBIK DENGAN REAKTOR UP FLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET (UASB) DAN FIXED BED

ANAEROBIC WASTEWATER TREATMENT OF MONO SODIUM GLUTAMATE INDUSTRIES BY UP FLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET (UASB) AND FIXED BED

Oleh:

Eva Dasmita, Rochmi Widjajanti, Aida Soelaeman *)

Abstract:

Research on waste water treatment of mono sodium glutamat (MSG) was conducted by using UASB reactor and fixed bed for period of \pm 80 days. Granuler and septic tank were used as a sources of microbes for UASB and fixed bed respectively. Physical and chemicals treatment were used to remove some of the inhibitor with adding 25000 ppm of Calcium oxide and aerated during 24 hours to reduce ammonia from 7258 ppm to 112 ppm and sulphate from 26310 ppm to 11500 ppm. The removal rate of the UASB reactor are 40 – 60% and *FIXED BED* reactor is 10 – 60%.

Intisari:

Penelitian pengolahan air limbah industri mono sodium glutamat telah dilakukan dengan menggunakan reaktor UASB dan *fixed bed* dalam selang waktu \pm 80 hari, sedangkan sebagai sumber mikroba digunakan granule untuk UASB dan *septic tank* untuk *fixed bed*. Untuk menghilangkan zat pengganggu yang dapat menghambat proses peruraian zat organik menjadi bentuk yang lebih sederhana dilakukan pengolahan secara fisika –kimia dan aerasi, dengan perlakuan penambahan kapur tohor 25000 ppm dan aerasi selama 24 jam dapat menurunkan konsentrasi amoniak dari 7258 ppm menjadi 112 ppm dan sulfat dari 26310 menjadi 11500 ppm. Dari hasil penelitian diketahui bahwa penggunaan reaktor UASB dapat menurunkan konsentrasi COD antara 40 – 60% sedangkan secara *fixed bed* dapat menurunkan konsentrasi antara 10 - 60%.

Keyword : air limbah, UASB , Fixed bed, msg

I. PENDAHULUAN

Mono Sodium Glutamat (MSG) adalah salah satu jenis bahan penyedap pada makanan yang dihasilkan dari proses fermentasi molases atau tetes. Molases merupakan hasil samping industri gula yang dihasilkan dalam jumlah yang cukup besar dan berperan dalam tumbuh dan berkembangnya industri MSG di Indonesia sehingga dapat dijadikan salah satu komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa Negara.

Di Indonesia industri MSG ini pada umumnya berada di pulau Jawa, karena beberapa pertimbangan diantaranya bahan baku lebih mudah didapat, konsumen yang sebagian besar di pulau Jawa dan transportasi baik untuk pengiriman dalam negeri maupun ke luar negeri tersedia dengan mudah.

Seiring dengan laju pertumbuhan industri maka tingkat pencemaran lingkungan pun terus meningkat. Apabila keadaan ini dibiarkan berlarut-larut maka akan menimbulkan masalah baru pada lingkungan itu sendiri. Limbah cair yang dihasilkan oleh industri mono sodium glutamat mempunyai beban organik yang cukup tinggi, apabila limbah ini dibuang langsung ke badan air maka akan

dapat merusak lingkungan disekitarnya. Untuk mengurangi beban terhadap lingkungan dapat dilakukan berbagai cara, di mana salah satu alternatif yang perlu diupayakan sebagai meminimasi air limbah adalah dengan mengolah air limbah yang dihasilkan sedemikian rupa sehingga kerusakan lingkungan dapat ditekan sesedikit mungkin. Untuk itu telah dilakukan penelitian pengolahan air limbah industri mono sodium glutamat secara anaerobik tipe *fixed bed* dan UASB.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari alternatif yang lebih efektif dalam mengolah air limbah industri mono sodium glutamat secara anaerobik dalam mengatasi masalah pada proses pengolahan air limbah.

II. KARAKTERISTIK AIR LIMBAH MSG.

Air limbah industri MSG mempunyai karakteristik yang berbeda antara industri yang satu dengan lainnya, yang sangat tergantung dengan sering atau seberapa banyak terjadi gangguan pada industri tersebut. Dalam kondisi normal konsentrasi COD sangat berpengaruh antara 4000 ppm s/d 10 000 ppm dan BOD 5,5. Pada umumnya air limbah cukup diolah secara fisika kimia dan dilanjutkan dengan proses aerobik. Akan tetapi jika terjadi

*) Peneliti Balai Besar Kimia dan Kemasan

proses produksi maka konsentrasi COD dalam air limbah meningkat tajam sampai dengan 40000 ppm, sehingga sangat mengganggu proses pengolahan. Biasanya hasil dari gagal proses ini masih dapat digunakan sebagai pupuk cair tetapi tidak semuanya dipakai sebagai pupuk sehingga sisanya dibuang ke dalam bak pengolah air limbah Untuk mengatasi kendala ini maka dilakukan penelitian pengolahan air limbah secara anaerobik dengan harapan cara ini dapat membantu industri dalam mengolah air limbahnya.

III. BAHAN DAN METODA.

A. BAHAN

Bahan baku air limbah yang digunakan adalah air limbah yang berasal dari bak ekualisasi salah satu industri MSG. Bahan-bahan kimia yang diperlukan adalah NaOH, HCl, larutan untuk pengujian COD, BOD, serta bahan-bahan kimia lainnya.

B. PERALATAN

Alat-alat yang digunakan meliputi 1 set alat pengolah air limbah secara anaerobik tipe *fixed bed* dan UASB, 1 set alat uji aktifitas mikroba, oven, pH-meter, sentrifus, serta alat-alat gelas lainnya.

C. METODA

1. Analisis

Air limbah sebelum dan sesudah diolah diperiksa COD (COD_{cr}), BOD (BOD_5), SS dan pH,

2. Penelitian Pendahuluan

Pada Penelitian pendahuluan ini dilakukan beberapa tahapan yaitu tahapan pemilihan sludge yang akan digunakan, dengan melihat sejauh mana aktifitas mikroba dari berbagai jenis sludge tersebut dapat menghasilkan gas metan paling banyak yang kemudian akan dipakai sebagai sumber mikroorganisme pengurai polutan yang terdapat dalam air limbah. Untuk itu dilakukan pengamatan terhadap 5 macam lumpur yang masing-masingnya diambil dari lagoon tempe, tapioka, *septic tank*, granul dari "pilot plant" dan lumpur dari kolam yang terdapat pada industri MSG dengan harapan air limbah tersebut dapat memenuhi baku mutu air limbah sebelum dibuang ke badan air. Langkah berikut adalah menganalisa karakteristik air limbah yang akan digunakan seperti COD, BOD, SS, pH.

Dari hasil analisa air baku limbah ini lalu disusun langkah selanjutnya, apabila ada unsur-unsur yang menghambat pengolahan maka dilakukan langkah-langkah penghilangannya seperti dengan penambahan koagulan, melakukan aerasi dalam selang waktu tertentu sehingga didapatkan kondisi yang optimum. Pengolahan selanjutnya dilakukan dengan proses biologi secara anaerobik tipe UASB dan *Fixed bed*

3. Penelitian Utama

Penelitian utama ini meliputi aklimatisasi mikroba yang telah dipilih pada penelitian pendahuluan dengan konsentrasi air limbah 2000 mg/l selama lebih kurang 2 minggu sambil diperhatikan pH dalam reaktor maupun keluarannya. Penelitian ini kemudian di lanjutkan dengan perlakuan waktu tinggal yang sama dan konsentrasi berbeda dimana perubahan konsentrasi dilakukan sampai didapatkan penurunan nilai COD yang tetap. Data ini diamati dengan menganalisis kadar COD, BOD, SS dan pH sehingga didapatkan total penurunan konsentrasi COD dari inlet dan outletnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.

Analisis Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah air limbah yang berasal dari salah satu industri mono sodium glutamat dengan kondisi sebagai berikut; COD \pm 40000 ppm, SS \pm 1500, NH_3 \pm 7258 ppm, SO_4 \pm 26000 ppm dan pH \pm 6,9. Dari hasil analisa diatas maka pengolahan akan lebih baik dilakukan secara anaerobik, karena disamping tidak memerlukan lahan luas. Dengan asumsi penguraian zat tercemar oleh bak-teri anerobik minimum hasil olahannya 60% untuk masing-masing reaktor maka diharapkan akan dapat diketahui metoda mana yang lebih baik dan dapat mengolah air limbah sehingga hasil olahan dapat memenuhi baku mutu air limbah sesuai dengan peruntukannya.

PENGOLAHAN PENDAHULUAN

Untuk menghilangkan zat pengganggu dalam proses selanjutnya maka dilakukan pengolahan pendahuluan secara fisika - kimia yaitu dengan penambahan bahan kimia seperti kapur tohor (CaO), PAC dan zat kimia lainnya kemudian dilakukan vari-

asi waktu aerasi. Hasil analisa air limbah dengan waktu aerasi (24-36) jam dapat dilihat pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil terbaik didapatkan dengan kondisi pengolahan air limbah dengan penambahan kapur tohor sebanyak 25000 ppm kemudian diaerasi selama 24 jam lalu diamkan selama 2 jam dapat menurunkan bila dibandingkan dengan waktu aerasi 36 jam dengan konsentrasi kapur tohor (CaO) yang sama. Ternyata dapat menurunkan konsentrasi amoniak dari 7258 ppm menjadi 112 ppm dan sulfat dari 26310 menjadi 11500 ppm. Berdasarkan hasil pengamatan ternyata bahwa jika pada air limbah langsung diaerasi tanpa penambahan kapur tohor ternyata tidak dapat mengurangi konsentrasi amoniak dan sulfat. Sedangkan dengan perlakuan aerasi langsung selama 24 jam, kemudian ditambah kapur tohor hanya dapat menurunkan konsentrasi amoniak sedangkan sulfat relatif tidak berkurang bahkan cenderung meningkat karena terbentuknya kalsium sulfat dan membebaskan oksigen. Sedangkan penambahan kapur tohor dan langsung diaerasi maka dari hasil analisa ternyata metode amoniak tidak terdeteksi sedangkan kandungan sulfat menurun sekitar 50 %. Hal ini terjadi karena dengan pemberian oksigen maka akan terbentuk gas amoniak yang dapat bebas ke udara sedangkan sulfat yang terikat dalam bentuk ikatan Ca SO_4 yang agak lebih susah membebaskan dirinya dari ikatan tersebut hanya dengan bantuan aerasi (oksigen).

PEMILIHAN MIKROBA

Untuk mendapatkan hasil yang baik, maka sebelum penelitian dilakukan pemilihan mikroba dimana salah satu cara yang paling mudah dan relatif cepat adalah dengan menguji aktifitas mikroba yang diambil dari berbagai jenis lumpur yang terdapat dalam kolam anaerobik kemudian diuji di laboratorium. Dari hasil pengujian yang dilakukan selama 14 hari ternyata dari 5 jenis mikroba yang berasal dari berbagai kolam anaerobik maka lumpur industri tempe adalah paling bagus, yaitu mikroba anaerobiknya paling banyak. Hal ini dapat dibuktikan dengan terbentuknya gas mulai hari pertama sampai hari ke 14 dimana jumlahnya bertambah dari hari ke hari secara terus menerus sedangkan dari lumpur yang berasal dari *granule pilot plant* dari Jepang dihasilkan dari isolasi bermacam-macam mikroba penghasil gas metan seperti bakteri *methano sarichina*, *methano genesis* dll. Lumpur yang berasal dari industri MSU sendiri cenderung tidak menghasilkan gas, ini mungkin karena derajat keasamannya yang tinggi. Penelitian dilakukan dalam selang waktu ± 75 hari, masing-masing reaktor diisi dengan mikroba $\pm 60\%$ dari volume reaktor kemudian dilakukan aklimatisasi selama \pm minggu jenis lainnya seperti "*septik tank*" dan *granule* juga menghasilkan gas metan tetapi jumlahnya makin lama makin kecil walaupun pada permulaannya menghasilkan gas lebih

Tabel : 1 Hasil analisa air limbah dengan waktu aerasi (24 – 36) jam.

No	Perlakuan	Aerasi (jam)	pH	COD (ppm)	SS (ppm)	NH ₃ (ppm)	SO ₄ (ppm)
1	X	-	6,9	42401	1560	7258	26310
2	Y + CaO (25000 ppm) + aerasi	24	9,7	38767	1644	112	11560
3	Y+ CaO(20000 ppm) + aerasi	24	9,4	39142	2144	310	15610
4	Y + CaO (25000 ppm) + aerasi	36	9,3	39187	472	185	11440
5	Y + CaO (20000 ppm) + aerasi	36	8,9	39563	984	422	16230
6	Y + CaO (25000 ppm) +PAC (1000ppm) + K (50ppm)+ A (50ppm)	36	9,2	38256	520	90	11360
7	Y + CaO(20000ppm) + aerasi +PAC (1000ppm) +K (50ppm) + A (50ppm)	36	8,8	38857	816	379	15640

Keterangan: - Air limbah = X
- Air limbah sesudah aerasi = Y

- K = Kation
- A = anion

banyak, namun masih dapat digunakan sebagai sumber mikroba seandainya lumpur industri tapioka susah didapatkan. Dari hasil pengamatan selama selang waktu yang ditentukan ternyata bahwa pengolahan secara UASB dapat menurunkan konsentrasi COD air limbah berkisar

40 – 60%, karena bakteri tidak dapat bertahan lama pada kondisi asam. Karena sulit untuk mendapatkan lumpur tapioka maka dalam penelitian ini digunakan lumpur dari *septic tank*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel : 2 Hasil Pengujian Aktivitas mikroba Anaerobik dari bermacam-macam Lumpur

No	Hari	Volume gas yang terbentuk (ml)				
		Tapioka	Septik tank	Granule pilot plant	Sanex	Ekualisasi
1	1	10	2	11	-	-
2	2	18	2	12	-	-
3	3	25	2	12	-	-
4	4	31	2	13	-	-
5	5	34	13	15	1	-
6	6	34	20	15	2	-
7	7	34	28	17	2	-
8	8	34,5	32	17	2	-
9	9	35,5	32,5	20	2	-
10	10	35,5	33	20	2	-
11	11	36	34	20	2	-
12	12	36	34	20	2	-
13	13	37	34	20	2	-
14	14	38	34	20	-	-

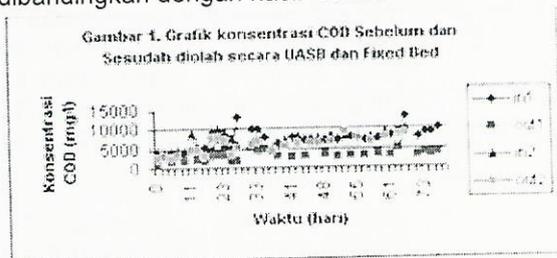
PENELITIAN UTAMA

Pada penelitian ini digunakan 2 jenis reaktor yaitu reaktor UASB dengan sumber mikroba berbentuk *granule* yang berasal dari Jepang dengan selang waktu penelitian selama ± 80 hari, dan reaktor *Fixed Bed* menggunakan media dari Jepang sedangkan sumber mikroba berasal dari *septic tank* Laju penurunan konsentrasi zat pencemar dengan menggunakan reaktor UASB antara 40 - 60 % sedangkan secara *Fixed Bed* berkisar antara 10 sampai 60 %, sedangkan derajat keasaman masih diperbolehkan dengan pencapaian angka pH 8,5. Dari data tersebut ternyata mikroba yang berasal dari *granule* lebih tahan jika dibandingkan dengan mikroba *septic tank*. Hal ini disebabkan karena mikroba *granule* ini merupakan hasil isolasi mikroba anaerobik yang kemudian dikembangkan sedemikian rupa membentuk *granule* yang dapat disimpan dalam waktu lama, sedangkan mikroba yang berasal dari *septic tank* merupakan campuran berbagai macam mikroba yang reaktivitasnya lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil isolasi.

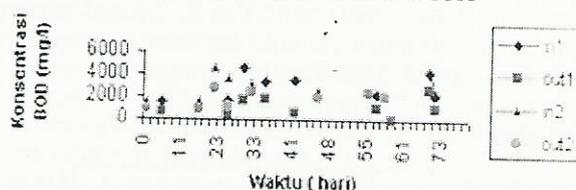
Keterangan

in 1 & out 1 pengolahan secara UASB.
In 2 & out 2 pengolahan secara *Fixed Bed*

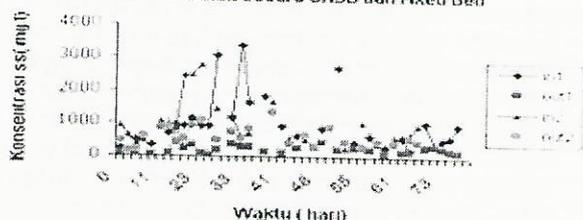
Gambar 1 menunjukkan hasil penurunan konsentrasi COD secara UASB dan *Fixed Bed*, terlihat bahwa antara kedua jenis reaktor dengan konsentrasi inlet yang sama (10000 ppm) ternyata kemampuan berbeda untuk menguraikan zat pencemar, sangat tergantung pada jenis tingkat kestabilan bakteri yang digunakan dan tingkat kestabilan bakteri terhadap lingkungan. Hal ini disebabkan karena mikroba yang berbentuk *granule* dibuat dengan mengisolasi bakteri anaerobik dengan reaktivitas tinggi sehingga membentuk suatu kesatuan yang kokoh dan stabil dan dapat menguraikan zat organik yang terkandung dalam air limbah lebih banyak dibandingkan dengan yang menggunakan reaktor *fixed bed* mikroba bakteri alami yang belum mengalami perlakuan khusus sehingga kemampuannya untuk beradaptasi dengan lingkungan agak lambat. Disini terlihat dengan nilai keluaran antara keduanya berbeda yaitu UASB 3880 ppm (61,7%), dan *Fixed Bed* 8500ppm (15,4%).



Gambar 2. Grafik konsentrasi BOD sebelum dan sesudah diolah secara UASB dan Fixed Bed



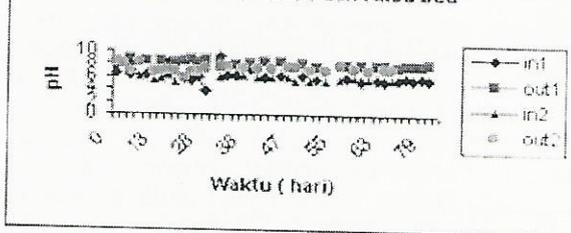
Gambar 3. Grafik konsentrasi SS Sebelum dan sesudah diolah secara UASB dan Fixed Bed



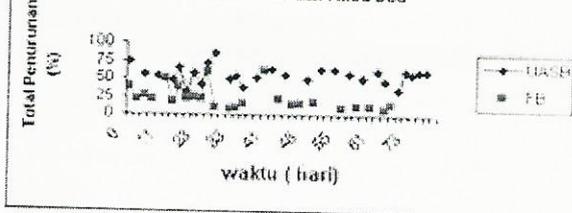
Gambar 3. menunjukkan hasil penurunan konsentrasi zat padat terlarut, terlihat bahwa pada reaktor UASB ada kalanya konsentrasi zat padat terlarut dari inlet agak besar (± 1190 mg/l) akan tetapi karena bakteri pengurai bahan pencemar mempunyai aktifitas yang tinggi maka tidak begitu mempengaruhi jalannya proses sehingga keluarannya menjadi lebih baik yaitu ± 380 mg/l (68%) Sedangkan konsentrasi keluaran dari reaktor Fixed Bed 740 mg/l (62%).

Gambar 4. menunjukkan hasil perubahan derajat keasaman dari kedua jenis reaktor, disini tidak ada perbedaan antara keduanya dimana pH ini Berkisar 6-7,5, sedangkan keluarannya berkisar antara 7,5 – 8,5.

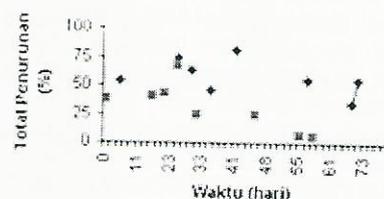
Gambar 4. Grafik pH Sebelum dan Sesudah diolah secara UASB dan Fixed Bed



Gambar 5. Grafik total Penurunan Konsentrasi COD secara UASB dan Fixed Bed



Gambar 6. Grafik total penurunan konsentrasi BOD



Gambar 5 dan gambar 6 menunjukkan persentase penurunan kandungan COD dan BOD menggunakan reaktor UASB dan Fixed Bed, terlihat bahwa ada perbedaan total penurunan konsentrasi antara kedua jenis reaktor. Penggunaan reaktor UASB mampu menurunkan konsentrasi COD antara 40-60% dan BOD 40-70% sedangkan reaktor fixed bed baru mampu menurunkan konsentrasi COD 10-60% dan BOD 20-60%. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan mikroba granule pada reaktor UASB lebih baik dari pada reaktor fixed bed

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengolahan pendahuluan dengan menggunakan kapur tohor dan aerasi selama 24 jam dapat menurunkan kandungan amoniak dan sulfat yang sangat mengganggu dalam proses pengolahan secara anaerobik.
2. Dari penelitian 5 jenis mikroba diketahui bahwa mikroba yang berasal dari industri Tapioka lebih banyak mengeluarkan gas dibandingkan dengan yang lainnya dan dapat bertahan lebih lama dibandingkan dengan mikroba yang berasal dari septik tank.
3. Dengan menggunakan reaktor UASB dapat menurunkan konsentrasi COD antara 40-60% dan BOD 40-70% sedangkan dengan menggunakan reaktor Fixed Bed baru dapat menurunkan sekitar 10-60% dan BOD 20-60% dengan derajat keasamannya dibawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan. Kedua alat dan mikroba yang digunakan dapat dipakai pada pengolahan air limbah industri MS yang mengalami gagal proses.

DAFTAR PUSTAKA.

1. Anonim, 1989, "Industrial Pollution Control: General Review and Practice in Japan", Volume I, Air and Water Pollution, Industrial Pollution Control Association

- Of Japan, Tokyo, Japan.
2. Anonim, 1993, Outline of Research And Development, Research for New Wastewater Treatment system, Water Reuse Promotion Center, Japan.
 3. FKK,"Troll, UASB Super", FKK Japan.
 4. Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, 1999, Direktorat Teknologi Lingkungan,"Teknologi Pengolahan Air", Badan Pengkajian dan Penerapan Tehnologi.
 5. Metcalf & Eddy,1991,"Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, Reuse", third edition, Revised by Tchobanoglous G & Burton FL, Mc Graw Hill Publishing Company, New York.
 6. Ministry of Science, Technology and the Environment,1993," Waste Management in Malaysia:, Kualumpur.