



PENURUNAN KADAR COD, BOD, DAN TSS PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI MSG (MONOSODIUM GLUTAMAT) DENGAN BIOFILTER ANAEROB MEDIA BIO-BALL

Hani Madarina Fitri^{*)}, Mochtar Hadiwidodo^{**)}, Muhammad Abdul Kholiq^{**)}

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

email : hanimadarina@yahoo.com

Abstrak

Monosodium Glutamat (MSG) adalah limbah dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Salah satu pengolahan untuk limbah dengan kandungan bahan organik yang tinggi adalah pengolahan secara anaerobik. Biofilter anaerob adalah proses fermentasi menggunakan mikroorganisme dengan sistem pertumbuhan melekat, degradasi bahan-bahan organik oleh mikroorganisme terjadi pada media lekat. Reaktor anaerob memiliki volume efektif 37,5 liter. Limbah MSG masuk ke dalam reaktor dengan sistem aliran ke atas. Limbah tersebut dipompakan dari bagian bawah reaktor, mengalir melalui media bioball, dan terjadi kontak dengan mikroorganisme pada media. Proses degradasi bahan organik terjadi selama terjadi kontak dengan biofilm yang terdapat pada media. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi penyisihan kadar COD, BOD, dan TSS dengan biofilter anaerob. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan kadar COD, BOD dan TSS. Hasil penelitian menunjukkan dengan waktu tinggal hidraulik 14,42 hari dapat menurunkan konsentrasi COD, BOD, dan TSS dengan efisiensi penurunan konsentrasi COD 20,67% - 30,88% ; BOD 7,70 % - 45,71 %, dan TSS 12,32 % - 62,82%.

Kata Kunci: Anaerob, Biofilter, Bioball, Limbah Cair Monosodium Glutamat

Abstract

[Degradation of COD, BOD and TSS Concentration in Monosodium Glutamate Wastewater Using Anaerobic Biofilter and Bioball as a Support Media]. Monosodium Glutamate is high strength organic wastewater. One of wastewater treatments for high strength organic wastewater is anaerobic treatment. Anaerobic biofilter is a fermentation used microorganism attached growth system, degradation of organic material done by microorganism that growth in support media. Anaerobic reactor has effective volume 37,5 l. Wastewater is feeding to the reactor by upflow system. Wastewater is pumped from the bottom of reactor, flow through the support media, and contact with microorganism on media. Degradation of organic material process is take place along wastewater contact with biofilm on media. The reserach aim to analyze the removal efficiency of COD, BOD, and TSS concentration by using anaerobic biofilter. The result shows that hidraulic retention time 14,42 days can decrease concentration of COD, BOD and TSS with removal efficiency of COD 20,83%- 47,21%, BOD 6,19% - 49,46% and TSS 12,32%- 62,82%.

Keywords: Anaerob, Biofilter, Bioball, Monosodium Glutamate wastewater



PENDAHULUAN

Monosodium Glutamat (MSG) merupakan penyedap rasa pada makanan yang dihasilkan dari proses fermentasi mikroba menggunakan molase atau tetes tebu sebagai sumber karbon dan zaetin atau ammonia sebagai sumber nitrogen. Effluen dari proses ekstraksi glutamat mengandung bahan organik yang tinggi seperti asam organik, asam amino, senyawa-senyawa nitrogen, dan lain-lain. Studi karakteristik awal yang dilakukan di China menyebutkan bahwa limbah MSG yang berasal dari pabrik di China memiliki konsentrasi COD 176.000 mg/l, BOD₅ 86.500 mg/l, dan pH 3¹⁾. Studi karakteristik awal limbah MSG juga dilakukan di China dengan industri MSG yang berbeda menyebutkan, konsentrasi COD 496.000 mg/l, BOD₅ 162.000 mg/l dan pH 2,5²⁾. Limbah MSG secara fisik memiliki warna coklat tua dan sangat keruh dengan kandungan total solids, C organik yang tinggi serta nilai pH yang rendah³⁾.

Berdasarkan karakteristik tersebut, limbah MSG merupakan limbah yang mengandung bahan organik yang tinggi. Jika limbah cair MSG yang mengandung bahan organik yang sangat tinggi ini dibiarkan mengalir ke badan air tanpa pengolahan maka akan menyebabkan pencemaran air. Dampak dari limbah MSG langsung dialirkan ke badan air terjadi di Vietnam. Limbah MSG dialirkan langsung ke badan air yaitu Sungai Thi Vai yang menyebabkan sumur-sumur warga tercemar, ikan-ikan mati, dan banyak warga yang jatuh sakit⁴⁾.

Di Indonesia pada tahun 2008 sampai dengan 2013 mengalami peningkatan produksi MSG dengan rata-rata 9,1% per tahun⁵⁾. Produksi limbah MSG pun diperkirakan akan terus bertambah dengan semakin meningkatnya permintaan dari industri penyedap

masakan ini⁶⁾. Dengan meningkatnya jumlah produksi tersebut pada jumlah limbah yang dihasilkan juga akan semakin bertambah. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk menurunkan konsentrasi bahan organik yang terkandung dalam limbah cair MSG.

Upaya yang telah dilakukan diantaranya adalah pengolahan fisik dan kimia seperti koagulasi-flokulasi, oksidasi, filtrasi dan elektrokimia. Pengolahan tersebut digunakan menghilangkan warna dan mengurangi konsentrasi COD dari limbah industri¹⁾. Meskipun pengolahan tersebut terbukti efisien, pengolahan tersebut memiliki kekurangan salah satunya yaitu biaya operasional yang tinggi. Oleh sebab itu, pada pengolahan limbah cair MSG ini menggunakan teknologi yang pengelolaannya mudah dan biaya operasinya rendah yaitu dengan biofilter anaerob.

Pengolahan dengan biofilter anaerob ini adalah pengolahan dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik tanpa oksigen. Pengolahan ini merupakan pengolahan biologi yang dianggap efektif dalam mendegradasi bahan organik yang tinggi⁷⁾. Dalam proses biofilter ini mikroorganisme melekat pada suatu media. Media yang digunakan bertujuan untuk tempat melekatnya mikroorganisme sehingga mikroorganisme akan melekat dan berkembangbiak pada media tersebut⁸⁾. Media biofilter yang digunakan dalam penelitian ini adalah bioball. Alasan menggunakan media tersebut karena luas permukaannya yang besar, pemasangannya mudah, dan mudah diperoleh. Pengolahan dengan biofilter anaerob ini mampu mendegradasi COD pada limbah rumah potong hewan sebesar 78,7%⁹⁾. Penelitian lain menyebutkan biofilter anaerob mampu mendegradasi COD pada limbah susu sebesar 82,1%¹⁰⁾. Tetapi masih kurangnya



pengolahan limbah industri MSG dengan biofilter anaerob ini menjadi dasar pertimbangan dilakukannya penelitian ini.

Tujuan dari penelitian ini ialah menganalisis karakteristik awal limbah MSG, menganalisis hasil pengolahan terhadap pH dan biogas pada saat seeding dan aklimatisasi dan menganalisis efisiensi penurunan kadar COD, BOD dan TSS pada limbah cair MSG dengan menggunakan biofilter anaerob dengan media bio-ball

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini bersifat eksperimental laboratoris. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan menggunakan biofilter anaerob dalam reaktor fixed bed menggunakan media biofilter bio-ball. Sampel air di ambil dari limbah industri MSG yang berasal dari Probolinggo, Jawa Timur.

Jangka waktu penelitian ini adalah 5 bulan dimulai pada bulan Juni 2015. Pada proses *seeding dan aklimatisasi* dilakukan selama 121 hari dan pada proses *running* berjalan 14,42 hari. Pada proses seeding dan aklimatisasi pengukuran yang dilakukan yaitu biogas dan pH selama hari kerja, sedangkan pada proses running waktu pengukuran berdasarkan pada variasi waktu pengambilan sampel selama 14,42 hari yaitu COD, BOD, dan TSS. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Analitik, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Serpong.

Penelitian ini meliputi tiga tahapan utama, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan serta tahap analisis data. Tahap persiapan dilakukan dengan merancang reaktor dengan bentuk tabung yang memiliki ketinggian 200 cm dan diameter 20 cm dan diisi dengan bioball sebanyak 2432 buah. Pada tahapan penelitian, dilakukan dengan proses awal tahapan seeding dan aklimatisasi. Setelah proses seeding aklimatisasi selama 120 hari dengan ditandai pH netral yaitu

berkisat 6,9 -7 maka dilakukan proses running selama 14,42 hari. Pada tahap ini didapatkan efisiensi penyisihan dari biofilm selama 120 hari. Pengambilan sampel dilakukan 4 kali yaitu hari ke - 0, hari ke - 4, hari ke - 9, dan hari ke - 14 dengan titik sampling pada influent dan effluent reaktor. Tahap selanjutnya dilakukan pengambilan data hasil penelitian yaitu berupa kadar BOD, COD dan TSS pada limbah hasil olahan yang dilanjutkan dengan analisis perubahan karakteristik limbah setelah perlakuan dengan biofilter anaerob dalam reaktor fixed bed menggunakan media biofilter bio-ball.

1. Tahap Persiapan

Parameter yang diuji pada analisis awal adalah BOD, COD dan TSS. Baku mutu yang digunakan mengacu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.52 Tahun 2014 mengenai Baku Mutu Limbah Cair. Sedangkan biofilter yang digunakan adalah bioball tipe bulat berdiameter 30 mm. Biofilter ini terbuat dari bahan PVC berwarna hitam. Bioball ini mudah untuk mengisi ruang reaktor karena bentuk bulat sehingga penempatannya acak. Kelebihan lain media biofilter ini adalah memiliki luas spesifik yang besar, ringan, dan terbuat dari bahan inert.

Reaktor didesain dengan bentuk tabung yang memiliki ketinggian 200 cm dan diameter 20 cm. Reaktor terbuat dari bahan *plexy glass* dengan diberi penutup dan penyangga reaktor. Pada bagian bawah reaktor terdapat inlet yang bertujuan untuk memasukkan air limbah dengan menggunakan pompa. Air limbah yang masuk ke dalam reaktor akan melewati biofilter bioball. Air limbah di dalam reaktor disirkulasikan dengan menggunakan pompa selama 24 jam setiap hari. Pada reaktor diisi dengan bioball sebanyak 2432 buah, jumlah ini menyisakan jarak dengan tutup reaktor 10 cm. Sehingga tinggi media untuk bioball

adalah 200 cm.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini dilakukan pengolahan limbah cair MSG dengan biofilter anaerob dalam reaktor fixed bed. Pemilihan parameter yang diteliti diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan berdasarkan literatur yang berhubungan dengan proses anaerob dan biofilter.

Prosedur pelaksanaan penelitian meliputi proses awal yaitu tahapan seeding dan aklimatisasi. Setelah proses seeding aklimatisasi selama 121 hari dengan ditandai pH netral yaitu berkisar 6,9 -7 maka dilakukan proses running selama 14,42 hari. Kemudian dianalisa efisiensi penyisihan COD, BOD, dan TSS oleh lapisan biofilm dari proses seeding dan aklimatisasi. Pada tahap ini dapat diketahui seberapa besar efisiensi penyisihan dari biofilm selama 120 hari. Pengambilan sampel dilakukan 4 kali yaitu hari ke - 0, hari ke - 4, hari ke - 9, dan hari ke - 14 dengan titik sampling pada influent dan effluent reaktor.

Tahap selanjutnya adalah tahap analisa data. Data-data hasil penelitian dikelompokkan menjadi grafik dan dianalisa secara deskriptif.

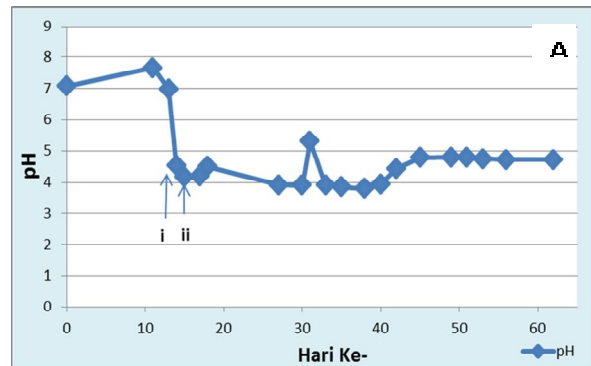
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum pengolahan terlebih dahulu dilakukan analisa karakteristik awal sampel. Analisa sampel limbah dilakukan untuk mengetahui karakteristik limbah MSG awal yang digunakan dengan melakukan pengukuran untuk beberapa parameter, yaitu COD, BOD, TSS, Ammonia Bebas, pH, dan suhu.

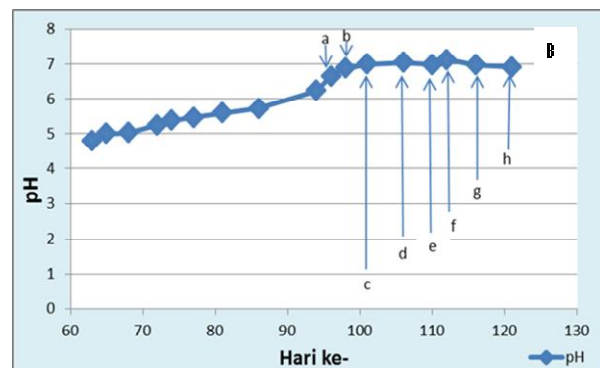
Data Hasil Uji Karakteristik Awal Sampel Air Limbah menunjukkan hasil untuk parameter COD, BOD dan TSS berturut-turut : 191.833, 32.775 mg/L, dan 2.986 mg/L. Limbah cair MSG sangat pekat berwarna coklat kehitaman dengan kadar organik sangat tinggi. Berdasarkan

hasil uji karakteristik awal dapat diketahui, bahwa konsentrasi seluruh parameter limbah cair MSG yang telah diuji belum memenuhi baku mutu menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No.52 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Setelah uji karakteristik awal dilakukan proses penelitian dengan tiga tahapan yaitu seeding, aklimatisasi, dan running.

1. Seeding dan Aklimatisasi



Gambar 1. 1A
Grafik pH pada Tahap Seeding dan Aklimatisasi



Gambar 1. 1B
Grafik pH pada Tahap Seeding dan Aklimatisasi

Keterangan gambar 1.1 A:

i : Penambahan nutrisi hari ke-14

ii : Cairan kotoran sapi baru dan limbah MSG 5 liter

Keterangan gambar 1.1 B:

a : Penambahan limbah MSG 50 ml

b : Penambahan limbah MSG 100 ml

c : Penambahan limbah MSG 100 ml



- d : Penambahan limbah MSG 300 ml
- e : Penambahan limbah MSG 300 ml
- f : Penambahan limbah MSG 400 ml
- g : Penambahan limbah MSG 400 ml
- h : Penambahan limbah MSG 500 ml

Gambar 1.1A menunjukkan grafik pH pada awal proses dengan penambahan nutrisi pada hari ke-14 dan pada hari ke-31 cairan kotoran sapi pada reaktor diberi cairan kotoran sapi yang baru yang telah tercampur dengan limbah MSG sebanyak 5 liter. Gambar 1.1B merupakan proses lanjutan dari proses selama 62 hari. Pada tahap ini pada hari ke-63 sampai pada hari ke-94 cairan kotoran sapi tersebut tidak diberi limbah MSG. Penambahan dilakukan pada hari ke-96 sampai pada hari ke-121 dengan volume limbah MSG yang ditambahkan 50ml sampai dengan 500ml.

Proses seeding dan aklimatisasi mikroorganisme dilakukan secara bersamaan yaitu dengan mengembangbiakkan di dalam reaktor, dengan cara memasukkan cairan kotoran sapi ke dalam reaktor yang telah terisi oleh bioball. Reaktor didesain dengan sirkulasi menggunakan pompa selama 14 hari dengan waktu kontak 24 jam. Sirkulasi dengan pompa adalah sirkulasi pada outlet bagian tengah reaktor. Selama 14 hari tersebut belum ada tanda biogas terbentuk, hal ini dilihat dari belum adanya perubahan posisi jarum pada gas meter. Adanya biogas menandakan sudah ada aktivitas mikroorganisme.

Pada saat proses seeding dan aklimatisasi, pH dijadikan sebagai variabel kontrol. Perubahan yang terjadi pada pH harus diperhatikan dengan baik, karena perubahan pH mempengaruhi pertumbuhan bakteri pada reaktor maupun derigen. Pada gambar 1.1A menunjukkan bahwa pada awal proses seeding yaitu hari ke-0 pH cairan kotoran sapi netral 7,08. Nilai pH tersebut merupakan pH optimum untuk pertumbuhan bakteri methan. Range

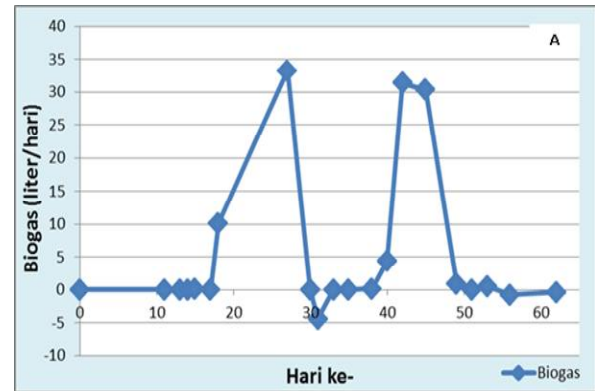
pH untuk bakteri methan adalah 6,6-7,6¹¹⁾. Pada hari ke-11 pH menunjukkan nilai 7,65 tetapi biogas masih belum terbentuk, maka pada hari ke-14 cairan kotoran sapi dalam reaktor diberi nutrisi. Cairan diberi nutrisi C : N : P = 100 : 5 : 1 dengan sumber C berasal dari gula $C_6H_{12}O_6$, N berasal dari $(NH_2)_2CO$ (Urea), dan P dari NPK. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh Urea 6,8 gram, NPK 5 gram, dan gula 250 gram. Setelah pemberian nutrisi nilai pH mengalami penurunan sampai nilai pH menunjukkan kondisi asam yaitu 4,53. Hal ini menunjukkan bahwa di dalam reaktor terjadi proses pembentukan asam. Dalam kondisi asam bakteri methan terganggu, bakteri methan ini berkembangbiak lebih lama dibanding bakteri dominan lain yaitu bakteri pembentuk asam.

Selama 8 hari cairan dalam reaktor tidak dipantau sampai pada hari ke-27 pH menunjukkan penurunan yaitu 3,92. Karena nilai pH sangat asam maka reaktor dikosongkan dan diganti dengan cairan kotoran sapi yang baru. Sebelum cairan kotoran sapi dimasukkan ke dalam reaktor, cairan kotoran sapi diberi limbah MSG sebanyak 5 liter dan ditampung didalam derigen bervolume 20 liter sebanyak 2 buah. Derigen yang berisi cairan kotoran sapi dan limbah MSG menghasilkan biogas setelah didiamkan selama kurang lebih 7 hari dengan ditandai plastik pada derigen mengembang, adanya biogas ini menandakan adanya aktivitas bakteri. Setelah cairan kotoran sapi tersebut dimasukkan ke dalam reaktor, pH pada reaktor menunjukkan nilai 5,3 pada grafik 1.1A ditunjukkan pada hari ke-31. Pada hari ke-33 pH menurun menjadi 3,9 hal ini terjadi karena penambahan limbah MSG sebanyak 5 liter sebagai substrat terlalu banyak. Sehingga bakteri mengalami *shock loading* yang dapat menyebabkan gangguan pada bakteri,

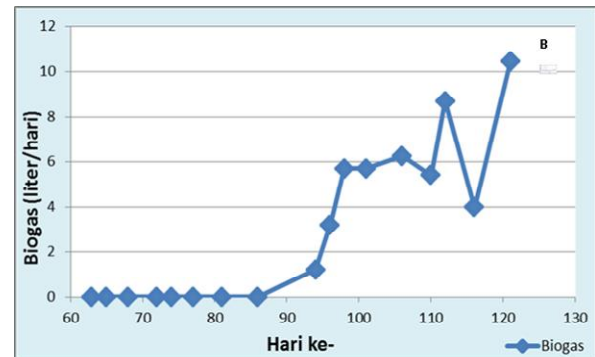
karena bakteri belum siap untuk mengolah beban organik yang lebih besar. Nilai pH mengalami kenaikan pada hari ke-42 yaitu 4,43. Kenaikan nilai pH ini karena terjadi pencampuran cairan kotoran sapi dengan limbah MSG di mana limbah MSG, baru dimasukkan dalam reaktor, cairan tersebut tidak disirkulasi menggunakan *dosing pump*, sehingga nilai pH dalam reaktor tidak tercampur secara merata. Pada bagian atas reaktor nilai pH mempunyai nilai yang lebih tinggi dibanding dengan bagian tengah dan bawah reaktor. Bagian atas reaktor memiliki nilai pH 4,7 sedangkan bagian bawah mempunyai nilai pH 3,9. Setelah beberapa hari pH menjadi tercampur merata. Nilai pH mengalami kenaikan pada hari ke-49 yaitu 4,8. Limbah MSG ditambahkan ke dalam reaktor sebanyak 150 ml, 300 ml, 600 ml, dan 1200 ml secara bertahap setiap hari. Penambahan ini menyebabkan nilai pH semakin turun menjadi 4,74 pada hari ke-53 dan turun menjadi 4,72 pada hari ke-62. Dalam keadaan asam biogas tidak terbentuk karena dalam keadaan asam tersebut bakteri methan terganggu atau berkurang alkalinitasnya.

Agar biogas dapat dihasilkan maka pH harus dalam kondisi netral. Maka, cairan kotoran sapi yang baru sebanyak 18 liter disirkulasikan menggunakan dosing pump selama kurang lebih 60 hari. Gambar 1.1B menunjukkan pada hari ke-63 sirkulasi menunjukkan kenaikan pH dari 4,72 menjadi 4,79. Pada hari ke-65 pH menunjukkan kenaikan lagi menjadi 5. Setiap hari pH terus mengalami kenaikan, pada hari ke-94 nilai pH mencapai 6,24 dan biogas mulai terbentuk sebanyak 1,2 liter. Nilai pH mencapai 7 dan nilai pH tertinggi pada hari ke-112 yaitu 7,13. Sampai pada hari ke-121 nilai pH masih dalam keadaan netral yaitu 6,91. Selanjutnya untuk parameter biogas seperti pada gambar 1.2A dan gambar

1.2B.



Gambar 1. 2A
Grafik Biogas pada tahap *seeding* dan aklimatisasi



Gambar 1.2B
Grafik Biogas pada tahap *seeding* dan aklimatisasi

Gambar 4.3A menunjukkan grafik biogas pada awal proses dengan penambahan nutrisi pada hari ke-14 dan pada hari ke-31 cairan kotoran sapi pada reaktor diberi cairan kotoran sapi yang baru yang telah tercampur dengan limbah MSG sebanyak 5 liter. Gambar 4.3B merupakan proses lanjutan dari proses selama 62 hari. Pada tahap ini pada hari ke-63 sampai pada hari ke-94 cairan kotoran sapi tersebut tidak diberi limbah MSG. Penambahan dilakukan pada hari ke-96 sampai pada hari ke-121 dengan volume limbah MSG yang ditambahkan 50ml sampai dengan 500ml. Volume biogas yang dihasilkan akan terukur pada gas meter yang terpasang pada reaktor.

Pada gambar 1.2A menunjukkan biogas belum terbentuk pada hari pertama

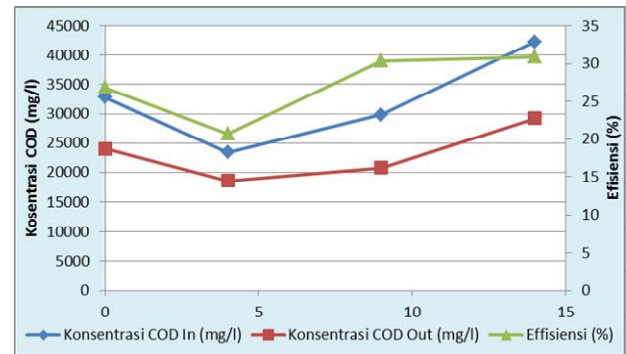
sampai pada hari ke-13. Setelah pemberian nutrisi C : N : P, ketika nilai pH mengalami penurunan pada hari ke-14 jumlah biogas yang dihasilkan masih sangat sedikit yaitu 0,02 liter. Pada hari ke-18 jumlah biogas mencapai angka 10,124 liter dan mengalami kenaikan sebesar 33,24 liter pada hari ke-27. Jumlah biogas yang dihasilkan mengalami penurunan pada hari ke-30 dan hari ke-31 yaitu 0,01 dan minus 4,4 liter atau dapat dikatakan produksi biogas terhenti. Pada hari ke-35 sampai hari ke-40 biogas yang dihasilkan 4,334 liter. Pada hari ke-42 dan hari ke-45 biogas yang dihasilkan 31,368 dan 30,294, kemudian biogas mengalami penurunan dan produksi biogas terhenti. Jika, dilihat dari nilai pH menunjukkan pH dalam keadaan asam, maka biogas tidak dapat dihasilkan. Diperkirakan jumlah biogas yang dihasilkan berdasarkan gambar 1.2A adalah bukan biogas melainkan tekanan udara dari hasil aktivitas pompa sirkulasi yang mempengaruhi pergerakan jarum pada gas meter.

Pada gambar 1.2B menunjukkan jumlah produksi biogas setelah dilakukan sirkulasi dengan cairan kotoran sapi yang baru. Pada hari ke-63 sampai pada hari ke-86 biogas belum terbentuk karena kondisi pH yang masih asam. Biogas sudah mulai terbentuk hari ke-94 dalam kondisi pH 6,24. Selanjutnya limbah MSG mulai dimasukkan kembali sedikit demi sedikit mengingat kandungan bahan organik yang tinggi dan pH yang sangat asam dapat menyebabkan kestabilan reaktor terganggu. Limbah MSG hampir setiap hari dimasukkan secara bertahap dengan dengan metode buang dan isi (*draw and fill*) yaitu sampel diambil kemudian diisi kembali dengan substrat yang baru yaitu limbah MSG¹²⁾. Pada awalnya limbah MSG dimasukkan sebanyak 50 ml kemudian ditingkatkan menjadi 100 ml, kemudian dinaikkan menjadi 200 ml sampai 500 ml. Selama pemberian limbah MSG pH tetap berada pada rentang 6,9 -7 dan biogas yang

dihasilkan setiap hari berkisar 4-5 liter per hari. Pemberian substrat ini dilakukan selama 26 hari. Setelah itu pemberian substrat dihentikan dan dilanjutkan dengan proses running.

2. Hasil *Running* berdasarkan Waktu Tinggal Hidraulik

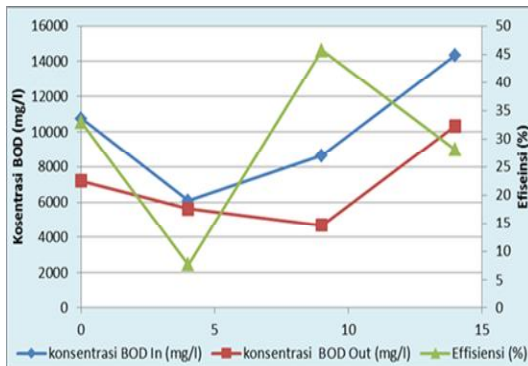
2.1. Penurunan Konsentrasi COD



Gambar 2.1
Grafik Penurunan Konsentrasi COD dan Efisiensi Terhadap Waktu Tinggal Hidraulik 14,42 Hari

Pada gambar 2.1 konsentrasi COD masuk berfluktuatif. Pada hari ke-0 konsentrasi COD yang masuk ke dalam reaktor sebesar 32.800 mg/l kemudian konsentrasi COD menjadi 24.000 mg/l pada outlet dengan efisiensi penghilangan yaitu 26,83%. Hari ke-4 konsentrasi COD yang masuk lebih kecil dibandingkan hari ke-0 yaitu 23.400 mg/l sedangkan konsentrasi outlet sebesar 18563 mg/l dengan efisiensi 20,67 %. Hari ke-9 yaitu 30,37 % dengan nilai konsentrasi COD yang masuk sebesar 29838 mg/l dan konsentrasi pada outlet sebesar 20.775 mg/l. Konsentrasi COD tertinggi yang masuk ke dalam reaktor pada hari ke-14 yaitu 42.263 mg/l dan konsentrasi pada outlet menjadi 29.213 sehingga diperoleh nilai efisiensi 30,88 %. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa nilai efisiensi tertinggi yaitu pada hari ke-14 sebesar 30,88%. Hal ini menandai adanya aktifitas mikroorganisme dalam mendegradasi senyawa organik.

2.2 Penurunan Konsentrasi BOD

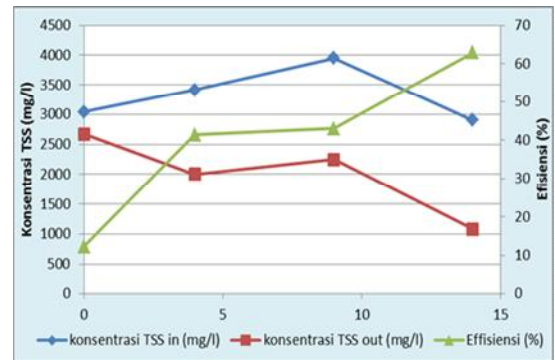


Gambar 2.2
Grafik Penurunan Konsentrasi BOD dan Efisiensi Terhadap Waktu Tinggal Hidraulik 14,42 Hari

Nilai BOD yang digunakan dalam analisis ini adalah nilai BOD 5 hari yaitu nilai BOD didapat dari hasil inkubasi sampel selama 5 hari. Pada hari ke-0 konsentrasi BOD masuk adalah 10.733 mg/l dan konsentrasi pada outlet menjadi 7.200 mg/l dengan efisiensi 32,92 %. Efisiensi penurunan konsentrasi BOD pada hari ke-4 7,70 % dengan konsentrasi masuk sebesar 6094 mg/l dan pada outlet turun menjadi 5625 mg/l. Nilai efisiensi tertinggi adalah pada hari ke-9 yaitu 45,71 % dengan konsentrasi masuk sebesar 8.650 mg/l dan pada outlet turun menjadi 4.696 mg/l. Pada hari ke-14 efisiensi mengalami penurunan sebesar 28,07 %. Konsentrasi BOD masuk 14.354 mg/l menjadi 10.325 mg/l.

Berdasarkan gambar 2.2 pada hari ke-9 efisiensi masih cukup tinggi dan mengalami penurunan pada hari ke-14. Hal ini akibat pembebanan yang masih cukup tinggi sehingga efisiensi menjadi semakin turun.

2.3 Penurunan Konsentrasi TSS



Gambar 2.3
Grafik Penurunan Konsentrasi TSS dan Efisiensi terhadap Waktu Tinggal Hidraulik 14,42 hari

Berdasarkan gambar 2.3 nilai penyisihan konsentrasi TSS mengalami kenaikan. Pada hari ke-0 konsentrasi TSS yang masuk adalah 3.045 mg/l dan konsentrasi pada outlet adalah 2.670 dengan efisiensi 12,32 %. Konsentrasi TSS pada outlet mengalami penurunan pada hari ke-4 yaitu 2.000 mg/l dengan konsentrasi masuk 3410 mg/l dengan efisiensi sebesar 41,35 %. Pada hari ke-9 konsentrasi masuk adalah 3.950 mg/l dan konsentrasi pada outlet menjadi 2.250 mg/l efisiensi penuruna mencapai 43,04 %. Nilai efisiensi tertinggi terjadi pada hari ke-14 yaitu 62,82 %. Konsentrasi TSS yang masuk adalah 2.950 mg/l kemudian pada outlet mengalami penurunan sebesar 1080 mg/l. Proses penurunan konsentrasi TSS menghasilkan efisiensi penurunan yang baik. Nilai efisiensi semakin lama semakin naik. Salah satu faktor yang berpengaruh dalam penyisihan TSS adalah ukuran diameter media yang digunakan¹³⁾. Ukuran pada media memiliki pengaruh dalam penyisihan material organik, karena media pada biofilter memiliki fungsi sebagai filtrasi. Sehingga kandungan TSS tersaring melalui celah-celah media dan biofilm yang membungkus permukaan media. Hal ini membuktikan bahwa salah satu kelebihan biofilter yaitu dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik¹⁴⁾.



KESIMPULAN

Limbah MSG pada karakteristik awal mempunyai nilai COD, BOD, dan TSS yang sangat tinggi dan bersifat asam dengan pH rendah. Selama proses aklimatisasi rentang pH berkisar 6,24-7,13. Nilai pH tersebut masih memenuhi rentang pH pada proses anaerob yaitu 6,6-7,6 dan volume biogas yang dihasilkan tertinggi yaitu pada hari ke-109 sebesar 6,222 liter/hari. Selama proses seeding dan aklimatisasi pada penelitian ini dibutuhkan waktu 121 hari untuk mencapai nilai pH netral (6-7) dan terbentuknya biogas. Dari hasil pengolahan berdasarkan waktu tinggal hidraulik selama 14,42 hari, terjadi penurunan pada konsentrasi COD, BOD, dan TSS. Penyisihan konsentrasi COD terbesar adalah pada hari ke-14 sebesar 30,88 %. Sedangkan penyisihan konsentrasi BOD terbesar pada hari ke-9 yaitu sebesar 45,71 %. Penyisihan konsentrasi TSS terbesar yaitu pada hari ke-14 sebesar 62,82 %.

SARAN

Perlunya penelitian lanjutan biofilter anaerob dengan menggunakan sumber bakteri lain pada proses seeding dan dengan memvariasikan waktu tinggal hidraulik.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Jia, Cuiying ; Kang, Ruijuan ; Zhang, Yuhui ; Zhang, Yong ; Cong, Wei. 2007. *Degradation and Decolorization of Monosodium Glutamate Wastewater with Coriolus versicolor*. Beijing : Institute of Process Engineering, Chinese Academy and Hennan Agricultural. pp. 551-557
- 2) Ji, Yan ; Hu, Wenrong ; Li, Xiuqing ; Ma, Guixia ; Song, Mingming ; Pei, Haiyan. 2013. *Mixotrophic Growth and Biochemical analysis of Chlorella vulgaris Cultivated with Diluted Monosodium Glutamate Wastewater*. Jinan : Bioresource Technology 152. pp. 471- 476
- 3) Singh, Satnam ; Rekha, P.D. ; Arun, A.B. ; Young, Chiu-Chung. 2009. *Impact of Monosodium Glutamate Industrial Wastewater on Plant growth and Soil Characteristics*. National Chung Hsing University, Taiwan and Yenepoya University, India. pp. 1559-1563
- 4) Overland, M.A., 2008. Vietnam cracks down polluters. URL: <http://www.time.com/time/world/article/0,8599,1851331,00.html> diakses pada 20 Agustus 2015
- 5) Pratiwi, Winda. 2015. Pesona 'Kristal Putih' Kembali Memikat Pasar Indonesia. www.marsindonesia.com. Diakses pada tanggal 21 September 2015.
- 6) Muyassir. 2002. Pemupukan Limbah Monosodium Glutamate dan Gypsum Terhadap Serapan N, P dan K Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). Unsyiah : Banda Aceh.
- 7) Indriyati. 2004. *Pengaruh Waktu Tinggal terhadap Perbandingan BOD dan COD serta Pembentukan Gas Metan (CH₄)*. Jakarta. P3TL-BPPT
- 8) Said, Nusa I dan Firly. 2005. *Uji Performance Biofilter Anaerobik Unggun Tetap Menggunakan Media Biofilter Sarang Tawon untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Ayam*. Jakarta : Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT.
- 9) Padmono, Djoko. 2003. *Pengaruh Beban Organik Terhadap Efisiensi Anaerobic Fixed Bed Reactor dengan Sistem Aliran Catu Up-Flow*. Jakarta: P3TL-BPPT



- 10) Nikolaeva, S ; Sanchez, E ; Borja, R. 2013. *Dairy Wastewater Treatment by Anaerobic Fixed Bed Reactors from Laboratory to Pilot Scale plant : A case study in Costa Rica Operating at Ambient Temperature*. Costa Rica Universidad Nacional de Costa Rica : Int. J. Environ. Res., 7 (3) : 759-766
- 11) Moertinah S. 2010. *Kajian Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Organik Tinggi*. Semarang : Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI)
- 12) Priyono, Agus ; Ahmad, Adrianto ; Bahrudin. 2013. *Kajian Aklimatisasi Proses Pengolahan Limbah Cair Pabrik Sagu Secara Anaerob*. Pekanbaru : Teknik Kimia, Universitas Riau
- 13) Zahra, Zoraya L dan Purwati, Fitri I. 2015. *Pengolahan Limbah Rumah Makan dengan Biofilter Aerobik*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November
- 14) Said, Nusa I dan Wahjono, Dwi H. 1999. *Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dengan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob*. Jakarta : Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT