

# Pengolahan Limbah Cair Tahu secara Anaerob menggunakan Sistem *Batch*

ANGRAINI<sup>1</sup>, MUMU SUTISNA<sup>2</sup>, YULIANTI PRATAMA<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Lingkungan (Institut Teknologi Nasional Bandung)

Email: angrainiagra@yahoo.com

## ABSTRAK

*Limbah industri tahu memiliki kandungan zat organik yang tinggi yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas air sehingga dilakukan penelitian dengan mengolah air limbah secara anaerob dengan sistem batch untuk mengurangi konsentrasi parameter pencemar dalam air limbah tahu. Pengolahan memanfaatkan mikroorganisme yang terdapat di dalam air limbah tahu dan kotoran Sapi untuk menurunkan parameter BOD<sub>5</sub>, COD, TSS dalam air limbah serta menghasilkan biogas. Penelitian dilakukan selama 30 hari dengan menggunakan dua perlakuan (air limbah tahu ditambah kotoran sapi 1,5 Liter dan air limbah tahu ditambah kotoran Sapi 2,5 Liter). Hasil penelitian menunjukkan perlakuan yang paling optimum dalam menurunkan parameter air limbah adalah perlakuan 2. Perlakuan optimum dilihat berdasarkan nilai efisiensi penyisihan yang paling tinggi dalam menurunkan parameter air limbah. Nilai efisiensi penyisihan pada perlakuan 2 berupa air limbah tahu ditambah kotoran sapi 2,5 L yaitu BOD<sub>5</sub> 73%, COD 78% dan TSS 50%, kemudian gas Metan yang dihasilkan adalah 0,399% v/v.*

**Kata kunci:** limbah cair tahu, pengolahan anaerob, limbah cair tahu.

## ABSTRACT

*Wastewater industry of tofu have a high content of organic substances that can lead to a decrease in water quality. In this research that is treating the wastewater with anaerobic batch system to reduce the concentration of pollutants in the waste water. Processing utilizing microorganisms in wastewater of tofu and dung Cow to reduce the parameter BOD<sub>5</sub>, COD, TSS in wastewater and produce biogas. Research carried out for 30 days using two treatment (waste water of tofu plus 1.5 Liter cow dung and waste water of tofu plus cow dung 2.5 Liter). The results showed that the optimum treatment parameters in reducing waste water is treated 2. The optimum treatment is concluded based on the value of the highest removal efficiency in reducing wastewater parameters. Removal efficiency values on a wastewater treatment 2 is 73% BOD<sub>5</sub>, 78% COD and 50% TSS, then the Methane gas produced is 0,399% v/v.*

**Keywords:** wastewater of tofu, anaerobic digestion, biogas.

## 1. PENDAHULUAN

Industri tahu merupakan salah satu industri yang berkembang pesat di Indonesia. Industri tahu dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun cair. Limbah cair dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu (Rossiana, 2006). Karakteristik limbah cair tahu mengandung bahan organik tinggi dan mempunyai derajat keasaman yang rendah yakni 4-5, dengan kondisi tersebut maka air limbah industri tahu merupakan salah satu sumber pencemaran yang potensial apabila air limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke badan air (Herlambang, 2002).

Pengolahan diperlukan untuk menurunkan parameter pencemar dalam air limbah tersebut agar memenuhi baku mutu air limbah sehingga tidak mencemari lingkungan. Salah satu pengolahan yang dapat dilakukan untuk mengolah air limbah tersebut adalah pengolahan anaerob. Pengolahan anaerob memanfaatkan mikroorganisme dalam air limbah untuk menguraikan zat organik di mana dalam pengolahan ini juga menghasilkan produk samping yaitu biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi.

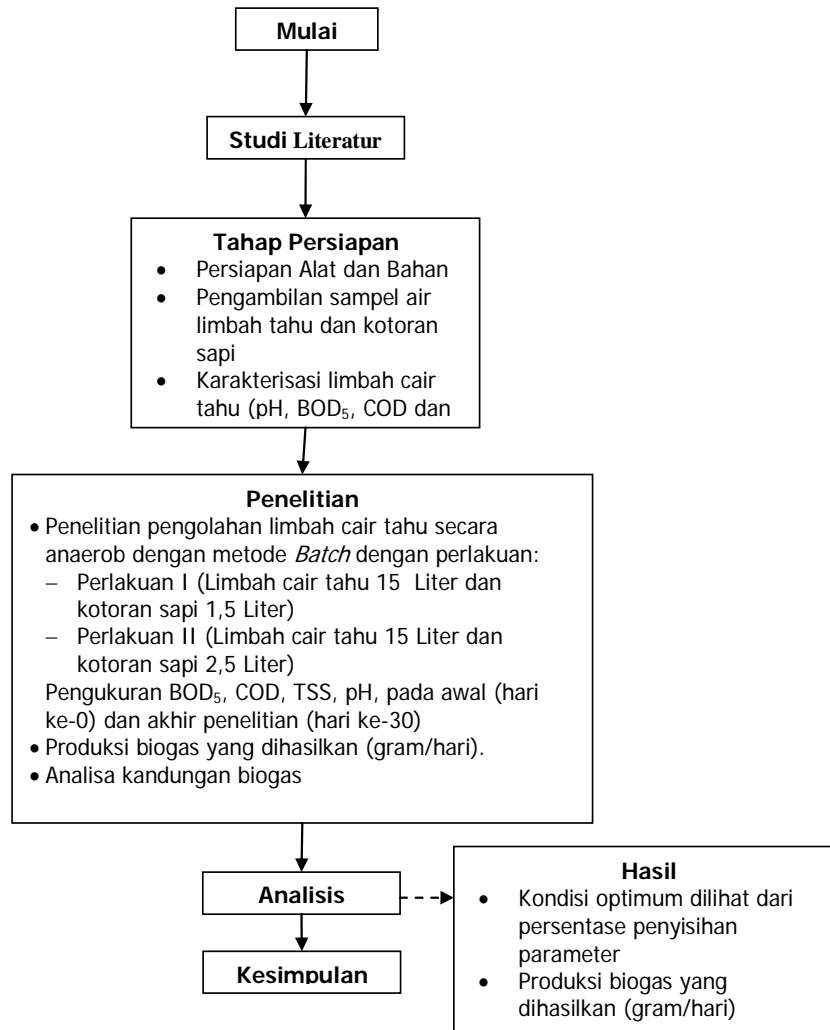
Pada penelitian ini, sistem yang akan digunakan untuk mengolah limbah cair tahu adalah sistem *batch*. *Batch process* merupakan fermentasi dengan cara memasukan media dan inokulum secara bersamaan ke dalam reaktor dan pengambilan produk samping (biogas) dilakukan pada akhir fermentasi. Pada sistem ini bahan media dan inokulum dalam waktu yang hampir bersamaan dimasukan ke dalam bioreaktor, dan pada saat proses berlangsung akan terjadi perubahan kondisi di dalam *bioreactor* (Mayasari, 2010). Maksud dan tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kinerja dari variasi proses pengolahan dalam menurunkan parameter BOD<sub>5</sub>, COD, TSS dan pH agar sesuai dengan Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri dan juga untuk mengetahui potensi biogas yang dihasilkan.

## 2. METODOLOGI

Penelitian mengenai pengolahan limbah cair tahu secara anaerob menggunakan sistem *batch* dilakukan dengan skala laboratorium. Penelitian ini untuk mengetahui efisiensi penyisihan penurunan parameter limbah cair. Proses yang digunakan pada penelitian ini yaitu proses *batch* dengan cara memberi kontak antara sampel limbah cair tahu dengan kotoran Sapi dalam reaktor selama 30 hari sehingga dapat diketahui perubahan kualitas pada sampel limbah cair tahu. Penelitian ini dibagi dalam beberapa tahapan, yaitu :

1. Persiapan penelitian dilakukan untuk mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair tahu. Limbah cair tahu yang diambil berasal dari pabrik di Jalan Dago dan kotoran Sapi yang ditambahkan pada air limbah tahu diambil dari peternakan sapi perah di Jalan Dago Bandung. Penelitian dilakukan dengan menggunakan sebuah reaktordengan sistem *batch* sebagai wadah bagi sampel air limbah yang dikondisikan tanpa oksigen (anaerob) dan dihubungkan dengan pipa pada sebuah wadah yang berfungsi untuk menampung gas yang dihasilkan dari pedegradasian bahan organik dalam sampel air limbah secara anaerob.
2. Pada penelitian ini dilakukan 2 (dua) jenis perlakuan untuk mengetahui kondisi optimum proses. Dua jenis variasi tersebut yaitu: variasi satu air limbah tahu 15 Liter dengan penambahan kotoran Sapi 1,5 Liter dan variasi dua yaitu air limbah tahu dan kotoran Sapi 2,5 Liter. Percobaan pada setiap variasinya dilakukan selama 30 hari dengan pengukuran pH, pemeriksaan *Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>), *Chemical*

- Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS) dan rasio C/N pada awal dan akhir pengolahan. Analisa komposisi gas dilakukan pada akhir penelitian.
3. Penelitian akhir yaitu hasil konsentrasi parameter pencemar serta perhitungan efisiensi penyisihan parameter setelah dilakukan pengolahan. Hasil pengolahan tersebut dibandingkan dengan baku mutu. Diagram alir dari penelitian yang dilakukan disajikan pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram Alir Metode Penelitian

### 3. ISI

Proses pengolahan anaerob dalam penelitian ini dilakukan selama 30 hari, dan pengukuran terhadap parameter-parameter yang telah ditentukan yaitu BOD<sub>5</sub>, COD, TSS dan pH dilakukan pada saat awal (hari ke-0) dan akhir penelitian (hari ke-30). Penentuan parameter yang diukur mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 1995, tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri. Kemudian dilakukan pengukuran rasio C/N pada awal dan akhir penelitian untuk mengetahui rasio C/N dalam air limbah yang digunakan oleh bakteri sebagai sumber energi dan makanannya dan

pengaruhnya dalam produksi biogas, sedangkan untuk analisis kandungan gas yang dihasilkan dilakukan pada akhir penelitian yaitu pada hari ke-30.. Karakteristik limbah cair tahu yang digunakan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi Eksisting Limbah Cair Tahu

Parameter	Satuan	Konsentrasi Awal	Baku Mutu
Suhu	°C	30	40
pH	-	5,5	6-9
TSS	mg/L	664	400
BOD <sub>5</sub>	mg/L	720	150
COD	mg/L	853	300

Sumber : Hasil Penelitian, 2013

Keterangan: Baku Mutu KepMenLH No.51 Tahun 1995 Golongan II

Tabel 1 menunjukkan karakteristik air limbah yang digunakan dalam penelitian belum memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan, yaitu KepMenLH no.51 Tahun 1995. pH air limbah tahu berada dibawah baku mutu hal ini karena dalam limbah cair tahu terdapat sisa asam yang berasal proses penggumpalan dalam pembuatan tahu. TSS merupakan partikel yang tersuspensi didalam air limbah, konsentrasi TSS dalam limbah cair tahu belum memenuhi baku mutu, begitu pula dengan konsentrasi BOD<sub>5</sub> dan COD yang juga belum memenuhi baku mutu. Konsentrasi BOD<sub>5</sub> dan COD yang tinggi karena limbah cair tahu mengandung kandungan organik yang tinggi. Menurut literatur limbah cair tahu mengandung protein 40-60%, karbohidrat 25-50%, dan lemak 10% (Sugiharto, 1987), oleh karena itu diperlukan pengolahan untuk menurunkan parameter pencemar yang berada dalam air limbah. Hasil perbandingan konsentrasi BOD<sub>5</sub> dan COD air limbah sebesar 0,844 dimana apabila hasil perbandingan kedua parameter tersebut di atas 0,5 maka pengolahan yang tepat untuk mengolah air limbah tersebut yaitu dengan pengolahan biologi. Pengolahan biologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan pengolahan anaerob, sehingga dihasilkan pula produk dari pengolahan ini yaitu biogas. Pada pengolahan anaerob salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah pH, dimana untuk menunjang pertumbuhan mikroorganisme terutama bakteri yang mendekomposisi air limbah diperlukan pH yang netral (6,4-7,8). Kondisi pH yang netral dilakukan dengan menambahkan larutan buffer pH 8 yang terbuat dari KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,1 M dan NaOH 0,2 M. Kemudian kotoran Sapi ditambahkan pada perlakuan 1 dan perlakuan 2 dimana kotoran Sapi mengandung bakteri penghasil Metan. Berikut ini merupakan konsentrasi air limbah pada hari ke-0 dan hari ke-30.

Tabel 2. Konsentrasi Pada Hari Ke-0 Dan Hari Ke-30

Parameter	Satuan	Konsentrasi Awal		Konsentrasi Akhir		Efisiensi (%)		Baku Mutu
		P1	P2	P1	P2	P1	P2	
Suhu	°C	30	30	27,8	27,8	-	-	40
pH	-	6,85	6,85	6,89	6,95	-	-	6-9
TSS	mg/L	701	847	437	420	38	50	400
BOD <sub>5</sub>	mg/L	1.120	1.320	320	350	71	73	150
COD	mg/L	1.680	2.420	405	540	76	78	300

Sumber : Hasil Penelitian, 2013

Keterangan:

P2= Perlakuan 1 (limbah cair tahu dan kotoran Sapi 1,5 Liter)

P3= Perlakuan 2 (limbah cair tahu dan kotoran Sapi 2,5 Liter)

Baku Mutu KepMenLH No.51 Tahun 1995 Golongan II

Hasil penelitian parameter suhu dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa suhu dalam proses air limbah berada pada rentang optimum untuk pertumbuhan mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik dalam air limbah. Suhu kedua perlakuan pada saat dimasukkan dalam reaktor berada pada angka 30°C namun pada akhir penelitian suhu air limbah dalam reaktor turun dan berada pada kisaran angka 27,8°C. Pemeriksaan suhu hanya dilakukan pada tahap awal dan akhir penelitian saja, karena keterbatasan alat yang digunakan untuk mengolah limbah.

pH air limbah tahu pada kedua perlakuan mengalami kenaikan. Pada perlakuan 1 pH air limbah naik dari 6,85 menjadi 6,89. Kenaikan nilai pH juga terjadi pada perlakuan 2 dimana pH 6,85 menjadi 6,95. Pada proses pengolahan anaerob pH terdapat proses pembentukan asam yang berakibat turunnya nilai pH. Tetapi pada perlakuan 1 dan perlakuan 2 pH dapat terjaga hingga hari ke-30 karena adanya *buffer* sehingga apabila terjadi kelebihan asam dalam reaktor akan langsung dinetralkan oleh penyangga.

Hasil pengukuran limbah cair tahu dalam Tabel 2 menunjukkan penurunan konsentrasi pencemar parameter dari hari ke-0 hingga hari terakhir pengolahan yaitu hari ke-30. Konsentrasi TSS pada perlakuan 1 menurun dari 701 mg/L menjadi 437 mg/L dengan efisiensi penyisihan 38% sedangkan untuk perlakuan 2 konsentrasi TSS juga turun dari 847 mg/L menjadi 420 mg/L dengan efisiensi penyisihan 50%. TSS merupakan salah satu faktor yang dapat menunjukkan telah terjadinya proses pendegradasian karena padatan ini akan dirombak pada saat terjadinya pendekomposisi bahan. Konsentrasi TSS dalam kedua perlakuan ini berbeda-beda, perbedaan ini dapat terjadi karena dalam perlakuan satu dan perlakuan dua ditambahkan kotoran Sapi. Kotoran Sapi yang digunakan pada perlakuan 1 yaitu sebanyak 1,5 Liter dan pada perlakuan 2 ditambahkan kotoran Sapi sebanyak 2,5 Liter. Kotoran Sapi yang ditambahkan menyebabkan kandungan TSS pada perlakuan 1 dan perlakuan 2 menjadi lebih tinggi. TSS pada hari ke-30 belum memenuhi baku mutu, hal ini dapat disebabkan waktu pengolahan yang kurang lama. Kotoran Sapi ditambahkan sebagai sumber Nitrogen bagi mikroorganisme. Selain itu kotoran Sapi, juga digunakan sebagai inokulum bagi bakteri metanogen yang akan merombak asam asetat, Karbondioksida dan Hidrogen menjadi gas Metan. Kotoran Sapi merupakan substrat yang dianggap paling cocok sebagai sumber pembuat biogas, karena kotoran Sapi telah mengandung bakteri penghasil gas Metan yang terdapat dalam perut hewan ruminansia (Meynell, 1976).

Pada perlakuan 1 konsentrasi BOD<sub>5</sub> turun dari 1.120 mg/L menjadi 320 mg/L sedangkan pada perlakuan 2 konsentrasi BOD<sub>5</sub> turun dari 1.320 mg/L menjadi 350 mg/L. Penurunan konsentrasi BOD<sub>5</sub> menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme yang merombak bahan organik dalam air limbah. Konsentrasi BOD<sub>5</sub> yang turun di kedua perlakuan masih belum memenuhi baku mutu, hal ini dapat terjadi karena waktu pengolahan yang kurang lama, serta dapat terjadi karena ketidakseimbangan nilai rasio C/N didalam air limbah. Efisiensi penyisihan kedua perlakuan berbeda-beda, pada perlakuan 2 efisiensi penyisihan mencapai 73%, sedangkan pada perlakuan 1 nilai efisiensinya lebih kecil dari perlakuan 2 yaitu 71%. Menurut literatur, efisiensi pengolahan anaerob dapat mencapai 90%, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh waktu pengolahan dan kondisi keseimbangan antara biomassa dan keberadaan nutrien. Nilai efisiensi yang cukup besar pada perlakuan 2 dapat terjadi karena terdapat tambahan mikroorganisme yang terkandung dalam kotoran Sapi yang ditambahkan kedalam air limbah. Volume kotoran Sapi yang ditambahkan dalam perlakuan 2 lebih banyak dari volume yang ditambahkan dalam perlakuan 1. Nilai efisiensi dapat lebih besar apabila dilakukan pengadukan secara berkala dalam reaktor, sehingga kontak antara mikroorganisme dengan substrat meningkat. Pada kedua perlakuan tersebut konsentrasi

BOD<sub>5</sub> menurun tetapi belum dapat memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan yaitu 150 mg/L.

Penurunan konsentrasi COD terjadi pada perlakuan 1 dan perlakuan 2, dimana pada perlakuan 1 konsentrasi COD turun dari 1.680 mg/L menjadi 405 mg/L dan pada perlakuan 2 konsentrasi COD menurun dari 2.420 mg/L menjadi 540 mg/L. Penurunan konsentrasi COD disebabkan karena selama proses pendegradasian, substrat akan mengalami penurunan jumlah bahan organik yang dikandungnya, sehingga konsentrasi yang dihasilkan setelah proses pengolahan selama 30 hari mengalami penurunan. Konsentrasi COD menunjukkan jumlah oksigen yang dikonsumsi mikroorganisme dalam menguraikan materi organik dalam air limbah secara kimia. Menurut literatur dalam pengolahan anaerob penurunan konsentrasi COD karena adanya laju pembentukan asam lemak, asam laktat, etanol dan senyawa sederhana lainnya dari monomer hasil dekomposisi polimer organik dan laju konsumsi asam-asam serta senyawa tersebut yang bervariasi. Dalam tahap hidrolisis terjadi perombakan bahan organik yang mudah terdekomposisi seperti karbohidrat, lemak dan protein yang dilanjutkan dengan perombakan bahan organik sederhana hasil dekomposisi bahan-bahan di atas seperti gula, asam lemak dan asam amino yang terdapat dalam substrat. Efisiensi penyisihan yang paling tinggi dari kedua pengolahan ini ada pada perlakuan 2, dimana efisiensi penyisihannya mencapai 78%. Penurunan konsentrasi COD pada kedua perlakuan tersebut masih belum memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Pada pengolahan anaerob parameter air limbah dapat turun karena adanya penguraian bahan organik oleh mikroorganisme perombak senyawa kompleks organik.

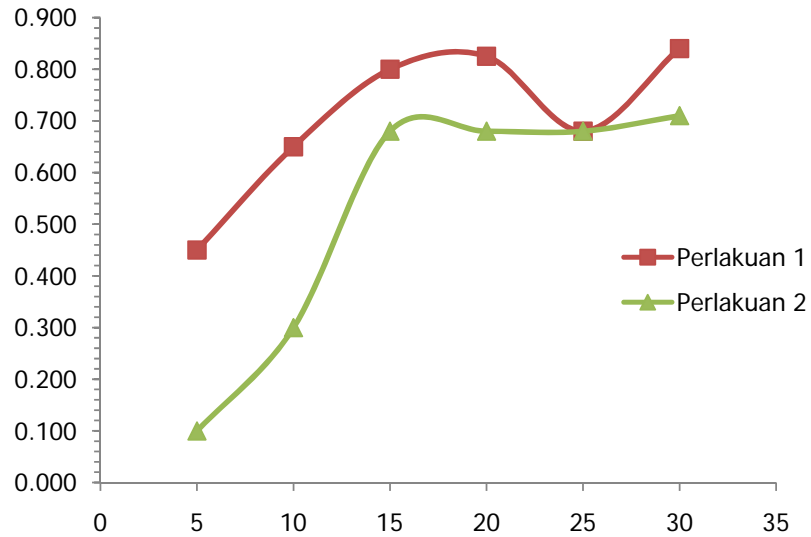
Hasil dari penguraian bahan organik ini terutama dari hasil pendegradasian yang diwakili oleh COD, kemudian menghasilkan gas sebagai produk samping yaitu gas Metan, Karbondioksida, dan Nitrogen. Gas yang dihasilkan kemudian ditampung dalam wadah dan kemudian ditimbang berat gas setiap 5 harinya untuk mengetahui laju pembentukan gas yang telah dihasilkan. Berat gas yang dihasilkan sebagai produk dari pengolahan anaerob ini disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Berat Gas yang Dihasilkan

Perlakuan	Satuan	Hari ke-					
		5	10	15	20	25	30
1	gram/hari	0,450	0,650	0,800	0,825	0,680	0,840
2	gram/hari	0,100	0,300	0,680	0,680	0,680	0,710

*Sumber: Hasil Penelitian, 2013*

Penimbangan gas dilakukan untuk mengetahui laju pembentukan gas yang dihasilkan. Penimbangan gas dilakukan dengan menggunakan neraca analitik. Berat gas dalam satuan gram dihasilkan dari hasil selisih berat penampung dikurangi berat penampung yang sudah terisi oleh gas yang dihasilkan. Pada tabel di atas merupakan hasil gas yang telah dihitung.



Gambar 2. Laju Produksi Gas Pada Setiap Perlakuan

Dalam Gambar 4.1 dapat dilihat laju produksi biogas pada setiap perlakuan. Laju produksi gas yang dihasilkan dari perlakuan 1 lebih fluktuatif, pada hari ke-5 gas yang terbentuk adalah 0,45 gram kemudian gas terus naik hingga hari ke-20, tetapi kemudian gas turun pada hari ke-25 menjadi 0,680 gram. Penurunan dapat terjadi akibat gas yang terlepas ke udara saat wadah akan dipasang kembali. Tetapi pada hari ke 30 berat gas kembali naik menjadi 0,840 gram/hari. Berdasarkan grafik, pada perlakuan 2 laju produksi gas lebih lambat dibandingkan dengan laju pertumbuhan gas pada perlakuan 1. Gas yang terbentuk pada hari ke-5 hanya 0,100 gram/hari dan naik hingga hari ke-15 kemudian laju pembentukan gas konstan yaitu 0,680 gram/hari hingga hari ke-25 dan gas naik kembali pada saat hari ke-30 menjadi 0,710 gram/hari.

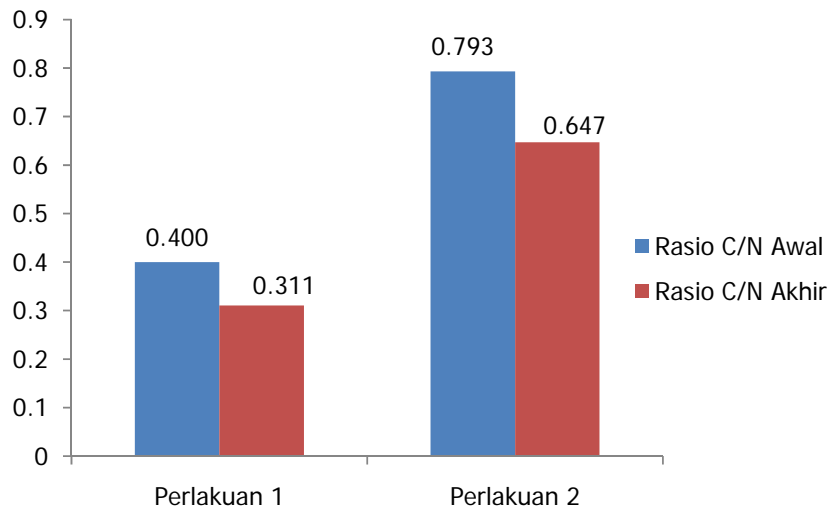
Salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan biogas adalah rasio C/N. Sumber Karbon dan Nitrogen diperlukan mikroba sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya. Oleh karena itu dilakukan pengukuran kadar C dan N pada awal dan akhir penelitian untuk mengetahui rasio C/N. Hasil perhitungan rasio C/N disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Analisa Rasio C/N

Perlakuan	Rasio C/N Awal	Rasio C/N Akhir
Perlakuan 1	0,400	0,311
Perlakuan 2	0,793	0,647

Sumber: Hasil Pengukuran, 2013

Pengukuran rasio C/N dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui rasio C/N dalam air limbah yang digunakan oleh bakteri sebagai sumber energi dan makanannya dan pengaruhnya dalam produksi biogas. Gambar 3 memperlihatkan perubahan rasio C/N dari masing-masing perlakuan setelah proses fermentasi.



Gambar 4.2 Perubahan Rasio C/N Sebelum dan Setelah Proses Fermentasi

Kandungan rasio C/N dari masing-masing perlakuan mengalami perubahan setelah proses fermentasi yang berlangsung selama 30 hari. Nilai rasio C/N dalam penelitian belum berada dalam kondisi optimum dimana kondisi optimum rasio C/N dalam proses pembentukan biogas adalah 20-30. Pada perlakuan 1 rasio C/N turun konsentrasinya dari 0,400 menjadi 0,311 dan juga pada perlakuan 2 dari 0,793 menjadi 0,647. Konsentrasi rasio C/N yang turun dalam kedua perlakuan tersebut menunjukkan bahwa unsur karbon dan bahan organik lainnya telah didekomposisi oleh bakteri. Unsur karbon dalam bahan organik merupakan makanan pokok bagi bakteri anaerob. Bakteri yang ada selama proses fermentasi telah menggunakan Karbon sebagai energinya dan Nitrogen untuk membangun struktur sel tubuhnya (Siallagan, 2010). Hal inilah yang menyebabkan penurunan rasio C/N. Penurunan rasio C/N tersebut dapat membantu bakteri untuk memproduksi biogas (Siallagan, 2010).

Kemudian nilai rasio C/N yang rendah dalam kedua perlakuan terjadi karena unsur Nitrogen total yang berada dalam limbah tahu konsentrasinya lebih banyak dibandingkan dengan jumlah Karbon. Hal ini terjadi karena kandungan limbah cair tahu didominasi oleh protein. Konsentrasi rasio C/N mempengaruhi produksi dan komposisi biogas yang dihasilkan. Hal ini terbukti dari hasil analisa biogas dengan menggunakan uji gas kromatografi, dimana konsentrasi gas Metan yang dihasilkan sangat rendah (Tabel 5).

Pada akhir penelitian yaitu hari ke-30 dilakukan analisa biogas dengan menggunakan gas kromatografi untuk mengetahui komposisi gas yang dihasilkan dari proses anaerob yang telah dilakukan. Hasil analisa komposisi biogas ditampilkan dalam Tabel 5.

Gas yang dihasilkan	Satuan (v/v)	Perlakuan	
		1	2
CO <sub>2</sub>	%	0,033	0,136
N <sub>2</sub>	%	99,934	99,460
CH <sub>4</sub>	%	0,024	0,399
Gas lainnya	%	0,009	0,005

Sumber: Hasil Penelitian, 2013



Pengolahan anaerob ini menghasilkan produk samping yaitu biogas yang dihasilkan dari degradasi bahan organik secara anaerob. Biogas yang dihasilkan ditampung dalam wadah plastik untuk kemudian dilakukan analisa biogas menggunakan gas kromatografi.

Berdasarkan analisa gas diketahui bahwa gas  $\text{CH}_4$  atau Metan yang dihasilkan dari kedua perlakuan sangat sedikit yaitu pada perlakuan 1 adalah 0,024% dan untuk perlakuan 2 yaitu 0,399%. Proses penimbangan dapat mempengaruhi, karena seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa dalam proses penimbangan terdapat penurunan laju produksi gas yang terbentuk akibat gas yang keluar dari wadah penampung pada saat pemasangan kembali wadah penampung gas.

Gas yang dihasilkan berasal dari proses pendegradasian terutama pada proses COD dimana terjadi pembentukan asam lemak, asam laktat, etanol dan senyawa sederhana lainnya dari monomer hasil dekomposisi polimer organik dan laju konsumsi asam-asam serta senyawa tersebut yang bervariasi. Dalam tahap hidrolisis terjadi perombakan bahan organik yang mudah terdekomposisi seperti karbohidrat, lemak dan protein yang dilanjutkan dengan perombakan bahan organik sederhana hasil dekomposisi bahan-bahan di atas seperti gula, asam lemak dan asam amino yang terdapat dalam substrat.

Gas Metan yang sedikit juga dapat disebabkan karena C/N yang rendah. Rasio C/N yang rendah menyebabkan Nitrogen akan dibebaskan dan terkumpul dalam bentuk  $\text{NH}_4\text{OH}$  (Yulistiawati, 2008), sehingga dalam penelitian ini gas Nitrogen merupakan gas yang paling banyak dihasilkan dalam pengolahan. Gas Nitrogen yang dihasilkan pada perlakuan 1 dan 2, masing-masing adalah 99,934% dan 99,460%. Berdasarkan perhitungan diantara komposisi gas yang dihasilkan terdapat sekitar 0,009% pada perlakuan 1 dan 0,005% pada perlakuan 2 gas lainnya yang tidak terdeteksi oleh alat, gas lainnya itu dapat berupa gas  $\text{H}_2\text{S}$  dimana indikator dari keberadaan  $\text{H}_2\text{S}$  salah satunya adalah bau. Gas  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan pada perlakuan 1 adalah 0,033% dan untuk perlakuan 2 yaitu 0,136%. Gas  $\text{CO}_2$  dan gas  $\text{CH}_4$  yang telah dihasilkan berasal dari perombakan zat organik pada tahap metanogenesis sebagai produk akhir dari pengolahan anaerob.

#### **4. KESIMPULAN**

Pengolahan anaerob dengan menggunakan sistem *batch feeding* dapat menurunkan parameter limbah cair tahu. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan yang paling optimum adalah dalam penelitian ini adalah perlakuan 3 yaitu limbah cair tahu 15 Liter dan kotoran Sapi 2,5 liter. Pengolahan yang paling optimum ditentukan berdasarkan efisiensi pengolahan yang nilainya lebih tinggi dari ketiga perlakuan. Efisiensi penyisihan dari pengolahan yang telah dilakukan dengan parameter pencemar  $\text{BOD}_5$  mencapai 73%, sedangkan efisiensi penyisihan untuk parameter COD adalah 78% dan untuk parameter TSS yaitu 50%. Parameter  $\text{BOD}_5$ , COD, pH dan TSS setelah dilakukan pengolahan masih belum memenuhi standar baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair untuk kegiatan industri.

Laju produksi gas yang paling optimum yaitu pada variasi ke-2 dimana berat biogas yang dihasilkan adalah 0,840 gram/hari. Tetapi laju produksi tersebut tidak mempengaruhi hasil analisa komposisi gas yang telah dilakukan, dimana hasil analisa kandungan gas dengan menggunakan gas kromatografi menunjukkan, kandungan gas Metan yang paling tinggi yaitu 0,399% dihasilkan dari perlakuan ke 3 yang laju produksi gasnya lebih lambat.

## DAFTAR RUJUKAN<sup>1</sup>

- Karim K, K. T. Klasson, R. Hoffman, S. R. Drescher, D. W. DePaoli. dan M.H.Al-Dahlan. 2005. *Anaerobic Digestion of Animal Waste: Effect of Mixing.J. Biores. Technol.* Vol 96: 1607-1612.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor Kep-51/MENLH/10/1995 tentang *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.*
- Mayasari, D.H. 2010. *Pembuatan Biodigester Dengan Uji Coba Kotoran Sapi Sebagai Bahan Baku.* Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Meynell, P. J., 1976, *Methane : Planning a Digester*, Prism Press, Great Britain.
- Rossiana, Nia. 2006. *Uji Toksisitas Limbah Cair Tahu Sumedang Terhadap Reproduksi Daphnia carinata KING.* Jurnal Biologi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran: Bandung.
- Siallagan Nurmay Rosilawati Siska. 2010. *Pengaruh Waktu Tinggal dan Komposisi Bahan Baku Pada Proses Fermentasi Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Produksi Biogas.* Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Yulistiawati Endang, 2008. *Pengaruh Suhu Dan C/N Rasio Terhadap Produksi Biogas Berbahan Baku Sampah Organik Sayuran.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.
-