

PENAMBAHAN LUMPUR AKTIF DALAM PROSES TERBENTUKNYA BIOGAS DARI LIMBAH CAIR HOME INDUSTRY TEMPE DI SURABAYA TAHUN 2017

Muhammad Wildan, Darjati, Sukiran Al-Jauhari

ABSTRAK

Limbah industri tempe tidak banyak dimanfaatkan oleh industri itu sendiri, khususnya limbah cair dari pengolahan tempe. Limbah cair tempe tersebut banyak mengandung bahan organik. Limbah cair tempe dapat dimanfaatkan sebagai energi yang ramah lingkungan yaitu biogas. Bahan baku biogas adalah bahan organik yang terdapat pada limbah cair tempe. Proses pembentukan biogas dengan cara anerob dimana membutuhkan waktu lama. Lumpur aktif dapat dijadikan starter pada pembuatan biogas. Tujuan peneliti adalah untuk mengetahui penambahan lumpur aktif pada limbah cair tempe untuk membantu proses terbentuknya biogas.

Penelitian ini merupakan penelitian Pra-eksperimen dengan desain penelitian *After Only Design*. Terdapat 4 perlakuan limbah cair tempe dengan konsentrasi lumpur aktif 10%, 30%, 50%, dan 0%. Kondisi yang diamati selama proses pembentukan biogas yaitu temperatur dan pH. Hasil akhir yang diamati adalah perbedaan kadar gas metan dan lama nyala api dengan 4 perlakuan. Analisis data yang digunakan adalah *one way Anova*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan gas metan perlakuan 0 tanpa penambahan lumpur aktif 14,09%, perlakuan 1 dengan konsentrasi lumpur aktif 10% sebesar 29,29%, perlakuan 2 dengan konsentrasi lumpur aktif 30% sebesar 48,20%, perlakuan 3 dengan konsentrasi lumpur aktif 50% sebesar 61,09%. Sedangkan hasil nyala api didapat perlakuan 0, 1, 2, dan 3 adalah 3; 31,5; 37,16; dan 41 detik.

Disimpulkan kandungan gas metan yang memenuhi syarat sebagai biogas pada limbah cair tempe dengan penambahan lumpur aktif dengan konsentrasi 50% sebesar 61,09% serta memiliki nyala api terlama dengan rata-rata 41 detik. Limbah cair tempe dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan baku pembuatan biogas.

Kata kunci : Limbah cair tempe, Lumpur aktif, Gas metan

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil tempe terbesar di dunia. Sekitar 50% kedelai di Indonesia digunakan untuk membuat tempe (Suwasri, 2011). Tempe banyak diproduksi oleh industri kecil dan rumah tangga dengan kisaran produksi 10 kg – 2 ton per hari. Hingga saat ini terdapat lebih dari 100.000 produsen tempe yang tersebar di berbagai provinsi di Indonesia. Konsumsi tempe memberikan kontribusi minimal 10% dari total protein harian, sementara telur 1,25%, daging 3,15% dan sereal sekitar 60%. Data BPS 2012 menunjukkan bahwa konsumsi tempe masyarakat Indonesia secara rata-rata mencapai 7 kg/kapita/tahun (Panca, 2016).

Pembuatan tempe sangatlah mudah, prinsip pembuatan tempe ini dengan cara fermentasi. Proses pembuatannya terdiri dari beberapa

tahap mulai dari memilih kedelai yang baik, merendam kedelai, merebus kedelai sampai matang, mengupas kulit kedelai, mencuci kedelai, meniris kedelai, memberi ragi, membungkus tempe, menutup bungkus kedelai, dan menghamparkan bungkus tempe. Proses merendam kedelai dilakukan sebanyak dua kali yakni sebelum merebus dan setelah merebus kedelai (Suwasri, 2011).

Dari beberapa proses tersebut menghasilkan banyak limbah baik berupa limbah padat maupun limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan berupa limbah kulit kedelai. Limbah kulit kedelai tersebut biasanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak kambing, sapi, atau kelinci, sedangkan limbah cair dihasilkan pada saat proses merendam kedelai, merebus kedelai, mengupas kulit kedelai dan mencuci kedelai.

Limbah cair yang berasal dari industri tempe umumnya belum dimanfaatkan dan biasanya dibuang ke selokan atau sungai. Pembuangan limbah cair industri tempe tersebut membawa dampak pencemaran lingkungan yaitu bau menyengat yang dapat mengganggu pemukiman dan habitat lingkungan sungai. Bukan hanya merusak lingkungan tetapi juga merusak estetika akibat bau limbah yang tidak sedap. Sebenarnya limbah cair tempe mengandung bahan organik yang dapat menghasilkan gas metan apabila diuraikan secara anaerobik, dimana gas metan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan energi alternatif berupa biogas (Salim, 2012).

Biogas memiliki peluang yang besar dalam pengembangannya. Pemanfaatan energi dalam bentuk biogas merupakan salah satu alternatif penggunaan sumber energi terbarukan (*renewable*) yang ramah lingkungan. Proses penguraian biogas dapat berlangsung, sehingga pemberian starter diperlukan untuk mempercepat pembentukan biogas. Starter yang digunakan dapat berupa starter alami, semi buatan, dan buatan. Starter alami berasal dari alam yang dapat berupa lumpur aktif. Pada penelitian Wulandari & Marlitasari (2011) lumpur aktif selokan dan lumpur aktif limbah tahu digunakan sebagai sumber mikroorganisme. Volume biogas yang diperoleh dari pengolahan air limbah 15L adalah 2,25L. Maka dari itu peneliti tertarik melakukan penelitian tentang penambahan lumpur aktif dalam proses terbentuknya biogas dari limbah cair *home industry* tempe.

Bertujuan mengukur kandungan gas metan pada digester biogas yang dihasilkan dari limbah cair proses perendaman pengolahan tempe dengan

konsentrasi lumpur aktif 10%, 30%, 50% dan 0%. Mengukur berapa lama nyala api pada biogas yang dihasilkan dari limbah cair pada proses perendaman pengolahan tempe dengan konsentrasi lumpur aktif 10%, 30%, 50% dan 0%. Menganalisa perbandingan kandungan gas metan pada digester biogas yang dihasilkan dari limbah cair proses perendaman pengolahan tempe dengan konsentrasi lumpur aktif 10%, 30%, 50% dan 0%.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian Pra-eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui keberadaan gas metan pada limbah cair dari proses pembuatan tempe khususnya pada rendaman limbah cair tempe. Untuk rancangan penelitian ini adalah "**After Only Design**". Sampel dalam penelitian ini adalah limbah cair dari IRT Bapak Samingan pada proses perendaman karena dari IRT di daerah Sidosermo yang paling banyak menghasilkan limbah cair. Sedangkan lumpur aktif yang digunakan lumpur selokan. Cara pengambilan sampel dengan *grab sampling* yaitu pengambilan air sesaat pada waktu tertentu.

Pada penelitian ini jumlah kelompok ada 4, yaitu konsentrasi Lumpur Aktif 10%, 30%, 50%, dan 0% dengan Limbah Cair Tempe maka jumlah replikasi untuk tiap perlakuan yaitu 6. Digester yang dipakai dalam penelitian ini berupa digester buatan dengan kapasitas botol sebesar 1500 ml. Jenis digester ini adalah *batch feeding* yang pengisian bahan baku organiknya dilakukan hanya sekali sampai penuh. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Uji paired sampel t-test dan uji one way anova.

HASIL PENELITIAN

Pengukuran Kandungan Gas Methan (CH₄) Pada Digester

Hasil pengukuran kandungan gas metan (CH₄) pada limbah cair tempe dengan variasi lumpur aktif dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1
HASIL PENGUKURAN KANDUNGAN GAS METHAN PADA LIMBAH CAIR TEMPE
DENGAN VARIASI LUMPUR AKTIF

Pengulangan	Kandungan gas methan			
	A0	A1	A2	A3
Replikasi 1	14,08 %	29,25 %	48,15 %	61,12 %
Replikasi 2	14,16 %	29,31 %	48,21 %	61,09 %
Replikasi 3	14,07 %	29,27 %	48,17 %	61,06 %
Replikasi 4	14,10 %	29,35 %	48,24 %	61,14 %
Replikasi 5	14,05 %	29,29 %	48,27 %	61,10 %
Replikasi 6	14,11 %	29,30 %	48,19 %	61,08 %
Mak.	14,16 %	29,35 %	48,27 %	61,14 %
Min.	14,05 %	29,25 %	48,15 %	61,06 %
Jumlah	84,57%	175,77%	289,23%	366,59%
Rata-rata	14,09%	29,29%	48,20%	61,09%

Keterangan:

- A0 : Limbah Cair Tempe dengan penambahan Lumpur Aktif 0%
A1 : Limbah Cair Tempe dengan penambahan Lumpur Aktif 10%
A2 : Limbah Cair Tempe dengan penambahan Lumpur Aktif 30%
A3 : Limbah Cair Tempe dengan penambahan Lumpur Aktif 50%

Tabel 1 dapat menunjukkan bahwa kandungan gas methan pada A0 yaitu tanpa penambahan lumpur aktif dengan hasil maksimal 14,16%; minimal 14,05%; dan rata-rata 14,09%. A1 limbah cair tempe dengan penambahan lumpur aktif 10% didapat hasil maksimal 29,35%; minimal 29,25%; dan rata-rata 29,29%. A2 limbah cair tempe dengan penambahan lumpur aktif 30% didapat hasil maksimal 48,27%; minimal 48,15%; dan rata-rata 48,20%. A3 limbah cair tempe dengan penambahan lumpur aktif 50% didapat hasil maksimal 61,14%; minimal 61,06%; dan rata-rata 61,09%. Dari semua kandungan gas methan yang paling tinggi adalah A3 pada limbah cair tempe dengan penambahan lumpur aktif 50%.

Pengukuran Nyala Api Pada Digester

Hasil pengukuran nyala api pada limbah cair tempe dengan variasi lumpur aktif dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2
HASIL PENGUKURAN NYALA API PADA LIMBAH CAIR TEMPE
DENGAN VARIASI LUMPUR AKTIF

Pengulangan	Nyala Api (Detik)			
	B0	B1	B2	B3
Replikasi 1	3	30	36	41
Replikasi 2	4	32	37	40
Replikasi 3	3	31	39	44
Replikasi 4	3	29	38	40
Replikasi 5	3	33	36	40
Replikasi 6	2	34	37	41
Mak.	4	34	39	44
Min.	2	29	36	40
Jumlah	18	189	223	246
Rata-rata	3	31,5	37,17	41

Keterangan:

- B0 : Limbah Cair Tempe dengan penambahan Lumpur Aktif 0%
B1 : Limbah Cair Tempe dengan penambahan Lumpur Aktif 10%
B2 : Limbah Cair Tempe dengan penambahan Lumpur Aktif 30%
B3 : Limbah Cair Tempe dengan penambahan Lumpur Aktif 50%

Tabel 2 dapat menunjukkan bahwa nyala api pada B0 yaitu tanpa penambahan lumpur aktif dengan hasil maksimal 4 detik; minimal 2 detik; dan rata-rata 3 detik. B1 limbah cair tempe dengan penambahan lumpur aktif 10% didapat hasil maksimal 34 detik; minimal 29 detik; dan rata-rata 31,5 detik. B2 limbah cair tempe dengan penambahan lumpur aktif 30% didapat hasil maksimal 39 detik; minimal 36 detik; dan rata-rata 37,17 detik. B3 limbah cair tempe dengan penambahan lumpur aktif 50% didapat hasil maksimal 44 detik; minimal 40 detik; dan rata-rata 41 detik. Dari semua kandungan gas metan yang paling tinggi adalah B3 pada limbah cair tempe dengan penambahan lumpur aktif 50%.

Analisis Kandungan Gas Methan

Hasil dari uji paired sampel t-test didapatkan perbandingan antara dua variabel kontrol/tanpa penambahan lumpur aktif dengan penambahan variasi konsentrasi lumpur aktif terdapat perbedaan pada kandungan gas metan.

Uji one way anova didapatkan hasil nilai sig lebih kecil dari 0,05. Jadi, terdapat perbedaan kandungan CH₄ antara empat variabel yaitu limbah cair tempe tanpa penambahan lumpur aktif, limbah cair tempe dengan konsentrasi lumpur aktif 10%, limbah cair tempe dengan konsentrasi lumpur aktif 30%, dan limbah cair tempe dengan konsentrasi lumpur aktif 50%

PEMBAHASAN

Pemeriksaan Kandungan Gas Methan pada Digester Biogas

Gas metan merupakan ukuran dari biogas dimana berperan penting terbentuknya biogas. Gas metan adalah salah satu parameter yang digunakan dalam penelitian ini. Terdapat 1 kontrol dan 3 kelompok perlakuan pada penelitian ini yaitu kontrol limbah cair tempe tanpa penambahan lumpur aktif, perlakuan 1 limbah cair tempe dengan penambahan konsentrasi lumpur aktif 10%, perlakuan 2 limbah cair tempe dengan

penambahan konsentrasi lumpur aktif 30%, dan perlakuan 3 limbah cair tempe dengan penambahan lumpur aktif 50%.

Hasil pemeriksaan laboratorium kandungan gas metan pada kontrol, perlakuan 1, dan perlakuan 2 yaitu rata-ratanya 14,09%, 29,29%, dan 48,20%. Meskipun terdapat kandungan gas metan tetapi kandungannya masih kecil. Kecilnya kandungan gas metan semakin kecil juga nilai kalor yang dihasilkan. Komposisi biogas yang memenuhi syarat menurut Suyitno et al., (2010) yaitu kandungan gas metan sebesar 55% - 75%. Sedangkan hasil dari kontrol, perlakuan 1, dan perlakuan 2 dibawah 55%. Kurangnya bakteri yang dibutuhkan untuk proses terbentuknya biogas membuat proses pembentukan gas metan melambat atau kurang maksimal. Hasil tersebut sesuai dengan Hikma et al., (2014), bahwa dengan kondisi nutrisi yang tidak sesuai sehingga tidak cukup efektif untuk mendorong pembentukan biogas maka pertumbuhannya cukup lambat. Hal ini bisa disebabkan oleh faktor lain. Menurut Sukmana & Muljatiningrum, (2011) ada 6 faktor yang dapat mempengaruhi proses pembentukan biogas. Faktor pertama bahan utama yang digunakan untuk memproduksi biogas. Bahan yang mengandung zat organik dapat diproduksi menjadi biogas. Limbah cair tempe yang digunakan adalah bahan yang mengandung zat organik hal ini dapat di jelaskan pada penelitian Wiryani, (2007) COD pada limbah cair dari rendaman kedelai rata-rata 35.398,87. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut didalam air. Limbah cair industri tempe masih memiliki kandungan protein dan karbohidrat yang cukup tinggi yang dapat dioalah menjadi biogas dengan proses anaerob (Salim, 2012).

Faktor temperatur juga sangat berpengaruh. Temperatur merupakan sarat aktifnya bakteri penghasil biogas. Temperatur yang paling baik untuk

berlangsungnya proses pembentukan biogas adalah 32-37°C. Faktor pH sama halnya dengan temperatur faktor ini sangat penting untuk kehidupan bakteri. pH berperan untuk proses fermentasi pada proses pembentukan biogas.

Pengadukan adalah faktor yang terdapat pada bahan utama berupa padatan. Pada penelitian ini bahan utamanya berbentuk cairan yaitu limbah cair. Hanya saja hal ini perlu dilakukan pada saat pencampuran antara limbah cair tempe dengan lumpur aktif agar homogen. Faktor starter adalah untuk mempercepat proses fermentasi maka diperlukan starter yang mengandung bakteri methan. Zat organik yang dicampur starter diharapkan dapat mempercepat terbentuknya gas methan. Macam-macam starter menurut Sukmana & Muljatiningrum, (2011) starter alami, starter semi buatan, dan starter buatan. Faktor yang terakhir adalah bahan penghambat. Bahan penghambat yaitu bahan yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga berpengaruh terhadap jumlah biogas yang dihasilkan antara lain logam berat seperti tembaga, desinfektan, deterjen, antibiotik. Sedangkan pada perlakuan 3 limbah cair tempe dengan konsentrasi lumpur aktif 50% memenuhi syarat komposisi gas yang dibutuhkan menurut Suyitno et al., (2010) adalah 55% - 75%. Hasil perlakuan 3 yaitu rata-rata sebesar 61,09%. Hal ini sama dengan hasil penelitian Hikma et al., (2014) yaitu perlakuan yang terbaik menghasilkan volume biogas tertinggi adalah perlakuan dengan konsentrasi limbah cair tempe 50% dan isi rumen 50%. Isi rumen ini adalah starter alami sama halnya dengan lumpur aktif. Hasil ini menunjukkan bahwa proses pembentukan biogas lebih optimal, karena antara konsentrasi substrat dan jumlah mikroorganisme seimbang.

Pemeriksaan Lama Nyala Api pada Biogas

Biogas yang dihasilkan dalam proses anaerob mengandung gas methan. Untuk mengetahui biogas yang dihasilkan dalam proses anaerob

dilakukan uji nyala api. Uji nyala api dilakukan pada hari ke 30 atau hari terakhir dari setiap perlakuan. Hasil uji semua perlakuan menunjukkan adanya gas methan yang ditandai dengan nyala api berwarna biru ketika disulut dengan api. Hal ini sesuai dengan Hikma et al.,(2014), biogas dapat terbakar dengan baik jika terdapat kandungan CH₄. Proses pembakaran gas CH₄ ini selanjutnya menghasilkan api biru dan tidak mengeluarkan asap.

Pemeriksaan nyala api salah satu cara untuk mengetahui volume gas yang terkandung dalam digester. Setiap perlakuan lama nyala api berbeda-beda. perlakuan 0/kontrol lama nyala api rata-rata 3 detik, perlakuan 1 lama nyala api rata-rata 31,5 detik, perlakuan 2 lama nyala api rata-rata 37,16 detik, dan perlakuan 3 lama nyala api rata-rata 41 detik. Nyala api dipengaruhi oleh penambahan lumpur aktif jika konsentrasi lumpur aktif ditambahkan besar maka kandungan gas methan besar diikuti dengan nyala api yang lama. Semakin kandungan gas methan memenuhi syarat semakin lama nyala api yang dihasilkan. Memenuhi syarat yaitu mengandung gas methan sebesar 55-75% menurut Suyitno et al., (2010). Hal ini disebabkan oleh sifat gas methan itu sendiri, yakni termasuk golongan alkana sederhana dan komponen utama dari gas alami. Gas methan tidak berwarna dan tidak berbau pada temperatur ruang dan tekanan standar. Gas methan bersifat mudah terbakar dengan konsentrasi 5-15% di udara namun methan tidak beracun (Sukmana & Muljatiningrum, 2011).

Perbandingan Kandungan Gas Methan Berdasarkan Variasi Konsentrasi Lumpur Aktif

Hasil uji paired sampel t-test diperoleh bahwa kandungan gas methan pada perlakuan dengan penambahan lumpur aktif berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap biogas, dibandingkan tanpa penambahan lumpur aktif. Hasil uji post hoc multiple comparisons didapat peningkatan kandungan gas methan yang paling signifikan yaitu pada limbah cair tempe dengan

konsentrasi lumpur aktif 50% dengan peningkatan sebesar 76,93%.

Peningkatan kandungan gas metan pada terbentuknya biogas dengan penambahan starter lumpur aktif dengan konsentrasi berbeda berbanding lurus dengan kandungan gas metan. Jika penambahan lumpur aktif sedikit kandungan gas metan sedikit, sebaliknya jika penambahannya banyak kandungan gas metan juga banyak tetapi jika hasil tidak sesuai dengan persyaratan biogas tersebut tidak dapat dimanfaatkan karena nilai kalor rendah dan mengakibatkan nyala api sebentar. Peningkatan kandungan gas metan disebabkan karena kandungan lumpur aktif terdapat bakteri yang dapat membantu proses terbentuknya biogas yaitu bakteri metanogen (Wahyuni, 2011).

Lumpur aktif dapat mempercepat proses terbentuknya biogas dikarenakan bakteri di dalam lumpur aktif mengandung bakteri metanogen. Pada lumpur aktif tingkat difusi terbatas, jumlah bakteri aktif aerobik menurun karena ukuran flog meningkat. Bagian dalam flog yang relatif besar membuat kondisi berkembangnya bakteri anaerobik seperti metanogen. Oleh karena itu lumpur aktif cukup baik dan cocok untuk material bibit bagi pengoprasian awal reaktor anaerobik (Said & Herlambang, 2006).

Penambahan lumpur yang paling efektif pada penelitian ini pada perlakuan 3 dimana konsentrasi lumpur aktif adalah 50% karena dari hasil pengukuran kandungan gas metan yang paling memenuhi syarat biogas dengan hasil rata-rata 61,09%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kandungan gas metan yang memenuhi syarat biogas adalah kelompok perlakuan 3 limbah cair tempe dengan penambahan konsentrasi lumpur aktif 50% sebesar 61,09%
2. Nyala api yang paling lama adalah pada kelompok perlakuan 3 dengan penambahan konsentrasi

lumpur aktif 50% rata-rata nyala api 41 detik.

3. Ada perbedaan kandungan gas metan terhadap penambahan starter $p = 0,000 < \alpha (0,05)$. Semakin besar konsentrasi lumpur aktif semakin besar kandungan gas metan dihasilkan.

Saran

Disarankan kepada industri biogas sebagai alternatif bahan baku limbah cair tempe untuk produksi biogas. Perlu dilakukan pada limbah cair tempe disetiap prosesnya yang menghasilkan limbah cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Hikma, N., Alwi, M., & Umrah. (2014). Potensi Limbah Cair Tempe Secara Mikrobiologis Sebagai Alternatif Penghasil Biogas, *8*(1), 54–59. Retrieved from [http://download.portalgaruda.org/article.php?article=334819&val=7847&title=POTENSI LIMBAH CAIR TEMPE SECARA MIKROBIOLOGIS SEBAGAI ALTERNATIF PENGHASIL BIOGAS](http://download.portalgaruda.org/article.php?article=334819&val=7847&title=POTENSI%20LIMBAH%20CAIR%20TEMPE%20SECARA%20MIKROBIOLOGIS%20SEBAGAI%20ALTERNATIF%20PENGHASIL%20BIOGAS)
- Panca, E. H. (2016). Beredar Petisi Untuk Dukung Tempe Sebagai Warisan Budaya Indonesia. Retrieved from <http://surabaya.tribunnews.com/2016/12/03/beredar-petisi-untuk-dukung-tempe-sebagai-warisan-budaya-indonesia>
- Said, N. I., & Herlambang, A. (2006). Teknologi Pengolahan Limbah Tahu Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob. Retrieved from <http://www.kelair.bppt.go.id/Sitpa/Artikel/Tekstil/tekstil.html>
- Salim, E. (2012). *Kiat Cerdas Wirausaha Aneka Olahan Kedelai*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Sukmana, R. W., & Muljatiningrum, A. (2011). *Biogas dari Limbah Ternak*. Bandung: NUANSA.
- Suwasri, W. (2011). *Tempe dan Aneka Olahannya*. Singkawang: PT Maraga Borneo Tarigas.
- Suyitno, Nizam, M., & Dharmanto. (2010). *Teknologi Biogas*.

- Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wahyuni, S. (2011). *Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah*. Jakarta: PT Agro Media Pustaka.
- Wiryani, E. (2007). Analisis Kandungan Limbah Cair Pabrik Tempe. *Lab. Ekologi Dan Biosistemika Jurusan Biologi F MIPA, Undip Semarang*, 1–11.
- <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Wulandari, D., & Marlitasari, R. H. (2011). Proses Pengolahan Limbah Cair Domestik Secara Anaerob, 1–7. Retrieved from http://eprints.undip.ac.id/36790/1/88.PROSES_PENGOLAHAN_LIMBAH.pdf