

**PEMANFAATAN CUKA KAYU
UNTUK MENURUNKAN KADAR GAS H₂S (HIDROGEN SULFIDA)
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU “X”
DI TEJOKUSUMAN, NOTOPRAJAN, NGAMPILAN, KOTA YOGYAKARTA**

Mardi*, Adib Suyanto, Rizki Amalia****

* JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Jl. Tatabumi 3, Banyuraden, Gamping, Sleman, DIY 55293
email: mardild95@gmail.com

** JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Abstract

Liquid waste produced from tofu industry which is containing suspended and dissolved solids will physically, chemically and biologically change. The poisonous substance yielded from the change is potential to disturb human health. The preliminary study showed that the measurement of H₂S concentration in Tofu Industry “X” in its liquid waste was 0,394 mg/l or exceeding the standard threshold. One of the methods to reduce the gas is by adding wood vinegar. The study was an experiment with post test only with control group design. The amount of liquid waste sample used was 20 liter and there were three dose variations of wood vinegar observed, i.e. 5 ml, 10 ml and 15 ml for every 1000 ml liquid waste. Based on the result of One Way Anova test at 95 % level of confidence, the p-value obtained was < 0,001, which means that the various doses of wood vinegar had different effects in decreasing H₂S level in tofu liquid waste. The subsequent LSD test showed that the highest mean difference with the control group was reached by Dose C (15 ml wood vinegar in 1000 ml liquid waste). However, Dose B (10 ml) was already able to fulfill the permitted threshold of 0,1 mg/l.

Keywords : wood vinegar, liquid waste from tofu industry, H₂S

Intisari

Limbah cair dari industri tahu yang mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, akan mengalami perubahan fisika, kimia dan hayati yang akan menimbulkan gangguan terhadap kesehatan karena menghasilkan zat beracun. Hasil uji pendahuluan di Industri tahu “X”, terukur kadar H₂S pada limbah cair yang dihasilkan sebesar 0,394 mg/l, yang berarti melebihi baku mutu. Salah satu cara untuk menurunkan kadar H₂S tersebut adalah menambahkan cuka kayu. Penelitian ini merupakan eksperimen dengan desain penelitian post-test only with control group. Banyaknya sampel limbah cair yang digunakan adalah 20 liter, sementara tiga variasi dosis cuka kayu yang diteliti adalah: 5 ml, 10 ml dan 15 ml untuk setiap 1000 ml limbah cair.. Berdasarkan hasil uji One Way Anova pada derajat kepercayaan 95 %, diperoleh nilai p < 0,001 yang berarti bahwa variasi dosis cuka kayu yang digunakan memiliki pengaruh yang berbeda dalam menurunkan kadar H₂S pada limbah cair tahu. Berdasarkan hasil uji LSD diketahui bahwa mean difference dengan kelompok kontrol yang tertinggi adalah dosis C, yaitu 15 ml cuka kayu untuk 1000 ml limbah cair. Namun demikian, dosis B (10 ml untuk 1000 ml limbah) sudah mampu menurunkan kadar H₂S sesuai dengan baku mutu yang dipersyaratkan yaitu 0,1 mg/l.

Kata Kunci : cuka kayu, limbah cair industri tahu, H₂S

PENDAHULUAN

Pencemaran air di Indonesia, terutama yang terjadi di danau, sungai dan sarana perairan umum lainnya mengalami peningkatan. Penyebab utama pencemaran ini, 30 % disebabkan oleh limbah industri karena hanya sekitar 25 % dari limbah cair yang dihasilkan, telah diberikan perlakuan atau diolah sebelum dibuang ke badan air, sedangkan sekitar

75 % selebihnya, langsung dibuang ke badan air¹⁾.

Selain produk, suatu industri juga menghasilkan limbah. Kegiatan industri sangat membutuhkan air agar dapat berjalan dengan baik. Oleh karenanya, terdapat limbah cair yang dihasilkan dari penggunaan air di dalam kegiatan industri. Apabila air yang diperlukan dalam kegiatan industri tersebut dalam jumlah yang cukup besar, maka limbah cair a-

tau air limbah yang dihasilkan juga memiliki volume yang cukup besar. Jika air limbah tersebut langsung dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu, maka hal tersebut akan menyebabkan pencemaran lingkungan ²⁾.

Industri tahu, dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah, baik berbentuk padat maupun cair. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan, sedangkan limbah cair diperoleh dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu. Oleh karena itu, volume limbah cair yang dihasilkan industri tahu sangatlah tinggi, sehingga jika langsung dibuang ke badan air akan menurunkan daya dukung lingkungan yang ada. Karenanya, industri tahu memerlukan suatu pengolahan limbah yang tujuannya untuk mengurangi risiko beban pencemaran yang ada.

Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah tahu adalah nitrogen (N_2), oksigen (O_2), hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3), karbondioksida (CO_2) dan metana (CH_4). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air buangan ⁴⁾.

Senyawa-senyawa yang ditemukan pada limbah tahu sangat toksik bagi sebagian besar hewan air dan akan menimbulkan gangguan bagi keindahan atau estetika karena menimbulkan bau yang membuat rasa tidak nyaman. Bila dibiarkan, air limbah tersebut akan berubah warnanya menjadi cokelat kehitaman dan berbau busuk yang dapat mengakibatkan gangguan pada pernapasan ⁵⁾.

Pabrik tahu seringkali belum ditangani secara baik sehingga limbahnya menimbulkan dampak bagi lingkungan. Salah satu dampak limbah tersebut adalah bau yang ditimbulkan oleh limbah sebagaimana di atas. Limbah tahu mengandung protein yang tinggi sehingga sebagai konsekuensinya adalah timbul gas buang berupa amoniak/nitrogen dan sulfur yang tidak sedap dan mengganggu kesehatan. Sampai saat ini, bau yang ditimbulkan oleh limbah industri ini belum bisa teratasi, padahal di sisi lain tahu yang diproduksi terus meningkat ⁶⁾.

Gas H_2S masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi/hirupan ke jalan napas. Gas ini secara cepat diserap oleh paru-paru. Absorpsi melalui kulit bisa terjadi, walaupun hanya sedikit saja. Bila ada konsentrasi H_2S dalam jumlah yang rendah, bau telur busuk akan tercium. Akan tetapi, bila seseorang terpapar H_2S secara terus menerus dalam konsentrasi rendah atau langsung terpapar dalam konsentrasi yang tinggi, maka indera penciuman bisa menjadi lumpuh (*olfactory fatigue*) dan kejadian ini bisa terjadi dengan sangat cepat ³⁾.

Industri tahu "X" yang berlokasi di daerah Tejkusuman, Kelurahan Notoprajan, Kecamatan Ngampilan, di Kota Yogyakarta merupakan industri tahu kecil berskala rumah tangga yang berdiri sejak tahun 1991. Industri ini merupakan industri turun temurun yang memproduksi tahu dalam jumlah yang tidak menentu per harinya dan menghasilkan limbah kurang lebih sebesar 1000 liter/hari. Termasuk dengan si pemiliki, ada tiga orang yang bekerja di industri tahu ini dan semuanya berjenis kelamin perempuan.

Menurut wawancara yang telah dilakukan pada tanggal 20 Mei 2015 dengan beberapa masyarakat yang tinggal di sekitar industri tahu "X" sebagai narasumber, diperoleh informasi bahwa limbah tahu yang dihasilkan menimbulkan bau tidak sedap apabila angin berhembus dari arah pembuangan limbah ke arah pemukiman penduduk.

Sementara itu, menurut Keputusan Menteri KLH No.02/MenKLH/I/1988, ditetapkan bahwa baku mutu air limbah khususnya untuk parameter sulfida (H_2S) tergantung pada golongan air dari lokasi pembuangan limbah dimaksud, yaitu maksimal untuk Golongan A adalah 0,01 mg/l, Golongan B 0,05 mg/l, Golongan C 0,1 mg/l, dan Golongan D 1 mg/l ⁷⁾. Badan air lokasi pembuangan limbah Industri Tahu "X" termasuk dalam golongan C dan golongan D.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menurunkan H_2S dari limbah adalah dengan penambahan cuka kayu. Berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan di Industri "X" pada 21 Mei 2015,

yaitu menambahkan dua dosis cuka kayu yaitu 10 ml dan 25 ml ke dalam 1000 ml limbah cair tahu, dimana sampel diperiksa di Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Provinsi Yogyakarta, diperoleh hasil bahwa dengan penambahan cuka kayu 10 ml, kadar gas H₂S turun menjadi 0,123 mg/l, dan dengan cuka kayu sebanyak 25 ml, kadar gas H₂S turun menjadi di bawah 0,001 mg/l.

METODA

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimen dengan menggunakan desain penelitian *post test only group design*⁸⁾. Sampel limbah cair tahu yang digunakan berasal dari Industri Tahu "X" di atas, sebanyak 20 liter yang diperoleh dengan teknik pengambilan sampel secara sesaat .

Ada tiga dosis cuka kayu yang diteliti, yaitu 5 ml, 10 ml dan 15 ml, masing-masing untuk ditambahkan ke dalam 1000 ml limbah industri tahu. Untuk selanjutnya, masing-masing variasi dosis di atas, secara berturut-turut disebut sebagai dosis A, dosis B dan dosis C. Pengukuran kadar H₂S, baik untuk kontrol maupun ketiga perlakuan dilakukan dalam lima kali ulangan, sementara pemeriksaan kadar gas tersebut dilakukan di BLK Provinsi Yogyakarta.

Jalannya penelitian secara garis besar adalah: member label pada botol sampel, mengisi cuka kayu ke dalam botol sampel, menambahkan limbah cair industr tahu ke dalam botol sampel, dan pengiriman sampel ke laboratorium BLK untuk dilakukan pemeriksaan.

Untuk mengetahui pengaruh dari variasi dosis cuka kayu yang digunakan terhadap kadar H₂S, data hasil pengukuran dianalisis dengan uji parametrik *One Way Anova* karena memenuhi asumsi normalitas distribusi data. Selanjutnya untuk mengetahui dosis yang mana yang tepat, data diuji dengan uji LSD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengukuran disajikan pada tiga tabel berikut ini. Dari Tabel 1 ter-

lihat bahwa dari lima kali replikasi, selisih rerata penurunan kadar H₂S pada variasi dosis A adalah 0,092 mg/l atau 16,68 %. Yaitu dari rata-rata 0,390 mg/l pada kontrol, menjadi 0,291 mg/l.

Tabel 1.
Hasil pemeriksaan kadar H₂S (mg/l)
dengan dosis A

Ulangan ke	Kontrol	Dosis A	Selisih	%
1	0,393	0,287	0,106	26,97
2	0,390	0,279	0,111	28,46
3	0,388	0,303	0,085	8,50
4	0,389	0,289	0,093	10,00
5	0,393	0,298	0,095	24,17
Jumlah	1,953	1,456	0,461	83,43
Rerata	0,390	0,291	0,092	16,68

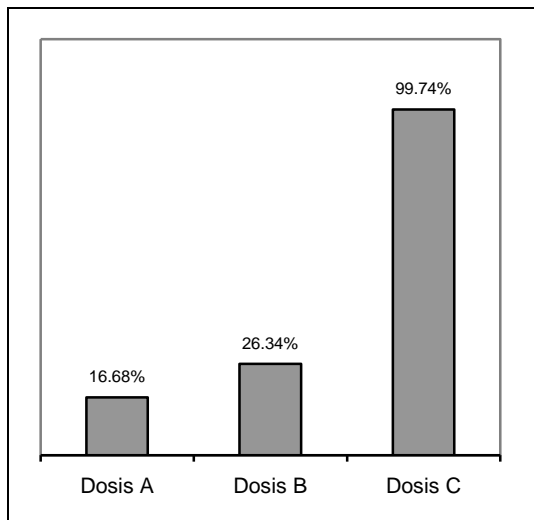
Tabel 2.
Hasil pemeriksaan kadar H₂S (mg/l)
dengan dosis B

Ulangan ke	Kontrol	Dosis B	Selisih	%
1	0,393	0,130	0,263	26,30
2	0,390	0,124	0,266	26,60
3	0,388	0,131	0,257	25,70
4	0,389	0,127	0,262	26,20
5	0,393	0,124	0,269	26,90
Jumlah	1,953	0,636	1,317	131,70
Rerata	0,390	0,127	0,263	26,24

Tabel 2 menunjukkan data bahwa dengan menggunakan dosis B, dari lima kali ulangan, secara rerata kadar H₂S turun menjadi 0,127 mg/l dari semula 0,390 mg/l pada kontrol. Hal itu berarti ada selisih rata-rata sebesar 0,263 mg/l atau 26.34 %.

Sementara itu, untuk penggunaan dosis C, data yang disajikan oleh Tabel 3 memperlihatkan bahwa dari lima kali ulangan, kadar H₂S dapat turun hingga hanya tinggal 0,001 mg/l dari rerata semula 0,390 mg/l pada kontrol. Ini berarti penurunan kadar H₂S yang terjadi, secara rata-rata adalah sebesar 0,3896 mg/l atau 99,74 %.

Grafik 1.
 Rerata persentase penurunan H₂S
 dengan penggunaan tiga variasi dosis cuka kayu



Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa rata-rata persentase penurunan kadar H₂S dalam limbah cair tahu setelah penambahan atau pemberian dosis A adalah 16,68 % atau terkecil, dengan penambahan dosis B adalah sebanyak 26,34 %, dan yang terbesar adalah penurunan yang dihasilkan oleh penambahan dosis C, yaitu 99,74 %.

Hasil uji statistik dengan uji anova satu jalan menghasilkan nilai p lebih kecil dari 0,001 yang berarti bahwa perbedaan penurunan kadar H₂S yang terjadi dengan penggunaan tiga variasi dosis cuka kayu, secara statistik memang bermakna, atau dapat diinterpretasikan bahwa variasi dosis cuka kayu memang berpengaruh pada penurunan kadar H₂S di limbah cair tahu.

Berdasarkan uji LSD, selanjutnya diketahui bahwa *mean difference* yang tertinggi diperoleh dari perbandingan pada dosis C dengan kelompok kontrol sehingga dosis tersebut yang memberikan penurunan paling signifikan.

Jika dibandingkan dengan kadar H₂S tertinggi pada limbah cair yang masih diijinkan oleh Keputusan Menteri KLH di atas, maka dosis A, walaupun sudah dapat menurunkan H₂S dengan rata-rata 25,08 %, kadar yang diperoleh masih di atas baku mutu yang ditetapkan, sehingga tidak dapat diaplikasikan di Industri Tahu “X”.

Sementara itu, walaupun Dosis C adalah yang paling mampu menurunkan kadar H₂S dengan prosentase yang terbesar, namun dosis B, yaitu 10 ml cuka kayu yang diberikan ke dalam 1000 ml limbah tahu sudah menghasilkan penurunan yang memenuhi peraturan di atas, sehingga dosis ini sudah dapat diterapkan di Industri Tahu “X”.

Cuka kayu atau asap cair adalah cairan kondensat dari asap yang telah mengalami penyimpanan dan penyaringan untuk memisahkan tar dan bahan-bahan partikulat. Salah satu cara membuat asap cair adalah dengan mengkondensasikan asap hasil pembakaran tidak sempurna pada kayu karena komponen utama kayu yang berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin akan mengalami pirolisis. Cuka kayu dan asap cair hasil proses pirolisis, dalam penggunaannya adalah sama, pembedanya adalah bahan baku yang digunakan.

Selama proses pirolisis akan terbentuk berbagai senyawa. Senyawa-senyawa yang terdapat di dalam cuka kayu dikelompokkan menjadi beberapa golongan, yaitu fenol, karbonil (terutama keton dan aldehid), asam furan, alkohol dan ester, laktone, hidrokarbon alifatik, dan hidrokarbon polisiklik aromatis. Asap cair memiliki kemampuan mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenolat dan karbonil⁹⁾.

Fenol berperan sebagai antioksidan sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk asapan. Kandungan senyawa fenol dalam asap sangat tergantung pada temperatur pirolisis kayu. Kualitas fenol pada kayu sangat bervariasi yaitu antara 10-200 mg/kg. Beberapa jenis fenol yang biasanya terdapat dalam produk asapan adalah guaiakol, dan siringol¹⁰⁾.

Senyawa karbonil dalam asap memiliki peranan pada pewarnaan dan citra rasa produk asapan. Golongan senyawa ini mempunyai aroma seperti aroma karamel yang unik. Jenis senyawa karbonil yang terdapat dalam asap cair antara lain vanillin dan siringaldehid¹⁰⁾.

Senyawa asam mempunyai peranan sebagai antibakteri dan membentuk

cita rasa produk asapan, baik rasa, aroma dan daya simpan produk. Senyawa asam ini antara lain adalah asam asetat, asam propionat, asam butirat dan asam valerat¹⁰⁾.

Penelitian ini telah memberikan informasi tentang pemanfaatan cuka kayu dalam upaya menurunkan kadar H₂S pada limbah cair tahu. Diketahui bahwa Dosis C adalah yang paling tinggi kemampuannya. Namun demikian, mengingat harga cuka kayu yang tergolong mahal dan susah untuk diperoleh, maka untuk penghematan, Industri Tahu "X" cukup menggunakan Dosis B karena sudah mampu menurunkan H₂S pada limbah sesuai persyaratan yang ditetapkan. Dalam aplikasinya, cuka kayu ini dapat dituang langsung ke dalam bak ekuivalensi disesuaikan dengan dosis yang digunakan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa penambahan cuka kayu berpengaruh dalam menurunkan kadar gas H₂S di dalam limbah cair tahu. Dalam penelitian ini juga disimpulkan bahwa Dosis C atau dosis cuka kayu sebanyak 15 ml untuk setiap 1000 ml limbah tahu adalah yang paling tinggi kemampuan penurunannya. Namun demikian, Dosis B atau dosis 10 ml cuka kayu untuk setiap 1000 ml limbah juga dapat digunakan karena telah mampu menurunkan gas H₂S sesuai dengan baku mutu.

SARAN

Bagi Industri Tahu "X", berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk menurunkan kadar H₂S di dalam limbah cair tahu yang dihasilkannya, disarankan untuk mengaplikasikan dosis 10 ml untuk setiap 1000 ml limbah. Selain menghemat dana dan banyaknya cuka kayu yang dibutuhkan, penurunan kadar H₂S dengan dosis ini sudah memenuhi baku mutu kadar maksimum H₂S dalam limbah cair tahu yang dipersyaratkan.

Bagi mereka yang tertarik untuk melakukan penelitian serupa, penyempur-

naan dapat dilakukan dengan meneliti variasi dosis yang lebih banyak untuk mengetahui dosis yang lebih tepat dan hemat serta mampu memenuhi baku mutu. Penelitian ini juga dapat dilanjutkan dengan mengganti cuka kayu yang terbuat dari kayu jati dengan jenis kayu lain yang lebih murah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sarudji, D., 2010. *Kesehatan Lingkungan*, C.V. Karya Putra Darwati, Bandung.
2. Zulkifli, A., 2014. *Pengolahan Limbah Berkelanjutan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
3. Kaswinari, 2013. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu* ([http://portalgaruda.org/Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu](http://portalgaruda.org/Kajian_Teknis_Pengolahan_Limbah_Padat_dan_Cair_Industri_Tahu), diunduh 27 Januari 2015).
4. Suharto, I., 2011. *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*, CV Andi Offset, Yogyakarta.
5. Juanda, A., 2015. *H₂S dan Bahayanya bagi Kesehatan* ([http://www.KESEHATAN KERJA.com/H₂S](http://www.KESEHATAN_KERJA.com/H2S) dan bahayanya, diunduh 17 Maret 2015).
6. Slamet, S. J., 2011. *Kesehatan Lingkungan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
7. *Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : Kep-02/MenKLH/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan*.
8. Notoadmodjo, S., 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*, PT Asdi Mahasatya, Jakarta.
9. Sudarnyoto, 2014. *Potensi Cuka Kayu dari Eucalyptus pellita dan Acacia mangium Wild Sebagai Antimikroba* ([http://portalgaruda.org/Potensi Cuka Kayu dari Eucalyptus pellita dan Acacia mangium Wild Sebagai Antimikroba](http://portalgaruda.org/Potensi_Cuka_Kayu_dari_Eucalyptus_pellita_dan_Acacia_mangium_Wild_Sebagai_Antimikroba), diunduh 27 Januari 2015).
10. Indonet, 2015. *Asap Cair Wood Vinegar Liquid Smoke* (<http://primekarambiaoptimus.indonet.co.id/sap-cair-wood-vinegar-liquid-smoke.htm>, diunduh Maret 2015).