Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Vol 25, No 2 (2025): Juli, 1205-1209
DOI: 10.33087/jiubj.v25i2.6256
e-ISSN: 2549-4236, p-ISSN: 1411-8939

Pengolahan Limbah Cair Industri Kayu Menggunakan Metode Destilasi (Studi Kasus Industri Kayu PT. X Provinsi Jambi)

Hadrah*, Anggrika Riyanti, Boby Dwi Guntoro
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari
*Correspondence: hadrah.hasan@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pengolahan air limbah B3 menggunakan metode destilasi uap yang diterapkan oleh industri kayu PT. X Provinsi Jambi. Pengamatan dilakukan selama kegiatan pada periode September–November 2024. Parameter yang diamati meliputi TSS, BOD_5, COD, fenol, amoniak total, dan pH. IPAL terdiri atas beberapa komponen utama: bak penampung awal, bak destilasi, kondensor, bak penampung destilat, bak reuse, dan bak indikator. Air yang digunakan dalam melakukan proses kegiatan pencucian dan juga perawatan mesin glue spreader sebagian merupakan air limbah yang sudah diproses melalui IPAL (reuse) dengan rata-rata perhari sebanyak 1,408 m^3/hari. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh parameter berada di bawah batas maksimum baku mutu sesuai Permen LH No. 5 Tahun 2014. Metode destilasi terbukti efektif menurunkan kadar pencemar dan menghasilkan air yang layak digunakan kembali dalam proses industri.

Kata Kunci : limbah cair industri kayu, destilasi

Abstract. *This study aims to determine the effectiveness of B3 wastewater treatment using the steam distillation method applied by the wood industry of PT X Jambi Province. Observations were made during activities in the September-November 2024 period. The parameters observed include TSS, BOD_5, COD, phenol, total ammonia, and pH. The WWTP consists of several main components: initial collection basin, distillation basin, condenser, distillate collection basin, reuse basin, and indicator basin. The water used in the process of washing and maintenance of the glue spreader machine is partly wastewater that has been processed through the WWTP (reuse) with a daily average of 1.408 m^3 / day. The analysis results show that all parameters are below the maximum limit of quality standards according to Permen LH No. 5 of 2014. The distillation method is proven to be effective in reducing contaminant levels and producing water that is suitable for reuse in industrial processes.*

Keywords : *plywood industry wastewater, destilation*

PENDAHULUAN

Pembangunan industri adalah bidang kegiatan yang berfungsi untuk meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat. Industrialisasi sendiri tidak terlepas dari upaya peningkatan standar sumber daya manusia dan juga pemanfaatan sumber daya alam. Semakin banyaknya industri di suatu wilayah, masalah lingkungan hidup juga merupakan keadaan kritis dan harus mendapat banyak perhatian. Peningkatan industrialisasi berimplikasi pada pencemaran lingkungan karena adanya pembuangan limbah (cair, padat dan gas) dengan kuantitas dan kualitas yang semakin meningkat. Di antara limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri tersebut ada limbah yang bersifat berbahaya dan beracun atau disebut dengan limbah B3 (Nursabrina dkk, 2021).

Hasil pemantauan pengelolaan limbah B3 tahun 2019 yang dikeluarkan Dirjen Pengelolaan Sampah, Limbah dan Bahan Berbahaya dan Beracun, total jumlah limbah B3 dari kegiatan industri di Indonesia mencapai 44.939.612,36 ton. Dari total tersebut, limbah yang dikelola sebanyak 44.883.734,20 ton (99,80%) dan limbah tidak dikelola sebanyak 285.410,30 ton (0,2%). Industri Kayu PT. X di Provinsi Jambi merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industri kayu lapis. Dalam produksi pembuatan kayu lapis terdapat proses yang menghasilkan air limbah yang berasal dari proses pencucian dan juga perawatan mesin glue mixer dan roll mesin glue spreader yang di gunakan dalam proses perekatan veneer dalam produksi pembuatan kayu lapis/plywood. Air limbah yang dihasilkan dari proses pencucian dan juga perawatan mesin glue mixer dan roll mesin glue spreader rata-rata perhari mencapai 3,52 m^3/hari dengan rata-rata hasil pencapaian produksi mencapai 120 m^3/hari dengan jumlah mesin glue spreader sebanyak 5 unit. Air limbah yang dihasilkan berupa air

limbah B3 karena pada proses perekatan veneer dalam memproduksi kayu lapis menggunakan lem dengan jenis formaldehida-phenol yang mengandung bahan baku utama berupa phenol.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Bahan Berbahaya dan Beracun yang selanjutnya disingkat B3 adalah zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Selanjutnya disebut Limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3.

Limbah B3 memiliki potensi bahaya yang begitu besar terhadap lingkungan dan juga kesehatan makhluk hidup, maka limbah B3 harus dikelola dengan sebaik dan seaman mungkin. Untuk menangani air limbah yang mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun yang dihasilkan PT. X memiliki IPAL yang menggunakan metode Destilasi Uap. PT. X melakukan pengolahan air limbah B3 lebih lanjut dengan tujuan agar mengurangi atau bahkan menghilangkan konsentrasi dari kontaminan yang terdapat pada air limbah yang mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun berupa fenol, agar tidak membahayakan kesehatan dan keselamatan para pekerja serta mencegah terjadinya pencemaran lingkungan. Karakteristik air limbah yang dihasilkan dari proses pencucian dan juga perawatan mesin glue sprider merupakan air limbah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun berupa fenol. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana proses pengolahan air limbah di Industri Kayu PT. X Provinsi Jambi serta proses pengelolaan sludge Instalasi Pengolahan Air Limbah di PT. X Provinsi Jambi.

METODE

Penelitian ini bersifat observasional deskriptif dengan pendekatan studi kasus pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di industri kayu PT. X yang berlokasi di Provinsi Jambi. Data diperoleh melalui observasi langsung, dokumentasi teknis, dan hasil uji laboratorium air limbah outlet IPAL periode September–November 2024. Parameter yang diuji meliputi TSS, BOD_5, COD, fenol, amoniak total, dan pH.

HASIL

Sumber Air Limbah

Limbah dihasilkan dari proses pencucian glue mixer dan glue spreader dengan volume rata-rata 3,52 m^3/hari. Proses pencucian dan perawatan glue mixer dan roll glue spreader dilakukan pada setiap akhir jam kerja menjelang pertukaran shift. Air limbah yang dihasilkan dari proses pencucian dan juga perawatan mesin glue mixer dan roll glue spreader merupakan air limbah B3 karena mengandung sisa-sisa lem phenol-formaldehida.

Sistem IPAL dan Proses Destilasi

IPAL terdiri atas beberapa komponen utama: bak penampung awal, bak destilasi, kondensor, bak penampung destilat, bak *reuse*, dan bak indikator. Air yang digunakan dalam melakukan proses kegiatan pencucian dan juga perawatan mesin glue spreader sebagian merupakan air limbah yang sudah diproses melalui IPAL (*reuse*) dengan rata-rata perhari sebanyak 1,408 m^3/hari. Jumlah air yang di perlukan dalam proses pencucian dan juga perawatan 2 glue mixer dan 5 roll glue spreader pada 3 shift dengan waktu pencucian selama ± 15 menit di perkirakan sebanyak 4 m^3/hari. Sedangkan jumlah pemakaian air dalam proses pencucian dan juga perawatan mesin glue mixer dan roll glue spreader pada bulan September sampai November rata-rata sebanyak 3.52 m^3/hari. Faktor yang dapat mempengaruhi volume penggunaan air dalam proses pencucian dan juga perawatan mesin glue mixer dan roll glue spreader adalah pergantian rencana penggunaan lem perekat, dan juga tingkat kekotoran glue mixer dan roll glue spreader pada saat pencucian.

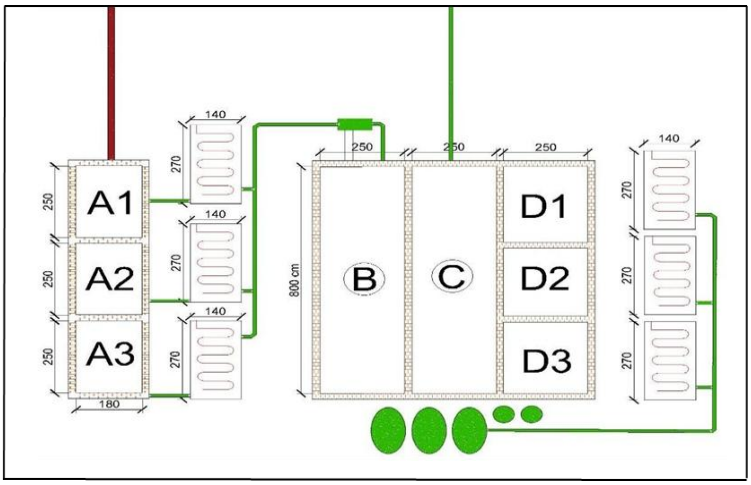
Tabel 1
Pemakaian Air pada Proses Pencucian dan Perawatan Mesin Glue Spreader

No	Bulan	Jumlah Pemakaian Air (m^3)
1	September	88,34
2	Oktober	100,94
3	November	85,16
	Jumlah	274,44

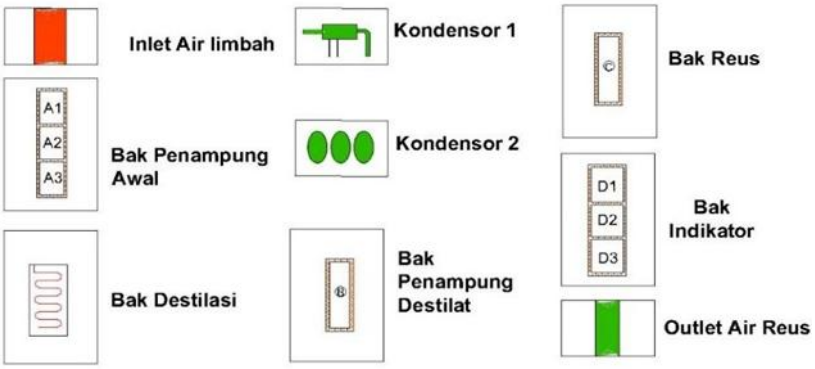
No	Bulan	Jumlah Pemakaian Air (m^3)
	Rata-rata per Bulan	91,48
	Rata-rata per Hari	3,52

Sumber : HSE Industri Kayu PT. X, 2024

Limbah dipanaskan hingga titik didih air (100–115°C), menghasilkan uap yang kemudian dikondensasi menjadi air bersih (destilat). Sisa padatan (sludge) mengandung fenol tertinggal dalam bak destilasi (Gambar 1).



Keterangan :



Sumber: data olahan

Gambar 1
Layout IPAL Industri Kayu PT. X

Efektivitas Penurunan Parameter Pencemar

Hasil uji pada outlet IPAL menunjukkan bahwa seluruh parameter yang diuji telah memenuhi baku mutu Permen LH No. 5 Tahun 2014 yaitu pada parameter TSS, BOD5, COD, Total Fenol, Amoniak Total dan pH.

Tabel 2
Kualitas Air Limbah pada Outlet IPAL PT. X

Parameter Uji	Sept.	Okt.	Nov.	Baku Mutu	Satuan
TSS	10,83	7,65	9,83	50	mg/L
BOD5	3,02	3,44	2,22	75	mg/L
COD	8,41	8,05	6,45	125	mg/L
Total Fenol	<0,0256	<0,0434	<0,0256	0,25	mg/L
Amoniak Total	<0,0315	<0,0314	0,7970	4	mg/L
pH	7,3	7,3	7,6	6-9	-

Sumber : HSE Industri Kayu PT. X, 2024

Metode destilasi uap terbukti efektif dalam menghilangkan kandungan fenol dari air limbah. Teknik ini mampu menghasilkan air murni dari kontaminasi fenol dengan efisiensi yang tetap mempertimbangkan kelayakan secara ekonomi. Selain itu, proses destilasi dapat dikombinasikan dengan teknologi tambahan seperti jet plasma untuk meningkatkan proses degradasi fenol melalui pembentukan radikal hidroksil (Aufa, 2017). Fenol sendiri memiliki kelarutan rendah dalam air, yaitu sekitar 8,3 g per 100 ml, yang disebabkan oleh perbedaan massa molekul antara air dan fenol, di mana air memiliki bobot molekul yang lebih kecil. Fenol juga merupakan senyawa berhidrat tunggal dengan titik didih sebesar 182°C. Jika terpapar udara dan cahaya, senyawa ini dapat berubah warna menjadi merah atau cokelat. Saat bercampur dengan air, fenol membentuk dua lapisan: lapisan bawah berupa air dalam fenol dan lapisan atas berupa fenol dalam air (Melvine et al., n.d).

Dikarenakan titik didih air lebih rendah dibandingkan fenol, yaitu 100°C pada tekanan atmosfer, air akan lebih dulu mengalami penguapan saat dipanaskan. Proses ini ditandai dengan munculnya gelembung uap besar dipermukaan (Firmansyah, 2018). Selain mengurangi kandungan fenol, destilasi juga terbukti dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut (DO) dan menetralkan pH air. Penelitian Sangadjisowohy (2023) menunjukkan bahwa air laut yang awalnya memiliki kadar DO sebesar 1,7 ppm—di bawah standar mutu kelas 3—dapat meningkat menjadi 6,7 ppm setelah proses destilasi. pH air yang semula basa juga menjadi netral dengan nilai pH mencapai 7.

Peningkatan kadar DO ini biasanya diikuti dengan penurunan parameter pencemar seperti TSS dan COD (Sutanto, 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian Muliyadi & Arba (2021), yang menunjukkan bahwa proses destilasi mampu meningkatkan DO dari 1,2 ppm menjadi 6,8 ppm, atau mengalami kenaikan sebesar 566,66%. Lebih lanjut, penelitian oleh Muliyadi & Sowohy (2020) menyimpulkan bahwa metode ini juga efektif dalam menurunkan kadar TDS dan TSS, dengan tingkat penurunan masing-masing sebesar 81,73% untuk TDS (295 mg/L) dan 97,7% untuk TSS (46 mg/L).

Pengelolaan Sludge

Sludge dikumpulkan, ditimbang, dikemas, dan disimpan di TPS sesuai Permen LHK No. 6 Tahun 2021. Volume sludge rata-rata harian mencapai 932 kg. Sludge kemudian dikirim ke PT Wastec International untuk pengelolaan lanjutan.

Tabel 3
Jumlah Sludge IPAL Industri Kayu PT. X

Periode	Jumlah Sludge (Ton)
September	23,23
Oktober	27
November	22,45
Total	72,68
Rata-rata per Bulan	24,23
Rata-rata per Hari	0,932

Sumber : HSE Industri Kayu PT. X, 2024

Neraca Air Limbah

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, 3,53 m^3/hari air limbah yang masuk, hanya 2,074 m^3/hari yang dikeluarkan dalam bentuk destilat dan sludge. Sisanya 1,456 m^3/hari menguap. Sistem ini menunjukkan efisiensi volume pemrosesan dan pemanfaatan kembali air olahan.

SIMPULAN

Metode destilasi uap terbukti efektif dalam menurunkan konsentrasi parameter pencemar, terutama fenol, dari air limbah industri kayu lapis. Air hasil pengolahan memenuhi baku mutu dan dapat digunakan kembali dalam proses produksi. Pengelolaan sludge dilakukan sesuai ketentuan regulasi. Sistem ini dapat menjadi model pengolahan air limbah B3 yang sederhana namun efisien di sektor industri.

DAFTAR PUSTAKA

Aufa, Rifqi. 2017. Teknik penyisihan fenol dari air limbah. *Zenodo*, 1(1), 1–9.

Firmansyah, 2018. Eksplanasi Ilmiah Air Mendidih dalam Suhu Ruang. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 1(2), 75.

Melvine, Dhifa, Ditya Marissa, Leni Juniarti, Novi Kartika, Vridolin Vicry, dan Eka Wahyuni, dan Jl H Hadari Nawawi. n.d. Praktekum Kimia Organik Dasar Antonius H1031181052 Senyawa Alkohol dan Fenol Senyawa Alkohol dan Fenol.

Muliyadi, Sowohy, I. S., 2020. Perbandingan

Efektifitas Metode Elektrokoagulasi dan Terhadap Penurunan Beban Pencemar Fisik Pada Air Limbah Domestik. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia,* 19(1), 45.

Muliyadi, Arba, S., 2021. Perbandingan Efektivitas Metode Elektrokoagulasi dan Destilasi dalam Menurunkan Beban Pencemar Kimia pada Air Limbah Domestik. *Buletin Keslingmas*, 40(2), 45-52

Nursabrina, Aisya, Tri Joko, Septiani, O,. 2021. Kondisi Pengelolaan Limbah B3 Industri Di Indonesia Dan Potensi Dampaknya: Studi Literatur. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung* 13 (1): 80–90.

Sangadjisowohy, Idayani. 2023. Peningkatan Nilai Dissolved Oksigen dan Penetralan pH pada Air Laut Menggunakan Sederhana. *Jurnal Sehat Mandiri,* 18(1), 74–83.

Sutanto, Ani Iryani, dan Sahrawati. 2018. Efisiensi dan Efektivitas serta Kinetika Elektrokoagulasi Pengolahan Limbah Sagu Aren. *Jurnal Ekologika*, 18(1), 10-16.