

PENGOLAHAN LIMBAH KALENG ALUMINIUM MENJADI TAWAS DAN GAS HIDROGEN: SOSIALISASI DAN PRAKTEK BAGI SISWA MA PLUS DARUL HUFADZ, JATINANGOR

HARYONO^{1*}, SOLIHUDDIN¹, JULIANDRI¹, IRWAN KURNIA¹, HERSANDY DAYU KUSUMA²

¹Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran
Jl. Ir. Soekarno Km.21 Jatinangor 45363, Sumedang, Jawa Barat, Telp. 022-7796014

²Program Studi Teknologi Industri Kimia, Sekolah Vokasi, Universitas Padjadjaran
Jl. Ir. Soekarno Km.21 Jatinangor 45363, Sumedang, Jawa Barat, Telp. 022-7796014

*Penulis koresponden
email: haryono@unpad.ac.id

Diserahkan: 02/07/2025

Diterima: 23/07/2025

Dipublikasikan: 06/08/2025

Abstrak. Aluminium, sebagai komoditas industri kimia, dihasilkan melalui pemanfaatan sumber daya alam tak terbarukan dan mengkonsumsi energi relatif besar. Kedua alasan tersebut menjadikan produk-produk turunan dari aluminium ketika sudah menjadi limbah, sangat penting untuk dilakukan pemanfaatannya secara optimal. Keberadaan limbah aluminium, salah satunya dalam bentuk kaleng, di lingkungan akan menimbulkan berbagai permasalahan. Oleh karena itu pemanfaatan limbah kaleng aluminium untuk berbagai keperluan merupakan tindakan strategis ditinjau dari berbagai aspek, baik ekonomi, teknologi, maupun lingkungan. Salah satu pemanfaatan limbah kaleng aluminium adalah sebagai bahan baku untuk pembuatan tawas dan gas hidrogen. Tawas dan hidrogen masing-masing memiliki kegunaan beragam. Eksistensi dan potensi limbah kaleng aluminium tersebut sangat perlu untuk disebarluaskan kepada berbagai kalangan, khususnya para siswa sebagai generasi muda melalui berbagai media dan kegiatan, salah satunya program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) oleh Perguruan Tinggi. Tujuan dari kegiatan PKM ini adalah untuk mensosialisasikan dan mempraktekkan potensi limbah kaleng aluminium sebagai bahan baku untuk pembuatan tawas dan gas hidrogen kepada pada siswa Madrasah Aliyah Plus Darul Hufadz, Jatinagor. Program PKM telah berhasil diselenggarakan sesuai rencana, yaitu mensosialisasikan eksistensi dan potensi limbah kaleng aluminium, dan kemudian mempraktekan pembuatan tawas dan gas hidrogen pada skala laboratorium dari limbah kaleng aluminium.

Kata kunci: aluminium, hidrogen, limbah kaleng, tawas

Abstract. Aluminum, as a chemical industry commodity, is produced through the utilization of non-renewable natural resources and consumes relatively large amounts of energy. Both of these reasons make it very important to optimize the utilization of aluminum derivative products when they become waste. The presence of aluminum waste, one of which is in the form of cans, in the environment will cause various problems. Therefore, the utilization of aluminum can waste for various purposes is a strategic action when viewed from various aspects, both economic, technological, and environmental. One of the uses of aluminum can waste is as a raw material for the manufacture of alum and hydrogen gas. Alum and hydrogen each have various uses. The existence and potential of aluminum can waste really need to be disseminated to various groups, especially students as the younger generation through various media and activities, one of which is the Community Service (PKM) program by Universities. The purpose of this PKM activity is to socialize and practice the potential of aluminum can waste as a raw material for the manufacture of alum and hydrogen gas to students of Madrasah Aliyah Plus Darul Hufadz, Jatinagor. The PKM program has been successfully implemented according to plan, namely to socialize the existence and potential of aluminum can waste, and then practice the manufacture of alum and hydrogen gas on a laboratory scale from aluminum can waste.

Keywords: aluminum, hydrogen, can waste, alum

1. Pendahuluan

Kaleng aluminium sangat umum ditemui dalam kehidupan sehari-hari kita, dan sering dimanfaatkan sebagai wadah minuman, kemudian dibuang sebagai sampah di tempat sampah atau berserakan di jalan atau lahan terbuka. Kaleng aluminium dapat terurai hingga 500 tahun. Aluminium tidak mengalami degradasi selama proses daur ulang, yang berarti dapat didaur ulang berulang kali. Aluminium yang terkena api di tempat pembuangan sampah dapat menjadi masalah lingkungan yang serius dalam bentuk gas beracun dan tempat berkembang biaknya nyamuk [1]. Pada tahun 2018, produksi sampah aluminium mencapai 1,3 persen dari total produksi sampah kota sebesar, yaitu sebanyak 3,9 juta ton. Nilai tersebut mencakup 1,9 juta ton wadah dan kemasan aluminium, serta 2,0 juta ton aluminium yang ditemukan dalam barang tahan lama dan tidak tahan lama [2]. Gambar 1 menampilkan contoh tumpukan limbah kaleng aluminium.



Gambar 1. Tumpukan limbah kaleng aluminium

Aluminium, selain dimanfaatkan pada pembuatan kaleng untuk kemasan produk pangan, juga banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti transportasi udara, darat, dan laut, obat-obatan, konstruksi, elektronik, dan transmisi tenaga listrik [3]. Oleh karena itu permintaan aluminium cenderung meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2020, permintaan aluminium global diperkirakan hampir sekitar 70 juta ton^[1]. Dengan demikian potensi produksi limbah dari pemakaian aluminium juga banyak. Aluminium merupakan produk logam dengan kandungan energi tinggi karena dalam proses produksinya mengkonsumsi energi dan sumber daya lainnya relatif besar. Produksi kaleng aluminium untuk menyimpan minuman ringan dan jus sebagai salah satu contohnya, dimana dibutuhkan 5 ton bauksit untuk membuat 1 ton kaleng aluminium [1].

Limbah kaleng aluminium dengan berbagai dampak negatifnya terhadap lingkungan, dan keberadaannya yang relatif melimpah, menuntut kreativitas dalam memanfaatkan limbah kaleng aluminium tersebut. Salah satu usaha yang dapat dilakukan dalam memanfaatkan limbah kaleng aluminium adalah memanfaatkannya sebagai bahan baku untuk membuat tawas dan gas hidrogen.

Tawas atau alum atau fitkari merupakan senyawa anorganik dalam bentuk senyawa garam sulfat ganda terhidrasi dari logam monovalen (seperti kalium, natrium, atau amonium) dan logam trivalen (seperti aluminium, atau kromium). Tawas memiliki rumus kimia umum: $XAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, dengan X = kalium (K), natrium (Na), atau amonium (NH_4); sedangkan Al, untuk jenis tawas tertentu, berupa Cr (krom) [4].

Tawas dapat dijumpai dalam berbagai jenis. Jenis tawas umumnya ditentukan oleh jenis logam monovalen pada struktur kimia dari tawas, dan pada jenis tawas tertentu, jenis tawas dinamakan berdasarkan jenis logam trivalennya [4].

Tabel 1. Jenis, nama, rumus kimia, dan sifat umum dari tawas

Tawas	Nama Kimia	Rumus Kimia	Sifat Umum
Tawas amonium	Amonium Aluminium Sulfat	$\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Kristal putih, berbau seperti air metalik
Tawas kalium	Kalium Aluminium Sulfat	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	
Tawas soda	Natrium Aluminium Sulfat	$\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	
Tawas krom	Krom Aluminium Sulfat	$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Kristal ungu, berbau seperti air metalik

Tabel 1 menampilkan jenis, nama, rumus kimia, dan sifat umum dari tawas, sedangkan Gambar 2 menunjukkan penampilan dari tawas. Tawas memiliki banyak manfaat. Tawas diaplikasikan di berbagai bidang industri, seperti industri perawatan personal, tekstil, kulit, dan pengolahan limbah [4].

**Gambar 2.** Tampilan tawas: (a) tawas aluminium, (b) tawas krom

Produk lain yang dihasilkan pada pengolahan limbah kaleng aluminium menjadi tawas adalah gas hidrogen. Gas hidrogen dengan rumus molekul H_2 adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau [5]. Gas hidrogen dapat diaplikasikan di berbagai bidang. Di industri minyak dan gas bumi misalnya, gas hidrogen umum dimanfaatkan untuk memurnikan minyak dan gas bumi dari pengotor berupa gas-gas asam, sehingga minyak dan gas bumi dapat diproses lebih lanjut. Sedangkan di industri pangan, gas hidrogen dimanfaatkan pada penjenhuan ikatan rangkap dari struktur molekul minyak sehingga diperoleh komoditas pangan berupa margarin [6].

Program Pengabdian Kepada Masyarakat bagi para siswa Madrasah Aliyah (MA) Plus Darul Hufadz, Jatingangor ini bertujuan untuk memberi wawasan lingkungan dan teknologi proses terkait pemanfaatan limbah kaleng aluminium sebagai bahan baku pada proses pembuatan tawas atau alum dan gas hidrogen.

2. Metode Peksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat

Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) tentang Pengolahan Limbah Kaleng Aluminium menjadi Tawas dan Gas Hidrogen dilakukan dalam 2 sesi kegiatan, yaitu: (1) presentasi materi tentang eksistensi dan potensi pemanfaatan limbah kaleng aluminium, khususnya sebagai bahan baku untuk pembuatan tawas dan gas hidrogen, dan (2) praktek pembuatan tawas dari limbah kaleng aluminium. Sesi ke-1 kegiatan dilakukan dengan metode ceramah dan diskusi di ruang kuliah di Departemen Kimia, FMIPA, Universitas Padjadjaran, di Jatinangor. Sedangkan sesi ke-2 kegiatan, berupa praktikum, dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fisik, Departemen Kimia, FMIPA, Unpad. Peserta program adalah para siswa tingkat SLTA di lingkungan Kampus Unpad Jatinangor.

Praktek pembuatan tawas dan gas hidrogen dari limbah kaleng aluminium pada PKM ini dilakukan berdasar prosedur kerja sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3 [7]. Berbagai jenis alat dan bahan kimia dibutuhkan pada praktikum tersebut. Kebutuhan alat dan bahan kimia disajikan pada Tabel 2.



Gambar 3. Prosedur kerja proses pembuatan tawas dan gas hidrogen dari limbah kaleng aluminium pada skala laboratorium.

Tabel 2. Alat dan Bahan untuk Pembuatan Tawas dan Hidrogen dari Kaleng Aluminium

Alat		Bahan	
1. Labu erlenmeyer	6. Pengaduk	11. Amplas	1. Kaleng aluminium bekas
2. Panci	7. Kertas saring	12. Lemari	2. Larutan KOH 20%
3. Gelas ukur	8. Alat saring	asam	3. Larutan H_2SO_4 6 M
4. Timbangan	9. Oven	13. Spatula	4. Larutan etanol p.a.
5. Corong gelas	10. Gunting		5. Es batu

3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) tentang tentang Pengolahan Limbah Kaleng Aluminium menjadi Tawas dan Gas Hidrogen ini diikuti oleh 28 siswa Madrasah Aliyah Plus Darul Hufadz, Cipacing, Jatinangor, Sumedang Jawa Barat, dan didampingi oleh 2 orang guru. PKM dilaksanakan hari Kamis, 23 Januari 2025 di Departemen Kimia, FMIPA, Unpad. Pematerian dilakukan di ruang kuliah, sedangkan praktek dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fisik. Pematerian terkait dengan eksistensi limbah kaleng aluminium kepada para siswa peserta PKM diarahkan pada penyampaian informasi dan penambahan wawasan para siswa tentang keterlibatan eksploitasi sumber daya alam tak terbarukan, yaitu bauksit, dan sumber daya energi yang relatif besar untuk memproduksi kaleng aluminium sebagai “calon” limbah kaleng. Oleh karena itu para siswa diharapkan akan terstimulus daya pikirnya untuk menyadari tingkat kepentingan memanfaatkan produk-produk aluminium, maupun limbahnya dengan bijaksana dan optimal. Sedangkan pemaparan materi PKM sehubungan dengan potensi limbah kaleng aluminium, setidaknya ada 2 maksud yang dicapai, yaitu: (1) menyadarkan kepedulian para siswa terhadap isu kesehatan dan kelestarian lingkungan sebagai dampak pemakaian produk-produk berbasis aluminium, khususnya kaleng aluminium, dan (2) menstimulus potensi kreativitas para siswa dalam mengimplementasikan ilmu pengetahuan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan lingkungan, khususnya limbah kaleng aluminium. Suasana pemaparan materi PKM di ruang kuliah berlangsung interaktif. Suasana dan momen pemaparan materi PKM ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Dokumentasi pemaparan materi PKM di ruang kelas

Kegiatan ke-2 dari pelaksanaan PKM adalah praktek pengolahan limbah kaleng aluminium menjadi tawas dan aluminium. Namun dengan pertimbangan aspek keamanan dan keselamatan kerja, gas hidrogen dengan sifat-sifat berbahaya, seperti: gas hidrogen mudah terbakar (oleh panas, percikan atau nyala api) pada berbagai rasio dengan udara; gas hidrogen tidak beracun tetapi mudah menyebabkan sesak napas akibat perpindahan oksigen di udara; jika hidrogen terkena api atau panas yang tinggi dalam waktu lama, wadahnya dapat pecah dengan hebat dan meledak; dan gas hidrogen membentuk campuran yang mudah meledak dengan udara^{[5],[6]}, maka pada pelaksanaan praktek di PKM ini, gas hidrogen tidak dipungut sebagai produk. Gas hidrogen yang terbentuk selama tahap pengolahan limbah kaleng aluminium dihisap oleh pompa *exhaust* atau pembuangan di lemari asam. Oleh karena itu produk yang dihasilkan dari praktek dalam PKM ini hanya berupa tawas. Gambar 5 menampilkan kegiatan siswa dalam mempraktekkan pembuatan tawas dari limbah kaleng aluminium.



Gambar 5. Suasana praktek para siswa pada pembuatan tawas dari limbah kaleng aluminium

4. Simpulan

Program Pengabdian Kepada Masyarakat tentang Pengolahan Limbah Kaleng Aluminium menjadi Tawas dan Gas Hidrogen: Sosialisasi dan Praktek bagi Siswa MA Plus Darul Hufadz, Jatinangor telah berhasil dilaksanakan. Materi tentang eksistensi dan potensi limbah kaleng aluminium telah disosialisasikan kepada para siswa. Para siswa juga telah dipandu dalam melaksanakan praktek mengolah limbah kaleng aluminium menjadi tawas dan gas hidrogen, walaupun dalam kesempatan tersebut, gas hidrogen tidak dipungut sebagai produk berdasarkan pertimbangan keamanan dan keselamatan kerja.

Pada pelaksanaan PKM ini diharapkan para siswa memperoleh tambahan informasi dan pemahaman mengenai pentingnya bertindak secara bijak dan inovatif terhadap limbah di lingkungan, khususnya limbah kaleng aluminium, dengan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada segenap pimpinan, guru, dan para siswa MA Plus Darul Hufadz Cipacing, Jatinangor atas kesempatan dan kerjasama yang telah diberikan sehingga kegiatan PKM ini dapat dilaksanakan. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada para Asisten Laboratorium Kimia Fisik atas bantuannya dalam mendamping para siswa melaksanakan praktek pengolahan limbah kaleng aluminium menjadi tawas dan gas hidrogen.

Daftar Pustaka

1. R. Ahmad, S. Zafar. (2023). Recycling of aluminum cans, EcoMENA, Powering Sustainable Development in Mena. Tersedia di <https://www.ecomena.org/recycling-aluminium-cans/>
2. US Environmental Protection Agency, Aluminum: material-specific data, (2024). Tersedia di <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/aluminum-material-specific-data>
3. B. Stojanovic, M. Bukvic, I. Epler. (2018). Application of aluminum and aluminum alloys in engineering, Applied Engineering Letters J. of Engineering and Applied Sciences, Vol. 3, No. 2, p. 52–62. <http://dx.doi.org/10.18485/aeletters.2018.3.2.2>
4. GeeksforGeeks, Alum. (2024). Formula, types, production, properties, and uses, GeeksforGeeks. Tersedia di <https://www.geeksforgeeks.org/alum-formula-types-production-properties-uses/>
5. A. A. Levikhin, A. A. Boryaev. (2024). Physical properties and thermodynamic characteristics of hydrogen, Heliyon, Vol. 10 Issue 17, e36414. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36414>
6. I. M. Karp. (2020). Hydrogen: properties, production and uses, Energy Technologies & Resource Saving, Vol. 1, No. 2, p. 1–12. <http://dx.doi.org/10.33070/etars.2.2020.01>
7. D. L. McCurdy, V. M. Pultz, J. M. McCormick. (2013). Preparation and analysis of alum, Truman ChemLab. Tersedia di <https://chemlab.truman.edu/files/2015/06/Preparation-and-Analysis-of-Alum.pdf>