

NASKAH ORISINAL

Pelatihan Daur Ulang Logam Aluminium Tungku CILOK “Cinta Lingkungan Kelola Rongsok” Bagi Masyarakat Kabupaten Bandung

Infantri Putra^{1,*} | Fahny Ardian² | Astrid Silvia² | Hansa Aliifatuzzalfa²

¹Teknologi Pertambangan, Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung, Bandung, Indonesia

²Teknologi Metalurgi, Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung, Bandung, Indonesia

Korespondensi

*Infantri Putra, , Teknologi Pertambangan, Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung, Bandung, Indonesia. Alamat e-mail: infantri.putra@esdm.go.id

Alamat

Laboratorium Metalurgi, Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung, Jalan Jend. Sudirman, No 623, Bandung.

Abstrak

Kabupaten Bandung menjadi salah satu kota besar yang ada di Indonesia tak luput dari timbunan sampah barang bekas, salah satunya limbah kaleng minuman. Dalam jumlah banyak, limbah kaleng minuman dapat berdampak buruk bagi lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, dibutuhkan proses daur ulang yang tepat untuk mengelola limbah kaleng bekas, salah satunya proses daur ulang dengan peleburan dan membuat produk ingot yang bernilai jual lebih tinggi dibanding kaleng bekas itu sendiri. Tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini untuk memberikan edukasi, sosialisasi, dan transfer teknologi dalam pengolahan daur ulang limbah bekas kaleng minuman yang mempunyai kadar aluminium tinggi, sehingga dapat meningkatkan ekonomi masyarakat Kabupaten Bandung. Pelaksanaan kegiatan PKM terdiri dari tiga tahap, yaitu sosialisasi dan edukasi tentang manfaat aluminium sampai proses daur ulang dari limbah kaleng bekas, demonstrasi peleburan hingga pencetakan aluminium ingot, dan evaluasi kegiatan yang berisi tanya jawab antara warga Desa Lengkong dengan tim PKM. Terselenggaranya kegiatan PKM ini diharapkan dapat mengurangi limbah kaleng bekas minuman yang tidak dapat terurai, juga dapat membuka lapangan usaha baru ataupun sampingan yang dapat meningkatkan ekonomi masyarakat Desa Lengkong, Bojongsoang, Kabupaten Bandung.

Kata Kunci:

Aluminium, Daur Ulang, Limbah, Peleburan, Tungku.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Perkembangan industri dan peningkatan konsumsi masyarakat telah mengakibatkan produksi limbah, salah satunya ialah limbah kaleng minuman bekas, yang merupakan sampah anorganik yang tidak dapat diurai oleh bakteri ataupun secara alami. Dalam jumlah banyak, limbah kaleng minuman bekas yang tidak dikelola dengan baik, dapat mengganggu kelestarian lingkungan. Ada hubungan timbal balik antara manusia dan lingkungan, manusia mempengaruhi lingkungan begitu pun sebaliknya, jika lingkungan tercemar, manusia akan merasakan dampaknya^[1].

Kota Bandung, sebagai salah satu kota besar di Indonesia, tak luput dari permasalahan ini. Daur ulang menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi masalah ini. Selain mengurangi pencemaran dan timbunan sampah di Tempat Pembuangan Sampah (TPS), proses daur ulang juga dapat menghasilkan limbah kaleng yang lebih bernilai, terutama jika logam seperti aluminium, seng, timah, atau besi. Melihat kondisi saat ini, kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan pelatihan daur ulang aluminium kepada masyarakat Kabupaten Bandung. Pelatihan ini difokuskan pada penggunaan tungku peleburan sederhana agar dapat diadopsi oleh masyarakat dengan berbagai latar belakang. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya daur ulang, karena munculnya spekulasi bahwa limbah kaleng bekas mengandung kadar aluminium yang cukup signifikan. Logam aluminium dapat didaur ulang tanpa mengurangi kualitasnya, energi yang dibutuhkan untuk mendaur ulang aluminium lebih sedikit dibandingkan logam lain, seperti besi yang memiliki titik lebur yang lebih tinggi 1.538°C sedangkan titik lebur aluminium hanya 660,3°C. Selain itu juga aluminium memiliki densitas yang ringan sekitar 2,7 g/cm³, mudah didapat, dan tahan korosi.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Proses daur ulang sampah kaleng bekas dan menjadikannya produk dengan nilai jual lebih tinggi merupakan salah satu solusi yang efektif untuk mengurangi volume limbah aluminium. Dengan penerapan teknologi pengecoran logam, masyarakat dapat mengolah aluminium bekas menjadi aluminium ingot, hal tersebut dapat diaplikasikan menggunakan tungku peleburan sederhana yang diberi nama tungku "CILOK" merupakan singkatan dari Tungku Cinta Lingkungan Kelola Rongsok yang dapat mengkonversi sampah kaleng bekas mengandung banyak aluminium menjadi ingot dengan cara meleburkannya. Bahan bakar yang digunakan pada tungku "CILOK" ialah LPG yang tidak memerlukan oksigen tambahan dalam prosesnya, sehingga tungku ini mudah diterapkan dan dioperasikan oleh masyarakat melalui pelatihan dan sosialisasi.

1.3 | Target Luaran

Pengabdian ini bertujuan untuk memperkuat sinergi antara berbagai pihak yang terlibat didalam rantai pengelolaan sampah, dalam rangka mengurangi sampah barang bekas dilakukan proses ulang sampah kaleng bekas menjadi produk yang memiliki nilai jual tinggi. Harga aluminium ingot lebih tinggi tiga kali lipat dibandingkan sampah kaleng bekas aluminium senilai Rp 7.200,- per kilogram^[2]. Dengan adanya pelatihan daur ulang logam aluminium, diharapkan masyarakat Desa Lengkong dengan pemerintah setempat dapat mengoptimalkan pengelolaan sampah kaleng bekas dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat di sekitar, sekaligus meningkatkan ekonomi dan membuka lapangan pekerjaan bagi masyarakat, sehingga tercipta dampak positif yang berkelanjutan bagi lingkungan dan ekonomi lokal warga Desa Lengkong, Bojongsoang, Kabupaten Bandung, Jawa Barat.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

Sampah merupakan hasil buangan dari berbagai kegiatan manusia dan proses alami yang belum memiliki nilai guna. Peningkatan jumlah penduduk di perkotaan membuat produksi sampah semakin banyak, hal ini dapat berdampak pada pencemaran lingkungan bahkan kerudakan ekosistem^[3].

Di Indonesia, kaleng minuman aluminium menyumbang sekitar 2% dari total sampah. Jumlah sampah TPS secara nasional mencapai kurang lebih 176.000 ton per hari, artinya sekitar 3.520 ton per hari merupakan sampah kaleng minuman^[1]. Sampah aluminium tidak bisa hancur dengan sendirinya, karena aluminium termasuk limbah non-organik. Kaleng aluminium yang terkubur dalam tanah dapat mengalami korosi dan melepaskan logam berat yang dapat mencemari air tanah^[4].

Emisi gas dari peleburan ulang aluminium bekas jauh lebih rendah daripada produksi dari bijih primer atau bauksit, peleburan aluminium sekunder dan peleburan ulang lebih cenderung berlokasi di daerah perkotaan, sehingga peleburan aluminium sekunder memiliki standar emisi yang lebih ketat. Selain itu, potensi emisi dari produksi aluminium sekunder jauh berbeda dengan produksi bijih primer. Pengolahan skrap yang lengket dan berminyak serta skrap yang dilapisi dengan resin atau pernis organik, menghasilkan gas buang dengan senyawa organik yang harus dihilangkan^[5].

Tantangan utama dalam industri daur ulang aluminium, yaitu dibutuhkan pengelolaan limbah yang efektif dan pengelompokan variasi komposisi rongsok aluminium untuk meningkatkan efisiensi proses dan kualitas produk akhir yang dihasilkan. Kandungan aluminium pada kaleng bekas dapat dianalisis kuantitatif menggunakan spektrofotometer, yaitu: kaleng bekas Pocari Sweat mengandung 11,8%, kaleng bekas Larutan Cap Kaki Tiga mengandung 5,7%, kaleng bekas Greensands mengandung 16,0%, kaleng bekas Coca-Cola mengandung 9,9%, kaleng bekas Delmonte mengandung 1,4, dan kaleng bekas Nescafe mengandung 7,7%^{[11][6]}. Pada proses pengelompokan ini dapat dilakukan menggunakan teknologi elektromagnetik, bertujuan memisahkan campuran aluminium dengan logam lain, sifat non-magnetik dari aluminium dapat memaksimalkan pemisahannya^[7].

Metode pengecoran yang digunakan adalah pengecoran tuang (*gravity casting*) dengan cetakan logam. Dalam teknik pengecoran tuang, logam cair dituang ke dalam cetakan tanpa tekanan dan dibiarkan membeku di dalam cetakan pada suhu ruang. Proses peleburan dilakukan dengan tungku krusibel dan cetakan yang terbuat dari logam. Metode *gravity casting* ini dapat digunakan untuk melebur berbagai jenis logam antara lain aluminium, tembaga, besi, dan logam lainnya^[8].

Aluminium, logam ringan dan tahan korosi, merupakan salah satu bahan baku paling penting di dunia modern. Penggunaan aluminium yang terus meningkat mendorong inovasi dalam daur ulang untuk mengurangi dampak lingkungan dan mencapai keberlanjutan, terutama dalam aplikasinya pada kendaraan, infrastruktur, dan lainnya^[9]. Daur aluminium dapat mengurangi kebutuhan akan penambangan bauksit dan meminimalkan dampak lingkungan dari penambangan^[10].

Aluminium merupakan logam yang dapat terus digunakan kembali, sehingga tidak terdapat penurunan kualitas jika menggunakan aluminium yang didaur ulang. Proses daur ulang ini hanya membutuhkan 5% energi, dari energi pembuatan aluminium baru (primer). Maka dari itu proses daur ulang aluminium ini sangatlah efisien^[11].

Logam non ferrous yang paling banyak di daur ulang saat ini ialah scrap aluminium, produk utamanya ialah coran aluminium (ingot). Scrap yang di gunakan pada daur ulang tersebut ialah limbah yang sudah habis masa pakainya. Scrap tersebut didapatkan dari limbah produksi peralatan baru (serbuk dan sisa potongan produksi) serta limbah aluminium bekas pakai (komponen handphone dan alat-alat rumah tangga), nantinya sektor industri akan melihat komposisi kimia yang terdapat pada paduan tersebut dan menggunakannya sebagai bagian turunan dari proses pembuatan logam non ferrous dan paduannya. Banyak keuntungan yang didapatkan dari proses daur ulang, hanya saja membutuhkan waktu dan tenaga kerja yang lebih pada pra-proses dibandingkan dengan pembuatan aluminium baru (primer), karena diperlukan proses pemisahan, pemisahan komponen, klasifikasi ukuran, dan lainnya^[11].

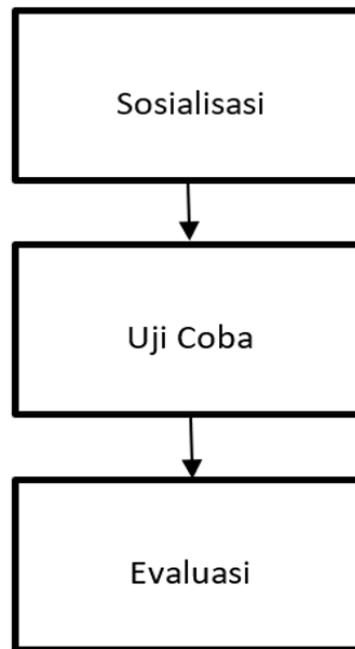
3 | METODE KEGIATAN

Kegiatan PKM ini dilaksanakan di TPS 3R Bagja Desa Lengkong, Bojongsoang, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Pelatihan pengecoran aluminium ini dilakukan melalui 3 (tiga) tahapan yang dilaksanakan dalam satu hari.

Tahap pertama adalah sosialisasi mengenai pemanfaatan aluminium dalam berbagai aplikasi yang memiliki nilai jual tinggi dan karakteristik sifat logam serta non-logam, teknologi pengecoran, serta pencetakan produk mulai dari metode tradisional hingga teknologi modern. Sosialisasi ini juga diselingi edukasi dan dorongan minat masyarakat dalam berwirausaha ataupun memanfaatkan barang rongsok di kalangan masyarakat di Desa Lengkong terletak di Kecamatan Bojongsoang, Kabupaten Bandung, Jawa Barat.

Tahap kedua adalah uji coba, masyarakat mempraktikkan cara daur ulang limbah aluminium menjadi ingot aluminium yang disimulasikan oleh tim PKM PEP-B dengan cara peleburan limbah kaleng bekas menggunakan tungku sederhana "CILOK". Selanjutnya, peserta diajak untuk mempraktikkan teknik pengecoran dan mencetak aluminium menggunakan cetakan logam.

Di akhir pelatihan dilakukan evaluasi, tim pengabdian memberikan waktu untuk sesi tanya jawab agar peserta dapat mendalami apa yang telah dipelajari selama kegiatan berlangsung.



Gambar 1 Bagan alir kegiatan.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Kegiatan PKM ini dilaksanakan pada tanggal 13 Juni 2024. Tungku sederhana yang digunakan terbuat dari carbon steel shell dan refractory atau batu tahan api yang dirancang untuk melakukan peleburan aluminium kaleng bekas atau limbah yang mengandung aluminium. Tungku sederhana ini dilengkapi dengan wadah pelebur logam yang berbentuk silindris menyerupai gelas yang disebut kowi, yang memiliki diameter dalam sebesar 10 cm. Tungku peleburan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Tungku “CILOK”.

Tungku sederhana ini bernama tungku CILOK (Cinta Lingkungan Kelola Rongsok), sesuai dengan namanya tungku ini berfungsi meleburkan kaleng bekas atau sampah aluminium. Bahan bakar yang digunakan yaitu gas LPG 3 kg, yang dapat meleburkan sampah kaleng bekas sebanyak 3 tahap, dengan kapasitas tiap tahap ialah sebesar 5 kg peleburan ini berjalan selama satu jam. Tungku CILOK dapat mencapai temperatur 800-900°C dengan memanfaatkan gas oksigen yang ada pada atmosfer, artinya proses peleburan pada tungku ini tidak ada tambahan oksigen murni.

Pemilahan dan pemilihan rongsokan adalah langkah awal yang sangat penting dalam proses daur ulang aluminium. Pemilihan rongsokan juga berfokus pada identifikasi jenis aluminium yang paling sesuai untuk didaur ulang, seperti aluminium dari kaleng bekas, peralatan dapur, atau sisa-sisa konstruksi. Proses ini melibatkan pemisahan material aluminium bekas dari jenis logam lain dan dari kontaminan seperti plastik, karet, atau sisa-sisa material non-logam.



Gambar 3 Dokumentasi pemilahan sampah.

Pemilahan yang tepat memastikan bahwa hanya aluminium berkualitas tinggi yang masuk ke proses peleburan, sehingga hasil akhirnya lebih optimal. Dengan pemilihan yang tepat, proses peleburan dapat lebih efisien, mengurangi biaya operasional, dan menghasilkan produk akhir yang memiliki nilai jual lebih tinggi.

Sampah kaleng bekas yang akan dilebur di mampatkan terlebih dahulu agar kapasitas kaleng bekas yang dimuat lebih maksimal, kemudian sampah tersebut dimasukkan ke dalam wadah khusus yang disebut kowi, lalu ditempatkan di dalam ruang bakar tungku krusibel. Setelah aluminium mencapai suhu lebur dan berubah fasa menjadi logam cair, cairan tersebut diangkat dengan hati-hati kemudian dituangkan ke dalam cetakan logam. Penggunaan cetakan logam dipilih karena lebih efisien dalam hal waktu, serta dapat digunakan berulang kali dalam proses pencetakan, sehingga lebih praktis dan ekonomis.

Proses peleburan aluminium bekas dimulai dengan melelehkan aluminium dalam tungku khusus hingga menjadi cair. Dalam peleburan ditambahkan serbuk garam dapur (NaCl), untuk mencegah bereaksinya aluminium dengan oksigen pada temperatur tinggi yang dapat menghasilkan senyawa Al_2O_3 , pembentukan Al_2O_3 sangat dihindari dikarenakan titik lebur senyawa tersebut mencapai $>2000^\circ C$, yang mana temperatur tersebut tidak dapat dicapai menggunakan tungku CILOK. Kemudian saat aluminium mencapai titik lelehnya, logam cair tersebut dituangkan ke dalam cetakan logam yang telah dipersiapkan. Hasil dari proses penuangan ini adalah produk ingot, yaitu batangan aluminium yang siap digunakan. Mengubah aluminium bekas menjadi ingot memiliki banyak manfaat. Produk ingot lebih efisien dan praktis untuk dikirim ke industri lain yang akan mengolahnya lebih lanjut. Hal terpenting dalam mengolah aluminium bekas menjadi ingot, nilai jual akan meningkat, sehingga memberikan keuntungan ekonomi yang lebih besar bagi para pelaku industri daur ulang.



Gambar 4 Hasil pengecoran berupa ingot.

Hasil dari proses pengecoran ini adalah ingot atau batangan aluminium yang terbentuk dari logam cair yang dicetak dalam suatu wadah yang terbuat dari logam. Proses penuangan logam cair dilakukan dengan sangat hati-hati untuk memastikan bahwa cetakan terisi dengan sempurna, sehingga ingot yang dihasilkan memiliki kualitas yang tinggi. Ingot hasil proses percetakan memiliki bentuk yang seragam dan padat, membuatnya lebih mudah untuk disimpan dan lebih efisien saat dikirim ke industri yang membutuhkan aluminium daur ulang.

Dengan mengolah aluminium bekas menjadi ingot, proses pengiriman menjadi lebih praktis dan nilai jual aluminium meningkat secara signifikan, sehingga memberikan keuntungan yang lebih besar bagi para pelaku usaha. Proses daur ulang aluminium ini juga mendukung prinsip ekonomi sirkular, dimana penggunaan bahan baku limbah sebagai efisiensi sumber daya yang kemudian diolah kembali menjadi barang yang memiliki kualitas lebih tinggi, dapat mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat.



(a)



(b)

Gambar 5 Dokumentasi kegiatan; (a) Sesi tanya jawab; (b) Foto bersama.

Evaluasi kegiatan pengabdian dilakukan dengan mengadakan sesi tanya jawab yang membahas seluruh proses pelatihan, mulai dari penyampaian teori hingga pelaksanaan praktik pengecoran. Melalui evaluasi ini, terlihat bahwa peserta pelatihan secara umum sudah memahami dengan baik penjelasan teori maupun praktik yang diberikan. Hal ini ditunjukkan melalui antusias masyarakat dalam mengajukan pertanyaan dan partisipasi aktif dalam setiap tahap pengecoran, dari awal hingga akhir. Partisipasi

tersebut menjadi indikator bahwa peserta telah menguasai materi yang disampaikan dan mampu menerapkannya dalam praktek secara mandiri.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari kegiatan ini, implementasi strategi daur ulang kaleng bekas di Desa Lengkong tidak hanya menyelesaikan masalah sampah aluminium, tetapi juga menciptakan nilai tambah dari rongsok yang sebelumnya tidak berguna. Program ini membawa berbagai manfaat, mulai dari pengurangan sampah, peningkatan penghasilan, hingga peningkatan kesadaran lingkungan. Dengan kerjasama dan partisipasi aktif dari seluruh warga desa, program ini bisa berjalan sukses dan memberikan dampak positif yang berkelanjutan. Dengan ini, Desa Lengkong dapat menjadi contoh bagi desa-desa lain dalam mengelola sampah dan memanfaatkan sumber daya yang ada secara optimal. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan tim pengabdian dan masyarakat dapat mengembangkan kegiatan ini di masa mendatang, sehingga membawa dampak perubahan terhadap perekonomian masyarakat khususnya dari hasil pemanfaatan limbah aluminium yang ada di sekitar masyarakat. Untuk kegiatan selanjutnya, dalam proses peleburan aluminium menggunakan tungku peleburan disarankan memakai sumber energi listrik dengan kapasitas peleburan yang lebih besar agar lebih efisien dan lebih ramah lingkungan.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung yang telah mendukung dan mendanai kegiatan PKM yang berjudul: Pelatihan Daun Ulang Logam Aluminium bagi Masyarakat Kabupaten Bandung tungku CILOK “Cinta Lingkungan Kelola Rongsok”.

Referensi

1. Manurung M, Ayuningtyas IF. Kandungan Aluminium dalam Kaleng Bekas dan pemanfaatannya dalam pembuatan Tawas. *Jurnal Kimia* 2010;4(2):180–186.
2. Indonesia PSH, Bank Sampah Bantul; 2024. [Diakses 12-02-2025]. <https://banksampah.id/web/bsbantul>.
3. Busyairi M, Sarwono E, Priharyati A. Pemanfaatan aluminium dari limbah kaleng bekas sebagai bahan baku koagulan untuk pengolahan air asam tambang. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan* 2018;10(1):15–25.
4. Santoso EB, Syaichu A. Peningkatan Keterampilan Dalam Pengecoran Limbah Aluminium Untuk Pembuatan Aksesoris Sepeda Motor Berupa Foot Step Bagi Remaja Usia Produktif Di Tulungagung. *Jurnal Abdidas* 2020;1(6):823–830.
5. Schlesinger ME. *Aluminum recycling*. CRC press; 2006.
6. Santoso EB, Purkuncoro AE, Alfin R. Peningkatan Ketrampilan dalam Pengecoran Aluminium Bagi Perajin Emas dan Perak di Lumajang. In: *Proceeding Seminar Pengabdian kepada Masyarakat 2022 “Berkarya Dan Mengabdikan Untuk Meningkatkan Kemandirian Masyarakat Pasca Pandemi”*; 2021. .
7. Harris, Proses Daun Ulang Scrap Aluminium; 2024. [Diakses 12-02-2025]. <https://id.aishred.com/release/proses-daur-ulang-scrap-aluminium.html>.
8. Siswanto R. Analisis pengaruh temperatur dan waktu peleburan terhadap komposisi Al dan Mg menggunakan metode pengecoran tuang. In: *Proceedings Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Trisakti (SNTMUT-2014)*, Jakarta; 2014. .
9. Habibi ML, Susiana A. Karakterisasi Recycle Aluminium Scrap Untuk Piston. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin* 2021;11(2):67–74.
10. Wendari TP, Daun Ulang Limbah Aluminium: Menyelamatkan Lingkungan, Membangun Ekonomi; 2024. [Diakses 12-02-2025]. <https://kumparan.com/twendari/daur-ulang-limbah-aluminium-menyelamatkan-lingkungan-membangun-ekonomi-22Yrec5e3eR>.

11. Bulei C, Kiss I, Alexa V. Development of metal matrix composites using recycled secondary raw materials from aluminium wastes. *Materials Today: Proceedings* 2021;45:4143–4149.

Cara mengutip artikel ini: Putra, I., Ardian, F., Silvia, A., Aliifatuzzalfa, H., (2025), Pelatihan Daur Ulang Logam Aluminium Tungku CILOK “Cinta Lingkungan Kelola Rongsok” Bagi Masyarakat Kabupaten Bandung, *Sewagati*, 9(1):182–189, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i1.2468>.