

Pelatihan Daur Ulang Logam (Aluminium) bagi Masyarakat Karang Joang

Jatmoko Awali^{1*}, Ika Ismail², Oliever Aryatama³,
Yunita Triana⁴, dan Wentika Asih⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Kalimantan
*jatmoko.awali@itk.ac.id

Submisi: 15 November 2017; Penerimaan: 24 Agustus 2018

ABSTRAK

Daur ulang logam merupakan cara efektif untuk menanggulangi melimpahnya limbah logam seperti kaleng minuman, besi bekas, dan logam-logam lainnya. Keterampilan daur ulang logam diperlukan oleh masyarakat sekitar, khususnya para pemuda untuk dapat mengurangi jumlah limbah yang terdapat di lingkungan Karang Joang serta mengembangkan industri kreatif yang baru dan inovatif, namun masyarakat Karang Joang belum memiliki keterampilan dan belum pernah mendapatkan pelatihan tentang daur ulang logam. Oleh karena itu, dalam kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan oleh Program Studi Teknik Material dan Metalurgi diberikan pelatihan daur ulang logam (aluminium) bagi masyarakat Karang Joang. Pelatihan daur ulang logam diselenggarakan di Kampus Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Kalimantan Timur yang merupakan daerah sekitar kampus ITK. Pelatihan diikuti oleh 15 pemuda-pemuda Karang Joang. Pelatihan dilaksanakan dengan metode penyampaian materi serta pelatihan dan diskusi. Hasil pelatihan yang dianalisis secara kualitatif (berdasarkan observasi dan hasil diskusi) menunjukkan bahwa semua peserta mendapat pengetahuan dan keterampilan baru yaitu daur ulang logam (aluminium).

Kata kunci: pelatihan; daur ulang; industri kreatif; limbah logam; aluminium; kualitatif

ABSTRACT

Metal recycling is an effective way to deal with the abundance of scrap metal such as drink can, scrap iron and others. Metal recycling skill is needed by the community especially in the youth to help reduce the amount of scrap metals in the environment and to develop a new creative and innovative industry, however the community doesn't have the skills needed and have never gotten the training on metal recycling. Therefore, in the community service activity of the Materials and Metallurgical Engineering Study Program, ITK, it was given metal recycling skill (aluminum) for the community. The metal recycling skill training was held in Kalimantan Institute of Technology campus, Balikpapan, East Kalimantan. The training was attended by 15 people from the community. The training was held by conducting presentation, practice, and discussion. The qualitative analysis results (from observation and discussion result) showed that all participant felt getting new knowledge and skill, that is the metal recycling skill.

Keyword: creative industry; metal recycling; metal scrap; aluminium; qualitative

1. PENDAHULUAN

Pada era modernisasi sekarang ini, manusia sangat bergantung pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang mana dengan hal ini manusia menjadi sangat bergantung pada teknologi. Hal ini membuat teknologi menjadi kebutuhan dasar manusia di seluruh aspek kehidupannya. Kebutuhan manusia akan teknologi juga didukung dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat (Kompasiana, 2015). Di era globalisasi saat ini, penguasaan teknologi menjadi indikator kemajuan suatu negara. Perkembangan dunia IPTEK yang demikian mengagumkan itu memang telah memberikan manfaat yang luar biasa dan kemajuan teknologi saat ini benar-benar diakui dan dirasakan memberikan banyak kemudahan bagi umat manusia (Ngafifi, 2014).

Menurut Alex Kurniawan, salah satu perkembangan teknologi yang berkembang pesat dari tahun ke tahun adalah teknologi material. Ilmu material sangat berperan penting dalam perkembangan peradaban kita saat ini. Sektor industri, transportasi, perumahan, pakaian, komunikasi, energi, produksi pangan, bahkan setiap kehidupan kita tidak pernah lepas dari pemanfaatan material beserta teknologinya. Material-material yang bisa dimanfaatkan untuk mengkonduksikan listrik dan panas, menerima pembebanan tanpa merusak, mentransmisikan, dan memantulkan gelombang cahaya merupakan salah satu perkembangan material saat ini.

Namun, perkembangan material juga tidak lepas dari teknologi material-material konvensional seperti logam *ferrous* dan *non-ferrous*. Pada dasarnya material terdiri dari logam dan non logam. Logam terdiri dari material *ferrous* yang banyak mengandung unsur besi (Fe) dan *non-ferrous* seperti aluminium, tembaga, nikel, dan sebagainya. Material logam mempunyai entitas terkecil yaitu atom yang tersusun membentuk struktur kristal. Material non logam terdiri dari polimer yang bentuk terkecilnya adalah rantai molekul dan keramik yang merupakan campuran antara elemen metalik dan non-metalik (Callister, 2007).

Perkembangan industri bidang material dan metalurgi nasional pun semakin berkembang pesat di Indonesia. Sebagai contoh, industri baja nasional pun semakin berkembang dari tahun ke tahun. Pada tahun 2015 saja terdapat peningkatan kapasitas produksi baja nasional hingga 4 juta ton. Ini terus berkembang dari tahun ke tahun dengan dibukanya beberapa pabrik baru seperti PT. Krakatau Posco dan lainnya. Pada 2025, ditargetkan tambahan produksi baja sebesar 6 juta ton untuk memenuhi kebutuhan baja nasional (Industri, 2018).

Industri logam lainnya yang tidak kalah maju adalah aluminium. Industri aluminium adalah industri logam dasar terpenting selain industri tembaga serta besi dan baja, dan sangat dibutuhkan pada infrastruktur nasional. Kapasitas industri nasional pada tahun 2011 adalah sebesar 684 ribu ton pertahun. Konsumsi tersebut berasal dari konsumsi dalam negeri sebesar 287 ribu ton dan sisanya dari impor sebesar 383 ribu ton (D. J. I. L. M. A. T. D. E. K. Perindustrian, 2015).

Namun di sisi lain, ketergantungan industri logam pun sangat tergantung pada impor. Impor bahan baku dan penolong naik 7,48% seiring dengan meningkatnya investasi di sektor industri manufaktur. Periode Januari sampai dengan Juni 2012, impor bahan baku dan penolong mencapai US\$12,10 miliar, naik 7,48% dan impor barang modal sebesar US\$3,43 miliar, meningkat 25,26%. Perlu adanya solusi untuk permasalahan tersebut, salah satu solusinya adalah proses daur ulang logam. Besi dan baja adalah jenis logam yang paling banyak didaur ulang di dunia. Daur ulang meliputi proses logam pada umumnya kemudian proses peleburan serta pencetakan kembali. Hasil yang didapat tidak mengurangi kualitas logam tersebut. Contoh lainnya adalah aluminium, yang merupakan bahan daur ulang paling efisien di dunia. (P. K. P. K. Perindustrian, 2015)

Akan tetapi, masyarakat awam (umum) tidak mengerti tentang proses produksi logam khususnya proses daur ulang logam. Salah satu contoh kecil yaitu di daerah Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur, banyak anak muda yang hanya bekerja sebagai petani, penjaga toko, dan bahkan pengangguran. Melalui pelatihan ini, Prodi Teknik Material dan Metalurgi ITK bertujuan memberikan pengetahuan tentang daur ulang logam baik teori maupun praktik kepada masyarakat Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur. Pengecoran aluminium menggunakan metode *sand casting* karena lebih murah dan material memiliki sifat mekanik yang relatif baik dari segi kekuatan tarik dan kekerasan (Santosh M V, 2017). Pasir cetak yang digunakan dalam proses pengecoran menggunakan pasir pantai yang diambil dari Balikpapan. Program ini merupakan program pertama tentang daur ulang logam di wilayah Balikpapan Utara beserta simulasinya.

2. MASALAH

Banyak masyarakat khususnya pemuda di RT 24 dan 25 Kelurahan Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur yang hanya berwirausaha kecil, bekerja sebagai petani, dan bahkan pengangguran. Mereka memiliki keinginan untuk dapat berwirausaha, namun belum memiliki keterampilan dan bidang yang cocok. Mengingat

melimpahnya limbah logam yang berada di Kelurahan Karang Joang, maka dari itu kegiatan pengabdian masyarakat yang diselenggarakan oleh Jurusan Ilmu Kebumian dan Lingkungan ITK ini akan memberi pelatihan daur ulang logam (aluminium) baik secara teori maupun praktik kepada masyarakat khususnya pemuda di RT 24 dan 25 Kelurahan Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur.

Melalui kegiatan ini, Program Studi Strata 1 Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Kalimantan ikut berperan aktif dalam merespons permasalahan yang ada, yaitu melalui pelatihan daur ulang logam (aluminium) bagi masyarakat Karang Joang. Materi pelatihan merupakan materi yang sangat dasar dan dapat dipahami oleh masyarakat Karang Joang, sehingga dapat meningkatkan keterampilan masyarakat.

3. METODE

3.1 Metode yang Digunakan

Kegiatan pendidikan dan pelatihan daur ulang logam (aluminium) dirancang untuk membekali masyarakat khususnya pemuda di RT 24 dan 25 Kelurahan Karang Joang dengan keterampilan daur ulang logam. Pelatihan dilaksanakan atas kerja sama antara warga RT 24 dan 25 Kelurahan Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur dengan Jurusan Ilmu Kebumian dan Lingkungan ITK. Pelatihan dilaksanakan di Kampus Institut Teknologi Kalimantan dan diikuti oleh pemuda-pemudi yang merupakan masyarakat Kelurahan Karang Joang. Metode yang digunakan dalam program ini adalah pelatihan di dalam kelas dan simulasi proses pengecoran yang dilakukan oleh mahasiswa dan masyarakat Karang Joang.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Untuk mengetahui kebutuhan masyarakat Kelurahan Karang Joang, dilakukan observasi mengenai kondisi lingkungan dan kegiatan-kegiatan masyarakat, serta pemuda di Kelurahan Karang Joang. Selanjutnya, dilakukan diskusi dengan ketua RT 24 dan 25 mengenai kegiatan masyarakat sekitar untuk melengkapi data yang dibutuhkan

3.3 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif yang dilakukan yaitu dengan menganalisis data hasil diskusi dan observasi peserta pelatihan dalam mengikuti jalannya pelatihan.

3.4 Lokasi, Waktu, dan Durasi Kegiatan

Pelatihan dan pengambilan dilakukan di Kampus ITK, Karang Joang, Balikpapan pada tanggal 28 Oktober 2017. Adapun rincian kegiatan pada adalah pembukaan oleh Korprodi Teknik Material dan Metalurgi kemudian penyampaian materi tentang proses daur ulang logam. Kemudian, pelatihan ditutup dengan simulasi proses pengecoran aluminium yang dilakukan oleh mahasiswa dan peserta pelatihan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan daur ulang logam merupakan serangkaian kegiatan yang berisi teori maupun praktik tentang teknik pengecoran logam. Melalui kegiatan pelatihan daur ulang logam ini, masyarakat khususnya pemuda Kelurahan Karang Joang telah mendapat suatu pengetahuan dan keterampilan baru yang belum pernah mereka peroleh. Pelatihan keterampilan mendaur ulang logam diharapkan dapat mengurangi limbah logam yang terdapat di Kelurahan Karang Joang dan mengubahnya menjadi wirausaha.

Menurut teori, dalam proses pengolahan baja, dasarnya menggunakan *scrap* dan juga menggunakan biji besi yang telah mengalami proses pemurnian. Awalnya, dari pasir besi Fe_3O_4 dan Fe_2O_3 , yang umumnya terdapat di pesisir Pantai Jawa, diolah menggunakan dapur BOF (*Basic Oxygen Furnace*) dan EAF (*Electric Arc Furnace*) hingga menjadi baja. Kekuatan baja sendiri dipengaruhi oleh perlakuan panas (laju pendinginan). Dalam pengolahan (daur ulang) logam, diperhatikan proses produksinya, sehingga pengaruh kekuatan tarik terhadap baja tergantung pada perlakuan panas dan proses produksi serta proses akhirnya.

Dalam pelatihan ini difokuskan terhadap daur ulang aluminium karena aluminium adalah elemen logam kedua terbanyak di dunia. Sebanyak 8% elemen yang berasal dari kulit bumi tersusun dari aluminium, unsur ini biasa ditemukan dalam bentuk oksida yang dikenal sebagai bauksit. Aluminium menjadi logam non-ferrous terbanyak yang digunakan dalam basis volume. Aluminium dan paduannya juga memiliki beberapa keunggulan, di antaranya adalah kekuatannya yang tinggi jika dibandingkan dengan beratnya, tahan terhadap korosi, tidak beracun, mudah dibentuk dan dilakukan *machining*, serta non magnetik. Penggunaan aluminium dan paduannya di antaranya untuk aplikasi arsitektur dan struktural, transportasi (pesawat dan aplikasi *aerospace*), aplikasi elektrik (sebagai konduktor elektrikal non magnetik dan ekonomis), serta peralatan rumah tangga.

Proses daur ulang aluminium umumnya menggunakan limbah kaleng aluminium. Daur ulang aluminium menjadi sangat penting disebabkan beberapa faktor

lingkungan dan ekonomi. Daur ulang limbah aluminium hanya membutuhkan 5% energi dibandingkan jika memproduksi aluminium primer. Dalam beberapa dekade terakhir difokuskan dalam mendaur ulang kaleng aluminium. Daur ulang 1 kg kaleng aluminium dapat menyimpan 8 kg bauksit, 4 kg produk kimia, dan 14 kWh listrik.

Dalam pelatihan ini juga dipilih metode pengecoran menggunakan metode *sand casting*, yaitu salah satu proses pengecoran dengan cara menuangkan logam cair ke dalam cetakan pasir, cetakan pasir ini adalah rongga hasil pembentukan dengan mengikis berbagai bentuk benda pada bongkahan dari pasir, kemudian rongga tersebut diisi dengan logam cair. Keakuratan dimensi dan permukaan dari pengecoran pasir tergantung dari jenis pasir dan proses cetakannya. Dua jenis pasir yang umumnya digunakan untuk cetakan adalah *green sand* dan *dry sand*. *Green sand* terdiri dari pasir silika, *clay*, pelembab, dan aditif yang lainnya, sedangkan *dry sand* adalah campuran dari pasir dan adhesif yang mengalami proses *curing* dengan cepat.

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di Kampus Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Kalimantan Timur. Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian masyarakat tersebut berjalan dengan lancar. Adapun serangkaian kegiatan pengabdian masyarakat tersebut sebagai berikut.

4.1 Pembukaan oleh Kepala Program Studi Teknik Material dan Metalurgi

Harapan dari kegiatan pengabdian masyarakat yang dibuka oleh Koordinator Program Studi Teknik Material dan Metalurgi, adalah agar hasilnya dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya karena dirasa bukan dari bidang akademis, namun bisa memunculkan ide baru di dunia industri kreatif dan inovatif, yang nantinya bisa menjadi mata pencaharian baru.

Dalam sambutannya, Koordinator Program Studi Teknik Material dan Metalurgi menyampaikan bahwa pelatihan daur ulang logam yang dilakukan terhadap masyarakat Kelurahan Karang Joang belum pernah dilakukan. Padahal, ditinjau dari segi limbah yang ada serta SDM dari Kelurahan Karang Joang sendiri yang notabene belum memiliki kompetensi untuk melakukan kegiatan daur ulang tersebut, pelatihan ini dirasa sangat penting. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat memberikan pemahaman kepada masyarakat Kelurahan Karang Joang, terutama pemuda-pemuda. Dengan mengikuti kegiatan ini, peserta diharapkan dapat menjadi agen perubahan yang dapat mengatasi permasalahan limbah logam aluminium, sekaligus menjadi wirausahawan dengan membuka industri kreatif yang baru dan inovatif.

4.2 Penyampaian Materi

Penyampaian materi dilaksanakan di Kampus Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Target peserta adalah masyarakat khususnya pemuda Kelurahan Karang Joang. Penyampaian materi pertama dilakukan oleh Ika Ismail S.T., M.T. mengenai proses metalurgi bahan, dan dilanjutkan dengan penyampaian materi kedua oleh Jatmoko Awali S.T., M.T. yang membahas tentang proses pengecoran dan daur ulang logam. Keduanya merupakan Dosen Program Studi Teknik Material dan Metalurgi ITK.

4.3 Simulasi Proses Pengecoran

Pelatihan daur ulang logam dilakukan di depan Laboratorium Teknologi Material Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Dalam pelaksanaannya, pelatihan dilaksanakan oleh Laboran Teknik Material dan Metalurgi ITK yang dibantu oleh Mahasiswa Teknik Material dan Metalurgi ITK. Pelaksanaan pelatihan berupa simulasi praktik pengecoran logam yang disertai dengan diskusi. Simulasi dilakukan oleh tim ahli dari Laboratorium Teknik Material dan Metalurgi dan juga dosen serta proses simulasi juga dilakukan masyarakat Karang Joang. Pada Gambar 1 menunjukkan proses preparasi pasir cetak yang dilakukan oleh para laboran dan masyarakat Karang Joang. Pasir cetak berguna sebagai bentuk pola cetakan pada proses pengecoran logam. Sedangkan, pada Gambar 2 menunjukkan proses peleburan limbah aluminium pada tungku *furnace* untuk melebur aluminium hingga temperatur 800°C sehingga semua aluminium berubah menjadi fasa cair (*melting*). Setelah proses peleburan, proses selanjutnya adalah proses penuangan aluminium cair ke dalam pasir cetak, kemudian aluminium mengalami proses pendinginan secara normal sehingga menjadi produk.



Sumber: Data primer diolah (2017)
Gambar 1. Simulasi proses preparasi pasir



Sumber: Data primer diolah (2017)

Gambar 2. Simulasi proses peleburan logam

Di sela-sela kegiatan, tim membuka sesi diskusi untuk mencairkan suasana. Banyak pertanyaan yang disampaikan oleh peserta. Berikut ini beberapa pertanyaan tersebut.

- a. Apakah bahan dasar dalam pembuatan cetakan dalam metode pengecoran (*sand casting*) ini? (Cetakan dapat dibuat menggunakan pasir silika, namun dapat disubstitusikan menggunakan lempung atau tanah liat)
- b. Apa tujuan dan berapa lama proses pengeringan cetakan? (Cetakan dikeringkan dengan cara dijemur selama seminggu bertujuan untuk menghilangkan kadar air agar tidak menyebabkan cacat pada logam)
- c. Pada suhu berapa aluminium akan melebur dan dapat dicetak ulang? (Pada temperatur 700°C aluminium akan mulai mencair dan akan menjadi cair sepenuhnya pada temperatur 900°C)
- d. Berapa lama proses pendinginan aluminium cair setelah dilakukan proses pengecoran? (Lama waktu solidifikasi aluminium berkisar antara 30 menit hingga 1 jam)

Pertanyaan-pertanyaan di atas dijawab dengan baik oleh laboran dan mahasiswa Teknik Material dan Metalurgi yang hadir pada pelaksanaan pelatihan tersebut. Setiap jawaban dijawab secara langsung dan tidak ada pembatasan jumlah pertanyaan dalam proses diskusi.

4.4 Penutupan

Dengan pelatihan yang sudah dilakukan, peserta mengerti potensi apa saja yang bisa diciptakan dari lingkungan sekitar yang nanti bisa membuka industri kreatif yang baru dan inovatif, sehingga meningkatkan kualitas serta cara berpikir masyarakat sekitar.

Kegiatan dengan bentuk pelatihan akan memberi kesempatan kepada peserta untuk mengalami proses belajar secara lebih lengkap dan komprehensif. Hal ini

sebagaimana dinyatakan oleh Afiatin et al. bahwa pelatihan merupakan salah satu cara pengembangan sumber daya manusia (Afiatin, 2013). Pengembangan dilakukan oleh pelatih dengan memberi kesempatan belajar yang bertujuan untuk mengembangkan individu pada saat ini dan masa mendatang. Pelatih ialah seseorang yang melatih keterampilan tertentu kepada orang lain agar mampu dan mau melakukan minatnya sendiri dalam waktu yang relatif singkat. Seorang pelatih juga disebut fasilitator, yang berarti orang yang membantu orang lain untuk belajar meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Seorang fasilitator harus memiliki pengetahuan yang berkaitan dengan topik pelatihan, kemampuan empati, kepekaan, serta keterampilan personal dan interpersonal.

Kegiatan pelatihan daur ulang logam ini memfasilitasi peserta untuk dapat mengurangi limbah logam yang terdapat di Kelurahan Karang Joang. Kegiatan ini dirasakan menarik oleh masyarakat Kelurahan Karang Joang karena sebelumnya belum pernah mendapat kegiatan berupa pelatihan daur ulang logam. Peserta mengikuti pelatihan dengan antusias karena memiliki pandangan bahwa selain dapat mengurangi limbah logam yang terdapat di daerah tempat tinggal mereka, mereka juga dapat berwirausaha dengan memanfaatkan teknik daur ulang logam ini.

5. SIMPULAN

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat oleh Program Studi Teknik Material dan Metalurgi ITK, yaitu pelatihan daur ulang logam (aluminium) bagi masyarakat Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur dapat diuraikan beberapa kesimpulan. Kegiatan pelatihan daur ulang logam (aluminium) dirasakan banyak memberi keterampilan dan manfaat bagi pemuda-pemuda yang mengikuti pelatihan karena mereka belum pernah mengikuti kegiatan serupa. Kegiatan dilaksanakan dengan metode penyampaian materi serta pelatihan dan diskusi yang kondusif. Hasil dari proses pelatihan, para peserta mengerti dari tentang proses pengecoran dan ingin berwirausaha bidang pengecoran logam. Pelatihan daur ulang logam berpengaruh terhadap meningkatnya keterampilan peserta pelatihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiatin, T., Sonjaya, J. A., & Pertiwi, Y. G. . (2013). *Mudah dan Sukses Menyelenggarakan Pelatihan: Melejitkan Potensi Diri*. Yogyakarta: Kanisius.
- Callister, W. (2007). *Material Science and Engineering : An Intorduction (7th Edition ed.)*: John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd.

- Industri, M. (2018). *Strategi Memperkuat Industri Baja Nasional*. Biro Umum dan Hubungan Masyarakat Departemen Perindustrian RI
- Ngafifi, M. (2014). *Kemajuan Teknologi Dan Pola Hidup Manusia Dalam Perspektif Sosial Budaya*. Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi, 2(1).
- Perindustrian, D. J. I. L. M. A. T. D. E. K. (2015). *Rencana Strategis Direktorat Jenderal Industri Logam Mesin Alat Transportasi Dan Elektronika*. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Perindustrian, P. K. P. K. (2015). *Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional 2015 – 2035*.
- Santosh M V, S. K. R., Kiran Aithal S. (2017). *Mechanical Characterization and Microstructure Analysis of Al C355.0 by Sand Casting, Die Casting and Centrifugal Casting Techniques*. *Advanced Materials, Manufacturing, Management and Thermal Science (AMMMT 2016)*. 4, 10987–10993

DAFTAR LAMAN

- Perkembangan Teknologi di Indonesia [internet] dalam <http://www.kompasiana.com/>. Diakses pada 2 Oktober 2017. Pukul 16:33 WITA