KOCENIN JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
E-ISSN: 2807-3444, Volume: 3, Nomor: 2 (2023)

PENYULUHAN: MEMPREDIKSI KETEBALAN KRUSIBEL BAJA

Dody Prayitno [1)*,]
[1)]Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Trisakti
Corresponding author: dodyprayitno@trisakti.ac.id

Diterima: 28 September 2023	*Revisi: 5 Oktober 2023*	*Disetujui: 7 Oktober 2023*	*Terbit: 29 Desember 2023*

ABSTRAK.

Masyarakat mulai berminat dengan proses pengecoran aluminium karena permintaan produk coran aluminium meningkat. Untuk menenkan biaya produksi, kowi baja lebih sering digunakan sebagai pengganti kowi grafit. Tujuan pengabdian kepada masyarakat adalah penyuluhan untuk memprediksi usia pemakaian kowi baja. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode penyuluhan. Hasil kegiatan. Masyarakat dapat memprediksi penipisan tebal kowi baja dengan menggunakan persamaan Y = 0,00006 X + 0,0976. dimana Y adalah besar penipisan (mm) dan X adalah waktu rendam (detik). Dengan mengetahui besar penipisan maka tebal kowi dapat diketahui.

Kata Kunci : *Aluminium, Baja, Bocor, Peleburan*

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pully, *filler*, sandaran kursi, lengan tiang lampu dan ornamen interior masjid merupakan beberapa contoh produk coran aluminium yang diminati masyarakat. (Futake, 2023). Tingginya permintaan produk coran berdampak pada bertambahnya minat masyarakat berwirausaha pada bidang pengecoran aluminium.

Terdapat tiga perlengkapan utama dalam pengecoran aluminium yaitu: tungku; ladel dan cetakan. Bahan baku aluminium ditaruh di kowi grafit (Gambar 1a) sebuah tungku. Tungku dinyalakan dengan api sampai aluminium cair. Ladel berfungsi untuk memindahkan cairan aluminium dari tungku ke dalam cetakan. Cetakan merupakan tempat untuk mencetak produk coran.

Wirausahawan kecil atau pemula membuat sendiri perlengkapan pengecorannya untuk menekan biaya produksi. Selain itu mereka menggunakan silinder baja sebagai pengganti kowi grafit (Gambar 1.b). Kowi grafit relatif mahal. Baja silinder memiliki keterbatasan dalam hal usia pakai ketika digunakan sebagai kowi dan ladel. Hal ini berbeda dengan kowi yang terbuat dari grafit yang memang khusus untuk proses pengecoran.



(a). Kowi grafit (Tokopedia, 2023).



(b). Silinder baja yang berfungsi sebagai kowi dan ladel. (Teknik kreatif alternatif, 2023)

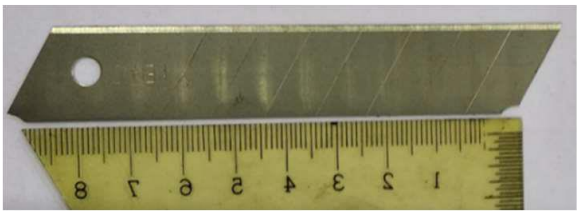
Gambar 1. Material kowi; Grafit (A), Baja (B)

1.2 Tujuan

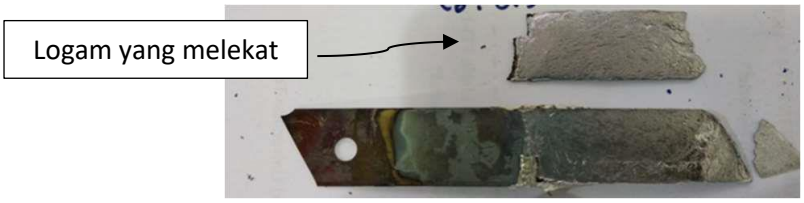
Tujuan Pengabdian Kepada Masyarakat adalah memberikan penyuluhan bagaimana memprediksi usia pemakaian *(life time*) bagi silinder baja yang digunakan sebagai kowi atau ladel.

II STUDI PUSTAKA

Sebuah baja (Gambar 2.a) yang terendam didalam cairan untuk beberapa lama. Pada saat baja diangkat keluar dari cairan *aluminium alloy* terdapat logam yang melekat. Logam yang melekat dapat lepas dari baja (Gambar 2.b). Baja mengalami penipisan selaras dengan besarnya waktu perendaman.



(a) Sebelum



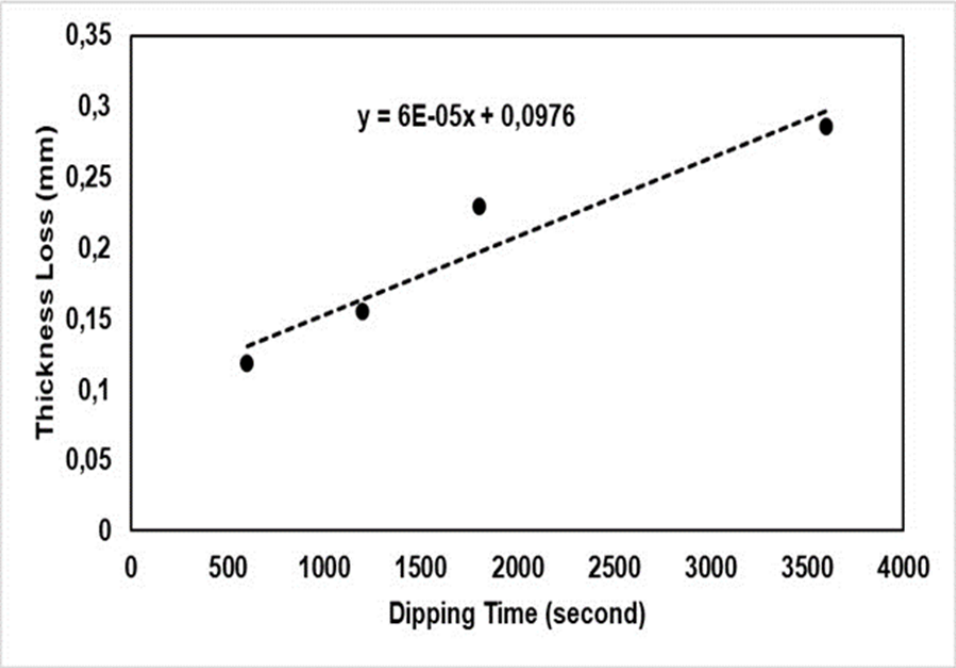
(b) Sesudah

Gambar 2. Baja sebelum direndam (a) dan sesudah direndam dalam carian *aluminium alloy* (b) (Dody, 2016).

Hubungan penipisan baja dengan waktu rendam diperlihatkan pada Gambar 3 dan Persamaan [1].

$$Y = 0{,}00006\,X + 0{,}0976 \quad [1]$$

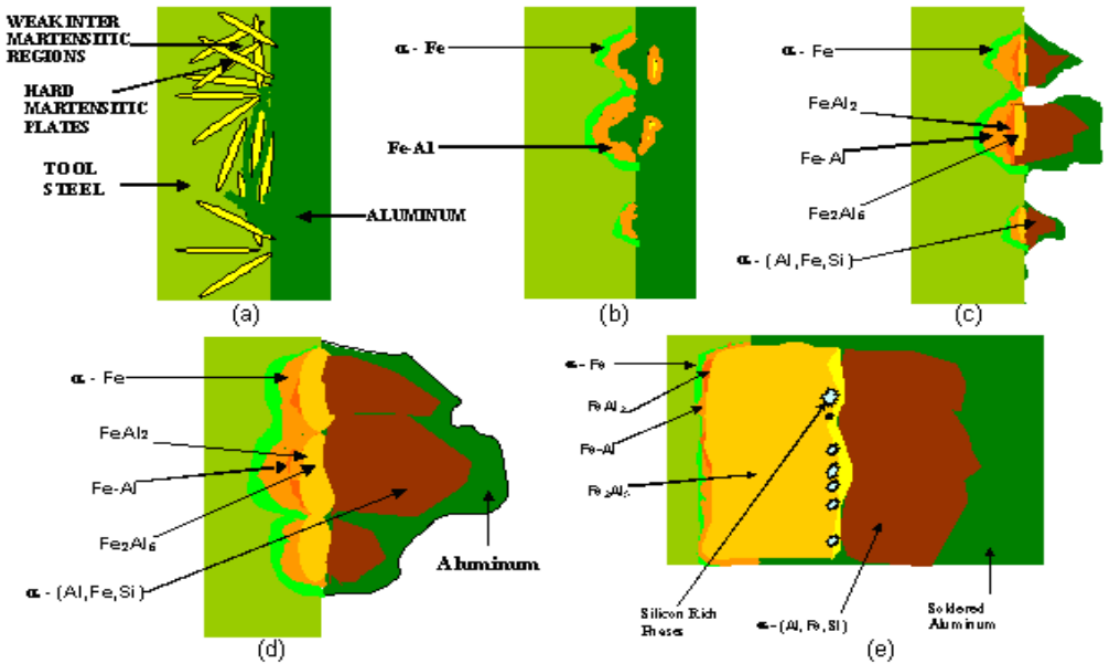
Dimana *Y* = penipisan (mm); *X* = waktu rendam (detik)



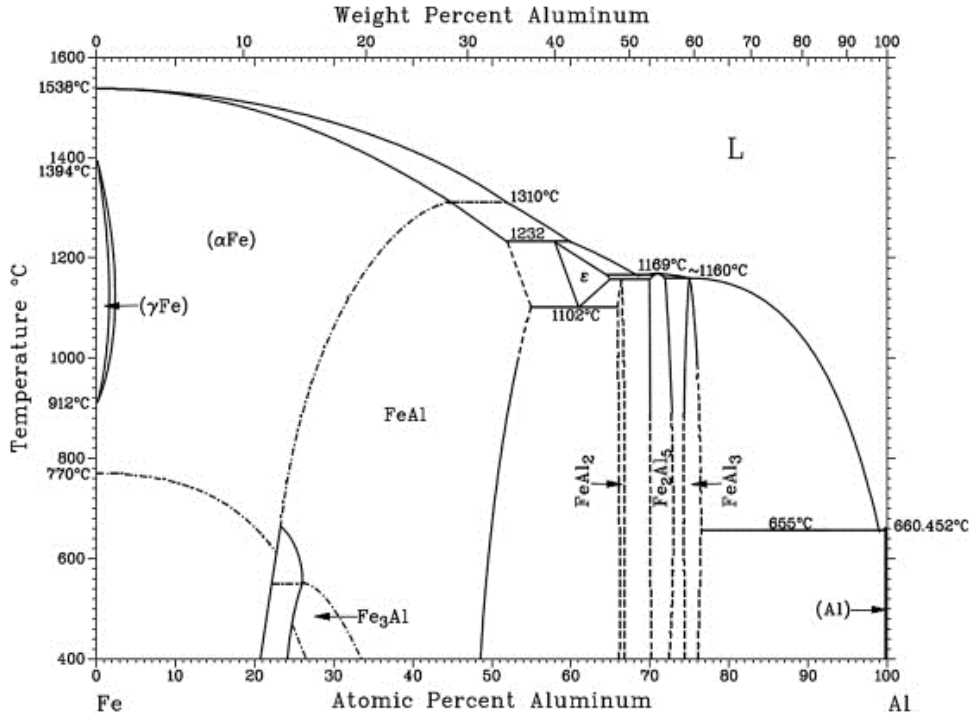
Gambar 3. Hubungan Penipisan Sampel Dengan Waktu Rendam (Dody, 2021)

Mekanisme penipisan baja dapat dijelaskan sebagai berikut. Melekatnya logam aluminium pada permukaan baja dikenal juga sebagai *die soldering* (Andaru, 2016) yang sering terjadi pada proses *die casting*. *Die soldering* menyebabkan peningkatan keausan permukaan baja (die). (Bambang, 2007).

Perhatikan Gambar 4 dan Gambar 5. Gambar 4 mengilustrasi mekanisme *die soldering* sementara Gambar 5 memperlihatkan fasa fasa yang ada. Mekanisme *die soldering* terdiri dari beberapa tahap. Pertama (a) adalah penyerangan batas butir oleh aluminium sehingga menghilangkan butir keras dan plat martensit. Penyerangan ini menyebabkan terjadinya sumuran pada permukaan baja. Kedua (b), Terbentuknya fasa intermetalik (iron-aluminium) di dalam sumuran dan di sekitar butir yang patah. Ketiga (c) terjadinya pertumbuhan “piramid” dari fase ternari (Al, Fe, Si) pada sumuran diatas Fe_2Al_5. Sumuran semakin meluas, melebar dan mendalam. Pada tahap ini aluminium mulai melekat dan ini menjadi awal dari *soldering*. Keempat (d) gambar ini memamerkan pertumbuhan lapisan intermetalik. Selain itu juga memperlihatkan bergabungnya beberapa sumuran yang saling berdekatan. Cairan aluminium berjumpa dengan permukaan cetakan lewat retak (*crack*) dan celah (*gap*) yang ada diantara dua sumuran. Kelima (e), tahapan pelurusan dari sumuran dan celah yang berdekatan (Andaru 2016).



Gambar 4. Ilustrasi dari mekanisme die soldering. (Sumanth Shankar, Apelian Diran, 2002)



Gambar 5. Diagram fasa Al-Fe (Fanta, dkk, 2012)

III METODE

Metode yang dipakai adalah penyuluhan secara daring menggunakan media zoom. Hal ini memiliki keuntungan diantara pesertanya bisa dari daerah yang berbeda; peserta tidak memerlukan akomodasi dan lainnya.

Tahapan pelaksanaan. Pertama Tim pelaksana membuat “poster” dan kemudian di sharing melalui media online. Kedua Tim kemudian menyiapkan zoom dan materi penyuluhan. Akhirnya, Evaluasi kegiatan PKM dilakukan melalui tanya jawab.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Materi Penyuluhan

Pada tahun 2008 kebutuhan aluminium Indonesia sebesar 830.000 ton. (kemenprind, 2010). Jika diasumsikan bahwa setiap tahun aluminium tersebut menjadi dengan jumlah sepersekian persen, maka dibayangkan jumlah limbah aluminium yang sangart banyak.

Proses pengecoran aluminium banyak diminati karena selain produk corannya laku dipasaran juga karena sifat sifat aluminium itu sendiri seperti titik lebur aluminium rendah (660 ^{o}C), tidak beracun, tidak berbau dan dapat didaur ulang

Baja adalah logam dengan unsur utama Fe (ferrous) dan C (Carbon) dan memiliki unsur lainnya. Kandungan karbon antar 0,2 – 2%. Baja dapat ditambahkan unsur lain seperti silikon (Si), tembaga (Cu), mangan (Mn) dan lainnya sesuai keperluan. Titik lebur baja 1533 ^{o}C. Baja lebih kuat dibandingkan aluminium.

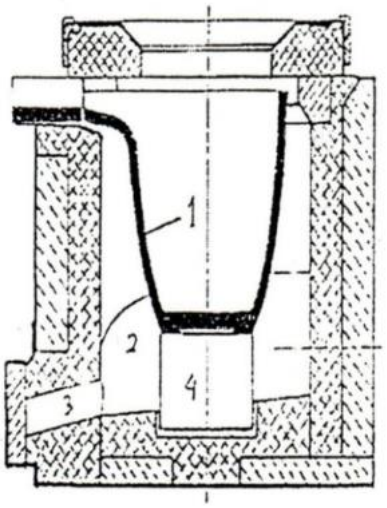
Beberapa ukuran pipa baja diperlihatkan pada Tabel 1. Dari Tabel terlihat bahwa tebal berkisar 2,24 mm sampai dengan 3,91 mm tergantung dengan kode barang dan outside diameter.

Tabel 1 Contoh Ukuran Pipa Baja (Cakungprimasteel, 2023)

Size		Kode barang	
		SCH 40	SCH80
Size (Inch)	*Outside Diameter (mm)*	Tebal (mm)	Tebal (mm)
¼	13,7	2,24	3,02
3/8	17,1	2,31	3,20
½	21,3	2,77	3,73
¾	26,7	2,87	3,91

Proses pengecoarn aluminium dimulai dari peleburan aluminium dengan menggunakan tungku krusibel (Gambar 6). Bahan baku aluminium dimasukkan kedalam kowi. Api dari lubang pembakaran akan memanaskan

kowi hingga lebur. Selanjutnya ada proses penuangan cairan kedalam cetakan. Ada beberapa cara penuangan. Pertama kowi langsung dikeluarkan dari tungku lalu cairan logamnya dituang ke cetakan. Cara kedua, cairan dari kowi dituang kedalam ladel, lalu dari ladel dituang ke cetakan.



1. Pot atau kowi
2. Ruang perapian
3. Lubang pembakaran
4. Landasan tungku

Gambar 6. Tungku krusibel untuk peleburan aluminium (Arianto, 2014)

Krusibel adalah tempat berbentuk pot (kowi) untuk meleburkan logam seperti alumium. Material kowi seperti grafit adalah material tahan panas namun tetap sebagai penghantar panas. Grafit harganya mahal. Oleh karena itu kowi dari baja atau besi cor menjadi alternatif (Arianto, 2014)

4.2 Memprediksi Tebal Kowi Baja.

Pada kondisi lapangan, komposisi kimia aluminium yang dilebur tidak selalu sama. Untuk menghindari dari kecelakaan yang tidak menguntungkan seperti bocornya kowi, maka tebal kowi baja harus diketahui. Untuk memprediksi tebal kowi baja maka persamaan [1] adalah terkait.

Contoh pemakaian persamaan [1] sebagai berikut . Sebuah kowi terbuat dari baja SCH 40 berdiameter luar (*outside diameter*) 17,1 mm dan tebal 2,31 mm. Baja tersebut telah dipakai untuk pengecoran selama 2 jam (7200 detik). Berapa besar penipisan yang terjadi? Berapa tebal dinding kowi setelah aluminium cair dituang?

Y = (0,00006 X + 0,0976) mm [1]
Y= ((0,00006) x 7200) + 0,0976) mm [2]
Y = *0,5296 mm (besar penipisan)* [3]
ketebalan kowi = (2,31 – 0,5296) mm = 1,7804mm [4]

V KESIMPULAN

Memprediksi penipisan kowi baja dengan menggunakan persamaan *Y* = 0,00006 *X*+ 0,0976

DAFTAR PUSTAKA

Futake,2023 ," Tips usaha pengecoran alumunium yang diperlukan dalam pengecoran alumunium", online https://www.youtube.com/watch?v=izWTLx7-U3s

Tokopedia, 2023, online https://www.tokopedia.com/tokofad/tungku-kowi-pelebur-tembaga-kuningan-alumunium-crucible-grafid.

Teknik kreatif alternatif, 2023,"cara membuat tungku peleburan aluminium sederhana," online. https://www.youtube.com/watch?v=gLoYowdrpJ4 diunduh 7 juni 2023

Kemenperin, 2010," Laporan-Studi-2010---Telaahan-Kedalaman-Struktur-Industri-Engineering-Prioritas-(Industri-Baja-dan-Industri-Logam-Non-Ferrous)," online https://kemenperin.go.id/download/3279/Laporan-Studi-2010---Telaahan-Kedalaman-Struktur-Industri-Engineering-Prioritas-(Industri-Baja-dan-Industri-Logam-Non-Ferrous) diunduh 8 juni 2023

Dody Prayitno, E. Shintadewi J., Rosalina Tjandrawinata, Joko Riyono," Dissolution of ferrous into molten of aluminum-copper: A proposed dissolution rate constant", International Conference on Mechanical Engineering for Emerging Technologies (ICOMEET 2021). AIP Conf. Proc. 2592, 030008-1–030008-6; https://doi.org/10.1063/5.0116345

Cakungprimasteel, 2023, "pipa Baja", online https://www.cakungprimasteel.com/id/products/pipa-baja.htmlCakung . Diunduh 9 juni 2023

Arianto Leman S., Tiwan, dan Mujiyono, 2014, "PENGEMBANGAN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM UNTUK MENGEMBANGKAN KOMPETENSI PENGECORAN DI SMK", INOTEKS : Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni, Volume 18, Nomor 1, Februari 2014, online https://journal.uny.ac.id/index.php/inotek/article/view/3122

Andaru,Dody prayitno, Eni Pujiasturi, 2016," STUDI PENGARUH ALUMINIZING TERHADAP PEMBENTUKAN DIE SOLDERING," Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lemlit USAKTI 01 (01), 2016, " online: https://trijurnal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/430/398

Bambang Suharno, Rima Dimiyati, Bustanul Arifin, dan Sri Harjantom" Morfologi dan Karakteristik Lapisan Intermetalik Akibat Die Soldering pada Permukaan Baja Cetakan (Dies) dalamProses Pengecoran Tekan Paduan Aluminium Silikon", JURNAL TEKNIK MESIN Vol. 9, No. 2, Oktober 2007: 47 –53, issn 1410-9867

Sumanth Shankar, Apelian Diran, “Mechanism of the Interface Reaction between Molten Aluminum Alloy and Tool Steel”, Metallurgical & Materials Transactions, 2002.

Fanta Haidara, Marie-Christine Record, Benjamin Duployer 1, Dominique Mangelinck,” Phase formation in Al–Fe thin film systems”, Intermetallics, Volume 23, April 2012, Pages 143-147, online https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966979511003748