

# TUNGKU KRUSIBEL KOMPAK UNTUK PRAKTIK PENGECORAN ALUMINIUM DI SMK MUHAMMADIYAH 1 SALAM

## COMPACT CRUCIBLE FURNACE FOR ALUMINIUM CASTING PRACTICE AT MUHAMMADIYAH 1 SALAM VHS

Oleh: Muhammad Nur Ilyas dan Arianto Leman S., Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, E-mail: [zie.ilyaz22@gmail.com](mailto:zie.ilyaz22@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan tungku krusibel dan mengetahui kelayakannya untuk praktik pengecoran aluminium di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Muhammadiyah 1 Salam. Tungku dikembangkan dengan tahapan yang meliputi: observasi produk yang telah ada, studi literatur, rancangan produk, pengujian desain, revisi desain, pembuatan produk, uji coba terbatas, revisi produk 1, uji coba lapangan utama, revisi produk 2, dan uji coba lapangan operasional. Tungku krusibel meliputi: rangka, badan tungku, tutup atas, *output* panas, dinding ruang pemanas, dan sistem mekanik *burner*. Rata-rata skor hasil penilaian oleh ahli materi 3,12 dan dikategorikan layak, rata-rata skor hasil penilaian oleh ahli media 3,54 dan dikategorikan sangat layak, rata-rata skor hasil penilaian oleh guru 3,11 dan dikategorikan layak, rata-rata skor hasil penilaian oleh siswa 3,38 dan dikategorikan sangat layak. Ini menunjukkan bahwa tungku layak digunakan untuk praktik pengecoran aluminium.

Kata kunci: tungku krusibel, praktik, pengecoran aluminium, SMK

### Abstract

*This study aimed at developing crucible furnace and determine its feasibility for aluminium casting practice at 1<sup>st</sup> Muhammadiyah Salam Vocational High School (VHS). The furnace was developed by steps which are: observation for existing products, study of literature, product design, design testing, design revisions, products manufacture, limited testing, 1st product revision, primary field trials, 2nd product revision, and operational field trials. The crucible furnace consist of: frame, furnace body, upper lid, heat outputs, heat insulator, and burner mechanics systems. The average score of assessment by subject experts is 3,12 and categorized as decent, the average score of assessment by media expert is 3,54 and categorized as very decent, the average score of assessment by teacher is 3,11 and categorized as decent, the average score of assessment by students is 3,38 and categorized as very decent. It can be concluded that the crucible furnace is worthy for aluminium casting practice.*

Keywords: crucible furnace, practice, aluminium casting, VHS

## PENDAHULUAN

Praktik pengecoran logam merupakan salah satu kompetensi keahlian yang harus dikuasai oleh lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Hal ini didasarkan pada Surat Keputusan Dirjen Pendidikan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan nomor: 7013/D/KP/2013 tanggal 4 Desember 2013 tentang Spektrum Keahlian Pendidikan Menengah Kejuruan yang menyatakan bahwa Teknik Pengecoran Logam merupakan salah satu kompetensi keahlian yang harus dimiliki oleh lulusan Program Studi Keahlian Teknik Mesin. Namun dalam pelaksanaannya, sebagian besar SMK di Indonesia khususnya disekitar Yogyakarta dan Jawa Tengah, yang memiliki Program Keahlian Teknik Mesin memberikan

paket keahlian pengecoran logam hanya sebatas teori. Dengan demikian pengetahuan dan keterampilan yang didapat oleh siswa menjadi kurang seimbang dan kurang maksimal, yang juga mengakibatkan kondisi dimana kompetensi siswa tersebut masih belum sepadan dengan tuntutan dunia kerja yang kian hari semakin ketat dan semakin tinggi. Seperti yang telah diketahui bahwa dalam pendidikan kejuruan, materi yang diberikan kepada peserta didik seharusnya seimbang antara waktu belajar teori dengan waktu belajar secara praktik.

SMK Muhammadiyah 1 Salam adalah salah satu dari SMK di Jawa Tengah yang mempunyai Program Keahlian Teknik Mesin. Oleh karenanya SMK Muhammadiyah 1 Salam

sudah seharusnya memberikan materi untuk kompetensi keahlian pengecoran logam secara seimbang. Akan tetapi pada kenyataannya, kondisi yang terjadi di SMK Muhammadiyah 1 Salam hanya memberikan kompetensi keahlian pengecoran logam hanya sebatas teori saja. Pada dasarnya di SMK Muhammadiyah 1 Salam, dasar-dasar teori atau ilmu tentang pengecoran logam sudah diajarkan pada mata pelajaran Ilmu Bahan. Kegiatan praktik pengecoran logam seharusnya masuk dalam sub-kompetensi mata pelajaran Praktik Kerja Bangku dikelas X. Tetapi dalam pelaksanaannya masih terdapat beberapa permasalahan dan kendala yang dihadapi.

Dari hasil observasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama yang terjadi di SMK Muhammadiyah 1 Salam khususnya pada program studi Teknik Pemesinan yaitu cukup sulitnya mengembangkan kompetensi pengecoran logam. Hal ini dikarenakan belum tersedianya sarana dan prasarana penunjang untuk melaksanakan praktik pengecoran logam. Belum tersedianya sarana dan prasarana penunjang untuk praktik pengecoran logam tersebut, berpotensi untuk memunculkan kesalahpahaman guru-guru SMK yang merasa sulitnya untuk mempelajari kompetensi pengecoran logam dan dapat menghambat baik guru maupun siswa untuk mengembangkan kompetensi diri, terutama pada kompetensi keahlian pengecoran logam.

Berawal dari masalah ini, dikembangkan tungku krusibel untuk melebur logam aluminium di SMK Muhammadiyah 1 Salam yang ditujukan untuk mendukung proses belajar dan mengajar pada kompetensi keahlian pengecoran logam. Dengan dikembangkannya tungku pelebur logam aluminium ini kedepannya diharapkan mampu untuk mengatasi kendala utama di SMK Muhammadiyah 1 Salam terkait pengadaan sarana dan prasarana praktik pengecoran logam.

Zulhanif (2010) telah mengembangkan tungku pelebur aluminium skala laboratorium berbahan bakar arang kayu. Namun, tungku membutuhkan waktu 60 menit dan 3 kg arang kayu untuk melebur 100 gram Aluminium. Tungku ini murah dan cukup mudah dalam pembuatan maupun pengoperasiannya. Namun,

efisiensi panasnya rendah dan abu sisa pembakaran beterbangan diudara yang berpotensi mengotori logam cair dan mengganggu pernafasan.

Kalimin (2015) yang mengembangkan tungku pelebur aluminium di SMK Piri 1 Yogyakarta menyimpulkan bahwa, 50% siswa menyatakan tungku pelebur sangat layak dan 50% siswa menyatakan tungku pelebur layak digunakan untuk mendukung proses pembelajaran praktik pengecoran. Dengan demikian tungku yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan siswa dalam kompetensi pengecoran logam.

Lebih jauh, Arianto, dkk (2014) juga telah mengembangkan tungku pelebur aluminium untuk mengembangkan kompetensi pengecoran di SMK Muhammadiyah Prambanan. Meskipun kapasitas tungku cukup besar, namun ukuran tungku masih terlalu besar. Akibatnya agak sulit memindahkan tungku saat akan melakukan praktik. Selain itu, tungku menggunakan gas *burner* yang harganya cukup mahal.

Paryanto (2011) telah mengidentifikasi kompetensi yang dibutuhkan oleh pihak industri manufaktur terkait dengan bidang teknik pemesinan. Kompetensi pengecoran logam merupakan salah satu kompetensi yang dibutuhkan oleh industri manufaktur. Sehingga pembelajaran pengecoran logam harus dilaksanakan secara menyeluruh dengan materi yang meliputi: sejarah teknologi pengecoran, dasar-dasar pengecoran, pembuatan pola (*pattern*), perencanaan produk coran, peleburan dan penuangan berbagai macam logam, sampai dengan analisis hasil pengecoran.

Hario Budi Santoso (2011) telah mengembangkan media pembelajaran teknik pengecoran logam di SMK Negeri 2 Klaten. Media pembelajaran yang telah dikembangkan tersebut disimpulkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan apabila digunakan dalam kegiatan Proses Belajar Mengajar (PBM).

Penelitian ini ditujukan untuk mengatasi kendala utama di SMK Muhammadiyah 1 Salam terkait sarana dan prasarana praktik pengecoran logam. Solusi dari permasalahan tersebut adalah dikembangkan tungku pelebur logam aluminium

yang akan digunakan untuk praktik pengecoran logam di SMK Muhammadiyah 1 Salam.

**METODE PENELITIAN**

**Jenis Penelitian**

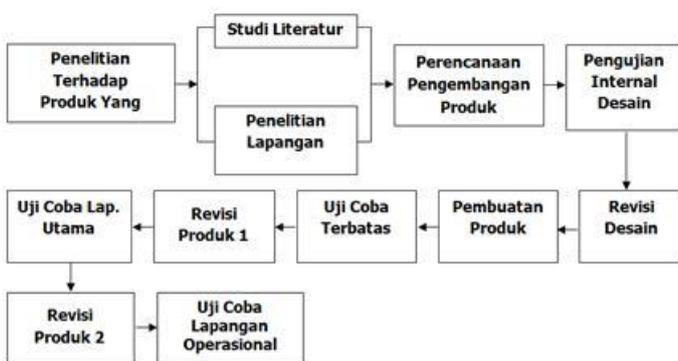
Penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) level 3, yaitu meneliti dan menguji untuk mengembangkan produk yang telah ada. Model penelitian dan pengembangan level 3 ini terdiri dari 11 langkah.

**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dan pengembangan dilaksanakan mulai tanggal 19 Januari 2016 s/d 31 Desember 2016 Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan dan Pengolahan dan Bengkel Fabrikasi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta serta di Bengkel Pemesinan Program Keahlian Teknik Pemesinan SMK Muhammadiyah 1 Salam.

**Target/Subjek Penelitian**

Subjek penelitian dalam penelitian dan pengembangan ini terdiri dari 1 orang ahli materi, 1 orang ahli media, 5 orang guru SMK dan 19 orang siswa SMK Muhammadiyah 1 Salam, dengan jumlah total sebanyak 26 orang.



Gambar 1. Alur Pengembangan Tungku Pelebur.

**Prosedur**

Prosedur penelitian dan pengembangan ini terdiri atas 11 langkah, yang meliputi: penelitian terhadap produk yang telah ada, studi literatur atau penelitian lapangan, perencanaan

pengembangan produk, pengujian internal desain, revisi desain, pembuatan produk, uji coba terbatas, revisi produk 1, uji coba lapangan utama, revisi produk 2, dan uji coba lapangan operasional. Alur pengembangan tungku pelebur dapat dilihat pada Gambar 1.

**Data, Intrumen, dan Teknik Pengumpulan Data**

Data yang didapatkan dalam penelitian ini berupa data kuantitatif. Instrumen yang digunakan sebagai alat atau media pengumpulan data adalah kuisioner atau angket. Angket yang digunakan adalah jenis angket tertutup, dimana responden cukup memberikan jawaban dengan memberi tanda *ceklist* (√). Angket yang disusun memiliki empat (4) alternatif jawaban, yaitu : SS (Sangat Setuju), S (Setuju), TS (Tidak Setuju), STS (Sangat Tidak Setuju). Sebelum digunakan untuk mengambil data, angket tersebut di uji kevalidannya terlebih dahulu. Uji validitas dilakukan dengan meminta pertimbangan dua orang ahli, yaitu ahli materi dan ahli media.

Alternatif jawaban yang disediakan menggunakan metode penskoran positif. Tabel 1 menyajikan alternatif jawaban yang disediakan dengan menggunakan metode penskoran positif yang terdiri dari 4 alternatif jawaban.

Tabel 1. Alternatif Jawaban Angket

Keterangan	Skor Positif	Skor Negatif
Sangat Setuju	4	1
Setuju	3	2
Tidak Setuju	2	3
Sangat Tidak Setuju	1	4

Penilaian oleh ahli materi meliputi 6 indikator yang dipersempit menjadi 2 aspek, yaitu (1) aspek teknis dengan indikator sebagai berikut: komponen, suhu dan bahan, (2) aspek operasional dengan indikator sebagai berikut: cara pengoperasian, komponen, hasil dan manfaat dengan jumlah pernyataan sebanyak 26 butir. Penilaian oleh ahli media meliputi 3 indikator, yaitu : (1) indikator desain media, (2) indikator fungsi dan cara pengoperasian (3) indikator kemanfaatan dengan jumlah pernyataan sebanyak

22 butir. Penilaian oleh guru SMK meliputi 6 indikator yang dipersempit menjadi 2 aspek, yaitu (1) aspek teknis dengan indikator sebagai berikut: komponen, suhu dan bahan, (2) aspek operasional dengan indikator: cara pengoperasian, komponen, hasil dan manfaat dengan jumlah pernyataan 26 butir. Penilaian oleh siswa meliputi 5 indikator, yaitu: (1) indikator komponen dan bahan, (2) indikator mutu, (3) indikator manfaat, (4) indikator kelayakan, dan (5) indikator hasil dengan jumlah pernyataan sebanyak 18 butir.

Pengumpulan data dilaksanakan dalam empat tahap, yang meliputi: (1) tahap pertama adalah penilaian oleh ahli materi, (2) tahap kedua adalah penilaian oleh ahli media, (3) tahap ketiga adalah penilaian oleh 5 orang guru dari SMK Muhammadiyah 1 Salam, (4) tahap keempat adalah penilaian oleh 19 siswa SMK Muhammadiyah 1 Salam. Namun, dalam pengambilan data oleh siswa ini harus melewati 3 langkah terlebih dahulu. Langkah pertama adalah dengan melakukan PBM pada mata pelajaran Ilmu Bahan dengan materi tentang kompetensi pengecoran logam, langkah kedua siswa diminta melakukan praktik pengecoran secara langsung, langkah ketiga adalah penyebaran angket yang dilakukan setelah siswa selesai melakukan praktik pengecoran secara langsung.

### Teknik Analisis Data

Data yang didapatkan dalam penelitian ini berupa data kuantitatif. Hasil data kuantitatif ini selanjutnya digunakan untuk analisis kebutuhan pengembangan tungku pelebur logam aluminium lebih lanjut, dan atau digunakan untuk merevisi produk tungku pelebur logam aluminium agar menjadi lebih baik dan lebih sempurna. Teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah data kuantitatif ini adalah analisis statistik deskriptif. Statistik deskriptif dipilih karena dianggap yang paling sesuai untuk menganalisis data hasil dari penyebaran angket. Hasil analisis data yang diperoleh selanjutnya akan digunakan untuk mengetahui penilaian tingkat kelayakan produk tungku pelebur yang dikembangkan.

Tabel 2. Kategori penilaian (Wagiran, 2013: 337)

Interval	Kategori
Di atas $(Mi+1,5SD)$ s.d. $(Mi+3SD)$	Sangat Layak
Di atas $Mi$ s.d. $Mi+1,5SD$	Layak
Di atas $Mi-1,5SD$ s.d. $Mi$	Tidak Layak
$Mi-3SD$ s.d. $Mi-1,5SD$	Sangat Tidak Layak

Keterangan :

$Mi$  = rata-rata ideal

$SDi$  = simpangan baku ideal

$Mi = \frac{1}{2} \times (\sum skor maks ideal + \sum skor min ideal)$

$SDi = \frac{1}{6} \times (\sum skor maks ideal - \sum skor min ideal)$

Data hasil penilaian kelayakan yang diperoleh baik dari penilaian oleh ahli materi, penilaian oleh ahli media, penilaian oleh guru maupun penilaian oleh siswa, kemudian dikonversikan dengan mengacu pada Tabel 2 untuk kemudian dilakukan proses analisis lanjutan dan dilakukan pembahasan hasil penelitian dan ditarik kesimpulan.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Tungku Krusibel

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh hasil penelitian berupa suatu produk tungku krusibel untuk melebur logam aluminium (Gambar 2). Tungku pelebur yang dikembangkan kedepannya akan digunakan sebagai sarana dan prasarana praktik pengecoran di SMK Muhammadiyah 1 Salam. Spesifikasi tungku pelebur ini adalah sebagai berikut: dimensi tungku 700 mm x 500 mm x 950 mm, berbahan bakar gas elpiji, dan kapasitas produksi 5 – 12 kg. Langkah pembuatan tungku pelebur logam aluminium adalah dengan dibuat perbagian atau perkomponen yang meliputi: rangka, badan tungku, tutup atas, saluran output panas, dan sistem mekanik *burner*.

Rangka tungku pelebur berfungsi untuk menopang keseluruhan dari komponen-komponen tungku pelebur, rangka ini dibuat dari bahan besi siku dengan ukuran 40mm x 40mm x 3mm. Dimensi dari rangka tungku sendiri adalah panjang 460 mm, lebar 460 mm, tinggi 330 mm. Dibagian bawah rangka terdapat dua buah landasan yang berfungsi sebagai dudukan dari sistem mekanik *burner* (naik turun). Pada bagian

samping terdapat sistem pengunci yang berfungsi sebagai penahan posisi *burner* ketika tungku pelebur sedang dioperasikan.



Gambar 2. Tungku pelebur logam aluminium

Badan tungku pelebur dibuat dari drum bekas berukuran  $\varnothing$  450 mm dan tinggi 500 mm. Pada bagian bawah terdapat lubang dengan  $\varnothing$  160 mm yang berfungsi sebagai input panas dari *burner*. Pada bagian samping terdapat tuas pemegang untuk mengangkat dan memindahkan badan tungku. Pada bagian samping atas terdapat dudukan yang dibuat dari pipa  $\varnothing$  3" dan plat dengan ukuran 100 mm x 100 mm yang berfungsi sebagai penahan output panas.

Tutup atas tungku pelebur meliputi dua bagian, yaitu bagian tetap dan bagian tidak tetap. Bagian tetap adalah tutup atas yang besar yang mempunyai ukuran  $\varnothing$  460 mm tebal 50 mm dan terdapat lubang dengan  $\varnothing$  260 mm sebagai tempat untuk bagian tidak tetap. Kedua bagian ini dibuat dari plat baja dengan tebal 5 mm dan strip plat dengan ukuran lebar 50 mm dan tebal 4 mm yang kemudian diberi susunan besi dan ditutup dengan *castable*. *Castable* ini adalah bagian yang berfungsi untuk menahan panas agar tetap berada didalam ruang pemanas.

Saluran output panas tungku pelebur ini dibuat dengan pipa baja dengan ukuran  $\varnothing$  3 inch

dan dibuat dengan bentuk sedemikian rupa. Pembuatan saluran dengan bentuk tersebut bertujuan agar panas yang berasal dari ruang pemanas tidak langsung terbuang. Sehingga dengan bentuk tersebut panas dapat tertahan sementara didalam saluran kemudian baru dibuang.

Dinding ruang pemanas dibuat dengan beberapa komposisi bahan, yaitu *ceramic blanket*, batu tahan api SK 36, semen api dan air. Pembuatan dinding bagian bawah diawali dengan pemberian *ceramic blanket* pada bagian alas dari badan tungku pelebur, kemudian pada bagian atas *ceramic blanket* diberi lapisan semen api dan diberi susunan batu tahan api. Selanjutnya pada pemasangan batu tahan api untuk dinding samping ruang pemanas prosesnya hampir sama dengan bagian alas, namun pada bagian samping ini tidak diberi *ceramic blanket*. Pemasangan batu tahan api ini harus hati-hati, teliti dan komposisi adonan semen api harus sesuai, ini dikarenakan apabila salah dalam prosesnya, dinding ruang pemanas kurang kuat dan beresiko mudah rusak.

Sistem mekanik *burner* dibuat dengan menggunakan beberapa bahan, diantaranya ialah bahan besi siku ukuran 40mm x 40mm x 3mm, strip plat ukuran 250mm x 30mm x 5mm, poros yang telah dikerjakan dengan proses *machining*, empat buah *bearing* dan beberapa mur, ring dan baut sebagai pengikat. Sistem mekanik ini berfungsi sebagai dudukan dan penyangga *burner*, sehingga *burner* dapat diubah posisinya (naik atau turun) ketika tungku pelebur dioperasikan.

### Uji Kinerja

Proses uji coba untuk mengetahui kinerja, suhu serta hasil produk pengecoran dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Pengolahan Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY (Gambar 3). Uji kinerja 1 dilakukan untuk mengetahui kinerja tungku pelebur, apakah sudah mampu berfungsi dengan baik atau belum. Selanjutnya dilakukan revisi produk hasil uji kinerja. Dari uji kinerja tungku yang dilakukan dapat diketahui bahwa tungku pelebur mampu berfungsi dengan baik.

Uji coba kinerja 2 dilaksanakan untuk mengetahui kekuatan dari landasan penopang kowi, suhu maksimal yang mampu dihasilkan tungku pelebur, dan kemampuan tungku pelebur untuk mencairkan logam aluminium. Dari uji coba ini diketahui bahwa landasan penopang kowi kurang baik dan kurang kuat untuk menopang kowi sehingga perlu diganti, suhu yang mampu dicapai yaitu 724,1 °C. Dengan titik lebur aluminium ± 600 °C, maka tungku mampu melebur aluminium dengan baik. Pengukuran suhu menggunakan *Infrared Termometer*.



Gambar 3. Uji coba tungku pelebur.

### Ahli Materi

Penilaian uji kelayakan oleh ahli materi, ahli media, guru SMK dan siswa SMK kemudian akan dikonversikan tabel kategori penilaian uji kelayakan (Tabel 3). Tabel ini selanjutnya akan menjadi dasar untuk menguji tingkat kelayakan tungku pelebur aluminium yang dikembangkan.

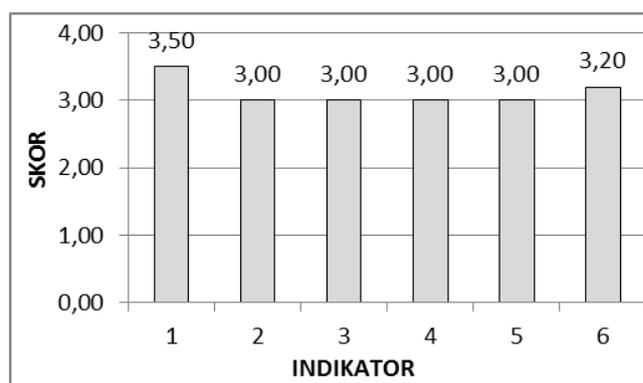
Tabel 3. Kategori penilaian uji kelayakan

Skor	Keterangan
3,25 < X ≤ 4,00	Sangat Layak
2,50 < X ≤ 3,25	Layak
1,75 < X ≤ 2,50	Tidak Layak
1,00 < X ≤ 1,75	Sangat Tidak Layak

Hasil penilaian uji kelayakan oleh ahli materi untuk produk tungku pelebur yang dikembangkan meliputi 6 indikator, yaitu komponen, suhu, bahan, cara pengoperasian, suku cadang, serta hasil dan manfaat. Hasil penilaian uji kelayakan oleh ahli materi meliputi: (1) rata-rata skor

penilaian pada indikator komponen sebesar 3,50 dan dikategorikan “Sangat Layak”, (2) rata-rata skor penilaian pada indikator suhu sebesar 3,00 dan dikategorikan “Layak”, (3) rata-rata skor penilaian pada indikator bahan sebesar 3,00 dan dikategorikan “Layak”, (4) rata-rata skor penilaian pada indikator cara pengoperasian sebesar 3,00 dan dikategorikan “Layak”, (5) rata-rata skor penilaian pada indikator suku cadang sebesar 3,00 dan dikategorikan “Layak”, (6) rata-rata skor penilaian pada indikator hasil dan manfaat sebesar 3,20 dan dikategorikan “Layak”.

Berdasarkan data hasil uji kelayakan oleh ahli materi di atas, maka dapat diketahui rata-rata skor penilaian uji kelayakan oleh ahli materi secara keseluruhan adalah 3.12, maka dengan demikian tungku pelebur logam aluminium yang dikembangkan dinyatakan “Layak” untuk digunakan sebagai media praktik pengecoran di SMK Muhammadiyah 1 Salam.



Gambar 4. Hasil uji kelayakan oleh ahli materi.

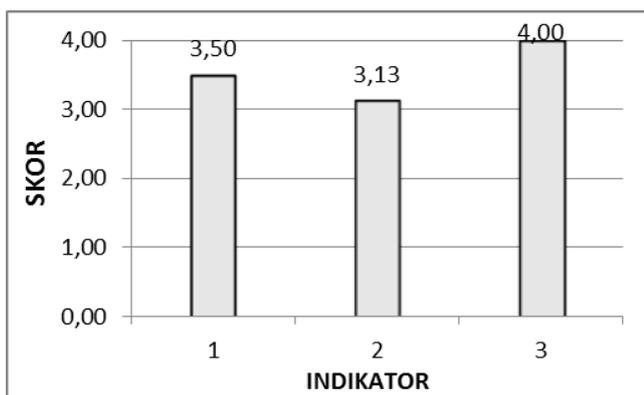
Gambar 4 menunjukkan hasil penilaian uji kelayakan oleh ahli materi. Penilaian oleh ahli materi ini terdiri dari 26 butir pernyataan. Adapun beberapa saran dan masukan dari ahli materi terkait produk tungku pelebur logam aluminium yang dikembangkan, yaitu pemasangan batu tahan api usahakan lebih rapi, posisi kowi dibuat lebih tinggi, dan SOP yang telah dibuat perlu dikaji kembali agar lebih sesuai dengan kebutuhan dan kedepannya materi tersebut dapat lebih disempurnakan.

### Ahli Media

Hasil penilaian uji kelayakan oleh ahli media untuk produk tungku pelebur yang

dikembangkan meliputi 3 indikator, yaitu desain media, fungsi dan cara pengoperasian, dan kemanfaatan. Penentuan kategori penilaian mengacu padaa Tabel 3 dengan hasil penilaian uji kelayakan oleh ahli media yang meliputi: (1) rata-rata skor penilaian pada indikator desain media sebesar 3,50 dan dikategorikan “Sangat Layak”, (2) rata-rata skor penilaian pada indikator fungsi dan pengoperasian sebesar 3,13 dan dikategorikan “Layak”, (3) rata-rata skor penilaian pada indikator kemanfaatan sebesar 4,00, dikategorikan “Sangat Layak”.

Berdasarkan data hasil uji kelayakan di atas, maka dapat diketahui rata-rata skor penilaian uji kelayakan oleh ahli media secara keseluruhan adalah 3.54, maka dengan demikian tungku pelebur logam aluminium yang dikembangkan dinyatakan “Sangat Layak” untuk untuk digunakan sebagai media praktik pengecoran di SMK Muhammadiyah 1 Salam.



Gambar 5. Hasil uji kelayakan oleh ahli media.

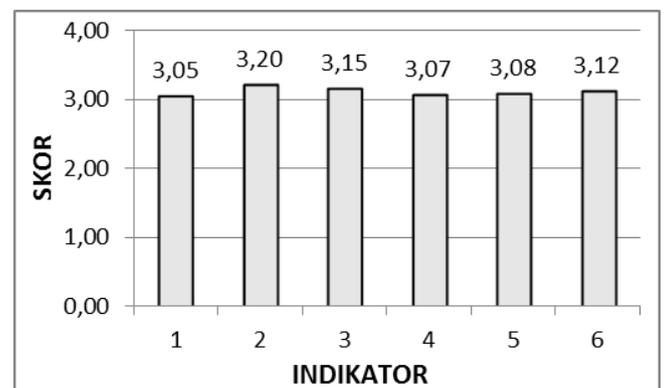
Gambar 5 menunjukkan hasil penilaian uji kelayakan oleh ahli media. Penilaian oleh ahli media ini terdiri dari 22 butir pernyataan. Adapun beberapa saran dan masukan dari ahli media terkait produk yang dikembangkan, yaitu dari segi fungsi tungku pelebur sudah mampu bekerja dengan baik, dari segi operasional tungku dapat dioperasikan oleh pemula sehingga mudah digunakan dalam pembelajaran, dari segi mekanisme perbaikan dan penggantian suku cadang cukup mudah.

### Guru Pengampu

Hasil penilaian uji kelayakan oleh guru SMK untuk produk tungku yang dikembangkan

meliputi 6 indikator, yaitu komponen, suhu, bahan, cara pengoperasian, suku cadang, serta hasil dan manfaat. Penentuan kategori penilaian mengacu padaa Tabel 3 dengan hasil penilaian uji kelayakan oleh guru SMK yang meliputi: (1) rata-rata skor penilaian pada indikator komponen sebesar 3,05 dan dikategorikan “Layak”, (2) rata-rata skor penilaian pada indikator suhu sebesar 3,20 dan dikategorikan “Layak”, (3) rata-rata skor penilaian pada indikator bahan sebesar 3,15 dan dikategorikan Layak”, (4) rata-rata skor penilaian pada indikator cara pengoperasian sebesar 3,07 dan dikategorikan “Layak”, (5) rata-rata skor penilaian pada indikator suku cadang sebesar 3,08 dan dikategorikan “Layak”,(6) rata-rata skor penilaian pada indikator hasil dan manfaat sebesar 3,12 dan dikategorikan “Layak”,

Berdasarkan data hasil uji kelayakan di atas, maka dapat diketahui rata-rata skor penilaian uji kelayakan oleh guru SMK secara keseluruhan adalah 3.11, maka dengan demikian tungku pelebur logam aluminium yang dikembangkan dinyatakan “Layak” untuk untuk digunakan sebagai media praktik pengecoran di SMK Muhammadiyah 1 Salam.



Gambar 6. Hasil uji kelayakan oleh guru SMK

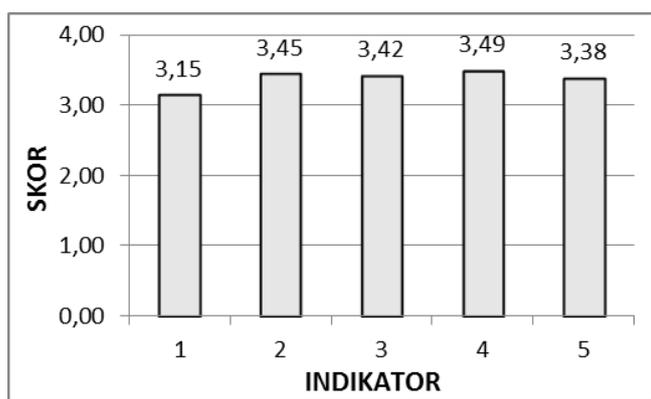
Gambar 6 menunjukkan hasil penilaian uji kelayakan oleh guru SMK. Penilaian oleh guru SMK ini terdiri dari 26 butir pernyataan. Adapun beberapa saran dan masukan dari guru SMK terkait produk yang dikembangkan, yaitu konstruksi tungku pelebur kedepannya dibuat dengan bobot yang lebih ringan, kedepannya dimensi tungku pelebur dibuat lebih kecil lebih cepat proses peleburannya, SOP yang dibuat harus dikaji dan disesuaikan dengan kebutuhan,

kedepannya untuk praktik pengecoran harus memperhitungkan volume benda yang akan dilebur agar lebih efisien.

**Siswa**

Hasil penilaian uji kelayakan oleh siswa SMK Muhammadiyah 1 Salam untuk produk tungku pelebur yang dikembangkan meliputi 5 indikator, yaitu bahan, mutu, manfaat, kelayakan, dan hasil coran. Hasil penilaian uji kelayakan oleh siswa SMK yang meliputi: (1) rata-rata skor penilaian pada indikator bahan sebesar 3,15 dan dikategorikan “Layak”, (2) rata-rata skor penilaian pada indikator mutu sebesar 3,45 dan dikategorikan “Sangat Layak”, (3) rata-rata skor penilaian pada indikator manfaat sebesar 3,42 dan dikategorikan “Sangat Layak”, (4) rata-rata skor penilaian pada indikator kelayakan sebesar 3,49 dan dikategorikan “Sangat Layak”, (5) rata-rata skor penilaian pada indikator hasil sebesar 3,38 dan dikategorikan “Sangat Layak”.

Berdasarkan data hasil uji kelayakan di atas, maka dapat diketahui rata-rata skor penilaian uji kelayakan oleh siswa SMK secara keseluruhan adalah 3.38, maka dengan demikian tungku pelebur logam aluminium yang dikembangkan dinyatakan “Sangat Layak” untuk digunakan sebagai media praktik pengecoran di SMK Muhammadiyah 1 Salam.



Gambar 7. Hasil uji kelayakan oleh siswa SMK

Gambar 7 menunjukkan hasil penilaian uji kelayakan tungku pelebur logam aluminium oleh siswa-siswa SMK Muhammadiyah 1 Salam. Penilaian uji kelayakan oleh siswa SMK ini terdiri dari 18 butir pernyataan. Pengambilan data uji coba lapangan operasional dan penilaian uji

kelayakan tungku pelebur logam aluminium oleh siswa kelas X MPA Teknik Pemesinan SMK Muhammadiyah 1 Salam meliputi: (1) Tahap 1, teori dasar-dasar pengecoran; (2) Tahap 2, praktik pengecoran; (3) Tahap 3, tanggapan siswa.

Proses uji coba lapangan operasional terhadap siswa kelas X MPA, pada tahap 1 adalah pemberian materi dasar-dasar pengecoran logam sebagai bekal untuk tahap selanjutnya, yaitu tahap praktik pengecoran logam.



Gambar 8. PBM materi dasar pengecoran.

Pada tahap dua ini siswa diminta untuk mempraktikkan cara pengecoran logam sesuai dengan materi yang telah disampaikan pada tahap sebelumnya. Proses praktik pengecoran oleh siswa ini dengan didampingi oleh peneliti.



Gambar 9. Praktik pengecoran oleh siswa SMK.



Gambar 10. Praktik pengecoran oleh siswa SMK



Gambar 14. Hasil praktik pengecoran siswa



Gambar 11. Pembuatan cetakan pasir oleh siswa



Gambar 12. Penuangan aluminium cair ke cetakan



Gambar 13. Pembongkaran Cetakan

Pada tahap 3 atau tahap terakhir ini siswa diminta memberikan tanggapan terkait praktik pengecoran logam yang telah dilaksanakan. Tanggapan siswa ini dituangkan di dalam angket yang telah disediakan.



Gambar 15. Penyebaran angket untuk siswa.



Gambar 16. Siswa kelas X MPA dan mahasiswa.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasar hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa penelitian

dan pengembangan di SMK Muhammadiyah 1 Salam menghasilkan media pembelajaran untuk kegiatan praktik yaitu tungku pelebur logam aluminium. Prosedur penelitian dan pengembangan yang dilakukan menggunakan penelitian dan pengembangan Level 3 yang terdiri dari 13 langkah pengembangan, akan tetapi dalam pelaksanaannya dimodifikasi menjadi 11 langkah. Hal ini dikarenakan revisi produk 2 sudah bersifat akhir atau final sehingga tidak diperlukan revisi produk lagi. Desiminasi dan implementasi tidak dilakukan dikarenakan keterbatasan waktu dan sumber daya. Hasil penilaian uji kelayakan tungku pelebur logam aluminium sebagai media praktik pengecoran oleh ahli materi memperoleh rata-rata skor sebesar 3,12 dan dikategorikan Layak. Hasil penilaian uji kelayakan oleh ahli media memperoleh rata-rata skor sebesar 3,54 dan dikategorikan Sangat Layak. Hasil penilaian uji kelayakan oleh guru SMK memperoleh rata-rata skor sebesar 3,11 dan dikategorikan Layak. Hasil penilaian uji kelayakan oleh siswa SMK memperoleh rata-rata skor sebesar 3,38 dan dikategorikan Sangat Layak.

### **Implikasi**

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat dikemukakan implikasi hasil penelitian sebagai berikut: (1) Hasil produk pengembangan berupa tungku pelebur ini menuntut pihak sekolah, guru-guru maupun teknisi untuk terus berupaya mengembangkan program keahlian praktik pengecoran logam secara berkelanjutan, sehingga memungkinkan untuk semakin memperluas dan menyempurnakan materi pengecoran logam di SMK Muhammadiyah 1 Salam. (2) Program yang dirancang terkait pembelajaran praktik pengecoran logam untuk kedepannya diharapkan segera dilaksanakan, yaitu penerapan praktik pengecoran logam secara langsung ke pembelajaran dikelas. Program yang terencana adalah praktik pengecoran logam yang akan masuk dalam sub-kompetensi mata pelajaran Praktik Kerja Bangku. Dengan terlaksananya program tersebut maka, guru, teknisi dan siswa akan mampu mengembangkan potensi diri dalam keahlian pengecoran logam. Sehingga lulusan

dari SMK Muhammadiyah 1 Salam kedepannya diharapkan akan mampu menjawab tantangan dunia industri.

### **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran yang dapat disampaikan adalah (1) Bagi pihak SMK Muhammadiyah 1 Salam sebaiknya selalu melakukan uji coba dan pengembangan terkait praktik pengecoran logam, baik pengembangan dalam desain pembelajaran yang sesuai dengan karakter siswa, pengembangan dalam pola dan cetakan, pengembangan produk yang akan dibuat, maupun pengembangan-pengembangan lainnya. Sehingga guru, teknisi, maupun siswa memperoleh pengalaman langsung dan ketrampilan yang lebih luas dibidang pengecoran logam. (2) Bagi penelitian-penelitian yang sejenis, untuk kedepannya diharapkan dapat melanjutkan penelitian tungku pelebur logam aluminium untuk mencari pengaruhnya terhadap proses pembelajaran, mengembangkan tungku pelebur agar lebih efektif, efisien, maksimal dan optimal untuk digunakan dalam proses pembelajaran atau dengan mengembangkan desain pembelajaran yang sesuai dengan situasi, kondisi, sarana dan prasarana, karakter guru, karakter siswa dan kebutuhan akan kompetensi pengecoran logam di SMK Muhammadiyah 1 Salam.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arianto L. S., dkk. (2014). Pengembangan Tungku Pelebur Aluminium untuk Mengembangkan Kompetensi Pengecoran di SMK Program Studi Keahlian Teknik Mesin. *INOTEK*, 18 (1), 80-94.
- Hario Budi Santoso. (2011). Pengembangan Media Pembelajaran Teknik Pengecoran Logam Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di SMK Negeri 2 Klaten. *Skripsi*, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Yogyakarta
- Kalimin. (2015). Uji Kelayakan Tungku Peleburan Aluminium Sebagai Media Pembelajaran Pengecoran di SMK Piri 1 Yogyakarta. *Prosiding, Seminar Nasional Pendidikan Vokasional 2017, 6 Februari 2017*. LPPM. UNY.

- Ngatiman. (2016). Modul Pengecoran Logam Aluminium di SMK Muhammadiyah Prambanan Sleman. *Prosiding, Seminar Nasional Pendidikan Vokasional 2017, 6 Februari 2017*. LPPM. UNY.
- Paryanto. (2011). Pengembangan Materi Pembelajaran Pengecoran Logam di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY. *Laporan penelitian*, tidak di publikasikan. FT UNY. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Zulhanif (2010). *Perancangan, pembuatan dan pengujian tungku pengecoran logam aluminum skala laboratorium*, diakses dari <http://repository.unyla.ac.id:8180/dspace/handle/123456789/811>, pada tanggal 20 Desember 2016, pukul 22.00 WIB
- Wagiran. (2013). *Metodologi Penelitian Pendidikan. Teori Dan Implementasi*. Yogyakarta: Deepublish.

