

OPTIMALISASI PEMANASAN TUNGKU DAPUR KRUSIBEL MELALUI VARIASI KECEPATAN PUTARAN BLOWER TERHADAP LAMA WAKTU PENCAPAIAN TEMPERATUR MAKSIMAL PELEBURAN ALUMINIUM

Muhlis¹⁾, Arief Rizki Fadhillah^{1*)}, Dadang Hermawan¹⁾, M. Ilman Nur Sasongko¹⁾

¹⁾ Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Data Artikel: Naskah masuk, 16 Juli 2024 Direvisi, 29 Juli 2024 Diterima, 30 Juli 2024</p> <p>*Email Korespondensi: arief.rizki.f@widyagama.ac.id</p>	<p>Salah satu metode pengecoran logam dapat menggunakan dengan metode dapur krusibel (dapur kowi). Dapur ini melebur logam tanpa berhubungan langsung dengan bahan pembakaran tidak langsung (indirect fuel-fired furnace). Permasalahan yang sering terjadi pada pengecoran logam dengan menggunakan metode dapur krusibel adalah laju panas yang belum stabil dalam proses pemanasan pada saat peleburan, hal ini menyebabkan bahan bakar yang digunakan sangat boros dan material yang dihasilkan banyak yang cacat. penelitian ini akan memfokuskan pada optimalisasi pemanasan tungku dapur krusibel melalui variasi diameter pipa blower terhadap temperatur maksimal dan lama waktu peleburan aluminium. Dari penelitian ini diharapkan adanya peningkatan performansi pada dapur krusibel pada saat proses pengecoran dan mengurangi cacat hasil produksi. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Kecepatan Putaran blower 1000 rpm, Kecepatan Putaran blower 2000 rpm, Kecepatan Putaran blower 3000 rpm. Hasil dari penelitian ini, antara lain: (1) Penggunaan kecepatan angin yang terbaik dapat menggunakan variasi 1910 rpm yang mampu menghasilkan suhu optimal pada tungku sebesar 760,3 °C, logam aluminium cair sebesar 730,4 °C, suhu dinding dalam yang lebih dingin sebesar 518,5 °C. Suhu dinding luar yang jauh lebih dingin sebesar 57,6 °C, serta waktu yang lebih singkat dan efisien selama 60 menit. (2) Pemilihan variasi kecepatan angin 1910 rpm lebih optimal dalam melakukan peleburan logam aluminium dibandingkan dengan variasi 2292 rpm, walaupun hanya terpaut lama waktu peleburan 10 menit, tetapi optimalisasi yang terjadi pada logam aluminium cair jauh lebih optimal pada variasi 1910 rpm.</p> <p>Kata Kunci : Dapur Krusibel, Variasi Kecepatan Putaran Blower, Temperatur Peleburan, Waktu Peleburan</p>

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri peleburan dan pengecoran logam di Indonesia masih kurang optimal dibandingkan dengan Negara lain. Padahal Indonesia berpotensi menjadi salah satu pasar terbesar di dunia. Industri pengecoran logam berskala kecil banyak yang terkendala perkembangannya, ini disebabkan oleh dapur peleburan logam yang tersedia di pasaran sangat mahal harganya dan susah untuk didapatkan karena harus diimpor dari luar negeri. Pengecoran logam merupakan suatu proses perlakuan logam dengan cara melebur logam hingga mencair dengan temperatur diatas titik didih logam, kemudian dilakukan pencetakan dengan menuangkan logam cair ke dalam sebuah cetakan yang telah disiapkan.

Teknik pengecoran merupakan suatu metode yang mampu mengimplementasikan pengetahuan dan seni (keterampilan) tentang ilmu logam kedalam berbagai produk-produk yang bermanfaat dalam kebutuhan sehari-hari. Tahapan dalam proses pengecoran adalah pembuatan model (pola), pembuatan pasir cetak, pembuatan cetakan pasir (rongga cetak), peleburan logam, menuang logam ke dalam cetakan dan membongkar serta membersihkan hasil pengecoran [1]. Hal tersebut tentu juga dipengaruhi dengan pemilihan jenis dapur yang digunakan dalam meningkatkan kualitas hasil pengecoran logam.

Pemilihan jenis dapur pengecoran yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis logam yang diinginkan untuk dijadikan produk utama. Jenis dan klasifikasi dapur pengecoran yang ekonomis dan saat ini banyak sekali berkembang diantaranya adalah dapur krusibel, dapur kupola, dapur busur listrik, dapur induksi, dapur konverter, dan Dapur Thomas dan Bessemer. Bahan bakar yang digunakan juga beragam diantaranya batu bara, bahan bakar minyak, listrik, arang, bahkan bahan bakar berbentuk gas. Dapur krusibel menjadi salah satu dapur yang mudah untuk di rancang dan dikerjakan dalam tahapan industry kecil menengah. Dapur krusibel juga dapat digunakan untuk melebur logam non-besi seperti perunggu, kuningan, paduan seng dan aluminium [2].

Mubarak and Akhyar melakukan perancangan tentang dapur krusibel portable yang artinya dapur pengecoran logam ini dapat dengan mudah untuk dipindahkan. Hal tersebut menghasilkan dapur peleburan yang dapat meleburkan 390 gram aluminium dalam waktu 30,15 menit dengan gas LPG 3 kg [3]. Hal yang sama juga dilakukan oleh Leman Arianto dimana jenis dapur pengecoran logam portable dapat menjadi sarana untuk industry UMKM aluminium dengan dimensi tungku pelebur aluminium berdiameter 600X500 mm, dapat meleburkan aluminium sebanyak 8,6 kg aluminium dengan berbahan bakar gas LPG 3 kg selama 55 menit [4].

Baride melakukan analisa perpindahan panas pada tungku peleburan berbahan bakar arang yang dilengkapi dengan blower menghasilkan kalor dari bahan bakar arang bakau sebesar 37985.364 kJ, kalor peleburan aluminium sebesar 1635,24 kJ, dan kalor yang diserap oleh dinding dan penutup tungku sebesar 29152,76 kJ. Panas yang keluar melalui penutup, cerobong asap, dan kerugian lainnya adalah 7197,37 kJ. Efisiensi tungku wadah berbahan bakar arang sebesar 81,05% [5].

Nugroho merancang sebuah dapur peleburan aluminium berbahan bakar gas (LPG) menghasilkan kalor yang dibutuhkan untuk melebur aluminium 10 kg yaitu 10925,25 kJ, dengan waktu 1 jam 30 menit dan konsumsi bahan bakar yang digunakan adalah 4,9 kg dengan efisiensi dapur peleburan 4,42 % dan efisiensi termal dapur peleburan 97,8 %. Untuk kapasitas produksi yang dihasilkan dari dapur peleburan aluminium yaitu 9 kg dengan diameter cawan 200 mm dan tinggi 360 mm [6]. Hal yang sama dilakukan oleh Rasmanto, dimana dapur krusibel berbahan bakar LPG 3 kg dapat menghasilkan temperatur lebur rata-rata tertinggi 685 °C, dan terendah 680 °C, waktu lebur tertinggi 33 menit, terendah 26 menit, dan konsumsi bahan bakar rata-rata tertinggi 0,96 kg dan terendah 0,84 kg [7][8].

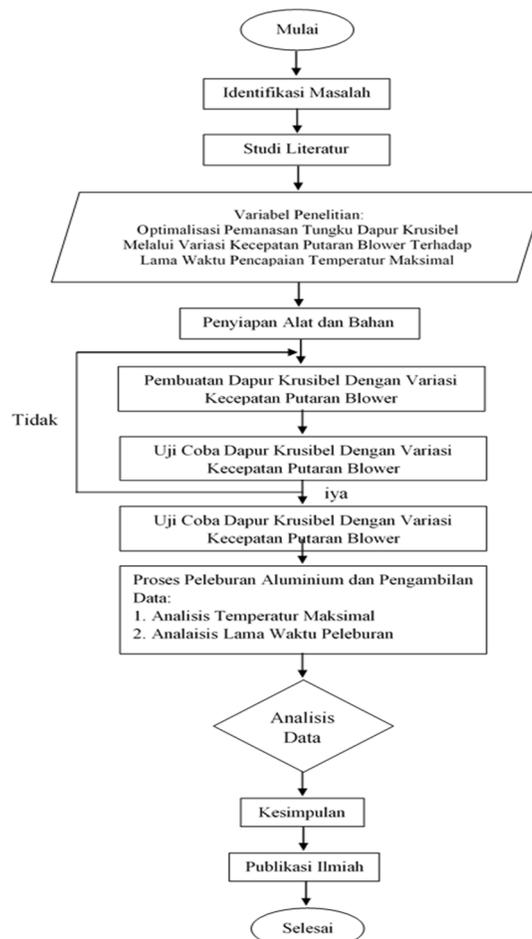
Permasalahan yang sering terjadi pada pengecoran logam dengan menggunakan metode dapur krusibel adalah laju aliran udara yang dapat mempengaruhi nilai kalor dari dapur krusibel yang belum stabil dalam proses pemanasan pada saat peleburan, hal ini menyebabkan bahan bakar yang digunakan sangat boros dan material yang dihasilkan banyak yang cacat. Sehingga perlu adanya penelitian lanjutan yang memfokuskan pada optimalisasi pemanasan

tungku dapur krusibel melalui variasi kecepatan putaran blower terhadap lama waktu pencapaian temperatur maksimal peleburan aluminium.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian optimalisasi pemanasan tungku dapur krusibel melalui variasi kecepatan putaran blower terhadap lama waktu pencapaian temperatur maksimal peleburan aluminium menggunakan metode penelitian eksperimental. Dalam penelitian ini terdapat 3 variabel, antara lain:

- Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kecepatan putaran blower pada dapur krusibel, antara lain: Kecepatan Putaran blower 1146 rpm, Kecepatan Putaran blower 1528 rpm, Kecepatan Putaran blower 1910 rpm, Kecepatan Putaran blower 2292 rpm
- Variabel terikat dalam penelitian ini terdapat 2 analisa, antara lain: Temperatur maksimal, dan lama waktu peleburan
- Variabel Kontrol dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel, antara lain: Peleburan aluminium menggunakan dapur krusibel, bahan bakar dapur krusibel yang digunakan LPG 12 kg, aluminium yang dileburkan berasal dari piston.



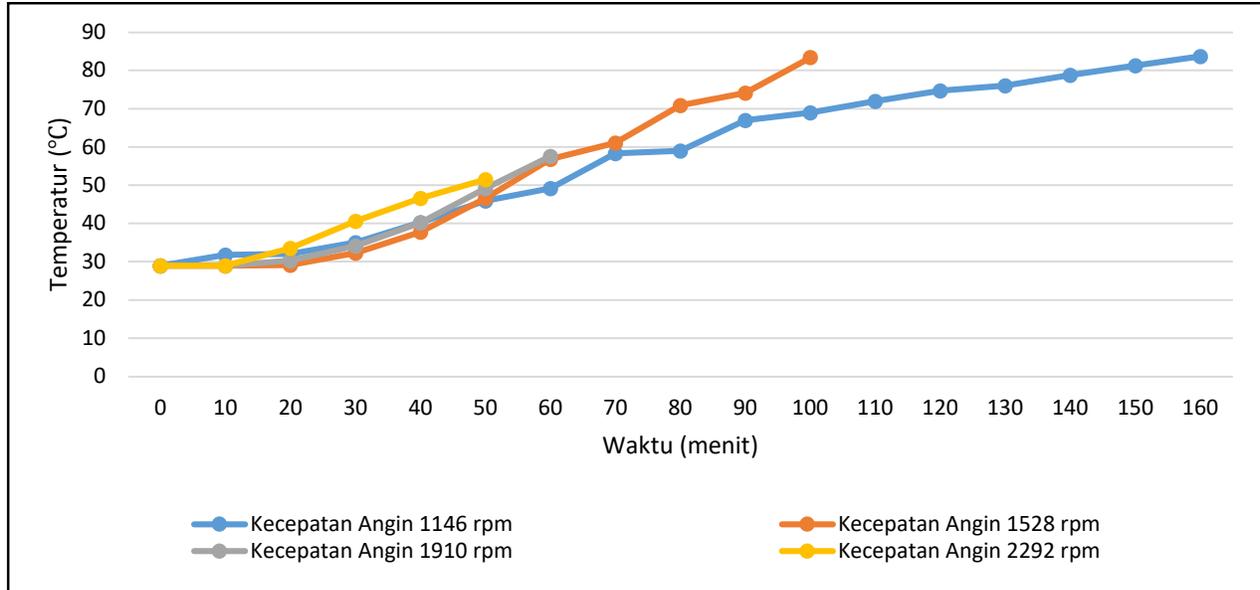
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan dan Prosedur Penelitian dilakukan dengan melakukan identifikasi masalah melalui studi literatur dari beberapa jurnal dan buku yang terkait dengan pengecoran logam aluminium menggunakan dapur krusibel. Dari studi pustaka tersebut, maka didapatkan variabel penelitian yaitu optimalisasi pemanasan tungku dapur krusibel melalui variasi diameter pipa blower terhadap temperatur maksimal dan lama waktu peleburan aluminium. Selanjutnya penelitian ini terdapat beberapa tahapan, sebagai berikut:

- 1) Membuat desain dapur krusibel
- 2) Persiapan alat dan bahan yang digunakan untuk merancang dapur krusibel
- 3) Pembuatan dapur krusibel
- 4) Uji coba dapur krusibel
- 5) Proses peleburan aluminium menggunakan dapur krusibel dengan variasi kecepatan putaran blower
- 6) Dalam proses aluminium menggunakan dapur krusibel dengan variasi kecepatan putaran blower, maka dilakukan pengambilan data temperatur maksimal dan lama waktu peleburan aluminium
- 7) Selanjutnya dilakukan analisa data
- 8) Hasil dari analisa data dapat diambil kesimpulan kecepatan putaran blower pada dapur krusibel yang terbaik dapat menjadi rekomendasi untuk proses peleburan aluminium.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Variasi rpm Pemanasan Dinding Luar, Dinding Dalam, Tungku dan Aluminium Furnace Crucible Terhadap Temperatur dan Waktu Peleburan

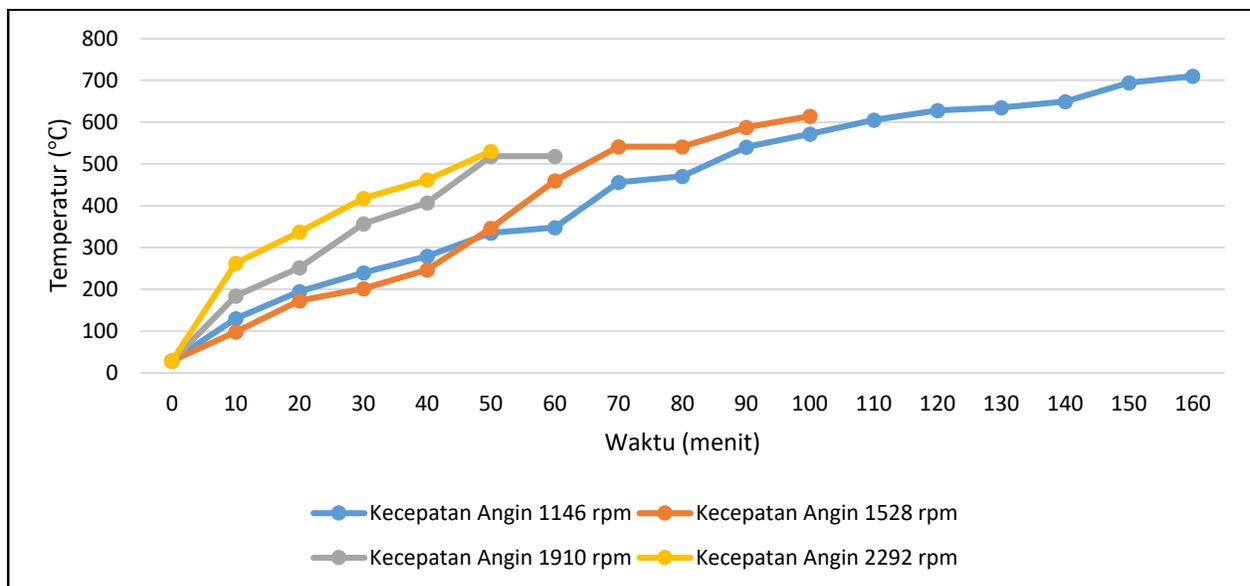


Gambar 2. Grafik Pengaruh Variasi rpm Pemanasan Dinding Luar Furnace Crucible Terhadap Temperatur dan Waktu Peleburan Aluminium

Pada Gambar 2 menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat signifikan yang terjadi pada pemanasan dinding luar furnace crucible. Jika dilihat dari proses pemanasan furnace yang dimulai dari suhu ruang yaitu 29 °C dari setiap masing-masing variasi kecepatan angin menunjukkan

lonjakan suhu yang jauh signifikan. Pada Variasi 1146 rpm untuk mencapai suhu maksimal 83,7 °C memerlukan waktu 160 menit. Hal tersebut karena kecepatan angin yang digunakan jauh lebih lambat dibandingkan dengan variasi kecepatan yang lain, sehingga mempengaruhi kecepatan rambat pemanasan yang dapat diserap oleh dinding bagian luar. Hasil yang berbeda ditunjukkan oleh variasi kecepatan angin 1528 rpm yang mampu mencapai suhu maksimal sebesar 83,4 °C dengan lama waktu yang lebih cepat 60 menit dibandingkan dengan variasi kecepatan 1146 rpm. Hal tersebut terjadi karena kenaikan kecepatan angin mempengaruhi kecepatan rambat pemanasan yang mampu diserap oleh dinding luar furnace crucible.

Pada variasi 1910 rpm menghasilkan suhu maksimal penyerapan dinding luar yang jauh lebih cepat dengan selisih waktu yang jauh lebih banyak dibandingkan dengan dua variasi yang sebelumnya. Variasi 1910 rpm untuk mencapai suhu maksimal 57,6 °C memerlukan waktu 60 menit lebih cepat 40 menit dari variasi 1528 rpm dan lebih cepat 100 menit daripada variasi 1146 rpm. Hal tersebut juga berpengaruh terhadap suhu penyerapan yang terjadi. Penurunan suhu yang terjadi secara drastis diakibatkan oleh kecepatan angin yang diberikan, sehingga mampu membantu meredam panas yang dihasilkan dari proses pemanasan yang terjadi, sehingga dinding luar pada furnace. Jika dibandingkan dengan variasi 2292 rpm, suhu maksimal yang didapatkan sebesar 51,5 °C, selisih 6,1°C dibandingkan dengan variasi 1910 rpm. Waktu yang dihasilkan juga lebih cepat dibandingkan dengan tiga variasi lainnya. Jika dibandingkan dengan variasi 1146 rpm selisih waktunya sebesar 110 menit. Jika dibandingkan dengan variasi 1528 rpm selisih waktunya 50 menit dan jika dibandingkan dengan variasi 1910 rpm selisih waktunya hanya 10 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin cepat kecepatan angin yang diberikan maka suhu dan waktu pemanasan akan semakin rendah dan cepat.

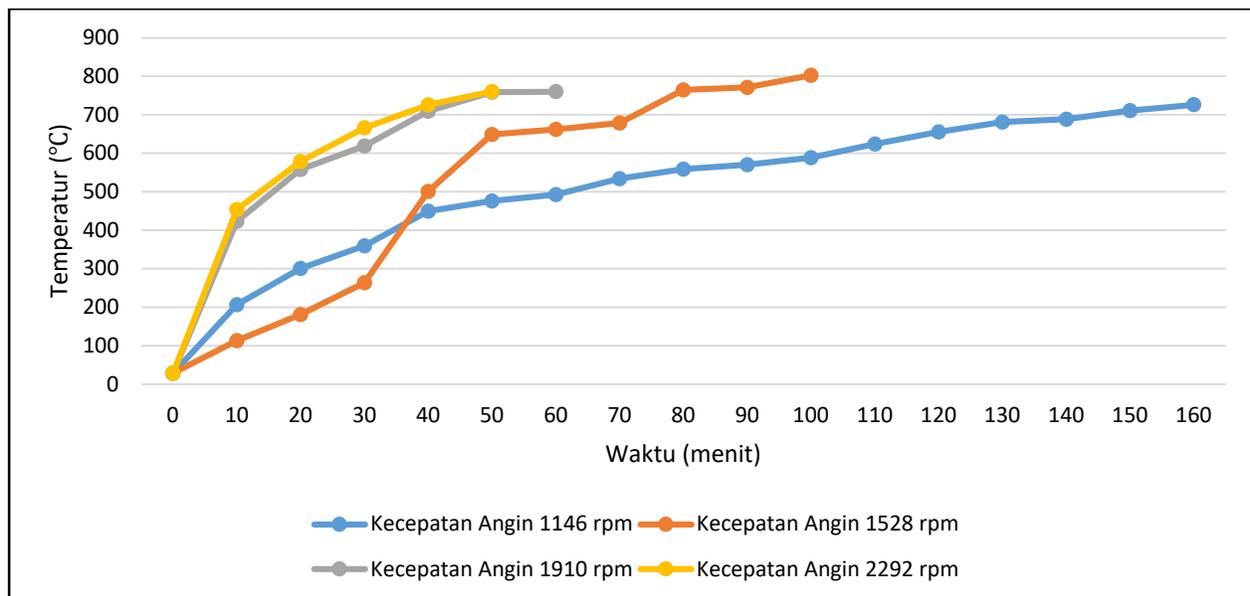


Gambar 3. Grafik Pengaruh Variasi rpm Pemanasan Dinding dalam Furnace Crucible Terhadap Temperatur dan Waktu Peleburan Aluminium

Pada Gambar 3 menunjukkan terjadinya perbedaan yang cukup signifikan dari keempat variasi kecepatan angin yang digunakan. Pada variasi kecepatan angin 1146 rpm menunjukkan kenaikan suhu yang signifikan sebesar 710.3 °C dengan lama waktu sebesar 160 menit. Jika

dibandingkan dengan ketiga variasi yang lain variasi kecepatan angin 1146 rpm menjadi variasi kecepatan yang paling lama dalam proses peleburan aluminium. Hal tersebut dikarenakan kecepatan angin yang dihasilkan dari variasi 1146 rpm terlalu lambat dibandingkan dengan ketiga variasi lainnya. Berbeda dengan variasi 1528 rpm menghasilkan kenaikan suhu maksimal sebesar 614,5 °C dengan lama waktu pemanasan maksimal sebesar 100 menit. Jika dibandingkan dengan variasi 1146 rpm terjadi selisih waktu 60 menit dan selisih suhu sebesar 95,8 °C. Hal tersebut disebabkan oleh kecepatan angin yang digunakan, mempengaruhi penyerapan panas dinding dalam dari furnace crucible.

Pada variasi 1910 rpm terjadi penurunan suhu dan waktu yang signifikan dibandingkan dengan dua variasi sebelumnya, yaitu suhu maksimal sebesar 518,5 °C dan lama waktu 60 menit. Data tersebut menunjukkan bahwa dengan variasi kecepatan 1910 rpm mampu menurunkan jangka waktu peleburan yang jauh sangat signifikan dan penyerapan suhu yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan dua variasi sebelumnya. Pada variasi 2292 rpm tidak jauh berbeda dengan variasi 1910 rpm, karena hanya berbeda selisih waktu 10 menit saja, tetapi suhu yang dihasilkan sebesar 530,6 °C. Walaupun terjadi selisih suhu yang tidak jauh dibandingkan dengan variasi 1910 rpm tetapi waktu yang dibutuhkan jauh lebih cepat 10 menit. Hal tersebut diakibatkan oleh kecepatan angin yang dihasilkan mampu menambah daya redam pemanasan yang tinggi sehingga dinding dalam pada furnace jauh lebih dingin daripada menggunakan variasi kecepatan 1146 rpm dan 1528 rpm.

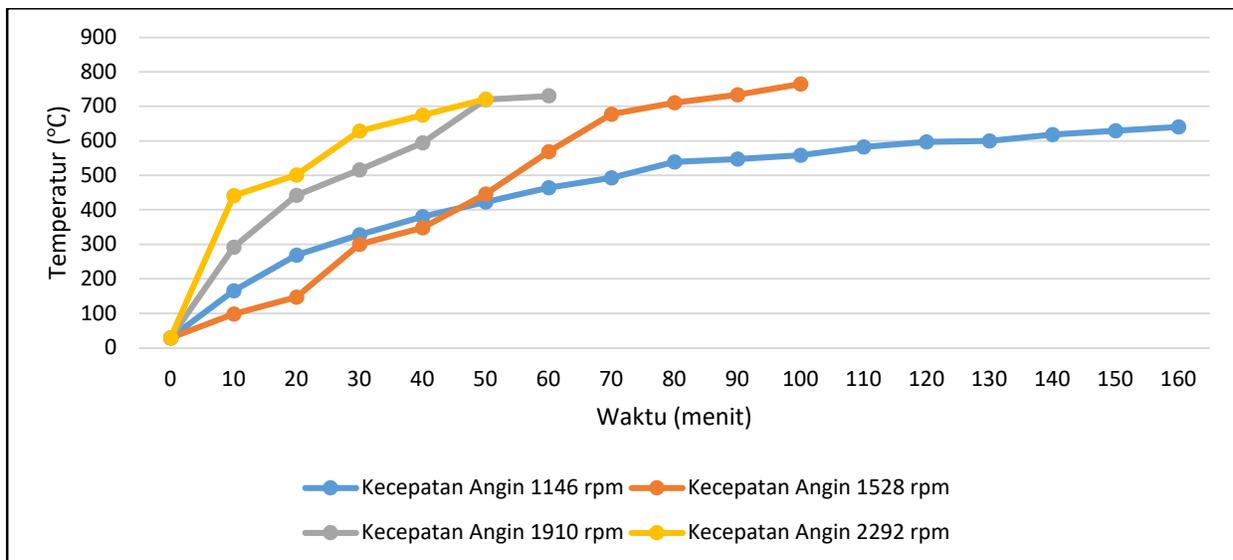


Gambar 4. Grafik Pengaruh Variasi rpm Pemanasan Tungku Furnace Crucible Terhadap Temperatur dan Waktu Peleburan Aluminium

Pada gambar 4. menunjukkan terjadinya perbedaan suhu dan lama waktu yang signifikan dari keempat variasi kecepatan angin yang digunakan. Pemanasan yang terjadi pada tungku furnace memiliki temperature yang berbeda dengan dinding dalam furnace. Hal tersebut karena semburan api difokuskan 70% mengenai tungku, sehingga panas yang diserap oleh tungku berbeda dengan penyerapan panas pada dinding dalam furnace. Jika melihat data pada grafik

di atas terjadi lonjakan temperature dan waktu yang lebih cepat yang dihasilkan dari penggunaan variasi kecepatan angin 1528 rpm, 1910 rpm dan 2292 rpm. Pada percobaan pertama menggunakan variasi 1146 rpm suhu maksimal yang diperoleh sebesar 726,6 °C dengan lama waktu pemanasan selama 160 menit. Hal tersebut menunjukkan perilaku pemanasan yang sangat lambat dan tidak efisien, sehingga dapat mempengaruhi jumlah penggunaan gas serta termasuk dalam kondisi yang tidak efisien. Berbeda halnya dengan tiga variasi penggunaan kecepatan 1528 rpm, 1910 rpm dan 2292 rpm.

Pada variasi 1528 rpm, suhu maksimal yang didapatkan menunjukkan lonjakan yang signifikan dengan lama waktu yang lebih cepat daripada penggunaan variasi 1146 rpm. Berdasarkan data hasil penelitian diperoleh suhu maksimal sebesar 802,9 °C dengan lama waktu pemanasan 100 menit. Hal tersebut terpaut selisih suhu yang sangat banyak sebesar 76,3 °C hampir sekitar 9% dengan lama waktu yang terpaut lebih cepat 60 menit. Sedangkan penggunaan variasi kecepatan angin 1910 rpm dan 2292 rpm menunjukkan hasil yang tidak terpaut jauh yaitu pada variasi 1910 rpm suhu maksimal yang diperoleh sebesar 760,3 °C dengan lama waktu 60 menit, sedangkan pada variasi 2292 rpm suhu maksimal yang diperoleh sebesar 760,7 °C dengan lama waktu 50 menit, lebih cepat dari variasi 1910 rpm 10 menit dan lebih cepat dari kedua variasi sebelumnya 1146 rpm dan 1528 rpm. Pengaruh penerapan variasi kecepatan angin tersebut menjadi salah satu wujud efektivitas dan efisiensi waktu peleburan logam aluminium dengan penggunaan gas LPG yang jauh lebih hemat, sehingga dengan waktu yang jauh lebih pendek, maka hasil peleburan jauh lebih optimal dan penggunaan bahan bakar jauh lebih hemat.



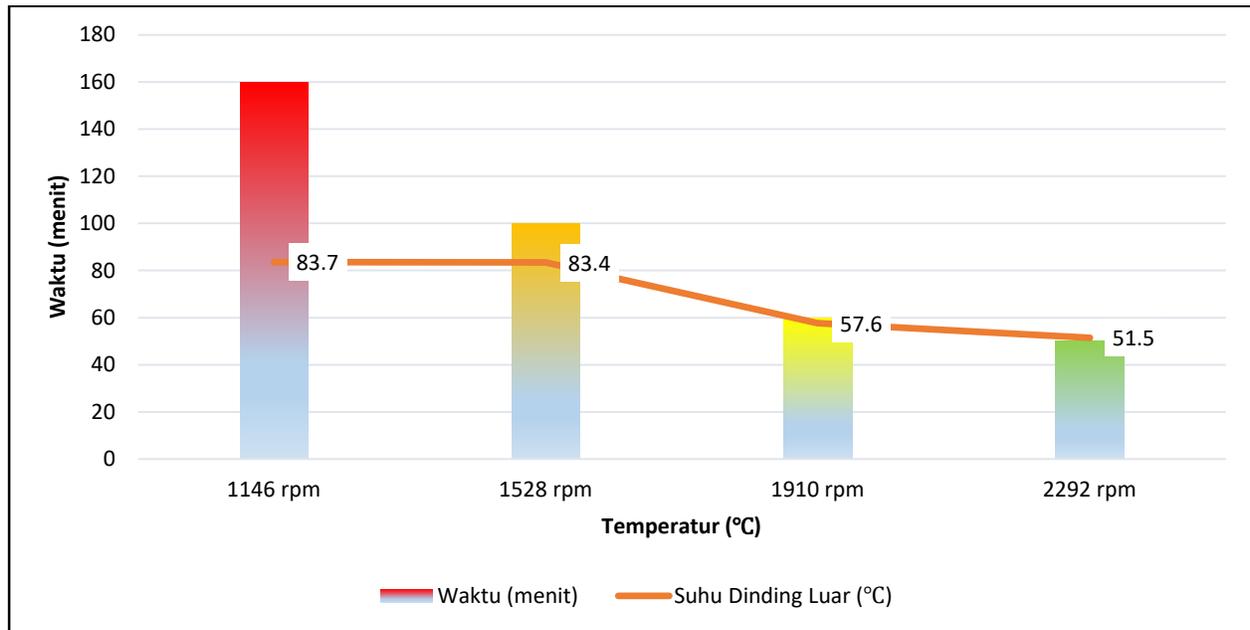
Gambar 5. Grafik Pengaruh Variasi rpm Pemanasan Aluminium Furnace Crucible Terhadap Temperatur dan Waktu Peleburan

Pada gambar 5 menunjukkan grafik perbedaan suhu dengan waktu pemanasan yang terlihat signifikan dari keempat penggunaan variasi kecepatan angin. Pemanasan yang terjadi pada logam alumium selama proses peleburan di dalam furnace merupakan salah satu bentuk transfer energi yang terjadi di dalam tungku peleburan. Transfer energy panas yang terjadi merupakan bentuk transfer energy induksi yang diperoleh dari proses pemanasan semburan api

yang mengenai tungku yang kemudian secara langsung terjadi perambatan panas secara induksi, sehingga logam aluminium dapat mencair. Grafik di atas menunjukkan suhu maksimal dan lama waktu yang dibutuhkan dari keempat variasi. Pada variasi penggunaan kecepatan angin 1146 rpm diperoleh data suhu maksimal sebesar 640,7 °C dengan lama waktu 160 menit. Hal tersebut sudah cukup mampu untuk mencairkan logam aluminium, tetapi termasuk dalam golongan variasi yang tidak efektif dan efisien, karena berdasarkan data variasi tersebut merupakan variasi yang paling rendah jika dibandingkan dengan ketiga variasi lainnya.

Pada variasi 1528 rpm, diperoleh data suhu maksimal yang diperoleh sebesar 765 °C dengan lama waktu yang lebih cepat 60 menit, yaitu selama 100 menit dalam proses peleburan logam. Hasil yang didapatkan jauh lebih efisien daripada variasi 1146 rpm, karena mampu menghemat waktu peleburan selama 60 menit dengan suhu yang diperoleh jauh lebih maksimal daripada ketiga variasi lainnya. Berbeda halnya dengan penggunaan variasi kecepatan 1910 rpm dengan 2292 rpm yang menunjukkan terjadi perbedaan suhu dan lama waktu peleburan yang tidak terlalu signifikan, jika kedua variasi ini dibandingkan. Pada variasi 1910 rpm diperoleh data suhu maksimal sebesar 730,4 °C dengan lama waktu 60 menit, sedangkan pada variasi kecepatan angina 2292 rpm diperoleh data suhu maksimal sebesar 720,9 °C dengan lama waktu 50 menit. Perbedaan tersebut hanya terpaut selisih suhu 10,5 °C selama 10 menit, sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi 1910 rpm dan 2292 rpm merupakan dua variasi yang jauh lebih efektif dan efisien yang dapat digunakan untuk melakukan peleburan logam aluminium, karena didukung dengan penggunaan bahan bakar yang jauh lebih hemat dengan suhu maksimal pencapaian yang jauh lebih baik untuk digunakan dalam peleburan logam aluminium.

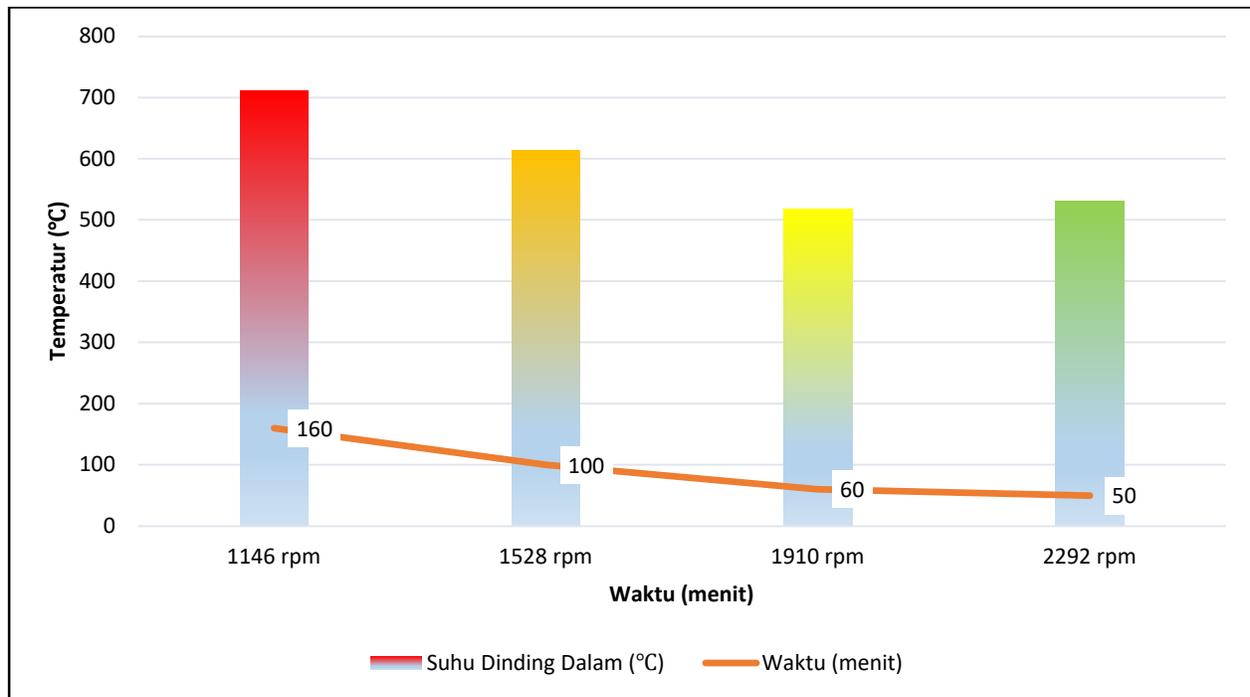
Optimalisasi Variasi rpm Pemanasan Dinding Luar, Dinding Dalam, Tungku, Aluminium Furnace Crucible Terhadap Temperatur dan Waktu Peleburan



Gambar 6 Grafik Optimalisasi Variasi rpm Pemanasan Dinding Luar Furnace Crucible Terhadap Temperatur dan Waktu Peleburan Aluminium

Gambar 6 menunjukkan grafik optimalisasi yang didapatkan dari penggunaan variasi kecepatan angin. Data diatas menunjukkan suhu yang keluar dari furnace menunjukkan hasil yang sangat signifikan, yaitu data hasil variasi kecepatan angina 1146 rpm dan 1528 rpm memiliki suhu maksimal yang keluar sebesar 83,7 °C dan 83,4 °C. Hal tersebut merupakan salah satu pengaruh rambatan panas yang terjadi selama proses peleburan logam aluminium, dimana semakin lama waktu yang dibutuhkan dalam peleburan logam aluminium, maka suhu yang akan dihasilkan akan semakin tinggi. Berbeda halnya dengan variasi 1910 rpm dan 2292 rpm yang menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan jika dibandingkan dengan variasi 1146 rpm dan 1528 rpm.

Pada variasi 1910 rpm diperoleh suhu maksimal pada dinding luar sebesar 57,6 °C dengan lama waktu peleburan selama 60 menit, sedangkan variasi 2292 rpm diperoleh suhu maksimal sebesar 51, 5 °C selama 50 menit. Hal tersebut dapat menjadi kesimpulan semakin tinggi kecepatan angin yang digunakan, maka akan semakin rendah suhu yang keluar dari furnace.

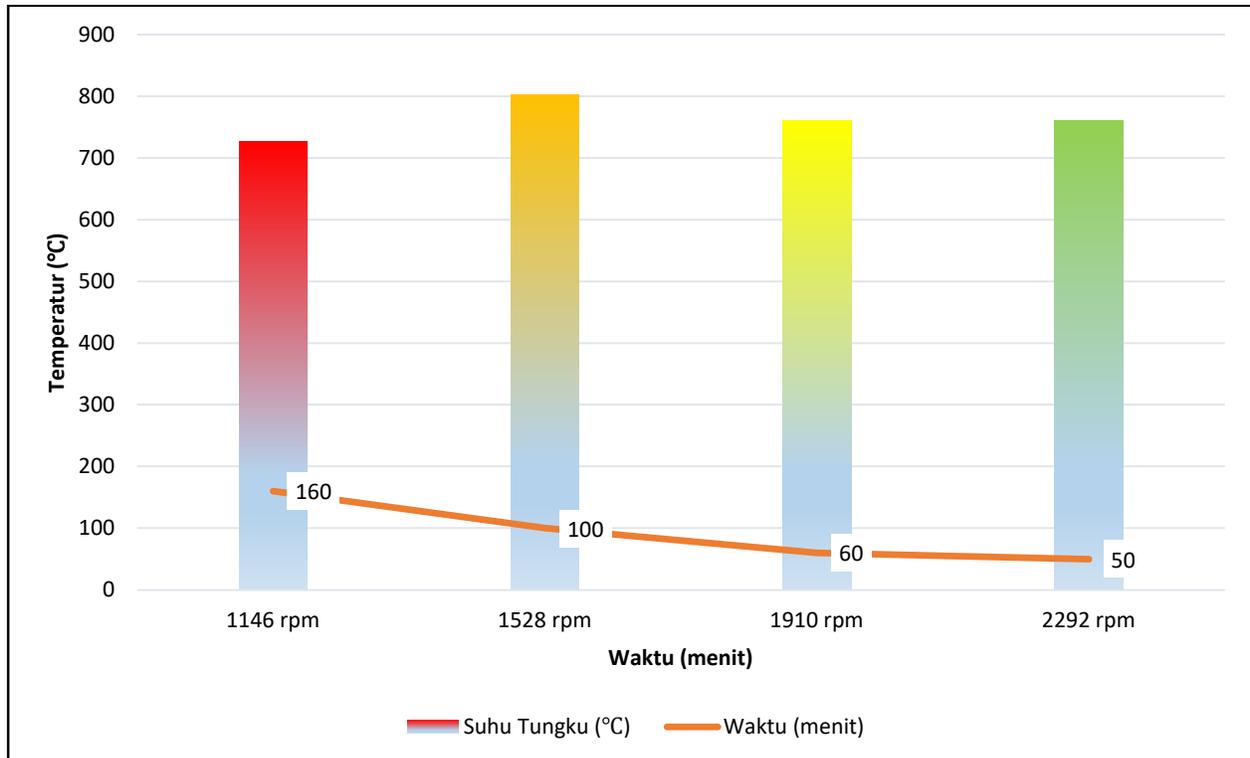


Gambar 7. Grafik Optimalisasi Variasi rpm Pemanasan Dinding Dalam Furnace Crucible Terhadap Temperatur dan Waktu Peleburan Aluminium

Gambar 7 menunjukkan grafik optimaliasasi yang berbeda dari grafik optimalisasi dinding luar diatas. Grafik optimalisasi dinding dalam ini menunjukkan penurunan suhu dan peningkatan kembali suhu yang dapat diserap oleh dinding bagian dalam dari furnace. Berdasarkan data variasi kecepatan angin yang digunakan, diperoleh hasil penurunan suhu yang sangat signifikan dari ketiga variasi, yaitu 1146 rpm, 1528 rpm dan 1910 rpm, sedangkan pada variasi 2292 rpm terjadi kenaikan yang tidak signifikan, jika dilihat dari grafik yang didapatkan.

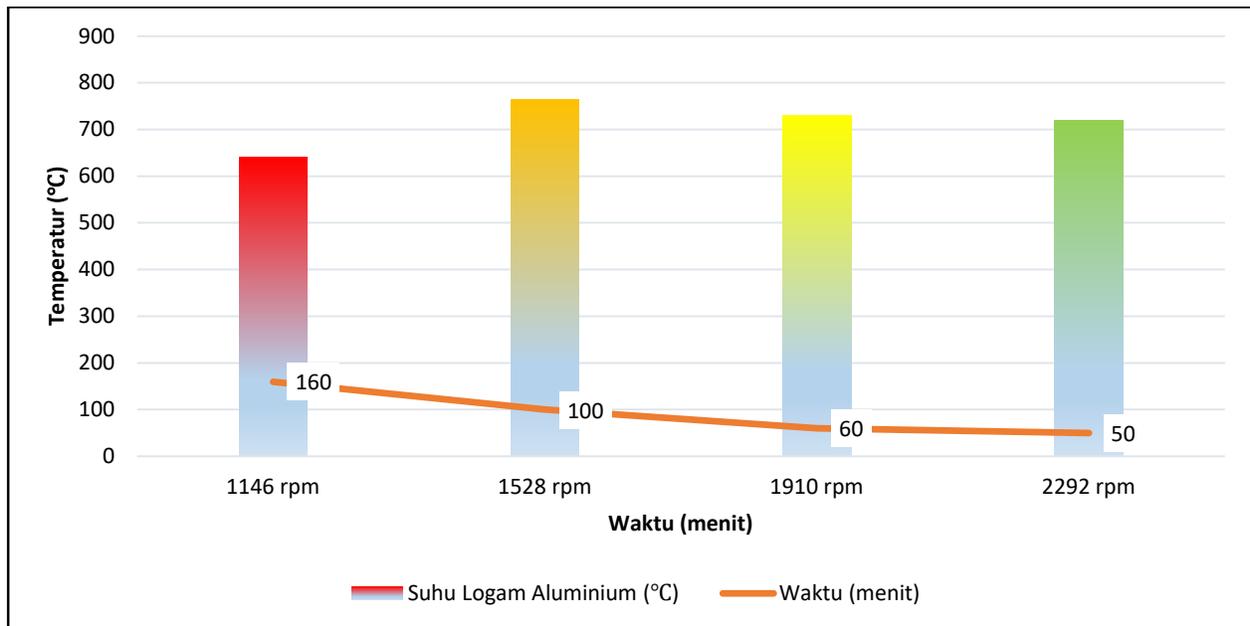
Pada variasi 1146 rpm suhu masimal sebesar 710,3 °C dengan lama waktu 160 menit yang merupakan suhu tertinggi yang mampu diserap oleh dinding bagian dalam dari furnace. Kemudian variasi 1528 rpm didapatkan suhu maksimal 614,5 °C terjadi penurunan sebanyak 95,8

°C dengan lama waktu yang jauh lebih cepat 60 menit, yaitu selama 100 menit. Pada variasi 1910 rpm diperoleh data suhu maksimal sebesar 518,5 °C yang menunjukkan penurunan suhu yang signifikan jika dibandingkan dengan kedua variasi sebelumnya dengan waktu peleburan yang jauh lebih cepat yaitu 60 menit. Hal yang berbeda terjadi pada variasi 2292 rpm yang menunjukkan peningkatan yang tidak signifikan dari variasi 1910 rpm, yaitu didapatkan data suhu maksimal sebesar 530,6 °C selama 50 menit, lebih cepat 10 menit dari variasi 1910 rpm. Kenaikan tersebut dipengaruhi oleh kecepatan rambatatan panas dan bukaan gas sebesar 1 bar, sedikit besar dari variasi 1910 rpm untuk mendapatkan nyala api yang lebih stabil.



Gambar 8. Grafik Optimalisasi Variasi rpm Pemanasan Tungku Furnace Crucible Terhadap Temperatur dan Waktu Peleburan Aluminium

Gambar 8 menunjukkan grafik optimalisasi yang didapatkan dari pemanasan tungku furnace. Terjadi peningkatan suhu yang bervariasi dari keempat variasi kecepatan angin yang digunakan yaitu pada variasi 1146 rpm, 1528 rpm, 1910 rpm, dan 2292 rpm. Pada variasi 1146 rpm diperoleh suhu maksimal tungku sebesar 726,6 °C selama 160 menit, kemudian terjadi peningkatan suhu maksimal pada variasi kecepatan 1528 rpm sebesar 802,9 °C dengan lama waktu 100 menit, terjadi penurunan kembali pada variasi 1910 rpm dengan suhu maksimal 760,3 °C selama 60 menit dan pada variasi 2292 rpm terjadi kenaikan kembali yang tidak signifikan dengan suhu sebesar 760,7 °C selama 50 menit. Perbedaan suhu yang terjadi selama proses peleburan logam aluminium tersebut, karena semburan nyala api difokuskan pada tungku. Hal tersebut terjadi karena semakin cepat angin yang diberikan serta pengaturan bahan bakar gas LPG yang tepat dapat meningkatkan suhu tungku peleburan dengan optimal.



Gambar 9. Grafik Optimalisasi Variasi rpm Pemanasan Aluminium Dalam Furnace Crucible Terhadap Temperatur dan Waktu Peleburan

Gambar 9. menunjukkan hubungan yang sejalan dengan optimalisasi variasi rpm pada tungku peleburan logam. Grafik optimalisasi di atas menunjukkan peningkatan suhu yang bervariasi dari keempat variasi kecepatan angin yang digunakan yaitu pada variasi 1146 rpm, 1528 rpm, 1910 rpm, dan 2292 rpm. Pada variasi 1146 rpm suhu maksimal yang dapat dicapai pada saat logam aluminium mencair sebesar 640,7 °C selama 160 menit yang merupakan suhu optimal yang dapat dicapai serta menjadi suhu logam aluminium cair yang paling rendah, jika dibandingkan dengan ketiga variasi kecepatan angin yang lainnya.

Perbedaan yang signifikan ditunjukkan oleh ketiga variasi kecepatan angin, yaitu variasi 1528 rpm, 1910 rpm dan 2292 rpm. Pada variasi kecepatan 1528 rpm mencapai suhu maksimal yang paling optimal daripada ketiga variasi lainnya, tetapi memiliki lama waktu yang lebih lama dari kedua variasi, yaitu variasi 1910 rpm dan 2292 rpm, dimana pada variasi 1528 rpm memiliki catatan waktu selama 100 menit lebih cepat 60 menit daripada variasi 1146 rpm. Sedangkan jika dibandingkan dengan variasi 1528 rpm terjadi penurunan yang tidak terlalu signifikan pada hasil yang diperoleh dari variasi 1910 rpm dan 2292 rpm. Pada variasi 1910 rpm tercatat suhu maksimal sebesar 730,4 °C dengan catatan waktu yang lebih cepat 40 menit dari variasi 1528 rpm dan 100 menit lebih cepat dari variasi 1146 rpm. Lama waktu yang didapatkan untuk mencapai suhu 730,4 °C tersebut selama 60 menit. Sedangkan pada variasi 2292 rpm terjadi penurunan suhu sebesar 10,5 °C dari variasi 1910 rpm, tercatat suhu maksimal yang diperoleh sebesar 720,9 °C dengan lama waktu 50 menit, lebih cepat 10 menit dari data pencatatan variasi 1910 rpm. Hal tersebut terjadi karena proses induksi yang dihasilkan dari penyemburan nyala api yang difokuskan pada tungku furnace, semakin kencang angin dan pengaturan bahan bakar gas LPG yang baik, maka akan dihasilkan induksi energy panas yang optimal dengan waktu peleburan yang lebih cepat dan hemat bahan bakar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian optimalisasi pemanasan furnace crucible melalui variasi kecepatan angin terhadap temperatur maksimal dan lama waktu peleburan aluminium, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Penggunaan kecepatan angin yang terbaik dapat menggunakan variasi 1910 rpm yang mampu menghasilkan suhu optimal pada tungku sebesar 760,3 °C, logam aluminium cair sebesar 730,4 °C, suhu dinding dalam yang lebih dingin sebesar 518,5 °C. Suhu dinding luar yang jauh lebih dingin sebesar 57,6 °C, serta waktu yang lebih singkat dan efisien selama 60 menit.
2. Pemilihan variasi kecepatan angin 1910 rpm lebih optimal dalam melakukan peleburan logam aluminium dibandingkan dengan variasi 2292 rpm, walaupun hanya terpaut lama waktu peleburan 10 menit, tetapi optimalisasi yang terjadi pada logam aluminium cair jauh lebih optimal pada variasi 1910 rpm.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Puspitasari, P. and Khafiddin, A. (2014) 'Analisis Hasil Pengecoran Logam Al-Si Menggunakan', Jurnal Imiah Teknik Mesin, (2), pp. 1-11.
- [2] Nugrahanto, A. (2010) Rancang Bangun Dapur Kowi Pelebur Aluminium Berbahan Bakar Bakar Minyak, Universitas Negeri Surakarta.
- [3] Mubarak, A.Z. and Akhyar (2013) 'Perancangan dan Pembuatan Dapur Peleburan Logam dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas (LPG)*', Jurnal Teknik Mesin Unsyiah, 1(Juni), pp. 128-132.
- [4] Leman Arianto, dkk (2014) 'Pengembangan Tungku Peleburan Aluminium Untuk Mengembangkan Kompetensi Pengecoran Di Smk Program Studi Keahlian Teknik Mesin', Inotek, 18, pp. 80-94.
- [5] Baride, L. et al. (2022) 'Analisis perpindahan panas tungku krusibel peleburan aluminium pada laboratorium', Elemen, Jurnal Teknik Mesin, 9(2), pp. 119-125.
- [6] Nugroho, E. and Utomo, Y. (2017) 'Perancangan Dan Pembuatan Dapur Peleburan Aluminium Berbahan Bakar Gas (Lpg)', Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 6(2), pp. 198-208. Available at: <https://doi.org/10.24127/trb.v6i2.623>.
- [7] Rumanto, I., Sunaryo, S. and Irfan, A. (2021) 'Analisis Computational Fluid Dynamic (Cfd) Penyebaran Panas Pada Dapur Peleburan Alumunium', Device, 11(1), pp. 34-39. Available at: <https://doi.org/10.32699/device.v11i1.1785>.
- [8] Ryadin, A.U., Rusmanto, R. and Masakim, A. (2022) 'Perancangan Tungku Peleburan Alumunium Kapasitas 3 Kg Bahan Bakar Gas Lpg', Sigma Teknika, 5(2), pp. 361-371. Available at: <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i2.4592>.