

ANALISIS PERUBAHAN ALIRAN PANAS DENGAN MODIFIKASI BUKAAN TUNGKU RE-HEATING PORTABEL UNTUK PRATIKUM LABORATORIUM TEKNOLOGI MATERIAL

RAMA FEBRIAN¹, ARMILA², RUDI KURNIAWAN ARIEF³

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat^{1,2,3}

email: ramafebrian1302@gmail.com¹, kimmylala74@gmail.com², rudi.arief@gmail.com³

Abstract: Metallurgical furnaces are needed in the metal forming process, the furnaces that have been analyzed by Ongki prima widodo are only capable of reaching the highest temperature of 1400°C, with a long burning process, a modification was made by moving the furnace openings in a ratio of 30:70cm to 15:85cm. Changes in the position of the openings are expected to increase the heat flow to the compressor pressure rate, so that the heat flow easily propagates and the temperature rises. With changes in the position of the opening and enlargement of the hole, where the initial temperature of 300°C increases to 1432°C, with a time of 300 seconds, so that the rate of heat change is equivalent to the rate of change of compressor pressure of 38.6 km/h with a temperature change of 713°C. Testing the furnace with the addition of compressor pressure and measuring the rate of change of temperature. From the measurement results, the heat flow changes from 3000C to 14320C, within 30 seconds to 300 seconds. The results of data collection obtained air pressure (P) 18.2 km/h, 19.3 km/h, 20 km/h, 22.5 km/h, 38.6 km/h. The results of the analysis within 30s with an air pressure of 18.2 km/h obtained a temperature of 305.8°C an increase in temperature, 38.6 km/h air pressure obtained a temperature of 713.5°C, at a time of 300 seconds with an air pressure of 18.2 km/h. h obtained a temperature of 665.3°C the increase in temperature. Pressure 38.6 km/h obtained a temperature of 1110°C. This modification of the furnace opening changes can reach a final temperature of 1432°C.

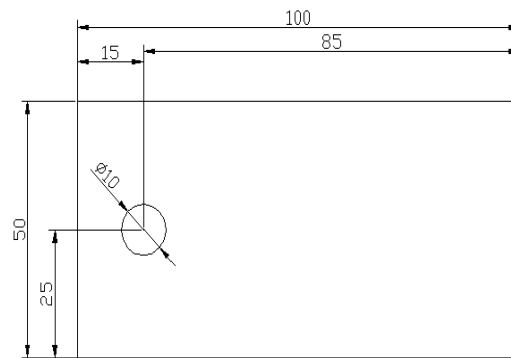
Keywords: furnace re-heating, heat transfer, temperature and forging.

Abstrak: Tungku metalurgi dibutuhkan dalam proses pembentukan logam, tungku yang telah dianalisa oleh Ongki prima widodo hanya mampu sampai temperatur tertinggi 1400°C, dengan proses pembakaran lama, maka dibuat suatu modifikasi dengan memindahkan lubang bukaan tungku dengan perbandingan 30cm:70cm terhadap 15cm:85cm. Perubahan posisi lubang bukaan diharapkan mampu meningkatkan aliran panas terhadap laju tekanan kompresor, sehingga aliran panas mudah merambat dan temperatur naik. Dengan perubahan posisi lubang bukaan dan pembesaran lubang, dimana temperatur awal 300°C naik menjadi 1432°C, dengan waktu 300 detik, sehingga laju perubahan panas setara dengan laju perubahan tekanan kompresor 38,6 km/h dengan perubahan temperatur 713°C. Pengujian tungku dengan penambahan tekanan kompresor dan mengukur laju perubahan temperatur. Dari hasil pengukuran didapat perubahan aliran panas dari 300°C menjadi 1432°C, dalam waktu 30 detik sampai 300 detik. Hasil pengambilan data didapatkan tekanan udara (P) 18,2 km/h, 19,3 km/h, 20 km/h, 22,5 km/h, 38,6 km/h. Hasil dari analisa dalam waktu 30s dengan tekanan udara 18,2 km/h diperoleh temperatur 305,8°C terjadi kenaikan temperatur, tekanan udara 38,6 km/h diperoleh temperatur 713,5°C, pada waktu 300 detik dengan tekanan udara 18,2 km/h diperoleh temperatur 665,3°C terjadinya kenaikan temperatur. Tekanan 38,6 km/h diperoleh temperatur 1110°C. Modifikasi perubahan bukaan tungku ini dapat mencapai temperatur akhir 1432°C.

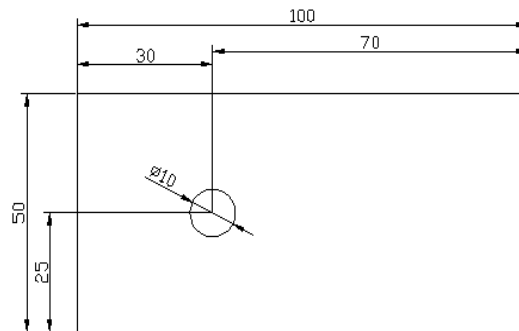
Kata kunci: tungku, re-heating, perpindahan panas, temperatur dan tempa.

A. pendahuluan

Tungku metalurgi salah satu kebutuhan labor teknologi material untuk melaksanakan praktikum proses pembentukan logam dengan deformasi plastis media pemanas untuk proses *forging*^[1]. Tungku awal sebelum dimodifikasi adalah panjang tungku 100cm, lebar 50cm, tinggi 50cm, dan diameter lubang bukaan tungku 10cm. Presisi letak lubang bukaan berada pada perbandingan lebar 50cm : 50cm, dan pada perbandingan panjang 15cm : 85cm. Tungku yang telah dimodifikasi adalah panjang tungku 100cm, lebar 50cm, tinggi 50cm, dan diameter lubang bukaan tungku 10cm. Presisi letak lubang bukaan berada pada perbandingan lebar 50cm : 50cm, dan pada perbandingan panjang 30cm : 70cm.



a. sebelum dimodifikasi

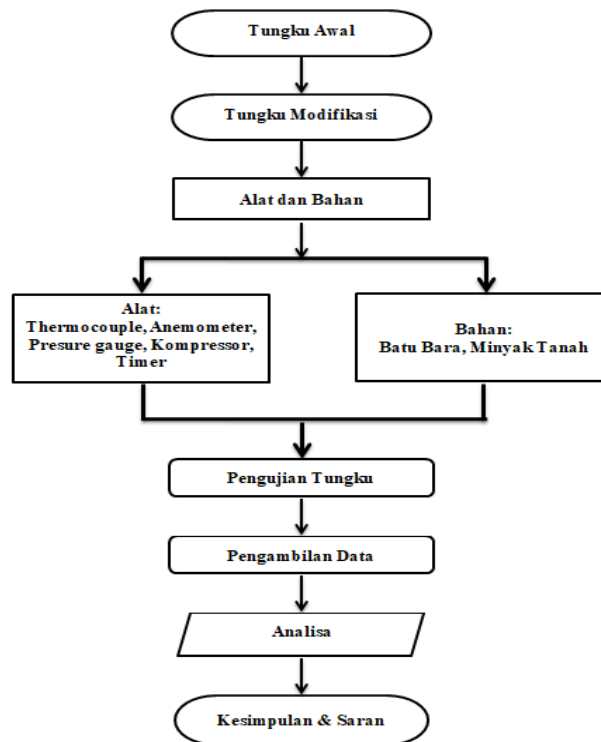


b. Sesudah dimodifikasi

B. Metode

Metode penelitian yang dipergunakan sesuai dengan diagram alir pada gambar 1. Langkah pertama dimulai dari persiapan alat kerja maupun alat bantu untuk persiapan dilakukan pengujian, kemudian dilakukan pemasangan peralatan pendukung pada alat uji ini untuk mengetahui perubahan temperatur yang terjadi, dilanjutkan dengan pengambilan data dari hasil pengujian untuk dilakukan analisis terhadap tungku *re-heating* portabel.

1. Alat dan bahan digunakan selama penelitian
Pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan untuk mendapatkan data yang akurat.
 - *Thermocouple*
 - *Anemometer*
 - *Pressure gauge*
 - Kompresor
 - *Timer*
 - Batu bara
 - Minyak tanah



Gambar 1. Diagram alir penelitian yang dilakukan.

2. Langkah-langkah penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan proses pengujian pada alat tungku *re-heating*.

- 1). Mempersiapkan alat dan bahan untuk proses pengambilan data.
- 2). Cek kondisi tungku apakah sudah sempurna pengeringannya untuk proses pengambilan data.
- 3). Hidupkan bara diatas tungku.
Pembakaran batu bara menggunakan minyak tanah dan pastikan batu bara sudah terbakar dan memerah.
- 4). Sambungkan selang kompresor ke tungku.
Bertujuan untuk mengalirkan udara dari kompresor ke tungku.
- 5). Menghidupkan kompresor, setelah kompresor hidup pengambilan data dengan cara menghitung temperatur dan laju aliran udara.
Hidupkan kompresor dengan kecepatan berbeda di setiap pengujian sehingga kompresor mengalirkan udara ke tungku.

C. Pembahasan dan Analisa

Pengambilan data terhadap tungku *re-heating* yang telah dimodifikasi pada lubang bukaan dengan menghitung temperatur yang dihasilkan dalam waktu 5 menit dengan tekanan udara yang berbeda dalam 5 kali pengujian.

1. Pembahasan

Dalam proses pengambilan data pada saat awal hanya melakukan pengujian temperatur awal yaitu 300°C, posisi lubang bukaan yaitu 15cm : 85cm dengan diameter 10cm dan letak yang tidak dipresisikan, adapun data yang di dapat seperti tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Pengambilan data pada tungku awal

No	Time (s)	Pengujian 1 P = 17,2 (km/h)	Pengujian 2 P = 18,1 (km/h)	Pengujian 3 P = 19,7 (km/h)	Pengujian 4 P = 21,4 (km/h)	Pengujian 5 P = 23,2 (km/h)
1	30	309,2 ⁰ C	375,2 ⁰ C	458,4 ⁰ C	493,9 ⁰ C	530,3 ⁰ C
2	60	344,9 ⁰ C	386,4 ⁰ C	475,4 ⁰ C	518,1 ⁰ C	675,3 ⁰ C

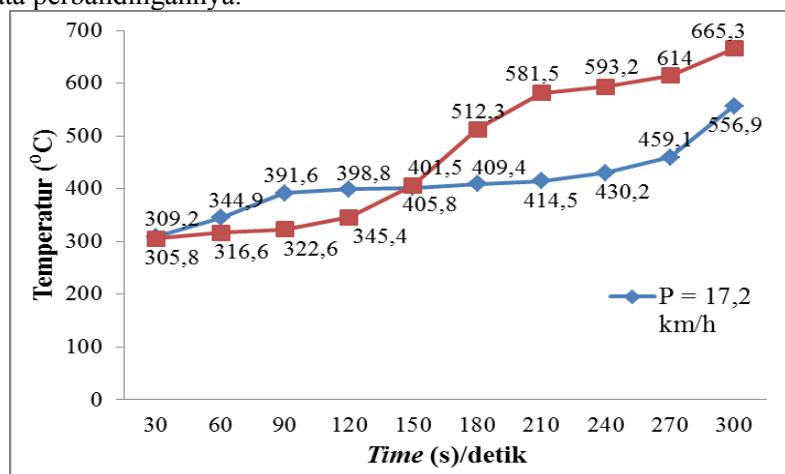
3	90	391,6 ⁰ C	404,5 ⁰ C	575,6 ⁰ C	605,8 ⁰ C	713,4 ⁰ C
4	120	398,8 ⁰ C	423,8 ⁰ C	628,8 ⁰ C	685,3 ⁰ C	897,7 ⁰ C
5	150	401,5 ⁰ C	447,5 ⁰ C	639,7 ⁰ C	757,4 ⁰ C	923,6 ⁰ C
6	180	409,4 ⁰ C	464,3 ⁰ C	650,1 ⁰ C	848,7 ⁰ C	1013 ⁰ C
7	210	414,5 ⁰ C	508,8 ⁰ C	686,4 ⁰ C	868,5 ⁰ C	1218 ⁰ C
8	240	430,2 ⁰ C	543,3 ⁰ C	706,5 ⁰ C	957,6 ⁰ C	1297 ⁰ C
9	270	459,1 ⁰ C	585,1 ⁰ C	720,4 ⁰ C	1071 ⁰ C	1397 ⁰ C
10	300	556,9 ⁰ C	678,7 ⁰ C	778,7 ⁰ C	1187 ⁰ C	1432 ⁰ C

Proses pengambilan data ini menggunakan *anemometer* sebagai penghitung tekanan udara dan *thermocouple* dalam menghitung temperatur, dibawah ini adalah data yang diambil dalam pengujian. Pengambilan data dilakukan secara berurutan dari suhu rendah ke suhu tinggi ditampilkan dalam bentuk tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengambilan data

No	Time (s)	Pengujian 1 P = 18,2 (km/h)	Pengujian 2 P = 19,3 (km/h)	Pengujian 3 P = 20 (km/h)	Pengujian 4 P = 22,5 (km/h)	Pengujian 5 P = 38,6 (km/h)
1	30	305,8°C	466,4°C	525,5°C	630,2°C	713,5°C
2	60	316,6°C	536,5°C	537,1°C	783,4°C	909,6°C
3	90	322,6°C	545,1°C	612°C	882,9°C	1006°C
4	120	345,4°C	552,1°C	685,2°C	947,7°C	1016°C
5	150	405,8°C	560,9°C	730,8°C	985,7°C	1023°C
6	180	512,3°C	570°C	808,2°C	1010°C	1042°C
7	210	581,5°C	746,8°C	882,9°C	1025°C	1084°C
8	240	593,2°C	899,3°C	942,2°C	1030°C	1107°C
9	270	614°C	991,9°C	1033°C	1052°C	1108°C
10	300	665,3°C	1034°C	1038°C	1093°C	1110°C

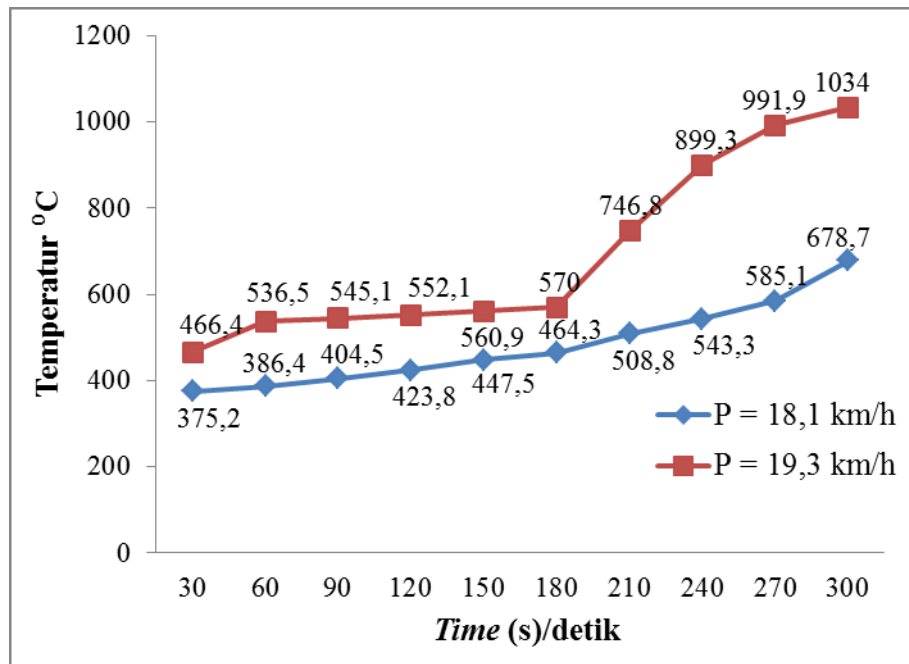
Hasil perbandingan ini adalah hasil dari perbandingan data tungku awal dengan tungku modifikasi, berikut adalah data perbandingannya.



Gambar 2. Perbandingan temperatur tungku awal (P = 17,2 km/h) dengan temperatur tungku modifikasi (P = 18,2 km/h).

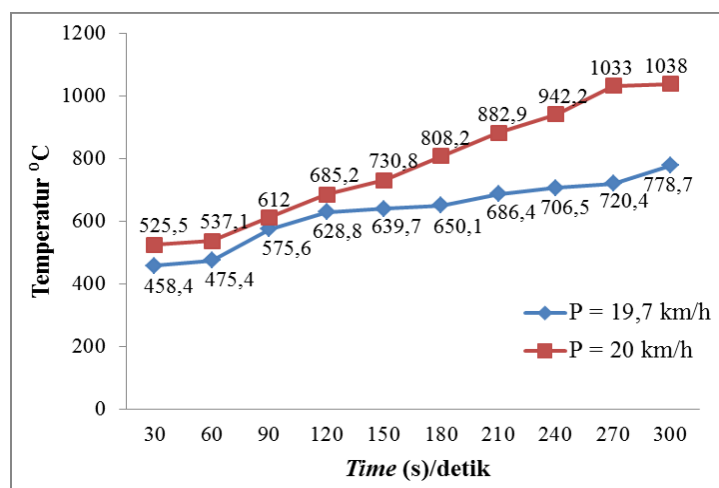
Pada gambar 2 grafik diatas menjelaskan 30 detik pertama pada tungku awal adalah 309,2°C, sedangkan tungku mofikasi pada 30 detik pertama adalah 305,8°C. Setelah beberapa detik selanjutnya hingga 300 detik pada tungku awal mencapai temperatur 556,9°C, sedangkan pada tungku modifikasi adalah 665,3°C. Jadi disimpulkan untuk tungku awal pada 30 detik pertama lebih tinggi dari pada

tungku modifikasi, tetapi setelah 300 detik tungku awal temperaturnya yaitu 556,9°C lebih rendah dari pada tungku modifikasi yaitu 665,3°C.



Gambar 3. Perbandingan temperatur tungku awal (P = 18,1 km/h) dengan temperatur tungku modifikasi (P = 19,3 km/h).

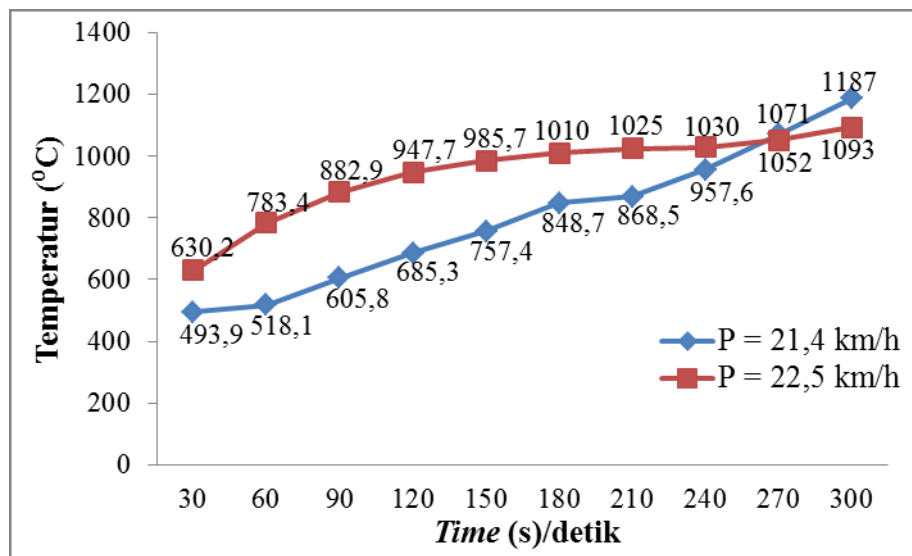
Pada gambar 3 grafik diatas menjelaskan 30 detik pertama pada tungku awal adalah 375,2°C, sedangkan tungku mofikasi pada 30 detik pertama adalah 466,4°C. Setelah beberapa detik selanjutnya hingga 300 detik pada tungku awal mencapai temperatur 678,7°C, sedangkan pada tungku modifikasi adalah 1034°C. Jadi disimpulkan untuk tungku awal pada 30 detik pertama lebih rendah dari pada tungku modifikasi, tetapi setelah 300 detik tungku awal temperaturnya yaitu 678,7°C lebih rendah dari pada tungku modifikasi yaitu 1034°C.



Gambar 4. Perbandingan temperatur tungku awal (P = 19, 7 km/h) dengan temperatur tungku modifikasi (P = 20 km/h).

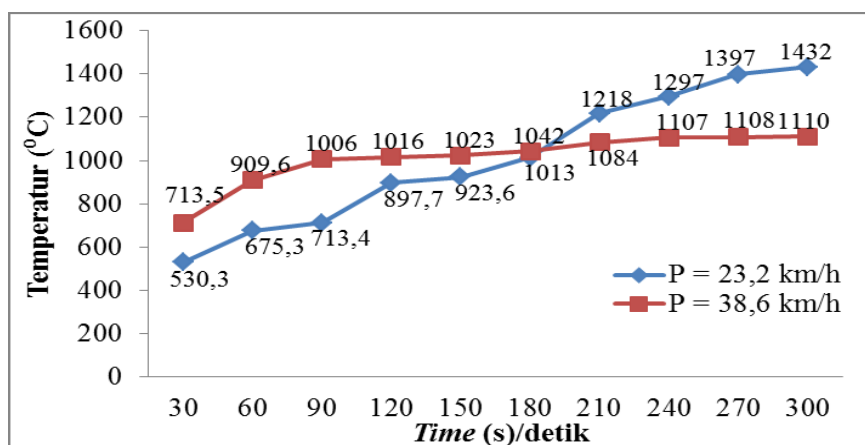
Pada gambar 4 grafik diatas menjelaskan 30 detik pertama pada tungku awal adalah 458,4°C, sedangkan tungku mofikasi pada 30 detik pertama adalah 525,5°C. Setelah beberapa detik selanjutnya hingga 300 detik pada tungku awal mencapai temperatur 778,7°C, sedangkan pada tungku modifikasi adalah 1038°C. Jadi disimpulkan untuk tungku awal pada 30 detik pertama lebih rendah dari pada tungku modifikasi, tetapi setelah 300 detik tungku awal temperaturnya yaitu 778,7°C lebih rendah dari

pada tungku modifikasi yaitu 1038°C.



Gambar 5. Perbandingan temperatur tungku awal ($P = 21,4$ km/h) dengan temperatur tungku modifikasi ($P = 22,5$ km/h).

Pada gambar 5 grafik diatas menjelaskan 30 detik pertama pada tungku awal adalah 493,9°C, sedangkan tungku mofikasi pada 30 detik pertama adalah 630,2°C. Setelah beberapa detik selanjutnya hingga 300 detik pada tungku awal mencapai temperatur 1187°C, sedangkan pada tungku modifikasi adalah 1093°C. Jadi disimpulkan untuk tungku awal pada 30 detik pertama lebih rendah dari pada tungku modifikasi, tetapi setelah 300 detik tungku awal temperaturnya yaitu 1187°C lebih tinggi dari pada tungku modifikasi yaitu 1093°C.



Gambar 6. Perbandingan temperatur tungku awal ($P = 23,2$ km/h) dengan temperatur tungku modifikasi ($P = 38,6$ km/h).

Pada gambar 6 grafik diatas menjelaskan 30 detik pertama pada tungku awal adalah 530,3°C, sedangkan tungku mofikasi pada 30 detik pertama adalah 713,5°C. Setelah beberapa detik selanjutnya hingga 300 detik pada tungku awal mencapai temperatur 1432°C, sedangkan pada tungku modifikasi adalah 1110°C. Jadi disimpulkan untuk tungku awal pada 30 detik pertama lebih rendah dari pada tungku modifikasi, tetapi setelah 300 detik tungku awal temperaturnya yaitu 1432°C lebih tinggi dari pada tungku modifikasi yaitu 1110°C.

2. Analisis

Dari hasil pengujian ketika melakukan modifikasi pada lubang bukaan yang dibuat dengan

mempresisikan letak lubang dengan panjang perbandingan 30cm : 70cm dan lebar dengan presisi 50cm : 50cm maka temperatur yang dihasilkan lebih besar pada tungku yang dimodifikasi. Temperatur yang dihasilkan pun masih normal melakukan peningkatan di setiap waktunya dan temperatur semakin besar dan cepat ketika tekanan semakin besar. Ketika menggunakan tekanan 38,6 km/h bisa menghasilkan 1110°C dengan menggunakan waktu 300 detik. Maka dengan temperatur 1110°C maka bisa memproduksi untuk baja karbon menengah. Pada perbandingan 1, 2 dan 3 tungku modifikasi lebih cepat mencapai temperatur tinggi dari pada tungku awal, sedangkan perbandingan 4 dan 5 temperatur tungku awal lebih tinggi dari pada tungku modifikasi.

D. Penutup

Berdasarkan data dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan yaitu:

1. Pada modifikasi bukaan tungku *re-heating* portabel bahwa tungku berhasil mencapai temperatur lebih dari 1000°C.
2. Penggunaan alat uji untuk mengetahui pengaruh waktu, temperatur terhadap tekanan udara pada modifikasi bukaan tungku *re-heating*, dimana dalam waktu 300 detik pada tekanan udara 18,2 km/h didapatkan temperatur keluar 665,3°C.
3. Perbedaan pada ukuran dan posisi lubang bukaan dapat mempercepat dan meningkatkan kenaikan temperatur tungku.
4. Pada perbandingan 1, 2 dan 3 tungku modifikasi lebih cepat mencapai temperatur tinggi dari pada tungku awal, sedangkan perbandingan 4 dan 5 temperatur tungku awal lebih tinggi dari pada tungku modifikasi.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka peneliti menyarankan beberapa hal, yaitu:

1. Pada saat pengujian berlangsung perlu diperhatikan bahwa semua alat uji sudah terpasang dengan baik dan benar untuk mendapatkan data yang akurat.
2. Perlu pengkajian lebih lanjut dalam *design engineering*, sebagai bahan pembelajaran untuk program studi.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Umardhani and Z. Fuad, Muhammad, "Forging : Pengertian, Jenis dan Aplikasinya."
- [2] M. Centeno, "FURNACE," p. 32, 2012.
- [3] A. Rizal, Y. Samantha, and A. Rachmat, "PEMBUATAN TUNGKU PEMANAS (MUFLLE FURNACE) KAPASITAS 1200 Celcius," *J-Ensitec*, vol. 2, no. 02, pp. 13–16, 2016, doi: 10.31949/j-ensitec.v2i02.301.
- [4] D. Purwanto and R. A. Nasa, "PERANCANGAN TUNGKU PEMANAS DENGAN MENGGUNAKAN KANTHAL A1," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 22, no. 1, pp. 13–21, 2021, doi: 10.23917/mesin.v22i1.12462.
- [5] A. Rachmat and M. Sulaeman, "Pembuatan tungku peleburan aluminium dengan pemanfaatan limbah tempurung kelapa sebagai bahan bakar," *J. Ensitec*, vol. 07, no. 01, pp. 491–499, 2020.
- [6] M. A. Almu, S. Syahrul, and Y. A. Padang, "ANALISA NILAI KALOR DAN LAJU PEMBAKARAN PADA BRIKET CAMPURAN BIJI NYAMPLUNG (*Calophyllum Inophyllum*) DAN ABU SEKAM PADI," *Din. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 117–122, 2014, doi: 10.29303/d.v4i2.61.
- [7] A. R. Susetyo, C. Nas, and Suliestyah, "Analisis Kebutuhan Udara Untuk Pembakaran Batubara Pada Boiler Unit 3 Di Pltu Suralaya Analysis of Air Requirements for Coal Combustion," *Indones. Min. energy J.*, vol. 3, no. 2, pp. 36–41, 2020.
- [8] D. P. Mangesa, B. V. Tarigan, W. Hasan, J. T. Mesin, and U. N. Cendana, "Pengaruh Posisi Jebakan Panas pada Tungku Terhadap Listrik yang Dihasilkan," vol. 04, no. 02, 2017.
- [9] D. Yustianto, "Rancang bangun tungku ruang pemanas pada mesin pembuat dan pembakar sate kapasitas 25 kg/ jam."
- [10] A. Hantaran, K. Konduksi, R. Dan, and C. L. Belakang, "ANALISIS HANTARAN KALOR KONDUKSI, KONVEKSI, RADIASI DAN PENGARUH KALOR TERHADAP BENDA," pp. 1–7, 2021.
- [11] M. Dr. Drs. Jamaluddin P, *PERPINDAHAN PANAS*. Makassar, 2018.
- [12] F. Burlian and M. I. Khoirullah, "Pengaruh Variasi Ketebalan Isolator Terhadap Laju Kalor dan Penurunan Temperatur pada Permukaan Dinding Tungku Biomassa," *Semin. Nas. Mesin*

- dan Ind.*, no. November, pp. 208–214, 2014.
- [13] Armila, “Dentingan Palu Tempa Pengarajin Pandai Besi Sungai Puar Mulai Sunyi Armila,” *Teknosain*, vol. I, no. 2, pp. 149–156, 2018.
 - [14] Mardjuki, “PROSES FORGING DENGAN VARIASI TEMPERATUR PADA PADUAN ALUMINIUM SERI 308,0 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN,” vol. Vol-V Edis, pp. 509–518, 2009.
 - [15] A. Z. Adriansyah, Junaidi, “Rancang Bangun Mesin Tempa Sistem Spring Hammer Untuk Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Logam Tempa Pada Industri Kecil Pandai Besi,” *POLI REKAYASA*, vol. Volume 8, pp. 1–5, 2013.
 - [16] D. A. Sufiyanto, “BAB II TINJAUAN PUSTAKA,” pp. 4–13, 2018.
 - [17] D. I. S and D. P. B. Aji, “Analisis Akar Masalah Kegagalan Cacat Retak (Crack) Pada Proses Pembentukan Tempa Dingin (Cold Forming) Mur M14,” vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2019.
 - [18] A. Z. Rancang Bangun Mesin Tempa Sistem Spring Hammer Untuk Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Logam Tempa Pada Industri Kecil Pandai Besi Design of machine Forging Hammer Spring Systems for Improving Productivity and Quality of Metal Forging On mall Indust, “Rancang Bangun Mesin Tempa Sistem Spring Hammer Untuk Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Logam Tempa Pada Industri Kecil Pandai Besi Design of machine Forging Hammer Spring Systems for Improving Productivity and Quality of Metal Forging On mall Indust,” *Poli Rekayasa*, vol. 8, no. April, pp. 1–7, 2013.
 - [19] F. Sidik, R. K. Arief, and Armila, “Rancang Bangun Tungku Reheating Portable Untuk Proses Forging Pada Laboratorium Teknologi Material Design of Portable Reheating Furnace for Forging Process in Material Technology Laboratory,” *Teknosain*, vol. 9, no. 1, pp. 20–28, 2022, doi: 10.37373/tekno.v9i1.140.
 - [20] Milwaukee Forge (2018) *Open-die Forging Vs. Closed-die Forging* (1). <https://www.milwaukeeforge.com/difference-between-open-die-and-closed-die-forging/>, diakses pada 19 januari 2022.