

ANALISIS PERUBAHAN LAJU TEMPERATUR TUNGKU FORGING PORTABLE DENGAN PEMBESARAN 5 CM BUKAAN LUBANG PEMBAKARAN

ONGKI PRIMA WIDODO¹, ARMILA², RUDI KURNIAWAN ARIEF³

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

email: ongkiprimawidodo98@gmail.com¹, kimmylela74@gmail.com², rudi.rief@gmail.com³

Abstract: A metallurgical furnace is needed in the metal forming process, a portable forging furnace is an installation tool specifically designed for metal heating, for the plastic deformation process in the forging process in the material technology laboratory. This heating furnace was made by Feriadi Sidik with an initial opening of 50 mm diameter, only capable of reaching a temperature of 3000C with a hole position of 15:85 cm. the inability of this furnace to reach temperatures greater than 10000C which causes the practicum process to be hampered, therefore modifications were made by widening the combustion opening from 50 mm to 100 mm. Enlargement of these openings results in a change in compressor pressure which results in a change in the air flow rate so that the temperature propagates up. The increase in temperature is measured from changes in the compressor speed and the resulting temperature at the initial pressure ($P= 17.2\text{km/h}$, $T= 309.20^\circ\text{C}$), and the final pressure ($P=23.2\text{km/h}$, $T= 14320^\circ\text{C}$), with testing time for from 30 seconds to 300 seconds. From the modification results, it is proven that by increasing the opening of the combustion hole, it can produce a change in the temperature rate. This modified furnace can be used to heat low carbon steel and high carbon steel for the forging process.

Keywords: Furnace, Modification, Forging, Temperature, openings

Abstrak: Tungku metallurgi dibutuhkan dalam proses pembentukan logam, Tungku *forging portable* merupakan salah satu alat instalasi yang dirancang khusus untuk pemanas logam, untuk proses deformasi plastis pada proses *forging* di laboratorium teknologi material.

Tungku pemanas ini dibuat oleh Feriadi Sidik dengan bukaan lubang awal diameter 50 mm hanya mampu mencapai temperatur 300°C dengan posisi lubang 15:85 cm. ketidakmampuan tungku ini untuk mencapai temperatur besar dari 1000°C yang menyebabkan proses praktikum terhambat, oleh karena itu dilakukan modifikasi dengan memperlebar lubang bukaan pembakaran dari 50 mm menjadi 100 mm. Pembesaran lubang bukaan ini menghasilkan perubahan tekanan kompresor yang menghasilkan perubahan laju aliran udara sehingga temperatur merambat naik. Kenaikan temperatur diukur dari perubahan laju kecepatan kompresor dan temperatur yang dihasilkan dimana pada tekanan awal ($P= 17,2\text{km/h}$, $T= 309,2^\circ\text{C}$), dan tekanan akhir ($P=23,2\text{km/h}$, $T= 1432^\circ\text{C}$), dengan pengujian waktu selama dari 30 detik sampai 300 detik.

Dari hasil modifikasi terbukti bahwa dengan memperbesar bukaan lubang pembakaran dapat menghasilkan perubahan laju temperatur. Tungku modifikasi ini dapat dipakai untuk memanaskan baja karbon rendah-baja karbon tinggi untuk proses forging.

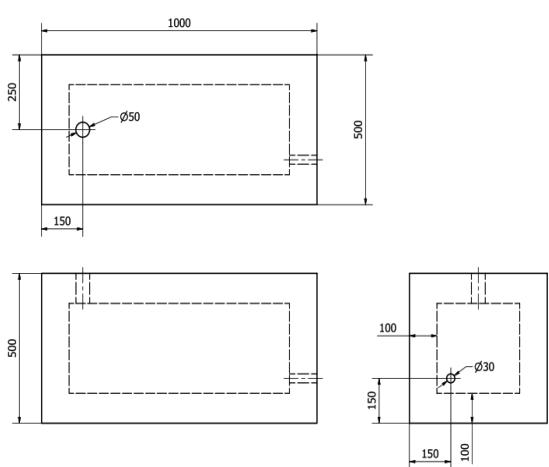
Kata kunci: Tungku, Modifikasi, Tempa, Temperatur, lubang-bukaan

A. Pendahuluan

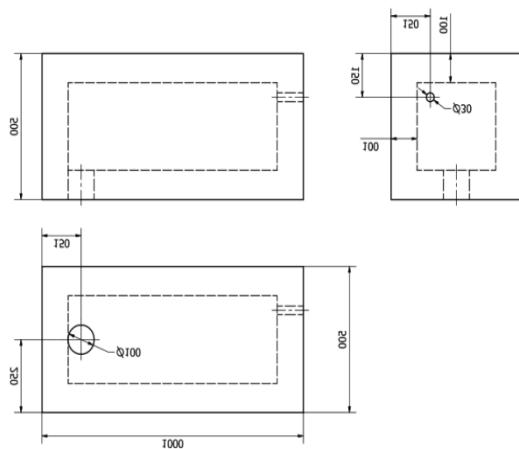
Praktikum merupakan kegiatan proses belajar mengajar yang dilakukan di laboratorium dan merupakan salah satu metode pembelajaran yang digunakan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang bertujuan untuk menerapkan ilmu yang telah didapat mahasiswa dari proses belajar mengajar di labor. Praktikum juga bertujuan untuk melatih dan meningkatkan penguasaan kompetensi (*skill*) mahasiswa.

Tungku *forging* ini dibuat Feriadi Sidik dengan bukaan lubang diameter 50 mm yang akan dimodifikasi menjadi bukaan lubang diameter 100 mm, dengan posisi lubang yang sama yang membedakan hanya ukuran lubang awal dan lubang yang dimodifikasi. Proses *forging* yang akan di uji adalah temperatur panas pada tungku *re-heating*, temperatur pada tungku *re-heating* ditentukan dengan pengoperasian manual dan didukung alat pendekripsi temperatur panas dan alat pendukung lainnya,

a.Tungku awal bukaan lubang diameter 50 mm



b.Tungku modifikasi bukaan lubang diameter 100 mm



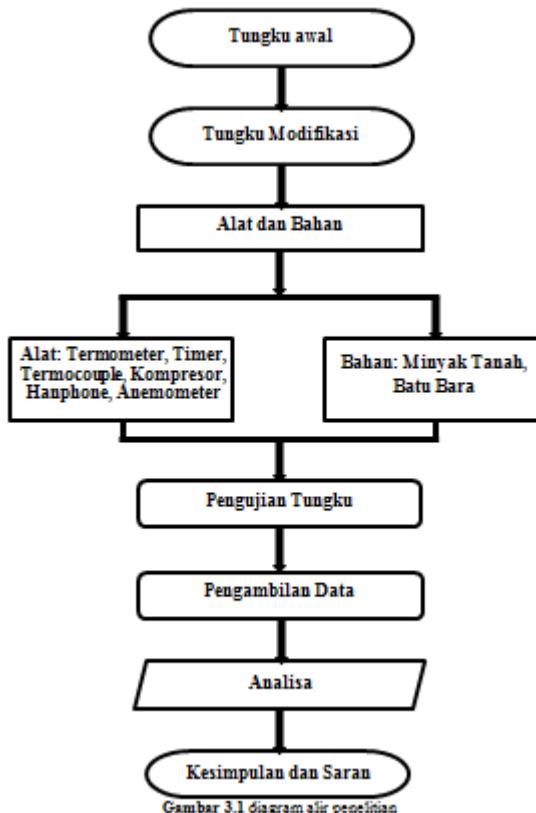
B. Metodologi Penelitian

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 laju 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*
- Kompressor
- *Timer*
- *Hanphone*
- Batu bara
- Minyak tanah



2. Pengambilan data dilakukan dengan proses pengujian pada alat tungku *re-heating* Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengambilan data sebagai berikut:
 - a. Mengidupkan kompresor dengan tekanan maksimum untuk memanaskan batu bara yang berada diatas tungku *re-heating*.
 - b. Panaskan tungku *re-heating* hingga mencapai suhu api di atas 1000°C dengan menggunakan batu bara.
 - c. Cari tekanan angin kompresor dengan menggunakan anemometer, dengan cara menyetel dimmer lalu tembakkan angin ke anemometer itu sebagai patokan awal pengambilan data.
 - d. Siapkan *thermocouple*, *timer* penghitung waktu dan hp
 - e. Lalu mulai on kan kompresor, pada saat suhu 300°C mulailah on kan semua alat untuk pengambilan data.
 - f. Mulailah menghitung temperatur dengan on kan alat *thermocouple*, *timer* yang direkam dengan hp sampai 5 kali pengujian dengan tekanan udara yang ditetepkan *Anemometer* di setiap kali percobaan.
 - g. Setelah 5 pengujian selesai dilakukan barulah data bisa di masukan kedata hasil pengujian.

C. Pembahasan dan Analisa

Pada proses pengambilan data ini dilakukan pada tungku *re-heating* yang bertujuan untuk menganalisa suhu temperatur yang dihasilkan oleh tungku *re-heating* untuk mencapai suhu tertinggi dalam waktu 5 menit dengan perbandingan tekanan udara yang berbeda dalam setiap pengujian. Pengambilan data ini terbagi dalam 5 macam tekanan udara dari terendah samapi tekanan tinggi. Pengambilan data ini memerlukan alat Kompresor, *Anemometer* dan *Thermometer*, dengan tekanan udara yang telah ditentukan, dapat melakukan 5 pengujian dengan 10 varian waktu yang ditetapkan bertujuan untuk mendapatkan temperatur dari pengambilan data ini.

Pengujian data ini menggunakan kompresor sebagai tekanan udara, *Thermometer* sebagai penghitung temperatur panas dan *Anemometer* sebagai penghitung tekanan angin.

Tabel 1 Pengambilan data pada tungku awal dengan diameter 50 mm

Ini data awal dengan bukaan lubang output yang berdiameter 50 mm yang akan dimodifikasi menjadi bukaan lubang berdiameter 100 mm.

Pengujian	Tempatur T awal (°C)	Putaran (n)	Temperatur akhir (°C)	Waktu (detik)
1	104	706	300	257
2	104	1222	300	202
3	104	1407	300	156

Tabel 2 Data tungku *re-heating* yang telah dimodifikasi dengan diameter lubang 100 mm

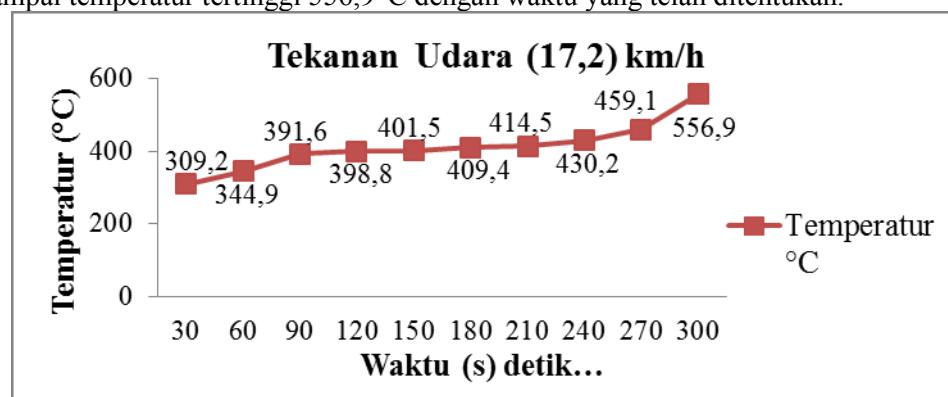
No	Waktu (s)	Pengujian 1 (P)=17,2 Km/h	Pengujian 2 (P)=18,1 Km/h	Pengujian 3 (P)=19,7 Km/h	Pengujian 4 (P)=21,4 Km/h	Pengujian 5 (P)=23,2 Km/h
1	30	309,2°C	375,2°C	458,4°C	493,9°C	530,3°C
2	60	344,9°C	386,4°C	475,4°C	518,1°C	675,3°C
3	90	391,6°C	404,5°C	575,6°C	605,8°C	713,4°C
4	120	398,8°C	423,8°C	628,8°C	685,3°C	897,7°C
5	150	401,5°C	447,5°C	639,7°C	757,4°C	923,6°C
6	180	409,4°C	464,3°C	650,1°C	848,7°C	1013°C
7	210	414,5°C	508,8°C	686,4°C	868,5°C	1218°C
8	240	430,2°C	543,3°C	706,5°C	957,6°C	1297°C
9	270	459,1°C	585,1°C	720,4°C	1071°C	1397°C
10	300	556,9°C	678,7°C	778,7°C	1187°C	1432°C

Ini adalah data tungku modifikasi dengan 5 kali pengujian dengan waktu 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300 dan dengan tekanan udara 17,2 Km/h, 18,1 Km/h, 18,1 Km/h, 21,4 Km/h, 23,2 Km/h, dengan temperatur yang semulanya rendah lalu meningkat naik seiring lamanya waktu dan naiknya tekanan udara maka semakin tinggi temperatur yang didapatkan.

ANALISA

Hasil Pengjian Pertama

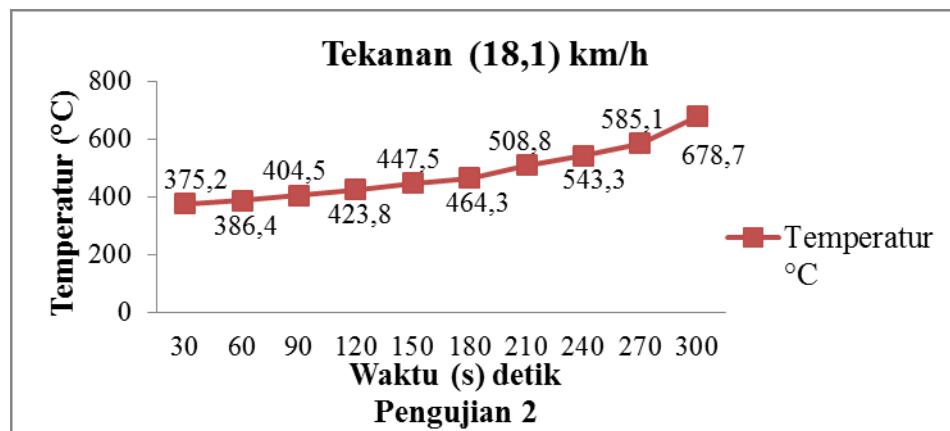
Gambar 1 dibawah ini menjelaskan tentang perbandingan antara Temperatur (°C) dengan waktu (s) yang berbeda dan menggunakan tekanan udara 17,2 Km/h yang telah ditentukan, hasil pengujian satu dapat disimpulkan bahwa nilai temperatur selalu meningkat stabil yaitu dari temperatur terendah 309,2°C sampai temperatur tertinggi 556,9°C dengan waktu yang telah ditentukan.



Gambar 1 Grafik perbandingan Temperatur °C dan waktu (s) dan tekanan udara (Km/h).

Hasil Pengjian Kedua

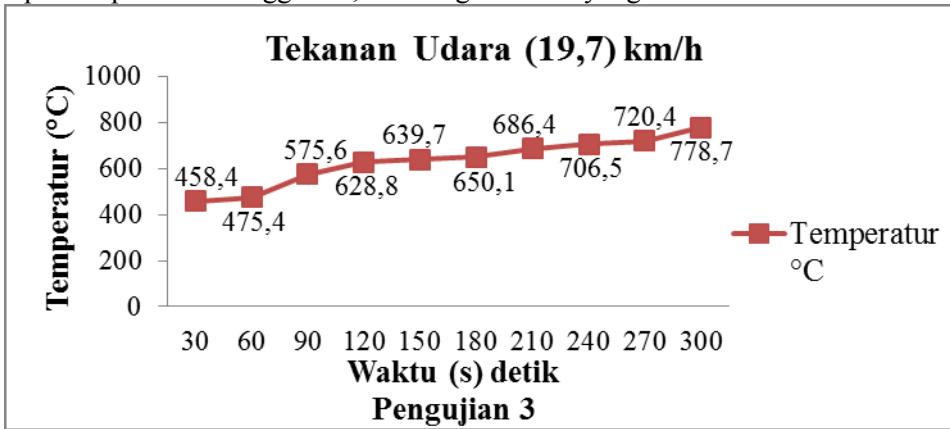
Gambar 2 dibawah ini menjelaskan tentang perbandingan antara Temperatur (°C) dengan waktu (s) yang berbeda dan menggunakan tekanan udara 18,1 Km/h yang telah ditentukan, hasil pengujian satu dapat disimpulkan bahwa nilai temperatur selalu meningkat stabil yaitu dari temperatur terendah 375,2°C sampai temperatur tertinggi 678,7°C dengan waktu yang telah ditentukan.



Gambar 2 Grafik perbandingan Temperatur $^{\circ}\text{C}$ dan waktu (s) dan tekanan udara (Km/h).

Hasil Pengujian Ketiga

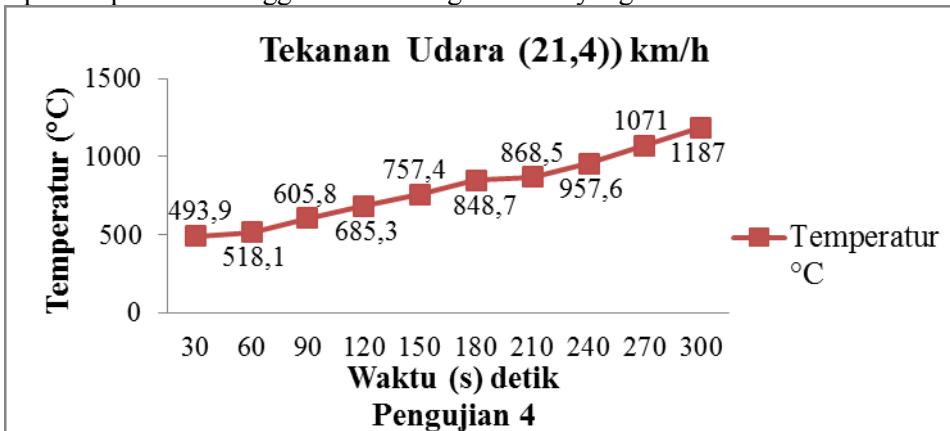
Gambar 3 dibawah ini menjelaskan tentang perbandingan antara Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) dengan waktu (s) yang berbeda dan menggunakan tekanan udara 19,7 Km/h yang telah ditentukan, hasil pengujian satu dapat disimpulkan bahwa nilai temperatur selalu meningkat stabil yaitu dari temperatur terendah $458,4^{\circ}\text{C}$ sampai temperatur tertinggi $778,7^{\circ}\text{C}$ dengan waktu yang telah ditentukan.



Gambar 3 Grafik perbandingan Temperatur $^{\circ}\text{C}$ dan waktu (s) dan tekanan udara (Km/h).

Hasil Pengujian Keempat

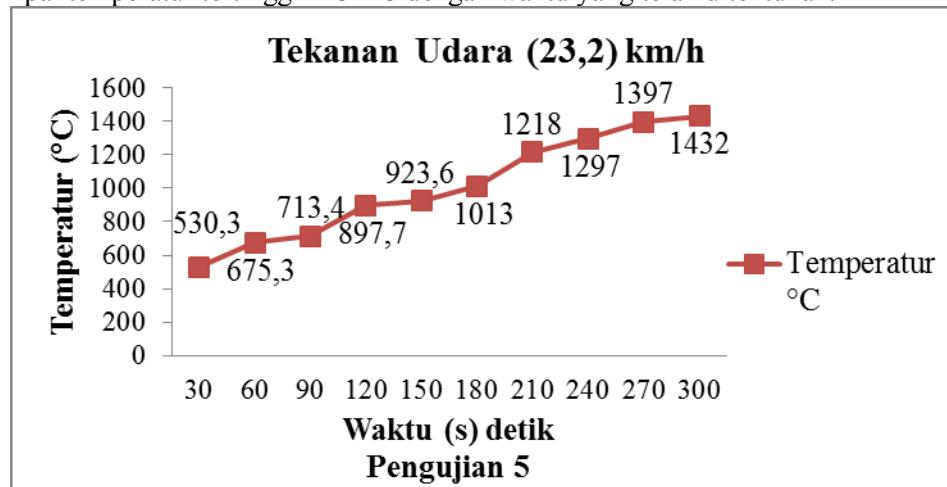
Gambar 4 dibawah ini menjelaskan tentang perbandingan antara Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) dengan waktu (s) yang berbeda dan menggunakan tekanan udara 21,4 Km/h yang telah ditentukan, hasil pengujian satu dapat disimpulkan bahwa nilai temperatur selalu meningkat stabil yaitu dari temperatur terendah $493,9^{\circ}\text{C}$ sampai temperatur tertinggi 1187°C dengan waktu yang telah ditentukan.



Gambar 4 Grafik perbandingan Temperatur $^{\circ}\text{C}$ dan waktu (s) dan tekanan udara (Km/h).

Hasil Pengujian Kelima

Gambar 5 dibawah ini menjelaskan tentang perbandingan antara Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) dengan waktu (s) yang berbeda dan menggunakan tekanan udara 23,2 Km/h yang telah ditentukan, hasil pengujian satu dapat disimpulkan bahwa nilai temperatur selalu meningkat stabil yaitu dari temperatur terendah 530,3 $^{\circ}\text{C}$ sampai temperatur tertinggi 1432 $^{\circ}\text{C}$ dengan waktu yang telah ditentukan.



Gambar 5 Grafik perbandingan Temperatur $^{\circ}\text{C}$ dan waktu (s) dan tekanan udara (Km/h).

D. Penutup

Simpulan

1. Maksud penulis ingin mempelajari temperatur panas pada tungku *re-heating* adalah untuk mempelajari temperatur panas pada tungku *re-heating forging portabel*. Setelah melakukan percobaan tungku *re-heating* untuk memahami proses laju temperatur panas pada tungku *re-heating forging portabel*. didapatkan perbandingan data dari temperatur rendah ke temperatur tinggi dengan berbagai parameter temperatur, tekanan udara dan waktu, jadi ketika semakin besar tekanan udara maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur tertinggi, jadi kesimpulan yang diambil adalah tergantung seberapa tekanan angin yang masuk dalam tungku *re-heating* semakin besar angin masuk semakin tinggi temperatur panas yang dihasilkan, jadi intinya tergantung pada tekanan angin yang dimanfaatkan.
2. Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk memahami proses laju temperatur panas pada tungku *re-heating forging portabel*.
3. Setelah melakukan analisa maka dapat dipahami bahwasannya proses laju perubahan temperatur pada tungku *re-heating* ini dipengaruhi oleh besarnya tekanan udara yang masuk ke dalam tungku, dimana jika semakin naik tekanan udara maka semakin cepat pula naik suhu temperturnya.

Saran

Dari analisa penelitian perbandingan ini masih banyak lagi data atau analisa yang bisa diambil untuk analisa lebih lanjut, agar penelitian ini semakin mendalam dan terkupas habis tentang tungku *re-heating portable* masih banyak lagi ilmu yang bisa dipelajari.

Daftar Pustaka

- [1] Feriadi Sidik, Armila, and Rudi Kurniawan Arief, “Rancang Bangun Tungku Reheating Portable Untuk Proses Forging Pada Laboratorium Teknologi Material,” *TEKNOSAINS J. Sains, Teknol. dan Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 20–28, 2022, doi: 10.37373/tekn.v9i1.140.
- [2] A. Rachmat and M. Sulaeman, “Pembuatan tungku peleburan alumunium dengan pemanfaatan limbah tempurung kelapa sebagai bahan bakar,” *J. Ensitec*, vol. 07, no. 01, pp. 491–499, 2020.
- [3] Jaelani, F. A. Rauf, and R. Lumintang, “Analisis Sifat Mekanik Alat Pengupas Kelapa Tradisional Dengan Variasi Laju Pendinginan,” *J. Online Poros*, vol.6, pp. 125–138, 2017, Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/view/17766>.
- [4] S. Dodi Iwan and D. P. B. Aji, “Analisis Akar Masalah Kegagalan Cacet Retak (Crack) Pada Proses Pembentukan Tempa Dingin (Cold Forming) Mur M14,” vol. 8, no. 1, 2019.
- [5] A. Z. Rancang Bangun Mesin Tempa Sistem Spring Hammer Untuk Peningkatan Kwalitas 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 Kwalitas 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.
- [6] Mardjuki, "Proses Forging Dengan Variasi Temperatur Pada Paduan," vol. Vol-V, pp. 509–518, 2009.
- [7] N. Iskandar *et al.*, "PERBANDINGAN KARAKTERISTIK PRODUK HASIL PROSES MICRO FORGING PADA MATERIAL ALUMINIUM , DENGAN SISTEM CLOSED DIE FORGING PADA KONDISI COLD DAN HOT WORKING SECARA EKSPERIMENT FORGING PADA MATERIAL ALUMINIUM , DENGAN SISTEM CLOSED DIE," no. October 2015, 2011.
- [8] 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.
- [9] 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, Available: <https://trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/imej/article/view/9185/6487>.
- [10] 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.
- [11] K. Burhani, Ramelan, and Rizqi Fitri Naryanto, "Pengembangan Media Pembelajaran Perpindahan Panas Radiasi Dengan Variasi Beda Perlakuan Permukaan Spesimen Uji," *Mech. Engineering Learn.*, vol. 3, no. 2, pp. 115–124, 2014, Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jmel/article/download/7757/5420>.
- [12] D. Yustianto, "Rancang Bangun Tungku Ruang Pemanas Pada Mesin Pembuat Dan Pembakar Sate Kapasitas 25 Kg/Jam," 2019.
- [13] L. Hakim, "Analisa Teoritis Laju Aliran Kalor Pada Ketel Uap Pipa Api Mini Industri Tahu Di Tinjau Dari Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh," *J.SuryaTek.*, vol. 1, no. 04, 2019,doi: 10.37859/jst.v1i04.1188.