

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Pengembangan teknologi tungku pembakaran logam yang efisien dan ramah lingkungan dalam industri metalurgi didasarkan pada beberapa konsep dan teori mendasar, termasuk prinsip pembakaran, peran *Blower* dalam efisiensi pembakaran, penggunaan material refractory tahan panas, serta teknologi tungku pembakaran dan efisiensi energi. Berikut adalah penjelasan teori-teori utama yang mendasari penelitian ini :

2.1.1 Prinsip Pembakaran

Pembakaran pada tungku logam pada intinya adalah reaksi kimia bahan bakar dengan oksigen yang menghasilkan panas untuk menaikkan suhu ruang bakar sampai cukup memanaskan atau melebur logam. Faktor penentu keberhasilannya mencakup pencampuran sempurna bahan bakar-oksigen, pengaturan aliran udara, tipe *burner*, serta kemampuan tungku menyimpan panas di dalamnya. Oksigen memicu oksidasi yang menghasilkan kalor, sementara udara cukup mempercepat pembakaran, memperluas nyala api, dan menstabilkan suhu (Utomo & Pranoto, 2024). Menurut (Issue dkk., 2024) tungku peleburan aluminium menegaskan bahwa efisiensi bergantung pada kualitas pencampuran, aliran udara, *burner*, dan isolator termal dinding yang meminimalkan kehilangan panas untuk pemanfaatan optimal. Studi lain menunjukkan *Blower* meningkatkan tekanan dan oksigen masuk, sehingga oksidasi lebih intensif, api lebih besar-stabil, dan suhu naik cepat untuk kebutuhan pemanasan logam. Pada penelitian (Anzari, 2019) tungku tertutup berlapis isolator tahan panas juga efektif menekan hilangnya kalor via konduksi, konveksi, maupun radiasi, memungkinkan akumulasi panas yang mempercepat pemanasan serta hemat bahan bakar.



Gambar 2. 1 Tungku Pembakaran

2.1.2 Peran *Blower* dalam Efisiensi Pembakaran

Blower merupakan komponen penting dalam meningkatkan efisiensi pembakaran dalam tungku. *Blower* bekerja dengan cara meningkatkan tekanan udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran, sehingga memperbaiki suplai oksigen ke bahan bakar. Dengan adanya oksigen yang lebih banyak, pembakaran menjadi lebih efisien dan suhu yang dihasilkan menjadi lebih tinggi. Menurut (Andriansah dkk., 2025) *Blower* pada tungku pembakaran digunakan untuk membantu penyuplaian udara ke ruang bakar agar proses pencampuran udara dan bahan bakar berlangsung lebih optimal. Dengan suplai udara yang cukup, proses pembakaran menjadi lebih sempurna sehingga temperatur di dalam tungku dapat meningkat lebih cepat. Selain itu, aliran udara dari *Blower* juga membantu penyebaran panas menjadi lebih merata di dalam ruang bakar, sehingga efisiensi panas tungku dapat bekerja dengan lebih baik. Contoh dari *Blower* dapat di lihat pada gambar 2.2



Gambar 2. 2 *Blower*

2.1.3 *Material Refractory* Tahan Panas

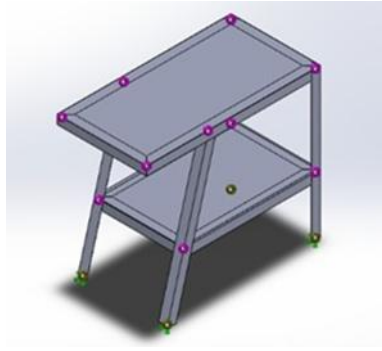
Material *refractory* tahan panas adalah material yang mampu menahan temperatur tinggi tanpa mengalami kerusakan struktur, sehingga digunakan sebagai pelapis tungku untuk menjaga kestabilan panas dan meningkatkan efisiensi termal. Menurut (Anzari, 2019) penggunaan *refractory* pada tungku pembakaran berperan penting dalam mengurangi kehilangan panas dan meningkatkan kinerja pemanasan, sementara (Zariatin dkk., 2019) menjelaskan bahwa material tahan api juga membantu distribusi temperatur yang lebih merata di dalam ruang bakar. Contoh dari material *refractory* dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2. 3 *Material Refractory* Tahan Panas

2.1.4 Rangka Tungku Pembakaran Logam

Rangka adalah struktur pendukung yang berfungsi untuk menahan dan menyokong komponen lain dalam suatu mesin atau bangunan. Dalam konteks pembuatan mesin tempa logam, rangka berperan penting dalam memberikan stabilitas dan kekuatan pada keseluruhan sistem. Rangka biasanya terbuat dari bahan yang kuat dan tahan lama, seperti besi atau baja, untuk memastikan bahwa mesin dapat beroperasi dengan efisien dan aman. Contoh dari rangka dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2. 4 Rangka Tungku Pembakaran Logam

2.1.5 Plat Baja

Plat baja adalah lembaran atau pelat yang terbuat dari baja, yang memiliki berbagai ketebalan dan ukuran. Plat ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan konstruksi karena kekuatannya, daya tahan, dan kemampuannya untuk dibentuk menjadi berbagai bentuk. Plat baja dapat diproduksi melalui proses penggulungan atau pengecoran, dan tersedia dalam berbagai jenis, termasuk baja karbon, baja tahan karat, dan baja struktural. Contoh dari plat baja dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2. 5 Plat Baja

2.1.6 *Glasswool*

Glasswool, atau wol kaca, adalah bahan isolasi yang terbuat dari serat kaca yang dihasilkan melalui proses pencairan dan penggulungan kaca menjadi serat halus. Bahan ini memiliki sifat isolasi termal dan akustik yang sangat baik, sehingga sering digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi dan industri. *Glasswool* biasanya tersedia dalam bentuk lembaran atau gulungan, dan dapat digunakan untuk insulasi dinding, atap, dan lantai, serta dalam sistem ventilasi dan pendinginan. Contoh dari *Glasswool* dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2. 6 *Glasswool*

2.1.7 Besi *Hollow*

Besi *Hollow* adalah material baja berbentuk profil berongga dengan penampang persegi atau persegi panjang yang memiliki dinding tipis seperti plat. Material ini dibuat dari baja (umumnya baja karbon rendah) dan digunakan sebagai elemen struktur karena memiliki kombinasi kekuatan, kekakuan, dan bobot yang relatif ringan. Contoh dari besi siku dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2. 7 Besi *Hollow*

2.1.8 Gas LPG

Gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) adalah gas yang dihasilkan dari pemrosesan minyak bumi dan gas alam, yang terdiri terutama dari propana dan butana. Gas ini biasanya disimpan dalam bentuk cair dalam tabung bertekanan dan digunakan sebagai bahan bakar untuk berbagai aplikasi, termasuk memasak, pemanasan, dan sebagai bahan bakar kendaraan. Contoh dari gas LPG dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2. 8 Tabung Gas LPG

2.1.9 *Thermocouple*

Menurut (Burta, 2018) Termokopel (*thermocouple*) merupakan sensor suhu yang bekerja dengan memanfaatkan dua jenis logam konduktor berbeda yang disambung pada ujungnya, sehingga menghasilkan efek termoelektrik akibat perbedaan suhu. Sensor ini menjadi salah satu pilihan paling populer dan sering digunakan dalam berbagai peralatan listrik serta elektronika yang memerlukan pengukuran suhu akurat. Contoh dari termokopel dapat dilihat pada gambar 2.9

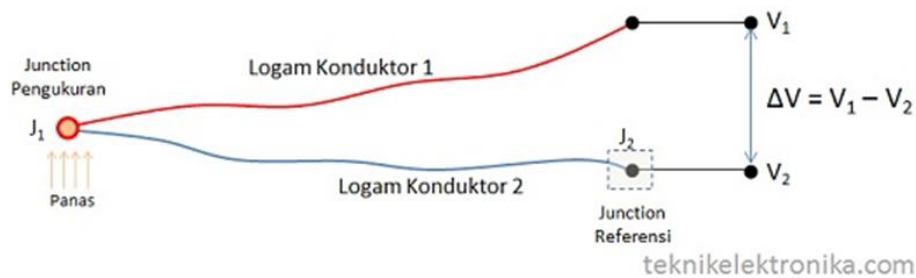


Gambar 2. 9 *Thermocouple*

2.1.10 Prinsip Kerja *Thermocouple*

Menurut (Burta, 2018) prinsip kerja termokopel cukup sederhana dan mudah dipahami. Pada dasarnya, termokopel hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor berbeda jenis yang disambungkan pada ujungnya, di mana satu kawat berfungsi sebagai referensi dengan suhu tetap, sedangkan kawat lainnya bertugas mendeteksi perubahan suhu panas. Untuk memahami lebih jelas, berikut gambaran prinsip kerjanya :

Termokopel (Thermocouple)



Gambar 2. 10 Prinsip Kerja *Thermocouple*

Berdasarkan gambar tersebut, ketika kedua sambungan atau *junction* memiliki suhu yang sama, tidak terdapat beda potensial sehingga tegangan listrik yang dihasilkan bernilai nol, atau $V_1 = V_2$. Namun, saat salah satu sambungan diberi panas atau dihubungkan dengan objek pengukuran, akan timbul perbedaan suhu di antara keduanya, yang kemudian menghasilkan tegangan listrik dengan besar yang sebanding dengan suhu yang diterima, yaitu $V_1 - V_2$.

2.1.11 Regulator

Regulator adalah perangkat yang digunakan untuk mengontrol dan menjaga tekanan atau aliran suatu gas atau cairan pada level yang diinginkan. Dalam konteks penggunaan gas, seperti gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), regulator berfungsi untuk menurunkan tekanan gas dari tabung penyimpanan ke tingkat yang aman dan sesuai untuk digunakan dalam aplikasi, seperti memasak atau pemanasan. Contoh dari regulator dapat dilihat pada gambar 2.11



Gambar 2. 11 Regulator

2.1.12 Selang Gas LPG

Selang gas adalah pipa fleksibel yang dirancang khusus untuk mengalirkan gas dari satu titik ke titik lainnya, biasanya dari tabung gas ke peralatan yang menggunakannya, seperti kompor atau tungku. Selang ini terbuat dari bahan yang tahan terhadap tekanan dan korosi, sehingga aman untuk digunakan dalam sistem gas. Contoh dari selang gas dapat dilihat pada gambar 2.12



Gambar 2. 12 Selang Gas LPG

2.1.13 Gerinda Tangan

Gerinda tangan merupakan sebuah alat yang dilengkapi dengan mata gerinda potong, mata gerinda asah, mata gerinda kawat, dan lain sebagainya. Alat ini berfungsi untuk memotong material dan juga mengasah suatu material seperti terak las dan membersihkan karat. Contoh dari gerinda tangan dapat dilihat pada gambar 2.13



Gambar 2. 13 Gerinda Tangan

2.1.14 Bor Tangan

Mesin bor tangan merupakan alat yang dilengkapi dengan mata bor yang bermacam ukuran mulai dari ukuran kecil hingga besar. Mesin bor tangan ini

berfungsi bukan hanya untuk melubangi tetapi juga berfungsi sebagai pemasangan baut atau scrup yang akan di tembak terhadap materialnya. Contoh dari bor tangan dapat dilihat pada gambar 2.14



Gambar 2. 14 Bor Tangan

2.1.15 Mesin Las MIG

Mesin las MIG (*Metal Inert Gas*) atau yang dikenal juga sebagai GMAW (*Gas Metal Arc Welding*), merupakan teknik pengelasan busur listrik yang memanfaatkan elektroda kawat yang terus-menerus mencair sambil dialiri arus listrik untuk menghasilkan busur api sebagai sumber panas utama, dengan daerah las dilindungi oleh gas pelindung *inert* seperti argon atau campuran argon-CO₂ guna mencegah kontaminasi dari udara luar terhadap logam cair. Proses ini banyak diaplikasikan di industri manufaktur berkat kecepatan pengelasan yang tinggi, kualitas hasil las yang rapi, serta fleksibilitasnya pada berbagai material seperti baja karbon, stainless steel, dan aluminium, ditambah efisiensi deposisi logam yang optimal beserta penetrasi las yang memadai pada sambungan. Contoh dari mesin las MIG dapat dilihat pada gambar 2.15



Gambar 2. 15 Mesin Las MIG

2.1.16 Flashback Arrestor

Flashback Arrestor atau (penahan arus balik) adalah perangkat pengaman yang digunakan terutama dalam pengelasan gas, pemotongan, dan aplikasi lain yang menggunakan gas seperti oksigen dan bahan bakar (misalnya, asetilena, propana). Tujuannya adalah untuk mencegah api atau gas peledak mengalir kembali melalui saluran gas, tabung, atau regulator, yang dapat menyebabkan kecelakaan berbahaya, seperti ledakan tabung. Contoh dari *flashback arrestor* dapat dilihat pada gambar 2.16



Gambar 2. 16 *Flashback Arrestor*

2.1.17 Pipa Galvanis

Pipa *Galvanis* adalah pipa baja atau besi yang dilapisi dengan seng (*zinc*) melalui proses *Galvanisasi* untuk meningkatkan ketahanan terhadap korosi. Lapisan seng ini berfungsi sebagai pelindung yang mencegah kontak langsung antara material baja dengan udara dan kelembaban, sehingga memperlambat proses karat.

Pipa *Galvanis* banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti instalasi air, sistem perpipaan, serta konstruksi ringan, karena memiliki kekuatan mekanik yang baik dan umur pakai yang lebih panjang dibandingkan pipa besi biasa. Selain itu, pipa ini juga relatif mudah dalam pemasangan dan perawatan, sehingga menjadi pilihan yang ekonomis dan praktis dalam berbagai kebutuhan industri maupun rumah tangga. Contoh dari pipa *Galvanis* dapat dilihat pada gambar 2.17



Gambar 2. 17 Pipa *Galvanis*

2.1.18 L Bow *Galvanis*

L Bow *Galvanis* adalah komponen sambungan pipa berbentuk sudut 90° (huruf L) yang terbuat dari baja atau besi yang telah dilapisi seng (*Galvanis*) untuk meningkatkan ketahanan terhadap korosi. Komponen ini digunakan untuk mengubah arah aliran fluida dalam sistem perpipaan, baik untuk air, gas, maupun udara.

L Bow *Galvanis* banyak digunakan karena memiliki kekuatan mekanik yang baik, tahan terhadap karat, serta memiliki umur pakai yang lebih panjang dibandingkan material tanpa pelapisan. Selain itu, pemasangannya relatif mudah. Contoh dari L Bow *Galvanis* dapat dilihat pada gambar 2.18



Gambar 2. 18 L Bow *Galvanis*

2.1.19 Nozzel Gas

Nozzle gas adalah komponen pada sistem pembakaran yang berfungsi untuk mengatur dan mengarahkan aliran gas bahan bakar sebelum keluar menuju proses pembakaran. Nozzle biasanya memiliki lubang dengan diameter tertentu yang dirancang untuk mengontrol debit aliran gas serta membantu proses pencampuran gas dengan udara agar pembakaran menjadi lebih optimal.

Dalam aplikasinya, nozzle gas banyak digunakan pada burner atau mata

tungku, di mana komponen ini berperan penting dalam menghasilkan nyala api yang stabil dan efisien. Ukuran dan bentuk *nozzle* sangat memengaruhi tekanan, kecepatan aliran gas, serta kualitas pembakaran yang dihasilkan. Contoh dari *Nozzel* gas dapat dilihat pada gambar 2.19



Gambar 2. 19 *Nozzel* Gas

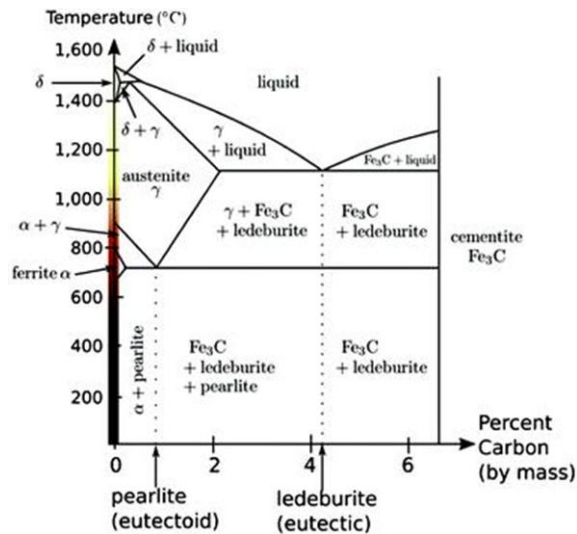
2.1.20 Diagram Fasa

Diagram fasa merupakan diagram yang menggambarkan hubungan antara temperatur, komposisi, dan perubahan fasa pada suatu material, terutama logam dan paduannya, dalam keadaan setimbang. Diagram ini digunakan untuk memahami perubahan struktur material yang terjadi akibat proses pemanasan maupun pendinginan pada suhu dan komposisi tertentu.

Pada material logam, diagram fasa berfungsi untuk menunjukkan daerah terbentuknya fasa padat, cair, maupun campuran keduanya. Selain itu, diagram ini juga digunakan untuk mengetahui titik lebur, karakteristik material, serta struktur mikro yang terbentuk pada suatu paduan logam.

Dalam bidang metalurgi dan proses manufaktur, diagram fasa memiliki peranan penting karena menjadi dasar dalam berbagai proses seperti perlakuan panas, pengecoran, pengelasan, serta pemilihan material. Dengan memahami diagram fasa, sifat mekanik material dapat disesuaikan dengan kebutuhan proses maupun aplikasi yang digunakan.

Contoh yang paling umum digunakan adalah diagram fasa besi-karbon (Fe-C diagram) yang digunakan untuk mempelajari sifat baja dan besi cor dapat dilihat pada gambar 2.20



Gambar 2. 20 Diagram Fasa

2.1.21 Kalor

Menurut (Wahyuni & Fitria, 2024) *Kalor* adalah bentuk energi yang dapat berpindah dari satu benda ke benda lain akibat adanya perbedaan suhu. Proses perpindahan ini terjadi dari benda dengan suhu lebih tinggi menuju benda dengan suhu lebih rendah, sehingga *kalor* dapat menyebabkan perubahan pada suatu benda, termasuk perubahan bentuk atau sifatnya. Dalam fisika, satuan *kalor* yang umum digunakan adalah *joule* (J).

2.1.22 Weldability Carbon Equivalent

Weldability merupakan kemampuan suatu logam atau baja untuk disambung dengan hasil las yang baik, tanpa menimbulkan cacat yang signifikan serta tanpa menurunkan sifat mekanik material secara merugikan. Pada baja, kemampuan ini sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia, terutama kadar karbon dan unsur-unsur paduan yang terkandung di dalamnya.

Carbon equivalent atau setara karbon adalah nilai yang digunakan untuk memperkirakan kecenderungan baja mengalami pengerasan berlebih dan retak dingin saat proses pengelasan. Semakin tinggi nilai *carbon equivalent*, umumnya semakin sulit baja tersebut dilas dan semakin besar pula kebutuhan terhadap preheating maupun pengendalian proses las yang lebih ketat.

Adapun Ito-Bessyo merupakan salah satu rumus *carbon equivalent* yang digunakan untuk menilai *weldability* baja, khususnya dalam memperkirakan risiko retak dingin pada baja karbon dan baja paduan rendah. Metode ini juga sering

dikaitkan dengan parameter Pcm sebagai pendekatan evaluasi yang lebih spesifik terhadap perilaku pengelasan material.

Tabel 2. 1 Tabel Interpretasi CE

Interpretasi Nilai CE	
Nilai CE	Tingkat Weldability
CE < 0.40	Sangat Baik, Mudah di Las
0.40 – 0.60	Cukup Baik, Perlu Kontrol Pengelasan
CE > 0.60	Sulit di Las, Perlu preheating

2.2 Rumus Perhitungan

Pada proses manufaktur tungku pembakaran logam berbahan bakar gas LPG ada beberapa proses pengerjaan yaitu :

2.2.1 Rumus Perhitungan Parameter

1. *Cutting*

Menurut (Maulana dkk., n.d.) proses pemotongan suatu material adalah untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan dengan desain yang telah dibuat. Proses pengerjaan pemotongan terdapat rumus perhitungan untuk mendukung hasil secara maksimal. Berikut adalah rumus perhitungan :

- Kecepatan Potong

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000 \times 60}$$

Dimana:

V = Kecepatan Potong (m/det)

D= diameter (mm)

n= Rpm

- *Feed Rate* (Kecepatan Makan)

$$F = f \times n$$

Dimana:

f: pemakanan per putaran (mm/putaran)

n: Rpm

2. Pengeboran

Menurut (Maulana dkk., n.d.) pada proses pengeboran terdapat rumus untuk proses drilling. Pada proses drilling mata pahat yang digunakan harus sesuai dengan bahan benda kerja. Berikut tabel geometri mata bor:

Tabel 2. 2 Kecepatan Potong Mata Bor

Jenis bahan	Carbide Drills Meter/menit	HSS Drills Meter/menit
Aluminium dan paduannya	200 – 300	80 – 150
Kuningan dan Bronze	200 – 300	80 – 150
Bronze liat	70 – 100	30 – 50
Besi tuang lunak	100 – 150	40 – 75
Besi tuang sedang	70 – 100	30 – 50
Tembaga	60 – 100	25 – 50
Besi tempa	80 – 90	30 – 45
Magnesium dan paduannya	250 – 400	100 – 200
Monel	40 – 50	15 – 25
Baja mesin	80 – 100	30 – 55
Baja lunak	60 – 70	25 – 35
Baja alat	50 – 60	20 – 30
Baja tempa	50 – 60	20 – 30
Baja dan paduannya	50 – 70	20 – 35
Stainless steel	60 – 70	25 – 35

Berikut rumus yang digunakan pada proses pengeboran :

- Kecepatan Putaran

$$n = \frac{(1000 Cs)}{\pi d}$$

n = RPM

Cs = Kecepatan Potong Material yang dibor (m/menit)

D = diameter drill (mm)

3. Daya Mesin Las MIG

$$P = V \times I \times \frac{1}{\eta}$$

Dimana :

Voltase (V): Saat mengelas, tegangan busur api yang digunakan sekitar 25 Volt.

Arus (I): Saat mengelas, arus yang digunakan sekitar 90A

Efisiensi (η): Mesin las inverter modern memiliki *efisiensi* sekitar 0,85.

4. Heat Input

Menurut (Wibowo dkk., 2016) *Heat input* (HI) yang diterapkan untuk

sambungan las berasal dari busur listrik, yang dihitung menggunakan persamaan 1

$$HI = \eta \times \frac{\text{Tegangan las (V)} \times \text{Arus las (I)}}{\text{Kecepatan Las (v)}} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

V = Besaran tegangan busur las

I = Arus busur las

v = Kecepatan las

5. Perhitungan Daya Mesin Las MIG

$$P = V \times I \times \frac{1}{\eta}$$

- Voltase (V): Saat mengelas, tegangan busur api yang digunakan sekitar 25 Volt.
- Arus (I): Saat mengelas, arus yang digunakan sekitar 90A
- Efisiensi (η): Mesin las inverter modern memiliki efisiensi sekitar 0,85.

6. Weldability Carbon Equivalent

$$C_{equiv} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn + Cr + Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

Dimana :

C = Kadar Karbon (%)

Mn = Mangan (%)

Cr = Kromium (%)

Mo = Molibdenum (%)

V = Vanadium (%)

Ni = Nikel (%)

Cu = Tembaga (%)

2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai proses manufaktur dan perakitan tungku pembakaran logam telah banyak dilakukan untuk menghasilkan alat yang efisien, kuat, dan sesuai dengan kebutuhan industri kecil maupun menengah.

Penelitian oleh (Mubarak & Akhyar, 2013) membahas perancangan dan proses manufaktur dapur peleburan logam berbahan bakar gas LPG. Tahapan manufaktur yang dilakukan meliputi pemilihan material, pembuatan rangka,

pembuatan ruang bakar, serta pemasangan komponen utama seperti *burner* dan *ladel*. Material yang digunakan antara lain baja tahan karat, batu bata tahan api, dan semen tahan api sebagai isolator panas. Proses perakitan dilakukan dengan menyusun material refraktori untuk membentuk ruang bakar yang mampu menahan temperatur tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tungku yang dihasilkan mampu bekerja dengan baik dan mencapai temperatur hingga 1000°C.

Selanjutnya, penelitian oleh (Issue dkk., 2024) mengkaji proses pembuatan tungku pembakaran logam dengan penambahan sistem *blower*. Tahapan manufaktur meliputi pembuatan rangka menggunakan besi *Hollow* dan besi siku, pemotongan drum sebagai ruang bakar, serta pemasangan *Blower* dan pipa penyalur udara. Proses perakitan dilakukan dengan metode pengelasan untuk menyatukan seluruh komponen. Selain itu, bagian dalam tungku dilapisi dengan semen tahan panas untuk meningkatkan ketahanan terhadap temperatur tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses manufaktur yang dilakukan menghasilkan konstruksi tungku yang kokoh dan dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan.

Penelitian oleh (Rusadi dkk., 2018) membahas desain dan pembuatan tungku pemanas untuk pengrajin pandai besi dengan pendekatan manufaktur sederhana. Proses manufaktur meliputi perancangan desain, pemilihan material seperti plat baja dan bahan isolator panas, serta proses pembuatan dan perakitan komponen tungku. Tungku yang dibuat dilengkapi dengan *Blower* untuk mengatur suplai udara pembakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses manufaktur yang tepat dapat menghasilkan tungku yang efisien dan mampu meningkatkan kualitas produk logam yang dihasilkan.

Penelitian lain oleh (Hidayat dkk., 2023) mengkaji rancang bangun tungku pemanas berbahan bakar gas LPG dengan fokus pada proses manufaktur dan perakitan. Tahapan yang dilakukan meliputi pemotongan material, pembentukan plat, pengelasan rangka, serta pemasangan komponen seperti *burner*, *blower*, dan sistem saluran gas. Selain itu, digunakan material isolator seperti *ceramic fiber* dan *refractory cement* untuk meningkatkan *efisiensi* panas. Proses perakitan dilakukan secara bertahap hingga terbentuk satu sistem tungku yang utuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tungku yang dihasilkan memiliki performa yang baik dan mampu mempercepat proses pemanasan logam.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa proses manufaktur tungku pembakaran logam meliputi beberapa tahapan utama, yaitu perancangan, pemilihan material, pembuatan komponen, serta perakitan sistem pembakaran dan isolasi panas. Kualitas proses manufaktur dan perakitan sangat mempengaruhi kinerja tungku, terutama dalam hal kekuatan struktur, efisiensi panas, dan kestabilan temperatur. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengembangan proses manufaktur dan perakitan tungku pembakaran logam berbahan bakar gas LPG yang lebih optimal dan aplikatif.