

**Pembuatan Pintu *Vacuum Furnace*  
Menggunakan Pipa *Vacuum*  
pada Tungku *Sintering***

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk  
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Oleh

Agil Saputra Mulyono

222311003



**PROGRAM STUDI PEMELIHARAAN MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR**

**POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

**BANDUNG**

**2025**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PEMBUATAN PINTU *VACCUM FURNACE* MENGGUNAKAN PIPA *VACCUM* PADA TUNGKU *SINTERING*

Oleh

Agil Saputra Mulyono

222311003

Program Studi Pemeliharaan Mesin

Jurusan Teknik Manufaktur

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 29 Agustus 2025

**Disetujui,**

Pembimbing 1



**Pandoe, S.T., M.T.**

**NIP. 196903031995121002**

Pembimbing 2



**Dr. Herman Budi Harja, S.T., M.T.**

**NIP. 197902022008101001**

**Disahkan,**

Ketua Penguji 1



**Dhion Khairul Nugraha, S., M.T.**

**NIP.199003102022031002**

Penguji 2



**Rizky Ayu Febriani, S.Tr., M.SC.**

**NIP.199402052022032010**

Penguji 3



**Rani Noprianti, S.Si., M.T.**

**NIP. 199011032022032008**

## ABSTRAK

Tungku vakum digunakan untuk perlakuan panas material yang sensitif terhadap oksidasi atau kontaminasi udara, seperti baja tahan karat. Sistem ini dapat mencegah masuknya udara, menjaga kestabilan suhu, serta meningkatkan kualitas dan presisi hasil *sintering*. *Sintering* merupakan suatu proses pemadatan material serbuk melalui pemanasan di bawah titik lelehnya, yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan mekanik. Oksidasi dapat mengurangi kekuatan material secara keseluruhan, menurunkan kekerasan, serta mengubah struktur mikro pada material. Oleh karena itu, proses *sintering* umumnya dilakukan dalam kondisi vakum atau dengan *atmosfer inert*. Kevakuman juga memainkan peran penting dalam distribusi panas dan menghasilkan densitas yang lebih tinggi serta sifat mekanik yang maksimal setelah proses *sintering*. Kebocoran pada pintu atau sistem pipa dapat mengganggu pemeliharaan kevakuman. Proyek ini bertujuan untuk membangun sistem pintu tungku *sintering* yang efisien, dilengkapi dengan pipa vakum yang dapat menjaga kevakuman dan mencegah terjadinya oksidasi selama proses *sintering*, sehingga kualitas dan kestabilan material yang disinter dapat dipertahankan pada tingkat yang optimal. Proyek akhir ini hanya berfokus pada pembuatan konstruksi pintu tungku vakum.

**Kata kunci:** Tungku vakum, *sintering*, pintu tungku, oksidasi, kevakuman.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir sampai terselesaikannya penyusunan Proyek Akhir yang berjudul “**Pembuatan Pintu *Vacuum Furnace* Menggunakan Pipa *Vacuum* pada Tungku *Sintering*”.**

Karya tulis ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Pendidikan Program Diplom–III di Politeknik Manufaktur Bandung. Selama proses penyusunan proyek akhir ini penulis mendapatkan banyak pengalaman dan pengetahuan baru melalui bimbingan maupun bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memberi kesehatan, dan kemampuan dalam menulis karya tulis ilmiah.
2. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberi doa, dukungan, dan motivasi.
3. Bapak Dr. Herman Budi Harja, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Manufaktur.
4. Ibu Risky Ayu Febriani, STr., M.Sc. selaku Ketua Prodi Pemeliharaan Mesin.
5. Bapak Pandoe, S.T.,M.T selaku pembimbing satu proyek akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan sarannya.
6. Bapak Dr. Herman Budi Harja, ST., MT. selaku pembimbing dua proyek akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan sarannya.
7. Seluruh dosen dan pengajar jurusan Teknik Manufaktur yang telah membantu penulis dalam penyelesaian proyek akhir ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan kelas 3 MEA.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna. Hal ini karena keterbatasan ilmu pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan proyek akhir ini, untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang dapat membangun penulisan proyek akhir ini.

Bandung,...., 2025

Agil Saputra Mulyono

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Ruang Lingkup .....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LAPORAN TEKNIK.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1 Tungku vakum ( <i>Vacuum Furnace</i> ) .....	4
2.1.2 Pemadatan Termal ( <i>Sintering</i> ) .....	18
2.1.3 Proses Manufaktur.....	19
2.2 Metodologi Penyelesaian.....	22
2.2.1 Penjelasan <i>Flow Chart</i> .....	23
2.3 Tahapan Kegiatan .....	24
2.3.1 Studi Literatur.....	24
2.3.2 Identifikasi Mesin.....	24
2.3.3 Pengadaan Konponen Pintu Tungku. ....	30
2.3.4 Pembuatan <i>Operational plan</i> .....	32
2.3.5 Proses Pembuatan. ....	35
2.4 Hasil.....	42
2.4.1 Pengerjaan Perkomponen .....	42
2.4.2 Pengerjaan <i>Assembly</i> Komponen .....	44
2.4.3 Ukuran Aktual pada Benda Kerja.....	47
2.4.4 Proses Pengujian.....	48
BAB III PENUTUP.....	51
3.1 Kesimpulan.....	51

3.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Ilustrasi Tungku Vakum .....	4
Gambar II.2 Pintu Tungku Vakum.....	5
Gambar II.3 3D <i>Assembly</i> Pintu Tungku .....	6
Gambar II.4 Potongan Pintu Tungku .....	6
Gambar II.5 Engsel Pintu Tungku Vakum.....	8
Gambar II.6 <i>Base</i> Pintu Vakum .....	9
Gambar II.7 Sistem Pengunci Pintu Tungku Vakum.....	10
Gambar II.8 <i>Handle</i> Pintu Tungku Vakum .....	10
Gambar II.9 <i>Ceramic Board</i> .....	11
Gambar II.10 Plat Klem <i>Ceramic Board</i> .....	12
Gambar II.11 Tabung <i>Alumunia</i> .....	13
Gambar II.12 <i>Castable C-16</i> .....	14
Gambar II.13 Selang.....	14
Gambar II.14 <i>Pressure Gauge</i> Vakum.....	15
Gambar II.15 <i>Ball Valve</i> .....	16
Gambar II.16 Silikon Tahan Panas .....	16
Gambar II.17 Pompa Vakum ( <i>Vacuum Pumps</i> ).....	
Gambar II.18 <i>Flowchart</i> Kegiatan Pembuatan.....	22
Gambar II.19 Alat Gerindra Tangan dan Penggaris.....	35
Gambar II.20 Alat <i>Bending</i> Manual .....	37
Gambar II.21 Mesin Las Listrik .....	38
Gambar II.22 Cat <i>Lacquer</i> .....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Komponen konstruksi pintu tungku vakum .....	7
Tabel II.2	Penjelasan <i>Flowchart</i> .....	23
Tabel II.3	Tahapan Kegiatan Pembongkaran Konstuksi Pintu Tungku .....	24
Tabel II.4	Ukuran Dimensi Konstruksi Pintu Tungku .....	25
Tabel II.5	<i>List</i> Bahan Komponen .....	28
Tabel II.6	<i>List</i> Pengorderan Komponen .....	30
Tabel II.7	<i>Operational Plan</i> Pekerja Pembuatan Konstruksi Pintu Tungku Vakum .....	32
Tabel II.8	Langkah Proses Pemotongan Komponen .....	36
Tabel II.9	Langkah-Langkah Menggunakan Alat <i>Bending Manual</i> .....	37
Tabel II.10	Langkah-Langkah Proses Pengelasan .....	39
Tabel II.11	Langkah-Langkah Proses Pengecatan Konstruksi Pintu Tungku .....	41
Tabel II.12	Pekerjaan Perkomponen .....	42
Tabel II.13	Pengerjaan <i>Assembly</i> Komponen .....	44
Tabel II.14	Ukuran Aktual Benda Kerja .....	47

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu mesin yang ada pada laboratorium fabrikasi Politeknik Manufaktur Bandung (POLMAN) yaitu mesin oven / *furnace*, mesin *furnace* adalah struktur tertutup untuk pemanasan *intens* dengan api, khususnya logam [1]. Mesin *furnace* ini bekerja berdasarkan prinsip konversi energi (listrik atau gas) menjadi energi panas untuk menaikkan suhu benda kerja yang dilakukan di dalam ruang tertutup, namun saat ini mesin *furnace* yang digunakan masih bersifat non-vakum sehingga udara luar dapat masuk dan menyebabkan reaksi oksidasi pada material yang dipanaskan. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan pembuatan pintu tungku dengan sistem vakum. Sistem ini dapat mencegah masuknya udara, menjaga kestabilan suhu, serta meningkatkan kualitas dan presisi hasil *sintering*.

*Sintering* merupakan suatu proses pemadatan material serbuk melalui pemanasan di bawah titik lelehnya, yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan mekanik [2]. Proses ini dapat membuat sesuatu komponen yang rumit namun memiliki kualitas mekanik yang unggul dengan memanfaatkan material yang lebih efisien dibandingkan dengan metode manufaktur tradisional seperti, pengecoran dan pemesinan. Selama proses *sintering*, interaksi antara material dengan oksigen di udara dapat membentuk oksidasi. Oksidasi adalah hilangnya elektron yang terdapat pada suatu atom, molekul, atau ion. Pengaruh oksidasi pada proses *sintering* ini, dapat mengurangi kekuatan material secara keseluruhan, menurunkan kekerasan dari material, serta mengubah struktur mikro yang terdapat pada material.

Untuk mencegah hal tersebut, proses *sintering* umumnya dilakukan dalam kondisi vakum atau dengan *atmosfer inert*. Langkah ini bertujuan untuk menghilangkan oksigen dari lingkungan sekitar material, sehingga komposisi material tetap stabil dan tidak mengalami oksidasi. Selain itu, kevakuman juga memainkan peran penting dalam distribusi panas di dalam tungku. Lingkungan vakum memungkinkan partikel material mencapai kondisi optimal, yang pada akhirnya menghasilkan densitas yang lebih tinggi dan sifat mekanik yang maksimal setelah proses *sintering*. Dengan kondisi ini, material yang disinter akan memiliki performa mekanik yang lebih baik dan lebih tahan terhadap perubahan suhu ekstrem.

Konstruksi tungku *sintering* juga sangat mempengaruhi keberhasilan proses. Salah satu faktor kunci yang menentukan kinerja tungku adalah sistem pintu dan pipa vakum yang digunakan. Kebocoran pada pintu atau sistem pipa dapat mengganggu pemeliharaan

kevakuman yang diperlukan selama proses *sintering*. Jika kevakuman tidak terjaga dengan baik, proses pemanasan menjadi kurang efektif, yang akhirnya mempengaruhi kualitas material yang dihasilkan, terutama pada kekuatan dan kestabilan mekaniknya.

Pembuatan ini bertujuan untuk membangun sistem pintu tungku *sintering* yang efisien, dilengkapi dengan pipa vakum yang dapat menjaga kevakuman dan mencegah terjadinya oksidasi selama proses *sintering*. Dengan demikian, kualitas dan kestabilan material yang *disintering* dapat dipertahankan pada tingkat yang optimal, sehingga hasil akhir dari proses *sintering*.

## 1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang tersebut dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

- 1 Bagaimana pembuatan pintu pada tungku *sintering* yang menggunakan vakum?
- 2 Bagaimana verifikasi keberfungsian kevakuman pada konstruksi pintu tungku vakum?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1 Membangun pintu tungku *sintering* yang dilengkapi dengan sistem *chamber* pipa vakum untuk menjaga kevakuman berlangsung.
- 2 Memastikan sistem pintu mampu menjaga kevakuman dan tidak mengalami kebocoran selama proses *sintering*.

## 1.4 Ruang Lingkup

Berdasarkan ruang lingkup yang sudah disebutkan, agar dapat dibahas lebih spesifik dan terarah maka dibentuk *point* ruang lingkup masalah sebagai berikut:

- 1 Desain dibuat oleh tim tungku vakum *sintering*.
- 2 Hanya berfokus pada pembuatan konstruksi pintu tungku vakum.
- 3 Tidak adanya *manual book* mesin *furnace*.
- 4 Acuan pembuatan konstruksi pintu tungku mengacu pada dimensi pintu yang sudah ada (*non vacuum*).

## **1.5 Sistematika Penulisan**

**BAB I PENDAHULUAN:** Berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, dan sistematika penulisan.

**BAB II LAPORAN TEKNIK:** Berisi gambaran umum tentang teori-teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang berasal dari jurnal, buku, dan sumber lainnya. Metodologi penyelesaian masalah, tahapan kegiatan, perencanaan kegiatan, hasil dari kegiatan yang telah dilakukan, dan evaluasi kegiatan.

**BAB III PENUTUP:** Berisi kesimpulan dan saran dari pelaksanaan kegiatan proyek akhir tentang pembuatan pintu *vacuum furnace* menggunakan pipa *vacuum* pada tungku *sintering* yang telah dilakukan.