

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
DESAIN DAN PEMBUATAN TUNGKU TEMPA
BERBAHAN BAKAR GAS LPG



LOUDY GINDO
1505520038

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : DESAIN DAN PEMBUATAN TUNGKU TEMPA
BERBAHAN BAKAR GAS LPG

Penyusun : Loudy Gindo

NIM : 1505520038

Tanggal Ujian : 22 Juli 2025



Pembimbing I


Ahmad Lubi, M.Pd., M.T
NIP. 198501312023211014

Pembimbing II


Dr. Wardoyo, S.T., M.T.
NIP. 197908182008011008

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur
Universitas Negeri Jakarta


Dr. Wardoyo, S.T., M.T.
NIP. 197908182008011008

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : DESAIN DAN PEMBUATAN TUNGKU TEMPA
BERBAHAN BAKAR GAS LPG

Penyusun : Loudy Gindo

NIM : 1505520038

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

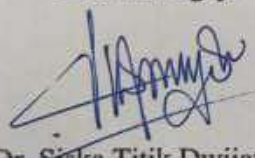

Ahmad Lubi, M.Pd., M.T
NIP. 198501312023211014

Pembimbing II

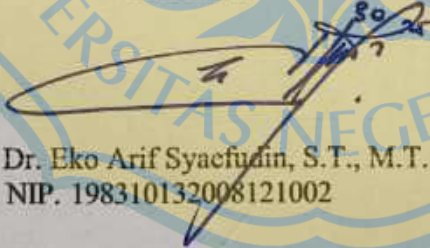

Dr. Wardoyo, S.T., M.T.
NIP. 197908182008011008

Pengesah Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan:

Ketua Penguji


Dr. Siska Titik Dwijati, M.T
NIP. 197812122006042002

Sekretaris

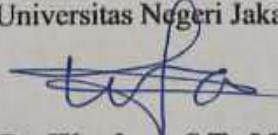

Dr. Eko Arif Syacudin, S.T., M.T.
NIP. 198310132008121002

Penguji Ahli


Dr. Sugeng Priyanto, M.Sc.
NIP. 196309152001121001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur
Universitas Negeri Jakarta


Dr. Wardoyo, S.T., M.T.
NIP. 197908182008011008

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi Sarjana Terapan ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juli 2025



Loudy Gindo
Loudy Gindo
1505520038

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Desain dan Pembuatan Tungku Tempa Berbahan Bakar Gas LPG". Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ahmad Lubi. M.T. selaku dosen pembimbing-1 yang senantiasa memberikan arahan dan bimbingan.
3. Bapak Dr. Wardoyo, S.T., M.T selaku koorprodi sekaligus dosen pembimbing-2, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi yang luar biasa selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan do'a, semangat, dan dukungan moril serta materil yang tak ternilai harganya.
5. Wisnu Al Amin dan M. Farhan Al Basyir yang turut memberikan ide, motivasi, serta membantu dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penulisan skripsi ini.
6. Rekan-rekan teknik mesin angkatan 2020 dari Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur atas kebersamaan dan kerjasama selama ini.
7. Seluruh pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung, yang memberikan dukungan dalam berbagai bentuk, baik berupa data, informasi, maupun sarana dan prasarana yang diperlukan.

Skripsi ini membahas tentang optimasi desain insulator pada tungku pembakaran dengan tujuan untuk mengurangi kerugian panas, yang menjadi salah satu faktor

penting dalam meningkatkan efisiensi energi pada sistem pembakaran industri. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan teknologi pembakaran yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta memberi manfaat bagi masyarakat dan industri secara umum.

Jakarta, Juli 2025

Loudy Gindo
1505520038



ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan mengembangkan sebuah tungku pembakaran berbahan bakar LPG yang memiliki efisiensi tinggi, aman digunakan, serta sesuai untuk keperluan praktikum di laboratorium teknik, terutama pada proses penempaan logam. Latar belakang dari penelitian ini adalah tingginya emisi serta rendahnya efisiensi panas pada tungku tradisional yang menggunakan bahan bakar padat, serta keterbatasan dalam mengontrol suhu secara akurat. LPG dipilih sebagai bahan bakar karena sifatnya yang bersih, mudah diatur, dan efisien, sehingga diharapkan dapat meningkatkan performa proses pemanasan.

Tahapan penelitian mencakup proses perancangan menggunakan perangkat lunak AutoCAD, pembuatan fisik tungku di laboratorium, serta uji kinerja melalui pengukuran waktu pemanasan dan suhu akhir logam. Desain tungku mencakup penggunaan burner LPG, sistem isolasi panas yang terdiri dari *ceramic blanket* dan semen tahan api tipe SK-34, serta pengontrol suhu yang menggunakan sensor termokopel. Berdasarkan hasil pengujian, tungku mampu mencapai temperatur sekitar 750 °C, dan jenis nyala api *short flame* menunjukkan kinerja pemanasan yang lebih cepat dibandingkan *long flame*. Performa isolasi termal menunjukkan nilai perpindahan panas konduksi sebesar $\pm 2361 \text{ W/m}^2$.

Dari hasil desain dan uji coba yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tungku berbahan bakar LPG ini layak untuk digunakan sebagai sarana praktikum di institusi pendidikan tinggi. Tungku ini tidak hanya mendukung proses pembelajaran teknik manufaktur secara langsung, tetapi juga memberikan wawasan tambahan mengenai efisiensi energi, pemilihan material isolasi yang tepat, serta aspek keselamatan kerja. Penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai rujukan untuk pengembangan tungku termal yang lebih ramah lingkungan dan efisien, baik di dunia pendidikan maupun industri.

Kata kunci: tungku pembakaran, gas LPG, efisiensi termal, isolator, nyala api, penempaan.

ABSTRACT

This study was carried out to design and develop an LPG-fueled combustion furnace that is highly efficient, safe to operate, and suitable for use in technical education laboratories, particularly for metal forging processes. The motivation behind the research stems from the low heat efficiency and high emission levels of conventional solid-fuel furnaces, as well as the lack of precise temperature control during heating. LPG was selected as the fuel due to its clean-burning nature, controllability, and energy efficiency, making it a promising alternative for improving the heating process.

The research involved several stages, including design using AutoCAD software, fabrication of the furnace in a laboratory setting, and performance testing based on heating duration and final temperature of the metal specimens. The furnace was constructed with an LPG burner, thermal insulation consisting of ceramic blanket and SK-34 refractory cement, and a temperature control system using a thermocouple sensor. The results demonstrated that the furnace could reach temperatures around 750 °C, with the short flame type showing superior heating performance compared to the long flame. Thermal insulation effectiveness was reflected in a heat conduction transfer rate of approximately $\pm 2361 \text{ W/m}^2$.

Based on the design and testing outcomes, it can be concluded that the LPG-fueled furnace is suitable for practical use in higher education institutions. In addition to supporting hands-on learning in manufacturing technology, the furnace also provides valuable insights into energy efficiency, appropriate insulation material selection, and occupational safety. This research may also serve as a reference for developing more efficient and environmentally friendly thermal furnaces for use in both educational and industrial settings.

Keywords: *combustion furnace, LPG gas, thermal efficiency, insulator, flame type, forging*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Tungku Pembakaran	4
2.1.1 Jenis-Jenis Tungku Pembakaran	4
2.1.2 Prinsip Kerja Tungku Tempa	7
2.1.3 Komponen Utama Tungku Tempa	8
2.1.4 Isolator Tungku Tempa	10
2.2 <i>Burner</i>	12
2.2.1 Bahan Bakar	12
2.2.2 Kompresor/ <i>Blower</i>	14
2.2.3 <i>Air Fuel Ratio</i>	15
2.2.4 Jenis Nyala Api Pada Proses Pembakaran	18
2.3 Kerugian Kalor Pada Tungku Tempa	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Metode Penelitian	22
3.2 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan	22
3.3 Alat Dan Bahan	22

3.4 Tahapan Penelitian.....	27
3.5 Diagram Alir.....	29
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	30
3.7 Teknik Analisis Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Desain Tungku Tempa.....	31
4.2 Hasil Perhitungan Komponen Tungku Tempa.....	31
4.2.1 Perhitungan Kekuatan Las	32
4.2.2 <i>Frame Analysis</i>	32
4.2.3 Perhitungan Kapasitas Tungku	35
4.2.4 Perhitungan Ketebalan Isolasi	35
4.3 Perhitungan <i>Air Fuel Ratio</i>	36
4.4 Hasil Pengujian.....	37
4.4.1 Tujuan Pengujian	37
4.4.2 Spesimen Uji.....	37
4.4.3 Metodologi Pengujian	37
4.4.4 Hasil Pengujian	37
4.4.5 Pembahasan hasil pembakaran	39
BAB V KESIMPULAN.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Mesin Las Listrik.....	23
Gambar 3.2. Mesin Bor.....	23
Gambar 3.3. Gerinda Tangan	23
Gambar 3.4. Alat <i>Bending</i>	23
Gambar 3.5. Ragum	24
Gambar 3.6. Penggaris Siku	24
Gambar 3.7. Penggores	24
Gambar 3.8. Tang	24
Gambar 3.9. Palu Besi	25
Gambar 3.10. Palu Terak	25
Gambar 3.11. Plat Baja	25
Gambar 3.12. Besi Siku	26
Gambar 3.13. <i>Ceramic Blanket</i>	26
Gambar 3.14. Elektroda RD-260.....	26
Gambar 3.15. Pipa Besi.....	27
Gambar 3.16. Besi <i>Hollow</i>	27
Gambar 3.17. Diagram Alir.....	29
Gambar 4.1. Desain Tungku Tempa	31
Gambar 4.2. Static Result Summary.....	32
Gambar 4.3. Hasil <i>Frame Analysis</i>	33
Gambar 4.4. Catatan Waktu dengan Jenis Api <i>Short Flame</i>	38
Gambar 4.5. Catatan Waktu dengan Jenis Api <i>Long Flame</i>	38
Gambar 4.6. Diagram Hasil Dari Pembakaran.....	38



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Loudy Gindo
NIM : 1505520038
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Prodi Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : gindolaudy@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Desain dan Pembuatan Tungku Tempa Berbahan Bakar Gas LPG

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 13 Agustus 2025


(Loudy Gindo)