



UNIVERSITAS DIPONEGORO

RANCANG BANGUN TUNGKU PENGECORAN

ALUMUNIUM SKALA LABORATORIUM

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

YANUAR TAUFIK SYARIFUDIN

21050113060057

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

AGUSTUS 2016

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Yanuar Taufik Syarifudin

NIM : 21050113060057

Tanda Tangan :

Tanggal : 9 Agustus 2016



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 001 / 003 / PA / DIII TM / 2016

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

NO.	NAMA	NIM
1.	Yanuar Taufik Syarifudin	21050113060057
2.	Zainal Arifin	21050113060035
3.	Yuliyanti	21050113060045
4.	Moh. Ammar Robbaanii	21050113060041

Dosen Pembimbing : Alaya Fadllu Hadi Mukhammad, S.T., M.Eng.
NIP : 198509272012121002

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Tungku Peleburan Aluminium Skala Laboratorium

Isi Tugas :

1. Perancangan Rancang Bangun Tungku Pengecoran Logam Aluminium Skala Laboratorium
2. Manufaktur Tungku Pengecoran Logam Aluminium Skala Laboratorium
3. Analisa Perfoma Tungku Variasi Tekanan Gas
4. Analisa Perfoma Tungku Pengaruh Kecepatan Putaran

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini , dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 30 Januari 2016
Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setvoko, ST, M.Eng
NIP. 196809011998021001

Tembusan :

- Koordinator Proyek Akhir
- Dosen Pembimbing

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Yanuar Taufik Syarifudin

NIM : 21050113060057

Program Studi : DIII Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Tungku Pengecoran Alumunium Skala
Laboratorium

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Alaya Fadllu H. M., S.T, M.Eng. (.....)

Penguji : Alaya Fadllu H. M., ST, M.Eng (.....)

Penguji : Didik Ariwibowo, S.T., M.T. (.....)

Penguji : Ir. Sutomo, M.Si. (.....)

Semarang, 9 Agustus 2016

Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, S.T., M.Eng.

NIP. 19680911008021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Yanuar Taufik Syarifudin
NIM : 21050113060057
Jurusan/Program Studi : DIII Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Tungku Pengecoran Alumunium Skala Laboratorium”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Universitas Diponegoro

Pada Tanggal : 9 Agustus 2016

Yang menyatakan

Yanuar Taufik Syarifudin

NIM 21050113060057

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*“Ketika kita lelah berharap kepada manusia dengan segala keterbatasannya,
ingatlah masih ada Allah dengan segala kesempurnaan-Nya”*

Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Segala Puji Syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia yang telah diberikan.
2. Orang tua yang selalu memanjatkan do'a dan harapan
3. Keluarga yang telah memberikan nasehat dan motivasi.
4. Pembimbing TA yang memberikan pelajaran hidup yang bermakna
5. Kelompok tugas akhir sekaligus regu PKM yang telah berjuang bersama
6. Angkatan 2013 yang telah menginspirasi
7. Keluarga Asik BEM UNDIP 2015 yang selalu memberikan perhatian dan kasih sayang
8. Keluarga besar Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang memberikan banyak ilmu dibidang Teknik Mesin

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Penulis merasa banyak mendapat saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak selama menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, MS, selaku Ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Bambang Setyoko, S.T, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Alaya Fadllu Hadi Mukhammad, S.T, M.Eng, selaku dosen pembimbing utama tugas akhir.
4. Bapak Didik Ariwibowo, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing kedua tugas akhir
5. Bapak Ir. H. Murni M.T, selaku dosen wali kelas A angkatan 2013.
6. Para dosen, teknisi, dan staff Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Mesin
7. Orang tua saya yang senantiasa memberikan doa,memberikan nasehat dan memperjuangkan pendidikan saya, semoga ke depan saya menjadi pribadi yang sholeh dan berguna bagi kedua orang tua serta keluarga.
8. Zainal Arifin , Moh. Ammar Rabbaanii dan Yuliyanti selaku *partner* dalam pengerjaan Tugas Akhir.
9. Seluruh teman – teman PSD III Teknik Mesin FT UNDIP angkatan 2013 atas semangat dan dukungannya.

10. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhirnya penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, Agustus 2015

Penulis

RANCANG BANGUN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM SKALA LABORATORIUM

Tungku Peleburan Logam ini diciptakan untuk skala laboratorium dalam upaya meleburkan aluminium. Semakin berkembangnya teknologi diperlukan teknologi yang sederhana tetapi efisien dalam penggunaannya. Tungku peleburan logam aluminium ini memiliki kapasitas 5-7 kg aluminium cair. Dalam proses peleburan sumber panas berasal dari bahan bakar gas LPG (Liquified Petroleum Gasses) yang ramah lingkungan. Tungku peleburan logam aluminium ini terbuat dari drum bekas yang dindingnya dilapisi oleh batu bata dan semen tahan api. Tungku Peleburan ini juga dilengkapi dengan burner yang berfungsi menghisap oksigen dari lingkungan sekaligus berfungsi sebagai saluran output bahan bakar yang terhubung dari tabung gas LPG. Diperlukan variasi putaran kecepatan burner dan katup bahan bakar untuk mengetahui kemampuan tungku meleburkan aluminium, serta untuk mencapai pembakaran yang ideal juga diperlukan persamaan stoikiometri antara bahan bakar dan udara dalam teoritisnya. Dalam pengujiannya untuk menghasilkan temperatur aluminium cair sebesar 800°C membutuhkan waktu paling cepat yakni 28 menit dengan variasi putaran kecepatan burner 2000 rpm dan bukaan katup bahan bakar penuh dengan AFR (Air Fuel Ratio) 16,106 (masa udara) : 1 (masa bahan bakar) dan efisiensi yang dihasilkan sebesar 95,6%, besar efisiensi yang tertinggi merupakan kemampuan yang mampu dihasilkan tungku pengecoran tersebut.

Kata kunci : Tungku, aluminium, burner

DESIGN OF ALUMINIUM CASTING FURNACE FOR SCALE OF LABORATORY

Metal Casting Furnace was created to the scale of laboratory in an attempt to melt aluminium. the development of technology needed technology that is simple but efficient in its use. Aluminium foundry furnace has a capacity of 5-7 kg of liquid aluminium. In the process of casting the heat source coming from the fuel gas LPG (Liquified Petroleum Gasses) that is environmentally friendly. Metal casting furnace is made of aluminium drums whose walls are lined with brick and refractory cement. The casting furnace is also equipped with a burner which serves to suck oxygen from the environment and serves as a conduit that connects the fuel output of LPG gas cylinders. It is required the variation of rotation speed burner and fuel valves to determine the ability of the furnace to melt aluminium, as well as to achieve ideal combustion is also required stoichiometric equation between the fuel and air in .In theoretical test to produce molten aluminium temperature of 800 ° C requires the fastest time of the 28 minutes with variations in rotation speed 2000 rpm and burner fuel valve opening is filled with AFR (Air fuel Ratio) 16.106 (air mass): 1 (future fuel) and the resulting efficiency is 95.6%, the highest great efficiency is the ability capable of being resulted by the casting furnace.

Keywords: Furnace, aluminium, burner

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ..	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iv
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN ...	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAKSI	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	11
DAFTAR GAMBAR	15
DAFTAR TABEL	17
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	18
DAFTAR LAMPIRAN	20
BAB I. PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang Permasalahan	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3. Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.6. Metodologi	Error! Bookmark not defined.
1.7. Sistematika Penulisan Laporan	Error! Bookmark not defined.
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. <i>Material</i> alumunium	Error! Bookmark not defined.
2.2. Tanur Krusibel	Error! Bookmark not defined.
2.3. Proses Peleburan Dengan <i>Burner</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3.1. Pengapian Oksidasi	Error! Bookmark not defined.
2.3.2. Pengapian Netral	Error! Bookmark not defined.
2.3.3. Pengapian Reduksi	Error! Bookmark not defined.
2.4. Bagian Perancangan	Error! Bookmark not defined.
2.4.1. Drum	Error! Bookmark not defined.

2.4.2.	Krusibel.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.3.	Rangka	Error! Bookmark not defined.
2.4.4.	<i>Gas Burner</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.5.	<i>Liquified Petroleum Gasses</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.6.	Semen Tahan Api.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.7.	Batu Bata Tahan Api.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.8.	<i>Regulator</i> Bertekanan	Error! Bookmark not defined.
2.4.9.	<i>Pressure Gauge</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.10.	<i>Thermocouple</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.11.	<i>Filter Gas</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.	Pengelasan SMAW	Error! Bookmark not defined.
2.5.1.	Keuntungan Pengelasan SMAW.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2.	Kelemahan Pengelasan SMAW	Error! Bookmark not defined.
2.6.	Menggerinda.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.	Reaksi Pembakaran	Error! Bookmark not defined.
2.8.	Perbandingan Udara-Bahan Bakar Teoritis	Error! Bookmark not defined.
2.9.	Proses Pembakaran Aktual.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III. METODOLOGI.....		Error! Bookmark not defined.
3.1.	Diagram Alir Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Perencanaan Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1.	Desain Rangka	Error! Bookmark not defined.
3.3.2.	Desain Tungku	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.	Pembuatan Tungku Peleburan	Error! Bookmark not defined.
3.3.4.	Rangka Tungku.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.5.	Rangka <i>Burner</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3.6.	Tungku	Error! Bookmark not defined.
3.3.7.	Penutup Tungku Bagian Atas	Error! Bookmark not defined.
3.3.8.	Penutup Tungku Bagian Samping ...	Error! Bookmark not defined.
3.3.9.	Pipa Saluran Pembuangan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.10.	Krusibel.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Jadwal Pembuatan Alat	Error! Bookmark not defined.
3.5.	Rincian Biaya	Error! Bookmark not defined.

BAB IV. EVALUASI DAN PEMBAHASAN..... Error! Bookmark not defined.

- 4.1. *Design & Manufaktur Tungku Peleburan* **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.1. Tungku Peleburan **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.2. Manufaktur Tutup Atas Tungku **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.3. Manufaktur Tutup Samping Tungku **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.4. Manufaktur Krusibel **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.5. Manufaktur Pipa Saluran Pembuangan **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.6. Manufaktur Rangka Tungku **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.7. Manufaktur Rangka *Burner* dan *Instrument* **Error! Bookmark not defined.**
- 4.2. Analisa Rangka **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.1. Momen Pada Rangka Tungku **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.2. Momen Pada Rangka *Burner* **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.3. Tegangan (*Stress*) **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.4. Perubahan Bentuk (*Displacement*) .. **Error! Bookmark not defined.**
- 4.3. Perhitungan Daya yang Tersedia (W_{input}) **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.1. Putaran *Burner* 3000 rpm **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.2. Putaran *Burner* 2000 rpm **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.3. Putaran *Burner* 1000 rpm **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.4. Katup Bahan Bakar Terbuka $\frac{3}{4}$ **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.5. Katup Bahan Bakar Terbuka $\frac{1}{2}$ **Error! Bookmark not defined.**
- 4.4. Efisiensi Tungku **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.4.1. Efisiensi Peleburan 1000 rpm dan *Flow Gas Penuh* **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.4.2. Efisiensi Peleburan 2000 rpm dan *Flow Gas Penuh* **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.4.3. Efisiensi Peleburan 3000 rpm dan *Flow Gas Penuh* **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.4.4. Efisiensi Peleburan 3000 rpm dan *Flow Gas* $\frac{1}{2}$ **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.4.5. Efisiensi Peleburan 3000 rpm dan *Flow Gas* $\frac{3}{4}$ **Error! Bookmark not defined.**
- 4.5. Reaksi Stoikiometri Pembakaran *LPG* **Error! Bookmark not defined.**
- 4.6. Perhitungan *Air Fuel Ratio* Stoikiometri **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.6.1. Menghitung Massa Udara **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.6.2. Menghitung Massa Bahan Bakar **Error! Bookmark not defined.**

4.6.3.	Menghitung <i>AFR</i>	Error! Bookmark not defined.
4.7.	Perhitungan <i>Excess Air</i>	Error! Bookmark not defined.
4.7.1.	Putaran <i>Burner</i> 3000 rpm.....	Error! Bookmark not defined.
4.7.2.	Putaran <i>Burner</i> 2000 rpm.....	Error! Bookmark not defined.
4.7.3.	Putaran <i>Burner</i> 1000 rpm.....	Error! Bookmark not defined.
4.7.4.	Katup Bahan Bakar Terbuka $\frac{3}{4}$	Error! Bookmark not defined.
4.7.5.	Katup Bahan Bakar Terbuka $\frac{1}{2}$	Error! Bookmark not defined.
4.8.	Hubungan Efisiensi dan <i>Excess Air</i>	Error! Bookmark not defined.
4.9.	Pengaruh Massa Alumunium Terhadap Peleburan	Error! Bookmark not defined.
4.9.1.	Variasi Model dalam Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.9.2.	Hasil dan Analisa	Error! Bookmark not defined.
BAB V.	PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1.	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR	PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jenis-Jenis Dapur Krusibel.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2. Contoh Dapur Krusibel	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3. Desain Pandangan Samping Dapur Krusibel	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4. Ke Kanan Reduksi Ke Kiri Oksidasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5. Drum Bekas.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6. Kondisi Krusibel Saat Proses Peleburan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7. Krusibel	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8. <i>Horn</i> Min <i>Burner</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9. Liquefied Petroleum Gas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10. Semen Tahan Api.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11. Batu Bata Tahan Api.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12. <i>Regulator</i> Bertekanan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.13. Pressure Gauge.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.14. Thermocouple	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.15. <i>Filter</i> Gas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.16. Rangkaian Proses Pengelasan SMAW	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.17. Prinsip Dasar Pengelasan SMAW...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.18. Mesin Gerinda Tangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1. Diagram Alir Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2. <i>Horn</i> Min <i>Burner</i>	28
Gambar 3.3. <i>Thermocouple</i> digital	29
Gambar 4.1. <i>Design</i> Tungku Peleburan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2. <i>Design</i> Tungku Peleburan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3. Proyeksi Tungku Peleburan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4. Design Tutup Atas Tungku	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5. Proyeksi Tutup Atas Tungku	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6. <i>Design</i> Tutup Samping Tungku	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7. Proyeksi Tutup Samping Tungku	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8. <i>Design</i> Krusibel.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9. Proyeksi Krusibel Peleburan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.10. <i>Design</i> Pipa Saluran Pembuangan ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.11. Proyeksi Pipa Saluran Pembuangan	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.12. *Design* Rangka Tungku..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13. Proyeksi Rangka Tungku **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.14. *Design* Rangka *Burner* dan *Instrument* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.15. Proyeksi Rangka *Burner* dan *Instrument* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16. SFD dan BMD dari beban tungku... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17. SFD dan BMD dari beban tungku... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.18. Tegangan rangka *burner* aplikasi *solidwork* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.19. Tegangan rangka tungku aplikasi *solidwork* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.20. *Displacement* rangka *burner* aplikasi *solidwork* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.21. *Displacement* rangka *burner* aplikasi *solidwork* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.22. Ilustrasi W_{lebur} dan W_{input} **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.23. Gambar Asumsi Tahapan Peleburan Alumunium **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.24. Grafik 1000 rpm dan Bukaannya Katup Bahan Bakar Penuh **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.25. Grafik 1000 rpm dan Bukaannya Katup Bahan Bakar Penuh **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.26. Grafik 1000 rpm dan Bukaannya Katup Bahan Bakar Penuh **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.27. Grafik 1000 rpm dan Bukaannya Katup Bahan Bakar Penuh **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.28. Grafik 1000 rpm dan Bukaannya Katup Bahan Bakar Penuh **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.29. Grafik Teotitis *Excess Air* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.30. Grafik Aktual Hubungan Efisiensi dan *Excess Air* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.31. Krusibel dengan Massa 5 kg **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.32. Krusibel dengan Massa 3.75 kg **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.33. Krusibel dengan Massa 2.5 kg **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.33. Variasi Massa 5 kg **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.34. Variasi Massa 3,75 kg **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.34. Variasi Massa 2,5 kg **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat fisik dan mekanik dari Alumunium	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2. Spesifikasi Horng Min <i>Burner</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3. Tipe-tipe Fire Mortar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.1. Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2. Spesifikasi Horng Min <i>Burner</i>	29
Tabel 3.3. Spesifikasi <i>Thermocouple</i>	29
Tabel 3.4. Jadwal Pembuatan Alat.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1. Tabel Properti <i>Flue Gases</i>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Penggunaan Halaman Pertama
Q	Beban pusat tungku (N)	50
q	Beban tungku (N)	50
SFD	Shearing Force Diagram (N)	51
BMD	Banding Moment Diagram (Nmm)	52
g	Gravitasi (N/kg)	50
l	Panjang beban (m)	50
MA	Sigma momen bidang A	50
MB	Sigma momen bidang B	51
RA	Gaya Resultan bidang A (N)	51
RB	Gaya Resultan bidang B (N)	50
FY	Gaya sumbu Vertikal	51
x	Jarak gaya antar bidang (mm)	51
W_{input}	Daya yang tersedia (kJ/s)	61
v	Kecepatan udara (m/s)	61
T	Temperatur ($^{\circ}C/K$)	61
D	Diameter <i>burner</i> (m)	61
A	Luas permukaan crobong (m^2)	62
∇	Laju aliran volume (m^3/s)	62
C_p	Kalor spesifik (kJ/kgK)	63
ρ	Densitas (kg/m^3)	63
\dot{m}	Laju alir massa (kg/jam)	63
W_{lebur}	Daya lebur (kJ/s)	72
	Efesiensi (%)	72
Q_1	Kalor sensibel 1 (kJ)	72
Q_2	Kalor laten (kJ)	72
Q_3	Kalor sensibel 2 (kJ)	72
m	Masa alumunium (kg)	73
h	Kalor laten alumunium (kJ/kg)	73
T_0	Temperatur lingkungan ($^{\circ}C$)	73
T_1	Temperature yang ditempuh mencapai kalor laten ($^{\circ}C$)	73
T_2	Temperature yang ditempuh mencapai kalor sensibel 2 ($^{\circ}C$)	73
T_3	Temperature akhir peleburan ($^{\circ}C$)	73
t_0	Waktu yang ditempuh dari 0 (Detik)	73
t_1	Waktu yang ditempuh mencapai kalor laten (Detik)	73
t_2	Waktu yang ditempuh mencapai kalor sensibel 2 (Detik)	73
t_3	Waktu akhir peleburan (Detik)	73
m_{air}	Masa udara (kg)	81
AFR	Air Fuel Ratio	82
AFR_{act}	Air Fuel Ratio actual	85
\dot{m}_{fuel}	Laju aliran masa bahan bakar (kg/s)	82

\dot{m}_{air}	Laju aliran masa udara ($\frac{kg}{s}$)	81
n	Excess air (%)	85

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Putaran *Burner* 1000 rpm, Katup Bahan Bakar Terbuka Penuh, Massa Alumunium 5 kg **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 2. Data Putaran *Burner* 2000 rpm, Katup Bahan Bakar Terbuka Penuh, Massa Alumunium 5 kg **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 3. Data Putaran *Burner* 3000 rpm, Katup Bahan Bakar Terbuka Penuh, Massa Alumunium 5 kg **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 4. Data Putaran *Burner* 3000 rpm, Katup Bahan Bakar Terbuka $\frac{1}{2}$, Massa Alumunium 5 kg **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5. Data Putaran *Burner* 3000 rpm, Katup Bahan Bakar Terbuka $\frac{3}{4}$, Massa Alumunium 5 kg **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 6. Data Putaran *Burner* 3000 rpm, Katup Bahan Bakar Terbuka Penuh, Massa Alumunium 2,5 kg **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 7. Data Putaran *Burner* 3000 rpm, Katup Bahan Bakar Terbuka Penuh, Massa Alumunium 3,75 kg **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 8. Dokumentasi..... **Error! Bookmark not defined.**