

**RANCANG BANGUN ALAT *INCINERATOR* TIPE *BATCH*  
(MENGHITUNG PANAS PEMBAKARAN DI *PRIMARY* DAN  
*SECONDARY CHAMBER* PADA PROSES PEMBAKARAN LIMBAH  
INFEKSIUS DI *INCINERATOR*)**



**Disusun Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Jurusan Teknik Kimia Program Studi S1 (Terapan) Teknik Energi  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:**

**FITRIA NURUL HIKMAH  
0610 4041 1408**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2014**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT *INCINERATOR* TIPE *BATCH***  
**(MENGHITUNG PANAS PEMBAKARAN DI *PRIMARY* DAN**  
***SECONDARY CHAMBER* PADA PROSES PEMBAKARAN LIMBAH**  
**INFEKSIUS DI *INCINERATOR*)**

**Oleh:**  
**Fitria Nurul Hikmah**  
**0610 4041 1408**

	<b>Palembang, Juli 2014</b>
<b>Pembimbing I,</b>	<b>Mengetahui,</b> <b>Pembimbing II,</b>
<b>Tahdid, S.T., M.T.</b> <b>NIP. 197202131997021001</b>	<b>Ir. Aida Syarif, M.T.</b> <b>NIP. 196501111993032001</b>
<b>Ketua Program Studi</b> <b>S1 (Terapan) Teknik Energi</b>	<b>Mengetahui,</b> <b>Ketua Jurusan Teknik Kimia</b>
<b>Ir. Arizal Aswan, M.T.</b> <b>NIP. 195804241993031001</b>	<b>Ir. Robert Junaidi, M.T</b> <b>NIP. 196607121993031003</b>

## MOTTO dan PERSEMBAHAN

### MOTTO :

*"Kebahagiaan terbesar adalah ketika kita telah dapat memberikan kebahagiaan untuk orang lain.  
Berusaha untuk membuat orang lain tersenyum dan bahagia  
Berusaha untuk memberikan kontribusi dan manfaat kepada orang lain  
Berusaha untuk memberikan yang terbaik untuk orang lain  
Semua usaha itu merupakan kebahagiaan tersendiri yang lebih penting di dalam hidup ini terutama di lakukan untuk orang-orang yang dicintai dan mencintai kita"*

*"Hidup itu bagaikan sebuah permainan  
Untuk menjadi seorang pemenang dari permainan ini  
Maka harus melewati level rintangan yang semakin sulit  
Apabila kita terjatuh di suatu level tertentu, maka kita akan kalah  
Tetapi, untuk seseorang yang tidak berputus asa  
Maka kekalahan itu adalah sebuah pelajaran  
ia akan belajar dari kekalahan itu  
dan tidak akan mengulang kesalahan penyebab kekalahan untuk kedua kali  
ia akan terus mencoba dan mencoba untuk melewati level tersulit tersebut  
Hingga ia bisa mencapai gelar "THE WINNER"  
Tetapi untuk orang yang kalah  
Kekalahan itu adalah sebuah label "POUL LOSS"  
Bahwa kekalahan itu memang pantas untuk dirinya"*

### Ku Persembahkan Untuk :

- Yang paling utama, untuk Allah SWT tempatku mengaduh dan memohon pertolongan-Nya
- seseorang yang sangat berharga di dunia ini, anugerah terindah di dalam hidupku yaitu kedua orang tua ku
- kedua pembimbing ku, yang telah berkenan menolong dan memberikan ilmu yang bermanfaat untukku selama ini.
- adik-adikku (Fadel A. R dan M. Albab M) yang telah membuat hari - hari ku lebih berwarna
- Seluruh keluarga besarku juga orang-orang yang telah mendukungku selama ini, doa kalian adalah pemberian berharga untuk diriku
- pelipur lara dan pelipur hatiku, adik-adik asuh ku di BLK dan keluar besar masjid BLK, kalian telah membuat diriku menjadi lebih berharga, kalian adalah pengobat dan penghilang rasa sedih juga sakitku selama ini
- sahabat-sahabatku dirumah "NUR ILAH" dan dikampus 8 EGS, terima kasih atas dukungan dan perhatian kalian selama ini
- Semua teman - teman terutama teman se-team ku dan orang-orang yang telah membantuku. Terima kasih untuk pertolongan kalian selama ini.

## ABSTRAK

### MENGHITUNG PANAS PEMBAKARAN DI *PRIMARY* DAN *SECONDARY CHAMBER* PADA PROSES PEMBAKARAN LIMBAH INFEKSIUS DI *INCINERATOR*

---

(Fitria Nurul Hikmah, 2014, 91Halaman, 4Tabel, 10 Gambar, 4 Lampiran)

Salah satu penanggulangan limbah infeksius yaitu melakukan pembakaran di incinerator. Insinerasi merupakan proses pengolahan limbah infeksius dengan cara pembakaran pada temperatur lebih dari 800<sup>0</sup>C. Di dalam incinerator terdapat dua tungku pembakaran yaitu primary chamber tempat terjadinya pembakaran tidak sempurna dan secondary chamber tempat terjadinya pembakaran sempurna. Untuk mereduksi limbah infeksius dibutuhkan penentuan panas pembakaran yang terkendali dan tinggi di primary and secondary chamber dengan melibatkan pengaruh tekanan udara terhadap flame temperature yang dihasilkan di dalam incinerator. Dalam suatu teknik pembakaran, keberhasilan dari suatu sistim pembakaran di pengaruhi langsung oleh proses pembakaran yang terjadi dan karakteristik nyala pembakaran. Percobaan dilakukan dengan mevariasikan tekanan udara pada blower (1,2 bar, 1,4 bar, 1,6 bar, 1,8 bar dan 2,0 bar). Hasil perhitungan didapatkan bahwa panas total yang bereaksi di primary dan secondary chamber pada tekanan 1,2 bar adalah -53796 kkal dan -3551 kkal, pada tekanan 1,4 bar adalah -53727 kkal dan -3655 kkal, pada tekanan 1,6 bar adalah -53705 dan -3810 kkal, pada tekanan 1,8 bar adalah -53301 kkal dan -4256 kkal, sedangkan pada tekanan 2,0 bar adalah -53289 kkal dan -4275 kkal

Kata kunci : panas pembakaran, tekanan udara, *flame temperature*

## ABSTRACT

### CALCULATING HEAT IN PRIMARY AND SECONDARY COMBUSTION CHAMBER COMBUSTION PROCESS IN INFECTIOUS WASTE INCINERATOR

=====  
Fitria Nurul Hikmah, 2014, 91Pages, 4Tables, 10 Images, 4 Appendix

One response to infectious waste that is burning in the incinerator. Incineration is an infectious waste treatment process by burning at temperatures of more than 800<sup>0</sup>C. Inside there are two furnaces, incinerators are the primary combustion chamber is not a perfect place and a secondary combustion chamber where perfect. To reduce the required determination of infectious waste heat of combustion is controlled and high in primary and secondary chamber involving the influence of air pressure on the flame temperature generated in the incinerator. In a combustion technique, the success of a combustion system is influenced directly by the combustion process occurs and the characteristics of the combustion flame. The experiments were performed with mevariasikan air pressure on the blower (1.2 bar, 1.4 bar, 1.6 bar, 1.8 bar and 2.0 bar). The result of the calculation, that the total heat in the primary and secondary reaction chamber at a pressure of 1.2 bar is -3 551 kcal and -53 796 kcal, at a pressure of 1.4 bar is -3 655 -53 727 kcal and kcal, at a pressure of 1.6 bar is -53 705 and -3810 kcal, at a pressure of 1.8 bar is -53 301kcal and -4256 kcal, while the pressure is 2.0 bar and -4275 kcal and -53 289 kcal.

Keywords: heat of combustion, air pressure, flame temperature

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahillahirabbill'alamin, segala puji dan syukur kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia yang dilimpahkan-Nya, sehingga dapat terselesainya laporan akhir ini. Shalawat beriring salam dikirimkan kepada Allah SWT, agar disampaikan kepada Nabi besar Muhammad SAW.

Maksud dan tujuan dari penyusunan laporan akhir ini adalah untuk menyelesaikan pendidikan program studi S1 (Terapan) Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih atas segala bantuan, dukungan, dan kerja sama yang telah diberikan, antara lain

1. RD Kusumanto, S.T, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Pembantu Direktur 3 Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Robert Junaidi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Zulkarnain, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Tahdid, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Jurusan Teknik Kimia prodi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Aida Syarif, M.T., selaku Dosen Pembimbing Jurusan Teknik Kimia prodi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Bapak / Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Bapak Rohyani, selaku orang tua kami yang telah membantu dalam penyelesaian alat
10. Orang tua kami, dan saudara – saudara kami yang memberikan dukungan moral dan materi.

11. Rekan-rekan Mahasiswa jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak dan semoga kekurangan itu tidak mengurangi manfaat hasil Laporan Akhir ini.

Akhir kata semoga Laporan Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, terutama Bapak / Ibu Dosen jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, serta rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia prodi DIV Teknik Energi.

Palembang, Juli 2014

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO .....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Manfaat .....	3
1.4 Permasalahan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Limbah .....	5
2.2 Incinerator .....	8
2.2.1 Klasifikasi Incinerator .....	10
2.2.2 Klasifikasi incinerator berdasarkan cara penyuplaian .....	13
2.2.3 Klasifikasi incinerator berdasarkan jenis tungku .....	14
2.2.4 Bagian-bagian pada incinerator .....	15
2.2.5 Standar Karakteristik Incinerator .....	15
2.2.6 Manfaat Teknologi Incinerator .....	16
2.3 Ruang Pembakaran .....	17
2.3.1 Energi Panas Hasil Pembakaran .....	20
2.4 Proses Pembakaran Aktual .....	21
2.5 Bahan Bakar pada Incinerator .....	21
2.5.1 LPG (Liquified Petroleum Gas) .....	21
2.5.1.1 Jenis LPG .....	22
2.5.1.2 Sifat LPG .....	22
2.5.1.3 Komposisi dari LPG .....	22
2.5.1.4 Reaksi Pembakaran LPG .....	23
2.5.2 Udara.....	24
2.6 Persamaan Gas Ideal .....	24
2.7 Temperatur Penyalaan (Flame Temperature) .....	25



BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	27
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	27
3.2.1 Desain Alat <i>Incinerator</i> .....	28
3.3 Pertimbangan Percobaan.....	29
3.3.1 Waktu .....	29
3.3.2 Tempat .....	29
3.4 Pembuatan Alat <i>Incinerator</i> .....	29
3.4.1 Alat dan Bahan konstruksi incinerator .....	29
3.4.2 Prosedur Kerja .....	30
3.5 Pengujian Kinerja Alat <i>Incinerator</i> .....	32
3.5.1 Alat dan Bahan .....	32
3.5.2 Prosedur Penelitian .....	32
3.5.3 Pengamatan Data .....	33
3.5.4 Penyelesaian Proses .....	33
3.6 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	35
4.1 Data Hasil Analisa Pada Alat Incinerator .....	35
4.2 Pembahasan .....	36
4.2.1 Pengaruh tekanan terhadap flame temperature di Primary chamber .....	36
4.2.2 Pengaruh tekanan terhadap flame temperature di Secondary chamber .....	37
4.2.3 Pengaruh tekanan terhadap Total Panas Pembakaran Primary chamber .....	38
4.2.4 Pengaruh tekanan terhadap Total Panas Pembakaran Secondary chamber .....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	41
5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN.....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Proses <i>Incinerator</i> .....	9
2. Multiple Heart <i>Incinerator</i> .....	11
3. Alat Pembakar Sampah Tipe Kontinu.....	13
4. Alat Pembakar Sampah Tipe <i>Batch</i> .....	14
5. Dimensi Alat <i>Incinerator</i> .....	28
6. Desain <i>Incinerator</i> tipe <i>batch</i> .....	28
7. Diagram Alir Proses Pembakaran Limbah Infeksius .....	34
8. Grafik hubungan tekanan dengan flame temperature di <i>Primary</i> .....	36
9. Grafik hubungan tekanan dengan flame temperature di <i>Secondary</i> .....	37
10. Grafik hubungan tekanan dengan total panas pembakaran di <i>Primary</i> .....	39
11. Grafik hubungan tekanan dengan total panas pembakaran di <i>Secondary</i> ....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data umum analisis ultimate dari komponen yang mudah terbakar .....	5
2. Komposisi LPG.....	22
3. Komposisi Udara.....	24
4. Data Hasil Pengamatan .....	35

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Halaman pertama yang dilihat
B3	Bahan Berbahaya dan Beracun	5
LPG	Liquified Petroleum Gas	21
LHV	Low Heating Value	23
STP	Standard Temperature and Pressure	24

### LAMBANG

$^{\circ}\text{C}$	Derajat Celcius	8
J	Mechanical Equivalent of Heat	23
$^{\circ}\text{K}$	degrees Kelvin	24
P	pressure	25
V	volume	25
R	gas constant	25
n	number of moles	25
T	absolute temperature, degrees Rankine or Kelvin	25
$\Delta H$	change in enthalpy	38
$\Delta H_C$	heat of combustion	56
$C_p$	heat capacity at constant pressure	56
$\Delta H_r$	heat of reaction	58
$\lambda$	heat of vaporization per mole	60