

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT *INCINERATOR* TIPE *BATCH*
(Pengaruh Tekanan Udara Masuk Terhadap Panas Reaksi Pembakaran di
***Secondary Chamber* pada Proses Pembakaran Limbah *Medis Infeksius*)**



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

Oleh :

Dwi Yunita Yolanda
0610 4041 1407

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT *INCINERATOR* TIPE *BATCH*
(Pengaruh Tekanan Udara Masuk Terhadap Panas Reaksi Pembakaran di
***Secondary Chamber* pada Proses Pembakaran Limbah *Medis Infeksius*)**

Oleh:

DWI YUNITA YOLANDA
0610 4041 1407

Palembang, Juli 2014

Mengetahui,
Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Sutini Pujiastuti Lestari M.T
NIP. 195610231986032001

Tahdid, S.T., M.T.
NIP. 197202131997021001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
S1 (Terapan) Teknik Energi

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIP. 195804241993031001

Ir. Robert Junaidi, M.T.
NIP.196607121993031003

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT *INCINERATOR* TIPE *BATCH* (Pengaruh Tekanan Udara Masuk Terhadap Panas Reaksi Pembakaran di *Secondary Chamber* pada Proses Pembakaran Limbah *Medis Infeksius*)

Dwi Yunita Yolanda, 2014, 41 halaman, 22 table, 32 gambar, 4 lampiran

Incinerator merupakan suatu alat penghancur atau pemusnah limbah organik melalui pembakaran dalam suatu sistem yang terkontrol dan terisolir dari lingkungan sekitarnya. Latief (2010) mengatakan bahwa proses pengolahan limbah menggunakan insinerator dapat mereduksi sampah mudah terbakar yang sudah tidak dapat didaur ulang lagi, membunuh bakteri, virus dan kimia toksik. Salah satu kelebihan yang dikembangkan terus dalam teknologi terbaru dari insinerator adalah sampah dapat dimusnahkan dengan cepat, terkendali dan insitu, serta tidak memerlukan lahan yang luas. Insinerator yang dirancang mempunyai dua ruang pembakaran, ruang bakar ini terdiri dari *primary chamber* yang berfungsi sebagai tempat pembakaran dengan suplai udara yang terbatas sehingga akan menyebabkan terjadinya pirolisis, selanjutnya gas *pirolisa* dibakar secara sempurna di dalam *secondary chamber* dengan suplai udara berlebih dengan tujuan untuk lebih menyempurnakan proses pembakaran. Pembakaran sempurna gas pirolisa akan menghasilkan CO₂ dan H₂O. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pembakaran yang optimal yang ditinjau dari panas reaksi pembakaran yang dipengaruhi oleh tekanan udara masuk. Berdasarkan perhitungan dengan variasi tekanan udara sebesar 1,2 bar, 1,4 bar, 1,6 bar, 1,8 bar dan 2 bar didapat panas reaksi ($\Delta H_{R,t}$) sebesar -1380,5 kkal, -1262,2 kkal, -1201,6 kkal, -1075,8 kkal, dan -1077,2 kkal.

Kata kunci : *Incinerator*, Panas Reaksi Pembakaran, *primary chamber*, *secondary chamber*, Pirolisis

ABSTRAK

INCINERATOR BACTH TYPE DESIGN (Effect of Inlet Air Pressure Secondary Chamber on Heat of Reaction in Infectious Waste Combustion Process)

Dwi Yunita Yolanda, 2014, 41 Pages, 23 tables, 32 images, 4 attachment

Incinerator is a crusher or destruction of organic waste through combustion in a system that is controlled and isolated from the surrounding environment. Latief (2010) says that the process of wastewater treatment using incineration can reduce waste combustible already can not be recycled again, kill bacteria, viruses and toxic chemicals. One of the advantages that the latest technologies are developed continuously in is garbage incineration can be destroyed quickly, restrained and in situ, and do not require large tracts of land. Incinerators are designed to have two combustion chamber, the combustion chamber is composed of a primary chamber that serves as the combustion air supply is limited so will cause pyrolysis, subsequent pyrolysis gas is burned completely in the secondary chamber with excess air supply with a view to further refine combustion process. Complete combustion of pyrolysis gas will produce CO₂ and H₂O. The purpose of this study was to determine the optimal combustion process in terms of the heat of combustion reactions are influenced by the air pressure inside. Based on the calculation of the variation in air pressure of 1.2 bar, 1.4 bar, 1.6 bar, 1.8 bar and 2 bars come by the heat of reaction ($\Delta H_{R,t}$) of -1380.5 kcal, -1262.2 kcal, -1201.6 kcal, -1075.8 kcal, and -1077.2 kcal.

Keywords: Incinerator, Heat Combustion Reaction, Primary Chamber, Secondary Chamber, Pyrolysis

Motto :

Jangan menyerah, Tumbuhlah perlahan-lahan, Jangan pernah takut tertinggal dan Jangan pernah berhenti untuk mencoba,, Karena sesungguhnya Kalah setelah mencoba itu jauh lebih terhormat dibandingkan dengan kalah sebelum mencoba

“Dwi Yunita Yolanda”

Ku persembahkan kepada :

Allah SWT yang tidak pernah berhenti menjaga, melindungi, dan memberikan jalan kemudahan untuk setiap peristiwa yang terjadi

Bapak, Ibu dan keluarga tercinta yang amat berjasa dan selalu memberikan doa, dukungan serta kasih sayang yang tulus tanpa pamrih yang hanya bisa memberi tanpa mengharapkan kembali dari apa yang mereka lakukan kepada saya

Pembimbing I dan Pembimbing II yang selalu mengarahkan dan membimbing kami demi terselesaikannya studi kami di Politeknik Negeri Sriwijaya

Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya serta teman-teman seperjuangan Teknik Kimia program studi Teknik Energy, semoga apa yang diberikan dapat bermanfaat bagi kita semua

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat-Nya Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “RANCANG BANGUN ALAT *INCINERATOR* TIPE *BATCH* (Pengaruh Tekanan Udara Masuk Terhadap Panas Reaksi Pembakaran di *Secondary Chamber* pada Proses Pembakaran Limbah *Medis Infeksius*)” dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan S1-Terapan Program Studi Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Tugas akhir ini membahas bagaimana mendapatkan rancangan desain alat *incinerator* yang efisien dan optimal untuk pembakaran limbah infeksius dilihat dari pengaruh tekanan udara yang dibutuhkan untuk pembakaran terhadap komposisi gas, *flame temperature*, panas konduksi. Laporan tugas akhir ini dapat memberikan informasi ilmiah tentang data-data bersifat konseptual untuk perbaikan proses pada alat *incinerator* dimasa yang akan datang.

Atas kelancaran pelaksanaan dan penulisan Laporan Kerja Praktek ini banyak pihak yang telah membantu, untuk itu penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. RD Kusumanto, S.T, M.M., 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. Ir. Sutini Pujiastuti Lestari, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Jurusan Teknik Kimia prodi S1 Terapan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Tahdid, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Kimia prodi S1 Terapan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Bapak / Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Orang tua dan saudara – saudara kami yang telah memberikan dukungan moral dan materi.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Kerja Praktek 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 dari hasil Tugas Akhir ini.

Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, terutama Bapak / Ibu Dosen jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, serta rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia prodi S1 Terapan Teknik Energi.

Palembang, Juli 2014

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Limbah	5
2.2 Limbah Medis	7
2.3 Incinerator	8
2.4 Proses pembakaran.....	17
2.5 LPG	19
2.6 Udara Pembakaran	20
2.7 Reaksi Pembakaran	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu dan Tempat	27
3.2 Bahan dan Alat.....	27
3.3 Prosedur Pelaksanaan.....	27
3.4 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil	31
4.2 Pembahasan.....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Insinerator Tipe <i>Kontinyu</i>	9
2. Insinerator Tipe <i>Batch</i>	10
3. Piktorial <i>Incinerator</i> Tipe <i>Batch</i>	10
4. <i>Incinerator Rotary Kiln Incinerator</i>	12
5. <i>Multiple Hearth Incinerator</i>	13
6. <i>Fluidized Bed Incinerator</i>	14
7. Grafik Stoikiometri Pembakaran.....	21
8. Diagram Alir Proses Pembakaran Limbah Medis pada <i>Incinerator</i>	30
9. Ruang Bakar <i>Secondary Chamber</i>	31
10. Grafik Tekanan Udara terhadap Panas Reaksi Pembakaran di <i>Secondary Chamber</i>	33
11. Blok Diagram <i>Primary Chamber</i>	38
12. Diagram <i>Input-Output</i> di <i>Secondary Chamber</i> pada <i>Insinerator</i>	44
13. Pemotongan Besi Rangka	58
14. Pemotongan Plat	58
15. Pemotongan Batu Tahan Api	58
16. Perakitan Besi Rangka	58
17. Pengelasan Besi Rangka	58
18. Rangkaian Besi Rangka	58
19. <i>Primary Chamber</i>	59
20. Penampung Absorben	59
21. Penampung <i>Flue Gas Primary Chamber</i>	59
22. Pemasangan <i>Primary Chamber</i>	59
23. Pemasangan Cerobong	59
24. Penampung Abu	59
25. Perangkaian <i>Secondary Chamber</i>	60
26. Pemasangan Batu Tahan Api	60
27. Penyelesaian Dinding.....	60
28. Pemasangan Dinding Plat	60
29. Pemasangan Blower	60
30. Pemasangan Pintu	60
31. Pemasangan Tabung Gas	61
32. Unit <i>Insinerator</i>	61
33. Pembakaran pada <i>Primary Chamber</i>	61
34. Pembakaran pada <i>Secondary Chamber</i>	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kelebihan dan Kelemahan Penggunaan <i>Incinerator</i> dibandingkan Metode <i>Landfill</i> dan Kompos	6
2. Komposisi Kimia Limbah	8
3. Baku Mutu DRE untuk <i>Incinerator</i>	16
4. Baku Mutu Emisi Udara untuk <i>Incinerator</i>	17
5. Hasil Perhitungan Pengaruh Tekanan Udara terhadap Panas Reaksi Pembakaran di <i>Secondary Chamber</i>	31
6. Komposisi Limbah <i>Infeksius</i>	36
7. Komposisi Paparan Berat Limbah yang Digunakan Saat Penelitian	36
8. Data Hasil Perhitungan di <i>Primary Chamber</i>	36
9. Data Komposisi Gas Hasil Pembakaran di <i>Secondary Chamber</i> dan Temperatur	37
10. Komposisi Limbah <i>Infeksius</i>	38
11. Komposisi Berat Limbah Penelitian	39
12. Komposisi Massa Unsur setiap Jenis Limbah	39
13. Komposisi Mol unsur Setiap Jenis Limbah	40
14. Neraca Massa <i>Primary Chamber</i>	44
15. Mol Gas Hasil Pembakaran	46
16. Harga $\Delta H^{\circ}_c CH_4$, $\Delta H^{\circ}_c CO$ dan λH_2O	47
17. Konstanta Komponen Gas	48
18. Kapasitas Panas Udara, Gas Masuk <i>Secondary Chamber</i> dan Gas Hasil Pembakaran	49
19. Harga Panas Reaksi Pembakaran Produk ($\Delta H_{R, Produk}$)	50
20. Harga Panas Reaksi Reaktan ($\Delta H_{R, reaktan}$)	51
21. Komposisi Gas Masuk <i>Secondary Chamber</i> dan Gas Hasil Pembakaran	51
22. Mol Gas Hasil Pembakaran	53
23. Kapasitas Panas Udara, Gas Masuk <i>Secondary Chamber</i> dan Gas Hasil Pembakaran	55
24. Harga Panas Reaksi Pembakaran Produk ($\Delta H_{R, Produk}$)	55
25. Harga Panas Reaksi Reaktan ($\Delta H_{R, reaktan}$)	56
26. Hasil Perhitungan Mol Gas Hasil Pembakaran pada Tekanan 1,6 bar, 1,8 bar dan 2 bar	57
27. Hasil Perhitungan Panas Raksi Pembakaran di <i>Secondary Chamber</i> pada Tekanan 1,6 bar, 1,8 bar dan 2 bar	57