

**PENGARUH RASIO UDARA BAHAN BAKAR GAS
TERHADAP *FLAME TEMPERATURE* DAN EFISIENSI
TERMAL *CROSS SECTION WATER TUBE BOILER***



**Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D IV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**AMALIA SUSANTI
0616 4041 1565**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH RASIO UDARA BAHAN BAKAR GAS
TERHADAP FLAME TEMPERATURE DAN EFISIENSI
TERMAL. CROSS SECTION WATER TUBE BOILER**

OLEH :

AMALIA SUSANTI
0616 4041 1565

Palembang, September 2020

Menyetujui,
Pembimbing I,



Tahdid, S.T., M.T.
NIDN 0013017206

Pembimbing II,



Ir. Erlinawati, M.T.
NIDN 0005076115

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia






Ir. Jaksen, M.Si
NIP 196209041990031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
Jalan Sriwijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355910. E-mail : kimla@polsri.ac.id.




Telah Diseminarkan Dib hadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 16 September 2020

Tim Penguji:	Tanda Tangan
1. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.Si. NIDN 0023107103	()
2. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. NIDN 0004096205	()
3. Zurohaina, S.T., M.T. NIDN 0018076707	()

Palembang, September 2020

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D IV Teknik Energi


Ir. Sahrul Effendy A. M.T.
NIP. 196312231996011001

ABSTRAK

PENGARUH RASIO UDARA BAHAN BAKAR GAS TERHADAP *FLAME TEMPERATURE* DAN EFISIENSI *THERMAL CROSS SECTION WATER TUBE BOILER*

(Amalia Susanti, 2020; 40 Halaman, 4 Tabel, 14 Gambar)

Boiler adalah sebuah ketel uap yang tertutup serta panas pembakaran diteruskan ke air, sampai menjadi air yang beruap panas atau *steam*. Setelah itu uap panas tersebut dalam tekanan, yang dimanfaatkan untuk suatu proses nantinya. Untuk meningkatkan pemanfaatan energi secara lebih efisien dan menekan peningkatan biaya produksi terhadap konsumsi bahan bakar maka kajian mengenai peningkatan performansi di boiler merupakan aspek penting karena berkontribusi terhadap efisiensinya. Faktor yang mempengaruhi *flame temperature* dan efisiensi *thermal* yaitu rasio udara bahan bakar gas pada *Cross Section Water Tube Boiler*. Diperlukannya campuran rasio udara bahan bakar gas yang tepat agar proses pembakaran dapat berlangsung lebih optimal. Rasio udara bahan bakar gas dan *excess air* yang digunakan yakni, 29.16 (6%), 29.44 (7%), 29.71 (8%), 29.99 (9%), 30.26 (10%). Hasil yang didapatkan setelah penelitian bahwa rasio udara bahan bakar ke-4 paling optimal dikarenakan efisiensi yang tinggi yakni 59.71% dengan *temperature steam* 232⁰C, tekanan 5 bar dan *flame temperature* 701⁰C.

Kata kunci : *Boiler, Steam, Efisiensi, Rasio Udara Bahan Bakar, Cross Section, Water Tube, Temperature, Flame, tekanan, excess air.*

MOTTO

“ ... Barangsiapa bertaqwa kepada Allah niscaya Dia akan mengadakan baginya jalan keluar Dan memberinya rezki dari arah yang tiada disangka-sangkanya...”

(QS. Ath-Tholaq:2-3)

“Saat kamu rajin melangkah maju, jangan lupa meluangkan waktu untuk memandang ke langit. Dan melihat bagaimana langit selalu terbuka untukmu.”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Laporan Akhir ini Untuk:

Almarhum Ayahanda Ichsan Ansori, S.E dan Ibunda Trimastuty, dua orang sosok terbaik dalam hidupku yang tak henti-hentinya dengan tulus berjuang merawat dan membesarkanku, doa yang selalu dipanjatkan untuk keberhasilanku serta kasih sayang yang selalu memberikanku semangat berjuang dalam menjalani kehidupan ini.

Adikku satu-satunya Naufal Dzalifunnas yang telah memberikan dukungan dan tak lelah mendengarkan curahan isi hatiku. Selalu menjadi adik yang terbaik dan memberikan senyuman cerianya untukku.

Keluarga Besar Ratu Paksi & Keluarga Besar Syarkoni Muklas yang selalu memberikan doa maupun semangat yang luar biasa. Serta M.Aryo Hafidzan salah satu sosok terbaik yang selalu tak lelah menjadi tempat berkeluh kesah, sabar dengan semua celotehan selama ini. Selalu memberikan semangat dengan tak bosannya.

Almamater tercinta yang telah mendewasakanku dan memberikan perjalanan hidup yang luar biasa.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan ridho-Nya, serta salawat dan salam kita sampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke arah kebenaran. Syukur alhamdulillah dengan seizin-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Gas terhadap Flame Temperatur dan Efisiensi Termal Cross Section Water Tube *Boiler*”.

Laporan ini disusun berdasarkan hasil Penelitian Tugas Akhir penulis selama lima bulan mulai dari Februari sampai Juni 2020 di Laboratorirum Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya untuk memenuhi persyaratan kurikulum jurusan Teknik Kimia Program Studi S1 Terapan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam melaksanakan laporan Penelitian Tugas Akhir ini penulis telah menerima banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Sahrul Effendy A, M.T., selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Tahdid, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Laporan Tugas Akhir Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Erlinawati, M.T., selaku Dosen Pembimbing II Laporan Tugas Akhir Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Zurohaina, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Alm. Bapak, Ibuk, Nofal, Tiffo, yang selalu memberi doa, dukungan, bantuan serta kasih sayang yang tiada henti
10. Keluarga Besar Ratu Paksi yang selalu memberi doa serta dukungan meskipun dari jauh.
11. Keluarga Besar Syarkoni Muklas (Happy Family Full) dan Fantastic4 (Disti, Karin, & Tantri) yang selalu memberi dukungan dan support.
12. M. Aryo Hafidzan sebagai patner dari awal kuliah hingga sekarang yang setia menunggu dan menyemangati dalam perkuliahan dan pembuatan LA.
13. Dwi, Vira, Tri, Marsa, dan Indah yang selalu menghibur dan memberi semangat.
14. Rekan-rekan seperjuangan Tahdid's team 2020 yang terus memupuk kerjasama..
15. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknik Energi, terutama kelas 8EGA angkatan 2016 yang saling memberikan semangat dan dukungan kepada penulis..
16. Serta pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung, besar ataupun kecil, telah membantu penulis dalam kegiatan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Kimia khususnya Program Studi DIV Teknik Energi.

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian <i>Boiler</i>	5
2.1.1 Pengertian <i>Boiler</i>	5
2.1.2 Fungsi <i>Boiler</i>	5
2.1.3 Jenis-jenis <i>Boiler</i>	5
2.1.4 Sistem <i>Boiler</i>	10
2.1.5 Prinsip Kerja <i>Boiler</i>	10
2.1.6 <i>Steam</i>	11
2.1.7 Komponen-Komponen <i>Boiler</i>	12
2.2 Proses Pembakaran	12
2.2.1 Faktor Utama Proses Pembakaran	13
2.2.2 Reaksi Kimia pada Proses Pembakaran	14
2.3 Bahan Bakar LPG (<i>Liquified Petroleum Gas</i>)	14
2.4 Dasar Termodinamika	15
2.4.1 Hukum Termodinamika I	15
2.4.2 Hukum Termodinamika II	16

2.5	Kebutuhan Udara Pembakaran	17
2.5.1	Rasio Udara Bahan Bakar	17
2.6	Diagram Fase Air	18
2.7	Neraca Panas	19
2.8	Entalpi	19
2.9	Efisiensi <i>Thermal Boiler</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Pendekatan Desain Fungsional.....	22
3.2	Pendekatan Desain Struktural.....	25
3.3	Pertimbangan Percobaan	26
3.3.1	Waktu dan Tempat	26
3.3.2	Bahan dan Alat.....	27
3.3.3	Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana	28
3.4	Pangamatan	29
3.5	Prosedur Percobaan	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Penelitian.....	32
4.2	Pembahasan	34
4.2.1	Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar terhadap <i>Flame Temperature</i>	34
4.2.2	Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar terhadap Efisiensi <i>Thermal</i> ...	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	38
5.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		39

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
2.1 Spesifikasi Bahan bakar LPG	15
4.1 Rasio Udara Bahan Bakar	32
4.2 Komposisi Bahan Bakar LPG	33
4.3 Data Hasil Pengamatan	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
2.1 <i>Boiler</i> Pipa Api.....	6
2.2 <i>Oil fired packaged boiler</i>	7
2.3 <i>Fluidized Bed Boiler</i>	8
2.4 <i>Stoker Boiler</i>	8
2.5 <i>Water Tube Boiler</i>	9
2.6 Diagram Temperatur dan Entropi	16
2.7 Diagram Stoikiometri.....	18
2.8 Diagram fase air	18
2.9 Diagram Sankey pada Boiler.....	19
2.9 Diagram Temperatu-Entalpi pada Perubahan Fasa.....	20
3.1 <i>Cross Section Water Tube</i>	26
4.1 Hubungan Rasio Udara Bahan Bakar terhadap <i>Flame Temperature</i>	35
4.2 Hubungan Rasio Udara Bahan Bakar terhadap Efisiensi <i>Thermal</i>	36
4.3 Profil Nyala Api untuk setiap Rasio Udara.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel	Halaman
Lampiran I Data Pengamatan.....	41
Lampiran II Data Perhitungan.....	44
Lampiran III Dokumentasi.....	54
Lampiran IV Surat-Menyurat.....	57