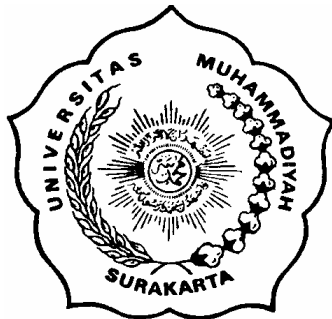


LAPORAN HIBAH PEKERTI

**ANALISIS KECELAKAAN STEAM BOILER PADA
BEBERAPA KECELAKAAN PABRIK TAHU DI JAWA DAN
BALI PADA TAHUN 2003 HINGGA 2005**



TIM PENGUSUL

**Ketua : Rois Fatoni, ST., MSc.
Anggota : Tri Widodo Besar Riyadi, ST., MSc.
Eni Budiwati, ST.**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SEPTEMBER 2008**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Analisis Kecelakaan Steam Boiler Pada Beberapa Kecelakaan Pabrik Tahu Di Jawa dan Bali Pada Tahun 2005 Hingga 2005
2. Ketua TPP
- a. Nama Lengkap : Rois Fatoni, ST, MSc
 - b. Jenis Kelamin : L
 - c. NIP : 892
 - d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - e. Jabatan Struktural : -
 - f. Bidang Keahlian : Pcess Safety
 - g. Program studi/Jur : Teknik Kimia
 - h. Perguruan Tinggi : Universitas Mahamenadiyah Surakarta
3. Anggota Peneliti : Tri Widodo Besar Riyadi, ST, MSc
Eni Badiyati, ST
4. Ketua TPM
- a. Nama Lengkap : Ir. Moh. Fahrurrozi, M.Sc., Ph.D.
 - b. Jenis Kelamin : L
 - c. NIP : -
 - d. Jabatan Fungsional : III C/Lektor
 - e. Jabatan Struktural : Sekretaris Jurusan
 - f. Bidang Keahlian : Quantitative Risk Analysis
 - g. Program studi/Jur : Teknik Kimia
 - h. Perguruan Tinggi : Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
5. Jangka waktu dan pendanaan penelitian
- a. Jangka waktu yang diusulkan : 2 tahun
 - b. Jangka waktu yang sudah dijalani : 1 tahun
 - c. Biaya yang disetujui : Rp. 62.100.000,00

Surakarta, 27 September 2008

Menyetujui,
Ketua TPP



(Rois Fatoni, ST, MSc)

Ketua TPM



(Ir. Moh. Fahrurrozi, M.Sc., Ph.D)

Mengetahui,
Ketua LPPM UMS



(Tri Widodo, M.T)

Ketua LPPM UMS



(Markhamah, M.Hum)
NIP. 1683025

Salus Populi Est Lex Suprema

“Keselamatan manusia adalah peraturan nomor satu”

HALAMAN PENGESAHAN

RINGKASAN DAN SUMMARY

ANALISIS KECELAKAAN STEAM BOILER PADA BEBERAPA KECELAKAAN PABRIK TAHU DI JAWA DAN BALI PADA TAHUN 2003 HINGGA 2005

Tingginya frekuensi kecelakaan steam boiler di pabrik tahu disamping mengakibatkan banyaknya korban tewas juga bisa menjadi preseden buruk bagi upaya pemasyarakatan dan disemansasi penggunaan steam boiler ke industri tahu. Padahal penggunaan steam untuk pemasakan kedelai pada proses pembuatan tahu bisa menghemat biaya bahan bakar hingga 60%. Untuk itu perlu diadakan penelitian analisis kecelakaan pada beberapa kasus agar peristiwa serupa tidak terulang kembali.

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis kecelakaan pada kecelakaan mutakhir di pabrik tahu sepanjang tahun 2003 hingga 2005; yaitu kecelakaan pabrik tahu di Denpasar (Juni 2004), Taman (Januari 2005), Wonosegoro (Juni 2005), dan Ponorogo (Februari 2007). Analisis dilakukan dengan pengumpulan laporan kronologi kecelakaan, pengukuran magnitude kecelakaan, analisis kegagalan steam boiler dan penelusuran root causes dan contributing causes setiap kecelakaan yang menjadi obyek penelitian.

Dari hasil analisis telah disusun rekomendasi mengenai sistem dan piranti keamanan standar pada steam boiler di pabrik tahu, dan sistem keamanan menyeluruh pabrik tahu yang menggunakan steam boiler. Rekomendasi ini diharapkan bisa diteruskan kepada semua pihak yang terkait dengan operasi dan pembinaan industri tahu sehingga pencegahan kecelakaan bisa dilakukan oleh banyak pihak secara terstruktur.

Pada periode penelitian selanjutnya, berdasarkan hasil analisis dan rekomendasi yang telah diperoleh, akan dilakukan detailed design dan manufacturing boiler untuk pabrik tahu yang memenuhi kriteria keamanan, dengan harga yang terjangkau.

ACCIDENT ANALYSIS AND SAFETY SYSTEM RECOMMENDATIONS FOR LOCAL TOFU PLANTS USING *STEAM BOILER*

The high frequency of steam-boiler accident in local tofu plants in recent years has resulted in many fatalities. This would be an inhibitor in modernization of local tofu plants by introducing steam as heater in the tofu production process. In fact, the use of steam can reduce the energy cost up to 60%. An analysis on such steam boiler accidents is therefore absolutely needed to prevent similar accident from happening.

An investigation followed by an analysis has been done on the recent steam boiler accidents: Denpasar (Juni 2004), Taman (Januari 2005), Wonosegoro (Juni 2005), and Ponorogo (Februari 2007). The analysis was carried out by gathering accident reports, developing accident sequences, measuring the magnitude of explosion and analyzing steam boiler failure followed by constructing root causes and contributing causes leading to the accidents.

Based on the analysis a recommendation on standard safety system and safety measure for steam boiler in local tofu plant is proposed in this research work. An overall safety system of tofu plant equipped with steam boiler is also developed. It is strongly suggested that the results of the analysis and recommendations are being informed to all stakeholders involved in tofu industries.

In the subsequent year the research will be focused on preparing a detailed design and manufacturing of safe, reasonable priced boilers suitable for providing steam in tofu plants.

Keywords: Accident analysis, steam boiler accident, safety systems, tofu industries

CAPAIAN INDIKATOR KINERJA

Indikator keberhasilan penelitian ini meliputi dua aspek, yaitu:

1. Subjek/topik penelitian itu sendiri.

Ditinjau dari subjek/topik penelitian ini sendiri, keberhasilan penelitian diindikasikan oleh output dari penelitian sebagaimana termaktub di bagian awal proposal, yaitu:

- a. Terlaksananya analisis kecelakaan yang akurat.
- b. Diperolehnya hasil analisis yang informatif.
- c. Tersusunnya rekomendasi – rekomendasi bagi pihak - pihak yang terkait dengan produksi, operasi dan regulasi steam boiler di pabrik tahu.

2. Pengembangan kelembagaan.

Ditinjau dari aspek kelembagaan, keberhasilan penelitian diindikasikan dengan:

- a. Terlaksananya kerjasama penelitian antara TPP dan TPM.
- b. Terbentuknya kelompok penelitian yang melibatkan staf dari dua instansi yang berbeda.
- c. Terjalannya hubungan antara staf peneliti dengan eksternal stakeholders: staf pembina industri di PEMDA terkait, pengusaha pabrik tahu, dan produsen steam boiler.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah selalu terpanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan taufiq-Nya, sehingga penelitian ini dapat terlaksana sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga juga terucap kepada semua pihak yang memungkinkan terlaksananya penelitian ini, antara lain Dirjen DIKTI, Tim Peneliti Mitra, dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Harapan penyusun semoga hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan dengan baik oleh pihak-pihak yang memerlukan.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
RINGKASAN DAN SUMMARY.....	iv
CAPAIAN INDIKATOR KINERJA.....	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan masalah	
1.2.1 Objective	3
1.2.2 Methods.....	3
1.2.3 Scope of Works	3
II TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	4
2.1. Tujuan Penelitian	4
2.2. Manfaat Penelitian	4
III. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
3.1 Analisis Kecelakaan (Accident Analysis).....	5
3.2 Metode Analisis Kecelakaan	6
3.2.1 Pendekatan Tradisional (<i>Traditional Approach</i>).....	6
3.2.1.1 <i>Sequence of Events</i> (Efek Domino).....	7
3.2.1.2 <i>Known Precedent</i>	7
3.2.1.3 <i>Hartford EMP</i>	7
3.2.1.4 <i>Multilinear Events Sequencing</i>	8
3.2.1.5 <i>Technique of Operations Review (TOR)</i>	9
3.2.1.6 <i>Change Analysis</i>	9
3.2.2 Pendekatan Keamanan System (<i>System Safety Approach</i>).....	10
3.2.2.1 <i>Fault Tree Analysis</i>	10
3.2.2.2 <i>Failure Mode Effect Analysis (FMEA)</i>	12
3.2.2.3 <i>Preliminary Hazard Analysis (PHA)</i>	12
3.2.3 Pendekatan <i>Framework</i> Kecelakaan (<i>Accident Framework Approach</i>).....	12
3.2.4 Diskusi dan Kesimpulan.....	13

3.3	Steam Boiler	14
3.4	Analisis Kecelakaan Steam Boiler	16
IV	METODOLOGI PENELITIAN.....	18
V	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
5.1	Proses Produksi Tahu.....	21
5.2	Analisis Kecelakaan di Pabrik Tahu Wonosegoro.....	22
5.2.1	Status Operasi Pabrik Sebelum Kecelakaan	22
5.2.2	Mekanisme Emergency Response Pabrik.....	24
5.2.3	Kronologi Kecelakaan	24
5.2.4	Analisis Kecelakaan	26
5.2.4.1	Analisis Sistem Keamanan.....	26
5.2.4.2	Analisis Kegagalan Steam Boiler	26
5.2.5	Rekomendasi	27
5.2.5.1	Sistem standar keamanan <i>steam boiler</i> pabrik tahu	27
5.2.5.2	Sistem standar keamanan pabrik tahu yang menggunakan <i>steam boiler</i>	28
5.2.5.3	Modifikasi Lay Out Pabrik Tahu Wonosegoro	28
5.3	Analisis Kecelakaan di Pabrik Tahu Ponorogo.....	29
5.3.1	Status Operasi Pabrik Sebelum Kecelakaan	29
5.3.2	Mekanisme <i>Emergency Response</i> Pabrik	30
5.3.3	Kronologi Kecelakaan	31
5.3.4	Analisis Kecelakaan	31
5.3.4.1	Analisis Sistem Keamanan.....	31
5.3.4.2	Analisis Kegagalan Steam Boiler	32
5.3.5	Rekomendasi	33
5.3.5.1	Sistem standar keamanan <i>steam boiler</i> pabrik tahu	33
5.3.5.2	Modifikasi Lay Out Pabrik Tahu Ponorogo.....	33
5.4	Analisis Kecelakaan di Pabrik Tahu Taman, Surabaya.....	34
5.4.1	Status Operasi Pabrik Sebelum Kecelakaan	34
5.4.2	Mekanisme Emergency Response Pabrik.....	35
5.4.3	Kronologi Kecelakaan	35
5.4.4	Analisis Kecelakaan	36
5.4.4.1	Analisis Sistem Keamanan.....	36
5.4.4.2	Analisis Kegagalan Steam Boiler	36
5.4.5	Rekomendasi	37
5.4.5.1	Sistem standar keamanan <i>steam boiler</i> pabrik tahu	37
5.4.5.2	Modifikasi Lay Out Pabrik Tahu Taman	37
5.5	Analisis Kecelakaan di Pabrik Tahu Denpasar, Bali.....	39
5.5.1	Status Operasi Pabrik Sebelum Kecelakaan	39
5.5.2	Mekanisme Emergency Response Pabrik.....	39
5.5.3	Kronologi Kecelakaan	40
5.5.4	Analisis Kecelakaan	40
5.5.4.1	Analisis Sistem Keamanan.....	40
5.5.4.2	Analisis Kegagalan Steam Boiler	41
5.5.5	Rekomendasi	42
5.5.5.1	Sistem standar keamanan <i>steam boiler</i> pabrik tahu	42
5.5.5.2	Modifikasi Lay Out Pabrik Tahu Denpasar	42

5.6	ANALISIS “EVENT TREE”	43
VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
6.1	Kesimpulan.....	47
6.2	Saran	47
VII	RENCANA PENELITIAN TAHUN KEDUA	48
a.	Tinjauan Khusus.....	48
b.	Metode.....	48
c.	Jadwal Kerja.....	48
	DAFTAR PUSTAKA.....	51
	LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel 0-1. Ledakan <i>Steam Boiler</i> pada beberapa pabrik di Indonesia*.....	1
Tabel 0-2 Tabel Hartford EMP.....	8

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3-1 Contoh Diagram <i>Multilinear Events Sequencing</i>	8
Gambar 3-2 Enam Tahapan <i>Change Analysis</i> (Ted S. Ferry, 1988).....	10
Gambar 3-3 Contoh diagram <i>Fault Tree</i> pada sebuah tangki yang meledak.....	11
Gambar 3-4 Accident analysis framework. (M. E. Pate-Cornell, 1993).....	13
Gambar 3-5 Skema sederhana sebuah fire tube boiler (Smith, 2005).....	14
Gambar 3-6 Skema sederhana water tube boiler (Smith, 2005).....	15
Gambar 4-7 Diagram Blok Metodologi Penelitian.....	18
Gambar 5-8. Lay out Pabrik Tahu Wonosegoro Sebelum Kecelakaan.....	23
Gambar 5-9. Rekomendasi Lay Out Pabrik Tahu Wonosegoro.....	29
Gambar 5-10. Lay Out Pabrik Tahu Ponorogo Sebelum Kecelakaan.....	30
Gambar 5-11. Rekomendasi <i>Lay Out</i> Pabrik Tahu Banyuwangi.....	34
Gambar 5-12. Lay out pabrik tahu Taman sebelum terjadinya kecelakaan.....	38
Gambar 5-13. Rekomendasi lay out pabrik tahu Taman setelah terjadinya kecelakaan.....	38

DAFTAR LAMPIRAN