

**PROSES PENGHANCURAN THERMAL (INSINERASI) SEBAGAI
ALTERNATIF PENGOLAHAN LIMBAH PADAT INDUSTRI
KAYU LAPIS DARI IPAL “UNIT PENGOLAHAN KIMIA”**

(STUDI KASUS DI PT. KAYU LAPIS INDONESIA - KALIWUNGU KAB. KENDAL)



TESIS

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-2 pada
Program Studi Ilmu Lingkungan**

**Nani Harihastuti
L4K005033**

**PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2007**

LEMBAR PENGESAHAN
PROSES PENGHANCURAN THERMAL (INSINERASI) SEBAGAI
ALTERNATIF PENGOLAHAN LIMBAH PADAT INDUSTRI
KAYU LAPIS DARI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
UNIT PENGOLAHAN KIMIA

(STUDI KASUS DI PT. KAYU LAPIS INDONESIA - KALIWUNGU KAB.
KENDAL)

Disusun oleh

NANI HARIHASTUTI
L4K005033

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 21 September 2007
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

KETUA

Tanda Tangan

Ir. Danny Sutrisnanto M. Eng

.....

Anggota :

1. Ir. Agus Hadiyanto, MT.

.....

2. Dr. Ir. Purwanto, DEA

.....

3. Ir. Syafrudin, CES. MT.

.....

Mengetahui
Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan

Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES

TESIS

**PROSES PENGHANCURAN THERMAL (INSINERASI)
SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN LIMBAH PADAT
INDUSTRI KAYU LAPIS DARI BINSTALASI PENGOLAHAN
AIR LIMBAH “UNIT PENGOLAHAN KIMIA”**

*(STUDI KASUS DI PT. KAYU LAPIS INDONESIA - KALIWUNGU KAB.
KENDAL)*

Disusun oleh

**NANI HARIHASTUTI
L4K005033**

Mengetahui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Kedua

Ir. Danny Sutrisnanto M. Eng

Ir. Agus Hadiyanto, MT.

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan

Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain, telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, 21 September 2007

Nani Harihastuti
L4K005033

BIODATA PENULIS



Nani Harihastuti. Lahir tanggal 19 September 1955 di Semarang, menyelesaikan pendidikan SD tahun 1968 di Surakarta, menyelesaikan pendidikan SMP tahun 1971 di SMP Negeri IV Surakarta, serta menyelesaikan pendidikan menengah atas tahun 1974 di SMA Negeri I Surakarta Kemudian tahun 1975 melanjutkan kuliah di Jurusan Teknik

Kimia, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Jogjakarta dan lulus pada tahun 1982.

Mulai tahun 1982 sampai dengan sekarang bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil di Balai Riset dan Standardisasi Industri dan Perdagangan Semarang di bawah Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Perindustrian RI. Bulan Agustus tahun 2005 melanjutkan pendidikan pada Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.

Tesis dengan Judul : Proses Penghancuran Thermal (Insinerasi) Sebagai Alternatif Cara Pengolahan Limbah Padat Industri Kayu Lapis dari Instalasi Pengolahan Air Limbah “Unit Pengolahan Kimia” (Studi kasus di PT. Kayu Lapis Indonesia - Kaliwungu Kabupaten Kendal) telah diselesaikan pada bulan September 2007.

ABSTRAK

Limbah padat *sludge* yang bersumber dari Instalasi Pengolahan Air Limbah Unit Pengolahan Kimia PT. Kayu Lapis Indonesia, Kaliwungu Kab. Kendal sampai saat ini masih menjadi permasalahan yang harus segera dicari jalan keluar penyelesaiannya, karena limbah padat *sludge* ini termasuk dalam kategori Limbah Bahan Beracun Berbahaya mengandung senyawa phenol yang berbahaya dan tergolong *Principle Organic Hazardous Constituents* (PP.RI.No.85 Th 1999).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan proses penghancuran *thermal* didalam insinerator secara *batch* terhadap limbah padat *sludge* Bahan Beracun dan Berbahaya dari Instalasi Pengolah Air Limbah Unit Pengolahan Kimia PT. Kayu Lapis Indonesia, sehingga menjadi senyawa yang stabil, aman tidak berbahaya bagi lingkungan. Variabel bebas yang diteliti adalah suhu ($600^{\circ}\text{C} - 1000^{\circ}\text{C}$) dan waktu pembakaran (15 menit – 60 menit), variabel tetap adalah 10 kg berat limbah padat *sludge* Bahan Beracun Berbahaya setiap *batch* pembakaran, dengan kadar air 20% serta *flow rate water scrubber* 25 liter per menit, eksese oksigen 15%. Bahan bakar yang digunakan adalah kerosene (minyak tanah).

Dari hasil penelitian akan diperoleh kondisi operasi optimum pengolahan /pembakaran, yang dilihat dari pencapaian nilai *Destruction Removal Efficiency*, Efisiensi Pembakaran, Reduksi Massa, serta penggunaan bahan bakar dalam proses pembakaran.

Tahapan penelitian ini meliputi penggalian data awal limbah padat *sludge* Bahan Beracun Berbahaya Instalasi Pengolahan Air Limbah – Unit Pengolahan Kimia PT. Kayu Lapis Indonesia, analisa dasar kandungan phenol dan *proximate analysis*, persiapan proses penghancuran *thermal*, dengan penyiapan alat insinerator lengkap, bahan bakar serta *water scrubber*, kemudian melakukan percobaan penghancuran *thermal* di dalam insinerator.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada suhu proses pembakaran 900°C dan waktu proses pembakaran 45 menit merupakan kondisi operasi terbaik / optimum pada penelitian ini, dengan hasil sebagai berikut: Efisiensi Penghilangan dan Penghancuran (*Destruction Removal Efficiency*) mencapai 99,996%, Efisiensi Pembakaran mencapai 100%, Reduksi massa 92,8%. Jumlah *Bottom Ash* yang terbentuk 72 gram per kg *sludge* Bahan Beracun Berbahaya yang dibakar, serta bahan bakar kerosene yang dibutuhkan dalam pembakaran 0,51 lt per kg *sludge* Bahan Beracun Berbahaya yang dibakar.

Dari hasil perhitungan ekonomi/analisis biaya penggunaan alat insinerator untuk pengolahan limbah padat *sludge* Bahan Beracun Berbahaya dari Instalasi Pengolahan Air Limbah Unit Pengolahan Kimia PT. Kayu Lapis Indonesia adalah layak secara ekonomi apabila dibandingkan dengan jika *sludge* Bahan Beracun Berbahaya dikirimkan ke Cileungsi Bogor. Biaya investasi yang diperlukan th. 2007 adalah Rp.147.378.000,-. Biaya Operasional per bulan Rp.8.123.300,-. Pengembalian modal investasi akan diperoleh dalam waktu 13 bulan (*Pay Back Period*). Biaya pengolahan dengan insinerator per kg *sludge* Bahan Beracun Berbahaya adalah Rp.6.500,-, sedang biaya pengolahan ke Pusat Pengolahan Limbah Indonesia Rp. 16.150,- per kg *sludge*. Penghematan Rp. 9.650,- per kg *sludge* Bahan Beracun Berbahaya. Penghematan per bulan Rp. 12.064.200,-. Sehingga penghematan per tahun Rp. 144.770.400,-.

Kata kunci : *Lumpur Bahan Beracun Berbahaya, DRE phenol, Insinerator.*

ABSTRACT

The Sludge solid waste from Waste Water Treatment Chemical Processing Unit of PT. Kayu Lapis Indonesia, Kaliwungu Kabupaten Kendal up to now still become the problems that must be found it's way out, because this solid waste to be categorized as hazardous waste that contain of phenol compound that dangerous and classified *Principle Organic Hazardous Constituens* (PP.RI.No.85 Th. 1999).

Purpose of this research is to do the thermal destroying process in the incinerator with batch manner against sludge solid hazardous waste from Waste Water Treatment Chemical Processing Unit of PT. Kayu Lapis Indonesia, hence to be stabilise compound, safe and does not dangerous to environment. The dependent variabels to be researched are temperatures of (600°C – 1000°C) and the combustion times (15 minutes – 60 minutes), the constant variabel is 10 kg weight of sludge solid hazardous waste each batch of combustions. With the water content of 20 % and also flow rate water scrubber is 25 litres per second, exes of oksigen is 15 %. The use of fuel is kerosene.

From the result of research will be found the optimum condition of operation of process / combustion, that seen from achievement the values of Destruction Removal Efficiency, Combustion Efficiency, Mass Reduction, and the usage of fuel in the combustion process.

The stages of these research such as collecting of first data sludge solid hazardous waste ,Waste Water Treatment Chemical Processing Unit of PT. Kayu Lapis Indonesia, phenol content base analysis and proximate analysis, preparation of thermal destroying process, with preparation of incinerator complete tools, fuel system also water scrubber, then to do a trial thermal distroying in the incinerator.

The result of research show that on the temperture of combustion process 900°C and time of combustion process 45 minutes is the best operation condition / optimum in this research, with results as follows : Destruction Removal Efficiency achieve to 99.996 %. The Efficiency of combustion achieve to 100 %. Mass Reduction is 92.8 %. The number of Bottom Ash formed is 72 gram per kg of hazardous sludge that combusted, also the needed of kerosene fuel in the combustion of 0.51 litre per kg hazardous sludge that combusted.

From the economical calculation / cost analysis the usage of incinerator tool for sludge solid hazardous waste processing from Waste Water Treatment Chemical Processing Unit of PT. Kayu Lapis Indonesia, is suitable in economic purposes if comparated with if hazardous sludge is diliver to Cileungsi Bogor. The cost of investation that required in the year of 2007 is Rp. 147.378.000,-. The operational cost per month Rp. 8.123.300,-. The investation capital recovery will be obtained in 13 months (Pay Back Periode). The cost of processing per kg hazardous sludge is Rp. 6.500,-, while cost of processing in Pusat Pengolahan Limbah Indonesia is Rp. 16.150,- for per kg hazardous sludge. The cost saving is Rp. 9.650,- for per kg hazardous sludge. The cost saving per month is Rp. 12.064.200,-. Hence the cost saving per year is Rp. 144.770.400,-.

Key words : *Hazardous sludge, DRE fenol, Incinerator*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya kepada penyusun, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan lancar. Tugas akhir ini yang berjudul “Proses Penghancuran Thermal (Insinerasi) Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Padat Industri Kayu Lapis Dari Instalasi Pengolahan Air Limbah “Unit Pengolahan Kimia” merupakan Studi Kasus di PT.Kayu Lapis Indonesia, Kaliwungu Kabupaten Kendal Propinsi Jawa Tengah, diajukan sebagai syarat untuk menempuh gelar Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Sebagai latar belakang dari pemilihan judul ini adalah untuk mencari alternatif sistem pengolahan limbah padat sludge yang dihasilkan dari unit pengolahan kimia pada Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Kayu Lapis Indonesia, sehingga diperoleh suatu cara penanganan limbah padat yang sesuai, efektif dan efisien.

Limbah padat sludge ini tergolong/termasuk dalam limbah Bahan Beracun Berbahaya, karena mengandung senyawa phenol, dan sampai sekarang masih menjadi masalah pada industri tersebut. Proses insinerasi bertujuan untuk menghancurkan senyawa Bahan Beracun Berbahaya yang terkandung didalamnya menjadi senyawa yang stabil dan tidak mengandung Bahan Beracun Berbahaya.

Dalam kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro
2. Bapak Ir. Danny Sutrisnanto, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I Tesis ini.
3. Bapak Ir. Agus Hadiyanto, MT., selaku Dosen Pembimbing II Tesis ini.
4. DR. Ir. Purwanto, DEA, dan Ir. Syafrudin, CES. MT., selaku dosen penguji Tesis saya.
5. Suami dan anak-anaku tercinta yang telah memberikan dukungan moral dan spiritual sejak awal studi sampai dalam penyusunan tesis ini.

6. Bapak Ir. Muhammad Yusuf sebagai kepala Bidang Lindungan Lingkungan dan Keselamatan Kerja PT. Kayu Lapis Indonesia, Desa Mororejo Kaliwungu Kabupaten Kendal yang telah memberikan bantuan fasilitas dalam menunjang kelancaran penelitian tesis ini.
7. Rekan-rekan Laboratorium Gas dan Air di Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri Semarang yang telah membantu untuk kelancaran penelitian tesis ini.
8. Kepala Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri Semarang yang telah memberikan fasilitas dan ijin penelitian serta membantu kelancaran penelitian tesis ini.
9. Karyawan dan Karyawati Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Undip yang telah membantu dalam kelancaran penyelesaian tesis ini.
10. Semua pihak yang telah memberikan dukungan serta bantuan selama penyelesaian tesis ini.

Isi dari tesis ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan kemampuan yang ada pada diri penyusun, sehingga penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk kesempurnaan tesis ini.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat dalam pengembangan khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat membantu sistem pengelolaan limbah padat B3 yang dihasilkan dari industri kayu lapis.

Semarang, 21 September 2007

Penyusun.