

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL MESIN DAN TEKNOLOGI KEJURUAN (SNMTK) - 2016



“SDM dan Teknologi Energi Terbarukan Di Indonesia”

Jakarta, 25 Mei 2016



*Building  
Future  
Leaders*

Diterbitkan oleh :  
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik - Universitas Negeri Jakarta  
Gedung B, Kampus A  
Jl. Rawamangun Muka, Jakarta, 13220

ISBN 978-602-34000-3-6



# **Prosiding**

## **Seminar Nasional Mesin Dan Teknologi Kejuruan (SNMTK)**

### **Editor :**

**Prof. Dr. Hj. Zulfiati, M.Pd.**

**Prof. Dr. Basuki Wibawa**

**Prof. Dr. Hartati, M.Pd.**

**Dr. Riyadi, M.T.**

**Dr. C. Rudy Prihantoro, M.Pd.**

**Dr. Priyono, M.Pd.**

**Dr. Eng. Agung Premono, M.T.**

**Riza Wirawan, M.T., Ph.D.**

**Dr. Agus Dudung, M.Pd.**

**Dr. Catur Setyawan K., M.T.**

### **Lay Out:**

**Ragil Sukarno, S.T., M.T.**

**I Wayan Sugita, S.T., M.T.**

### **Diterbitkan Oleh :**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin  
Fakultas teknik – Universitas Negeri Jakarta**

## **Seminar Nasional Teknik Dan Kejuruan (SNMTK)**

*Editor : Prof. Dr. Hj. Zulfiati, M.Pd., Prof. Dr. Basuki Wibawa, Prof. Dr. Hartati, M.Pd., Dr. Riyadi, M.T., Dr. C. Rudy Prihantoro, M.Pd., Dr. Priyono, M.Pd., Dr. Eng. Agung Premono, M.T., Riza Wirawan, M.T., Ph.D., Dr. Agus Dudung, M.Pd., Dr. Catur Setyawan K., M.T.*

ISBN 978-602-14000-3-6



### **Disclaimer**

This book proceeding represents information obtained from authentic and highly regarded sources. Reprinted material is quoted with permission, and sources are indicated. A wide variety of references are listed. Every reasonable effort has been made to give reliable data and information, but the author(s) and the publisher can not assume responsibility for the validity of all materials or for the consequences of their use.

*All rights reserved. No part of this publication may be translated, produced, stored in a retrieval system or transmitted in any form by other any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without written consent from the publisher.*

*Direct all inquiries to Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering State University of Jakarta, B Building, Kampus A, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta 13220, Indonesia*

*@2016 by Study Program of Mechanical Engineering Education, Faculty of Engineering State University of Jakarta*

**SEMINAR NASIONAL  
MESIN DAN TEKNOLOGI KEJURUAN (SNMTK) 2016  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**Penanggung Jawab :**

Dekan Fakultas Teknik  
Ketua Program Studi

: Dr. Riyadi ,M.T.  
: Ahmad Kholil, S.T., M.T.

**Pengarah**

: Drs. Sugeng Priyanto, Msi  
Nugroho Gama Yoga, S.T.,M.T.

**Panitia Pelaksana**

Ketua  
Sekretaris

: Dr. Darwin Rio Budi Syaka, S.T., M.T.  
: Ir. Yunita, M.T., M.Si.  
Ferry Budhi Susetyo, S.T., M.T.

**Reviewer :**

Prof. Dr. Hj. Zulfiati, M.Pd.  
Prof. Dr. Basuki Wibawa  
Prof. Dr. Hartati, M.Pd.  
Dr. Riyadi, M.T.  
Dr. C. Rudy Prihantoro, M.Pd.  
Dr. Priyono, M.Pd.  
Dr. Eng. Agung Premono, M.T.  
Riza Wirawan, M.T., Ph.D.  
Dr. Agus Dudung, M.Pd.  
Dr. Catur Setyawan K., M.T.

**Anggota :**

Drs. H. Supria Wiganda, M.Pd.  
Drs. Adi Tri Tyassmadi, M.Pd.  
Dra. Ratu Amilia Avianti, M.Pd.  
Drs. Tri Bambang AK., M.Pd.  
Drs. H. Sirojuddin, M.T.  
Drs. Enday Hidayat, S.T., M.Pd.  
Drs. H. Syamsuir, M.T.  
Drs. Sopiyan  
Drs. Syaripudin, M.Pd.  
Ja'Far Amiruddin, S.T., M.T.  
Lukman Arhami, S.Pd., M.T.  
Siska Titik Dwiwati, S.Si., M.T.

Pratomo Setyadi, S.T., M.T.  
Dyah Arum Wulandari, S.T., M.T.  
H. Wardoyo, S.T., M.T.  
Aam Aminingsih J., S.T., M.T.  
Eko Arif Syaefudin, S.T., M.T.  
Himawan H. S., S.T., M.T.  
Imam Basori, S.T., M.T.  
Imam Mahir, S.Pd., M.Pd.  
Triyono, S.T., M.Eng  
Ragil Sukarno, S.T., M.T.  
I Wayan Sugita, S.T., M.T.

**Sekretariat**

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta  
Kampus A UNJ, Gedung B Teknik Mesin,  
Jl. Rawamangun Muka 1, Jakarta Timur  
Telp : (021) 4700918  
Email : [snmtk@unj.ac.id](mailto:snmtk@unj.ac.id)  
[snmtkunj@gmail.com](mailto:snmtkunj@gmail.com)

## Kata Pengantar

Seminar Nasional Mesin Dan Teknologi Kejuruan (SNMTK) bertempat di Jakarta, Indonesia pada tanggal 25 Mei 2016 dengan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta sebagai tuan rumah. Seminar ini diadakan sebagai ajang bertemunya para peneliti dan praktisi kejuruan dan teknik mesin diseluruh Indonesia untuk menyajikan, berdiskusi dan mempromosikan perkembangan teknik mesin di Indonesia.

Seminar melingkupi para ilmuwan dan insinyur mesin dalam tema “*Sumber Daya Manusia dan Teknologi Energi Terbarukan di Indonesia*”

Buku elektronik prosiding ini adalah kompilasi dari semua paper yang dipresentasikan dalam SNMTK dengan topik :

1. Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan (PTK)
2. Material
3. Manufaktur
4. Otomotif
5. Energi Terbarukan
6. Fire & Safety
7. Teknologi Tepat Guna
8. Manajemen Industri
9. Mekatronika
10. Desain
11. FEM
12. IT
13. Tribologi
14. Transportasi
15. Bidang lain yang relevan

Panitia SNMTK mengucapkan terima kasih kepada pembicara kunci, para pemakalah yang berkontribusi dalam buku ini dan semua partisan yang menghadiri seminar ini.

Panitia

## DAFTAR ISI

<b>PROSIDING</b>	<b>i</b>
<b>DISCLAIMER</b>	<b>ii</b>
<b>SUSUNAN PANITIA</b>	<b>iii</b>
<b>SEKRETARIAT</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>

### KELOMPOK PENDIDIKAN (PEND)

PEND-01	EVALUASI PELAKSANAAN UJI KOMPETENSI PADA SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) DALAM MENINGKATKAN KOMPETENSI SUMBER DAYA MANUSIA DI BIDANG TEKNOLOGI DAN REKAYASA Tuti Suartini, Aan Sukandar	1
PEND-02	EFEKTIFITAS MEDIA PEMBELAJARAN SINKRONISASI ANTARA MATA PELAJARAN MATEMATIKA DAN DASAR-DASAR LOGIKA REKAYASA PERANGKAT LUNAK DI SMK Muhammad Chusni Agus	6
PEND-03	MODEL PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM SMK BERBASIS ISO 9001 :2008 DALAM KESIAPAN LULUSAN MEMASUKI MEA 2016 Mukhidin, Bachtiar Hasan, T. Suartini, A. Sukandar	13
PEND-04	PENGEMBANGAN EMPLOYABILITY SKILL MELALUI PROJECT BASED LEARNING SEBAGAI UPAYA MENCETAK SISWA SMK SIAP KERJA Sunardi, Purnomo, Eddy Sutadji	18
PEND-05	PENERAPAN PETA PEMIKIRAN UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN MAHASISWA TERHADAP KETRAMPILAN MENGAJAR DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS PALANGKA RAYA Debora	24
PEND-06	PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN PEMESINAN BERBASIS PROYEK DALAM MENINGKATKAN PENGETAHUAN METAKOGNITIF SISWA DI SMK Asep Hadian Sasmita	28
PEND-07	PENINGKATAN HASIL BELAJAR MAHASISWA DALAM MATA KULIAH MEKANIKA FLUIDA MELALUI METODE JIGSAW Supria Wiganda	32
PEND-08	PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING DAN PROJECT BASED LEARNING DALAM PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PADA MATA PELAJARAN PEMELIHARAAN MESIN KENDARAAN RINGAN KELAS XI TKR DI SMK NEGERI 1 RENGASDENGKLOK	38

Susilawati, Siti Sahara, Agung Premono, Ferry Budhi Susetyo

PEND-09	PENINGKATAN KETERAMPILAN MENGUKUR SILINDER BLOK MESINDENGAN MEMANFAATKAN ALAT UKUR MEKANIKDAN BERKOLABORASI DI SMK NEGERI KABUPATEN BEKASI Iman Darmadi, Arif Muttaqin, Agung Premono, Ferry Budhi Susetyo	44
PEND-10	ICT BASIS KURIKULUM 2013 UNTUK PENDIDIKAN ABAD 21 C. Rudy Prihantoro	50
PEND-11	PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MAHASISWA Gaguk Margono, Adhika Wahyu Nur Hidayat	54
PEND-12	UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN MAHASISWA DALAM PENGUASAAN KONSEP PENGUATAN LOGAM Y a y a t	60

#### **KELOMPOK MANUFaktur (MAN)**

MAN-01	KEMAMPUAN INDUSTRI MANUFaktur GENERATOR DI INDONESIA UNTUK MendUKUNG PROGRAM PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK 35.000 MW Asep Andi Suryandi, Katri Yulianto	65
MAN-02	PENGARUH PROSES EXTRUDE DAN EXPAND TERHADA KEKERASAN DAN ALIRAN SERAT (FIBER-FLOW) PADA PIPA BAJA STAM 390G Qamaruddin, Syaeful Aziz	71
MAN-03	STUDI AWAL PEMANFAATAN BAHAN BAKU LOKAL UNTUK MEMBUAT BUSA RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI PEMADAM API PADA KEBAKARAN LAHAN GAMBUT Purwo Subekti	75
MAN-04	PENGARUH KECEPATAN PENGELASAN MIG POSISI 1G TERHADAP KEKERASAN PIPA SC-80 Ferry Budhi Susetyo, Syaripuddin, Rishi Nur Maret	80

#### **KELOMPOK OTOMOTIF (OTO)**

OTO-01	ANALISIS KESESUAIAN MOTOR TRAKSI KAPASITAS 90 KW PADA BUS LISTRIK UKURAN SEDANG TERHADAP REGULASI PEMERINTAH TENTANG KENDARAAN Febryan Maulana, Dwi Jaya Febriansyah	86
OTO-02	STUDI BEBAN AERODINAMIS TERHADAP STABILITAS ARAH KENDARAAN I Ketut Adi Atmika	91



OTO-03	PENGARUH GEOMETRI “AIR INTAKE TUBE” TERHADAP UNJUK KERJA MESIN PADA SEPEDA MOTOR SISTEM FUEL INJECTION Ragil Sukarno	96
--------	---	----

#### **KELOMPOK KONVERSI ENERGI (KE)**

KE-01	SEBUAH RANCANGAN MODEL NUMERIK UNTUK MEMPELAJARI ARUS LAUT SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT DI SELAT BANGKA SULAWESI UTARA Parabelem Tinno Dolf Rompas, Heindrich Taunaumang, Ferry Jhony Sangari	103
KE-02	SIMULASI NUMERIK PENGEMBANGAN TASH BERBASIS SUDU SANDIA-SERI-8 SETARA 20 KW Sugianto	108
KE-03	PENGUKURAN KONDUKTIVITAS TERMAL BEBERAPA JENIS KAYU PRODUKSI LOKAL UNTUK BAHAN BANGUNAN Woro Sundari, Matheus M. Dwinanto	115
KE-04	STUDI AWAL PENGOLAHAN AIR LINDI DARI GASIFIKASI ANAEROB LANDFILL TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH AKHIR BAGENDUNG- CILEGON NK Caturwati, Mekro P, Dhimas Satria, Muslim Hanif	119
KE-05	STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH JENIS AIRFOIL NACA 0024 TERHADAP KINERJA TURBIN ACHARD DENGAN VARIASI LEBAR INLET ALIRAN PADA PLTMH (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO) Mahmud Akhyar	124
KE-06	ANALISIS PLANT HEAT RATE PLTU SEBELUM FIRST YEAR INSPECTION TERHADAP KONDISI KOMISIONING TES PADA PLTU DI PROVINSI JAWA BARAT Sorimuda Harahap, Eko Prasetyo, Hanafi Arnanda Rifky	131
KE-07	OPTIMASI SUDUT SUDU TURBIN AIR OPENFLUME 500 WATT SECARA NUMERIK Budiarso, Ahmad Indra Siswantara, Andika Bakti Wijaya, Dimas Arif Fadilah	135
KE-08	PENGARUH JARAK KATUP LIMBAH DAN KATUP PENGHANTAR KE BADAN POMPA HIDRAM TERHADAP UNJUK KERJA POMPA HIDRAM Sehat Abdi Saragih, M. Natsir Darin, Idham Waliono	141
KE-09	PENGARUH PENAMBAHAN FIN PADA SUDU TERHADAP PERFORMA TURBIN ANGIN SAVONIUS Ridwan, Andrian	147

KE-10	PENGARUH TEMPERATUR DAN JENIS FLUIDA TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN PADA ALAT PERCOBAAN OSBORNE REYNOLDS Eddy Elfiano, Natsir Darin, Ilham Rosadi	152
KE-11	PERHITUNGAN KALOR PADA RADIATOR DENGAN CAMPURAN AIR DESTILASI (AQUADES ) DENGAN COOLANT Nugroho Gama Yoga, Darwin Rio Budi Syaka, Fiddiya	156
KE-12	ANALISA KINERJA PIPA KALOR I Wayan Sugita	159
KE-13	RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN AIR BLAST FREEZE SKALA RUMAH TANGGA UNTUK MENGAWETKAN NUGGET IKAN Darwin R.B.Syaka, Imam Safei, Aam Aminingsih J	163
KE-14	PENGARUH FRAKSI HAMPA TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN GELEMBUNG DALAM PIPA SEMPIT DENGAN INSERT SPIRAL 600 PADA PIPA MIRING Wardoyo	167
KE-15	EKSPERIMENTAL PENGARUH FRAKSI HAMPA TERHADAP PRESSURE DROP PADA MINICHANEL (2,5MM) POSISI HORIZONTAL Wardoyo	175
KE-16	STUDI PERPINDAHAN KALOR PADA SLOT-FIN PEMBANGKIT LISTRIK MENGGUNAKAN TERMoeLEKTRIK DENGAN MEMANFAATKAN GAS BUANG SEPEDA MOTOR SPORT 150CC Wardoyo	180

#### **KELOMPOK PRC (PERANCANGAN)**

PRC-01	RANCANG BANGUN ALAT PRESS BRAKE MINI UNTUK ‘V’ BENDING Muhammad Arsyad Suyuti	187
PRC-02	IDENTIFIKASI PENYEBAB GETARAN PADA CONVEYOR BELT 31 & 32 (CB 31 & 32) PLTU ASAM-ASAM DENGAN MENGGUNAKAN ALAT VIBSCANNER (VIB 5.400) PRUFTECHNIK Budi Noviyantoro Fadjrjn	194
PRC-03	PERANCANGAN ULANG ALAT TRANSPORTASI SEMEN KANTONG TIPE ROLLER CONVEYOR MENJADI BELT CONVEYOR Eko Prasetyo, Yani Kurniawan, Eko Budiraharjo	200
PRC-04	PERANCANGAN AUTOMATIC SAFETY PALLET DOOR Hendri Sukma, Yani Kurniawan, Wisnu Aditya Muiz	206

PRC-05	RANCANG BANGUN MODEL PESAWAT INVERTED DELTA WING IN GROUND EFFECT Budi Hartono	211
PRC-06	PERANCANGAN MESIN PENGAMBIL SAMPAH DI SUNGAI Bambang Sulaksono, Eko Prasetyo, Syahid Kaffahji	217
PRC-07	PATHFINDER SIMULATION SEBAGAI DASAR PEMBANDING WAKTU REAL EVACUATION MELALUI TANGGA DARURAT GEDUNG M. SYAFEI UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA Himawan Hadi Sutrisno, Aam Aminingsih Jumhur, Fulky Fazalah	220
PRC-08	RANCANG BANGUN ALAT CETAK BRIKET SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF DI KEPULAUAN TERPENCIL Riyadi, Ahmad Kholil, Siska Titi Dwiwati, Agus Rianto, Abdi Ilahi	228
PRC-09	PENENTUAN SPESIFIKASI ALAT TRANSPORTASI PERSONAL SEBAGAI PENUNJANG SISTEM TRANSPORTASI MASAL Catur Setyawan Kusumohadi	233

#### **KELOMPOK MATERIAL (MATERIAL)**

MAT-01	EVALUASI KONDISI PENSTOCK COATING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) JAWA BARAT Gunawan Refiadi, Aris Tino, Gudnandar Dirgapermana	239
MAT-02	ANALISA SIFAT-SIFAT MEKANIKAL BAHAN KOMPOSIT CAMPURAN SERAT PELEPAH SAWIT DENGAN SERAT PELEPAH KELAPA Dody Yulianto, Saprimandianto	246
MAT-03	PENGARUH DIE DRAWING TERHADAP SIFAT MEKANIK POLYETHYLENE Iman Saefuloh, Sunardi dan Rina Lusiani	252
MAT-04	ANALISIS SIFAT MEKANIK (KETANGGUHAN, MIKROSTRUKTUR DAN KEKERASAN) HASIL KARBURIZING BAJA ST41 DENGAN PENGARUH VARIASI KOMPOSISI ARANG DAN KATALIS (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) Irwan Anwar . Kurnia Hastuti	257
MAT-05	PENGARUH WAKTU AGING TERHADAP SUPERELASTISITAS DAN SHAPE MEMORY PADUAN Ti-50.7at.%Ni Kurnia Hastuti, Esah Hamzah, Jasmi Hashim	262
MAT-06	PENGARUH FRAKSI VOLUME KAWAT BAJA KARBON TINGGI DENGAN SUSUNAN (0 <sup>0</sup> /90 <sup>0</sup> /0 <sup>0</sup> ) PADA KOMPOSIT LAMINAT AA 6061 TAHAN PELURU Bondan T. Sofyan, Muhammad Nurrahman, Rachman Kurnia, Maya P. Agustianingrum	268
MAT-07	PENGARUH PENAMBAHAN Bi TERHADAP SIFAT MEKANIK PADUAN KUNINGAN Cu-29%Zn Imam Basori, David Jendra, Bondan T. Sofyan	274

MAT-08	PENGARUH VARIASI KOMPOSISI CAMPURAN SERABUT KELAPA DAN SERBUK KAYU PADA KANVAS REM TROMOL TERHADAP WAKTU DAN JARAK Pengereman Siska Titik Dwiyati, Ahmad Kholil, Eko Arief, Syaefudin, Rachmad Kusnandar	278
--------	---	-----

#### **KELOMPOK MANAJEMEN INDUSTRI (MI)**

MI-01	ANALISIS KOMPOSISI BERDASARKAN TINGGI UKURAN BOLU KUKUS MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI Puri Dyah Adiani dan Budi Aribowo	282
MI-02	PENGARUH SUMBER DAYA MANUSIA DAN STRATEGI INOVASI PRODUK TERHADAP KEUNGGULAN BERSAING INDUSTRI KECIL BATIK TRUSMI CIREBON Aam Amaningsih Jumhur, Nik Hasnaa Nik Mahmood, M. Muchdie, Dahmir Dahlan	286

# STUDI AWAL PENGOLAHAN AIR LINDI DARI GASIFIKASI ANAEROB *LANDFILL* TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH AKHIR BAGENDUNG- CILEGON

NK Caturwati, Mekro P, Dhimas Satria, Muslim Hanif  
 email : n4wati@yahoo.co.id, n4wati@untirta.ac.id  
 Jurusan Teknik Mesin-Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
 Jl. Jenderal Sudirman Km. 3, Cilegon - Banten 42435

## ABSTRAK

Proses pemanfaatan sampah sebagai energi terbarukan di Tempat Pembuangan Akhir Bagendung telah dilakukan dengan memanfaatkan gas metana yang terbentuk secara anaerob dari dalam tumpukan sampah yang dikenal sebagai tumpukan sampah dengan metode *landfill*. Selain menghasilkan gas metana yang merupakan bahan bakar gas serta energi baru terbarukan, metode *landfill* ini juga menghasilkan cairan *leachate*/lindi yang mengandung zat-zat yang berbahaya bagi lingkungan dengan jumlah diatas ambang batas yang diijinkan sehingga tidak diperkenankan untuk di buang ke lingkungan sekitar sebelum dilakukan proses penjernihan maupun pemurnian. Pengujian air lindi yang tertampung saat ini menunjukkan kandungan *chemical oxygen demand (COD)* sebesar 3636 mg/l dengan nilai pH 9, nilai total suspended solid (TSS) sebesar 347 mg/l, kandungan unsur besi (Fe) sebesar 6,5 mg/l, dan kandungan unsur timbal (Pb) sebesar 20 mg/l. Dalam penelitian ini dilakukan proses pemurnian air lindi secara konvensional yaitu dengan melakukan proses : aerasi, koagulasi dan netralisasi serta filtrasi. Hasil pengujian menunjukkan nilai COD turun menjadi 935 mg/l, nilai PH mencapai 7, nilai TSS 69 mg/l, Fe mencapai 0.5 mg/l dan timbal (Pb) 4,5 mg/l. Beberapa unsur sudah memenuhi syarat air baku kecuali nilai COD dan kandungan Pb yang masih tinggi diatas persyaratan air baku yang diijinkan.

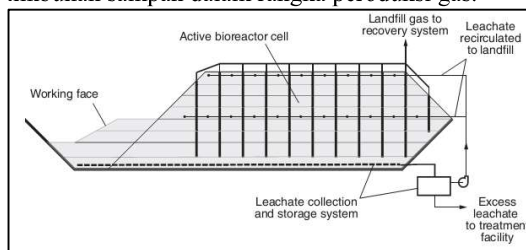
**Kata Kunci:** *landfill*, lindi, proses pemurnian air

## 1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sampah sebagai energi baru terbarukan merupakan suatu solusi bagi dua permasalahan penting dewasa ini yaitu : masalah penanganan sampah dan masalah semakin menipisnya cadangan energi fosil dunia. Untuk itu penelitian serta penerapan teknologi yang berhubungan dengan sampah sebagai sumber energi baru terbarukan hendaknya menjadi perhatian penting dewasa ini.

Pemanfaatan gas hasil gasifikasi anaerob dari tumpukan sampah yang membentuk *landfill* sangat tepat dalam memecahkan masalah sanitasi lingkungan dalam pengelolaan sampah dan juga penghasil bahan bakar gas seperti gas metana.

Produksi gas dari tumpukan sampah dengan sistem *landfill* diperlihatkan pada Gambar 1. Sebagian cairan lindi disirkulasikan ulang ke atas tumpukan sampah dalam rangka produksi gas.



Gambar 1. Produksi gas dari tumpukan sampah dengan metode *landfill*. [1]

Namun demikian masalah lain yang timbul dari metode ini adalah terbentuknya limbah cair yang dihasilkan dari tumpukan sampah tersebut yang dikenal sebagai lindi. Pada umumnya air lindi mengandung bahan organik maupun anorganik seperti : COD (Chemical Oxygen Demand), TSS (Total Solid Solution) serta beberapa unsur logam berat yang cukup berbahaya jika dibuang langsung ke lingkungan sekitar.

Adanya Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah yang mengatur standart baku mutu air limbah yang diperbolehkan dibuang ke badan air. Mengharuskan semua industri melakukan proses pengolahan terlebih dahulu terhadap limbah yang dihasilkan sebelum dibuang ke lingkungan.[2]

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen dengan melaksanakan tahapan – tahapan sbb. :

- Observasi yaitu melakukan survei lapangan di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Desa Bagendung, Kota Cilegon.
- Studi literatur dengan mencari sumber referensi yang relevan.
- Pembuatan instalasi pengolahan lindi dengan tahapan proses : aerasi, proses koagulasi dan proses filtrasi.
- Pengujian laboratorium air lindi awal dan

hasil proses pengolahan guna mengetahui kandungan unsur : COD, nilai PH, TSS, Fe dan Pb.

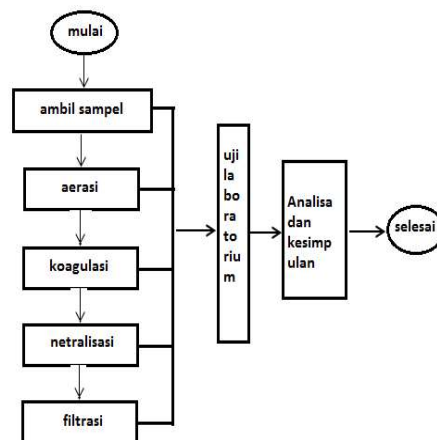
- Melakukan analisa dari hasil uji tersebut.

Gambar 2 menunjukkan kolam penampungan air lindi yang ada di TPSA Bagendung.



Gambar 2. Penampungan air lindi di TPSA Bagendung

Tahapan pengujian pengolahan air lindi diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan pengujian pengolahan air lindi

Air lindi sebanyak 20 liter dimasukkan ke dalam bak aerasi dengan mengalirkan udara dengan debit 5,6 l/s ke dalam bak menggunakan blower. Proses aerasi dilaksanakan selama 4 jam.

Selanjutnya proses koagulasi dengan penambahan koagulan tawas/alum sebanyak 25 gram koagulan per satu liter air lindi diaduk cepat kemudian diaduk selama 1 jam. Lakukan pemisahan endapan dan cairan yang dihasilkan proses koagulasi.

Tahap netralisasi PH dengan menambahkan kapur cair dengan perbandingan 4 mL kapur cair/200 ml lindi diaduk serta diendapkan kembali selama 2 jam. Setelah 2 jam lakukan pemisahan cairan dari endapannya.

Proses filtrasi dilakukan dengan mengalirkan

cairan hasil koagulasi dan netralisasi ke dalam alat filtrasi yang terdiri dari arang tempurung, pasir silika dan zeolit. Susunan pertikel filter diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Susunan partikel filter

Setiap tahapan hasil proses diambil cairannya dan dilakukan pengujian komposisi zat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji laboratorium dari cairan lindi serta tahapan proses diperlihatkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil uji laboratorium

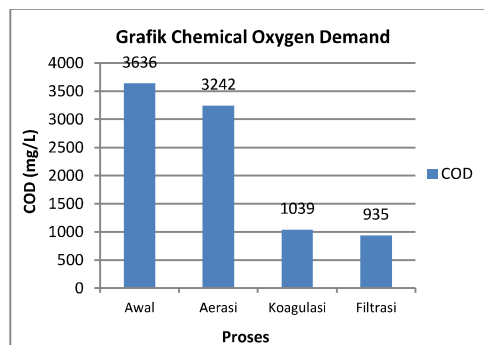
No	Parameter	unit	Hasil Uji			
			Awal	Aerasi	Koagulasi	Filtrasi
1	COD	mg/l	3636	3242	1039	935
2	pH		9	9	7	7
3	TSS	mg/l	347	258	4	69
4	Fe	mg/l	6.5	6.5	1	0.5
5	Pb	mg/l	20	19	4	4.5

#### Unsur COD

Kandungan COD untuk baku mutu air limbah bagi usaha/kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditentukan sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2015 adalah kandungan COD limbah Golongan I sebesar 100 mg/l dan untuk Golongan III sebesar 300 mg/l.

Tabel 1 dan Gambar 5 menunjukkan penurunan unsur COD significant terjadi saat proses koagulasi yang disertai netralisasi dengan penurunan unsur COD mencapai 70 %.

Total penurunan nilai COD sebesar 2701 mg/l atau setara dengan 74 % hingga nilai COD akhir sebesar 935 mg/l. Namun demikian dengan menggunakan proses pengolahan limbah diatas nilai COD masih sangat tinggi diatas standar baku mutu yang ditetapkan Kementerian Lingkungan Hidup.



Gambar 5. Nilai COD setiap tahapan proses.

Lindi awal sebelum diberikan perlakuan memiliki nilai *chemical oxygen demand* 3636 mg/l. Proses aerasi terhadap lindi awal mengakibatkan penurunan nilai *chemical oxygen demand* menjadi 3242 mg/l atau menurunkan nilai *chemical oxygen demand* dengan efektifitas sebesar 10,83%.

Proses koagulasi dan netralisasi mengakibatkan penurunan nilai *chemical oxygen demand* menjadi 1039 mg/l atau menurunkan nilai *chemical oxygen demand* sebesar 2203 mg/l dengan efektifitas sebesar 70%. Proses koagulasi ini menyebabkan terjadinya penurunan jumlah pengurai sehingga kebutuhan oksigen berkurang.

Proses filtrasi mengakibatkan penurunan nilai *chemical oxygen demand* menjadi 935 mg/l atau menurunkan nilai *chemical oxygen demand* sebesar 104 mg/l dengan efektifitas sebesar 10% karena konsentrasi bahan pencemar organik teradsorpsi oleh dinding dan permukaan media filtrasi.

#### Derajat Keasaman / PH

Nilai PH untuk baku mutu air limbah bagi usaha/kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditentukan sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2015 adalah berkisar antara nilai 6.0 – 9.0 baik untuk Golongan I maupun Golongan II. Nilai PH = 7 merupakan nilai yang menyatakan sifat cairan netral yaitu tidak bersifat asam maupun basa.

Pengujian nilai PH untuk setiap proses pengolahan limbah diperlihatkan pada Gambar 6.

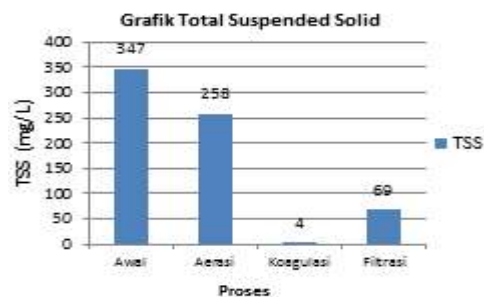
Lindi awal memiliki nilai pH 9. Proses aerasi yang dilakukan tidak merubah nilai pH yang tetap diangka 9. Proses koagulasi dan netralisasi mengakibatkan penurunan nilai pH menjadi 7 dengan menambahkan kapur sebagai penetralisir tingkat keasaman limbah. Penambahan koagulan mengakibatkan lindi menjadi asam karena terjadi pembentukan sulfat pada lindi, sehingga perlu dilakukan penambahan kapur untuk menetralkan nilai pH tersebut. Sedangkan pada proses filtrasi tidak merubah nilai pH dengan nilai tetap di angka 7.



Gambar 6. Nilai pH untuk setiap tahap proses pengolahan limbah.

#### Total Suspended Solid (TSS)

Nilai TSS untuk baku mutu air sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2015 untuk golongan I memiliki nilai 200 mg/l dan untuk Golongan II memiliki nilai 400 mg/l.



Gambar 7. TSS setiap tahap proses pengolahan limbah.

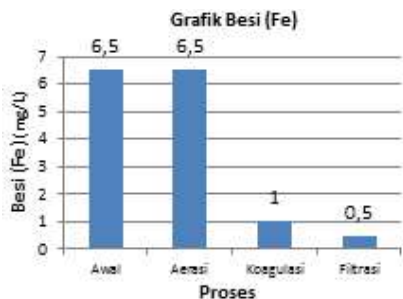
Dilihat dari hasil uji komposisi lindi awal dengan nilai TSS 357 mg/l sebenarnya sudah masuk dalam persyaratan untuk limbah Golongan II dengan nilai lebih kecil dari 400 mg/l

Proses aerasi terhadap lindi awal mengakibatkan penurunan nilai *total suspended solid* menjadi 258 mg/l atau turun sebesar 28 %. Sedangkan pada proses koagulasi dan netralisasi terjadi penurunan nilai TSS hingga mencapai 4 mg/l atau persen penurunan TSS dalam proses koagulasi dan netralisasi mencapai 98,4 %. Selanjutnya proses filtrasi yang menggunakan media pasir dan arang kembali meningkatkan nilai TSS limbah menjadi 69 mg/l, namun demikian secara keseluruhan proses pengolahan limbah ini sudah menghasilkan cairan dengan nilai TSS yang memenuhi standar baku mutu air golongan I.

#### Kandungan Fe.

Standar kandungan unsur Fe untuk baku mutu air limbah bagi usaha/kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditentukan sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2015 adalah sebesar 5 mg/l untuk golongan I dan 10 mg/l untuk Golongan II.

Gambar 8 menunjukkan kandungan unsur Fe dalam limbah cair setelah tahap proses pengolahan limbah.



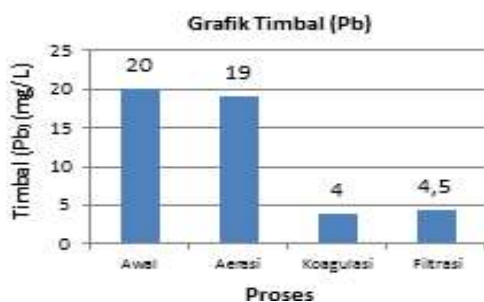
Gambar 8. Kandungan unsur Fe setiap proses pengolahan limbah.

Lindi awal memiliki kandungan unsur besi (Fe) sebesar 6,5 mg/l. Proses aerasi terhadap lindi awal tidak mengakibatkan penurunan kandungan unsur Fe. Proses koagulasi dan netralisasi mengakibatkan penurunan nilai besi (Fe) menjadi 1 mg/L atau menurunkan nilai besi (Fe) sebesar 5,5 mg/L dengan efektifitas sebesar 84,61%. Penurunan nilai disebabkan besi (Fe) ikut mengendap pada proses ini. Proses filtrasi mengakibatkan penurunan nilai besi (Fe) menjadi 0,5 mg/L atau menurunkan nilai besi (Fe) sebesar 0,5 mg/L dengan efektifitas 50 %.

#### Kandungan Pb

Standar kandungan unsur Pb untuk baku mutu air limbah bagi usaha/kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditentukan sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2015 adalah sebesar 0,1 mg/l untuk golongan I dan 1 mg/l untuk Golongan II.

Hasil pengujian untuk tiap tahap proses pengolahan limbah diperlihatkan pada Gambar 9 yang memperlihatkan kandungan timbal pada lindi awal mencapai nilai 20 mg/l.



Gambar 9. Kandungan unsur Pb setiap proses pengolahan limbah

Lindi awal memiliki nilai kandungan unsur timbal (Pb) sebesar 20 mg/l. Proses aerasi terhadap lindi awal mengakibatkan penurunan nilai timbal

(Pb) sebesar 19 mg/L atau menurunkan nilai timbal (Pb) sebesar 1 mg/L dengan efektifitas sebesar 5%. Proses koagulasi dan netralisasi mengakibatkan penurunan nilai timbal (Pb) menjadi 4 mg/l atau menurunkan nilai timbal (Pb) sebesar 15 mg/l dengan efektifitas sebesar 79 %. Proses koagulasi dan netralisasi yang dilakukan menyebabkan timbal (Pb) mengendap. Proses filtrasi mengakibatkan peningkatan nilai timbal (Pb) menjadi 4,5 mg/L atau menaikkan nilai timbal (Pb) sebesar 0,5 mg/l dengan efektifitas kenaikan sebesar 12,5%. Naiknya nilai timbal (Pb) yang terjadi kemungkinan pada media filtrasi terkandung kontaminan yang mengakibatkan nilai timbal (Pb) meningkat.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Karakteristik lindi yang dihasilkan dari proses landfill di Tempat Pembuangan Sampah Akhir Bagendung Kota Cilegon memiliki kadar pencemar tinggi dan belum memenuhi standar baku mutu. dengan nilai *chemical oxygen demand* sebesar 3636 mg/L, nilai pH 9, nilai *total suspended solid* sebesar 347 mg/l, nilai besi (Fe) sebesar 6,5 mg/L, dan nilai timbal (Pb) sebesar 20 mg/L.

Proses pengolahan limbah konvensional dengan melakukan proses : aerasi, koagulasi dan netralisasi serta filtrasi menghasilkan limbah dengan kondisi nilai *chemical oxygen demand* 935 mg/l, nilai pH sebesar 7 , nilai TSS 69 mg/l, kandungan unsur besi 0,5 mg/l, dan kandungan timbal (Pb) sebesar 4,5 mg/l.

Hasil pengolahan lindi ini belum memenuhi syarat sesuai standar baku mutu limbah karena unsur COD dan unsur Pb masih lebih tinggi dari standar baku mutu air sehingga tidak diperkenankan untuk dibuang ke sungai/ke lingkungan.

##### Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan metode pengolahan limbah yang sesuai agar dapat menurunkan nilai COD dan juga menurunkan kandungan timbal(Pb).

Perlu diperhatikan penggunaan pembungkus media filtrasi agar media tidak ikut larut dalam proses penyaringan dan tidak meningkatkan kembali nilai TSS.

Penambahan waktu di setiap proses guna meningkatkan nilai efektifitas proses perlu diteliti lebih terinci.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Damanhuri, E. 2008. *Diktat Landfilling Limbah*. FTSL ITB
2. Dasar Teknologi Pengolahan Limbah Cair. 2014. [http://web.unair.ac.id/admin/file/f\\_20025\\_7o.doc](http://web.unair.ac.id/admin/file/f_20025_7o.doc). (akses terakhir: 24 November 2015)



3. Hadiwidodo, M, dkk. 2012. *Pengolahan Air Lindi Dengan Proses Kombinasi Biofiler Anaerob- Aerob dan Wetland*. Fakultas Teknik UNDIP. Semarang
4. Herison, A. 2009. *Desain Prototipe Instalasi Koagulasi dan Kolam Fakultatif Untuk Pengolahan Air Lindi (Studi Kasus TPA Bakung Bandar Lampung*. Teknik Sipil Universitas Lampung
5. Herlandien, L. Y. 2013. *Pemamfaatan Arang Aktif Sebagai Absorban Logam Berat Dalam Air Lindi Di TPA Pakusari Jember*. Jurusan Kimia. Universitas Jember
6. Nurhasanah, dkk. 2006. *Efektivitas Pemberian Udara Berkecepatan Tinggi Dalam Menurunkan Polutan Leachate TPA Sampah: Studi Kasus Di TPA Sampah Galuga Kota Bogor*. Institut Pertanian Bogor
7. Permen LH. 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah*.
8. Sudarwin. 2008. *Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) Pada Sedimen Aliran Sungai Dari Tempat Pembuangan Akhir Sampah Jati Barang Semarang*. Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang
9. Susanto, J. P. 2004. *Pengolahan Lindi Dari TPA Dengan Sistem Koagulasi – Biofilter Anaerobic*. Yogyakarta: BPPT



*Building  
Future  
Leaders*

# SERTIFIKAT



Diberikan Kepada  
**NK Caturwati**  
Sebagai  
**Pemakalah**

## SEMINAR NASIONAL MESIN DAN TEKNOLOGI KEJURUAN (SNMTK) - 2016

“Sumber Daya Manusia dan Teknologi Energi Terbarukan di Indonesia”

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Jakarta, 25 Mei 2016



**Dr. Riyadi, S.T., M.T.**  
NIP. 196304201992031002



**KETUA PANITIA**

*Dr. Darwin Rio Budi Syaka*

**Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.**  
NIP. 197604222006041001