

# STUDI POTENSI EKONOMI PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL PRINTING SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF (STUDI KASUS: PT. SEKAR BENGAWAN, KARANGANYAR)

*Badrus Zaman, M.Arief Budihardjo*

**Jurusan Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro**

## **Abstract**

*PT. Sekar Bengawan in Karanganyar Regency, Central Java is a printing textile industry which produces 1,25 m<sup>3</sup> of kerosene waste per day. Based on technical test, the characteristic of the kerosene waste are as follows, 42,772 MJ/kg of calorific value, 0,08359 mg.m<sup>3</sup> of SO<sub>2</sub> emission, and 0,13518 mg/m<sup>3</sup> of NO<sub>2</sub> emission. The kerosene waste can be used as fuel with the ratio of time length, volume of soot, and weight of soot is 1,72 ; 1,6 ; and 3,1 times bigger than kerosene. Based on exposure assesment of SO<sub>2</sub> and of NO<sub>2</sub>, Hazard index value for adult woman is 0,412 ; adult man is 0,272 ; child 6-12 years is 0,274 ; and child 2-6 years is 0,2725. With Hazard index less than one, so kerosene waste will not generate health impact. Based on these data, kerosene waste can be reused and resold to the market. The target market segments are households and street vendors. Kerosene waste which is priced Rp. 1175/liters will generate Rp. 22.643.437,5 per month of profit compared with Rp.50.625.000 per month of cost if it is treated as hazardous waste treatment.*

*Key word : Waste kerosene, Hazard Index, Reuse, Economic potency*

## **PENDAHULUAN**

PT. Sekar Bengawan merupakan industri tekstil Printing yang menghasilkan limbah minyak tanah sebesar 1,25 m<sup>3</sup> per hari. Limbah minyak tanah ini mudah terbakar sehingga digolongkan limbah B3. Sejauh ini limbah minyak tanah belum mendapatkan penanganan khusus, sehingga mengganggu jalannya IPAL yang ada. Limbah minyak tanah dibiarkan menutupi bak ekualisasi, dan bila telah mencapai batas tertentu akan diambil secara manual dan disimpan di dalam drum-drum. Disisi lain harga bahan bakar minyak yang terus meningkat, keterbatasan sumber daya minyak, serta ketidakmampuan sumber daya alam minyak untuk diperbaharui, serta berkembangnya isu mengenai peniadaan subsidi minyak tanah maka diperlukan usaha untuk mencari bahan bakar alternatif lain dengan harga yang lebih murah dan salah satu caranya adalah dengan pemanfaatan kembali limbah minyak tanah dari industri tekstil printing. Studi potensi ekonomi dilakukan untuk mengetahui apakah pasar atau masyarakat yang menjadi sasaran bersedia untuk membeli produk yang ditawarkan, berapa daya beli mereka, berapa besar

permintaan mereka terhadap produk tersebut, serta berapa biaya yang kita perlukan untuk mendistribusikan limbah minyak tanah tersebut. Disamping itu dilakukan analisa dampak dari emisi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> akibat dari proses pembakaran limbah minyak tanah terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

## **Karakteristik Limbah Proses Printing**

Anonim (2002), limbah cair dari industri tekstil yang mengolah kapas, polyester, rayon dan campurannya umumnya mempunyai pH yang tinggi, kadar bahan organik yang tinggi ditunjukkan oleh BOD dan COD yang tinggi serta kadar lemak dan minyak yang tinggi pula. Kadar bahan pencemar pada industri tekstil di Indonesia yang mengolah kapas dan serat sintesis (polyester) menunjukkan adanya zat pencemar yang tinggi. Diduga hal tersebut banyak disebabkan terjadinya pemborosan bahan kimia pada pabrik-pabrik tekstil di Indonesia.

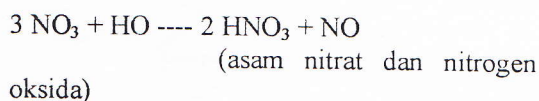
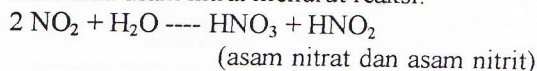
## **Nilai Kalor**

Anonim (2006) menyatakan bahwa nilai kalor merupakan ukuran panas atau energi yang dihasilkan dan diukur sebagai nilai kalor

kotor (*gross calorific value*) atau nilai kalor netto (*nett calorific value*). Perbedaannya ditentukan oleh panas laten kondensasi dari uap air yang dihasilkan selama proses pembakaran. Nilai kalor kotor (*gross calorific value*) (GCV) mengasumsikan seluruh uap yang dihasilkan selama proses pembakaran sepenuhnya terembunkan/terkondensasikan. Nilai kalor netto (NCV) mengasumsikan air yang keluar dengan produk pengembunan tidak seluruhnya terembunkan. Bahan bakar harus dibandingkan berdasarkan nilai kalor netto. Nilai kalor diukur dalam unit energi per jumlah material. Tergantung pada konteks penggunaannya. Nilai kalor dapat dinyatakan dalam Btu/m<sup>3</sup>, Kcal/kg, KJ/kg, J/mol atau variasi kombinasi satuan yang lain.

### NO<sub>x</sub>

Menurut Peavy, *et.al* (1985) NO<sub>x</sub> merupakan salah satu komponen pembentuk *photochemical smog* yang merupakan campuran gas NO, NO<sub>2</sub>, dan PAN (Peroksi Asetil Nitrat) hasil reaksi berantai N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan UHC, dengan matahari sebagai katalisnya. Dua oksida Nitrogen yang merupakan polutan primer di udara adalah NO dan NO<sub>2</sub>. Kedua senyawa ini terbuang langsung ke udara bebas dari hasil pembakaran bahan bakar. NO<sub>2</sub> yang mudah larut dalam air dapat membentuk asam nitrit atau asam nitrat menurut reaksi:



Kandungan NO<sub>x</sub> yang tinggi di udara dapat menyebabkan pencemaran udara, dan mengganggu kesehatan. NO<sub>x</sub> terbentuk dari reaksi oksigen dengan nitrogen yang terdapat dalam udara ataupun bahan bakar akibat tingginya suhu pembakaran.

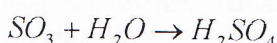
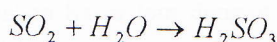
### SO<sub>x</sub>

Peavy, *et.al* (1985) menyatakan bahwa sulfur oksida (SO<sub>x</sub>) terdiri dari 6 senyawa yang berbeda, yaitu sulfur monoksida (SO), Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), Sulfur trioksida (SO<sub>3</sub>), Sulfur tetraoksida (SO<sub>4</sub>), Sulfur sesquioxide (S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan sulfur Heptooxide (S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>). Dan oksida yang paling terkenal adalah SO<sub>2</sub> dan SO<sub>3</sub>.

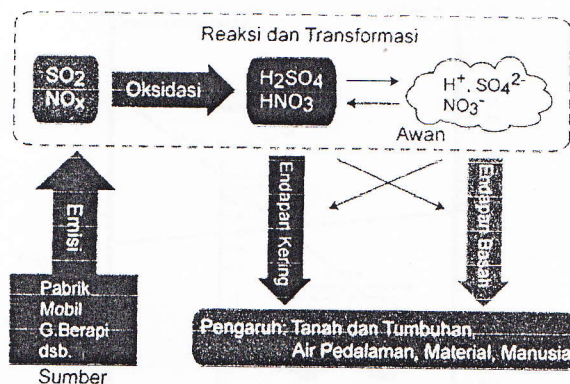
Sulfur dioksida tidak berwarna, nonflammable, nonexplosive, dan berbau belerang. Sulfur dioksida mempunyai kelarutan yang tinggi dalam air dengan waktu tinggal sebagai gas dalam atmosfer selama 2 – 4 hari serta daya transportasi yang tinggi. Oleh karena itu masalah polusi SO<sub>2</sub> dapat menjadi masalah internasional.

Dijelaskan pula bahwa SO<sub>2</sub> relatif stabil di dalam atmosfer. Namun SO<sub>2</sub> dapat bereaksi secara fotokimia atau katalisis dengan komponen lain, reaksinya di dalam atmosfer dapat membentuk SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan garam asam sulfur.

Reaksinya adalah:



Sedangkan reaksi NO<sub>x</sub> dan SO<sub>x</sub> di udara secara sederhana dapat dilihat pada gambar berikut :



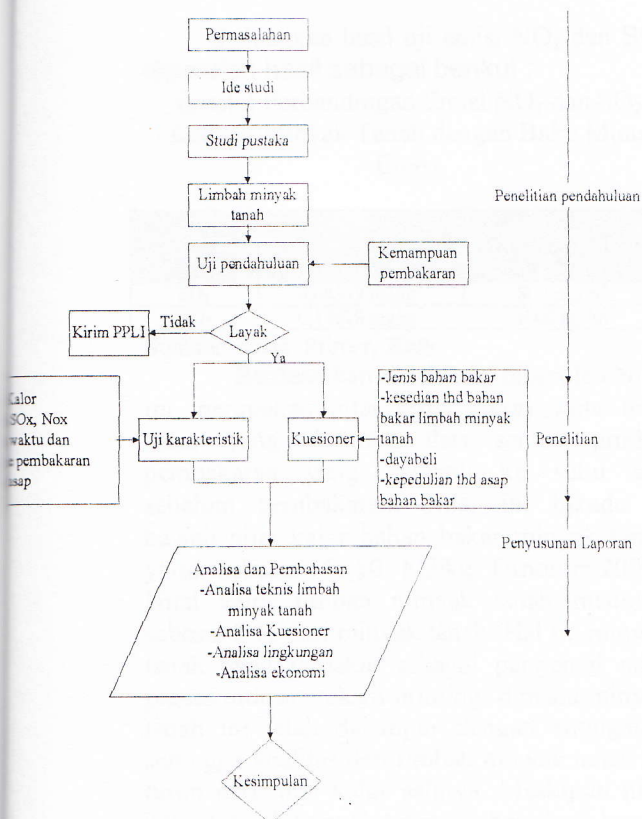
Gambar 1. Reaksi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub> di Udara  
Sumber : Anonim, 2006

### Penaksiran Paparan (*Exposure Assessment*)

Ruchirawat (1996) dalam Nurmala (2006) menyatakan bahwa penaksiran paparan merupakan suatu proses untuk mengukur atau menaksir besar, frekuensi, dan durasi manusia yang terpapar senyawa di lingkungan atau menaksir paparan masa depan yang belum direalisasikan. Pada asumsi penilaian resiko, diasumsikan bahwa ada dosis ambang batas, dosis yang apabila kurang dari ambang batas tidak berdampak pada kesehatan.

Jika dosis pemaparan tinggi, di atas ambang batas, mungkin akan berdampak buruk terhadap kesehatan manusia yang terpapar. Konsep ambang batas penting dalam konteks pengaturan karena menyatakan range pemaparan nol sampai nilai yang dapat ditoleransi oleh individu tanpa menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan manusia.

## METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

## KUESIONER

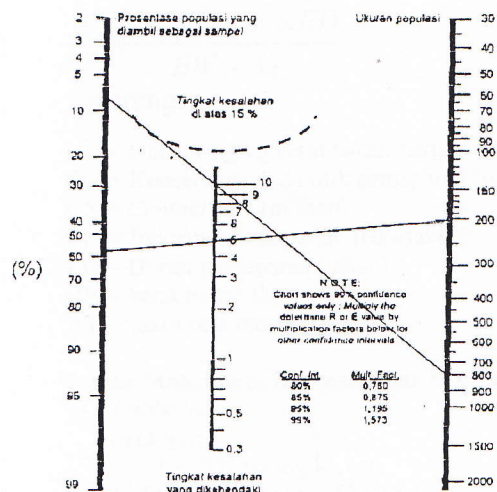
Lokasi penyebaran kuesioner yaitu di Kelurahan Jebres, Kecamatan Jebres, Surakarta yang berjarak kurang lebih 7 km dari PT. Sekar Bengawan, Karanganyar. Sedangkan untuk segmen industri rumah tangga lokasi penyebaran kuesioner berada di Bekonang, Sukoharjo yang berjarak  $\pm$  20 km.

Penentuan banyaknya jumlah responden dengan menggunakan Nomogram Harry King. Nomogram Harry King dapat dilihat pada gambar 3 Cara penentuan jumlah sampel

adalah dengan menarik garis dari titik ukuran populasi menuju garis tingkat kesalahan yang diinginkan dan diteruskan menuju prosentase populasi yang diambil sebagai sampel. Sebagai contoh pada Nomogram di atas adalah Misal populasi berjumlah 200. Bila dikehendaki kepercayaan sampel terhadap populasi 95% atau tingkat kesalahan 5%, maka jumlah sampel yang diambil adalah  $0,58 \times 200 = 16$  orang.

Pertanyaan yang diajukan dalam kuesioner antara lain untuk mengetahui:

- Jenis pemakaian minyak tanah ( Rumah tangga, Industri, PKL)
- Volume minyak tanah atau bahan bakar yang mereka gunakan tiap hari
- Kemauan mereka untuk menggunakan bahan bakar lain dengan harga yang lebih murah
- Daya beli mereka terhadap bahan bakar yang ditawarkan
- Kepedulian mereka terhadap jelaga atau asap yang dihasilkan minyak tersebut



Gambar 3. Nomogram Harry King  
Sumber: Sugiyono ; 2002

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian limbah minyak tanah dari industri tekstil printing dan minyak tanah dipasaran dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Limbah Minyak Tanah Dan Minyak Tanah di Pasaran

Parameter	Limbah minyak tanah	Minyak Tanah
Nilai Kalor	42,772 MJ/kg	46,50 MJ/kg
Volume Untuk Pembakaran 500 ml air	43 ml	25 ml
Waktu Untuk Pembakaran 500 ml air	7'12"	4'45"
Berat Jelaga/asap yang dihasilkan	0,520 gr/L	0,168 gr/L

Sumber : Data Primer, 2006

Sedangkan hasil uji emisi NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub> diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Perbandingan Emisi NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub> Limbah Minyak Tanah dengan Baku Mutu Emisi

Param etc	Limbah Minyak tanah	SK Gubernur Jawa Tengah No. 10 tahun 2000
SO <sub>2</sub>	0,08359 mg/m <sup>3</sup>	80 ) mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	0,13518 mg/m <sup>3</sup>	1000 mg/m <sup>3</sup>

Sumber : Data Primer, 2006

Berdasarkan hasil yang diperoleh Nilai ini merupakan nilai gross kalori yaitu nilai kalor yang dihitung dari semua produk pembakaran yang kembali ke suhu asli sebelum pembakaran. Nilai ini berada di bawah nilai kalor bahan bakar minyak tanah yaitu sebesar 46,50 MJ/kg (Anonim;2006). Nilai kalor limbah minyak tanah menurun sebesar 8 % dari minyak tanah. Hal ini minyak tanah telah terpakai sebagai pengental pada proses industri tekstil printing, dimana minyak tanah ini telah dicampur dengan emulgator, sehingga kualitas dari limbah minyak tanah ini turun dari nilai kalor aslinya. Meskipun nilai kalor limbah minyak tanah ini berada di bawah nilai kalor minyak tanah tapi secara teknis limbah tersebut masih layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif, dengan pengujian pembakaran.

Sedangkan dari hasil percobaan pada pemanasan air 500 ml dengan menggunakan bahan bakar limbah minyak tanah dan minyak tanah dipasaran menunjukkan diperlukannya waktu yang lebih lama (1,6 kali lebih lama dari waktu yang dibutuhkan oleh minyak tanah) sehingga diperlukan volume limbah minyak tanah yang lebih banyak (1,72 kali lebih banyak dari minyak tanah) dan berat jelaga yang dihasilkan dari pembakaran dengan menggunakan limbah minyak tanah

juga lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan minyak tanah dipasaran (3,1 kali lebih besar dari minyak tanah).

Berdasarkan hasil pengujian emisi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>, maka dapat dilakukan perhitungan perkiraan emisi per tahunnya yaitu :

a. Emisi SO<sub>2</sub> per tahun

$$0,08359 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \times 37,5 \frac{\text{m}^3}{\text{bulan}} \times 12 \frac{\text{bulan}}{\text{tahun}} = 40,2 \frac{\text{mg}}{\text{tahun}}$$

b. Emisi NO<sub>2</sub> per tahun

$$0,13518 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \times 37,5 \frac{\text{m}^3}{\text{bulan}} \times 12 \frac{\text{bulan}}{\text{tahun}} = 60,83 \frac{\text{mg}}{\text{tahun}}$$

Hasil ini menunjukkan bahwa emisi yang dihasilkan per tahunnya sangat kecil sehingga alam masih mampu untuk melakukan *self purification* dan tidak ada dampak negatif yang ditimbulkan.

Analisa dampak terhadap manusia dilakukan dengan menggunakan perhitungan intake dan indeks bahaya. Perhitungan intake menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$I = \frac{C \times CR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

(eterangan :

- I = Intake (mg/kg berat badan.hari)
- C = Konsentrasi pada titik paparan (mg/m<sup>3</sup>)
- CR = Contact rate (m<sup>3</sup>/hari)
- EF = frekuensi paparan (hari/tahun)
- ED = Durasi paparan (tahun)
- BW= berat badan (kg)
- AT =waktu rata-rata (hari)

#### Intake Maksimum Zat pencemar SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>

1) Intake SO<sub>2</sub>

a) Dewasa

$$I = 227,65 \text{ mg/kg.hari}$$

b) Anak -anak usia 6-12 tahun

$$I = 304,55 \text{ mg/kg.hari}$$

c) Anak -anak usia 2-6 tahun

$$I = 300 \text{ mg/kg.hari}$$

2) Intake NO<sub>2</sub>

a) Dewasa

$$I = 284,57 \text{ mg/kg.hari}$$

b) Anak -anak usia 6-12 tahun

$$I = 380,69 \text{ mg/kg.hari}$$

c) Anak -anak usia 2-6 tahun

$$I = 375 \text{ mg/kg.hari}$$

#### Intake SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> ke Dalam Tubuh Manusia

1) Intake SO<sub>2</sub>

a) Wanita

- I = 0,0237 mg/kg.hari
- b) *Pria*  
I = 0,0158 mg/kg.hari
- c) *Anak-anak usia 6-12 tahun*  
I = 0,021 mg/kg.hari
- d) *Anak-anak usia 2-6 tahun*  
I = 0,0209 mg/kg.hari
- 2) *Intake NO<sub>2</sub>*
- a) *Wanita*  
I = 0,038 mg/kg.hari
- b) *Pria*  
I = 0,025 mg/kg.hari
- c) *Anak-anak usia 6-12 tahun*  
I = 0,034 mg/kg.hari
- d) *Anak-anak usia 2-6 tahun*  
I = 0,033 mg/kg.hari

Berdasarkan hasil perhitungan intake zat SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> terhadap manusia yang kemungkinan terpapar diperoleh nilai I yang berbeda-beda tergantung jenis kelamin, jumlah kontak, dan usia. Dari hasil tersebut seluruh segmen usia nilai intake masih berada dibawah nilai intake maksimum sehingga emisi ini aman dan tidak akan menimbulkan dampak penyakit yang bersifat kronis bagi pengguna bahan bakar dari limbah minyak tanah tersebut.

Perkiraan resiko diperoleh dengan menggabungkan lama pemaparan dengan dosis respon. Resiko yang disebabkan oleh gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> bersifat non karsinogen. Resiko non karsinogen disebut juga indeks bahaya (*Hazard Index*) yang diperoleh dengan membagi intake harian kronik zat pencemar yang masuk dibagi dengan RfD zat pencemar tersebut. Resiko dapat dihitung dengan persamaan

$$HI = \frac{CDI}{RfD}$$

Resiko/HI (*hazard index*) adalah penjumlahan dari semua HI dari zat pencemar yang ada, dalam penelitian ini hanya zat pencemar SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> dengan jalur pemaparan melalui pernafasan (inhalasi). Besarnya resiko total atau HI untuk tiap-tiap individu adalah sebagai berikut :

- a. Resiko/HI total wanita = 0,412
- b. Resiko/HI total pria = 0,272
- c. Resiko/HI total anak usia 6-12 tahun = 0,274
- d. Resiko/HI total anak usia 2-6 tahun = 0,2725

Menurut La Grega (1994), resiko dapat diterima jika HI kurang dari satu. Jika seseorang terpapar lebih dari satu zat pencemar non karsinogen, maka nilai HI harus dijumlahkan untuk mengukur tingkat resiko dari zat non karsinogen tersebut. Resiko masih dapat diterima jika jumlah dari semua HI yang ada kurang dari satu. Dari perhitungan diatas maka resiko dapat diterima sehingga tidak akan ditimbulkan dampak kesehatan bagi pemakai limbah minyak tanah.

#### Analisa Kuesioner

Jumlah kebutuhan sample untuk rumah tangga adalah 58 sampel, pedagang kaki lima 36 sampel, dan home industri 2 sampel.

Dari analisa terhadap kuesioner, responden yang akan menjadi sasaran penjualan adalah rumah tangga dan pedagang kaki lima, selain kesediaan mereka terhadap bahan bakar yang ditawarkan dan kurang pedulinya kedua kelompok responden tersebut terhadap asap yang dihasilkan dari pembakaran. Juga karena kebanyakan responden menggunakan bahan bakar minyak tanah, jadi apabila diganti dengan menggunakan bahan bakar dari limbah minyak tanah tidak akan memberatkan mereka, karena metode dan cara pemakaiannya sama dengan minyak tanah. Selain itu juga pertimbangan lokasi, kedua segmen tersebut berada pada satu lokasi yaitu Kelurahan Jebres, Kecamatan Jebres, Surakarta yang berjarak 7 m dari lokasi pabrik penghasil limbah minyak tanah, yaitu PT.Sekar Bengawan, Karanganyar sehingga akan menghemat biaya distribusi. Untuk industri rumah tangga tidak dipilih selain karena sedikitnya jumlah responden yang bersedia menerima limbah minyak tanah, juga karena di daerah penyebaran kuesioner jarang ditemukan industri rumah tangga yang menggunakan minyak tanah serta lokasi cukup jauh dari pabrik yaitu sekitar 20 km dari arah PT.Sekar Bengawan, Karanganyar. Segmen yang dipilih adalah rumah tangga dan pedagang kaki lima, maka pada penentuan harga penjualan limbah minyak tanah berdasarkan daya beli mereka, dimana untuk segmen rumah tangga berada pada range Rp.1001 - ≤Rp. 1500 dan daya beli pedagang kaki lima pada range Rp.1501 - ≤RP. 2000, maka penentuan harga limbah minyak tanah berada pada range Rp.1001 - ≤RP. 2000.

**Analisa Ekonomi**

Penetapan harga bahan bakar limbah minyak tanah pertama-tama ditentukan dari biaya minimum yang diperlukan untuk operasional limbah minyak tanah dan ditambahkan dengan biaya eksternalitas (jika ada) akibat dari dampak negatif yang ditimbulkan limbah minyak tanah.

*Biaya operasional*

- a) Tenaga kerja (direct labor) =  
Rp. 700.000 / bulan
- b) Tenaga administrasi =  
Rp. 1.000.000 / bulan
- c) Peralatan kantor =  
Rp. 200.000 / bulan
- d) Sewa truck, (4 x @ Rp.400.000) =  
Rp. 1.600.000 / bulan
- e) Pembelian drum (88 x @Rp.150.000) =  
Rp 13.200.000 (pembelian hanya pada awal operasional)
- Total biaya operasional =  
Rp. 16.700.000/bulan

a) *Harga jual minimal limbah minyak tanah*

Kapasitas limbah minyak tanah tiap bulan adalah  $30 \times 1250 = 37500$  L. Faktor kehilangan limbah minyak tanah akibat distribusi diasumsikan 5 %, sehingga kapasitas bersih  $5\% \times 37500 \text{ L} = 35625 \text{ L}$

Harga jual =

$$\frac{\text{BiayaOperasional} + \text{Biayaeksternalitas}}{\text{debit limbah minyak tanah}}$$

Harga jual =

$$\frac{\text{Rp.16.700.000} + \text{Rp.0}}{35625} = \text{Rp.468,77}$$

Biaya eksternalitas nol dikarenakan tidak ada biaya lingkungan yang perlu ditambahkan, karena berdasarkan analisa emisi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> terhadap kesehatan manusia dan lingkungan tidak menimbulkan dampak yang merugikan.

b) *Harga jual limbah minyak tanah ke pasar*

Harga jual minimal limbah minyak tanah adalah sebesar Rp.468,77. Sebagai harga pembandingan adalah minyak tanah, untuk setiap liter ditetapkan Rp. 2.000,00 (dua ribu rupiah).

Berdasarkan uji pembakaran yang dilakukan, bahwa kebutuhan limbah minyak tanah untuk membakar massa yang sama dengan minyak tanah membutuhkan volume yang lebih besar yaitu 1,7 kali lipat. Dengan patokan harga 1 liter minyak tanah Rp. 2.000, maka harga untuk tiap liter limbah minyak

adalah Rp 1176,5/liter limbah minyak tanah. Nilai ini akan dibulatkan menjadi Rp.1175/liter agar mempermudah dalam penjualan.

**Laporan Laba Rugi**

PT.SEKAR BENGAWAN LAPORAN LABA RUGI UNTUK BULAN YANG BERAKHIR 31 DESEMBER 2006	
Pendapatan Penjualan Netto	Rp. 41.859.375
Biaya-biaya	
a) Tenaga kerja	=Rp. 700.000
b) Tenaga Administrasi	= Rp. 1.000.000
c) Peralatan kantor	= Rp. 200.000
d) Sewa truck,	= Rp. 1.600.000
e) Pembelian drum	= Rp 13.200.000
Total biaya	(Rp. 16.700.000)
Laba sebelum pajak	Rp.25.159.375
Pajak 10 %	Rp. 2.515.937,5
Laba Bersih	Rp. 22.643.437,5

Pada bulan pertama operasional, limbah minyak tanah ini akan memberikan keuntungan sebesar Rp. 22.643.437,5 sehingga secara ekonomi alternatif ini sangat menguntungkan karena jika kita bandingkan dengan pembuangan limbah minyak tanah ke PT. Dongwoo Environmental Indonesia biaya yang dibutuhkan adalah US\$30-US\$60 per drum isi 200 liter (Anonim ; 2006). Jika kita ambil harga minimum US\$30 pada nilai tukar rupiah Rp.9.000, maka untuk biaya pengiriman limbah sebesar 37500 L dibutuhkan biaya Rp.50.625.000 per bulan. Disisi lain dengan kapasitas limbah sebesar 37500 L/bulan, volume limbah minyak tanah dapat memenuhi sekitar 37,14% dari kebutuhan bahan bakar minyak tanah di Kelurahan Jebres, Surakarta.

**KESIMPULAN**

1. Limbah minyak tanah dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif dengan perbandingan lama waktu, volume dan berat jelaga dengan minyak tanah berturut – turut adalah 1,6 ; 1,7 dan 3,1 kali lebih besar dari minyak tanah.
2. Nilai kalor limbah minyak tanah adalah 42,772 MJ/kg atau mengalami penurunan sebesar 8% dari nilai kalor minyak tanah

dengan emisi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> berturut-turut adalah 0,08359 mg/m<sup>3</sup> dan 0,13518 mg/m<sup>3</sup>

3. Intake SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> masih berada di bawah intake maksimum yang diijinkan dan resiko/indeks bahaya kurang dari satu sehingga emisi limbah minyak tanah aman untuk digunakan.
4. Segmen pasar yang bersedia membeli limbah minyak tanah adalah rumah tangga dan pedagang kaki lima/warung makan dan daya beli kedua segmen pasar tersebut berada pada range Rp.1001 – ≤RP. 2000.
5. Harga jual limbah minyak tanah adalah Rp.1175 per liter dan akan memberikan keuntungan Rp. 22.643.437,5 per bulan sedangkan jika limbah minyak tanah dibuang ke pengolah limbah B3 (PT. Dongwoo Environmental Indonesia) akan menghabiskan Rp.50.625.000 per bulan.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima Kasih kami sampaikan kepada **Sugiarti, ST.** atas terselesaikannya penelitian ini dengan baik

#### Daftar Pustaka

- Anonim,2006. *Heating value*.  
[www.en.wikipedia.org/wiki/Heating\\_value](http://www.en.wikipedia.org/wiki/Heating_value) (Diakses pada 8 Agustus 2006)
- \_\_\_\_\_.2006. *Gross Calorific value*.[www.cefic.be/sector/shared/ecoprofile/appendix\\_a04.htm](http://www.cefic.be/sector/shared/ecoprofile/appendix_a04.htm) (Diakses pada 8 Agustus 2006)
- \_\_\_\_\_.2006. *Ekonomi*.  
<http://id.wikipedia.org/wiki/Ekonomi> (Diakses pada 5 November 2006)
- \_\_\_\_\_.2006. *Mekanisme endapan Asam*.  
[http://www.menlh.go.id/apec\\_vc/osaka/eastjava/acid\\_dep\\_id/mechanis.html](http://www.menlh.go.id/apec_vc/osaka/eastjava/acid_dep_id/mechanis.html) (Diakses pada 5 November 2006)
- \_\_\_\_\_.2006. *Bisnis Pengolahan Limbah Masih Prospektif*.[www.bisnisjakarta.com/artikel.html](http://www.bisnisjakarta.com/artikel.html)(Diakses pada 22 Desember 2006)
- \_\_\_\_\_.2006. *Bahan Bakar dan Pembakaran*.[www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org) ©UNEP 16 (Diakses pada 22 Desember 2006)
- \_\_\_\_\_.2006. *Bahan Bakar Cair*.  
[www.chemeng.ui.ac.id/~wulan/Materi/port/BAHAN%20CAIR.PDF](http://www.chemeng.ui.ac.id/~wulan/Materi/port/BAHAN%20CAIR.PDF) (Diakses pada 22 Desember 2006)
- Fardias, Srikandi. 1992. *Polusi Air Dan Udara*. Bogor : Penerbit kanisius
- la Grega, Michael, et.al. 1994. *Hazardous Waste Management*. Singapura : McGraw Hill, Inc
- Hongren, T Charles,et.al.1998. *Pengantar Akuntansi Keuangan*. Jakarta: Erlangga
- Nurmala, Emma. 2006. *Analisa Resiko Cemaran Gas CO, NO<sub>x</sub>, Dan SO<sub>x</sub> Akibat Transportasi (Studi Kasus : Tepi Jalan D.I.Jogjakarta)*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Peavy, H.S., D.R. Rowe, G. Tchobanoglous. 1985. *Environmental Engineering*. Singapore : Mc Graw-Hill, Inc
- Rangkuti, Siti Sundari. 2000. *Hukum Lingkungan dan Kebijakan Lingkungan Nasional*. Surabaya: Airlangga University Press
- Riyanto,Bambang.1995. *Dasar-Dasar Pembelanjaan Perusahaan*. Edisi 4. Yogyakarta : PT.BPFE YOGYAKARTA
- Suparmoko, M.1997. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Yogyakarta : PT.BPFE YOGYAKARTA
- Weight, Gregory D. 1994. *Fundamentals of Air Sampling*. Boca Raton : Lewis Publisher