

**ANALISIS RESIKO CEMARAN Pb AKIBAT ASAP PABRIK  
TERHADAP KESEHATAN PEKERJA DAN MASYARAKAT SEKITAR  
( Studi Kasus : PT. Inti General Yaja Steel, Semarang-Jawa Tengah)**

Herti Ayu Yusvalina, Ir. Endro Sutrisno, MS<sup>\*)</sup>, Irawan Wisnu W, MS<sup>\*)</sup>

**Abstract**

*PT. Inti General Yaja Steel is one of the industry's largest and oldest steel foundries in Semarang, Central Java. Industrial processes PT. Inti General Yaja Steel contained fuel use (fossil) so there is output in the form of air emissions. Emitted high enough in the production process is one of them is lead (Pb) and if not handled skillfully can pollute the environment and affected the health of workers and surrounding communities. Studies on air contamination risk analysis is required as a result of factory smoke surrounding air quality monitoring efforts and the health of workers and communities around the plant. There are 4 steps in determining the risk analysis i.e hazard identification, exposure assessment, dose-response assessment and risk characteristics. There are 4 locations used for the sampling location. All the calculated Pb concentration is far below the quality standard in accordance Central Java Governor Decree No. 8 In 2001 the Pb = 2 µg/m<sup>3</sup>. The maximum intake obtained is 0.002904 mg / kg.day and intake of the respondents are still far below the standard. Estimated value of the risk is still below the maximum risk = 1 at 3.1 x10<sup>-5</sup>. based on the above it can be seen that the area around the PT. General Yaja Steel core is still safe and not harm the health of workers and surrounding communities.*

*Keywords: Air Pollution, Lead, Risk Analysis, Iron Steel Industry*

**PENDAHULUAN**

PT. Inti General Yaja Steel (PT. Ingenys) merupakan salah satu industri peleburan baja terbesar dan tertua di Semarang-Jawa Tengah karena telah beroperasi sejak tahun 1975. Pabrik tersebut menghasilkan produk berupa besi beton dan besi siku yang berasal dari besi tua (*steel scrap*) sebagai bahan bakunya. Proses industri PT. Inti General Yaja Steel ini terdapat penggunaan bahan bakar minyak (fossil) sehingga terdapat keluaran berupa emisi udara dari cerobong asap pabrik tersebut. Emisi yang dikeluarkan cukup tinggi dalam proses produksi ini salah satunya adalah timbal (Pb) dan apabila tidak ditangani secara ahli dapat mencemari lingkungan dan terkena dampak kesehatan oleh pekerja di PT. Inti General Yaja Steel maupun kawasan pemukiman sekitar pabrik tersebut.

Penelitian tentang analisis resiko cemaran udara akibat asap pabrik diperlukan sebagai upaya pemantauan kualitas udara sekitar dan kesehatan pekerja serta masyarakat sekitar pabrik tersebut. Salah satu penelitian yang dilakukan yaitu dengan melakukan penelitian berupa analisis resiko cemaran Pb (timbal) akibat asap pabrik terhadap kesehatan pekerja serta masyarakat sekitar PT. Inti General Yaja Steel (PT. Ingenys) Jerakah Tugu, Semarang - Jawa Tengah.

Bila manusia terpapar oleh Pb dalam batasan normal atau dalam batasan toleransi, maka daya racun yang dimiliki oleh Pb tidak akan bekerja dan tidak menimbulkan pengaruh apa-apa. Tetapi bila jumlah yang diserap telah mencapai nilai maksimum dan atau bahkan melebihi bahan baku mutu, maka individu yang terpapar akan memperlihatkan gejala keracunan Pb (Palar, 1994).

Menurut EPA, analisis resiko adalah karakterisasi dari bahaya-bahaya potensial yang berefek pada kesehatan manusia dan bahaya lingkungan (US.EPA, 2005). Menurut Ruchirawat dalam Yuania (2010), analisis resiko dapat didefinisikan sebagai salah satu usaha untuk mengkarakteristikan dengan cara kuantitatif baku mutu yang diijinkan, *dose exposure response* (dosis pemaparan respon) pada manusia untuk membuat keputusan yang digunakan untuk menurunkan resiko akibat terpapar zat kimia.

Menurut Ruchirawat dalam Yuania (2010), analisis resiko menggunakan ilmu toksikologi, kimia, teknik dan statistik untuk menganalisis informasi zat kimia yang dilepaskan dan perpindahannya di lingkungan.

Dalam analisis resiko ada empat langkah yang harus dilakukan untuk penilaian besarnya resiko, yaitu:

1. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)
2. Penilaian Pemaparan (*Exposure Assessment*)
3. Penilaian Dosis dan Respon (*Dose-Respon Assessment*)
4. Karakteristik Resiko (*Risk Characterization*) (US.EPA, 2005)

**METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian "Analisa Resiko Cemaran Pb Akibat Asap Pabrik Terhadap Kesehatan Pekerja Dan Masyarakat Sekitar (Studi Kasus : PT. Inti General Yaja Steel, Semarang - Jawa Tengah)" ini dilakukan di kawasan kegiatan pabrik dan pemukiman sekitar PT. Inti General Yaja Steel. Penelitian ini meliputi pengukuran konsentrasi Pb di udara ambien PT. Inti General Yaja Steel, penyebaran kuisioner ke pekerja pabrik dan masyarakat sekitar kawasan PT. Inti General Yaja Steel serta melakukan pengambilan sampel darah dari beberapa pekerja dan masyarakat sekitar PT. Inti General Yaja Steel yang terpapar langsung untuk mengetahui besarnya kandungan PbHb dalam darah.

Pengambilan data akan dilaksanakan pada bulan Juli 2012. Tempat penelitian ditentukan sesuai arah angin pada saat penelitian, pengukuran konsentrasi Pb dilakukan selama 24 jam menggunakan *Dust Sampler*. Sedangkan untuk analisa laboratorium untuk pengecekan kadar PbHb dalam darah dilakukan di Laboratorium GAKI Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.

Lokasi titik sampling dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :

---

<sup>\*)</sup> Staf Pengajar Program Studi Teknik Lingkungan  
Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip  
Jl. Prof Sudarto SH, Tembalang Semarang



**Gambar 1 Lokasi Pengambilan Sampel PT. Inti General Yaja Steel**  
**Sumber : Wikimapia, 2012**

Keterangan :

1. Jl. Ngepos RT 02 + 300m arah barat dari PT. Inti General Yaja Steel
2. PT. Inti General Yaja Steel sebelah timur
3. Perumahan Sugriwo +200m arah timur dari PT. Inti General Yaja Steel
4. Perumahan Krapyak RT. 06 / RW 06 +600m arah timur dari PT. Inti General Yaja Steel.

Intake kontaminan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$I = \frac{CxCRxEFxED}{BW \times AT}$$

Keterangan :

- I = intake (mg/kg beratbadan.hari)  
 C = konsentrasi pada titik pemaparan (mg/L di air, mg/m<sup>3</sup> di udara)  
 CR = contact rate (L/hari, m<sup>3</sup>/hari)  
 EF = frekuensi (hari/tahun)  
 ED = durasi pemaparan (tahun)  
 BW = berat badan (kg)  
 AT = waktu rata-rata (hari) (Watts dalam Yuania,2010)

Resiko karsinogen yaitu banyaknya intake harian kronis (dikembangkan dalam penilaian pemaparan) dikalikan dengan faktor slope karsinogen (dipilih dengan penilaian kadar racun). Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Resiko} = \text{CDI} \times \text{SF}$$

Keterangan :

- CDI = intake harian kronis (mg/kg hari)  
 SF = faktor slope karsinogen (kg hari/mg)  
 Nilai SF dari Pb adalah 0,042 kg.hari/mg (EPA dalam Huboyo, 2007)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)

Tahap – tahap dalam identifikasi bahaya adalah identifikasi lokasi penelitian, identifikasi konsentrasi cemaran Pb akibat asap pabrik, identifikasi Pb dalam darah.

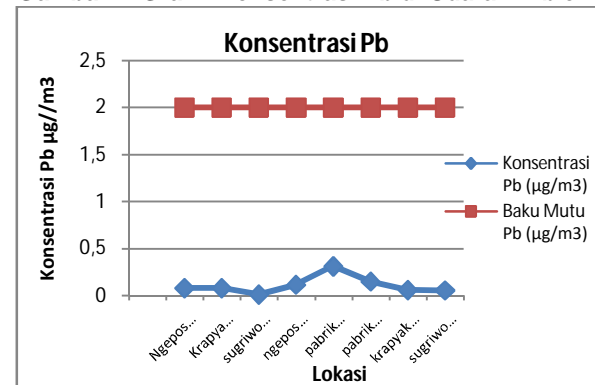
Identifikasi lokasi penelitian ditentukan berdasarkan dari arah angin yang dominan pada saat akan dilakukan sampling konsentrasi Pb di udara. Arah angin pada saat penelitian adalah dominan ke arah timur yaitu ke arah Perumahan Krapyak dan Perumahan Sugriwo, serta ke arah angin barat di Jl. Ngepos RT. 02. Dari setiap titik penelitian diambil jarak terdekat dan terjauh dari PT. Inti General Yaja Steel serta di pusat pabrik itu sendiri.

Identifikasi konsentrasi cemaran Pb dilakukan selama dua kali tiap satu titik sampling penelitian yaitu pada saat proses produksi PT.Inti General Yaja Steel

dalam keadaan maksimal dan proses produksi dalam keadaan rata-rata..

Berikut hasil pengukuran konsentrasi Timbal (Pb) yang telah dianalisis di laboratorium :

**Gambar 1. Grafik Konsentrasi Pb di Udara Ambien**



Baku Mutu Pb = 2 µg/m<sup>3</sup>

(Sumber : Analisis Pribadi, 2012)

Berdasarkan hasil pengukuran Pb dari empat titik sampling lokasi penelitian dapat disimpulkan, bahwa konsentrasi untuk parameter Pb sudah sesuai dengan Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah No. 8 tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien di Provinsi Jawa Tengah yaitu untuk Pb = 2 µg/m<sup>3</sup>, sehingga hasil sampel dari pengujian Pb di kawasan pabrik dan pemukiman sekitar masih dibawah baku mutu dan tidak berbahaya bagi kesehatan masyarakat sekitar dan pekerja PT. Inti General Yaja Steel tersebut.

Identifikasi Pb dalam darah bertujuan untuk mengetahui seberapa besar presentase PbHb masyarakat sekitar dan pekerja PT. Inti General Yaja Steel. Pengambilan dan analisis PbHb dalam darah dilakukan oleh Laboratorium GAKI, Universitas Diponegoro. Menurut hasil penelitian, diperoleh rata-rata kadar Pb dalam darah pekerja PT. IGYJ dan masyarakat sekitar Jl. Ngepos II dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 1. Konsentrasi Pb dalam darah**

No.	Nama	Konsentrasi Pb dalam darah (µg/ml)
1	Sunarto	10,31
2	Edy Tjahjono	10,9
3	Miswadi	14,7
4	Zaichi	17,67
5	Kaspan	11,78
6	Susilo	12,9
7	Murtini	10,01
8	Susi Yanti	15
9	Suparman	24,71
10	M. Arif Al Abar	29,4

Baku Mutu PbHb = 40 µg/ml

(Sumber : Lab. GAKI UNDIP, 2012)

Bila manusia terpapar oleh Pb dalam batasan normal atau dalam batasan toleransi, maka daya racun yang dimiliki oleh Pb tidak akan bekerja dan tidak menimbulkan pengaruh apa-apa. Tetapi bila jumlah

yang diserap telah mencapai nilai maksimum dan atau bahkan melebihi bahan baku mutu, maka individu yang terpapar akan memperlihatkan gejala keracunan Pb (Palar dalam Nadya, 2010). Batas kategori A(normal) adalah 40 µg/ml sehingga kadar Pb dalam darah masyarakat Jl. Ngepos II dan pekerja PT. IGYJ masih dalam batas normal atau masih dibawah nilai ambang batas (Palar, 1994).

#### Penilaian Pemaparan (*Exposure Assessment*)

Tahap kedua dalam analisis resiko adalah memperkirakan persebaran kontaminan yaitu Pb (timbal) di udara dengan potensi resiko mencemari populasi. Dalam tahap ini diawali dengan mengidentifikasi sumber pencemar dan distribusi cemaran di lokasi penelitian. Langkah-langkahnya adalah identifikasi populasi responden terpapar, analisis kuisioner, identifikasi jalur penyebaran potensial, dan memperkirakan dosis *intake*.

Identifikasi populasi responden terpapar adalah masyarakat sekitar PT. Inti General Yaja Steel dan pekerja PT. Inti General Yaja Steel itu sendiri, dimana masyarakat sekitar wilayah tersebut yang paling sering terkena paparan Pb (timbal) dikarenakan arah angin dominan ke arah timur dan barat pada saat penelitian yaitu area dengan konsentrasi pencemaran tertinggi, area dengan kepadatan penduduk tertinggi dan di sekitar lokasi penelitian menurut SNI-19-7119.6-2005.

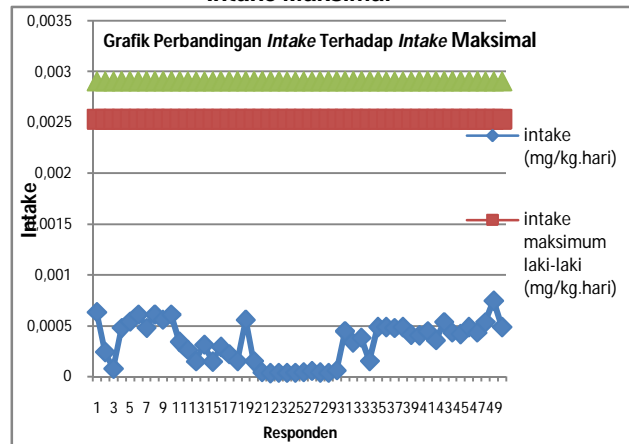
Analisis Kuisioner dilakukan karena kemungkinan besar mereka yang terpapar Pb secara langsung. Pertanyaan pada kuisioner dibagi menjadi lima jenis pertanyaan, yaitu tentang data diri sebanyak lima soal (nomor 1-5), gaya hidup sebanyak tiga soal (nomor 7-10), kesehatan sebanyak empat soal (nomor 13-16), tentang hidup sehat sebanyak tiga soal (nomor 17-19) dan tentang persepsi terdiri dari empat soal (nomor 20-24).

Identifikasi jalur penyebaran potensial hanya membahas jalur penyebaran potensial perpindahan kontaminan Pb (Timbal) ke dalam tubuh responden terpapar yaitu masyarakat sekitar dan pekerja pabrik PT. Inti General Yaja Steel melalui proses inhalasi (pernapasan) dengan media pembawa adalah udara.

Perkiraan dosis *intake* digunakan untuk mengetahui besarnya resiko yang diterima, maka dihitung besarnya *intake* Pb (timbal) yang terpapar ke dalam tubuh masyarakat sekitar khususnya di Pemukiman Jl. Ngepos II, Perumahan Sugriwo dan Perumahan Krpyak serta pekerja pabrik PT. Inti General Yaja Steel.

Dengan menggunakan cara yang sama didapat *intake* Pb dari semua sampel yaitu sebagai berikut :

**Gambar 2. Grafik Perbandingan *Intake* terhadap *Intake* Maksimal**



*Intake* Maksimum = **0,000734 mg/kg.hari**

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2012)

#### Penilaian Dosis-Respon (*Dose-Response Assessment*)

Tahap ketiga dalam analisis resiko adalah penilaian dosis-respon dimana menggambarkan hubungan kuantitatif antara besarnya terpapar polutan dan dilanjutkan dengan penyakit yang ditimbulkan (Ruchirawat dalam Yuania, 2010).

Dari hasil perhitungan nilai *intake* pada tabel 3, didapatkan hasil dengan nilai *intake* masih dibawah nilai *intake* maksimum. Nilai *intake* terbesar yaitu pada titik lokasi Pabrik dengan konsentrasi Pb 0,0001468 mg/m<sup>3</sup> dengan nilai *intake* terbesar 0,000734 mg.kg/hari. Hal ini terjadi karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi, diantaranya :

1. Pada saat penelitian berlangsung, PT. Inti General Yaja Steel mengeluarkan asap hitam yang tebal cukup banyak, sehingga asap tersebut dapat tertangkap oleh alat pengukur *Dust Sampler* di udara ambien.
2. Adanya asap lain di sekitar PT. Inti General Yaja Steel yang juga menghasilkan Pb (timbal), misal asap dari kendaraan dan asap rokok.
3. Waktu tinggal di pemukiman Jl. Ngepos II sudah cukup lama, yaitu lebih dari 10 tahun sehingga akumulasi konsentrasi Pb yang ada di dalam tubuh semakin banyak.(Huboyo, 2007)

#### Karakteristik Resiko (*Risk Characterization*)

Karakteristik Resiko adalah tahapan terakhir dalam analisis resiko. Perkiraan resiko diperoleh dengan menggabungkan lama pemaparan dengan dosis respon. Karena timbal bersifat karsinogen, sehingga resiko karsinogen untuk timbal didefinisikan sebagai banyak *intake* harian kronik dikalikan dengan faktor slope karsinogenik yang didapatkan dari penilaian dosis-respon (Ruchirawat dalam Purwanita, 2010)

**Tabel 2. Perkiraan Nilai Resiko**

No	Lokasi	Resiko Pb
1	Jl. Ngepos II	2,6693 x10 <sup>-5</sup>
		1,02765 x10 <sup>-5</sup>
		3,3684 x10 <sup>-6</sup>
		2,02104 x10 <sup>-5</sup>
		2,28182 x10 <sup>-5</sup>
		2,57223 x10 <sup>-5</sup>
		2,02104 x10 <sup>-5</sup>
		2,57223 x10 <sup>-5</sup>

		2,35788 x10 <sup>-5</sup>
		2,57223 x10 <sup>-5</sup>
2	P. Krapyak	1,44986 x10 <sup>-5</sup>
		1,11176 x10 <sup>-5</sup>
		6,38873 x10 <sup>-6</sup>
		1,32632 x10 <sup>-5</sup>
		6,3 x10 <sup>-6</sup>
		1,23934 x10 <sup>-5</sup>
		9,33 x10 <sup>-6</sup>
		6,5 x10 <sup>-6</sup>
		2,4 x10 <sup>-5</sup>
		6,5 x10 <sup>-6</sup>
3	P. Sugriwo	1,85976 x10 <sup>-6</sup>
		1,5498 x10 <sup>-6</sup>
		1,7 x10 <sup>-6</sup>
		1,63137 x10 <sup>-6</sup>
		1,69069 x10 <sup>-6</sup>
		1,89771 x10 <sup>-6</sup>
		2,38431 x10 <sup>-6</sup>
		1,82329 x10 <sup>-6</sup>
		1,63137 x10 <sup>-6</sup>
		2,67207 x10 <sup>-6</sup>
4	Pabrik	1,84968 x10 <sup>-5</sup>
		1,38726 x10 <sup>-5</sup>
		1,58544 x10 <sup>-5</sup>
		6,32 x10 <sup>-6</sup>
		2,01783 x10 <sup>-5</sup>
		2,01783 x10 <sup>-5</sup>
		2 x10 <sup>-5</sup>
		2,01783 x10 <sup>-5</sup>
		1,7074 x10 <sup>-5</sup>
		1,68153 x10 <sup>-5</sup>
		1,84968 x10 <sup>-5</sup>
		1,47974 x10 <sup>-5</sup>
		2,21962 x10 <sup>-5</sup>
		1,79001 x10 <sup>-5</sup>
		1,73408 x10 <sup>-5</sup>
		2,01783 x10 <sup>-5</sup>
		1,79001 x10 <sup>-5</sup>
		2,21962 x10 <sup>-5</sup>
		3,1 x10 <sup>-5</sup>
		2,01783 x10 <sup>-5</sup>

Resiko Maksimum = 1

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2012)

Dari hasil perhitungan diatas, resiko Pb yang paling besar diantara lokasi-lokasi penelitian adalah di lokasi pemukiman Jl. Ngepos II dengan nilai resikonya  $3,1 \times 10^{-5}$ . Hal ini dikarenakan lama tinggal dirumah/hari dan lama tinggal di sekitar PT. Inti General Yaja Steel walaupun konsentrasi Pb di lokasi ini bukan konsentrasi tertinggi, semakin lama terpapar maka semakin besar nilai resikonya. (Huboyo, 2007). Walaupun semua nilai resiko Pb jauh kurang dari satu, dimana resiko maksimum adalah sama dengan satu, tetapi bisa saja masyarakat dan pekerja tersebut terkena penyakit akibat paparan Pb (timbal), meskipun dalam jumlah kecil, tetapi tidak secara langsung dan dalam jangka waktu yang lama, yaitu lebih dari 30 tahun dan juga bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Proses produksi PT. Inti General Yaja Steel yang semakin meningkat sehingga buangan asap juga meningkat dan konsentrasi Pb juga meningkat
2. Waktu pemaparan, semakin lama tinggal atau bekerja di sekitar PT. Inti General Yaja Steel

semakin pemaparan Pb (timbal) terakumulasi di dalam tubuh dalam jumlah yang banyak.

3. Kondisi tubuh masyarakat atau pekerja itu sendiri, seperti kesehatan, gaya hidup, kondisi fisik seperti berat badan dan tinggi badan yang bisa berpengaruh dalam perhitungan nilai resiko.

Semakin tinggi nilai resiko maka akan berdampak buruk terhadap kesehatan, jika nilai resiko melebihi resiko maksimum maka masyarakat sekitar dan pekerja PT. Inti General Yaja Steel yang terpapar akan mengalami gangguan terhadap kesehatan, misalnya anemia, gangguan ginjal, gangguan susunan syaraf pusat, gangguan sintesa hemoglobin, kanker bahkan kematian (Huboyo, 2007)

#### Manajemen Resiko (Risk Management)

Walaupun nilai resiko yang didapatkan masih kurang dari satu, tetapi manajemen resiko perlu dilakukan agar nilai resiko tidak bertambah dan dapat berkurang (Seta,2011). Maka diperlukan suatu skenario yang digunakan agar nilai resiko berkurang :

1. Skenario pertama yang dilakukan adalah menentukan pengendalian agar pencemar tidak berdampak pada masyarakat dan pekerja PT. Inti General Yaja Steel.
2. Skenario kedua adalah dengan cara menurunkan nilai konsentrasi Pb di udara ambien, sehingga pengendalian teknis yang realistis dapat dilakukan dengan cara pemasangan alat pengendali pencemaran udara yang baru sehingga efisiensinya masih besar dan berfungsi dengan baik.
3. Skenario ketiga para masyarakat dan pekerja PT. Inti General Yaja Steel hendaknya membatasi lama kerja dan lama tinggal di sekitar pabrik sehingga paparan Pb tidak terlalu banyak karena semakin lama terpapar semakin banyak akumulasi Pb dalam tubuh masing-masing.

#### Uji Regresi

Uji regresi ini dilakukan untuk mendapatkan persamaan yang bisa digunakan untuk memprediksi nilai resiko dari variabel yang ada. Dari hasil uji regresi yang telah dilakukan didapatkan hasil persamaan sebagai berikut

$$Y = 1,758 \times 10^{-5} + 2,618 \times 10^{-7} X$$

Keterangan :

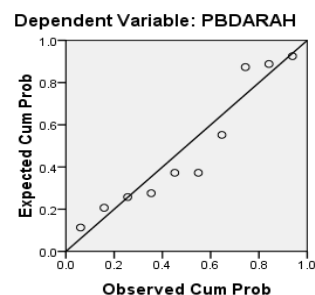
Y = Nilai Resiko

X = Konsentrasi PbHb Darah

Dari persamaan tersebut terlihat bahwa nilai resiko akan mengalami kenaikan apabila kadar PbHb darah tinggi begitu juga sebaliknya apabila nilai resiko tinggi maka kadar PbHb darah juga ikut tinggi.

**Gambar 3. Kurva Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual**

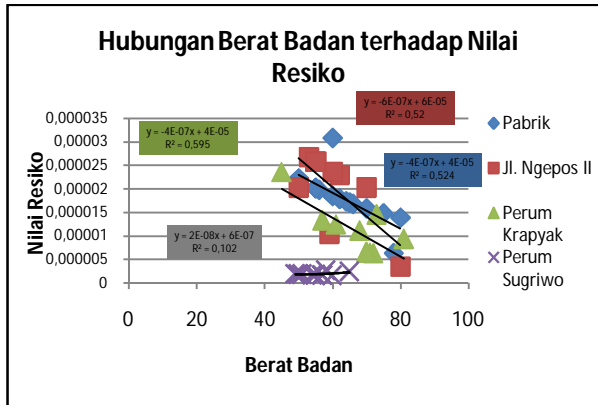
Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Berdasarkan gambar diatas, diketahui bahwa data tentang konsentrasi PbHb dalam darah kurang normal. Hal ini dikarenakan penyebaran data atau titik-titik plot ada yang tidak di sekitar garis diagonal dalam hal ini garis linier. Tetapi dapat dikatakan Pb darah berbanding lurus dengan nilai resiko.

**Hubungan Berat Badan terhadap Perkiraan Nilai Resiko Pb**

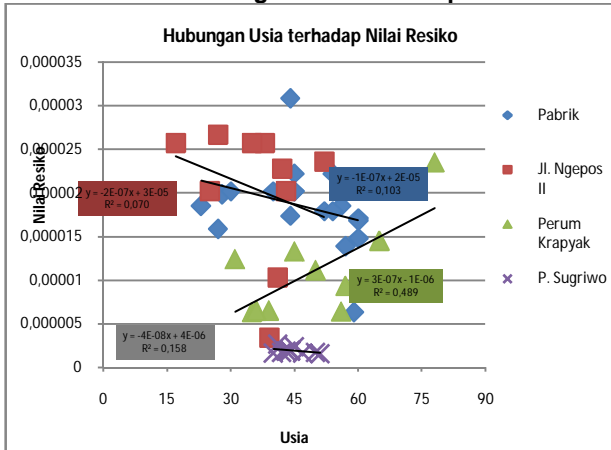
**Gambar 4. Hubungan Berat Badan terhadap Nilai Resiko**



$R^2$  disini berfungsi untuk menyatakan bahwa berapa harga/besar berat badan mempengaruhi nilai resiko, sebagai contoh pada lokasi Pabrik nilai  $R^2 = 0,524$  atau 52,4%, dimana sisanya 47,6% adalah faktor lain diluar berat badan yaitu pada parameter gaya hidup sehat, kesehatan maupun hidup sehat responden.

**Hubungan Usia terhadap Perkiraan Nilai Resiko Pb**

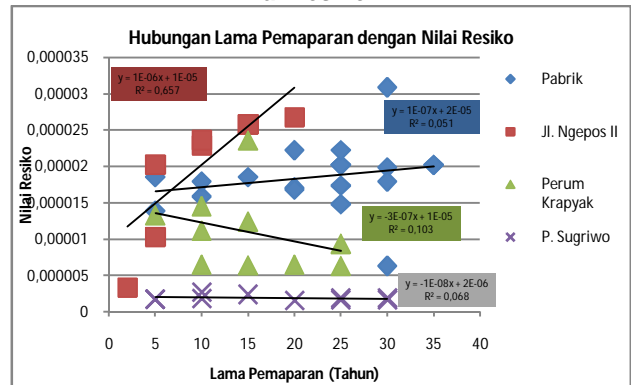
**Gambar 5. Hubungan Usia terhadap Nilai Resiko**



$R^2$  disini berfungsi untuk menyatakan bahwa berapa harga/besar usia mempengaruhi nilai resiko, sebagai contoh pada lokasi Perum Krapyak nilai  $R^2 = 0,489$  atau 48,9%, dimana sisanya 51,1% adalah faktor lain diluar berat badan yaitu pada parameter gaya hidup sehat, kesehatan maupun hidup sehat responden.

**Hubungan Lama Pemaparan terhadap Perkiraan Nilai Resiko Pb**

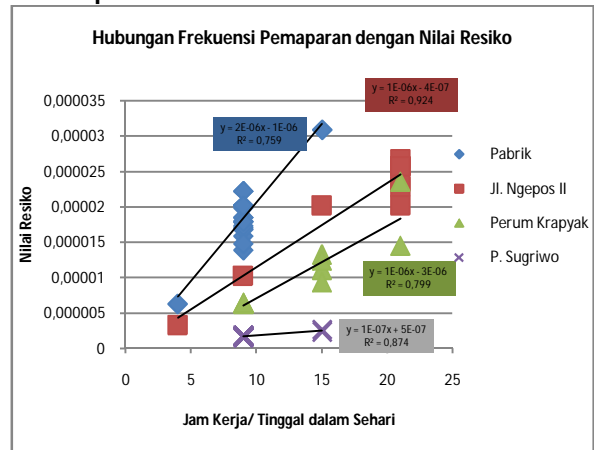
**Gambar 6. Hubungan Lama Pemaparan terhadap Nilai Resiko**



$R^2$  disini berfungsi untuk menyatakan bahwa berapa harga/besar lama pemaparan mempengaruhi nilai resiko, sebagai contoh pada lokasi Jl. Ngepos II nilai  $R^2 = 0,657$  atau 65,7%, dimana sisanya 34,3% adalah faktor lain diluar berat badan yaitu pada parameter gaya hidup sehat, kesehatan maupun hidup sehat responden.

**Hubungan Frekuensi Pemaparan terhadap Perkiraan Nilai Resiko Pb**

**Gambar 7. Hubungan Frekuensi Pemaparan terhadap Nilai Resiko**



$R^2$  disini berfungsi untuk menyatakan bahwa berapa harga/besar lama pemaparan mempengaruhi nilai resiko, sebagai contoh pada lokasi Jl. Ngepos II nilai  $R^2 = 0,924$  atau 92,4%, dimana sisanya 17,6% adalah faktor lain diluar berat badan yaitu pada parameter gaya hidup sehat, kesehatan maupun hidup sehat responden.

**KESIMPULAN**

1. Identifikasi bahaya
  - a. Pengidentifikasian lokasi penelitian dalam studi kasus PT. Inti General Yaja Steel adalah: Jl. Ngepos RT 02, PT. Inti General Yaja Steel, Perumahan Sugriwo dan Perumahan Krapyak RT. 06 / RW 06
  - b. Konsentrasi untuk parameter Pb paling tinggi yaitu sebesar  $0,3268 \mu\text{g}/\text{m}^3$  yang berlokasi di PT. Inti General Yaja Steel yang sudah sesuai dengan Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah No. 8 tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien di Provinsi Jawa Tengah yaitu untuk Pb =  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

- c. Konsentrasi PbHb dalam darah yaitu hasil yang paling rendah adalah 10,01 µg/ml dan yang paling tinggi adalah 29,4 µg/ml yang masih berada di bawah baku mutu yaitu 40 µg/ml (Palar, 1994)
2. Penilaian Paparan
  - a. Mengidentifikasi responden terpapar, yaitu masyarakat dan pekerja PT. Inti General Yaja Steel
  - b. Menganalisis kuisioner yang dibagi kepada masyarakat dan pekerja PT. Inti General Yaja Steel dimana kuisioner tersebut valid dan dipercaya dengan uji validitas dan reliabilitasnya.
  - c. Mengidentifikasi jalur penyebaran potensial, yaitu cerobong asap sebagai sumber, udara ambien sebagai pembawa dan penerima yaitu masyarakat dan pekerja PT. Inti General Yaja Steel
  - d. Memperkirakan dosis intake dimana dosis *intake* paling tinggi yaitu 0,000734 mg/kg.hari dengan responden Zaichi yang bekerja di PT. Inti General Yaja Steel.
3. Menganalisis penilaian dosis respon dalam analisis resiko cemaran Pb hasil perhitungan masih jauh dibawah *intake* maksimum sehingga tidak berdampak buruk terhadap kesehatan.
4. Menganalisis karakteristik resiko dengan cara menentukan nilai resiko, hasil perhitungan nilai resiko paling tinggi adalah  $3,1 \times 10^{-5}$  yang masih jauh dari resiko maksimum = 1 dimana masih aman dan tidak berbahaya bagi kesehatan masyarakat dan pekerja PT. Inti General Yaja Steel.

## 5.2 Saran

1. Menjalankan manajemen resiko sehingga nilai resiko berkurang dan tidak berdampak bagi kesehatan pekerja dan masyarakat sekitar PT. Inti General Yaja Steel.
2. Untuk peneliti selanjutnya agar lebih lengkap lagi dalam pengambilan sampel dan dalam analisis resiko sehingga dapat lebih jelas penanganannya dalam jangka waktu panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

Baird, C. 1995. *Environmental Chemistry*, W.H Freeman and Company, New York.

Bimaseta, Andika. 2011. *Analisis Resiko Pencemaran Udara Terhadap Tenaga Mekanik Kendaraan Roda Dua*. Universitas Diponegoro, Semarang.

Cairney, Tom. 1995. *The Reuse of Contaminate Land (Risk Assessment Hand Book)*. John Wiley Sons, England.

Deroos, FJ. 1997. *Smelters and Metals Reclaimers in Occupational Industry and Environmental Toxicology*. Mosby Year Book, New York.

Fardiaz, S. 2006. *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Girsang, Emmy. 2008. *Hubungan Kadar Timbal di Udara Ambien dengan Timbal dalam Darah pada Pegawai Dinas Perhubungan Terminal Antar Kota Medan*. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Hadi, Soedharto. 2005. *Dimensi Lingkungan Pencemaran Pembangunan*. Gajahmada University Press, Yogyakarta.

Huboyo, SH. 2007. *Analisis Rediko Konsentrasi Debu (TSP) dan Timbal (Pb) di Pinggir Jalan Terhadap Kesehatan Manusia Studi Kasus Kota Yogyakarta*. Universitas Diponegoro, Semarang

Jones, L. H. P dan S. C. Jarvis. 1981. *The Fate of Heavy Metal in Greenland*, D. J and M. H. Bird. *The Chemistry of Soil Process*. John W. And Sons, New York.

Kurniawan, Wahyu. 2008. *Hubungan Kadar Pb dalam Darah dengan Profil Darah Pada Mekanik Kendaraan Bermotor di Kota Pontianak*. Universitas Diponegoro, Semarang.

La Grega, Michael, D, Philip L. Buckingham, Jeffrey C. Evans. 1994. *Hazardous Waste Management*, Mc Graw-Hill International Edition.

Mukono, H. J. 1997. *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*. Surabaya : Airlangga. University Press.

Palar, Heryando, Drs. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta.

Purwanita, Nadya. 2010. *Analisis Resiko Cemaran Pb Terhadap Petugas Parkir di Ruang Parkir Tertutup (Studi Kasus: Plasa Simpang Lima Semarang)*. Universitas Diponegoro, Semarang.

Rosyid. 2009. *Toksisitas Timbal: Pengaruh Timbal Terhadap Kesehatan Manusia*. <http://rosyid82.wordpress.com>, 4 Oktober 2012

Ruchirawat, M. 1996. *Environmental Toxicology Vol. 3*, Chulabhorn Reasearch Institute, Thailand.

SNI 19-7119.4-2005. 2005. *Udara Ambien-Bagian 4 : Cara Uji Timbal (Pb) dengan Metode Destruksi Basah Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom*. <http://sisni.bsn.go.id>.

SNI 19-7119.6-2005. 2005. *Udara Ambien-Bagian 6 : Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien*. <http://sisni.bsn.go.id>.

Tsalev, D. L. Dan Z. K. Zaprianov. 1985. *Atomic Spectroscopy Occupation and Environmetal Health*. CRC Press, Inc Florida.

Watts, Richard J. 1997. *Hazardous Waste : Source. Pathway. Receptor*. John Wiley And Sons Inc. New York USA.

U. S. EPA. 1993. *Referebce Dose (RFD): Description and Use Health Risk Assessment*. <http://www.epa.gov/IRIS/rfd.htm>, 24 Juli 2012

U. S. EPA. 2005. *Risk Assessment Process*, <http://efpub.epa.gov/ncea/cfm/neeeariskassess.cfm>, 24 Juli 2012

Woro, R. 1997. *Pengaruh Pencemaran Pb (Plumbum) Terhadap Kesehatan*. Media Lidbangkes. Depkes RI, Jakarta.

Yuania, Karina. 2010. *Analisis Resiko Cemaran CO Akibat Asap Pabrik Terhadap Masyarakat Sekitar Pabrik Gula PT Rendeng, Kudus*. Universitas Diponegoro, Semarang.