

**DAMPAK AKTIVITAS TRANSPORTASI TERHADAP
KANDUNGAN Pb (Timbal) DIDALAM RAMBUT POLISI
LALU LINTAS KOTA BESAR SEMARANG**



Tesis
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana S-2 pada
Program Studi Ilmu Lingkungan

**BUDI SANTOSO
L 4K009029**

**PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2012**

RIWAYAT PENULIS



Budi Santoso Bekerja di Kepolisian Negara Republik Indonesia lahir di Kabupaten Karanganyar tanggal 23 Mei 1975. Lulus menempuh pendidikan dasar di SD Negeri Ploso I tahun 1988 dan SMP Negeri I Jumapolo lulus pada tahun 1991. Lulus pendidikan menengah di Sekolah Menengah Negeri Jumapolo lulus tahun 1994. Kemudian kembali melanjutkan pendidikan Strata 1 di Universitas Brawijaya Malang Fakultas MIPA Jurusan Biologi tahun 1994 dan lulus awal tahun 2000.

Pada tahun 2000 diterima Pendidikan Perwira Polisi Sumber Sarjana (PPSS) dan menjalani masa pendidikan Kepolisian Di Akademi Kepolisian lulus Desember tahun 2001, kemudian diterima dan menempuh pendidikan Magister angkatan ke - 26 tahun 2010 dengan konsentrasi Rekayasa Lingkungan pada Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Pengalaman tugas bekerja di Kepolisian Daerah Sumatera Utara tahun 2001 sampai dengan 2004, kemudian mutasi tugas dari akhir tahun 2004 sampai dengan sekarang di Laboratorium Forensik Polri Cabang Semarang sebagai Kaur di unit Dokumen dan Uang palsu Forensik Polri.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii.
LEMBAR PENGESAHAN	iii.
TESIS DIUJI	iv.
PERNYATAAN	v.
RIWAYAT HIDUP.	vi
KATA PENGANTAR	vii.
DAFTAR ISI	x.
DAFTAR TABEL	xii.
DAFTAR GAMBAR	xiii.
DAFTAR LAMPIRAN.	xiv.
ABSTRAK	xv.
BAB I PENDAHULUAN	1.
1.1. Latar Belakang	1.
1.2. Perumusan Masalah	5.
1.3. Tujuan Penelitian	5.
1.4. Manfaat Penelitian	5.
1.5. Keaslian Penelitian	6.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.	9.
2.1. Transportasi dan Lingkungan.	9.
2.2. Sumber Pb dari Transportasi.	10.
2.3. Timbal (Pb).	11.
2.3.1. Sifat.	11.
2.3.2. Sumber dan Kegunaan.	12.
2.3.3. Absorpsi.	14.
2.3.4. Distribusi dalam Tubuh.	17.
2.3.5. Eksresi.	19.
2.3.6. Efek - efek Klinis.	19.
2.3.7. Faktor yang mempengaruhi Toksisitas Timbal adalah....	21.
2.3.8. Batas Paparan Kerja Timbal.	24.

2.4.	Bio indikator Rambut.	24.
2.5.	Hipotesis.	25.
BAB III	METODE PENELITIAN.	26.
3.1.	Desain Penelitian.	26.
3.2.	Lokasi Penelitian.	26.
3.3.	Waktu Penelitian.	27.
3.4.	Sampel Penelitian.	27.
3.5.	Perhitungan Besar Sampel.....	27.
3.6.	Peralatan dan Bahan yang dipergunakan.	28.
3.6.1	Peralatan.	28.
3.6.2	Bahan.	29.
3.7.	Pengambilan Sampel dan Analisis Pb di Rambut.	29.
3.8.	Pengambilan Sampel Pb di Udara.	30.
3.9.	Variabel Penelitian.	31.
3.10.	Kerangka Teori.	31.
3.11.	Kerangka Konsep.	32.
3.12.	Definisi Operasional.	32.
3.13.	Pengolahan dan Analisa Data.	33.
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.	35.
4.1.	Kadar Pb di udara.	35.
4.2.	Hubungan Pb di udara dengan Pb di Rambut.	38.
4.3	Kadar Pb di Rambut.	41.
4.4.	Kadar Pb dalam Rambut berdasarkan masa kerja di lokasi kontrol	48.
4.5.	Kadar Pb dalam Rambut berdasarkan masa kerja di lokasi Terpajan.	49.
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.	52.
5.1.	KESIMPULAN.	52.
5.2.	SARAN.	53.
	DAFTAR PUSTAKA.	54.
	LAMPIRAN - LAMPIRAN.	57.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran yang dapat ditimbulkan oleh limbah ada bermacam - macam bentuk. Ada pencemaran berupa bau, warna, suara dan bahkan pemutusan mata rantai dari suatu tatanan lingkungan hidup atau penghancuran suatu ekosistemnya. Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup, biasanya berasal dari limbah - limbah yang sangat berbahaya dalam arti memiliki daya racun (toksisitas) yang tinggi. Limbah - limbah yang sangat beracun pada umumnya merupakan limbah kimia. Senyawa kimia yang sangat beracun bagi organisme hidup dan manusia adalah senyawa-senyawa kimia yang mempunyai bahan aktif dari logam - logam berat, sebagai contoh adalah logam merkuri (Hg), kadmium (Cd), timah hitam (Pb) dan khrom (Cr), serta bahan kimia lainnya yang sulit didegradasi di alam dan sangat persisten misalnya pestisida, dioksin, PCB dan lain - lain (Palar, 2004).

Berdasarkan pada profesi seseorang, maka kontaminasi logam Pb dapat terjadi karena berhubungan langsung atau tidak langsung dengan sumber pencemaran logam Pb, sehingga orang yang bekerja dalam lingkungan kerja yang dekat sumber polusi, mempunyai risiko terkontaminasi. Pencemaran logam berat terhadap lingkungan merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Secara umum manusia dapat terpajan

oleh zat kimia dengan cara tidak langsung seperti di pabrik pestisida, obat-obatan, limbah industri maupun industri akan masuk ke sungai, laut dan udara serta mengekspos manusia melalui rantai makanan ataupun melalui pajanan langsung (Palar, 2004, Soemirat, 2003).

Logam merupakan kelompok toksikan yang unik. Logam dapat ditemukan dan menetap di alam, tetapi bentuk kimianya dapat berubah akibat pengaruh fisika kimia, biologis atau akibat aktivitas manusia. Toksisitasnya dapat berubah apabila bentuk kimianya berubah. Umumnya logam bermanfaat bagi manusia karena penggunaannya di bidang industri, pertanian atau kedokteran. Sebagian merupakan unsur penting karena dibutuhkan dalam berbagai fungsi biokimia atau faali, sebagai contohnya logam-logam atau mineral-mineral esensial tubuh yang mana jika tidak terpenuhi, maka dapat berakibat fatal. Contoh dari logam-logam berat esensial demikian ini adalah tembaga (Cu), seng (Zn) dan nikel (Ni). Di lain pihak, logam dapat berbahaya bagi kesehatan bila terdapat dalam makanan, air atau udara (Darmono, 2001).

Logam-logam tertentu sangat berbahaya apabila ditemukan dalam konsentrasi yang tinggi dalam lingkungan, karena logam tersebut mempunyai sifat yang merusak jaringan tubuh makhluk hidup diantaranya logam Pb. Bentuk kimia Pb adalah faktor penting yang mempengaruhi sifat-sifat Pb didalam tubuh. Komponen Pb organik dapat terabsorpsi oleh tubuh melalui kulit atau membran mukosa. Hal ini merupakan masalah bagi pekerja-pekerja pabrik yang memproduksi komponen tersebut. Pb didalam bensin, merupakan Pb organik

yang membahayakan kesehatan manusia dan organisme lainnya yang erat hubungannya dengan kerja enzim dalam tubuh manusia atau organisme tersebut. Pb anorganik yang diemisikan lewat knalpot kendaraan bermotor akan diabsorpsi terutama melalui saluran pencernaan dan pernapasan dan dapat merupakan sumber Pb utama dalam tubuh. Logam tersebut dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui penyerapan pada saluran pencernaan (*digesti*) atau melalui saluran pernapasan (*inhalasi*). Logam berat dalam tubuh akan terakumulasi di dalam rambut, maka analisis rambut, tulang dan jaringan lunak. Analisis logam berat dalam rambut adalah salah satu cara yang baik untuk memperkirakan kandungan unsur logam berat di dalam tubuh (Darmono, 2001, Fardiaz, 1992).

Rambut manusia dapat merekam unsur - unsur yang masuk kedalam tubuh manusia melalui tiga pintu masuk yaitu jalur makanan/pencernaan (*oral*), pernapasan (udara) dan kulit (*topikal*). Keberadaan dan konsentrasi unsur - unsur dalam rambut dapat merefleksikan keadaan/status kesehatan seseorang dan dimana ia tinggal dan bekerja. Dengan menganalisis unsur - unsur dalam rambut dapat diketahui apakah konsentrasi unsur - unsur tersebut kurang, cukup atau bahkan terlalu tinggi. Kelebihan melakukan analisis unsur dalam rambut jika dibandingkan dengan analisis unsur dalam darah atau urin adalah analisis unsur dalam rambut lebih mudah pelaksanaannya serta penanganan sampel lebih sederhana. Selain itu unsur-unsur yang di absorpsi oleh rambut itu semakin lama semakin tinggi konsentrasinya karena tidak dikeluarkan dari tubuh sehingga menjadi lebih peka (Hidayat, 2008).

Rambut dapat digunakan sebagai indikator pencemaran pada orang - orang di daerah industri berdasarkan tingkat mobilitas atau lamanya interaksi dengan pencemar logam Pb. Selanjutnya rambut secara unik juga dapat digunakan untuk membedakan pencemaran Pb yang bersifat internal dan eksternal (Soemirat, 2003).

Manusia yang terpajan oleh Pb dalam batasan normal atau dalam batasan toleransi yaitu untuk rambut $12 \mu\text{g/g}$ (Outopsi Administration Hospital, Birmingham, Alabama 1965 - 1968), maka daya racun yang dimiliki oleh Pb tidak akan berbahaya (Palar,1994).

Meningkatnya jumlah kendaraan menyebabkan kemacetan lalu lintas yang menurunkan produktivitas dan stres. Penggunaan kendaraan yang terus menerus meningkat mendorong terjadinya penggunaan bahan bakar dari energi fosil yang diperkirakan masih mengandung atau menggunakan timbal tetra etil (*tetra etyl lead* = TEL) untuk menaikkan angka oktan bensin. Kota - kota di negara berkembang umumnya mengalami masalah transportasi yang hampir sama, Pertama moda transportasi ditandai dengan makin banyaknya kendaraan bermotor (mobil pribadi dan sepeda motor). Di kota Semarang pertumbuhan kendaraan tiap tahun 6 % dan didominasi kendaraan pribadi dan sepeda motor 77 %, sedangkan mobil penumpang hanya 19 %. Sedangkan di lima gerbang Kota Semarang (Jatingaleh, Siliwangi, Pedurungan, Genuk, dan Jalan Hasanudin) menunjukkan *occupancy rate* (jumlah penumpang pada setiap kendaraan pribadi) sangat rendah yakni sekitar 50 % - 60 % kendaraan hanya berpenumpang 1 orang. Sekitar 30 % -

35 % kendaraan berpenumpang 2 orang (Sudharto, P. Hadi, 2007).

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor ini dapat meningkatkan akumulasi Pb dalam tubuh manusia. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian mengenai cemaran Pb ini dan akumulasinya dalam tubuh manusia.

Orang yang sering berada di jalan salah satu di antaranya adalah Polantas. Diperkirakan emisi gas buang yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor dapat menimbulkan kontaminasi terhadap tubuh para Polantas yang mengatur lalu lintas kendaraan.

1.2 Perumusan Masalah

Jumlah kendaraan bermotor yang menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya semakin meningkat. Diperkirakan bensin yang dikonsumsi oleh kendaraan bermotor masih mengandung TEL yang dapat teremisikan ke udara.

Polisi lalu lintas adalah orang yang diduga menyerap kontaminan partikulat Pb, karena bekerja di jalan raya dalam kurun waktu yang lama. Seberapa jauh konsentrasi Pb di dalam tubuh Polantas belum banyak diketahui.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kadar Pb di udara di kota Semarang khususnya dilokasi tempat kerja Polantas (Polisi lalu lintas) bertugas.
2. Mengidentifikasi kadar Pb di rambut Polantas (Polisi Lalu Lintas) dan bukan Polantas di kota Semarang dan mengkaji hubungannya dengan kadar Pb di udara.
3. Mengkaji hubungan masa/lama kerja dengan kadar Pb di rambut

bukan Polantas (Polisi Lalu Lintas) dan Polantas (Polisi Lalu Lintas).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Pengembangan Ilmiah

Memberikan informasi tentang bahaya yang ditimbulkan oleh pencemaran logam berat seperti timbal (Pb), khususnya di rambut di lingkungan kerja yang nantinya dapat dijadikan referensi kedepan dapat untuk menentukan nilai abang batas (NAB) kadar Pb di rambut.

2. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan pengalaman di bidang toksikologi lingkungan terutama mengenai pencemaran logam berat timbal (Pb) dengan mengidentifikasi kadar Pb di rambut Polantas dan bukan Polantas dengan melihat kondisi Pb di udara ambien.

3. Bagi Masyarakat/Institusi

Memberikan informasi dan pertimbangan pimpinan kepolisian / masyarakat mengenai penugasan dan penempatan anggotanya, dengan melihat dampak berbahaya logam berat Pb bagi manusia.

1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian ini bersifat melengkapi hasil penelitian yang pernah dilakukan.

Pada penelitian ini, merupakan studi dampak aktivitas transportasi terhadap kandungan Pb (timbal) didalam rambut polisi lalu lintas kota besar Semarang.

Penelitian sejenis yang pernah dilakukan diantaranya Kajian pemajanan kronik Pb lingkungan terhadap biosintesis heme dengan penanda biologis ALA, Zn protoporfirin pada anak (Studi kasus di kota Semarang dan Kabupaten Demak), oleh Henna Rya Sunoko (2007) dengan hasil kewaspadaan terhadap pemajanan kronis Pb harus sudah dimulai pada kadar Pb darah sekitar 3 ppb, ALA dan Zn protoporfirin dapat digunakan sebagai penanda biologis pada keracunan awal akibat pemajanan lingkungan, dan di antara keduanya ALA merupakan penanda biologis yang muncul paling awal sehingga merupakan penanda biologis yang paling sensitif; Penelitian hubungan kadar Pb (Timbal) dalam rambut dengan keluhan kesehatan pada Sopir Bemo T2 di Surabaya oleh Selly Frida Drastyana (2009) dengan kesimpulan Keluhan kesehatan yang berhubungan dengan kadar Pb dalam rambut pada Sopir Bemo T2 berupa penurunan berat badan, kesulitan mengingat - ingat sesuatu, penurunan konsentrasi, kurang tenaga, badan terasa lemas; Penentuan kadar Timbal (Pb) dengan bioindikator rambut pada pekerja SPBU di kota Samarinda oleh Kadek Subagiada (2011) dengan kesimpulan terdapat korelasi yang signifikan antara kadar Pb dalam rambut pekerja dengan jenis pekerjaan yang ditekuni memberikan pengaruh terhadap kadar Pb yang terkandung dalam tubuh, karena kontak permanen dengan sumber Pb; penelitian kadar Timbal dalam darah polisi lalu lintas dan hubungannya dengan kadar haemoglobin (studi kasus polisi lalu lintas yang bertugas di jalan raya kota Semarang) kadar Timbal dalam darah polisi lalu

lintas dan hubungannya dengan kadar haemoglobin (studi kasus polisi lalu lintas yang bertugas di jalan raya kota Semarang) oleh Sri Suciani (2007) dengan kesimpulan tidak ada hubungan antara lama kerja, dan kebiasaan merokok dengan kadar Timbal dalam darah pada Polisi Lalu Lintas di kota Semarang dan tidak ada hubungan antara kadar Timbal darah dengan kadar Hemoglobin Polisi Lalu Lintas di Kota Semarang; penelitian faktor risiko yang berhubungan dengan kadar Timah Hitam (Pb) dalam darah petugas operator SPBU 44.502.02 Semarang oleh Fiqi Nurbaya & Yuni Wjayanti (2010) diperoleh kesimpulan tidak ada hubungan antara usia dan kondisi kesehatan dengan kadar Timah Hitam (Pb) dalam darah petugas operator SPBU 44.502.02 Semarang dengan hasil ada hubungan antara masa kerja status gizi dan kebiasaan merokok dengan kadar Timah Hitam dalam darah petugas operator SPBU 44.502.02 Semarang; penelitian Analisis unsur Cu dan Zn dalam rambut manusia dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) oleh Achmad Hidayat, Muhayatun & Dadang Supriatna (2008) dengan hasil penelitian bahwa analisis unsur menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan semakin tinggi konsentrasi Zn, semakin rendah konsentrasi Cu dalam rambut manusia dan penelitian dampak pencemaran logam Timah Hitam (Pb) terhadap kesehatan oleh Sukmerri (2008) dengan kesimpulan lingkungan yang mengandung Pb dengan konsentrasi tinggi, dapat berdampak terhadap gangguan kesehatan manusia, seperti terjadi peningkatan kadar Pb dalam darah yang mengakibatkan gangguan terhadap sistem syaraf pusat, dan mengurangi kecerdasan (IQ) bagi anak - anak.

Mengingat latar belakang tersebut di atas maka penelitian mengenai cemaran Pb ini akan lebih memperluas dan memperkaya informasi kondisi

lingkungan terkini dan masih ada/tidak pencemaran Pb di lingkungan, khususnya terhadap ukuran kandungan Pb di rambut Polantas Kota Besar Semarang.