

## Korelasi Konsentrasi *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>) di Udara dan Kandungan Timbal (Pb) dalam Rambut Petugas SPBU di Kota Pekanbaru

Vivi Roza<sup>1</sup>, Mirna Ilza<sup>2</sup>, Sofia Anita<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Puskesmas Air Dingin Dinas Kesehatan Kota Padang Sumatera Barat, E-mail: vivi\_upik@yahoo.com

<sup>2</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Kampus Bina Widya Panam KM 12.5

Pekanbaru, Telp. 0761-862620

<sup>3</sup>Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau Jalan Pattimura No.09 Gedung.I Gobah Pekanbaru, Telp. 0761-23742

**Abstract:** *This research describes the concentration of PM<sub>10</sub> in the air and the Pb content in the Gas Station Attendants' hair in Pekanbaru. It was conducted in March – June 2014 by using Case Control Survey Method and Statistical Analysis which are ANOVA Test and Independent Sample t-Test in order to find out the difference of the Pb content in gas station attendants' hair of Pekanbaru City that is based on age, sex, location, group (case-control) and term of service and also to test the correlation between PM<sub>10</sub> concentration and lead content (Pb) with a simple regression correlation analysis. The result reveals that there is no difference in Pb content in the gas station attendants' hair in Pekanbaru City based on age, sex, term of service and the group (case-control) ( $p > 0,05$ ). However, there are differences in the Pb content in the gas station attendants' hair based on the locations ( $p < 0,05$ ). PM<sub>10</sub> concentration and Pb content in the gas station attendants' hair resulted an equation  $Y = 0,151 + 0,001x$ . While  $R^2 = 0,110$  as a determinant coefficient showed a weak positive relationship between the concentration of PM<sub>10</sub> and Pb content in the gas station attendants' hair of Pekanbaru City.*

**Key words:** *PM<sub>10</sub>, Lead, Hair, Gas Station Attendant*

Berdasarkan pemantauan dari pencemaran udara tertinggi di perkotaan, emisi transportasi terbukti sebagai penyumbang pencemaran udara tertinggi di Indonesia yakni sekitar 85%. Sebagian besar kendaraan bermotor itu menghasilkan emisi gas buang yang buruk, akibat perawatan yang kurang memadai ataupun dari penggunaan bahan bakar (bensin) dengan kualitas kurang baik (Gusnita, 2012). Sumber polutan merupakan unsur kimia dari gas buang kendaraan transportasi terdiri dari unsur O<sub>3</sub> (Ozon), CO (Carbon Monoksida), NO<sub>2</sub> (Natrium dioksida), SO<sub>2</sub> (Sulfur dioksida), PM<sub>10</sub> (*Particulate Matter* 10) dan Timbal (Pb) (Reffiane *et.al.*, 2011).

PM<sub>10</sub> merupakan partikel udara dalam wujud padat yang berdiameter kurang dari 10 µm. Partikel tersebut akan berada di udara untuk waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang dan masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan sehingga dapat menyebabkan gangguan kesehatan (Eka,

2009). Unsur-unsur kimia yang teridentifikasi dari PM<sub>10</sub> adalah unsur Br, Mn, Al, I, V, Cl, Na, Pb, Hg, dan Black Carbon (BC) (Zannaria, *et.al.*, 2009).

Pb atau timah hitam merupakan salah satu zat yang dapat diukur sebagai *Total Suspended Particulate* (TSP). keberadaan Pb di udara ambient diketahui dapat menyebabkan dampak buruk bagi kesehatan manusia, diantaranya mengganggu biosistensis haemoglobin dan menyebabkan anemia, menyebabkan kenaikan tekanan darah, kerusakan ginjal, gangguan sistem saraf, merusak otak dan menurunkan IQ serta konsentrasi dan menurunkan fertilitas pria melalui perusakan sperma (Aprianti, 2011). Pb terdapat pada bensin dalam bentuk *tetraethyl lead* (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>Pb yang berfungsi sebagai zat aditif untuk meningkatkan bilangan oktan mesin kendaraan (Panjaitan, 2014).

Kota Pekanbaru termasuk ke dalam lima kota besar yang tercatat memiliki pencemaran udara tertinggi di Indonesia (Reyno *dalam*

Panjaitan, 2014). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di kota Pekanbaru pada Tahun 2010 sebesar 432.883 unit kendaraan dan meningkat pada Tahun 2011 sebesar 449.930 unit kendaraan, secara langsung ikut menentukan kualitas udara Kota Pekanbaru. Pemantauan kualitas udara di Kota Pekanbaru dilakukan pada tiga stasiun tetap pemantauan kualitas udara yaitu stasiun Sukajadi, stasiun Kulim dan stasiun Tampan. Pemantauan kualitas udara ambient dengan jaringan pemantau kontinu otomatis dapat mengukur zat pencemar secara langsung dan cepat (Kusumawati, 2013).

Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) merupakan kelompok pekerja yang berperan penting dalam membantu pelayanan dan penyediaan kebutuhan bahan bakar untuk transportasi masyarakat. Namun petugas ini juga memiliki resiko terpapar dengan bahan kimia yang berbahaya, khususnya timbal dari bensin dan emisi gas kendaraan bermotor yang sedang menunggu antrian pengisian bahan bakar ataupun kendaraan yang akan berangkat setelah selesai mengisi bensin. Posisi SPBU yang berada dekat jalan raya memudahkan petugas terpapar dengan polutan timbal dari asap kendaraan yang melaju di jalan raya.

Akumulasi Pb dalam tubuh dapat dideteksi dari darah, tulang dan rambut. Pada rambut, Pb terikat pada gugus *sulfhidril* sehingga kandungan timbal pada rambut dapat dijadikan indikator pencemaran timbal (Marianti, 2013). Oleh karena itu salah satu metode yang praktis dan relatif mudah untuk menganalisis tingkat pencemaran timbal yang terkandung pada tubuh Petugas SPBU di Kota Pekanbaru adalah dengan menggunakan rambut sebagai indikator pencemaran Pb.

Untuk pengambilan sampel kandungan Pb di dalam rambut petugas SPBU dilakukan pada tiga SPBU yang masing-masing berada di kecamatan Kecamatan Kulim, Kecamatan Sukajadi dan Kecamatan Tampan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Juni 2014. Untuk analisis Pb dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometri* (AAS) Shimadzu AA 7000 di Laboratorium Pusat Pengelolaan Ekoregion Sumatera Pekanbaru. Untuk data konsentrasi  $PM_{10}$  dengan menggunakan laporan kualitas udara ambient bulan Maret 2014 dari

Laboratorium Udara Kota Pekanbaru (Laboratorium Udara Kota Pekanbaru, 2014).

Dalam pengambilan rambut responden menggunakan alat dan bahan sebagai berikut : Gunting rambut, digunakan untuk memotong sampel rambut. Kantong plastik, digunakan untuk menyimpan sampel yang telah diambil. Biodata sampel pekerja, meliputi: nama, umur, jenis pekerjaan, lama bekerja, dan lokasi bekerja. Aceton dan air, untuk mencuci sampel. Peralatan destruksi sampel. Vial polyethylene, untuk menyimpan sampel yang siap dianalisis. PC Komputer, sebagai alat pembaca dan pengolah data. Timbangan digital, untuk menimbang sampel. *Cooling Module* (KMS) atau sistem air pendingin, sebagai pendingin ketika alat bekerja. *Spektrophotometer* AAS merek Shimadzu AA 7000 sebagai alat penganalisis. *Blower* atau penyedot uap (gas) panas sisa pembakaran

Dalam penelitian ini menggunakan dua sumber data yaitu data primer meliputi data kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU dan kuesioner penelitian, sedangkan untuk data sekunder adalah data Konsentrasi  $PM_{10}$  didapat dari laporan data kualitas udara bulan Maret Tahun 2014 dari Laboratorium BLH Kota Pekanbaru.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode survei. Data dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner terstruktur dan analisis laboratorium, sedangkan pendekatan yang digunakan adalah *case control* (Sudigdo, 1995)

Populasi penelitian ini adalah petugas SPBU yang bekerja di ketiga SPBU yang berjumlah 74 orang.

Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah *purposive random sampling*, dengan kriteria inklusi sebagai berikut yaitu:

Petugas yang bersedia menjadi responden dalam penelitian.

Petugas yang termasuk ke dalam kelompok umur

- a. 18-24 tahun
- b. 25-31 tahun
- c. 32-38 tahun

Petugas yang memiliki lama kerja

- a. < 1 tahun
- b. 1- 2 tahun
- c. > 2 tahun

Hasil analisis konsentrasi Pb dalam rambut yang terdeteksi oleh alat AAS. Untuk kriteria eklusi adalah sampel yang tidak memenuhi kriteria inklusi diatas.

Berdasarkan kriteria inklusi dan eklusi yang telah ditetapkan maka diperoleh jumlah sampel yang dapat digunakan untuk pemeriksaan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU adalah 56 orang yang terdiri dari 50 orang pada kelompok kasus (petugas operator SPBU, petugas pengawas, petugas keamanan, dan petugas kebersihan) dan 6 orang untuk kelompok kontrol (manager, petugas administrasi dan petugas keuangan).

Teknik pengumpulan data digunakan dalam pengumpulan sampel rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru adalah sebagai berikut :

Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive random sampling*. Setiap orang yang bersedia dijadikan responden diambil rambutnya lebih kurang 0,5 – 1,0 cm sebanyak 0,1 - 0,5 gram. Rambut yang telah dipotong kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik yang sudah diberi label atau kode sampel. Dilakukan juga pencatatan terhadap data pribadi responden berkaitan dengan nama, umur, lama bekerja dan lokasi bekerja. Teknik preparasi dan Analisis AAS Sampel rambut yang terkumpul siap dianalisis dengan cara dicuci terlebih dahulu dengan 100 ml acetone kemudian diikuti 3 kali pembilasan dengan air. Setelah itu sampel dicuci kembali dengan acetone dengan maksud untuk menghilangkan lemak dan kontaminan lain yang bersifat mengganggu kandungan unsur-unsur yang ada di dalam rambut, kemudian sampel dikeringkan pada suhu kamar selama beberapa hari (3 atau 4 hari). Setelah kering, sampel didestruksi basah untuk mendapatkan hasil yang homogen. Hasil homogenisasi dimasukkan ke dalam *vial*, masing-masing sampel kemudian diberi label. Alat AAS yang akan dipakai dihidupkan dan dipanaskan lebih kurang selama 5 menit sampai dengan 10 menit. Setelah itu dimasukkan larutan sampel standar ke dalam alat AAS untuk dianalisis. Kemudian dimasukkan larutan sampel rambut yang siap dianalisis ke viret. Masing-masing sampel dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Akhir dari analisis alat ini akan diperoleh suatu data melalui komputer yang sesuai dengan yang diinginkan (Marianti, 2013).

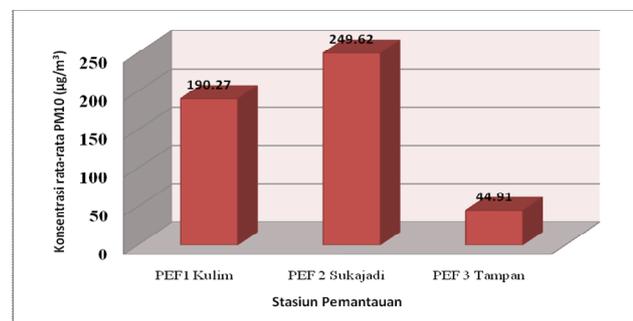
Uji ANOVA dan *Independent Sampel t-Test* digunakan untuk melihat perbedaan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan usia, jenis kelamin, lokasi, kelompok (kasus-kontrol) dan lama bekerja. Pengujian menggunakan tingkat signifikansi 0,01 atau tingkat kepercayaan (*confidence interval*) sebesar 99%. Untuk pengujian korelasi konsentrasi  $PM_{10}$  di udara dan kandungan Pb dengan analisis korelasi regresi sederhana.

## HASIL

**Konsentrasi  $PM_{10}$  di Kota Pekanbaru.** Hasil konsentrasi  $PM_{10}$  di Kota Pekanbaru pada bulan Maret 2014 diperoleh dari hasil pengukuran di ketiga stasiun yaitu *Pekanbaru Fixed Station* (PEF) 1 di Kulim, PEF 2 di Sukajadi dan PEF3 di Tampan. Hasil pengukuran di ketiga Stasiun PEF pada bulan Maret di Kota Pekanbaru diperoleh konsentrasi rata-rata  $PM_{10}$  yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 Konsentrasi rata-rata  $PM_{10}$  di Ketiga Stasiun PEF pada Bulan Maret 2014 di Kota Pekanbaru

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa



konsentrasi  $PM_{10}$  tertinggi terdapat di stasiun PEF 2 Sukajadi sebesar  $249,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , selanjutnya di stasiun PEF 1 Kulim sebesar  $190,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan terendah di stasiun PEF 3 Tampan sebesar  $44,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Kandungan Pb dalam Rambut Petugas SPBU di Kota Pekanbaru Berdasarkan Kelompok Umur, Jenis Kelamin, Lama Bekerja, Kelompok (Kasus-Kontrol) dan Lokasi

**Berdasarkan Kelompok Umur.** Kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan kelompok umur dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Kandungan Pb dalam Rambut Petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan Kelompok Umur

Kelompok Umur (Tahun)	N	Mean (ppm)	Standar Deviasi (ppm)
18-24	33	0,263861	0,188497
25-31	16	0,223113	0,178489
32-38	7	0,271157	0,090243
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>0,253130</b>	<b>0,174992</b>

Pada Tabel 1 kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan kelompok umur tertinggi pada kelompok umur 32-38 tahun dengan rata-rata konsentrasi Pb dalam rambut 0,271157 ppm dan terendah pada kelompok umur 25-31 tahun dengan rata-rata konsentrasi Pb dalam rambut 0,223113 ppm.

Untuk melihat perbedaan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan kelompok umur dilakukan uji statistik ANOVA. Berdasarkan uji tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan kelompok umur dimana nilai  $p > 0,05$ .

**Berdasarkan Jenis Kelamin.** Kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	N	Mean (ppm)	Standar Deviasi (ppm)
Wanita	23	0,254561	0,157079
Pria	33	0,252133	0,1888556
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>0,253130</b>	<b>0,1749925</b>

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa rata-rata konsentrasi Pb dalam rambut petugas SPBU berdasarkan jenis kelamin perempuan (0,254561 ppm) lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kelamin pria (0,252133 ppm).

Selanjutnya untuk melihat perbedaan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan jenis kelamin dilakukan uji statistik ANOVA. Berdasarkan uji tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan jenis kelamin dimana nilai  $p > 0,05$ .

**Berdasarkan Lama Bekerja.** Kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan lama bekerja dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan lama bekerja

Lama Bekerja	N	Mean (ppm)	Standar Deviasi (ppm)
< 1 thn	18	0,257206	0,119615
1-2 thn	19	0,237574	0,235276
>2 thn	19	0,264826	0,155832
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>0,253130</b>	<b>0,174992</b>

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa konsentrasi rata-rata Pb dalam rambut tertinggi berdasarkan lama bekerja berada pada kelompok > 2 tahun 0,264826 ppm dan terendah berada pada kelompok 1-2 tahun sebesar 0,237574 ppm.

Uji statistik ANOVA digunakan untuk melihat perbedaan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan lama bekerja. Berdasarkan uji tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan lama bekerja dimana nilai  $p > 0,05$ .

**Berdasarkan Kelompok (Kasus-Kontrol).** Kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan kelompok (kasus-kontrol) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan kelompok (kasus-kontrol)

Kelompok	N	Mean (ppm)	Standar Deviasi (ppm)
Kasus	50	0,245336	0,1823720
Kontrol	6	0,318083	0,0723350

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa konsentrasi rata-rata Pb dalam rambut tertinggi berdasarkan kelompok (kasus-kontrol) berada pada kelompok kontrol 0,318083 ppm dan terendah berada pada kelompok kasus sebesar 0,245336 ppm.

Untuk melihat perbedaan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan kelompok (kasus-kontrol) dilakukan uji Independent Sampel t-Test. Berdasarkan uji tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan kelompok dimana nilai  $p > 0,05$ .

**Berdasarkan Lokasi.** Kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan lokasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan lokasi

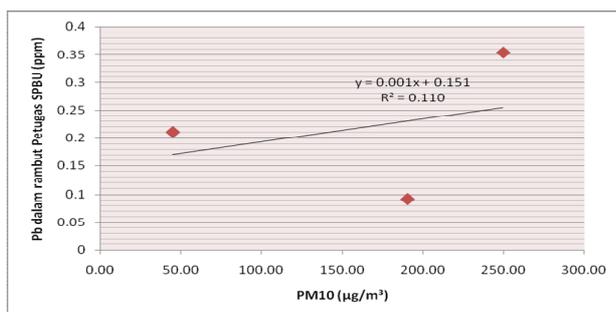
Lokasi	N	Mean (ppm)	Standar Deviasi (ppm)
Kulim	10	0,245336	0,1823720
Panam	21	0,318083	0,0723350
Sukajadi	25	0,353400	0,1487266
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>0,253130</b>	<b>0,1749925</b>

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa konsentrasi rata-rata Pb dalam rambut tertinggi berdasarkan lokasi berada di lokasi Sukajadi di Kecamatan Sukajadi Pekanbaru dengan rata-rata 0,353400 ppm dan terendah di lokasi Panam di Kecamatan Tampan Pekanbaru dengan rata-rata 0,210619 ppm.

Untuk melihat perbedaan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan lokasi dilakukan uji statistik ANOVA. Berdasarkan uji tersebut menunjukkan perbedaan yang signifikan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan lokasi dimana nilai  $p < 0,05$ .

**Korelasi konsentrasi PM<sub>10</sub> di Udara dan Kandungan Pb dalam Rambut Petugas SPBU di Kota Pekanbaru.** Konsentrasi rata-rata PM<sub>10</sub> pada bulan Maret 2014 di PEF1 Kulim adalah 190,27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , PEF2 Sukajadi 249,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , PEF3 Panam 44,91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sedangkan konsentrasi rata-rata Pb dalam rambut petugas SPBU Kulim 0,0917 ppm, SPBU Sukajadi 0,3534 ppm dan SPBU Panam 0,2106 ppm. Untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan korelasi PM<sub>10</sub> terhadap kandungan Pb dalam rambut petugas.

Pengujian dengan menggunakan Regresi Linear yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Korelasi PM<sub>10</sub> dengan Kandungan Timbal dalam Rambut Petugas SPBU di Kota Pekanbaru

Dari perhitungan menggunakan korelasi regresi diperoleh persamaan  $Y=0,151+0,001x$ ,  $R^2=0,110$ . Koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang dihasilkan = 0,110, atau 11% dari variasi Pb dalam rambut bisa dijelaskan oleh variabel PM<sub>10</sub>, sedangkan 89% dapat dijelaskan oleh sebab-sebab lainnya.  $R^2$  berkisar pada angka 0-1, semakin kecil angka  $R^2$ , semakin lemah hubungan kedua variabel tersebut.

## PEMBAHASAN

**Konsentrasi PM<sub>10</sub> di Kota Pekanbaru.** Tingginya konsentrasi rata-rata PM<sub>10</sub> pada bulan Maret 2014 di stasiun PEF 1 Kulim dan PEF 2 Sukajadi telah melebihi nilai ambang batas pencemaran udara sebesar 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Peraturan Pemerintah No 41 Tahun 1999). Hal ini dapat disebabkan oleh kebakaran hutan yang terjadi di wilayah Pekanbaru maupun di sekitar wilayah Riau pada bulan Maret 2014 (*World Resources Institute*, 2014). Parameter PM<sub>10</sub> adalah parameter khas debu, asap dan partikel lainnya yang sebagian besar diakibatkan oleh kebakaran hutan/lahan atau asap yang keluar dari kendaraan bermotor. Khusus di Kota Pekanbaru tingginya konsentrasi PM<sub>10</sub> lebih disebabkan oleh kebakaran hutan/lahan yang terjadi di Kota Pekanbaru maupun di sekitar wilayah Pekanbaru (Laboratorium Udara Kota Pekanbaru, 2013).

Faktor-faktor iklim dapat mempengaruhi distribusi pencemaran udara seperti suhu udara, radiasi matahari, kelembaban relatif, curah hujan dan kecepatan angin (Iriani, 2004). Rata-rata konsentrasi temperature udara dan kelembaban relatif pada bulan Maret di daerah Kulim sebesar 28, 40°C dan 79,4%. Untuk daerah Sukajadi, temperatur udara sebesar 28,44°C, kelembaban relatif 75,60%, sedangkan di daerah Tampan, temperatur udara sebesar 27,87°C dan kelembaban relatif 79,66% (Laboratorium Udara Kota Pekanbaru, 2014).

**Berdasarkan Kelompok Umur.** Peningkatan kandungan Pb dalam tubuh manusia sebanding dengan peningkatan umur, hal ini disebabkan oleh perubahan fungsi metabolik yang dapat mempengaruhi proses penyerapan logam berat (Shunmuga dan Tnangamani, 2011). Toksisitas Pb di dalam tubuh manusia diantaranya disebabkan karena

penghambatan enzim oleh ion-ion  $Pb^{2+}$ . Enzim yang dihambat merupakan enzim yang dibutuhkan untuk pembentukan hemoglobin. Penghambatan tersebut terjadi karena bereaksinya ikatan kovalen yang kuat antara  $Pb^{2+}$  dengan grup sulfur yang terdapat di dalam asam-asam amino dari enzim tersebut. Selanjutnya Pb akan berkumpul di dalam skeleton (90-95%). Tulang berfungsi sebagai tempat berkumpul Pb karena sifat-sifat ion  $Pb^{2+}$  hampir sama dengan  $Ca^{2+}$  hal ini dapat terjadi karena bertambahnya umur. Umur Pb di dalam tulang manusia sekitar 2-3 tahun (Fardiaz, 2013).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Anwar (2005) tentang kandungan Pb dalam rambut berdasarkan kelompok umur dengan rata-rata kandungan Pb dalam rambut sebesar 2,26-8,02 ppm. Hasil penelitian Trojanowski, *et.al*, (2010) tentang kandungan Pb dalam rambut pada penduduk di Central Pomerania Northern Poland ditemukan kandungan Pb yang tinggi pada kelompok umur 61-75 tahun (3,88 ppm), dan terendah pada kelompok umur 0-15 tahun (0,152-2,07 ppm).

**Berdasarkan Jenis Kelamin.** Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Trojanowski, *et.al*, (2010) di Polandia menemukan perbedaan kandungan Pb dalam rambut berdasarkan jenis kelamin ( $p=0,05$ ), dimana kandungan Pb dalam rambut penduduk lebih tinggi pada jenis kelamin pria dibandingkan dengan jenis kelamin wanita. Namun, penelitian Anwar (2005) menemukan tidak ada perbedaan rata-rata kandungan Timbal (Pb) berdasarkan jenis kelamin pada penduduk di Pakistan ( $p = 0,653$ ). Jenis kelamin sebagai salah satu faktor variabel epidemiologi berperan penting terhadap resiko terpaparnya logam berat. Tingginya kandungan Pb dalam rambut pria dapat disebabkan karena beberapa aktivitas seperti pria lebih banyak beraktivitas di luar ruangan termasuk kebiasaan merokok dan lain-lain (Manuwel *et.al.*, dalam Shunmuga dan Tnangamani, 2011).

**Berdasarkan Lama Bekerja.** Masih rendahnya kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru dengan rata-rata 0,253130 ppm dapat disebabkan karena telah baiknya kualitas bahan bakar yang digunakan sesuai dengan Keputusan Ditjen Migas 3674K/24/DJM/2006 tentang kandungan Pb

untuk premium tanpa timbal adalah 0,013 gram/l dan untuk premium bertimbal adalah 0,3 gram/l.

Lama bekerja akan mempengaruhi kandungan Pb dalam tubuh seseorang. Hasil penelitian Subagiada (2011) menemukan hubungan lama bekerja pada petugas SPBU di Samarinda terhadap kadar Pb dalam rambut petugas. Hal ini dapat disebabkan karena lamanya interaksi petugas SPBU dengan bahan bakar yang mempunyai kandungan Pb menyebabkan makin banyak terjadinya akumulasi logam Pb dalam tubuh melalui saluran pernafasan secara langsung.

**Berdasarkan Kelompok (Kasus-Kontrol).** Hasil penelitian ini berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya. Hasil penelitian Pirsaraei (2007) di Iran menemukan perbedaan rata-rata kandungan Pb dalam kelompok kasus dan kontrol ( $p < 0,001$ ).

Seorang pekerja dapat terpapar dengan Pb di lingkungan kerjanya akibat paparan debu yang mengandung Pb seperti pekerja di pabrik baterai, dan petugas SPBU (Pirsaraei, 2007). Pb sebagai bagian kecil dari *Particulate Matter* dapat masuk ke dalam makanan dan air, terabsorpsi melalui saluran pernafasan dan pencernaan, kemudian terakumulasi di dalam tulang dan jaringan lainnya. Selama 8 jam, seorang pekerja bisa menyerap Pb hingga 400  $\mu g$ , dengan tambahan 20-30  $\mu g$ /hari dari makanan, minuman dan udara (WHO dalam Girsang, 2008).

**Berdasarkan Lokasi.** Terdapat perbedaan kandungan Pb dalam rambut berdasarkan lokasi dapat disebabkan karena ketiga lokasi yang diteliti terletak di jalan raya utama di Pekanbaru yang dilewati oleh kendaraan bermotor sehingga petugas SPBU memiliki resiko mengalami keracunan Pb terutama akibat pembuangan asap kendaraan bermotor dan uap dari bensin yang mengandung senyawa Pb (Inzainie, 2010). Volume kendaraan yang melewati SPBU di daerah Kulim sebanyak 440-571 kendaraan/jam, daerah Sukajadi 107-217 kendaraan/jam dan daerah HR. Soebrantas (Panam) sebanyak 350-1100 kendaraan/jam (Daulay, 2013).

Selain itu, konsentrasi Pb dalam rambut manusia juga berhubungan dengan lingkungan manusia itu berada yang dapat berasal dari makanan, minuman, kondisi geografis dari

lingkungan serta industri kimia, kontaminasi dari tanaman yang tumbuh pada daerah yang memiliki kandungan logam pada tanah, sehingga dapat masuk ke dalam tubuh manusia (Shunmuga, dan Tnangamani, 2011).

**Korelasi konsentrasi PM<sub>10</sub> di Udara dan Kandungan Pb dalam Rambut Petugas SPBU di Kota Pekanbaru.** Iklim memiliki pengaruh besar terhadap laju difusi pencemaran yaitu debu, baik horizontal maupun vertikal. Kemampuan atau daya dukung udara dalam menerima dan mengencerkan zat pencemaran udara ditentukan oleh kondisi meteorologi di atmosfer. Faktor-faktor iklim yang dapat mempengaruhi distribusi pencemaran adalah suhu udara, radiasi matahari, kelembaban relatif, hujan, kecepatan dan arah angin (Iriani, 2004).

Kualitas udara dipengaruhi oleh perubahan iklim karena dapat meningkatkan jumlah polen atau spora jamur, menambah konsentrasi ambient ozon, partikel dan debu. Beberapa polutan dapat menimbulkan penyakit pada pernafasan akan mempengaruhi keadaan penyakit pernafasan pada individu yang rentan (HPCH, 2009 Agustini, 2012).

Kecepatan angin akan mempengaruhi arah dari difusi polutan udara seperti Pb. Oleh karena itu, angin adalah salah satu faktor yang mempengaruhi konsentrasi polutan udara di udara ambient (Susanto dan Erni, 2005). Berdasarkan laporan bulan Maret 2014 dari Badan Meteorologi dan Geofisika Pekanbaru, kecepatan angin di wilayah Pekanbaru adalah 5 knop.

Curah hujan juga dapat mempengaruhi polutan terutama PM<sub>10</sub> yang melayang di udara. PM<sub>10</sub> dapat terlarut oleh air hujan dan menghasilkan hujan asam. Maka ketika hujan, atmosfer terlihat lebih jelas (Susanto dan Erni, 2005). Untuk curah hujan di Kota Pekanbaru pada bulan Maret 2014 adalah 166,36 mm (BMKG, 2014).

Secara umum terdapat dua proses turbulensi di udara ambient yaitu turbulensi mekanis dan turbulensi termal. Udara yang tidak stabil di permukaan bumi dapat disebabkan oleh perbedaan suhu dan dapat menyebabkan angin mengalir dengan kecepatan sedang atau tinggi sehingga substansi polusi udara dapat terurai ke atmosfer dan konsentrasinya berkurang (Susanto dan Erni,

2005). Suhu rata-rata di kota Pekanbaru pada bulan Maret 2014 adalah 22,6° C (BMKG, 2014).

Korelasi antara PM<sub>10</sub> dengan Pb di udara dengan ditemukannya kandungan Pb di dalam PM<sub>10</sub>. Pb sebagai komponen partikel terkecil yang terbentuk dari proses pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor yang menggunakan senyawa Pb atau *tetraethyl*. Lebih dari 50% dari partikel Pb yang terhirup akan tersimpan di dalam saluran pernafasan (Robinson *et.al.*, dalam Rosas, *et.al.*, 1995). Hal tersebut juga dapat menjelaskan korelasi antara kepadatan lalu lintas dengan kandungan Pb dalam darah pada penduduk yang tinggal di pusat kota.

Di Indonesia peraturan tentang kandungan Pb dalam premium diatur berdasarkan Keputusan Ditjen Migas 3674K/24/DJM/2006 dimana kandungan Pb adalah 0,013 gram/l/premium tanpa timbal dan 0,3 gram/l/premium bertimbal sehingga menghasilkan kualitas bahan bakar yang baik untuk disalurkan kepada masyarakat dan aman untuk kualitas udara .

Berdasarkan hasil pengujian kualitas bahan bakar Premium dan Pertamina di beberapa SPBU di Kota Pekanbaru ditemukan kandungan Pb < 0,001-0,004. Hasil ini masih berada di bawah baku mutu Keputusan Ditjen Migas No 3674K/24/DJM/2006. Hasil pengukuran kualitas udara di beberapa ruas jalan di Pekanbaru seperti di Jalan Sudirman, hasil kandungan Pb di udara <0,002 µg/Nm<sup>3</sup>, PM<sub>10</sub> sebesar 70,30 µg/Nm<sup>3</sup>, di Jalan Diponegoro kandungan Pb di udara <0,002 µg/Nm<sup>3</sup>, PM<sub>10</sub> sebesar 63,39 µg/Nm<sup>3</sup>, sedangkan di Jalan T.Tambusai kandungan Pb di udara <0,002 µg/Nm<sup>3</sup>, PM<sub>10</sub> sebesar 77,65 µg/Nm<sup>3</sup> (BLH Provinsi Riau, 2013).

Upaya pencegahan lain yang dapat mencegah gangguan kapasitas fungsi paru yaitu mengurangi kebiasaan merokok. Dari hasil penelitian ini didapatkan, pada umumnya pekerja meubel memiliki kebiasaan merokok, yaitu dari 50 responden, terdapat 37 responden (74%) memiliki kebiasaan merokok dengan kapasitas fungsi paru terganggu, dan 13 responden (26%) yang merokok dengan kapasitas fungsi paru normal. Hal ini sejalan dengan penelitian Subiantoro (2000), yang mengatakan bahwa terdapat hubungan yang

jelas antara jumlah rokok yang dihisap setiap tahun dan lama merokok dengan fungsi paru.

### SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan bahwa konsentrasi  $PM_{10}$  pada bulan Maret 2014 di Stasiun PEF 1 (Kulim) sebesar  $190,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , PEF 2 (Sukajadi)  $249,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan PEF 3 (Tampan)  $44,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tidak terdapat perbedaan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan kelompok umur, jenis kelamin, lama bekerja dan kelompok (kasus-kontrol) ( $p > 0,05$ ). Namun terdapat perbedaan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru berdasarkan lokasi ( $p < 0,05$ ). Untuk konsentrasi  $PM_{10}$  dengan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru menghasilkan persamaan  $Y=0,151 + 0,001x$ . Dengan  $R^2 = 0,110$  sebagai koefisien determinan sehingga menunjukkan hubungan positif yang lemah antara konsentrasi  $PM_{10}$  dengan kandungan Pb dalam rambut petugas SPBU di Kota Pekanbaru

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, mengarahkan dan memberi petunjuk yang sangat berguna bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, S., 2012, Hubungan *Particulate Matter* ( $PM_{10}$ ) dan Nitrogen Dioksida ( $NO_2$ ) dengan Jumlah Asma di Jakarta Pusat Tahun 2007-2011, *Skripsi* Fakultas Kesehatan Masyarakat Program Studi Kesehatan Masyarakat Peminatan Kesehatan Lingkungan Universitas Indonesia, Depok (tidak dipublikasikan).
- Anwar, M., 2005, Arsenic, Cadmium and Lead Levels in Hair and Toenail Samples in Pakistan, *Journal Environmentasl Sciences*, 12, 2(2005), 071-086, M.YU, Tokyo.
- Aprianti, D., 2011, Analisis Pengaruh Tingkat Volume Lalu Lintas Kendaraan di Pintu Tol Terhadap Tingkat Konsentrasi Total Suspended Particulate (TSP), dan Pengukuran Konsentrasi Timbal di Udara Ambien ( Studi Kasus : Pintu Tol Cililitan 2, Bulan Januari-Februari 2011), *Skripsi* Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia, Depok (tidak dipublikasikan).
- BLH Provinsi Riau, 2013, Laporan Hasil Pengukuran Kualitas Premium, Badan Lingkungan Hidup Provinsi Riau, Pekanbaru.
- BMKG, 2014, Laporan Bulanan Data Klimatologi Wilayah 1 Stasiun Meterologi bulan Maret Tahun 2014, Pekanbaru.
- Eka, D., S., 2009. Hubungan antara paparan debu dengan kejadian ISPA. <http://www.google.com/bab-2-tinjauan-pustaka-fkm-ui.pdf> (tanggal akses 12 April 2014)
- Engler, C., Birmilli, W., Spindler, O., Wiedensohler, A., 2012. Analysis of exceedance in daily  $PM_{10}$  Mass Concentration ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) at Roadside Station in Leipzig, Germany. dalam *Journal European Geoscience, Union. Atmos. Chem. phys.* 12, 10107-10123, 2012
- Fardiaz, S., 2013, Polusi Air dan Udara. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Girsang, E., 2008, Hubungan Kadar Timbal di Udara Ambien dengan Timbal dalam Darah pada Pegawai Dinas Perhubungan Terminal Antar Kota Medan. *Tesis*, Program Manajemen Kesehatan Lingkungan Industri, Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan (tidak dipublikasikan)
- Gusnita, D., 2012, Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Jurnal Berita Dirgantara* Vo.13 No.3, September 2012: 95-101.
- Iriani, D., U., 2004, Hubungan Iklim, Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) dan Kejadian Serangan Asma/ Bronkitis di DKI Jakarta Tahun 2002-2003, *Tesis*, Program Pascasarjana Kesehatan Lingkungan, Universitas Indonesia, Depok (tidak dipublikasikan)
- Kusumawati, P., S., 2013, Hubungan Jumlah Kendaraan Bermotor, Odometer Kendaraan dan Tahun Pembuatan Kendaraan dengan Emisi  $CO_2$  di Kota

- Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, ISSN 1978-5283.
- Laboratorium Udara Kota Pekanbaru, 2013, Laporan Tahunan Kualitas Udara Ambient Kota Pekanbaru (Januari-Desember 2012). Nomor: 660.32/Lap Thn12/1/2013. Pekanbaru.
- Laboratorium Udara Kota Pekanbaru, 2014, Laporan Bulan Maret Kualitas Udara Kota Pekanbaru.
- Marianti, A., 2013, Rambut sebagai indikator pencemaran timbale pada penduduk di kecamatan Semarang Utara. *Jurnal Biosantifika Bekala Ilmiah Biologi*5(1)(2013). <http://jurnal.unenes.ac.id/nju/indeks.php/biosantifika> (tanggal akses 2 Januari 2014).
- Mehra, R., Meenu, J., 2004, Biological monitoring of lead and cadmium in human hair and nail and their correlations with biopsy materials, age and exposure. *Indian Journal of Biochemistry and Biophysics Vol.41 february 2004*, pp 53-56.
- Panjaitan, D., M., 2014, Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Kota Pekanbaru Provinsi Riau, *Jurnal Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau Vol 01, Halaman 01-17*.
- Pirsaraei, S., R., A., 2007, Lead exposure and Hair Lead Level of Wokers in a Lead Refinery Industry in Iran. *Journal of Occupational and Enviromental Medice.*, April, 2007, Volume 11, Issue. <http://www.ijoem.com> (tanggal akses 24 April 2014).
- Reffiane,F., Nur, M.,A., Santoso, B., 2011, Dampak Kandungan Timbal (Pb) Dalam Udara Terhadap Kecerdasan Anak Sekolah Dasar, *Jurnal Magister Ilmu Lingkungan Universitas Dipeneogoro Volume 1 nomor 2 Desember 2011, Semarang*.
- Rosas, I., Belmont, R., Jauregui, E, 1995, Seasonal Variation of Atmospheric Lead Levels in Three Sites in Mexico City, *Journal Atmosfera (1995)*,8, pp.157-168.
- Shunmuga, A., Paul, Thangamani,A., 2011, Atomic Absorption Spectro Photometric Determination of Heavy Metals Lead and Chromium Level in Human Hair of People Living in Yelagri Hills of Vellore District, *Journal ISRAP, ISSN 2229-3506*, <http://www.ijrap.net>. (tanggal akses 24 April 2014).
- Subagiada, K, 2011, Penentuan Kadar Timbal (Pb) dengan Bioindikator Rambut pada Pekerja SPBU di Kota Samarinda, *Jurnal Mulawarman Scientific Volume 10, Nomor 2, Oktober*.
- Trojanowski, P., Jan, T., Antonowicz,J., Bokiniiec, M., 2010, Lead and Cadmium Content in Human Hair in Central Pomerania (Nothren Poland). *Journal Elementol*,15(2):363-384.