

## PERBANDINGAN METODE DESTRUKSI WET DIGESTER DENGAN MUFFLE FURNACE PADA PENENTUAN KADAR $Pb^{2+}$ (TIMBAL) DALAM RAMBUT

### COMPARISON OF WET DIGESTER DESTRUCTION METHOD WITH MUFFLE FURNACE ON DETERMINATION OF $Pb^{2+}$ (LEAD) IN HAIR

Firdaus S.R\*, Saibun Sitorus

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Mulawarman

Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua Samarinda, Kalimantan Timur

\*Corresponding Author: Sandrego06@gmail.com

#### ABSTRACT

An appeal has been tested for two methods of Wet Digester destruction with Muffle Furnace for determination of Pb (lead) metal ion content in hair. The Wet Digester destruction uses temperature 578°C for 4 hours and the addition of  $HNO_{3(p)}$  at the beginning and end of destruction, while Muffle Furnace destruction uses temperature 600°C and addition of  $HNO_{3(p)}$  at the end of destruction. Analysis of Pb (lead) metal ion content of destruction results was done with Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Results of laboratory analysis that in the workers hair of heavy equipment Department Bintang PT. KPC is shown to contain Pb (lead) metal ions. To determine a more valid method of extraction performed linear regression testing, correlation coefficient,  $T_{tabel}$  test and determinant coefficient. The results of linear regression testing for the destruction of Wet Digester obtained r value = 0,867, the correlation coefficient  $r = 0,867 \geq r_{table} = 0,564$  (positive correlation) and the coefficient of determinant % D = 75,2 %, while the results of linear regression testing for Muffle Furnace destruction obtained r value = 0,864, correlation coefficient  $r = 0,849 \geq r_{table} = 0,564$  (positive correlation) and the coefficient of determinant % D = 74,8 %. The Destruksi Wet Digester is more valid than the Muffle Furnace destruction because the linear regresting value is closer to the value of  $r = 1$  (perfect linear regression value) and the correlation coefficient and the determinant coefficient of Wet Digester destruction is higher than the correlation coefficient and the determinant coefficient of Muffle Furnace destruction .

**Keywords:** *Hair, Lead, Correlation Coefficient, Determination, Wet Digester, Muffle Furnace, Absorption Spectrophotometer (AAS)*

#### PENDAHULUAN

Perwujudan kualitas lingkungan yang sehat merupakan bagian pokok di bidang kesehatan. Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat meningkatkan daya dukung untuk lingkungannya. Pencemaran udara dewasa ini semakin menampakkan kondisi yang sangat memprihatinkan. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran dan perumahan [1].

Berbagai kegiatan tersebut merupakan kontribusi terbesar dari pencemaran udara yang dibuang ke udara bebas. Aktifitas kendaraan mempengaruhi pencemaran udara hingga 70% dan sumber pencemaran tertinggi disebabkan kendaraan berbahan bakar solar. Pemerintah telah menetapkan batas baku mutu kendaraan bermotor yang tertuang dalam Kepmen LH No. 35 tahun

1993 untuk menangani masalah pemeliharaan lingkungan hidup berkaitan dengan polusi udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Batas baku mutu untuk opasitas emisi kendaraan berbahan bakar solar yaitu maksimum 50% [2].

Jenis-jenis polutan hasil pembakaran kendaraan yang paling umum dihasilkan adalah karbondioksida ( $CO_2$ ), gas karbon (CO), dan senyawa-senyawa belerang  $SO_x$  ( $SO_2$ ,  $SO_3$ ). Namun saat ini gas hasil pembakaran kendaraan juga mengandung timbal yang beracun akibat dari penambahan *Tetra Ethyl Lead* (TEL) kedalam bahan bakar tersebut [3]. Dalam konsentrasi yang besar, partikulat dari gas hasil pembakaran kendaraan dapat menimbulkan paparan pada pekerja secara intensif. Potensi bahaya di lingkungan industri dapat menyebabkan penyakit akibat kerja yang mengenai organ-organ tubuh tenaga kerja. Salah satu organ tubuh yang terkena adalah paru tenaga kerja. Efek terhadap kesehatan

dipengaruhi oleh intensitas dan lamanya keterpaparan [4].

Kadar ion logam Pb (timbal) dalam rambut merupakan salah satu indikator terakumulasinya logam berat dalam tubuh. Logam berat seperti ion logam Pb (timbal) merupakan zat pencemar yang berbahaya. Afinitas yang tinggi terhadap unsur S menyebabkan logam menyerang ikatan belerang dalam enzim. Gugus karboksilat (-COOH) dan amina (-NH<sub>2</sub>) juga dapat bereaksi dengan logam berat. Mangan, timbal, dan tembaga terikat pada sel-sel membran yang menghambat proses transformasi melalui dinding sel. Logam berat dapat mengendapkan senyawa fosfat biologis atau mengkatalis penguraian [5].

Analisis menggunakan rambut dapat mengukur kandungan nutrisi, tingkat keracunan oleh logam berat, keseimbangan antara tingkat nutrisi dan logam berat yang beracun dan tipe metabolisme tubuh. Obat-obatan, bahan-bahan kimia, radiasi dari logam berat dan racun biologi yang terdapat didalam tubuh kita bisa ditemukan pada serat protein rambut yang tumbuh [6]. Teknik analisis logam pada sampel padatan dapat dilakukan dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) yang terlebih dahulu dilakukan proses destruksi kering untuk merombak organik logam didalam sampel rambut menjadi logam-logam anorganik dengan jalan pengabuan sampel. Pada penelitian ini digunakan 2 alat berbeda dalam proses destruksi yaitu *Wet Digester* dan *Muffle Furnace* yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil analisa kadar logam Pb (timbal) pada sampel rambut menggunakan AAS.

Sampel yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari rambut para pekerja alat berat di Department Bintang PT. KPC Sangat dengan berbagai variasi lama waktu bekerja, variasi tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb (timbal) di dalam rambut pekerja alat berat teraktivasi.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan sampling, *Atomic Absorption Spectrophotometer*, *Wet Digester*, lampu katoda berongga, *Muffle Furnace*, timbangan analitik, *beaker glass*, desikator vacum, *hot plate*, labu ukur 25 mL, 10 mL, 100 mL, cawan porselen, corong kaca, batang pengaduk, botol semprot, penjepit besi, pipet tetes, pipet volume 10 mL dan seperangkat alat destruksi.

### Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan di dalam penelitian ini adalah sampel rambut, aseton pro analisis, kertas saring watman, kantong plastik sampel, kertas label, botol reagen, aquadest, tisu, aluminium foil, HNO<sub>3(p)</sub> dan larutan standar Pb 1000 (mg/L).

## PROSEDUR PENELITIAN

### Preparasi Sampel Rambut

Ditimbang 1 gr sampel rambut kemudian dimasukkan kedalam *beaker glass* 100 mL direndam dengan 10 mL aseton pro analisis selama 15 menit sambil diaduk dengan pengaduk kaca, kemudian diikuti 3 kali pembilasan dengan aquades. Sampel rambut selanjutnya dicuci dan direndam kembali dengan 10 mL aseton pro analisis, selama 15 menit sambil diaduk dan dibilas kembali dengan aquadest. Selanjutnya sampel dibungkus dengan kertas saring dan dikeringkan pada suhu kamar selama 3 atau 4 hari dalam desikator vacum agar rambut benar-benar kering dan siap didestruksi.

### Destruksi Sampel Menggunakan Alat Muffle Furnace

Disiapkan cawan porselen yang sudah bersih sesuai banyaknya sampel, sampel rambut yang sudah dikeringkan dimasukkan kedalam *Muffle Furnace*. Kemudian dipanaskan selama 4 jam dengan suhu 600°C, sampai diperoleh abu yang berwarna putih. Ditambahkan 2 mL HNO<sub>3(p)</sub> ke dalam abu melalui dinding piala gelas dan dipindahkan larutan secara kuantitatif kedalam labu ukur 25 ml, kemudian dimpitkan dengan aquades. Disaring dengan kertas saring watman, didapatkan sampel jernih. Larutan siap untuk dianalisa dengan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

### Destruksi Sampel Menggunakan Alat Wet Digester

Dinyalakan *scrubber* pada suhu 4°C, disiapkan bahan reagen HNO<sub>3(p)</sub> dan disiapkan wadah destruksi yang sudah bersih, sampel rambut yang sudah dikeringkan dimasukkan kedalam wadah destruksi dan ditambahkan 5 mL HNO<sub>3(p)</sub> secara perlahan-lahan. Kemudian dimasukkan sampel ke dalam alat *Wet Digester* dan dipanaskan secara bertahap dalam 5 step hingga mencapai suhu 578°C selama 4 jam, hingga diperoleh hasil destruksi. Kemudian hasil destruksi ditambahkan 2 mL HNO<sub>3(p)</sub> dan dipindahkan larutan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 25 ml, kemudian dimpitkan dengan

aquades. Disaring dengan kertas saring watman, didapatkan sampel jernih. Larutan siap untuk dianalisa dengan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

**Pengukuran Kadar Sampel Timbal(Pb) Secara *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) (*Standard Methods Edisi 22 ND Edition*).**

*Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) diatur dan dioptimalkan, dimana optimasi alat AAS yang dilakukan dengan cara dihidupkan dan dipanaskan selama kurang lebih 5 sampai 10 menit. Setelah itu dimasukkan larutan sampel standar ke dalam alat AAS untuk dinalisis. Kemudian dimasukkan larutan sampel rambut yang siap dianalisa. Diukur absorbansinya dengan panjang gelombang resonansi yang dapat dipakai pada penentuan kadar timbal yaitu 217,0nm.

**Teknik Analisa Data**

Pada penelitian analisis ion logamPb (timbal) pada rambut pekerja alat berat di Department Bintang PT. KPC Sangata dilakukan untuk mengetahui berapa kadar ion logam Pb (timbal) pada tubuh pekerja alat berat tersebut. Metode yang digunakan adalah destruksi sampel dengan menggunakan 2 alat berbeda yaitu *Wet Digester* dengan *Muffle Furnace* yang kemudian diukur dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) untuk menentukan logam. Data yang diperoleh di analisis dengan menggunakan uji koefisien korelasi, uji  $T_{Tabel}$ , uji % Determinan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Setelah melakukan analisis didapatkan kadar ion logam Pb (timbal) pada rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC Sangata menggunakan alat *Wet Digester* dan *Muffle Furnace* pada proses destruksi dapat dilihat pada tabel 1 dan 2

Hasil analisis didapatkan kadar ion logam Pb (timbal) dalam rambut pekerja alat berat menggunakan alat *Wet Digester* pada proses destruksi berkisar antara 0,249 ppm hingga 1,045 ppm. Selajutnya pada tabel 4.2 untuk hasil analisis didapatkan kadar ion logam Pb (timbal) dalam rambutpekerja alat berat menggunakan alat *Muffle Furnace* pada proses destruksiberkisar antara 0,274 ppm hingga 1,244 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa di dalam rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC mengandung ion logam Pb (timbal), dengan nilai konsentrasi yang normal jika dibandingkan dengan kisaran

normal timbal ( $Pb^{2+}$ ) dalam rambut menurut Palar [7]yaitu berkisar 0,007 – 1,17 ppm pada jaringan rambut

**Tabel 1** Data Kadar Ion LogamPb (Timbal) Pada Rambut Pekerja Alat Berat Department Bintang PT. KPC (*Wet Digester*)

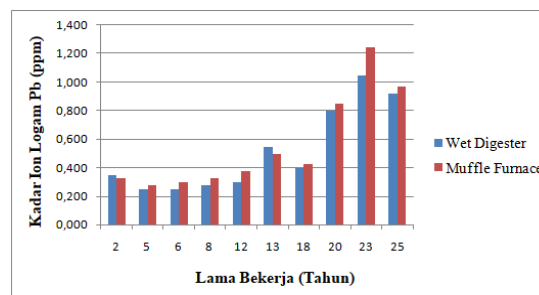
No Responden	Berat Sampel (Gram)	Lama Bekerja (Thn)	Kadar Sampel Ion Pb Dalam Rambut (ppm)
1.	1,0040	2	0,349
2.	1,0044	5	0,249
3.	1,0045	6	0,249
4.	1,0039	8	0,274
5.	1,0050	12	0,298
6.	1,0046	13	0,547
7.	1,0047	18	0,398
8.	1,0044	20	0,796
9.	1,0044	23	1,045
10.	1,0047	25	0,921

**Tabel 2.** Data Kadar Ion logam Pb (Timbal) Pada Rambut Pekerja Alat Berat Department Bintang PT. KPC (*Muffle Furnace*)

No Responden	Berat Sampel (Gram)	Lama Bekerja (Thn)	Kadar Sampel Ion Pb Dalam Rambut (ppm)
1.	1,0043	2	0,324
2.	1,0040	5	0,274
3.	1,0048	6	0,298
4.	1,0041	8	0,324
5.	1,0048	12	0,373
6.	1,0046	13	0,498
7.	1,0051	18	0,423
8.	1,0046	20	0,846
9.	1,0045	23	1,244
10.	1,0051	25	0,970

**Hubungan Antara Lama Bekerja Terhadap Kadar Ion Logam Pb**

Untuk melihat hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb seperti pada Gambar 1 dibawah ini:

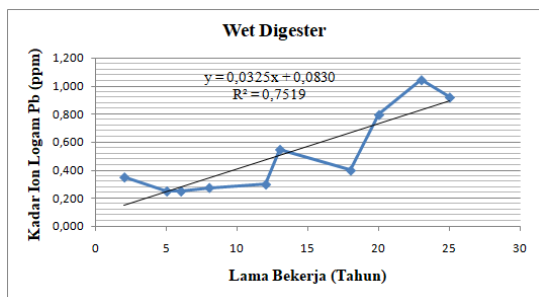


**Gambar 1.** Hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb

Pada Gambar 1 hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb (timbal) dapat kita simpulkan bahwa semakin lama seseorang bekerja maka semakin meningkat pula kadar ion logam Pb (timbal) pada rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC Sangata tersebut secara umum. Namun dilihat dari data diatas kadar ion logam Pb (timbal) terhadap lama bekerja 2tahun memiliki kadar ion logam Pb (timbal) yang lebih besar dibandingkan dengan lama bekerja 5 dan 6 tahunhal ini mungkin dapat disebabkan oleh faktor umur dan pekerjaan sebelum menjadi pekerja alat berat. Kadar ion logam Pb (timbal) terhadap lama bekerja 5, 18 dan 25 tahun mengalami penurunan kadar ion logam Pb (timbal), hal ini mungkin dapat disebabkan oleh faktor lain yaitu penggunaan APD (Alat Perlindungan Diri) pada saat bekerja, umur, lingkungan hidup disekitarnya, kebiasaan hidup dan dari makan dan minuman yang dikonsumsi dari tiap-tiap individu

**Hubungan Antara Lama Bekerja Terhadap Kadar Ion Logam Pb Menggunakan Alat Wet Digester pada Proses Destruksi**

Untuk melihat hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb menggunakan alat *Wet Digester* pada proses destruksi seperti pada Gambar 2 dibawah ini:



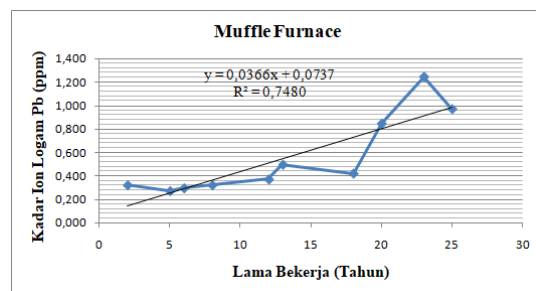
**Gambar 2.** Kurva regresi linier hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb (timbal) menggunakan alat *Wet Digester* pada proses destruksi

Dari Gambar 2 kurva regresi linier diatas didapatkan nilai regresi linier ion logam Pb (timbal) yaitu  $R^2 = 0,7519$  yang dapat disimpulkan bahwa hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb (timbal) pada rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC didapatkan hubungan yang sangat kuat dimana semakin lama bekerja maka akan semakin besar pula kadar ion logam Pb pada rambut pekerja alat berat tersebut. Setelah didapatkan hasil analisa di laboratorium, kemudian data dari hasil penelitian

dianalisis dengan koefisien korelasi pada ion logam Pb (timbal) yang didapatkan nilai  $(r) = 0,867$  dimana  $t_{hitung} = 0,867 \geq r_{table} = 0,564$ , Ha diterima (terdapat hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb). Penelitian ini memberikan gambaran bahwa terdapat hubungan antara lama bekerja dengan kadar ion logam Pb (timbal) pada rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC dimana semakin lama bekerja pada lingkungan yang banyak terpapar timbal, maka potensi kadar ion logam Pb (timbal) didalam kuku, rambut, darah dan bagian lainnya juga akan semakin besar. Besarnya kadar ion logam Pb (timbal) berdasarkan hubungan lama bekerja dengan menghitung koefisien determinan  $\% D = 0,752 \times 100 \% = 75,2 \%$  pengaruh variabel X terhadap Y adalah sebesar 75,2 %, sedangkan sisanya 24,8 % dipengaruhi oleh faktor lain.

**Hubungan Antara Lama Bekerja Terhadap Kadar Ion Logam Pb Menggunakan Alat Muffle Furnace pada Proses Destruksi**

Untuk melihat hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb menggunakan alat *Muffle Furnace* pada proses destruksi seperti pada Gambar 4.3 dibawah ini:



**Gambar 3.** Kurva regresi linier hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb (timbal) menggunakan alat *Muffle Furnace* pada proses destruksi

Dari Gambar 3 kurva regresi linier diatas didapatkan nilai regresi linier ion logam Pb (timbal) yaitu  $R^2 = 0,7480$  yang dapat disimpulkan bahwa hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb (timbal) pada rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC didapatkan hubungan yang sangat kuat dimana semakin lama bekerja maka akan semakin besar pula kadar ion logam Pb (timbal) pada rambut pekerja alat berat tersebut. Setelah didapatkan hasil analisa di laboratorium, kemudian data dari hasil penelitian dianalisis dengan koefisien korelasi pada ion logam Pb (timbal) yang didapatkan nilai  $(r) = 0,849$  dimana  $r_{hitung} =$

$0,849 \geq r_{table} = 0,564$ ,  $H_0$  diterima (terdapat hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb). Penelitian ini memberikan gambaran bahwa terdapat hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb (timbal) pada rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC dimana semakin lama bekerja pada lingkungan yang banyak terpapar timbal, maka potensi kadar ion logam Pb (timbal) didalam kuku, rambut, darah dan bagian lainnya juga akan semakin besar. Besarnya kadar ion logam Pb (timbal) berdasarkan hubungan lama bekerja dengan menghitung koefisien determinan  $\% D = 0,7480 \times 100 \% = 74,8 \%$  pengaruh variabel X terhadap Y adalah sebesar 74,8 %, sedang sisanya 25,2 % dipengaruhi oleh faktor lain. Relatif adanya kandungan ion logam Pb (timbal) dalam rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC dipengaruhi seperti tidak menggunakan APD (Alat Perlindungan Diri) pada saat bekerja, kebiasaan merokok dilokasi kerja, gaya hidup, makanan, lingkungan tempat tinggal serta kebiasaan lainnya dan juga kemungkinan pekerja telah terpapar timbal secara alami berdasarkan umur mereka dan pekerjaan sebelum menekuni pekerjaan saat ini sebagai mekanik alat berat.

Dari semua uji diatas maka dari hasil hipotesis dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima (dimana terdapat kadar Ion logam Pb (timbal) pada rambut pekerja alat berat dan terdapat hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb (timbal) pada rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC Sangata).

Menurut Petrucci [8] gugusan-gugusan sulfhidril (-SH) dan sulfida sistin (-S-S-) dalam rambut mampu mengikat logam berat yang masuk ke dalam tubuh dan terikat di dalam rambut. Mengingat senyawa sulfida mudah terikat oleh logam berat, maka bila logam berat masuk ke dalam tubuh, logam-logam tersebut akan terikat oleh senyawa sulfida dalam rambut.

### **Perbandingan Penggunaan Alat *Wet Digester* dan *Muffle Furnace* pada Proses Destruksi Terhadap Hasil Analisis Ion Logam Pb (Timbal)**

Berdasarkan hasil analisis laboratorium yang telah dilakukan bahwa perbandingan penggunaan alat *Wet Digester* dan *Muffle Furnace* pada proses destruksi terhadap hasil analisis ion logam Pb (timbal) seperti pada Gambar 1. Hasil analisis didapatkan kadar ion logam Pb (timbal) dalam rambut pekerja alat berat menggunakan alat *Wet Digester* pada proses destruksi berkisar antara 0,249 ppm hingga 1,045 ppm. Selanjutnya untuk

hasil analisis didapatkan kadar ion logam Pb (timbal) dalam rambut mekanik alat berat menggunakan alat *Muffle Furnace* pada proses destruksi berkisar antara 0,274 ppm hingga 1,244 ppm. Destruksi *Wet Digester* menggunakan suhu  $578^\circ\text{C}$  dengan waktu destruksi selama 4 jam dan penambahan  $\text{HNO}_{3(\text{P})}$  pada awal dan akhir destruksi menghasilkan hasil destruksi dalam bentuk arang/karbon berwarna hitam, sedangkan pada destruksi *Muffle Furnace* menggunakan suhu  $600^\circ\text{C}$  dengan waktu destruksi selama 4 jam dan penambahan  $\text{HNO}_{3(\text{P})}$  pada akhir destruksi menghasilkan hasil destruksi dalam bentuk abu berwarna putih kekuningan. Untuk menentukan metode destruksi yang lebih valid dan baik digunakan, dilakukan beberapa perbandingan pengujian meliputi uji regresi linier, uji koefisien korelasi dan uji koefisien determinan.

### **Uji Regresi Linier**

Hasil pengujian regresi linier terhadap destruksi *Wet Digester* didapatkan nilai  $r = 0,867$ , sedangkan regresi linier destruksi *Muffle Furnace* didapatkan nilai  $r = 0,864$ . Dari hasil tersebut nilai regresi linier *Wet Digester* lebih baik dikarenakan lebih mendekati nilai  $r = 1$  (nilai regresi linier sempurna).

### **Uji Koefisien Korelasi**

Hasil pengujian koefisien korelasi terhadap destruksi *Wet Digester* didapatkan hasil yaitu  $r = 0,867$  dimana  $r_{hitung} = 0,867 \geq r_{table} = 0,564$  (korelasi positif) dan koefisien korelasi destruksi *Muffle Furnace*  $r = 0,849$  dimana  $r_{hitung} = 0,849 \geq r_{table} = 0,564$  (korelasi positif). Dari hasil tersebut nilai koefisien korelasi *Wet Digester* lebih baik dikarenakan lebih mendekati nilai  $r = 1$  (nilai korelasi sempurna).

### **Uji Koefisien Determinan**

Hasil pengujian koefisien determinan terhadap destruksi *Wet Digester* didapatkan hasil yaitu  $\% D = 75,2 \%$  dan koefisien determinan *Muffle Furnace* didapatkan hasil yaitu  $\% D = 74,8 \%$ . Dari hasil tersebut nilai koefisien determinan destruksi *Wet Digester* lebih baik dikarenakan lebih mendekati nilai  $\% D = 100 \%$ .

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kadar ion logam Pb (timbal) yang ada pada rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC Sangata menggunakan alat *Wet Digester* dan *Muffle*

*Furnace* pada proses destruksi yaitu berkisar antara 0,249–1,045 (ppm) dan 0,274–1,244 (ppm).

Dari hasil analisis data statistik koefisien korelasi ion logam Pb (timbal) pada rambut menggunakan alat *Wet Digester* dan *Muffle Furnace* pada proses destruksi dengan hubungan antara lama bekerja terhadap kadar ion logam Pb (timbal) didapatkan yaitu  $(r) = 0,867$  dan  $(r) = 0,849$ , yang menunjukkan bahwa ada hubungan yang positif antara lama bekerja dengan kadar ion logam Pb (timbal) pada rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC Sangata.

Dari hasil analisis *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) kadar ion logam Pb (timbal) pada rambut pekerja alat berat Department Bintang PT. KPC Sangata menggunakan alat *Wet Digester* dan *Muffle Furnace* pada proses destruksi yaitu berkisar antara 0,249–1,045 (ppm) dan 0,274–1,244 (ppm).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Depkes. 2007. *Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. (Online). ([http://www.depkes.go.id/download s/Udara.PDF](http://www.depkes.go.id/download/s/Udara.PDF)), di akses 27 Oktober 2007.
- [2] Rahmadi, Takdir. 2012. *Hukum Lingkungan di Indonesia*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- [3] Zens Carl Md dan Leon A Saryan. *Occupational Medicine 3 Ed St Louis. Missouri*. Mosby Year Book Inc. London. P : 504-538.
- [4] Deviadhoko, Endah N, Nurjazuli. 2012. *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Pengelasan di Kota Pontianak*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia.
- [5] Manahan, S. E. (1977). *Environmental Chemistry second edition*.
- [6] Green, Lawrence W. dalam Riany 2006. *Health Promoting Planning an educational and environmental approach*. Mayfield Publishing Company: Mountain View.
- [7] Palar, H. 1994. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [8] Pettrucci, R. H. 1982. *General Chemistry (3 rded)*. New York: Mc. Millan Publishing Co.
- [9] Pettrucci, R. H. 1982. *General Chemistry (3 rded)*. New York: Mc. Millan Publishing Co.