

**ANALYSIS OF LEVELS OF LEAD (Pb) AND HEMOGLOBIN (Hb)
ON OFFICIAL CAR PAINTING WORKSHOP IN AUTO BLITZ
PEKANBARU CITY AND POTENTIAL AS DESIGN
OF BIOLOGY STUDENT WORKSHEET IN SMA**

Irchamnil Lutfi¹, Yustina² dan Darmadi Ahmad³
Email: irchamgirls@yahoo.com, +6285211493320, hj_yustin@yahoo.com,
darmadiahmad74@gmail.com

*Education Study Program Biology
Faculty Of Teacher Training And Education
Riau University*

Abstract: *This study aimed to analyze the levels of lead (Pb) due to exposure to lead contained in paint and influence on the blood lead levels of hemoglobin (Hb) to workers in the car painting workshop Pekanbaru City Auto Blitz in April-May 2016. This was observational research (Cross Sectional Study) to identify factors associated with blood lead levels such as age, length of employment, alcohol consumption and smoking habits. The population in this study amounted to 45 people with a total sample of 12 respondents, obtained by using total sampling that all officers in the car painting workshop Auto Blitz Pekanbaru totaling 12 people. Descriptive data analysis consists of two stages of the test phase lead levels and hemoglobin in the blood in the laboratory and then compared with a threshold value (NAV) which has been established by WHO and stage design student worksheet. Results showed that the variables of age and length of employment affects blood lead levels, whereas the consumption of alcohol and smoking does not affect blood lead levels. Lead levels in the blood affect hemoglobin levels, where the higher the blood levels of Lead in the lower levels of hemoglobin. The results of the research can then be used as the material enrichment Subjects in High School Biology Class X matter air pollution in draft form students' worksheets.*

Key Words: *Lead (Pb), Hemoglobin (Hb), Design Student Worksheet*

**ANALISIS KADAR TIMBAL (Pb) DAN HEMOGLOBIN (Hb) PADA
PETUGAS PENGECATAN MOBIL DI BENGKEL AUTO BLITZ
KOTA PEKANBARU DAN POTENSINYA SEBAGAI
RANCANGAN LEMBAR KERJA SISWA
BIOLOGI DI SMA**

Irchamnil Lutfi¹, Yustina² dan Darmadi Ahmad³
Email: irchamgirls@yahoo.com, +6285211493320, hj_yustin@yahoo.com,
darmadiahmad74@gmail.com

Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar timbal (Pb) akibat paparan timbal yang terkandung di dalam cat dan pengaruh timbal darah terhadap kadar hemoglobin (Hb) pada petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru pada April-Mei 2016. Jenis penelitian observasional (*Cross Sectional Study*) untuk mengetahui faktor yang berhubungan dengan kadar timbal dalam darah seperti umur, lama kerja, konsumsi alkohol dan kebiasaan merokok. Populasi pada penelitian ini berjumlah 45 orang dengan jumlah sampel sebanyak 12 responden, yang diperoleh dengan menggunakan metode *Total sampling* yaitu seluruh petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru yang berjumlah 12 orang. Analisis data secara deskriptif terdiri atas dua tahap yakni tahap uji kadar timbal dan hemoglobin dalam darah di Laboratorium kemudian dibandingkan dengan nilai ambang batas (NAB) yang telah ditetapkan oleh WHO dan tahap rancangan lembar kerja siswa. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa variabel umur dan lama kerja mempengaruhi kadar timbal dalam darah, sedangkan konsumsi alkohol dan kebiasaan merokok tidak mempengaruhi kadar timbal dalam darah. Kadar timbal dalam darah mempengaruhi kadar hemoglobin, dimana semakin tinggi kadar Timbal dalam darah maka akan semakin rendah kadar hemoglobin. Hasil penelitian kemudian dapat digunakan sebagai pengayaan materi pada Mata Pelajaran Biologi di SMA Kelas X materi pencemaran udara dalam bentuk rancangan lembar kerja siswa.

Kata Kunci: *Timbal (Pb), Hemoglobin (Hb), Rancangan Lembar Kerja Siswa*

PENDAHULUAN

Salah satu cara meningkatkan nilai tambah suatu bahan adalah dengan melapisi permukaan bahan tersebut dengan bahan lain yang lebih tinggi nilainya. Cat adalah suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah (decorative), memperkuat (reinforcing) atau melindungi (protective) bahan tersebut. Pelekatan cat ke permukaan dapat dilakukan dengan banyak cara: diusapkan (wiping), dikuas, disemprotkan (spray), dicelupkan (dipping) atau dengan cara yang lain. Bahan penyusun cat adalah Resin atau binder, Pigment dan extender (filler), Solvent dan Additive. Salah satu bahan kimia berbahaya yang terkandung di dalam cat adalah Timbal (Pb) yang jumlahnya dalam cat mencapai 0,9 ml/L-10 ml/L. Timbal (Pb) dalam cat berfungsi untuk menghasilkan berbagai warna dalam cat dan sebagai agen pengering dalam cat berdasar minyak, Pb dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan jika terhirup oleh manusia (Clark, 2009).

Timbal (Pb) yang paling umum digunakan dalam cat meliputi Pb kromat (PbCrO_4), Pb kromat molibdat ($\text{Pb}_2\text{Cr}_2\text{HO}_2\text{O}_{11}$), dan Pb sulfat (PbSO_4). Pb kromat dalam beragam struktur kristal untuk menghasilkan warna yang berbeda-beda, diantaranya “chrome yellow” (kuning tua), “middle chrome” (kuning kemerahan) dan “orange chrome” (oranye). Pb kromat molibdat menghasilkan pigmen merah cerah. Campuran Pb kromat dengan Pb sulfat dan senyawa lain menghasilkan banyak warna misalnya “primrose chrome” (kuning pucat kehijauan), “lemon chrome” (kuning kehijauan agak kemerahan), dan “chrome green” (campuran Pb kromat dan besi biru) (Clark, 2009).

Salah satu pekerja yang memiliki resiko terpapar Pb dalam cat adalah petugas pengecatan mobil. Dari hasil survei diketahui bahwa pekerja pengecatan mobil di lokasi penelitian seluruhnya tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang berstandar SNI sehingga berpotensi besar terpapar Pb yang terkandung di dalam cat yang dapat menimbulkan efek kronis. Hal ini dikarenakan Pb yang masuk melalui saluran pernapasan dapat masuk ke dalam darah dan berikatan dengan eritrosit sehingga menghambat sintesa heme yang mengakibatkan berkurangnya produksi Hb serta berakibat pada munculnya gangguan kesehatan lainnya. Proses masuknya timbal ke dalam tubuh dapat melalui inhalasi, pencernaan dan kulit (Palar, 2012).

Timbal merupakan inhibitor enzim dalam pembentukan hemoglobin dengan mekanisme biomolekular yang ekstrem, yaitu mendesak logam Zn pada enzim ALAD keluar dan digantikan oleh Pb (komptitif). Hal ini dikarenakan oleh inert pasangan bebas dari Pb berikatan dengan residu asam amino pada enzim membentuk konformasi yang berbeda sehingga merubah fungsi enzim. Terganggunya enzim ini menyebabkan meningkatnya kalar ALA dan besi dalam darah serta berkurangnya aktivitas ALAD (Setiawan, 2014).

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kadar timbal dalam darah dengan mengaitkan faktor umur, lama kerja, konsumsi alkohol dan kebiasaan merokok, kemudian menganalisis pengaruh timbal dalam darah terhadap kadar hemoglobin. Setelah dianalisis dengan kurikulum 2013 dapat dijadikan sebagai pengayaan pada KD 3.10 kelas X materi pencemaran udara dalam bentuk rancangan lembar kerja siswa. Lembar Kerja Siswa (LKS) dibutuhkan untuk mendukung proses pembelajaran guna mencapai tujuan pembelajaran yang dituntut di dalam kurikulum. Berdasarkan latar belakang, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis

kadar timbal (Pb) dan hemoglobin (Hb) pada petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru dan potensinya sebagai Rancangan Lembar Kerja Siswa pada Pembelajaran Biologi di SMA”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juli 2016 di Laboratorium Fakultas Teknik Kimia Universitas Riau. Penelitian merupakan penelitian deskriptif dimana pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode survei. Penelitian terdiri dari dua tahap yaitu tahap pengambilan sampel dan pengujian laboratorium dan Tahap merancang LKS biologi SMA.

Penentuan sampel pengamatan berdasarkan kriteria yang ditetapkan peneliti, yaitu jumlah kendaraan yang masuk perhari dan jumlah petugas pengecatan mobil. Berdasarkan hal tersebut, terpilihlah bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru sebagai lokasi penelitian karena termasuk bengkel yang ramai dikunjungi konsumen setiap harinya, yaitu mencapai 20 mobil perhari dan jumlah pekerja yang banyak yaitu 45 orang. Dari 45 orang pekerja di bengkel tersebut, terdapat 12 orang yang bertugas khusus sebagai petugas pengecatan mobil. Teknik pengambilan sampel berupa sampel total yaitu seluruh petugas pengecatan mobil yang berjumlah 12 orang.

Penelitian ini menggunakan metode *cross sectional* dengan sampel total pada petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru yang berjumlah 12 orang. Variabel dalam penelitian ini adalah kadar Timbal dalam darah sebagai variabel bebas dan kadar Hemoglobin sebagai variabel terikat. Tahap pertama dilakukan pengambilan sampel darah petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru oleh petugas kesehatan.

Teknik pengumpulan data dengan cara wawancara menggunakan kuisisioner tentang umur, lama kerja, kebiasaan menggunakan alat pelindung diri (APD), konsumsi alkohol, kebiasaan merokok, keluhan pusing dan riwayat sakit. Pengukuran kadar timbal dalam darah dilakukan di laboratorium menggunakan metode AAS, sedangkan uji kadar hemoglobin dilakukan langsung di bengkel menggunakan alat digital *Easy Touch Hemoglobyn*. Sumber data dalam penelitian ini merupakan data primer karena data diambil langsung saat penelitian.

pengukuran kadar timbal dalam darah diukur dengan menggunakan alat *Atomic Absobtion Spectrophotometer* (AAS) dengan cara yaitu sampel darah sebanyak 5 ml dalam tabung EDTA dimasukkan ke dalam cawan porselin, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 4 jam. Selanjutnya dipanaskan dalam furnace pada suhu 150°C, sampai diperoleh serbuk yang tidak mengandung karbon. Sampel ditambahkan dengan asam nitrat sebanyak 5 ml (asam nitrat berfungsi untuk mengendapkan logam) dan dipanaskan sampai asam nitratnya habis, kemudian ditambahkan dengan aquades sebanyak 10 ml. Kandungan timbal dalam darah dapat dibaca dengan menggunakan AAS.

Pengukuran kadar Hemoglobin diukur dengan menggunakan alat *Easy touch hemoglobin*. strip dimasukkan ke alat *Easy touch hemoglobin*, darah yang telah diambil dari ujung jari petugas pengecatan mobil dimasukkan ke dalam strip *Easy touch hemoglobin*. Kemudian akan diperoleh kadar hemoglobin dalam beberapa detik.

Data yang diperoleh di Analisis secara deskriptif, kemudian dibandingkan dengan nilai baku mutu. Data hasil penelitian uji kadar timbal (Pb) dan hemoglobin (Hb) akan dijadikan sebagai rancangan Lembar kerja Siswa (LKS). Rancangan LKS dilakukan melalui dua tahap yakni tahap analisis dan desain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Responden

Dalam penelitian ini semua responden adalah laki-laki yang berjumlah 12 orang yang bertugas sebagai pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru. Secara terperinci, profil responden terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Profil responden penelitian

| No | Variabel | f | % |
|----|------------------|----|------|
| 1. | Umur | | |
| | - 20-25 | 5 | 41,7 |
| | - 26-30 | 4 | 33,3 |
| | - > 30 | 3 | 25 |
| 2. | Lama Kerja | | |
| | - 12-30 bulan | 3 | 25 |
| | - 31-60 bulan | 5 | 41,7 |
| | - > 60 bulan | 4 | 33,3 |
| 3. | APD | | |
| | - Ya | 2 | 16,6 |
| | - Tidak | 10 | 83,3 |
| 4. | Merokok | | |
| | - Merokok | 10 | 83,3 |
| | - Tidak merokok | 2 | 16,6 |
| 5. | Konsumsi Alkohol | | |
| | - Ya | 0 | 0 |
| | - Tidak | 12 | 100 |
| 6. | Keluhan pusing | | |
| | - Ya | 3 | 25 |
| | - Tidak | 9 | 75 |
| 7. | Riwayat Sakit | | |
| | - Ya | 0 | 0 |
| | - Tidak | 12 | 100 |

Semua responden dalam keadaan sehat dan tidak dalam pengobatan ataupun konsumsi alkohol. Dari 20 mobil perhari yang masuk, terdapat 5-7 mobil yang melakukan pengecatan setiap harinya. Responden bekerja selama 8 jam perhari, Selama bekerja hanya 16,6% (2 orang) responden yang menggunakan alat pelindung diri berupa masker namun masih kadang-kadang dan 82,3% (10 orang) responden tidak

menggunakan alat pelindung diri. Berdasarkan konsumsi rokok, terdapat 16,7% (2 orang) merupakan perokok pasif dan 82,3% (10 orang) merupakan perokok aktif. Dari 12 responden, terdapat 25% (3 orang) mengalami keluhan pusing setelah bekerja dan 75% (9 orang) biasa saja atau tidak mengalami pusing setelah bekerja.

Kurang disiplinnya petugas pengecatan mobil menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang dianggap mengganggu saat bekerja, menyebabkan petugas pengecatan mobil mudah terpapar oleh sumber polutan berbahaya dari cat dan sumber lainnya.

Analisis Kadar Timbal (Pb) dan Hemoglobin (Hb) dalam Darah

Hasil pemeriksaan kadar Timbal (Pb) dan Hemoglobin (Hb) dalam darah petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan kadar Timbal (Pb) dan Hemoglobin (Hb) dalam darah petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru

| Variabel | Min | Max | Rata-rata | Nilai Ambang Batas (NAB) | Kategori | |
|-------------------------|------|------|-----------|-----------------------------------|----------|--------------|
| | | | | | Normal | Tidak Normal |
| Pb ($\mu\text{g/dL}$) | 20,2 | 39,5 | 29,4 | 25 $\mu\text{g/dL}$ | 5 | 7 |
| Hb (g/dL) | 11,3 | 16,0 | 14,2 | 14-18 g/dL | 8 | 4 |

Dari Tabel 3 diperoleh hasil untuk kadar Timbal (Pb) dalam darah memiliki rata-rata 29,4 $\mu\text{g/dL}$ dengan nilai minimum 20,2 $\mu\text{g/dL}$ dan nilai maksimum 39,5 $\mu\text{g/dL}$. Nilai rata-rata tersebut berada di atas nilai ambang batas yang ditetapkan oleh WHO (1995) yaitu 25 $\mu\text{g/dL}$.

Kadar Hemoglobin (Hb) memiliki rata-rata 14,2 g/dL dengan nilai minimum 11,3 g/dL dan nilai maksimum 16,0 g/dL. Nilai rata-rata tersebut berada di nilai normal kadar hemoglobin (Hb) laki-laki dewasa yaitu 14-18 g/dL menurut WHO (2011).

Terlihat bahwa dari 12 responden petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz kota Pekanbaru yang diteliti, 41,6% responden (5 orang) memiliki kadar timbal (Pb) dalam darah < 25 $\mu\text{g/dL}$ yang berarti berada di bawah ambang batas (normal) dan 58,3% responden (7 orang) memiliki kadar timbal (Pb) dalam darah > 25 $\mu\text{g/dL}$ berada di atas nilai ambang batas (tidak normal) menurut WHO (1995).

Peningkatan kadar timbal dalam darah dipengaruhi oleh lamanya paparan timbal yang berasal dari gas, uap dan solvent saat melakukan pengecatan di bengkel yang masuk melalui saluran pernapasan. Menurut Adyanto (2005), logam Timbal (Pb) yang terhirup masuk ke dalam paru-paru dan akan berikatan dengan darah paru-paru. 90% Timbal (Pb) berikatan dengan sel darah merah untuk kemudian diedarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh. Dengan demikian, semakin banyak Timbal (Pb) masuk ke dalam tubuh, maka akan semakin tinggi kadar Timbal (Pb) dalam darah.

Hasil pemeriksaan Hemoglobin (Hb) dari 12 responden petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz kota Pekanbaru yang diteliti, 66,6% responden (8 orang) memiliki kadar Hemoglobin (Hb) \geq 14 g/dL-18 g/dL yang berarti berada dalam nilai normal dan 33,3% responden (4 orang) memiliki kadar hemoglobin (Hb) < 14 g/dL yang berarti berada di bawah nilai ambang batas (rendah) menurut WHO (2011).

Rendahnya kadar Hemoglobin (Hb) petugas pengecatan disebabkan karena adanya Timbal (Pb) dalam darah. Timbal (Pb) akan menghambat enzim yang berperan dalam biosintesis Heme, sehingga menyebabkan proses pembentukan sel darah merah terhambat dan dapat menyebabkan anemia (Wahyu Kurniawan, 2008).

Analisis Lama Kerja dan Umur Terhadap Kadar Timbal (Pb) dalam Darah

Umur dan lama kerja petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru berpengaruh terhadap kadar kadar Timbal (Pb). Seperti terlihat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Umur dan Lama Kerja Terhadap Kadar Timbal (Pb) dalam Darah

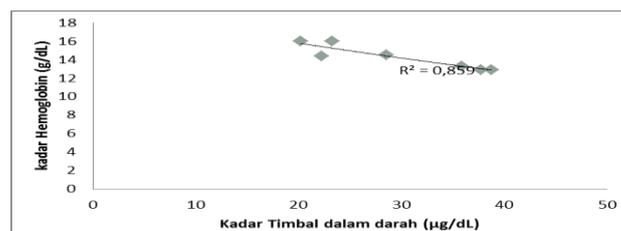
| Variabel | Kadar Timbal (Pb) ($\mu\text{g/dL}$) | N |
|---------------|--|---|
| Lama Kerja | | |
| - 12-30 bulan | 22,93 | 3 |
| - 31-60 bulan | 30,56 | 5 |
| - > 60 bulan | 32,67 | 4 |
| Umur | | |
| - 20-25 | 26,06 | 5 |
| - 26-30 | 32,85 | 4 |
| - >30 | 30,20 | 3 |

Dari rata-rata kadar Timbal (Pb) dalam darah berdasarkan kategori lama kerja terlihat bahwa, pada pekerja pengecatan mobil yang memiliki lama kerja 12-30 bulan memiliki rerata kadar Timbal (Pb) 22,93 $\mu\text{g/dL}$, kemudian semakin lama kerja yang mencapai >60 bulan memiliki rerata kadar Timbal (Pb) yang semakin tinggi yaitu 32,67 $\mu\text{g/dL}$.

Berdasarkan kategori umur terlihat bahwa pada umur 20-25 tahun memiliki rerata kadar Timbal (Pb) 26,06 $\mu\text{g/dL}$. Kemudian pada umur >30 tahun mengalami peningkatan rerata kadar Timbal (Pb) menjadi 30,2 $\mu\text{g/dL}$.

Analisis Pengaruh Kadar Timbal (Pb) dalam Darah terhadap Kadar Hemoglobin pada Petugas Pengecatan Mobil di Bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru

Analisis Pengaruh Kadar Timbal (Pb) dalam Darah terhadap Kadar Hemoglobin pada Petugas Pengecatan Mobil di Bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh kadar timbal dalam darah ($\mu\text{g/dL}$) terhadap kadar Hemoglobin (g/dL)

Kadar timbal (Pb) dalam darah mempengaruhi kadar Hemoglobin (Hb), seperti yang terlihat pada gambar 1 Semakin tinggi kadar Timbal (Pb) dalam darah, maka kadar Hemoglobin (Hb) semakin rendah. Hal ini disebabkan karena Timbal (Pb) akan mengikat enzim yang berfungsi dalam pembentukan sel darah merah. Sesuai dengan S. Suciani (2007) yang menyatakan bahwa Timbal (Pb) dalam darah akan mengikat gugus aktif enzim ALAD sehingga mengakibatkan pembentukan porfobilinogen dan tidak berlanjutnya proses reaksi. Hal tersebut menyebabkan kadar Hemoglobin (Hb) dalam darah menjadi rendah.

Distribusi Responden Tentang Pemakaian APD, Kebiasaan Merokok, Konsumsi Alkohol, Keluhan Pusing dan Riwayat Sakit pada Petugas Pengecatan Mobil di Bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru.

Hasil distribusi responden petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru tentang pemakaian APD, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, keluhan pusing dan riwayat sakit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Distribusi responden tentang pemakaian APD, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, keluhan pusing dan riwayat sakit pada petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru.

| No | Variabel | f | Kadar timbal (Pb) | | | | Kadar Hemoglobin (Hb) | | | |
|------------------|-----------------|----|-------------------|-----|--------|-----|-----------------------|-----|--------|-----|
| | | | Normal | | Tinggi | | Normal | | Rendah | |
| | | | n | % | n | % | n | % | N | % |
| APD | | | | | | | | | | |
| 1 | - Ya | 2 | 2 | 100 | 0 | 0 | 2 | 100 | 0 | 0 |
| | - Tidak | 10 | 3 | 30 | 7 | 70 | 6 | 60 | 4 | 40 |
| Merokok | | | | | | | | | | |
| 2 | - Merokok | 10 | 3 | 30 | 7 | 70 | 6 | 60 | 4 | 40 |
| | - Tidak merokok | 2 | 2 | 100 | 0 | 0 | 2 | 100 | 0 | 0 |
| Konsumsi Alkohol | | | | | | | | | | |
| 3 | - Ya | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | - Tidak | 12 | 5 | 42 | 7 | 58 | 8 | 67 | 4 | 33 |
| Keluhan pusing | | | | | | | | | | |
| 4 | - Ya | 3 | 0 | 0 | 3 | 100 | 0 | 0 | 3 | 100 |
| | - Tidak | 9 | 5 | 56 | 4 | 44 | 8 | 89 | 1 | 11 |
| Riwayat Sakit | | | | | | | | | | |
| 5 | - Ya | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | - Tidak | 12 | 5 | 42 | 7 | 58 | 8 | 67 | 4 | 33 |

Semua responden dalam keadaan sehat dan tidak dalam pengobatan ataupun konsumsi alkohol. Berdasarkan kebiasaan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) selama bekerja hanya 2 orang responden yang menggunakan APD berupa masker sehingga memiliki kadar Timbal (Pb) dan Hemoglobin (Hb) normal, dan 10 orang

responden tidak menggunakan APD terlihat bahwa 70% responden memiliki kadar Timbal (Pb) tinggi dan hanya 30% yang memiliki kadar Timbal (Pb) normal. Sehingga dari 10 responden terdapat 6 responden (60%) memiliki kadar Hemoglobin (Hb) normal dan 4 responden (40%) memiliki kadar Hemoglobin (Hb) rendah.

Berdasarkan konsumsi rokok, dari 12 responden terdapat 10 responden perokok aktif dan 2 responden perokok pasif. Dari 10 responden perokok aktif terlihat bahwa 7 responden (70%) memiliki kadar Timbal (Pb) tinggi dan 3 responden (30%) memiliki kadar Timbal (Pb) normal. Kemudian berdasarkan kadar Hemoglobin (Hb) terdapat 4 responden (40%) memiliki kadar Hemoglobin (Hb) rendah dan 6 responden (60%) memiliki kadar Hemoglobin (Hb) normal. Kemudian dari 2 responden perokok pasif terlihat bahwa kadar Timbal (Pb) dan kadar Hemoglobin (Hb) responden adalah normal.

Berdasarkan konsumsi alkohol, seluruh responden tidak mengkonsumsi alkohol. Dari kadar Timbal (Pb) terlihat bahwa 7 responden (58%) responden memiliki kadar Timbal (Pb) tinggi dan 5 responden (42%) memiliki kadar Timbal (Pb) normal. Kemudian berdasarkan kadar Hemoglobin (Hb), dari seluruh responden terdapat 4 responden (33%) memiliki kadar Hemoglobin (Hb) rendah dan 8 responden (77%) memiliki kadar Hemoglobin (Hb) normal.

Berdasarkan keluhan pusing, 3 responden mengalami keluhan pusing setelah bekerja dan 9 responden merasa biasa saja. Dari 3 responden yang mengalami keluhan pusing setelah bekerja terlihat bahwa responden memiliki kadar Timbal (Pb) tinggi dan kadar Hemoglobin (Hb) rendah. Kemudian dari 9 responden yang merasa biasa saja setelah bekerja, berdasarkan kadar Timbal (Pb) terlihat bahwa 4 responden (44%) memiliki kadar Timbal (Pb) tinggi dan 5 responden (56%) memiliki kadar Timbal (Pb) normal. Kemudian berdasarkan kadar Hemoglobin (Hb) terdapat 1 responden (11%) memiliki kadar Hemoglobin (Hb) rendah dan 8 responden (89%) memiliki kadar Hemoglobin (Hb) normal.

Berdasarkan riwayat sakit, seluruh responden dalam keadaan sehat. Dilihat dari kadar Timbal (Pb) terdapat 7 responden (58%) memiliki kadar Timbal (Pb) tinggi dan 5 responden (42%) memiliki kadar Timbal (Pb) normal. Kemudian berdasarkan kadar Hemoglobin (Hb) terdapat 4 responden (33%) responden memiliki kadar Hemoglobin (Hb) rendah dan 8 responden (67%) memiliki kadar Hemoglobin (Hb) normal. Terlihat bahwa penggunaan APD, Konsumsi Rokok, dan Konsumsi alkohol tidak mempengaruhi kadar Timbal (Pb) dan Hemoglobin (Hb) dalam darah responden.

Integrasi Hasil Penelitian sebagai Rancangan Lembar Kerja Siswa

Hasil penelitian Uji kadar *timbal* (Pb) dan *hemoglobin* (Hb) pada petugas pengecatan mobil di bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru dapat dijadikan sebagai salah satu bahan ajar berupa rancangan lembar kerja siswa (LKS) pada konsep Menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan perubahan tersebut bagi kehidupan dengan judul “pencemaran udara” di SMA Kelas X. Untuk mengintegrasikan hasil penelitian sebagai rancangan LKS menggunakan dua tahapan, yakni tahap analisis dan desain.

Pada tahap analisis peneliti melakukan analisis terhadap kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) pada kurikulum 2013, analisis silabus, Analisis RPP dan LKS. Berdasarkan Analisis terhadap Kurikulum 2013, didapatkan KD yang sesuai dijadikan

sebagai pengayaan konsep materi pada pembelajaran biologi di SMA berdasarkan data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis KD SMA

| | Kompetensi Dasar | Kelas |
|----------------|---|-------|
| KD 3.10 | Menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan perubahan tersebut bagi kehidupan | X |
| KD 3.6 | Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem sirkulasi dan mengaitkannya dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme peredaran darah serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem sirkulasi manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi. | XI |

KD-KD diatas dianalisis kembali untuk menentukan KD yang paling berpotensi dijadikan sebagai rancangan lembar kerja siswa. Berdasarkan hasil analisis didapatkan KD 3.10 materi analisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan perubahan tersebut bagi kehidupan terutama materi *Pencemaran udara* pada kelas X yang paling sesuai dijadikan sebagai rancangan lembar kerja berdasarkan hasil penelitian. KD ini menuntut pembelajaran yang mengharuskan adanya analisis pemahaman teori.

Setelah menganalisis KD pembelajaran yang sesuai dengan hasil penelitian, selanjutnya dilakukan analisis dan rekonstruksi terhadap silabus yang telah dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan Nasional pada KD yang dipilih. Di dalam silabus SMA kelas X terdapat 3.10 Menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan perubahan tersebut bagi kehidupan terutama materi *Pencemaran udara*. Berdasarkan dari analisis tersebut, diperoleh spesifikasi indikator pencapaian yang digunakan untuk merancang lembar kerja siswa pada konsep *Pencemaran Udara* sebagai berikut:

1. Menjelaskan sumber dan dampak pencemaran udara
2. Menjelaskan dampak penggunaan cat yang mengandung zat aditif berupa Timbal (Pb)
3. Memberian solusi dari pencegahan pencemaran udara akibat penggunaan cat yang mengandung Timbal (Pb)

Selanjutnya dilakukan analisis RPP untuk mengetahui banyaknya pertemuan pada masing-masing KD yang dapat mengintegrasikan pengetahuan mengenai pencemaran udara sehingga dapat dirancang LKS yang sesuai dengan kebutuhan LKS yang akan dirancang. Adapun KD 3.10 terutama materi pencemaran udara dilaksanakan pada pertemuan pertama.

Berdasarkan analisis LKS di sekolah pada materi pencemaran udara. LKS di sekolah masih membahas permasalahan umum, belum terfokus pada berbagai sumber pencemaran. LKS di sekolah dapat dilihat pada lampiran 6. Rancangan LKS ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu penunjang alternatif pemecahan masalah pada KD 3.10 terkait teori/materi pembelajaran sehingga pemahaman siswa terhadap materi semakin baik. Dari analisis tersebut, dijadikan acuan dalam tahap perancangan (*Design*) LKS

biologi kelas X SMA. Berikut merupakan deskripsi rancangan lembar kerja siswa (LKS) :

1. Judul

Judul LKS yang akan dirancang oleh peneliti adalah “Pencemaran Udara”

2. Identitas

Identitas merupakan gambaran yang mencerminkan bagian dari struktur LKS yang terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut :

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas : X

Kelompok :

Materi Pokok : perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan perubahan tersebut bagi kehidupan

Sub Materi : Pencemaran Udara

3. Tujuan

Berdasarkan hasil analisis, tujuan yang akan dicapai melalui penelitian yakni “untuk memahami konsep sumber dan dampak pencemaran udara bagi kehidupan”.

4. Wacana

Adapun wacana pada rancangan LKS adalah sebagai berikut: “Komposisi udara normal terdiri atas gas nitrogen 78,1%, oksigen 20,93%, dan karbondioksida 0,03%, sementara selebihnya berupa gas argon, neon, kripton, xenon dan helium. Udara juga mengandung uap air, debu, bakteri, spora dan sisa tumbuh-tumbuhan (Chandra, 2007). Namun saat ini, kualitas udara normal sudah sangat menurun karena semakin meningkatnya pencemaran udara. Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia. Salah satu kegiatan manusia di era-modern ini yang sangat mempengaruhi pencemaran udara adalah proses pengecatan mobil dengan menggunakan teknik semprot, sehingga partikel halus tersebar meluas di udara saat proses pengecatan mobil. Tahukah anda apa saja zat aditif yang terkandung di dalam cat dan menyebabkan polusi udara?”

5. Sumber Belajar

Sumber belajar yang digunakan dalam rancangan LKS ini berupa buku pelajaran kelas X Penerbit Erlangga dan Esis.

6. Kegiatan

Kegiatan pada LKS yang dirancang oleh peneliti sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 yaitu menggunakan pendekatan saintifik, Kegiatan berdasarkan model *Discovery learning* yang terdiri atas tahap stimulasi (pemberian rangsangan), pernyataan/ identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan menarik kesimpulan.

7. Pertanyaan

Pertanyaan atau soal pada LKS yang dirancang merupakan soal seputar kegiatan maupun materi yang sedang diajarkan.

- a. Apa fungsi Timbal (Pb) yang terdapat dalam komposisi cat pada proses pengecatan mobil?
- b. Bagaimana pengaruh Timbal (Pb) dalam menurunkan kualitas udara? Jelaskan!
- c. Bagaimanakah cara Timbal (Pb) masuk ke dalam tubuh manusia? Jelaskan!
- d. Setelah Timbal (Pb) masuk ke dalam tubuh manusia, apa saja jaringan tubuh yang terganggu? Bagaimana cara Timbal (Pb) mempengaruhinya?

- e. Bagaimana cara menanggulangi resiko terpapar logam Timbal (Pb) yang dapat mengganggu kesehatan manusia?

8. Penilaian

Komponen penilaian evaluasi berisi sejumlah pertanyaan yang ditujukan kepada siswa untuk mengukur kompetensi yang berhasil dikuasai setelah mengikuti proses pembelajaran yang terdiri dari penilaian tertulis, penilaian sikap dan penilaian proyek

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan analisis Kadar Timbal (Pb) dan kadar Hemoglobin (Hb) pada Petugas Pengecatan Mobil di Bengkel Auto Blitz Kota Pekanbaru yang dilakukan terhadap 12 orang responden diperoleh bahwa kadar Timbal (Pb) dalam darah memiliki rata-rata 29,4 $\mu\text{g/dL}$. Nilai rata-rata tersebut berada di atas nilai ambang batas yang ditetapkan oleh WHO (1995) yaitu 25 $\mu\text{g/dL}$. kadar Hemoglobin (Hb) dari 12 responden memiliki rata-rata 14,2 g/dL. Nilai rata-rata tersebut berada dinilai normal kadar hemoglobin (Hb) laki-laki dewasa yaitu 14-18 g/dL menurut WHO (2011). Timbal (Pb) mempengaruhi Hemoglobin (Hb) dalam darah bahwa semakin tinggi kadar Timbal (Pb) dalam darah semakin rendah kadar Hemoglobin (Hb). Berdasarkan variabel pendukung, umur dan lama kerja berpengaruh terhadap kadar Timbal (Pb) dalam darah petugas pengecatan mobil. Semakin tua umur maka kadar Timbal (Pb) semakin tinggi, dan semakin lama kerja maka kadar Timbal (Pb) juga akan semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Clark, D and Adam, S. 2009. Landfill Biodegradation An in-depth Look at Biodegradation in Landfill Environments. Bio-tec Environmental, Albuquerque & ENSO Bottles, LLC, Phoenix. pg. 9-11.
- Ismawati, Yuyun, *dkk.* 2015. Timbal dalam Cat Enamel Rumah Tangga di Indonesia 2015. Balifokus: Bali.
- Kurniawan, W. 2008. Hubungan Kadar Pb dalam darah Dengan Profil Darah pada Mekanik Kendaraan Bermotor di Kota Pontianak (Tesis). Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro: Semarang.
- Laila., 2012. kadar timbal darah dan keluhan kesehatan pada operator wanita spbu. *Jurnal Kesehatan Reproduksi.* 1(4) : 41-49.
- Mifbakhuddin., 2007. Hubungan kadar pb dalam darah dengan profil darah Pada petugas operator stasiuin pengisian bahan bakar umum di kota semarang timur. *jurnal kesehatan masyarakat indonesia.* vol 4 (2).

- Muliyadi, H.J Mukono, Haryanto Notopuro. 2015. Paparan Timbal Udara Terhadap Timbal Darah, Hemoglobin, Cystatin C Serum Pekerja Pengecatan Mobil. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. KEMAS 11 (1) (2015) 87-95.
- Palar, Heryando. 2012. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta: Jakarta.
- Setiawan, Tirta. 2014. Pb (*plumbum/ Lead*) dan Interaksi dengan Protein (Tesis). Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Suciani S. 2007. Kadar Timbal Dalam Darah Polisi Lalu Lintas dan Hubungannya dengan Kadar Hemoglobin (Studi pada Polisi Lalu Lintas yang Bertugas di Jalan Raya Kota Semarang) (Tesis). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Trianto. (2010). Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Widowati, W. 2008. Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. Yogyakarta: Penerbit Andi.