

# KADAR TIMBAL DARAH DAN KELUHAN SISTEM SYARAF PUSAT PADA PEKERJA PERCETAKAN UNIPRESS SURABAYA

## *Blood Lead Levels and Healthy Complaint in Printing Workers of Unipress Surabaya*

Mika Vernicia Humairo dan Soedjajadi Keman  
Program Studi Sarjana Kesehatan Masyarakat  
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga  
Jalan Mulyorejo, Surabaya 60115  
Email: verniciamika@gmail.com

**Abstrak:** Timbal dapat ditemukan pada tinta percetakan yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui absorpsi kulit dan ingesti. Keberadaan timbal dalam darah  $> 10 \mu\text{g/dL}$  dapat mengakibatkan gangguan kesehatan salah satunya yaitu timbulnya keluhan sistem syaraf pusat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar timbal dalam darah pekerja dan menganalisis keluhan sistem syaraf pusat pada pekerja percetakan *Unipress* Surabaya. Penelitian ini observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Subyek penelitian ini yaitu pekerja percetakan bagian proses produksi dan bagian administrasi. Pada penelitian ini terdapat populasi pekerja proses produksi sebanyak 10 orang dan pekerja administrasi 7 orang, dengan jumlah sampel pekerja proses produksi 9 orang dan bagian administrasi 6 orang. Penentuan sampel menggunakan sampel random sampling. Data dianalisis dengan uji *chi square* dan *t-independent test*. Kadar timbal darah pekerja proses produksi memiliki  $\bar{X} \pm SD = 6,16 \pm 0,37 \mu\text{g/dl}$ , sedangkan pada pekerja administrasi  $\bar{X} \pm SD = 6,0 \pm 0,18 \mu\text{g/dl}$ . Berdasarkan pengujian dengan uji *t-independent test* menunjukkan nilai  $p = 0,371$  yang menunjukkan tidak ada perbedaan kadar timbal dalam darah pada pekerja proses produksi dengan pekerja administrasi. Pengujian *chi-square* nilai  $p = 0,005$  menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keluhan sistem syaraf pusat pada pekerja proses produksi dan pekerja administrasi. Disimpulkan bahwa kadar timbal darah pekerja percetakan *Unipress* Surabaya masih dalam batas normal sehingga timbulnya keluhan sistem syaraf pusat pada pekerja percetakan dapat disebabkan oleh faktor lain. Meskipun kadar timbal pekerja proses produksi masih dalam batas normal, tetap disarankan untuk menggunakan sarung tangan ketika bekerja, memperhatikan perilaku higiene dan sanitasi, mengurangi kebiasaan merokok, serta melakukan pemeriksaan kesehatan secara rutin.

**Kata kunci:** Kadar timbal darah, tinta cetak, keluhan ssp, pekerja percetakan

**Abstract:** Lead is found in the printing ink, it gets into the human body through skin absorption and ingestion. Blood lead level  $> 10 \mu\text{g/dL}$  causes health disturbances. The purpose of this study was analyzed blood lead level and healthy complaints in printing worker of Unipress Surabaya. This research was observational analytic with cross sectional approach. The subject was printing production process employees and administration employees. Population of production process employees were 10 people and administration employees were 7 people. Whereas, sample of production process employees were 9 and administration employees were 6. The determination of the sampling used simple random sampling. Data analyzed with chi-square test and t-independent test. Blood lead level of production process employees have  $\bar{X} \pm SD = 6.16 \pm 0.37 \mu\text{g/dl}$ , whereas the blood lead level of administration employees have  $\bar{X} \pm SD = 6.0 \pm 0.18 \mu\text{g/dl}$ . Based on the results by t-independent test ( $p = 0.371$ ) which indicated there was no difference blood lead level of production process employees and administration employees. Based on the test results by chi-square ( $p = 0.005$ ) which indicated there was difference in central nervous system disturbances of study group and control group. It is concluded that blood lead level in printing worker of Unipress Surabaya are normal. Though it can suggested to use gloves while working, increase hygiene and sanitation behavior, reducing smoking habit, as well as routine health check up to see the blood lead level.

**Keywords:** Blood lead level, printing ink, central nervous system, printing worker

## PENDAHULUAN

Penggunaan logam berat banyak pada sektor industri seperti penggunaan timbal, cadmium, dan cuprum. Timbal merupakan logam berat yang sering ditemukan berikatan dengan unsur lain sehingga membentuk senyawa organik dan inorganik. Timbal organik diantaranya yaitu timbal

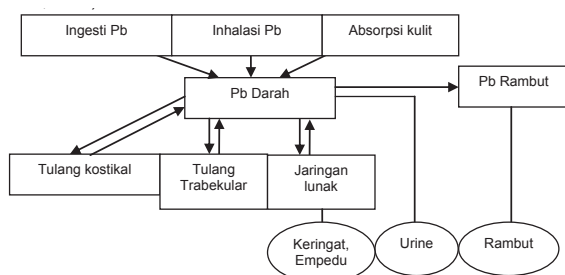
tetra etil, Pb astat, Pb salisilat, Pb stearat, dan Pb oksalat sedangkan timbal inorganik diantaranya yaitu Pb monoxide, Pb dioxide, Pb sulfat, Pb arsenat, Pb kromat (EPA, 2015). Timbal pada dasarnya bersifat tidak mudah menyebabkan zat lain korosi, masa jenis rendah, dan titik didihnya tinggi sehingga menyebabkan timbal sering

digunakan dan dimanfaatkan pada beberapa sektor industri (ATSDR, 2007).

Timbal sering ditemukan pada industri cat, industri perpipaan, industri pengelasan logam, industri baterai, pabrik marmer, industri keramik, dan industri percetakan. Pada industri percetakan timbal yang sering digunakan yaitu timbal jenis inorganik yang biasa digunakan untuk tambahan pada tinta cetak dengan tujuan melekatkan warna cetak dan memperkuat kualitas warna. Jenis Pb sulfat dan Pb karbonat yang digunakan sebagai tambahan warna putih, Pb kromat sebagai tambahan warna jingga, oranye, merah, dan hijau (Sripathy dkk, 2014).

Timbal dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui 3 jalur yaitu inhalasi, ingesti, dan absorpsi melalui kulit (NIOSH, 2013). Timbal yang masuk ke tubuh manusia sebagian besar yaitu hampir 80% melalui inhalasi dan hanya sekitar 10–15% melalui ingesti pada orang dewasa, namun pada anak-anak mencapai 50%. Hal ini dipengaruhi oleh adanya perilaku hygiene dan sanitasi yang berbeda antara orang dewasa dengan anak-anak (CDPH, 2009).

Timbal yang menjadi sumber paparan pada industri percetakan berasal dari tinta cetak. Apabila jenis tinta yang digunakan adalah jenis tinta serbuk maka dapat menimbulkan debu yang mengandung timbal. Namun jenis tinta yang sering digunakan adalah tinta cetak jenis cair seperti yang digunakan di Unipress Surabaya, yang pada prinsipnya mengandung timbal dosis tinggi (ATSDR, 2007). Timbal dalam tinta cetak dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui absorpsi kulit dan ingesti atau *hand-to-mouth* apabila pekerja tidak menjaga hygiene dan sanitasi selama bekerja (Oke dkk, 2008). Kebanyakan penyerapan timbal ke dalam kulit terjadi setelah paparan selama 12 jam (ATSDR, 2007).



Sumber: ATSDR, 2007

**Gambar 1.** Kompartemen Jalur Masuk dan Ekskresi Timbal dalam Tubuh

Metabolisme timbal dalam tubuh tergantung dari jalur distribusi timbal, bisa menuju darah, jaringan, maupun tulang. Timbal yang masuk ke tubuh manusia sebagian besar akan dibawa dan disimpan dalam darah yaitu sekitar 95% terutama di eritrosit sedangkan pada tulang yaitu sekitar 90%. (Lubis, 2013). Marker paparan timbal dalam tubuh manusia dapat dilihat pada jaringan lunak, tulang, darah, rambut, urin, keringat, gigi, kuku, maupun cairan empedu (Sanders dkk, 2009). Darah merupakan marker paparan timbal yang baik untuk menentukan kadar timbal dalam tubuh manusia, dikarenakan 95% timbal disimpan dalam eritrosit. Sistem hematopoetik dan sistem syaraf pusat merupakan sistem organ yang sensitif dengan racun timbal (Sanders dkk, 2009).

Kadar timbal dalam darah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor internal maupun eksternal pekerja yang diantaranya yaitu usia pekerja terpapar, jenis kelamin, dosis paparan, pola konsumsi, status gizi, lama paparan, masa kerja, penggunaan alat pelindung diri, kebiasaan merokok, ketersediaan fasilitas sanitasi, serta perilaku hygiene dan sanitasi pekerja (Ayu dkk, 2014).

Nilai Ambang Batas (NAB) kadar timbal dalam darah manusia adalah 10  $\mu\text{g}/\text{dL}$  (CDC, 2015). Namun menurut *California Department of Public Health* (CDPH) tahun 2009 apabila dalam darah terdeteksi timbal sebanyak  $> 5 \mu\text{g}/\text{dL}$  maka dapat dikategorikan berisiko menimbulkan gangguan kesehatan apabila terpapar terus menerus. Apabila seseorang terpapar timbal dalam jangka panjang atau terpapar dalam jumlah yang cukup tinggi akan menyebabkan keluhan sistem syaraf pusat, gangguan pada sistem hematopoetik, gangguan saluran pencernaan, gangguan pada sistem kardiovaskuler dan muskuloskeletal, disfungsi ginjal, dan juga terjadi keluhan sistem reproduksi (Padilha dkk, 2011).

Keluhan sistem syaraf pusat akibat paparan timbal ditandai dengan sering mengalami kecemasan, mati rasa, *fatigue*, tangan sering merasa gemetar dan sering kesemutan, memori ingatan menurun, sering merasa kram, badan lemas, mudah marah, pusing, dan telinga sering berdengung (*Adult Lead Poisoning Medical Provider Questionnaire*). Gangguan pada sistem syaraf pusat merupakan dampak yang dapat terjadi akibat tingginya angka paparan, lama terpapar dengan sumber, dan jumlah paparan yang diabsorpsi oleh manusia.

Apakah kadar timbal dalam darah pekerja percetakan *Unipress* Surabaya lebih dari batas normal yang telah ditetapkan oleh *Center of Disease Control*?

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kadar timbal dalam darah dan keluhan sistem syaraf pusat pada pekerja percetakan *Unipress* Surabaya.

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Unesa Press (*Unipress*) Surabaya pada bulan April tahun 2016. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran dan pengamatan variabel penelitian di lokasi penelitian langsung pada masyarakat atau menggunakan metode penelitian lapangan. Berdasarkan metode perlakuan pada subjek, penelitian ini berjenis observasional karena hanya dilakukan observasi dan pengukuran pada subjek tanpa dilakukan perlakuan apapun. Data hasil penelitian dianalisis secara analitis dengan menggunakan uji statistik yaitu *chi-square* untuk mengetahui perbedaan adanya keluhan sistem syaraf pusat pada pekerja proses produksi dan pekerja administrasi serta dilakukan pengujian dengan menggunakan *t-independent test* guna untuk mengetahui perbedaan kadar timbal dalam darah pekerja proses produksi dan pekerja administrasi. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *cross sectional* karena pengukuran, pengamatan, wawancara serta pemeriksaan fisik dilakukan pada periode tertentu secara bersamaan.

Penelitian ini dilakukan pada dua kelompok responden yaitu pekerja di bagian proses produksi sebagai pekerja yang terpapar timbal dalam tinta cetak dan pekerja di bagian administrasi sebagai pekerja yang tidak terpapar timbal di tinta percetakan *Unipress* Surabaya. Hal ini bertujuan untuk dapat membandingkan antara kelompok yang terpapar timbal pada tinta cetak dan kelompok yang tidak terpapar timbal pada tinta cetak. Pekerja proses produksi percetakan merupakan pekerja yang kemungkinan terpapar timbal dalam tinta saat melakukan proses produksi cetak. Sedangkan pekerja administrasi merupakan pekerja yang tidak terpapar timbal yang terkandung dalam tinta cetak saat melakukan proses produksi cetak.

Besar populasi yang diambil dalam penelitian ini yaitu pekerja proses produksi dan pekerja administrasi di percetakan *Unipress* Surabaya yang telah masuk ke dalam kriteria inklusi.

Kriteria yang digunakan adalah pekerja berjenis kelamin laki-laki dan berusia pada rentang 20–55 tahun. Sehingga didapatkan populasi terpilih dari pekerja proses produksi sebanyak 10 orang dan populasi pekerja administrasi sebanyak 7 orang. Sedangkan penentuan sampel menggunakan metode simpel random *sampling* dengan rumus Lemeshow (1997), sehingga didapatkan sampel pekerja proses produksi sebanyak 9 orang dan sampel pekerja administrasi sebanyak 6 orang.

Pengukuran kadar timbal dalam darah pekerja percetakan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Pekerja proses produksi dan pekerja administrasi diberikan perlakuan yang sama. Pada kedua kelompok responden diambil sampel darah di bagian lengan tangan yaitu pada pembuluh darah vena sebanyak  $\pm 3$  cc dengan menggunakan spuit yang kemudian diletakkan dalam *blood tube* yang telah berisi cairan EDTA. Pengambilan sampel darah ini dilakukan oleh tenaga medis.

Pengujian kadar timbal dalam tinta cetak yang biasa digunakan di percetakan *Unipress* Surabaya juga menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*) dengan mengambil sampel dari tinta cetak yang digunakan kemudian meletakkannya di dalam plastik steril dan diuji dengan menggunakan metode dan cara uji yang sama dengan uji yang dilakukan untuk melihat kadar timbal dalam darah.

Sehubungan dengan tujuan pada penelitian ini yaitu mengetahui dan menganalisis adanya keluhan sistem syaraf pusat pada pekerja proses produksi dan pekerja administrasi akan dilakukan wawancara dan beberapa pemeriksaan fisik pada kedua kelompok responden. Perlakuan yang dilakukan pada pekerja proses produksi dan pekerja administrasi sama terkait untuk mengetahui beberapa gejala sistem syaraf pusat yang dialami pekerja proses produksi maupun pekerja administrasi sebagai akibat kontaminasi timbal dalam tubuh seseorang.

Terdapat beberapa kategori pertanyaan yang menginterpretasikan keluhan sistem syaraf pusat yang akan diberikan pada pekerja dan beberapa kategori yang perlu dilakukan pemeriksaan fisik oleh tenaga medis yaitu untuk mengetahui gejala tremor dan mati rasa pada responden. Kuesioner yang digunakan menggunakan pedoman yang terdapat dalam *California Department of Public Health* (2009).

Pemeriksaan fisik yang dilakukan pada pekerja proses produksi dan pekerja administrasi

oleh tenaga medis memiliki tujuan untuk mengetahui adanya gejala tremor dan kondisi anggota gerak yang mati rasa yang dialami oleh responden. Untuk mengetahui adanya gejala tremor, pekerja diminta untuk membawa selembur kertas dalam keadaan duduk tegak dengan tangan lurus ke depan kemudian dilihat pergerakan tangan sedang dalam kondisi gemetar atau tidak. Sedangkan untuk anggota gerak yang mati rasa dilakukan percobaan dengan menggunakan rangsangan berupa goresan kapas di beberapa titik refleksi dan menggunakan palu refleksi untuk mengetahui kondisi refleksi patela.

Dilakukan klasifikasi untuk mengetahui kondisi sistem syaraf pusat normal, terjadi gangguan ringan, gangguan sedang, atau gangguan berat. Klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari CDPH (2009) sesuai dengan pertanyaan kuesioner yang diajukan pada responden.

Analisis perbedaan kadar timbal dalam darah pekerja proses produksi dan pekerja administrasi menggunakan uji statistik *t-independent test* sedangkan untuk analisis perbedaan adanya keluhan sistem syaraf pusat pada pekerja proses produksi dan pekerja administrasi menggunakan uji statistik *chi-square*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

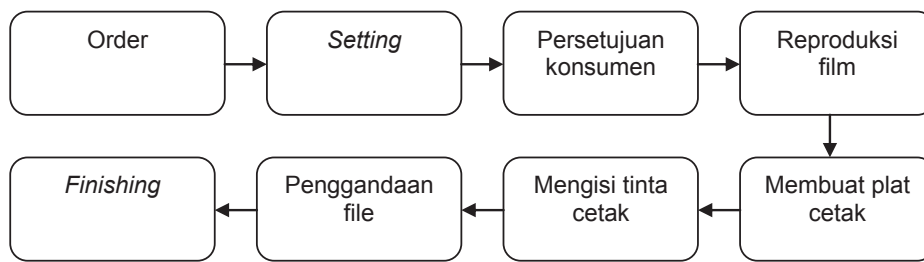
*Unipress* merupakan percetakan milik Universitas Negeri Surabaya yang menghabiskan rata-rata 30.000 lembar kertas per harinya. Disana terdapat beberapa ruangan yaitu ruang proses produksi, ruang administrasi, dan ruang *finishing*. Ruang proses produksi cetak merupakan ruang untuk pekerja proses produksi melakukan pekerjaannya yaitu mencetak buku ajar mahasiswa, jurnal, buletin, *leaflet*, brosur, dan undangan yang memiliki potensi cukup besar sebagai sumber paparan timbal yang terkandung dalam tinta cetak, sedangkan pada ruang administrasi merupakan ruang bagi pekerja administrasi yang memungkinkan tidak terpapar timbal dikarenakan tidak berada di satu lokasi dengan sumber pencemar timbal. *Unipress* Surabaya juga memiliki ruangan *finishing* guna untuk menyortir buku yang telah dicetak, menjilid buku yang sudah disortir, memotong kertas atau buku yang sudah siap sesuai ukuran yang diharapkan kemudian dapat diberikan kepada konsumen. Ruang proses produksi memiliki 2 pintu yang digunakan sebagai ventilasi untuk

sirkulasi udara setiap melakukan proses produksi. *Unipress* Surabaya juga menyediakan fasilitas mencuci tangan yang memadai diantaranya air dalam kondisi selalu mengalir dan sabun.

Jenis tinta yang digunakan di *Unipress* merupakan jenis tinta serbuk dengan merk gestetner dan tinta cair dengan merk cemani toka dan riso. Warna yang sering dipakai di *Unipress* adalah tinta warna hitam, putih, dan beberapa tinta warna lainnya yang biasa digunakan untuk sampul buku. Tinta jenis serbuk sangat jarang digunakan hanya digunakan pada saat mendesak yaitu ketika hasil cetak dibutuhkan dalam 1 atau 2 hari, lain halnya dengan tinta cetak cair yang hampir selalu digunakan untuk produksi cetak disebabkan harganya yang tidak terlalu mahal. Dalam melakukan proses produksi cetak pekerja biasanya menghabiskan waktu 3–4 jam dalam sehari selama 3–4 hari dalam satu minggu.

*Unipress* Surabaya dalam menambahkan tinta ke dalam mesin cetak dilakukan oleh pekerja proses produksi sendiri. Tinta cetak yang menggunakan tambahan pelarut yang mengandung timbal inorganik. Pengisian tinta dilakukan di ruangan proses produksi dengan kondisi suhu ruang yang dalam pelarut atau tambahan tinta cetak terdapat bahan jenis *Volatile Organic Compound* (VOC) atau komponen organik yang mudah menguap. Sehingga pada proses pencampuran tinta menyebabkan bahan tambahan tersebut secara tidak sengaja dapat menguap, *fume* yang berada di udara dapat terabsorpsi ke dalam tubuh pekerja oleh karena itu sebaiknya pekerja tidak terpapar langsung oleh tinta cetak (Adiwijayanti, 2015).

Hampir keseluruhan pekerja percetakan baik pekerja proses produksi maupun pekerja administrasi memiliki kebiasaan merokok. Kebiasaan merokok yang dimiliki oleh pekerja proses produksi maupun pekerja administrasi dapat memengaruhi timbal dalam darah dikarenakan bahan pembuat rokok salah satunya yaitu logam berat timbal. Adapun karakteristik pekerja produksi yang lain yaitu tidak ada satupun yang menggunakan sarung tangan ketika melakukan proses produksi dan hanya 1 orang yang menggunakan masker. Mereka memiliki kebiasaan yang cukup baik yaitu selalu mencuci tangan dengan sabun setelah melakukan proses produksi dan sebelum makan, mereka juga lebih memilih menggunakan sendok daripada tangan setiap kali makan siang di tempat kerja. Pola makan pekerja proses produksi juga cukup baik



Sumber: Humairo, 2016

**Gambar 2.** Alur Proses Produksi Cetak di *Unipress* Surabaya

mereka mengonsumsi makanan dengan seimbang yaitu dengan kebutuhan buah dan sayur yang tercukupi.

Absorpsi timbal dalam darah dapat dikurangi oleh konsumsi bahan makanan yang mengandung vitamin D dan kalsium. Kedua zat ini dapat berinteraksi dengan timbal dengan cara mengikat timbal sehingga timbal sulit diabsorpsi oleh tubuh, berkompetisi dengan timbal di usus pada lokasi transport dan mekanisme absorpsi, serta merubah afinitas jaringan target timbal. Kandungan mineral kalsium, vitamin D, dan fosfat dalam makanan dapat membantu menurunkan absorpsi timbal. Berdasarkan penelitian ditemukan bahwa rendahnya kadar kalsium dalam tubuh menyebabkan peningkatan absorpsi dan retensi timbal (Ettinger dkk, 2007). Jenis makanan yang mengandung kalsium dan vitamin D susu, susu kedelai, keju, yoghurt, jeruk, pisang, dan ikan laut.

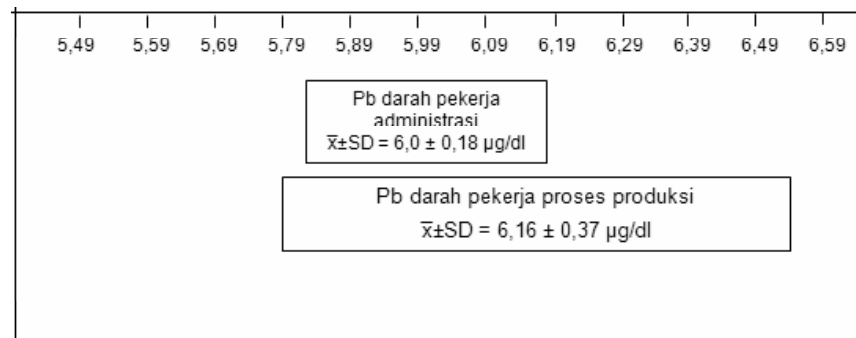
Berdasarkan pengukuran tinta cetak yang biasa digunakan oleh percetakan *Unipress* Surabaya menunjukkan bahwa kadar timbal dalam tinta cetak sebanyak 1,7 mg/kg tinta. Pada prinsipnya apabila pekerja proses produksi terpapar timbal dengan kadar 1,7 mg/kg tinta secara kontinyu maka dapat menyebabkan kadar timbal dalam darah pekerja semakin meningkat dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Hal ini disebabkan karena karakteristik timbal yang bersifat akumulator (Lubis, 2013).

Berdasarkan alur produksi di percetakan *Unipress* Surabaya yang pertama dilakukan yaitu pemesanan oleh konsumen, penyetingan oleh bagian *setting*, persetujuan konsumen terkait hasil *setting* yang telah dilakukan oleh pegawai, pembuatan reproduksi film, pembuatan plat cetak, pengisian tinta pada mesin cetak, penggandaan file, dan *finishing* yang meliputi menyortir, menjilid, dan melakukan pemotongan kertas.

Gambar 2 tentang alur produksi percetakan di *Unipress* Surabaya menunjukkan bahwa terjadinya kontak antara tinta cetak dengan pekerja yaitu ketika proses mengisi tinta cetak pada mesin cetak dan saat penggandaan file. Pada saat pengisian tinta cetak pada mesin cetak pekerja biasa menggunakan sendok besi untuk mengambil tinta pada kaleng dan meletakkan pada mesin cetak namun kemungkinan mengenai kulit pekerja sangat tinggi dan juga terjadi saat penggandaan file dikarenakan pekerja harus meratakan tinta yang ada di mesin cetak agar hasil warna cetakan tidak terlalu tebal dan tidak terlalu tipis, pada tahap ini biasanya pekerja menggunakan alat untuk meratakan namun terkadang juga terdapat pekerja yang menggunakan tangan.

Sesuai alur proses produksi percetakan yaitu pada saat pengisian tinta dan penggandaan file di *Unipress* Surabaya memungkinkan terjadi absorpsi timbal ke dalam tubuh pekerja melalui kulit dan ingesti melalui *hand-to mouth*. Hal ini dapat terjadi apabila pekerja tidak terbiasa mencuci tangan dengan sabun sesaat setelah melakukan proses cetak dan ketika sebelum mengonsumsi makanan. Namun berdasarkan survey yang dilakukan menunjukkan hampir seluruh pekerja proses produksi selalu mencuci tangan dengan sabun setiap selesai melakukan proses produksi yang memungkinkan terpapar tinta cetak dan setiap sebelum makan.

Berdasarkan Gambar 3 tentang distribusi kadar timbal (Pb) dalam darah pekerja yang bekerja di proses produksi dan pekerja administrasi percetakan *Unipress* Surabaya menunjukkan bahwa *mean* kadar timbal (Pb) dalam darah pekerja proses produksi adalah 6,16  $\mu\text{g/dl}$  dengan standar deviasi 0,37 sedangkan kadar timbal (Pb) dalam darah pekerja administrasi adalah 6,0  $\mu\text{g/dl}$  dengan standar deviasi 0,18. Menurut CDPH (2009) apabila terdapat kadar



**Gambar 3.** Kadar Timbal dalam Darah Pekerja

timbal (Pb) dalam darah 5–9  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , individu tersebut telah terpapar timbal (Pb) dan dapat menimbulkan risiko gangguan kesehatan. Pada pekerja yang bekerja di proses produksi Pb yang terukur pada keseluruhan responden 5–9  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (Humairo, 2016).

Berdasarkan hasil pengujian terhadap kadar timbal pekerja dengan analisis bivariat menggunakan uji *t-independent test* menunjukkan nilai  $t = -0,929$  dan  $p\text{-value} = 0,429$ , maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar timbal dalam darah antara pekerja proses produksi dan pekerja administrasi. Berdasarkan pengukuran darah pekerja juga menunjukkan bahwa kadar timbal dalam darah pekerja 100% masih berada dalam batas normal yaitu  $< 10 \mu\text{g}/\text{dl}$  (CDC, 2015).

Menurut *Center of Control Disease* (2015) apabila kadar timbal dalam darah  $> 10 \mu\text{g}/\text{dl}$  dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti penurunan fungsi neurokognitif, abnormalitas sperma, disfungsi ginjal, gangguan pencernaan, dan timbulnya gangguan pada sistem hematopoietik. Namun menurut *California Department of Public Health* (2009) apabila kadar timbal dalam darah 5–9  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , individu tersebut telah terpapar timbal meskipun dalam jumlah yang sedikit namun dapat menimbulkan risiko gangguan kesehatan seperti keguguran, perkembangan janin terganggu, hipertensi, dan disfungsi ginjal. Hal yang perlu dilakukan salah satunya yaitu *monitoring* sebagai salah satu upaya preventif untuk mencegah peningkatan kadar timbal dalam darah sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan yang lebih serius salah satunya yaitu timbulnya gangguan terhadap sistem syaraf pusat.

Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi kadar timbal dalam darah

diantaranya yaitu usia, jenis kelamin, kebiasaan merokok, alat pelindung diri yang digunakan, lama paparan, masa kerja, perilaku hygiene dan sanitasi yang baik, dan juga pola konsumsi (Ayu dkk, 2014). Adapun beberapa faktor berdasarkan hasil survey dan wawancara dengan pekerja yang dapat memengaruhi kadar timbal dalam darah masih berada dalam batas normal diantaranya yaitu kadar timbal dalam tinta cetak, kebiasaan hygiene dan sanitasi yang baik dari pekerja proses produksi, dan juga lama paparan pekerja yang terinterpretasi melalui lama proses cetak.

Kesadaran dan kemauan yang cukup tinggi tampak dari pekerja untuk selalu melaksanakan perilaku hygiene dan sanitasi dengan baik. Perilaku hygiene dan sanitasi pekerja ini tercermin dari kebiasaan pekerja mencuci tangan dengan sabun setiap selesai melakukan proses produksi terutama apabila setelah kontak dengan tinta cetak dan saat hendak makan disebabkan pekerja proses produksi juga sering makan di ruangan produksi, perilaku lain yang juga mendukung perilaku hygiene dan sanitasi pekerja baik yaitu pekerja proses produksi lebih sering menggunakan sendok saat makan siang di kantor daripada menggunakan tangan sehingga memungkinkan menjadi penyebab absorpsi timbal dalam darah tidak terlalu tinggi sehingga timbal yang terukur dalam darah pekerja proses produksi dalam batas normal.

Tabel 1 menunjukkan Lama paparan antara pekerja dengan tinta cetak tidak terlalu lama dikarenakan berdasarkan wawancara yang dilakukan pada pekerja proses produksi lama paparan pekerja percetakan *Unipress* Surabaya dengan tinta cetak seluruhnya hanya  $\leq 8$  jam sehari dengan rata-rata 6 jam per hari sedangkan setiap minggunya hanya membutuhkan waktu 3–4 hari per minggu. Analisis pada penelitian ini selaras dengan penelitian sebelumnya yang

menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kadar plumbum (Pb) dalam darah pekerja yang dipengaruhi oleh lama kerja atau lama paparan antara pekerja dengan sumber paparan dalam jam dan hari dengan tanpa menggunakan alat pelindung diri (Pasarong, 2007).

Lama proses produksi cetak diasumsikan lama pekerja proses produksi terpapar timbal yang berasal dari tinta cetak selama proses produksi, yang memungkinkan pekerja terpapar timbal dari tinta cetak dalam satu minggu. Lama paparan dapat memengaruhi jumlah timbal dalam darah pekerja poses produksi. Sehingga lama kontak pekerja dengan tinta cetak pada saat proses produksi yang tidak terlalu lama dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kadar timbal dalam darah pekerja proses produksi masih berada dalam batas normal. Namun apabila hal ini terjadi secara kontinyu selama proses produksi maka dimungkinkan kadar timbal dalam darah pekerja akan terus meningkat yang didukung tidak adanya kesadaran pekerja untuk menggunakan masker dan sarung tangan saat melakukan proses produksi.

Lama paparan yang terinterpretasi melalui lama proses produksi juga didukung dengan waktu yang dibutuhkan oleh pekerja untuk mengisi tinta pada mesin, meratakan tinta pada mesin, dan *cleaning* mesin cetak yang pada ketiga proses tersebut memungkinkan terjadi kontak antara pekerja proses produksi dengan tinta cetak.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada pekerja proses produksi menghasilkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengisian tinta cetak yaitu  $\pm 1$  menit setiap 2 hari sekali, waktu untuk meratakan tinta pada mesin cetak dilakukan selama  $\pm 5$  menit yang dilakukan setiap hari setiap ada proyek cetak, serta waktu yang dibutuhkan pekerja untuk *cleaning* mesin yaitu setiap hari jumat atau 1 kali dalam seminggu yang dilakukan selama 15–20 menit oleh pekerja sendiri. Beberapa rincian waktu yang dibutuhkan untuk mengisi tinta, meratakan tinta pada mesin cetak, dan *cleaning* dapat memengaruhi lama paparan pekerja proses produksi dengan timbal yang terkandung pada tinta cetak.

Berdasarkan status paparan timbal di percetakan *Unipress* Surabaya, yang mengategorikan pekerja proses produksi merupakan kelompok yang terpapar timbal pada tinta percetakan dan pekerja administrasi sebagai kelompok yang tidak terpapar timbal pada tinta percetakan. Keluhan sistem syaraf pusat yang diteliti pada responden terdapat dua jenis yaitu yang bersifat subyektif melalui kuesioner dan wawancara serta melalui pemeriksaan fisik yang bersifat obyektif terkait pemeriksaan beberapa keluhan sistem syaraf pusat yang meliputi tremor gan adanya keluhan mati rasa yang dilakukan oleh tenaga medis.

**Tabel 1.**

Distribusi Lama Kerja Pekerja Proses Produksi Percetakan *Unipress* Surabaya April 2016

Lama Paparan (jam/hari)	n	%	Lama Paparan (hari/minggu)	n	%
3 jam	1	11,11	3 hari	5	55,56
6 jam	5	55,56	4 hari	4	44,44
8 jam	3	33,33	-	-	-
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,00</b>	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,00</b>
Rata-rata	6,3 jam		Rata-rata	3,4 hari	

**Tabel 2.**

Keluhan sistem Syaraf Pusat pada Pekerja Percetakan *Unipress*

Keluhan Gangguan	Pekerja Proses Produksi		Pekerja Administrasi	
	n	%	n	%
Normal	1	11,11	5	83,33
Ringan	2	22,22	0	0,00
Sedang	2	22,22	0	0,00
Berat	4	44,44	1	16,67
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,00</b>	<b>6</b>	<b>100,00</b>

Penurunan neuropsikologi ditandai dengan adanya keluhan yang dialami responden dalam hal lemahnya daya ingat, sulit berkonsentrasi dan kesulitan memahami bacaan, gangguan emosional yang menyebabkan individu mudah marah, jengkel, dan juga ditandai dengan penurunan kecepatan respons tubuh atau penurunan fungsi refleks anggota gerak tubuh yang untuk mengetahuinya dilakukan pemeriksaan fisik terhadap responden oleh tenaga medis (Mason dkk, 2014).

Keluhan sistem syaraf pusat dikategorikan menjadi 4 kategori menurut *California Department of Public Health* (2009) yaitu tidak terjadi keluhan sistem syaraf pusat atau normal, keluhan sistem syaraf pusat ringan dengan ditandai dengan keluhan sering mengalami kelelahan, sering terganggu emosionalnya seperti mudah marah dan jengkel, sulit berkonsentrasi, mudah lelah, daya ingat menurun/mudah lupa, dan insomnia, keluhan sistem syaraf pusat sedang ditandai dengan keluhan pusing (vertigo), nyeri otot, sering kram, dan tremor, dan juga keluhan sistem syaraf pusat berat yang ditandai dengan sering kesemutan, kaki seperti terbakar, mati rasa, dan telinga sering berdenging. Untuk pekerja yang memiliki keluhan sistem syaraf pusat ringan, sedang, dan berat diklasifikasikan positif memiliki keluhan sistem syaraf pusat. Sehingga berdasarkan Tabel 2 sebanyak 11,1% pekerja di bagian proses produksi tidak memiliki keluhan sistem syaraf pusat atau dan 88,9% mengalami keluhan sistem syaraf pusat. Adapun pada pekerja administrasi sebanyak 83,3% tidak mengalami keluhan sistem syaraf pusat dan hanya 16,7% yang mengalami keluhan sistem syaraf pusat. Pekerja proses produksi mengalami keluhan lebih banyak dibandingkan pada pekerja administrasi hal ini dimungkinkan karena mereka tidak terbiasa menggunakan masker sehingga dapat terpapar fume tinta cetak.

Daya racun timbal dalam tubuh dapat menyebabkan keluhan sistem syaraf pusat yang meliputi gangguan afektif, kognitif, dan perubahan psikologi. Timbal dapat mengakibatkan penurunan neurofisiologi dan neuropsikologi secara signifikan yang dipengaruhi oleh jumlah timbal dalam darah.

Timbulnya gangguan pada sistem syaraf pusat akan timbul ketika ditemukan kadar timbal dalam darah sebanyak  $> 10 \mu\text{g}/\text{dl}$ . Diantaranya yaitu apabila ditemukan timbal sebanyak 10–15  $\mu\text{g}/\text{dl}$  dapat menyebabkan penurunan IQ, 40  $\mu\text{g}/$

dl menyebabkan penurunan syaraf konduksi, dan apabila mencapai 80–100  $\mu\text{g}/\text{dl}$  dalam jangka waktu paparan  $\geq 1$  tahun dapat menyebabkan encephalopathy. Namun berdasarkan hasil penelitian tidak ada satupun responden yang kadar timbal darahnya  $> 10 \mu\text{g}/\text{dl}$  karena 100% responden memiliki kadar timbal dalam darah normal (Casarett dkk, 2010). Normalnya kadar timbal dalam darah pekerja dapat disebabkan oleh perilaku hygiene dan sanitasi pekerja proses produksi yang baik, kadar timbal dalam darah pekerja juga normal, kadar timbal dalam tinta cetak yang digunakan rendah, lama kontak antara pekerja dan tinta cetak yang digunakan juga tidak terlalu lama sehingga memungkinkan timbulnya keluhan sistem syaraf pusat pada pekerja proses produksi tidak disebabkan oleh timbal yang terkandung dalam tinta cetak namun bisa disebabkan oleh keberadaan zat arsen dalam tinta cetak yang digunakan (WHO, 2006). Sedangkan timbulnya keluhan sistem syaraf yang ditemukan pada pekerja proses produksi dan pekerja administrasi kemungkinan dapat disebabkan oleh sumber lain diantaranya yaitu konsumsi air minum yang mengandung Mn cukup tinggi, kekurangan vitamin, mineral, dan mikro nutrien, memiliki riwayat penyakit stroke, menderita parkinson, serta terdapat luka traumatik pada otak (WHO, 2006).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian yang telah dilakukan pada pekerja percetakan *Unipress* Surabaya pada bulan April tahun 2016 menunjukkan bahwa kadar timbal dalam darah pekerja di bagian proses produksi masih dalam batas normal yaitu  $< 10 \mu\text{g}/\text{dl}$ . Pekerja proses produksi lebih banyak mengalami keluhan sistem syaraf pusat dibandingkan pekerja administrasi yaitu sebanyak 8 dari 9 pekerja mengalami beberapa keluhan. Namun hal ini tidak selaras dengan kadar timbal yang ditemukan pada darah kedua kelompok responden karena tidak memiliki perbedaan sehingga memungkinkan timbulnya keluhan sistem syaraf pusat diakibatkan oleh faktor lain yaitu konsumsi air minum yang mengandung Mn, kekurangan vitamin, mineral, dan mikro nutrien, memiliki riwayat penyakit stroke, menderita parkinson, serta terdapat luka traumatik pada otak.

Meskipun kondisi timbal dalam darah pekerja normal, tetap disarankan bahwa pekerja proses produksi percetakan hendaknya menggunakan



alat pelindung diri berupa sarung tangan dan masker apabila sedang bekerja, memperhatikan perilaku hygiene dan sanitasi setelah bekerja, mengurangi kebiasaan merokok, menjaga pola makan dengan sering mengonsumsi buah dan sayur untuk meningkatkan daya tahan tubuh, mengonsumsi banyak makanan yang mengandung kalsium seperti susu dapat mencegah terjadinya keracunan timbal, menyediakan makanan tambahan di kantor seperti susu atau sari kedelai, serta melakukan pemeriksaan kesehatan rutin guna melihat kadar timbal dalam darah mengingat bahwa timbal bersifat akumulasi dalam tubuh sehingga dapat dilakukan *primary prevention* untuk mencegah timbul gangguan kesehatan sebagai akibat dari paparan timbal di tempat kerja.

### ACKNOWLEDGEMENT

Terima kasih kepada pegawai percetakan Universitas Surabaya Press (Unipress) Kampus Ketintang Surabaya telah bersedia menjadi responden untuk kami ambil sampel darahnya untuk dilakukan pengujian terhadap kadar timbal, kepada pihak yang telah bersedia mengambil sampel darah responden untuk penelitian ini, kepada pihak laboratorium yang telah melakukan pengujian pada sampel darah dan sampel tinta untuk penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijayanti, B.R. (2015). Hubungan Karakteristik Individu terhadap Kadar Timbal dalam Darah dan Dampaknya pada Kadar Hemoglobin Pekerja Percetakan di Kawasan Megamall Ciputat Tahun 2015. *Skripsi*. Diakses dari <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/29454/1/BETTI%20RONAYAN%20ADIWIJAYANTI-FKIK.pdf>.
- ATSDR. (2007). *Toxicological Profile for Lead*. Diakses dari <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.pdf>.
- Ayu, F., Djauhari, B., Siregar, A., Amanda, D., Martiana, T., dan Dewanti, L. (2014). Factors Related to the Lead Levels (Pb) on Blood in the Gas Station Operator Tamalanrea Makassar dalam International Refereed *Journal of Engineering and Science (IRJES) Vol. 3, Issue 11 Hal. 53–58*. Diakses dari <http://www.irjes.com/Papers/vol3-issue11/H3115358.pdf>.
- CDPH. (2009). California Department of Public Health for Occupational Lead Poisoning Prevention Program. 2009. *Medical Guidelines for the Lead-Exposed Worker*. Diakses dari <http://www.cdph.ca.gov/programs/olppp/Documents/medgdl.pdf>.
- Casarett and Doull's. (2010). *Essentials of Toxicology 2<sup>nd</sup> Ed*. USA: McGraw-Hill Companies, Inc.
- CDC. (2015). Center of Control Disease: *Adult Blood Lead Epidemiology & Surveillance (ABLES)*. Diakses dari <http://www.cdc.gov/niosh/topics/ables/description.html>.
- EPA. (2015). *Lead Compounds*. Diakses dari <http://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/lead.html>.
- Ettinger A.S., Hu, H., Avila., M.H. (2007). Dietary Calcium Supplementation to Lower Blood Lead Levels in Pregnancy and Lactation *J Nutr Biochem*. Diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2566736/pdf/nihms18750.pdf>.
- Humairo M.V. (2016). Gambaran Kadar Timbal dalam Darah, Kadar Hemoglobin, dan Keluhan Sistem Syaraf Pusat Pekerja Percetakan Unipress Surabaya. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Lemeshow, S., David, W.H.Jr., dan Jenelle, K. (1997). *Besar Sampel dalam Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Lubis B, Rosdiana N, Nafianti S, Rasyianti O, Panjaitan FM. (2013). Hubungan Keracunan Timbal dengan Anemia Defisiensi Besi pada Anak dalam *Jurnal Cermin Dunia Kedokteran-200* Vol.40 No.1 hal: 17–21. [Online]. [http://www.kalbemed.com/Portals/6/07\\_200Hubungan%20Keracunan%20Timbal%20dengan%20Anemia%20Defisiensi%20Besi%20Anak.pdf](http://www.kalbemed.com/Portals/6/07_200Hubungan%20Keracunan%20Timbal%20dengan%20Anemia%20Defisiensi%20Besi%20Anak.pdf). Diakses pada 3 Februari 2016.
- Mason, L.H., Harp, J.P., and Han, D.Y. (2014). Pb Neuropsychological Effects of Lead Toxicity *BioMed Research International* Volume 2014. Diakses dari <http://www.dx.doi.org/10.1155/2014/840547>.
- NIOSH. (2013). *Lead Compounds*. Diakses dari <http://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/lead.html>.
- Oke, S.A., Phillips, T.E., Kolawole, A., Ofiabulu, C.E., Adeyeye, D.A. (2008). Occupational Lead Exposure in Printing Presses: An Analytical Approach. *The Pacific Journal of Science and Technology Vol. 9 Number 1 May–June*. Diakses dari <http://www.akamaiuniversity.us/PJST.htm>.
- Padilha, R.Q., Rachel, R., dan Alvaro, N.A. (2011). *Homeopathic Plumbum Metallicum for Lead Poisoning: a Randomized Clinical Trial*. Diakses dari <http://ocean.sci-hub.bz/7d682979ac9bb872540cb991b6951264/10.1016%40j.homp.2010.11.007.pdf>.
- Pasorong M.B, Kushadiwijaya H, dan Pribadi V. (2007). Hubungan antara kadar plumbum (Pb) dan hipertensi pada polisi lalu lintas di Kota Manado dalam *Berita Kedokteran Masyarakat*. Diakses dari <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=146746&val=5017>.
- Sanders, T., Liu, Y., Buchner, V., and Tchounwou, P.B. (2009). Neurotoxic Effects and Biomarkers of Lead Exposure: A Review in *Rev Environ Health* Vol. 24 No. 1. Diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
- Sripathy, L., Hariprasad, B.N., Vinay, G., and Vinaykumar, C. (2014). Effect of Lead on Employees Working in Flux and Printing Press. *RASAYAN J. Chem* Vol. 7 No. 22. Diakses dari [http://rasayanjournal.co.in/vol-7/issue\\_2/32\\_Vol.7%282%29,%20207-213,%202014,%20RJC-1101.pdf](http://rasayanjournal.co.in/vol-7/issue_2/32_Vol.7%282%29,%20207-213,%202014,%20RJC-1101.pdf).
- WHO. (2006). *Neurological Disorder Public Health Challenges*. Diakses dari [http://www.who.int/mental\\_health/neurology/neurological\\_disorders\\_report\\_web.pdf](http://www.who.int/mental_health/neurology/neurological_disorders_report_web.pdf)