

HUBUNGAN KADAR PB UDARA DAN KARAKTERISTIK RESPONDEN TERHADAP KADAR PB DARAH TUKANG BECAK DI GRESIK

Correlation of Air Lead Level and Respondent Characteristics Toward Blood Lead Level Among Pedicab Drivers in Gresik

Nur Lathifah Syakbanah

Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga
nurlathifahs19@gmail.com

Abstrak: Timbal (Pb) adalah salah satu polutan udara berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Penelitian bertujuan mendeskripsikan kadar Pb udara dan karakteristik responden terhadap kadar Pb darah tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo dan Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo Kabupaten Gresik. Ini merupakan penelitian observasional analitik menggunakan desain cross sectional. Variabel terikat adalah kadar Pb darah, variabel bebas adalah kadar Pb udara, karakteristik responden meliputi usia, masa kerja, kebiasaan merokok dan jumlah batang rokok. Subjek penelitian menggunakan snowball sampling berjumlah 9 tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo dan Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo. Pengumpulan data menggunakan kuesioner, hasil uji laboratorium kadar Pb udara dan kadar Pb darah yang diukur. Analisis data diulas secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan kadar Pb udara sebesar $1,69 \times 10^{-4}$ dan $1,60 \times 10^{-4}$ mg/m³. Rerata \pm standar deviasi tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo dan Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo untuk kadar Pb darah ($6,14 \pm 0,51$ μ g/dl; $5,92 \pm 0,18$ μ g/dl), usia ($59,20 \pm 16,25$ tahun; $44,75 \pm 19,28$ tahun), masa kerja ($24,00 \pm 25,68$ tahun; $4,00 \pm 2,58$ tahun), kebiasaan merokok (75,00%; 80,00%), jumlah batang rokok (> 10 batang rokok sehari). Disimpulkan bahwa kadar Pb udara dan kadar Pb darah memenuhi ambang batas normal. Disarankan untuk memilih tempat istirahat sekitar pohon peneduh jalan penyerap timbal dan mengonsumsi susu berkalsium secara rutin.

Kata kunci: kadar Pb udara, karakteristik responden, kadar Pb darah, tukang becak

Abstract: Lead (Pb) is one of harmful pollutants for human health and environment. Therefore, the aim of study was to describe of air lead level and respondent characteristics toward blood lead level among pedicab drivers in Sukomulyo Street and Dr. Wahidin Sudirohusodo Street, Gresik Regency. It was an observational-analytical study using cross sectional design. Dependent variables was blood lead level, independent variables were air lead level, respondent characteristics include age, work period, smoking habit and number of cigarettes. Subjects were using snowball sampling 9 pedicab drivers on Sukomulyo Street and Dr. Wahidin Sudirohusodo Street. Data collection was using questionnaire, air lead level and blood lead level laboratory results. Data analysis was using descriptive. Result shows that air lead level were 1.69×10^{-4} and 1.60×10^{-4} mg/m³. Mean \pm standard deviation among pedicab drivers in Sukomulyo Street and Dr. Wahidin Sudirohusodo Street for blood lead level (6.14 ± 0.51 μ g/dl; 5.92 ± 0.18 μ g/dl), age (59.20 ± 16.25 years; 44.75 ± 19.28 years), work period (24.00 ± 25.68 years; 4.00 ± 2.58 years), smoking habit (75.00%; 80.00%), number of cigarettes (> 10 cigarettes per day). It is concluded that air lead level and blood lead level fulfill limit value. It is suggested to choose rest area around roadside plants which is absorbing lead and consume calcium milk, routinely.

Keywords: air lead level, respondent characteristics, blood lead level, pedicab drivers

PENDAHULUAN

Environmental Protection Agency (2014) menyatakan enam polutan udara berbahaya bagi kesehatan manusia, kerusakan lingkungan bahkan harta benda yang kini umum ditemukan di Amerika Serikat adalah *particulate matter*, *ground-level ozone*, karbon monoksida, sulfur oksida, nitrogen oksida, dan timbal (Pb). Adanya kadar Pb udara tinggi di jalan raya diakibatkan polutan udara yang

terakumulasi tersebut sebagian besar dihasilkan dari emisi gas buang kendaraan bermotor yang menggunakan timbal (Pb) sebagai bahan aditif dalam bahan bakar bensin. Senyawa timbal (Pb) tersebut berbentuk *Tetraethyl Lead* (TEL) dan *Tetramethyl Lead* (TML) yang berfungsi untuk meningkatkan nilai oktan dari bahan bakar bensin, meningkatkan daya pelumas, serta meningkatkan kinerja kendaraan bermotor dengan pembakaran

bahan bakar bensin pada mesin yang lebih efisien (Purwindah *et al.*, 2012).

Bensin bertimbal berperan sebagai sumber pencemar utama di Asia, Eropa Timur, Timur Tengah, dan Amerika Serikat. Seperti debu yang diterbangkan dari cat bertimbal maupun gas buang kendaraan dari bensin bertimbal masuk dan terakumulasi melalui jalur pajanan inhalasi (pernapasan). Jalur pajanan yang paling mudah bila dibandingkan dengan jalur ingesti (pencernaan) bahkan kontak kulit (NTP, 2012).

Pajanan timbal (Pb) masuk ke dalam tubuh manusia melalui berbagai jalur masuk terutama jalur inhalasi dalam paru mencapai 50-70% tergantung dari ukuran partikel, retensi dan daya larut, sedangkan melalui jalur ingesti timbal (Pb) hanya akan diserap berkisar 5-10% ke dalam tubuh. Penyimpanan timbal (Pb) yang terserap paling mudah adalah di sel darah merah dengan waktu paruh 20-40 hari dan dalam kurun waktu 20-30 tahun timbal (Pb) tersebut akan disimpan dalam jaringan tulang (Winder, 2004).

Perjalanan metabolisme timbal (Pb) dalam tubuh pertama kali akan diabsorpsi oleh paru bagian dalam (alveoli), biasanya membutuhkan waktu 24 jam untuk kemudian menuju aliran darah. Setelah timbal (Pb) terserap di plasma darah secepatnya akan ditransfer ke sel darah, terutama di sel darah merah mencapai 95-98%. Sebagai kunci bahwa timbal (Pb) didistribusikan dalam tubuh ditandai oleh kondisi tertentu. Pertama, timbal (Pb) mudah terserap di bagian manapun ditemukan kadar kalsium yang tinggi. Maka dari itu, konsentrasi tertinggi dalam jangka panjang ditemukan di tulang, khususnya tulang kortikal padat. Kedua, konsentrasi timbal (Pb) tertinggi dalam tubuh mudah ditemukan pada organ dan jaringan yang memiliki aktivitas mitokondria tertinggi seperti *renal tubule*, *choroid plexus*, dan *cerebellum* dari sistem saraf pusat. Setelah timbal (Pb) didistribusikan secara merata, sebagian akan diekskresi dalam bentuk urin dan tinja. Sekitar 70% asupan timbal (Pb) akan keluar melalui urin, sebagian dalam tinja yang merupakan jumlah timbal (Pb) endogen yang tidak terserap dari saliva, empedu dan untuk meminimalisasi sekresi pencernaan lainnya, maupun sisa penyerapan lain yang tidak sempurna oleh tubuh. Akibatnya, timbal (Pb) secara pasti menghambat beberapa enzim dalam perjalanan, terutama sintetase porfobilinogen dan sintetase heme. Khususnya menghambat proses sintetase heme karena di sana terdapat enzim pengikat mitokondria, yang

menunjukkan kemungkinan bahwa timbal (Pb) menghambat enzim ini secara mudah dengan cara mengubah fungsi mitokondria tersebut daripada harus secara spesifik mengubah enzimnya (Mahaffey *et al.*, 2000).

Menurut Ayu *et al* (2014) berbagai faktor dapat muncul dan mempengaruhi kadar Pb darah termasuk karakteristik individu, seperti usia, masa kerja, dan kebiasaan merokok, maupun konsumsi makanan minuman mengandung kalsium yang dapat menghambat proses absorpsi dan penyimpanan timbal (Pb) dalam tubuh. Usia yang semakin tua, semakin meningkatkan konsentrasi timbal (Pb) yang terakumulasi dalam jaringan tubuh karena aktivitas biotransfermase enzim berkurang akibat usia bertambah dan daya tahan tubuh yang menurun. Masa kerja menentukan pula akumulasi pajanan timbal (Pb) yang masuk ke dalam tubuh, baik akibat kerja maupun bukan akibat kerja. Faktor kebiasaan merokok merupakan salah satu faktor karena timbal (Pb) adalah salah satu komponen racun yang terdapat dalam sebatang rokok. Baik perokok aktif maupun perokok pasif yang terpajan asap bagaimanapun kondisi pajanan tersebut dapat mempengaruhi kadar Pb dalam darah sekitar 0,017-0,98 µg.

Gejala awal dari keracunan akut timbal (Pb) adalah anemia ringan, kelelahan, sensitif, pusing, dan pucat terjadi bila kadar Pb darah meningkat 60-120 µg/dl. Kadar Pb darah melebihi 80 µg/dl menyebabkan konstipasi dan kram perut. Jika kadar Pb darah melebihi 120 µg/dl terjadi kerusakan otak (*encephalopathy*), *convulsions*, koma, serangan jantung dan kematian. Keracunan akut terjadi dalam pajanan 1-3 minggu. Keracunan kronik timbal (Pb) menyebabkan kerusakan otak, kelambanan otak, kemunduran intelegensi (IQ), perilaku hiperaktif, kelemahan otot ekstensor tangan dan kaki, bahkan paralysis (Davis dan Cornwell, 2013).

Dampak kesehatan yang ditimbulkan dari pajanan timbal (Pb) dalam darah adalah menurunkan aktivitas biosintesis sejumlah enzim, kolik, menurunkan laju filtrasi glomerolous, *encephalopathy*, gangguan kognitif dan perilaku pada anak, menurunkan fertilitas, serta meningkatkan tekanan darah. Walaupun secara alami timbal (Pb) tetap dapat ditemukan dalam darah, secara normal untuk usia 1-5 tahun sebesar 1,9 µg/dl sedangkan pada orang dewasa lebih rendah hanya 1,5 µg/dl (ATSDR, 2007). Sedangkan batas aman kadar Pb darah pada orang dewasa di lingkungan rural maupun urban

Tabel 1.
Hasil Pengukuran Kadar Pb Udara Kabupaten Gresik Tahun 2012–2014

Titik Sampling	Rerata (mg/m ³)	Standar Deviasi (mg/m ³)	Minimal (mg/m ³)	Maksimal (mg/m ³)
Jl. Raya Morowudi	0,1373	0,2590	0,0000	0,6595
Jl. Raya Wringinanom	0,0989	0,1629	0,0000	0,4079
Jl. Raya Kepatihan	0,1024	0,1972	0,0000	0,4925
Jl. Raya Legundi	0,0243	0,0561	0,0000	0,1388
Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo	0,0199	0,0484	0,0000	0,1187
Jl. Jaksa Agung Suprpto	0,0333	0,0600	0,0000	0,1485
Jl. RE Martadinata	0,0499	0,0867	0,0000	0,2159
Jl. Mayjend Sungkono	0,0259	0,0598	0,0000	0,1479
Jl. Raya Sukomulyo	0,2481	0,5154	0,0000	1,2956
Jl. Raya Duduk Sampeyan	0,0989	0,1942	0,0000	0,4861
Jl. Raya Bungah	0,0959	0,1942	0,0000	0,4861
Jl. Raya Deandles	0,1008	0,2107	0,0000	0,5267

Sumber: BLH Kab. Gresik, 2014

yang ditentukan WHO adalah 10–25 µg/dl. Batas aman ini tidak memastikan bahwa tidak akan ada efek samping yang ditimbulkan.

Di Indonesia, penelitian di SPBU Tamanlarea Makassar menyebutkan pasokan bahan bakar di Sulawesi Selatan didapatkan dari kilang minyak Balikpapan dan Plaju yang masih mengandung timbal (Pb) 0,30 gr/L. Maka dari itu, diperkirakan masih ada pasokan bensin bertimbal tersebar di Indonesia yang melebihi batas maksimal 0,013 gr/L sesuai yang ditetapkan Keputusan Direktorat Jenderal Migas No. 933.K/10/DJM.S/2013 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 88 yang Dipasarkan Dalam Negeri (Ayu *et al.*, 2014).

Penelitian di Semarang menjelaskan bahwa sumber utama timbal (Pb) di udara diakibatkan arus transportasi padat dengan didominasi kendaraan pribadi maupun angkutan umum, disertai posisi yang ada di pusat kota mengakibatkan nilai melebihi baku mutu kadar Pb udara 24 jam (2 µg/Nm³) sebesar 2,41 µg/Nm³. Sementara kadar Pb udara daerah kontrol terpantau sebesar 0,86 µg/Nm³, tidak terdapat perbedaan angka yang signifikan disebabkan topografi lokasi pengukuran yang masih di sekitar kota serta adanya akses jalan tol. Namun perlu diwaspadai karena kandungan timbal (Pb) di udara bersifat akumulatif. Sebagai perbandingan kadar Pb udara daerah perkotaan padat kendaraan sebesar 2–4 µg/Nm³, sementara daerah suburban atau rural kurang dari 0,2 µg/Nm³ (Sunoko *et al.*, 2011).

Penelitian analisis risiko konsentrasi debu (TSP) dan timbal (Pb) dengan metode ARKL di Yogyakarta menunjukkan hasil nilai risiko total berdasarkan jenis pekerjaan di tiap lokasi yang paling besar adalah tukang becak daripada tukang parkir dan pedagang kaki lima. Walaupun tingkat risiko ketiganya masih dinyatakan aman. Hal ini dipengaruhi beberapa faktor, antara lain lama kerja lebih dari 18 jam/hari sehingga waktu paparan semakin lama serta masa kerja yang lebih dari 30 tahun sehingga konsentrasi timbal (Pb) telah terakumulasi dalam tubuh (Huboyo dan Syafrudin, 2007).

Kabupaten Gresik merupakan salah satu kota industri di Jawa Timur. Kontributor tertinggi dari pembangunan ekonomi di Gresik adalah sektor industri, mulai dari skala besar hingga skala rumah tangga. Peningkatan jumlah industri memicu dampak negatif jumlah polutan dari pabrik semakin tinggi diakumulasi dengan emisi kendaraan bermotor dari kepadatan lalu lintas penduduk pendatang maupun tenaga kerja dari luar Kabupaten Gresik setiap hari. Terutama bagi populasi berisiko di jalan raya yakni tukang becak. Tukang becak bekerja lebih dari 8 jam setiap hari dengan mobilitas tinggi di jalan, radius untuk lokasi bekerja pun tidak jauh bila dibandingkan dengan supir angkot, serta usia dan masa kerja yang cenderung lama hingga puluhan tahun. Umumnya, tukang becak juga merupakan mata pencaharian tunggal seseorang dengan hari kerja tidak menentu. Data hasil pemantauan dan pengukuran kadar Pb udara di 12 titik sampling

jalan raya Kabupaten Gresik ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa kadar Pb udara rerata tertinggi pada tahun 2012–2014 adalah di Jalan Raya Sukomulyo sebesar 0,2481 mg/m³ dan terendah di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo sebesar 0,0199 mg/m³. Dilihat dari keseluruhan kadar maksimal Pb Udara di 12 titik jalan raya menunjukkan hasil yang melebihi baku mutu dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 yang hanya sebesar 0,06 mg/Nm³. Tampak bahwa kadar Pb udara tertinggi berada di Jalan Raya Sukomulyo sebesar 1,2956 mg/m³ dan terendah di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo sebesar 0,1187 mg/m³. Setiap tahun pengukuran udara tersebut dilakukan dua kali mewakili musim kemarau dan musim penghujan.

Maka dari itu, permasalahan yang dipaparkan di atas menjadi alasan dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan kadar Pb udara dan karakteristik responden terhadap kadar Pb darah tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo dan Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo Kabupaten Gresik.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik karena data yang diperoleh hanya melalui pengamatan dan pengukuran terhadap objek penelitian tanpa memberikan kontrol tindakan apapun. Rancang bangun yang digunakan tergolong dalam *cross sectional study* (potong lintang) karena perkiraan pajanan kadar Pb udara, pengukuran lingkungan dan kadar Pb udara responden serta efek biologis yang dihasilkan dilakukan dalam satu waktu tertentu.

Lokasi dan waktu penelitian dilaksanakan di Jalan Raya Sukomulyo dan Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo, Kabupaten Gresik yang berlangsung selama bulan Maret–Agustus 2015. Subjek pada penelitian ini berjumlah 9 orang tukang becak yang bekerja di kawasan Jalan Raya Sukomulyo dan Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo. Teknik pengambilan subjek penelitian menggunakan teknik *snowball sampling* yakni teknik pengambilan sampel yang semula jumlahnya kecil, kemudian responden mencari rekan lain, dan seterusnya hingga responden menjadi banyak. Ibarat bola salju yang menggelinding, semakin lama semakin membesar (Sugiyono, 2011).

Objek pada penelitian ini adalah kadar Pb udara dan kadar Pb darah. Kadar Pb udara diambil di 2 titik pengukuran yakni Jalan Raya Sukomulyo dan Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo. Penentuan stasiun *roadside* didasarkan pada titik dengan konsentrasi polutan paling tinggi dibandingkan titik daerah lain. Sampel debu di kedua lokasi diambil menggunakan *High Volume Sampler* (HVS) selama 8 jam pada pukul 08.00–16.00 WIB. Pengambilan sampel udara tersebut dan proses analisis dilakukan oleh teknisi Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Surabaya. Kadar Pb darah diambil dari sampel darah setiap responden sebanyak ± 3 ml. Pengambilan sampel darah dilakukan oleh paramedis Puskesmas Sukomulyo Gresik dan analisis laboratorium parameter kadar Pb darah dilakukan oleh Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Surabaya.

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar Pb darah. Kategori yang digunakan untuk kadar Pb darah normal bagi dewasa menurut WHO adalah $< 10 \mu\text{g/dl}$. Variabel bebas adalah kadar Pb udara serta karakteristik responden meliputi usia, masa kerja, dan kebiasaan merokok dan jumlah batang rokok.

Instrumen data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari lembar kuesioner dan hasil uji laboratorium untuk data kadar Pb udara dan kadar Pb darah. Kuesioner berisi pertanyaan meliputi identitas dan karakteristik responden. Sebelum melakukan pengambilan data primer, terdapat cara yang dilakukan sesuai etika penelitian dimulai dari menjumpai tukang becak tersebut terlebih dulu di lokasi pangkalan, mengenalkan diri dilanjutkan dengan menjelaskan lembar Penjelasan Sebelum Persetujuan (PSP) secara rinci kepada calon responden hingga tidak lagi muncul pertanyaan. Selanjutnya melengkapi *informed consent* dan ditandatangani jika bersedia menjadi responden penelitian, serta menentukan waktu pengambilan data primer dilakukan dengan koordinator dari responden. Pada saat pengambilan data primer, responden dikumpulkan dan diberikan pengarahan di lokasi Puskesmas Sukomulyo sebagai lokasi yang telah ditentukan sebelumnya. Selanjutnya, menanyakan kuesioner, mengukur berat badan, serta pengambilan sampel darah kepada masing-masing responden sesuai prosedur. Setelah kegiatan pengambilan data primer selesai, responden diberikan konsumsi dan biaya kompensasi serta penjelasan singkat gambaran penelitian dan keberlanjutan hasil uji

laboratorium. Sampel darah yang sudah lengkap dimasukkan wadah pendingin dan segera dibawa ke Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya untuk dianalisis.

Data primer hasil kuesioner dan uji laboratorium kadar Pb udara dan darah yang terkumpul berikutnya akan diolah. Terakhir, analisis data pada penelitian ini diulas secara deskriptif. Penyajian data dalam bentuk tabel dan narasi sehingga memudahkan dalam memberikan informasi untuk menjawab permasalahan dalam penelitian serta penarikan kesimpulan akhir dari penelitian.

Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Pb Udara

Kondisi hasil pengamatan sebelumnya yang berpotensi sebagai sumber pencemar timbal (Pb) udara di Jalan Raya Sukomulyo adalah emisi sumber bergerak yakni asap kendaraan bermotor dari kepadatan lalu lintas yang tinggi disertai emisi sumber tidak bergerak yakni bengkel, Stasiun Pengisian Bahan Bakar (SPBU) dan pabrik bahan kimia. Sedangkan sumber pencemar timbal (Pb) udara di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo adalah emisi sumber bergerak dari asap kendaraan bermotor karena adanya akses jalan tol, jembatan layang, rumah sakit maupun perumahan di sekitar lokasi. Kendaraan yang melintas pun beragam seperti truk kontainer, bis, mobil pribadi, angkutan umum maupun sepeda motor.

Pengukuran kadar Pb udara di Jalan Raya Sukomulyo dan Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo dilakukan bersamaan pada tanggal 27 Mei 2015 pukul 08.00-16.00 WIB oleh petugas Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Surabaya serta dibantu oleh peneliti. Pengukuran dilakukan satu kali selama 8 jam menggunakan *High Volume Sampler* (HVS) dengan filter *silica glass*. Alat HVS ditempatkan berjarak 1 meter dari pinggir jalan dan pada ketinggian 1,5 meter dari permukaan jalan. Hasil debu yang terkumpul dari HVS selanjutnya diproses dengan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) menggunakan metode pengabuan.

Bila dibandingkan dengan NAB menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13 Tahun 2011, kedua hasil pengukuran

Tabel 2.

Hasil Pengukuran Kadar Pb Udara di Jalan Raya Kabupaten Gresik, Mei 2015

Lokasi Pengukuran	Hasil Pengukuran (mg/m ³)
Jalan Raya Sukomulyo	$1,60 \times 10^{-4}$
Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo	$1,69 \times 10^{-4}$

kadar Pb udara yang ditunjukkan pada Tabel 2 memenuhi ambang batas sebesar 0,05 mg/m³ untuk 8 jam sehari atau 40 jam seminggu. Perbedaan hasil yang sedikit lebih tinggi antar kedua jalan raya dikarenakan kepadatan lalu lintas di hari kerja pada saat penelitian berbeda. Kondisi cuaca mendung sejak pagi hingga siang hari juga terpantau di Jalan Raya Sukomulyo.

Rendahnya kadar Pb udara di jalan raya dapat disebabkan oleh faktor meteorologis yakni suhu, cuaca, kecepatan dan arah angin. Penelitian Dahlan *et al* (2013) pada 12 titik di 3 kecamatan kawasan pesisir Kota Makassar menunjukkan keseluruhan hasil pengukuran Pb udara ambien masih berada di bawah baku mutu sebesar 2 µg/Nm³. Namun diperoleh kesimpulan bahwa terdapat hubungan antara suhu dan kecepatan angin dengan konsentrasi timbal di udara ambien tersebut. Faktor arah dan kecepatan angin akan mengencerkan polutan di sekitar titik pengukuran dan memperluas penyebaran partikel tersebut ke wilayah lain sesuai dengan arah angin berhembus. Keberhasilan dari program penghapusan bensin bertimbal yang digagas pemerintah Indonesia sejak 2006 berkontribusi terhadap penurunan kadar Pb udara yang disebabkan dari emisi kendaraan bermotor. Terbukti pada kualitas bahan bakar yang dipasarkan di Indonesia memang terus menunjukkan perbaikan dari tahun ke tahun, pada 2006 dari 20 kota yang dipantau, rerata bahan bakar bensin masih mengandung timbal (Pb) sebesar 0,038 gr/L, sedangkan pada tahun 2007 dari 30 kota yang dipantau nilai rerata kandungan timbal (Pb) dalam bensin menurun hingga 0,0068 gr/L. Sehingga kandungan timbal yang berkurang pada bahan bakar bensin akan sangat mengurangi residu dari gas buang kendaraan motor yang jumlahnya terus meningkat tiap tahun (Gusnita, 2012).

Oleh sebab itu, pemerintah setempat perlu menciptakan jalur hijau jalan yang berfungsi sebagai filter kadar Pb udara, peredam kebisingan

Tabel 3.

Hasil Distribusi Karakteristik Responden dan Kadar Pb Darah Tukang Becak di Jalan Raya Kabupaten Gresik, Mei 2015

Lokasi Bekerja	Kadar Pb darah (mg/m ³)	Mean ± SD (µg/dl)	Usia (tahun)	Masa Kerja (tahun)	Kebiasaan Merokok	Jumlah Rokok per Hari (batang)
Jalan Raya	6,88		67	45	Tidak	0
Sukomulyo	5,98		45	2	Ya	< 5
	6,29	6,14 ± 0,51	79	58	Ya	> 10
	5,47		65	10	Ya	< 5
	6,07		40	5	Ya	5–10
	5,97		36	5	Ya	> 10
Jalan Dr. Wahidin	5,69	5,92 ± 0,18	30	3	Ya	> 10
Sudirohusodo	6,13		73	7	Ya	> 10
	5,87		40	1	Tidak	0

kendaraan bermotor sekaligus meningkatkan nilai estetika lingkungan. Penelitian di 8 jalan raya wilayah Purwokerto ditemukan 17 jenis tanaman peneduh jalan. Namun, jenis tanaman yang berpotensi menyerap timbal (Pb) adalah Glodogan (*Polyalthea longifolia*), Angsana (*Pterocarpus indicus*), Filicium (*Filicium decipiens*), Ketapang (*Terminalia catappa*), Beringin (*Ficus benjamina*), Kupu-kupu (*Buhinia tomentosa*), Puspa (*Schima wallichii*), Kenari (*Canarium ovatum*) dan Genitu (*Chrysophyllum cainito*) yang akan menyerap timbal (Pb) melalui akar atau stomata (Santoso *et al.*, 2012).

Usia

Karakteristik responden yang diamati dalam penelitian ini meliputi usia, masa kerja, kebiasaan merokok dan jumlah batang rokok. Responden berjumlah 9 orang tukang becak yang bekerja di Jalan Raya Sukomulyo dan Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo yang bersedia menjadi subjek penelitian. Pengambilan data primer dilakukan kepada responden dengan menggunakan lembar kuesioner sebelum melakukan pengambilan sampel darah ± 3 ml.

Variabel usia diukur berdasarkan tahun kelahiran responden hingga waktu wawancara berlangsung. Hasil distribusi usia pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo memiliki rerata usia lebih tua daripada tukang becak di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo yaitu $59,20 \pm 16,25$ tahun dan $44,75 \pm 19,28$ tahun. Sebesar (100,00%) responden di Jalan Raya Sukomulyo tergolong dalam kelompok usia

tua (< 40 tahun) dengan nilai antara 40–79 tahun, sedangkan kelompok usia tua responden di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo hanya (50,00%) dengan nilai antara 30–73 tahun. Dilihat dari nilai standar deviasi menunjukkan usia responden di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo lebih beragam dan tersebar jauh dari nilai rerata dibandingkan responden di Jalan Raya Sukomulyo.

Penelitian *cross sectional* pada 40 polisi di Jakarta Selatan mengemukakan hasil terdapat perbedaan kadar Hb kedua kelompok polisi yang bekerja di kantor dan di lapangan diketahui bahwa kelompok usia tua (≥ 40 tahun) mempunyai risiko memiliki kadar Hb darah < 13 g/dl jika dibandingkan dengan kelompok umur muda (< 40 tahun). Dikarenakan umur merupakan faktor penentu kondisi metabolisme tubuh seseorang. Semakin bertambah usia seseorang semakin menurun semua fungsi organ termasuk penurunan sumsum tulang sehingga akan berdampak gangguan pada sistem hematopoetik dalam tubuh (Pratiwi, 2012).

Hasil analisis deskriptif pada 100 orang responden petugas pintu tol Jagorawi PT. Jasa Marga Jakarta terdapat variabel independen usia pekerja rerata sampel penelitian secara acak adalah $38,0 \pm 7,1$ tahun dengan kisaran minimal 22 tahun dan maksimal 55 tahun. Analisis korelasi sederhana menggunakan uji korelasi Pearson antarvariabel kontinyu dan variabel umur berasosiasi secara bermakna dengan masa kerja (Malaka dan Iryani, 2011).

Berlawanan dengan hasil penelitian Hasan *et al* (2013) menunjukkan uji korelasi yang tidak

signifikan antara variabel usia terhadap kadar Pb darah, berlaku pula untuk variabel tekanan darah sistolik maupun diastolik terhadap kadar Pb darah 109 responden, terdiri dari penarik becak dayung, penarik becak bermesin, dan pedagang kaki lima di Medan.

Masa Kerja

Variabel masa kerja yang dimaksud adalah lama waktu responden bekerja sebagai tukang becak dalam hitungan tahun. Hasil distribusi masa kerja pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo memiliki rerata masa kerja lebih lama dibandingkan tukang becak di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo yaitu $24,00 \pm 25,68$ tahun dan $4,00 \pm 2,58$ tahun. Maka dari itu, tidak ada tukang becak di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo yang memiliki masa kerja lebih dari 10 tahun dengan nilai antara 1-7 tahun, sedangkan terdapat (60,00%) responden di Jalan Raya Sukomulyo dengan nilai antara 2-58 tahun. Dilihat dari nilai standar deviasi menunjukkan masa kerja responden di Jalan Raya Sukomulyo sangat beragam dan tersebar jauh dari nilai rerata dibandingkan responden di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo. Masa kerja yang berbeda dikarenakan tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo mayoritas berdomisili di Sukomulyo sejak puluhan tahun dan menjadi tukang becak dijalani sebagai mata pencaharian tunggal. Sedangkan responden di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo mayoritas merupakan warga pendatang dari luar Kabupaten Gresik dengan tujuan mencari pekerjaan atau sekedar menggantikan saudara yang sebelumnya menjadi tukang becak di lokasi tersebut namun sudah kembali ke desa asal mereka.

Hasil perhitungan analisis risiko saat analisis pemajanan didapatkan *intake* timbal (Pb) yang diterima responden tukang becak di jalan raya Kabupaten Gresik menunjukkan bahwa asupan tukang becak dengan durasi pajanan ≥ 10 tahun lebih tinggi dibandingkan tukang becak dengan durasi pajanan di bawah 10 tahun. Sehingga, yang dimaksud durasi pajanan adalah semakin lama masa kerja responden, semakin tinggi asupan kadar Pb udara yang diterima responden melalui jalur pajanan inhalasi (Syakbanah, 2015).

Masa kerja dari 30 orang tukang becak di Pasar Mranggen Demak menunjukkan mayoritas 16 responden (53,3%) telah bekerja selama lebih dari 10 tahun. Sehingga paparan timbal dalam tubuh tukang becak akan semakin tinggi bila

masa kerja semakin lama di jalan raya. Sejalan dengan lama kerja dalam sehari akan semakin menumpuk pajanan timbal (Pb) dalam tubuh (Rizkiawati, 2012). Hasil penelitian di Makassar pun menyebutkan bahwa masa kerja operator pengisian bahan bakar merupakan salah satu faktor yang memiliki hubungan signifikan terhadap menumpuknya kadar Pb darah dalam tubuh. Operator yang telah bekerja lebih dari 4 tahun mempunyai kadar Pb darah yang lebih tinggi daripada operator dengan masa kerja yang lebih pendek (Ayu *et al.*, 2014).

Pada populasi berisiko lain di jalan raya seperti penelitian sopir Koperasi Angkutan Kota Mahasiswa dan Umum (KAKMU) Trayek 05 Kota Makassar, faktor masa kerja memiliki hubungan dengan kadar Pb darah. Secara deskriptif, sopir angkot dengan masa kerja ≥ 5 tahun sejumlah 23 responden (74,2%) dan yang baru bekerja kurang dari 5 tahun sebesar 8 responden (25,8%). Semakin lama seseorang bekerja, semakin meningkatkan kelelahan, penyakit, kecelakaan dan keterpaparan terhadap bahan berbahaya di tempat kerja (Bada *et al.*, 2014).

Malaka dan Iryani (2011) mengemukakan hasil penelitian yang dilakukan pada 100 orang petugas pintu tol Jagorawi PT. Jasa Marga Jakarta. Analisis deskriptif yang dilakukan terdapat bahwa responden memiliki masa kerja rerata $5,0 \pm 1,5$ tahun dengan kisaran bekerja selama minimal 2 tahun dan maksimal 8 tahun. Sedangkan analisis korelasi sederhana menggunakan uji korelasi Pearson antarvariabel kontinyu dan variabel umur berasosiasi secara bermakna dengan masa kerja. Dengan masa kerja < 10 tahun, responden memiliki kadar Pb darah sebesar $20,1 \pm 1,1 \mu\text{gr}\%$. Variabel lain yang diukur memperlihatkan bahwa pekerja yang merupakan subjek penelitian seluruhnya tergolong anemia, berdasarkan kadar hemoglobin darah (12%) atau anemia dari kadar hematokrit darah (10%).

Karakteristik responden pada penelitian petugas pengujian emisi gas buang Dinas Perhubungan Kabupaten Purbalingga dan Banjarnegara yang dilakukan Purwindah *et al* (2012) menunjukkan bahwa 35 responden telah menekuni pekerjaan tersebut selama $104,57 \pm 82,39$ bulan. Mereka bekerja berkisar antara 11–382 bulan namun masih memiliki kadar Pb darah dalam ambang normal sebesar $13,162 \mu\text{g}/\text{dl}$ ($< 40 \mu\text{g}/\text{dl}$).

Berlawanan dengan hasil penelitian Deyot (2013) yang dilakukan pada 53 petugas parkir

di Jalan Malioboro, Yogyakarta bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara masa kerja dengan kadar Pb darah responden ($p = 0,453$, $r = -0,105$). Namun hasil laboratorium menunjukkan 43 responden memiliki kadar Pb darah $\leq 5 \mu\text{g/dl}$ dan 10 orang responden dengan kadar Pb darah $> 5 \mu\text{g/dl}$. Sementara itu, dilihat dari hubungan kadar Pb darah dengan penyakit yang muncul, terdapat korelasi positif yang lemah antara kadar Pb darah dengan kejadian hipertensi ($p = 0,001$, $r = 0,222$, $RR = 8,6$).

Kebiasaan Merokok

Variabel kebiasaan merokok adalah perilaku merokok responden setiap hari. Hasil distribusi kebiasaan merokok pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tukang becak yang memiliki kebiasaan merokok atau perokok aktif di Jalan Raya Sukomulyo sebesar (80,00%), sedikit lebih tinggi dibandingkan (75,00%) responden di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo. Persentase kebiasaan merokok yang tinggi dikarenakan tukang becak sebagai responden penelitian keseluruhan berjenis kelamin laki-laki. Di kota besar dengan aktivitas padat dan banyaknya warung kopi di Gresik menjadi alasan seseorang untuk tetap memiliki kebiasaan merokok bahkan mayoritas responden merokok lebih dari 10 batang dalam satu hari. Dapat disimpulkan bahwa tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo memiliki rerata kadar Pb darah lebih tinggi karena persentase responden yang merokok juga lebih banyak.

Tukang becak di Demak sebanyak 20 responden (66,7%) juga seorang perokok aktif yang memiliki kebiasaan merokok setiap hari. Kebiasaan ini dapat menjadi masalah karena dalam asap rokok mengandung senyawa radikal bebas berbahaya yang akan merusak dinding eritrosit sehingga mengakibatkan eritrosit mudah pecah dan menimbulkan gejala anemia karena kadar hemoglobin darah yang menurun (Rizkiawati, 2012). Penelitian di Medan pada 109 pekerja pinggiran jalan raya Kota Medan termasuk penarik becak dayung, penarik becak mesin, dan pedagang kaki lama menunjukkan bahwa kebiasaan merokok menjadi faktor risiko peningkatan kadar Pb darah, karena ditemukan perbedaan yang bermakna pada kadar Pb darah responden yang merokok dibandingkan dengan yang bukan perokok. Diperkirakan bahwa timbal berasal dari daun tembakau yang merupakan bahan dasar rokok, timbal dihasilkan sebagai

residu dari proses penanaman, pemupukan ataupun timbal dari tanah pertanian tembakau. Seorang perokok berisiko 4,5 kali lebih besar memiliki kadar Pb darah yang lebih tinggi, karena dalam setiap 20 batang rokok, perokok menghirup 1,5 gram timbal (Hasan *et al.*, 2013).

Selain mempengaruhi kadar Pb darah, memiliki kebiasaan merokok juga cenderung memiliki kadar hemoglobin darah lebih tinggi dibandingkan yang responden bukan perokok. Kadar hemoglobin yang diteliti pada petugas polisi kantor dan lapangan di Jakarta Selatan menunjukkan 25 responden (72,5%) adalah perokok aktif sedangkan sisanya 15 responden (37,5%) adalah bukan seorang perokok (Pratiwi, 2012).

Penelitian pada 31 sopir Koperasi Angkutan Kota Mahasiswa dan Umum (KAKMU) Trayek 05 Kota Makassar menunjukkan bahwa terdapat 26 responden (83,8%) memiliki kebiasaan merokok dan 5 responden (16,2%) bukan perokok. Dalam penentuan derajat berat merokok dilihat juga lama merokok, ditemukan pada penelitian ini sebanyak 38,5% responden menjadi perokok selama ≥ 25 tahun. Analisis statistik menunjukkan bahwa kebiasaan merokok berhubungan dengan kadar Pb darah responden (Bada *et al.*, 2014).

Jumlah Batang Rokok

Variabel jumlah batang rokok adalah jumlah batang rokok yang habis dihisap oleh responden dalam satu hari. Hasil distribusi kebiasaan merokok pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tukang becak di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo yang memiliki kebiasaan merokok seluruhnya menghabiskan lebih dari 10 batang rokok dalam sehari (75%). Bila dibandingkan dengan tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo yang hanya sebagian kurang dari 5 batang, 5-10 batang, dan lebih dari 10 batang dalam sehari. Hal ini dikarenakan kondisi penumpang yang lebih sedikit dan aktivitas menarik becak yang jarang pada responden di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo, sehingga mereka lebih banyak menghabiskan waktu luang dengan merokok lebih dari satu pak dalam sehari. Secara teori, hubungan jumlah batang rokok dengan kadar Pb darah merupakan hubungan dosis respons. Semakin banyak batang rokok yang dihisap setiap hari, semakin tinggi kadar Pb darah. Terlebih didukung dengan lama merokok hingga puluhan tahun, tentunya derajat merokok semakin berat dan semakin progresif menimbulkan gangguan kesehatan sekitar pernapasan maupun akumulasi toksin dalam tubuh.

Sebuah penelitian di Amerika Serikat mengumpulkan sampel rokok dari berbagai merek untuk dilihat kandungan logam yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia. Umumnya logam yang terkandung dalam sebatang rokok yang dihisap perokok dewasa pada 2009 terdapat Arsenik (As), Cadmium (Cd), Chromium (Cr), Nikel (Ni), dan Timbal (Pb). Secara berturut-turut rerata kadar yang ditemukan mengandung As, Cd, Cr, Ni dan Pb adalah $0,17 \pm 0,06 \mu\text{g/g}$, $0,86 \pm 0,23 \mu\text{g/g}$, $2,35 \pm 0,86 \mu\text{g/g}$, $2,21 \pm 0,54 \mu\text{g/g}$ dan $0,44 \pm 0,24 \mu\text{g/g}$ (Caruso *et al.*, 2014).

Responden operator SPBU di Makassar menunjukkan bahwa rerata mereka yang memiliki kebiasaan merokok menghabiskan lebih dari 15 batang rokok dalam sehari. Kondisi ini akan meningkatkan pajanan timbal (Pb) dalam tubuh responden. Karena selain mereka terpajan emisi gas buang kendaraan bermotor saat pengisian bensin, pajanan asap timbal (Pb) yang terkandung dalam rokok mengakumulasi jumlahnya di udara (Ayu *et al.*, 2014).

Kebiasaan merokok merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar Pb darah sopir Koperasi Angkutan Kota Mahasiswa dan Umum (KAKMU) Trayek 05 Kota Makassar. Secara deskriptif, terdapat 8 orang (30,8%) intensitas merokok ringan antara 1–10 batang tiap hari, 9 orang (34,6%) merokok sebanyak 11–20 batang tiap hari, sisanya perokok lain 9 orang (34,6%) memiliki intensitas merokok berat hingga lebih dari 20 batang tiap hari. Jumlah yang merata antar intensitas merokok, namun pada pengukuran kadar Pb darah responden didapatkan 13 orang (41,9%) normal yakni $\leq 25 \mu\text{g/dl}$, sedangkan 18 orang lainnya (58,1%) tidak normal yakni lebih dari $25 \mu\text{g/dl}$. Gejala kesehatan yang dikeluhkan pun beragam tertinggi adalah sakit kepala dan munculnya *lead line* (garis timbal) pada responden (Bada *et al.*, 2014).

Kadar Pb Darah

Kadar Pb darah responden yang diukur adalah jumlah timbal (Pb) dalam darah tukang becak dalam satuan μg tiap 100 ml darah. Hasil penelitian mengenai kadar Pb darah responden ditunjukkan pada Tabel 3. Disimpulkan bahwa (100%) responden di kedua lokasi penelitian memiliki kadar Pb darah normal bagi dewasa menurut WHO yakni $< 10 \mu\text{g/dl}$. Rerata kadar Pb darah tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo sebesar $6,14 \mu\text{g/dl}$ lebih tinggi dibandingkan tukang becak di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo

sebesar $5,92 \mu\text{g/dl}$. Hal ini disebabkan karena kondisi lalu lintas di Jalan Raya Sukomulyo setiap hari sangat padat kendaraan bermotor termasuk truk kontainer bermuatan serta pepohonan peneduh jalan yang jarang ditemui di sepanjang ruas jalan. Lain kondisi di ruas Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo yang lebih rindang ditumbuhi banyak pohon peneduh jalan. *Range* nilai maksimal dan minimal kadar Pb darah tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo juga lebih tinggi daripada Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo yaitu $1,41 \mu\text{g/dl}$ dan $0,44 \mu\text{g/dl}$. Dilihat dari nilai standar deviasi menunjukkan kadar Pb darah tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo lebih beragam dan tersebar agak jauh dari nilai rerata dibandingkan dengan tukang becak di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo. Hasil kadar Pb darah responden yang tergolong normal disebabkan karena kadar Pb udara yang tercatat di kedua jalan raya juga masih dalam ambang batas ($< 0,05 \text{ mg/m}^3$).

Penelitian pada tukang becak di Demak mengemukakan bahwa yang memiliki kadar Pb darah normal $\leq 10 \mu\text{g/dl}$ sebanyak 21 responden (70%). Kadar Pb darah dalam batas normal pun memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar hemoglobin darah (Rizkiawati, 2012). Hal ini dikarenakan adanya kadar Pb dalam darah dapat mengikat enzim *Amino Levulinic Acid Dehidrase* (ALAD) yakni enzim yang diperlukan dalam metabolisme pembentukan eritrosit yang nantinya diekskresikan melalui urin. Maka dari itu, semakin tinggi kadar Pb darah, semakin tinggi pula kadar ALA dalam urin dan semakin rendah kadar ALAD dalam sel darah merah. Sehingga kadar Pb darah bertanggung jawab atas kekurangan Hb darah yang menyebabkan seseorang anemia (Mukono, 2002).

Hasil pengukuran kadar Pb darah responden sopir Koperasi Angkutan Kota Mahasiswa dan Umum (KAKMU) Trayek 05 Kota Makassar didapatkan 13 orang (41,9%) dalam batas normal yakni $\leq 25 \mu\text{g/dl}$, sedangkan 18 orang lainnya (58,1%) tidak normal yakni lebih dari $25 \mu\text{g/dl}$. Gejala kesehatan yang dikeluhkan akibat keracunan Pb (timbal) pun beragam mayoritas mengalami sakit kepala, munculnya *lead line* (garis timbal), mulut terasa seperti ada logam, nafsu makan semakin berkurang dan nyeri perut, kram bahkan sembelit (Bada *et al.*, 2014).

U.S NTP menyimpulkan dari berbagai literatur bahwa pada orang dewasa, kadar Pb darah $< 5 \mu\text{g/dl}$ mengakibatkan penurunan laju filtrasi

glomerolous dan mengganggu pertumbuhan janin pada ibu hamil. Sedangkan kadar Pb darah $< 10 \mu\text{g}/\text{dl}$ mampu memberikan efek signifikan terhadap kenaikan tekanan darah, meningkatkan risiko hipertensi dan kejadian tremor dasar (NTP, 2012). Studi pada 807 responden lelaki tua berusia 50-98 tahun di Amerika Serikat mengemukakan nilai rerata kadar Pb darah mereka tergolong rendah sebesar $5,01 \pm 2,72 \mu\text{g}/\text{dl}$. Analisis statistik menemukan tidak terdapat hubungan signifikan antara semua pengukuran kadar Pb darah, kadar Pb dalam patella maupun kadar Pb dalam tibia dengan skor tremor responden, karena usia menjadi faktor individu paling kuat terhadap kejadian tremor. Namun pada usia yang lebih muda dari usia median yakni 68,9 tahun, tremor meningkat secara signifikan dengan kadar Pb darah ($p = 0,03$) (Ji *et al.*, 2015).

Serupa dengan penelitian pada petugas pengujian emisi gas buang Dinas Perhubungan Kabupaten Purbalingga dan Banjarnegara bahwa rerata kadar Pb darah 35 responden (100%) petugas berada di ambang normal sebesar $13,162 \mu\text{g}/\text{dl}$ ($< 40 \mu\text{g}/\text{dl}$) karena kadar Pb udara di udara ruang pengujian emisi gas buang masih berada di ambang normal sebesar $0,0142 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($< 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Purwindah *et al.*, 2012).

Berlawanan dengan penelitian lain sebelumnya terkait pengaruh kadar Pb darah dengan komponen lain dalam sel darah. Penelitian di Gresik juga pernah dilakukan pada 28 orang teknisi Unit Pelayanan Teknik PT. PLN APJ Gresik Rayon Giri sebagai tenaga lapangan yang mempunyai risiko terpapar kadar Pb udara tinggi di jalan raya. Pemeriksaan kadar Pb darah, kadar hemoglobin maupun kadar hematokrit keseluruhan berada dalam batas normal. Hasil didapatkan bahwa kadar Pb darah responden berada sekitar $4,99\text{--}8,27 \mu\text{g}/\text{dl}$ dan nilai rerata $6,52 \pm 0,74 \mu\text{g}/\text{dl}$. Namun analisis statistik menggunakan uji korelasi Pearson menunjukkan tidak terdapat hubungan antara kadar Pb darah tersebut dengan kadar hemoglobin darah dan kadar hematokrit darah responden (Pahlawan dan Keman, 2014).

Sebuah penelitian pernah dilakukan di Thailand pada 439 lelaki berusia antara 23–59 tahun dengan nilai rerata 42 ± 8 tahun. 439 orang tersebut berprofesi sebagai pengemudi bis di Bangkok di evaluasi setelah adanya program penghapusan timbal (Pb) dalam bensin. Hasil memaparkan bahwa kadar Pb darah mereka relatif rendah berkisar antara $2,5\text{--}16,2 \mu\text{g}/\text{dl}$ dengan

nilai rerata sebesar $6,3 \mu\text{g}/\text{dl}$. Tekanan darah sistolik dan diastolik yang diukur menunjukkan nilai rerata secara berturut-turut 131 ± 17 dan $81 \pm 11 \text{ mmHg}$, dengan prevalensi hipertensi sistolik dan diastolik sebesar 23,0% dan 18,2%. Setelah mengendalikan variabel lain yakni usia, Indeks Massa Tubuh (IMT) dan masa kerja, didapatkan bahwa terdapat hubungan antara kadar Pb darah terhadap tekanan darah sistolik ($p = 0,012$) dan tekanan darah diastolik responden pengemudi bis ($p = 0,001$). Namun belum diteliti mengenai sebab tingginya tekanan darah tersebut akibat faktor psiko-sosial seperti stress kerja selama menjadi pengemudi bis karena lingkungan kerja yang padat dan volume kendaraan tinggi di jalanan (Kaewboonchoo *et al.*, 2007).

Studi lain sebelumnya dilakukan menggunakan data kadar Pb darah dari *Third National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES III) 1988-1994 dengan sampel 13.946 responden penduduk dewasa di Amerika Serikat. Didapatkan hasil bahwa rerata kadar Pb darah responden sebesar $2,58 \mu\text{g}/\text{dl}$, menunjukkan terdapat hubungan antara kadar Pb darah dan peningkatan semua penyebab dan mortalitas akibat penyakit kardiovaskuler (Menke *et al.*, 2006).

Berbagai sumber menyebutkan bahaya dan dampak kesehatan yang ditimbulkan kadar Pb darah dalam batas rendah sekalipun, gejala yang muncul akibat keracunan akut maupun kronis dalam jangka panjang. Terutama pada pekerja pinggir jalan yang pada umumnya terdiri atas pekerja dengan latar belakang ekonomi rendah tentu tidak mendapatkan jaminan kesehatan layaknya pekerja pada suatu perusahaan atau instansi tertentu. Padahal diketahui bahwa polusi timbal (Pb) yang mereka hadapi bertahun-tahun merupakan ancaman serius terhadap kesehatan secara permanen atau biasa disebut "*silent killer*" bagi penderita sehingga berakibat pada penurunan produktivitas dan kelangsungan pendidikan dan kehidupan anggota keluarga mereka. Maka dari itu, Hasan (2012) melakukan penelitian pencegahan keracunan timbal (Pb) kronis pada 150 orang pekerja dewasa. Namun pada saat penelitian subjek penelitian secara teratur berjumlah 87 orang terdiri dari 46 orang kelompok perlakuan dan 41 orang kelompok kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar Pb darah awal pada kelompok perlakuan semula $10,35 \mu\text{g}/\text{dl}$ dapat menurun hingga $3,2 \mu\text{g}/\text{dl}$. Pemberian suplemen kalsium dengan

dosis 3×500 mg sehari selama 3 bulan dapat menurunkan kadar Pb darah secara bermakna, sehingga suplemen kalsium yang biasa digunakan pada ibu hamil dapat dipakai untuk menurunkan kadar Pb darah pada orang dewasa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Disimpulkan bahwa kadar Pb udara dan kadar Pb darah tukang becak di Jalan Raya Sukomulyo dan Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo, Kabupaten Gresik memenuhi ambang batas normal. Kadar Pb udara memenuhi ($< 0,05$ mg/m³) dan kadar Pb darah memenuhi (< 10 µg/dl).

Disarankan bagi responden yakni tukang becak pada penelitian ini untuk memilih tempat istirahat di sekitar pohon peneduh jalan untuk mengurangi asupan kadar Pb udara serta rutin mengonsumsi susu berkalsium sebagai salah satu sumber utama kalsium yang dapat menurunkan kadar Pb darah dalam tubuh.

Bagi pemerintah Kabupaten Gresik untuk tetap melakukan pemantauan lingkungan secara berkala tiap tahun serta melakukan penghijauan di sejumlah ruas jalan raya padat kendaraan yang gersang dengan pohon peneduh jalan yang dapat menyerap kadar Pb udara dengan baik.

Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan melakukan pengukuran meteorologis sehingga analisis kadar Pb udara lebih akurat dan dapat disimpulkan dengan baik, menggunakan jumlah sampel responden yang tepat secara statistik sehingga representatif dalam menggambarkan keadaan riil di lapangan, serta melakukan penelitian lanjutan terkait kejadian tremor dasar pada lelaki usia tua yang memiliki kadar Pb darah kurang dari 10 µg/dl.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2007. *Toxicological Profile for Lead*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services. www.atsdr.cdc.gov. Diakses pada 31 Maret 2015.
- Ayu, F., Djauhari, B., Siregar, A., Dita Amanda, D., Martiana, T., Dewanti, L. 2014. Factors Related to the Lead Levels (Pb) on Blood in The Gas Station Operator Tamanlarea Makassar. *International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES)* 3 (11), pp: 53–58.
- Bada, S.S.E., Rahim, M.R., Wahyuni, A. 2014. *Faktor yang Berhubungan dengan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Sopir KAKMU Trayek 05 Kota Makassar*. www.repository.unhas.ac.id (Diakses pada 10 Agustus 2015).
- Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik. Hasil Pengukuran Udara Ambien Tahun 2012–2014. *Laporan*. Gresik.
- Caruso, R.V., O'Connor, R.J., Stephens, W.E., Cummings, K.M., Fong, G.T. 2014. Toxic Metal Concentrations in Cigarettes Obtained from U.S. Smokers in 2009: Results from the International Tobacco Control (ITC) United States Survey Cohort. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11, hal: 202–217.
- Dahlan, R., Birawida, A.B., Ibrahim, E. 2013. *Faktor yang Berhubungan dengan Kandungan Timbal (Pb) dalam Udara Ambien di Wilayah Sekolah Dasar di Kawasan Pesisir Kota Makassar*. www.repository.unhas.ac.id (Diakses pada 27 Juni 2015).
- Davis, M.L., D.A. Cornwell. 2013. *Introduction to Environmental Engineering*. 5th edition. New York: McGraw-Hill.
- Deyot, Y.K. 2013. Masa Kerja, Kadar Timbal Darah dan Kejadian Hipertensi pada Petugas Parkir di Jl. Malioboro Yogyakarta. *Tesis*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Environmental Protection Agency. 2014. *Six Common Air Pollutants*. www.epa.gov. Diakses pada 21 Maret 2015.
- Gusnita, D. 2012. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Berita Dirgantara* 13 (3) pp: 95–101.
- Hasan, W. 2012. Pencegahan Keracunan Timbal Kronis pada Pekerja Dewasa dengan Suplemen Kalsium. *Makara Kesehatan* 16 (1), hal: 1–8.
- Hasan, W., Matondang, A.R., Syahrin, A., Wahyuni, C.U. 2013. Pengaruh Jenis Kelamin dan Kebiasaan Merokok terhadap Kadar Timbal Darah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional* Vol 8 (4) hal: 164–168.
- Huboyo, H.S., Syafrudin. 2007. Analisis Resiko Konsentrasi Debu (TSP) dan Timbal (Pb) di Pinggir Jalan Terhadap Kesehatan Manusia: Studi Kasus Kota Yogyakarta. *TEKNIK* 28(2), pp: 142–148.
- Ji, J.S., Power, M.C., Sparrow, D., Spiro, A., Hu, H., Louis, E.D., Weisskopf, M.G. 2015. Lead Exposure and Tremor among Older Men: The VA Normative Aging Study. *Environmental Health Perspectives* 123 (5), pp: 445–450.
- Kaewboonchoo, O., Saleekul, S., Powwattana, A., Kawai, T. 2007. Blood Lead Level and Blood Pressure of Bus Drivers in Bangkok, Thailand. *Industrial Health* 45, pp: 590–594.
- Kemendes RI. 2012. *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*. Jakarta: Dirjen PP-PL.
- Mahaffey, K.R., J. McKinney, J.R. Reitgart. 2000. Lead and Compounds. In M. Lippman (Ed), *Environmental Toxicants: Human Exposures and Their Health Effects*. 2nd edition (pp: 481–521). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Malaka, T., Iryani, M. 2011. Hubungan Kadar Timbal dalam Darah dengan Kadar Hemoglobin dan Hematokrit pada Petugas Pintu Tol Jagorawi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional* 6 (1), hal: 35–41.
- Menke, A., Muntner, P., Batuman, V., Silbergeld, E.K., Guallar, E. 2006. Blood Lead Below 0,48 µmol/L (10 µg/dL) and Mortality Among US Adults. *Circulation* 114, pp: 1388–1394.

- Mukono, J. 2002. *Epidemiologi Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- National Toxicology Program. 2012. *NTP Monograph: Health Effects of Low Level Lead*. US: Department of Health and Human Services.
- Pahlawan, S.D., Keman, S. 2014. Korelasi Kadar Plumbum Darah dengan Kadar Hemoglobin dan Hematokrit. *Jurnal Kesehatan Lingkungan 7 (2)*, pp: 159–165.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja.
- Pratiwi, L. 2012. Perbedaan Kadar Hemoglobin Darah pada Kelompok Polisi Lalu Lintas yang Terpapar dan Tidak Terpapar Timbal di Wilayah Polres Jakarta Selatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat 1(2)*, pp: 738–749.
- Purwindah, R.H., Sulistyani., Budiyono. 2012. Hubungan Kadar Timah Hitam (Pb) dalam Darah dengan Profil Darah: Studi pada Petugas Pengujian Emisi Gas Buang Dinas Perhubungan Kab. Purbalingga dan Banjarnegara. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia 11(1)*, pp: 38–42.
- Rizkiawati, A. 2012. Faktor yang Berhubungan dengan Kadar Hemoglobin (Hb) dalam Darah pada Tukang Becak di Pasar Mranggen Demak. *Jurnal Kesehatan Masyarakat 1(2)*, pp: 663-669
- Santoso, S., Lestari, S., Samiyarsih, S. 2012. Inventarisasi Tanaman Peneduh Jalan Penjerap Timbal di Purwokerto. *Prosiding Seminar Nasional "Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II"*. ISBN: 978-979-9204-79-0, pp: 197–203.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunoko, H.R., Hadiyanto, A., Santoso, B. 2011. Dampak Transportasi terhadap Kandungan Timbal (Pb) dalam Udara Ambien di Kota Semarang. *Bioma 1(2)*, hal: 105–112.
- Syakbanah, N.L. 2015. *Analisis Risiko Kadar Pb Udara terhadap Kadar Pb Darah Tukang Becak di Jalan Raya Kabupaten Gresik*. Skripsi. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Winder, C. 2004. *Occupational Toxicology*. 2nd edition. New York: CRC Press.