



## KONSENTRASI DAN AKUMULASI KROMIUM DALAM DARAH DAN RAMBUT WARGA DESA BANYAKAN

### *CROMIUM CONCENTRATION AND ACCUMULATION IN BLOOD AND HAIR VILLAGE COMMUNITY*

**Djoko Rahardjo<sup>1</sup>, Aniek Prasetyaningsih<sup>2</sup>**  
*Fakultas Bioteknologi UKDW Yogyakarta<sup>1,2</sup>*  
[djoko@staff.ukdw.ac.id](mailto:djoko@staff.ukdw.ac.id)

#### **ABSTRACT**

*The process of managing tannery industrial wastewater which is not good has the potential to contaminate heavy metal chromium. Therefore, public health analysis to determine the concentration of chromium in the blood and its accumulation in the hair of the residents of the Banyakan village-Bantul Yogyakarta, is very important to be carried out as an effort to protect public health. The study was carried out in the area of the liquid waste disposal industry in the leather industry, including 5 sampling points with the type of media in the form of blood and hair. Cr analysis procedure is carried out based on APHA (2001). The amount of heavy metal concentration was analyzed using Atomic Absorption Spectrometer (AAS). 70.37% of the respondents were exposed to heavy metal chromium in the blood with an average concentration of 0.495  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , while 51.85% of respondents were exposed to heavy metal chrome in hair with an average concentration of 0.597  $\mu\text{g.L}^{-1}$ . The amount of exposure to chromium in the blood and hair is influenced by the type of work, age and sex.*

**Keywords:** *chrome, concentration, blood, hair.*

#### **ABSTRAK**

Proses pengelolaan limbah cair industri penyamakan kulit yang kurang baik berpotensi pencemaran logam berat kromium. Oleh karena itu analisa kesehatan masyarakat untuk mengetahui konsentrasi krom dalam darah serta akumulasinya dalam rambut warga desa Banyakan Bantul Yogyakarta, sangat penting dilakukan sebagai upaya perlindungan kesehatan masyarakat. Penelitian dilakukan dikawasan aliran pembuangan limbah cair industri kulit, meliputi 5 titik pengambilan sampel dengan jenis media berupa darah dan rambut. Prosedur analisa Cr dilakukan berdasar pada APHA (2001). Besarnya konsentrasi logam berat dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrometer* (AAS). Ditemukan 70,37% responden terpapar logam berat kromium dalam darah dengan konsentrasi rata-rata 0,495  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , sedangkan 51,85% responden terpapar logam berat krom pada rambut dengan konsentrasi rata-rata 0,597  $\mu\text{g.L}^{-1}$ . Besarnya paparan krom dalam darah maupun rambut dipengaruhi oleh jenis pekerjaan, umur dan jenis kelamin.

**Kata kunci :** *krom, konsentrasi, darah, rambut*

#### **PENDAHULUAN**

Industri penyamakan kulit merupakan salah satu jenis industri yang menghasilkan limbah dalam jumlah besar dan potensial menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Umumnya proses penyamakan kulit menggunakan krom yang mengandung atom-atom krom valensi 3+ ( $\text{Cr}^{3+}$ ) agar diperoleh kulit dengan kualitas yang baik. Limbah cair maupun lumpurnya yang mengandung krom trivalen dapat membahayakan lingkungan, karena termasuk dalam kategori



limbah bahan beracun dan berbahaya (limbah B3). Masuknya logam berat krom ke lingkungan melalui aktivitas pembuangan limbah akan menyebabkan pencemaran lingkungan dan sangat berbahaya baik bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat, karena bersifat *toksik, karsinogenik, bioakumulatif dan biomagnifikasi* (Kosnett 2007, Plaa 2007, Wardhana 2004). Akumulasi logam berat dapat berdampak pada rantai makanan sehingga mempengaruhi kesehatan manusia (El-Kammar, 2009). Terakumulasinya krom dalam jumlah besar di tubuh manusia jelas-jelas mengganggu kesehatan karena krom memiliki dampak negatif terhadap organ hati, ginjal serta bersifat racun bagi protoplasma makhluk hidup. Selain itu juga berdampak sebagai karsinogen (penyebab kanker), teratogen (menghambat pertumbuhan janin) dan mutagen (Chaney et al., USEPA, 2000 *cit.* Schiavon et al., 2008).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 507/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri, menyatakan bahwa senyawa krom aman keberadaannya bagi lingkungan pada konsentrasi 0.02-1.0 mgL<sup>-1</sup>, sedangkan ambang batas senyawa turunan krom dalam baku mutu air minum maksimal 0.05 mg L<sup>-1</sup>. Dari penelitian yang dilakukan Rahardjo (2014) tentang profil cemaran kromium di lingkungan kawasan industri diperoleh hasil bahwa ditemukan 3 perusahaan pengolahan kulit membuang limbah ke saluran irigasi dan kemudian masuk ke sungai, dengan kisaran konsentrasi. Dari aktivitas pembuangan limbah cair industri kulit yang mengandung kromium ke lingkungan dengan konsentrasi yang tinggi dan berlangsung secara terus menerus akan menyebabkan logam berat kromium terdistribusi secara luas ke berbagai komponen lingkungan desa banyakan, baik air irigasi, air sumur, sedimen, tanah, berbagai jenis tanaman pangan, hewan akuatik, bahkan juga ditemukan terakumulasi pada rambut dan kuku warga masyarakat dusun Banyakan (Rahardjo, 2014). Konsentrasi akumulasi kromium ditemukan berkisar antara 0.024-1.904 mg/kg pada rambut dengan rata-rata sebesar 0.77 mg/kg, konsentrasi ini lebih tinggi bila dibanding besarnya krom yang terakumulasi pada kuku, yaitu berkisar antara 0.059-0.422 dengan nilai rata-



rata sebesar 0.23 mg/kg. Ditemukan akumulasi krom pada sampel rambut dan kuku membuktikan bahwa aktivitas industri kulit terbukti mencemari lingkungan serta berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan (Rahardjo, 2014). Hasil yang sama juga diperoleh pada penelitian Rahardjo dan Prasetyaningsih (2016), bahwa logam berat krom telah terdistribusi di hampir semua komponen lingkungan desa Banyak seperti air (1.538 mg/l), sedimen (68,85 mg/l), tanah (1.582 mg/l), air tanah dangkal (0.352 mg/l), tanaman (14.870 mg/l), hewan akuatik (9.269 mg/l). Dan konsentrasi pada air dan sedimen terus meningkat pada tahun 2016 menjadi 8,83 mg/L pada air dan 89.22 mg/kg pada sedimen (Rahardjo, 2016). Kecenderungan meluasnya distribusi serta meningkatnya konsentrasi dan akumulasi krom di lingkungan menjadi ancaman potensial kesehatan masyarakat di sekitar kawasan industri. Oleh karena itu penelitian untuk mengetahui jalur masuk kromium ke dalam tubuh manusia serta konsentrasi dan akumulasinya pada darah dan rambut warga masyarakat perlu dilakukan sebagai upaya perlindungan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan pada bulan April – Juni 2017 di dusun Banyak, kecamatan Piyungan kabupaten Bantul. Penetapan titik sampling dan subjek penelitian diawali dengan melakukan observasi wilayah dan warga yang terdampak dari aktivitas pembuangan limbah industri penyamakan kulit. Terdapat 9 titik sampling dengan 3 sampel yaitu air, sedimen dan biota. Sampel diekstraksi dengan metode *aquaregia* dan kadar kromium diukur dengan AAS PinAAcle 900T Perkin Elmer. Sampel darah dan rambut diperoleh dengan cara mengambil sampel sebanyak 2 ml/mg/orang pada 27 warga desa Banyak yang terdiri atas 9 pekerja pabrik penyamakan kulit, 9 petani, dan 9 non petani dan pekerja pabrik penyamakan kulit. Seluruh sampel merupakan warga dusun Banyak, Sitimulyo, Piyungan yang telah menetap di dusun Banyak selama 20 tahun terakhir. Berikut beberapa foto proses pengambilan sampel darah, disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengambilan sampel darah Warga desa Banyakan

Prosedur analisa Cr untuk sampel darah berdasar pada APHA (2001), ekstraksi logam berat dilakukan dengan metode pemekatan sampel dengan asam nitrat pekat ( $\text{HNO}_3$ ). Sementara untuk sampel rambut dilakukan dengan metode ekstraksi asam (EPA Method 2002). Sampel darah sebanyak 2 ml /orang dan rambut lebih kurang 2 gram. Sampel darah terambil kemudian di larutkan menggunakan 5 ml larutan digester (3 ml  $\text{HNO}_3$ :2 ml  $\text{HClO}_4$ ) kemudian dipanaskan. Tambahkan 5 ml aquades kemudian larutan di saring menggunakan kertas saring. Sementara untuk sampel rambut sebelum ekstraksi, dilakukan pengukuran berat kering sampel, dimana sampel dipanaskan hingga temperatur  $60^\circ\text{C}$ . Temperatur tersebut dibuat tidak terlalu tinggi untuk mencegah penguapan logam berat. Berat konsentrasi logam berat dalam sampel diukur setelah proses preparasi (ekstraksi) dengan penambahan 10 ml *aqua regia* (3 bagian  $\text{HNO}_3$  + 1 bagian  $\text{HCl}$ ) pada  $\pm$  2 gram sampel dan ditutup dengan gelas arloji. Setelah sampel larut, dilakukan penambahan  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Pada akhir proses ekstraksi tersebut, dilakukan penyaringan larutan sampel ke dalam labu takar 50 ml, diencerkan hingga mencapai tanda 50 ml. Kemudian, dilanjutkan dengan pengukuran logam berat menggunakan AAS tipe *flame*. Prosedur ini dilakukan dengan sistem duplo.

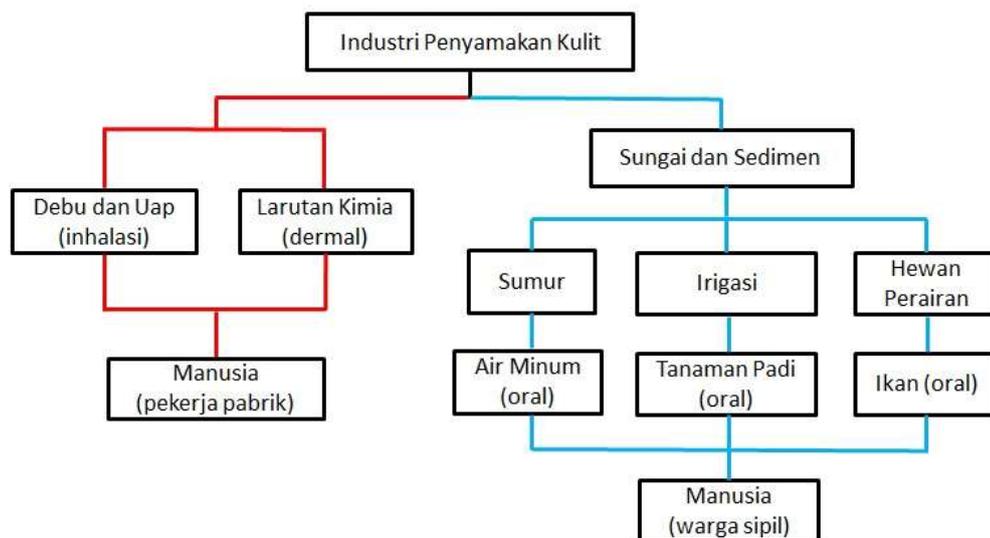
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Jalur masuk logam berat kromium ke dalam tubuh manusia

Hasil observasi dan analisis data yang dilakukan terhadap responden diketahui bahwa aktivitas pembuangan limbah industri penyamakan kulit terbukti menjadi penyebab utama terdistribusinya kromium dalam berbagai komponen



lingkungan. Logam berat kromium ditemukan dalam berbagai komponen lingkungan baik air sungai, sedimen, air sumur dan berbagai biota (Rahardjo, 2015). Paparan logam berat kromium secara dapat terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung terjadi apabila seseorang melakukan kontak langsung dengan sumber pencemar baik melalui jalur pernafasan, konsumsi, dan absorpsi kulit. Pada kasus ini yang sering mengalami paparan secara langsung adalah pekerja pabrik penyamakan kulit. Sedangkan paparan tidak langsung terjadi bila seseorang tidak secara langsung berkontak dengan sumber pencemar tetapi mengabsorpsi melalui inhalasi (di luar kawasan industri) dan melalui jaring-jaring makanan. Secara skematis jalur masuk potensial kromium ke warga dusun kebanyakan dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Keterangan:

1. Garis berwarna merah menunjukkan paparan secara langsung
2. Garis berwarna biru menunjukkan paparan secara tidak langsung

Gambar 2. Skema Jalur masuk krom ke dalam tubuh warga desa kebanyakan

Berdasarkan skema di atas terlihat bahwa aktivitas pembuangan limbah cair industri kulit ke sungai akan menyebabkan seluruh komponen di sungai dan sekitarnya (air sumur, tanaman pangan, dll) berpotensi mengakumulasi kromium. Pada industri penyamakan kulit, pekerja dapat terpapar logam berat kromium selama proses produksi. Selama proses tanering dengan bahan utama adalah senyawa  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  bersifat mudah menguap, sehingga udara di lingkungan industri



dapat mengandung uap dari senyawa  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  yang dapat diabsorpsi melalui jalur saluran pernafasan (inhalasi). Tidak hanya itu, paparan logam berat kromium juga dapat terjadi melalui kontak langsung dengan kulit (dermal) dimana sebagian besar pekerja jarang menggunakan alat pengaman. Hal itu diperkuat dengan data kuesioner bahwa hanya 77.77% pekerja yang selalu menggunakan alat pelindung sementara sisanya jarang atau tidak menggunakannya. Paparan logam berat kromium terhadap pekerja juga dapat melalui jalur konsumsi (oral). Sebagian besar pekerja penyamakan kulit beristirahat untuk makan siang di dalam ruangan kerja, hal tersebut menjadi suatu problematika lain sebab sangat dimungkinkan makanan yang mereka konsumsi juga terpapar oleh logam berat kromium yang berasal dari udara.

Terdistribusinya logam berat kromium diberbagai komponen lingkungan, memperbesar resiko kesehatan masyarakat dari paparan kromium secara tidak langsung. Mayoritas warga yang bermata pencaharian petani memungkinkan terjadinya paparan logam berat kromium melalui pola konsumsi, dalam hal ini terkait dengan cemaran kromium di dalam padi. Menurut Rahardjo (2014) bahwa tanaman padi di sekitar industri penyamakan kulit mengakumulasi logam berat kromium dengan konsentrasi yang beragam berdasarkan jarak. Rata-rata akumulasi logam berat kromium dalam padi adalah 4.870 mg/kg. Dosis kromium dalam makanan dikatakan aman untuk tubuh manusia menurut Bielicka (2010) adalah 0.05-0.2 mg/kg per hari. Lebih dari 0.2 mg/kg dinyatakan berbahaya bagi tubuh.

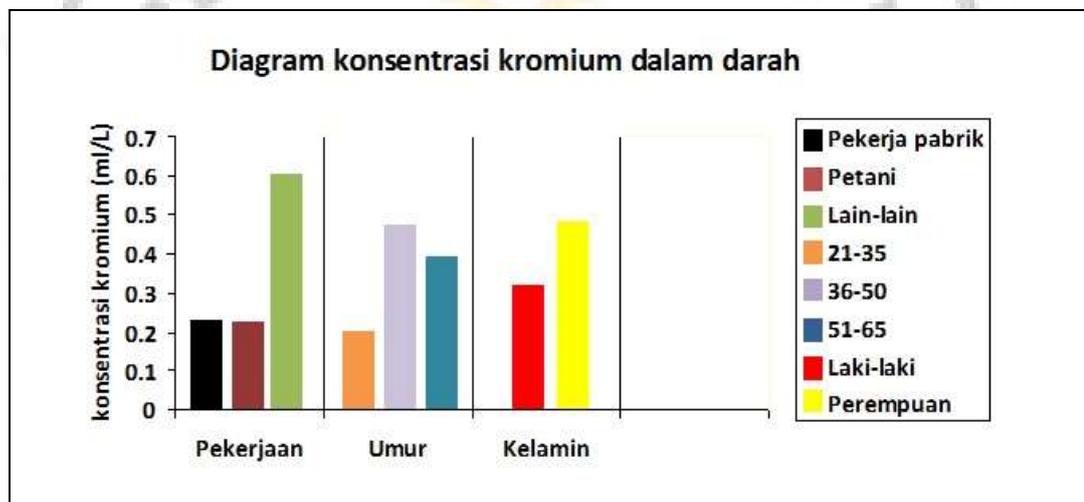
## 2. Konsentrasi dan akumulasi kromium dalam darah serta rambut

Dari analisis kromium dalam darah yang dilakukan terhadap 27 sampel warga Banyak, diketahui bahwa sebesar 70,37% sampel ditemukan telah terpapar oleh logam berat kromium dengan konsentrasi bervariasi antara 0.18-1.54 ml/L dengan rata-rata 0.495 ml/L selebihnya tidak tercemar (lihat Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa warga dusun Banyak telah tercemar dan mengabsorpsi kromium yang berasal dari lingkungan sebagai akibat dari praktek pembuangan limbah industri penyamakan kulit. Masuknya kromium ke dalam tubuh warga dapat melalui berbagai jalur, baik oral, pernafasan, dan dermal.



Tabel 1. Konsentrasi krom dalam darah

No	Jenis Kelompok		Konsentrasi (ml/L)	Mean
1	Pekerjaan	Pabrik Penyamakan Kulit	0 – 0,795	0,226 <sup>a</sup>
		Petani	0 – 0,61	0,222 <sup>a</sup>
		<b>Lain-lain</b>	<b>0,180 – 1,540</b>	<b>0,597<sup>b</sup></b>
2	Umur	21 – 35	0 – 0,670	0,193 <sup>a</sup>
		36 – 50	0 – 1,540	0,467 <sup>a</sup>
		51 – 65	0 – 0,795	0,385 <sup>a</sup>
3	Kelamin	Laki-laki	0 – 1,540	0,312 <sup>a</sup>
		Perempuan	0,180 – 1,795	0,476 <sup>a</sup>



Gambar 3. Diagram konsentrasi logam berat kromium dalam darah

Berdasarkan data di atas, 55,55% pekerja telah tercemar logam berat kromium di dalam darah dengan konsentrasi bervariasi antara 0,18-0,795 ml/L dengan nilai rata-rata 0,226 ml/L, selebihnya tidak terdeteksi. Untuk kategori petani ditemukan 55,55% petani telah tercemar logam berat kromium dengan konsentrasi bervariasi antara 0,24-0,61 ml/L dengan nilai rata-rata 0,222 ml/L, selebihnya tidak terdeteksi. Untuk kelompok pekerjaan lain-lain ditemukan 100% sampel telah tercemar logam berat kromium dengan konsentrasi bervariasi antara 0,18-1,54 ml/L dengan nilai rata-rata 0,597 ml/L. Berdasarkan data tersebut, kelompok pekerjaan lain-lain memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu 0,597 ml/L dan signifikan terhadap kelompok pekerjaan pekerja pabrik maupun petani petani (tabel 1). Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti pola makan, jam kerja, sistem imun, dan lain-lain. Tingginya konsentrasi logam berat kromium



di dalam darah kelompok pekerjaan lain-lain disebabkan oleh tingginya frekuensi konsumsi nasi. Dari hasil kuesioner, 100% warga mengkonsumsi beras dari hasil panen setempat. Pada kasus ini, paparan logam berat kromium seharusnya sama antara kelompok pekerjaan petani dan lain-lain, namun dari hasil analisis diperoleh konsentrasi kromium dalam darah kelompok pekerjaan lain-lain lebih tinggi dan dinyatakan beda nyata terhadap kelompok petani. Hal tersebut dapat disebabkan oleh frekuensi konsumsi beras yang berbeda antara kelompok pekerjaan lain-lain dan petani. Dimana 77.77% kelompok pekerjaan lain-lain merupakan pengusaha. Variasi lokasi sawah juga dapat mempengaruhi paparan logam berat kromium ke dalam tubuh, dimana masing-masing petak mengakumulasi logam berat kromium dengan konsentrasi berbeda. Setiap petani memiliki lokasi sawah yang berbeda-beda dan dengan jarak yang berbeda-beda pula dari aliran limbah industri penyamakan kulit. Sehingga memungkinkan terjadinya perbedaan konsentrasi paparan logam berat kromium ke dalam tubuh. Data tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahardjo (2015), bahwa akumulasi logam berat kromium di dalam tanaman memiliki konsentrasi yang bervariasi berdasarkan jarak pengambilan sampel, sehingga memungkinkan terjadinya variasi paparan logam berat kromium ke dalam tubuh kelompok pekerjaan petani.

Kelompok sampel berdasarkan umur diwakili oleh umur 21-31, 36-50, dan 51-65 dengan jumlah masing-masing kelompok 9 sampel. Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa 44.44% kelompok umur 21-35 telah tercemar logam berat kromium dengan konsentrasi bervariasi antara 0.285-0.67 ml/L dengan nilai rata-rata 0.193 ml/L, selebihnya tidak terdeteksi. Untuk kelompok umur 36-50 diketahui bahwa 77.77% telah tercemar logam berat kromium dengan konsentrasi bervariasi antara 0.18-1.54 ml/L dengan nilai rata-rata 0.467 ml/L, selebihnya tidak terdeteksi. Untuk kelompok umur 51-65 diketahui bahwa 88.88% telah tercemar logam berat kromium dengan konsentrasi bervariasi antara 0.18-0.795 ml/L dengan nilai rata-rata 0.385, selebihnya tidak terdeteksi. Rata-rata konsentrasi kromium dalam darah kelompok umur 36-50 menjadi tertinggi dengan nilai 0.467 ml/L. Hal disebabkan oleh aktivitas dan jam kerja yang lebih tinggi, dimana umur 36-50 dapat dikategorikan sebagai umur produktif bekerja.

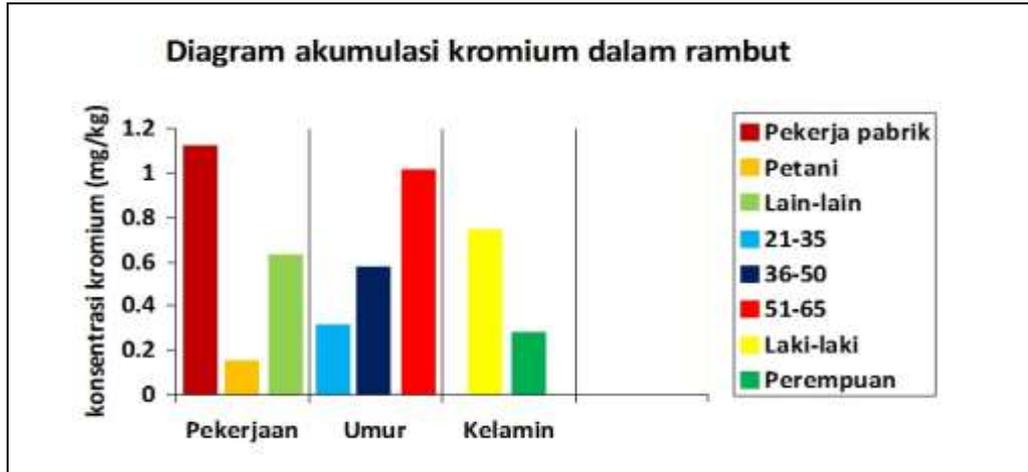


Sedangkan untuk kelompok umur 21-35 didominasi oleh pekerja-pekerja muda, dimana jam kerja lebih rendah dibandingkan kelompok umur 36-50. Data serupa juga ditunjukkan pada kelompok umur 51-65, dimana jam kerja yang rendah dan sebagian sudah mengalami pensiun.

Seluruh 27 sampel warga dusun Banyak terdiri dari 21 laki-laki dan 6 perempuan. Dari ke-21 sampel laki-laki, 61.90% menunjukkan hasil positif tercemar kromium, selebihnya tidak terdeteksi cemaran kromium di dalam darah. Konsentrasi kromium dalam darah sampel laki-laki ditemukan bervariasi antara 0.18-1.54 ml/L dengan nilai rata-rata 0.312 ml/L. Sedangkan dari 6 sampel perempuan 100% tercemar logam berat kromium dengan nilai bervariasi antara 0.18-0.795 ml/L dengan nilai rata-rata 0.476 ml/L. Ditemukan adanya akumulasi kromium pada 51.85% dengan konsentrasi bervariasi antara 0.45-2.49 mg/kg dengan nilai rata-rata 1.221 mg/kg, selebihnya tidak terdeteksi. Hal ini membuktikan bahwa warga dusun Banyak telah tercemar dan mengabsorpsi kromium yang berasal dari lingkungan sebagai akibat dari praktek pembuangan limbah industri penyamakan kulit. Masuknya kromium ke dalam tubuh warga dapat melalui berbagai jalur, baik oral, pernafasan, dan dermal. Seperti yang telah dijelaskan bahwa rambut merupakan organ yang dapat digunakan sebagai bioindikator akumulasi kromium yang bersifat *long term* / jangka panjang. Tabel berikut merupakan hasil dari akumulasi kromium pada organ rambut dari spesimen yang diambil.

Tabel 2. Akumulasi logam berat kromium dalam rambut

No	Jenis Kelompok		Konsentrasi mg/kg	Mean
1	Pekerjaan	Pabrik Penyamakan Kulit	0 – 2,49	1,120 <sup>b</sup>
		Petani	0 – 0,950	0,155 <sup>a</sup>
		Lain-lain	0 – 1,850	0,624 <sup>b</sup>
2	Umur	21 – 35	0 – 1,470	0,318 <sup>a</sup>
		36 – 50	0 – 2,490	0,566 <sup>a</sup>
		51 – 65	0 – 1,850	1,014 <sup>a</sup>
3	Kelamin	Laki-laki	0 – 2,490	0,735
		Perempuan	0 – 0,450	0,276



Gambar 4. Diagram akumulasi logam berat kromium dalam rambut

Tabel 2 menunjukkan pengelompokan sampel berdasarkan jenis pekerjaan yang diwakili oleh pekerja pabrik industri penyamakan kulit, petani, dan lain-lain dengan jumlah sampel masing-masing 9 sampel. Berdasarkan data di atas, 88.88% pekerja pabrik telah mengakumulasi logam berat kromium di dalam rambut dengan konsentrasi bervariasi antara 0.45-2.49 mg/kg dengan nilai rata-rata 1.120 mg/kg, selebihnya tidak terdeteksi. Untuk kategori petani ditemukan 22.22% petani telah mengakumulasi logam berat kromium di dalam rambut dengan konsentrasi bervariasi antara 0.45-0.95 mg/kg dengan nilai rata-rata 0.155 mg/kg, selebihnya tidak terdeteksi. Untuk kelompok pekerjaan lain-lain ditemukan 44.44% sampel telah mengakumulasi logam berat kromium dengan konsentrasi bervariasi antara 0.45-1.85 mg/kg dengan nilai rata-rata 0.624 mg/kg. Berdasarkan data di atas, kelompok pekerjaan pekerja pabrik penyamakan kulit memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu 1.120 mg/kg. Diagram di atas menunjukkan bahwa kelompok pekerjaan pekerja pabrik kulit memiliki nilai rata-rata akumulasi logam berat kromium, yaitu 1.120 mg/kg dibandingkan dengan kelompok pekerjaan petani 0.155 mg/kg dan kelompok pekerjaan lain-lain 0.624 mg/kg. Jika dibandingkan dengan nilai konsentrasi logam berat kromium dalam darah (Bcr), maka hasilnya berbanding terbalik dengan akumulasi logam berat kromium dalam rambut (Hcr), yaitu 0.226 (Bcr) : 1.120 (Hcr) untuk kelompok pekerjaan pekerja pabrik. Akumulasi logam berat kromium di dalam rambut menunjukkan seberapa besar paparan yang dialami oleh pekerja pabrik



penyamakan kulit selama kurun waktu bertahun-tahun bekerja (long-term retention). Hal tersebut sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Mehra (2005), bahwa di dalam darah logam berat kromium cenderung melakukan “transit” sementara (waktu retensi singkat) atau yang biasa disebut dengan *short-term retention*. Sedangkan organ yang sering dipakai untuk bioindikator *long-term retention* (waktu retensi lama) adalah kuku dan rambut.

Tabel 2 menunjukkan akumulasi logam berat kromium dalam rambut berdasarkan kelompok umur yang diwakili umur 21-31, 36-50, dan 51-65. Dari data kelompok umur 21-35 diketahui bahwa 33.33% telah mengakumulasi logam berat kromium di dalam rambut dengan konsentrasi bervariasi antara 0.45-1.47 mg/kg dengan nilai rata-rata 0.318 mg/kg, selebihnya tidak terdeteksi. Untuk kelompok umur 36-50 diketahui bahwa 33.33% telah mengakumulasi logam berat kromium di dalam rambut dengan konsentrasi bervariasi antara 0.95-2.49 mg/kg dengan nilai rata-rata 0.566 mg/kg, selebihnya tidak terdeteksi. Untuk kelompok umur 51-65 diketahui bahwa 66.66% telah mengakumulasi logam berat kromium di dalam rambut dengan konsentrasi bervariasi antara 0.45-1.85 mg/kg dengan nilai rata-rata 1.014 mg/kg, selebihnya tidak terdeteksi. Rata-rata akumulasi logam berat kromium dalam rambut untuk kelompok umur 51-65 adalah yang tertinggi dengan nilai 1.014 mg/kg. Data tersebut membuktikan bahwa teori tingginya akumulasi logam berat di dalam rambut berbanding lurus dengan tingginya umur sampel, dalam artian kelompok umur 51-65 memiliki jam kerja yang lebih lama dibandingkan kelompok umur 21-35 dan 36-50.

Seluruh 27 sampel warga Dusun Banyak terdiri dari 21 laki-laki dan 6 perempuan. Dari ke-21 sampel laki-laki, 44.44% menunjukkan hasil positif mengakumulasi logam berat kromium, selebihnya tidak terdeteksi akumulasi kromium di dalam rambut. Akumulasi kromium dalam rambut pada kelompok laki-laki dinyatakan bervariasi antara 0.45-2.49 mg/kg dengan nilai rata-rata 0.735 mg/kg. Sedangkan dari kelompok sampel perempuan, 33.33% mengakumulasi logam berat kromium dengan nilai bervariasi antara 0.45-1.27 mg/kg dengan nilai rata-rata 0.276 mg/kg.

Perbedaan akumulasi kromium berdasarkan pekerjaan disebabkan oleh suatu faktor yang berpengaruh, yakni intensitas kontak terkait dengan pemaparan



krom yang terjadi. Pekerja pabrik penyamakan kulit cenderung memiliki intensitas yang tinggi selama aktivitas kerja mereka, baik melalui jalur inhalasi dan sub kutan. Hal ini juga selaras dengan paparan yang mereka alami dalam jangka waktu yang lama, dibandingkan jenis pekerjaan yang lain (petani dan lain-lain). Diasumsikan jenis pekerjaan lain-lain rata-rata memiliki nilai konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan pekerjaan petani karena orang-orang tersebut mengakumulasi kromium dari tempat lain, dan terkait erat dengan sistem imunitas dan kebiasaan hidup (merokok atau tidak). Pekerjaan petani cenderung memiliki nilai konsentrasi krom yang rendah karena dimungkinkan tidak semua petani berasal dari area sawah yang sama, sehingga faktor-faktor seperti jenis sawah (sumber irigasi/pengairan berbeda dengan jenis sawah yang lain), yang diasumsikan memberi dampak terhadap sumber kontak kromium pun berbeda-beda, dan konsentrasinya pun berbeda.

Perbedaan jenis kelamin dan kelompok umur menunjukkan hasil yang berbeda dalam akumulasinya meski tidak signifikan. Variasi akumulasi kromium berdasar jenis kelamin dan kelompok umur lebih banyak disebabkan oleh perbedaan ragam aktivitasnya. Dalam penelitian ini perempuan mengakumulasi kromium lebih sedikit dibanding laki-laki karena umumnya banyak menghabiskan waktu dengan beraktivitas di dalam rumah sehingga paparan kromium dari lingkungan dapat diminimalisir. Demikian pula kelompok umur 51-65 memiliki nilai akumulasi kromium yang tinggi, karena faktor akumulatif berdasar umur. Paparan dan absorpsi kromium dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan kerusakan hati, ginjal, pendarahan di dalam tubuh, dermatitis, kerusakan saluran pernafasan dan kanker paru-paru, walaupun kasus keracunan kromium relatif sudah jarang karena peningkatan keselamatan di daerah industri. Bahaya jangka panjang terhadap saluran pernafasan dan kulit dapat menyebabkan perforasi (pelubangan) dan ulkus septum nasi, peradangan rongga hidung, perdarahan hidung yang sering, dan ulkus jaringan kulit.

## **KESIMPULAN**

Aktivitas pembuangan limbah cair industri penyamakan kulit di desa Banyakan merupakan sumber utama konsentrasi krom di lingkungan dan



berpotensi besar menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat melalui proses absorpsi krom dari berbagai komponen lingkungan. Ditemukan 70,37% responden terpapar logam berat kromium dalam darah dengan konsentrasi rata-rata  $0.495 \mu\text{g.L}^{-1}$ , sedangkan 51,85% responden terpapar logam berat krom pada rambut dengan konsentrasi rata-rata  $0,597 \mu\text{g.L}^{-1}$ . Besarnya paparan krom dalam darah maupun rambut dipengaruhi oleh jenis pekerjaan, umur dan jenis kelamin.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bielicka A, I. Bojanowska, A. Wisniewski.2005. *Two Faces of Chromium : Pollutants and Bioelement*. doi : 09,2107/s31370
- El-Kammar, A. M., Ali, B. H., El-Badry, A.M., 2009, *Environmental Geochemistry of River Nile Bottom Sediments Between Aswan and Isna, Upper Egypt*, Journal of Applied Sciences Research (INSInet Publication), Vol. 5(6), pp. 585-594.
- EPA-Ohio, 2001, *Sediment Sampling Guide and Methodologies 2nd edition*, Environmental Protection Agency, state of Ohio
- Kosnett M.J. 2007. Heavy metal intoxication & chelators. In Katzung B.G. (ed): *Basic & Clinical Pharmacology*, 10th Ed (International Ed), Boston, New York: Mc Graw Hill. P. 970-981.
- Mehra Rita , Meenu Juneja.2005. *Elements in scalp hair and nails indicating metal body burden in polluted environment*
- MENKLH. 1988. Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : 02/MENKLH/1988, tentang pedoman penetapan baku mutu lingkungan. Sekretariat MENKLH. Jakarta.
- MENLH. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor : 51/MENLH/2004 Tahun 2004, tentang penetapan baku mutu air laut dalam himpunan peraturan di bidang lingkungan hidup. Jakarta
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001. Tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran perairan.
- Plaa G.L. 2007. Introduction to toxicology:Occupational & Environmental. In Katzung B.G. (ed): *Basic & Clinical Pharmacology*, 10th Ed (International Ed), Boston, New York: Mc Graw Hill p. 958-970.
- Rahardjo, 2014. Profil cemaran krom pada air permukaan, sedimen, air tanah dan biota serta akumulasi pada rambut dan kuku warga masyarakat di sekitar kawasan industri penyamakan kulit Desa Banyakan, Sitimulyo, Piyungan Bantul. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.



Rahardjo, D., 2016. Profil Cemaran Kromium di Lingkungan serta Konsentrasi dan Akumulasinya dalam Darah dan Rambut. Laporan Penelitian. Fakultas Bioteknologi UKDW.

Rahardjo, D dan Aniek Prasetyaningsih. Distribusi Dan Akumulasi Krom Di Lingkungan Kawasan Industri Kulit Desa Banyakan Tahun 2014 – 2016. Laporan Penelitian. Fakultas Bioteknologi UKDW.

Schiavon, M., E. A. H. Pilon-Smits, M. Wirtz, R. Hell and M. Malagoli. 2008. Interactions between chromium and sulfur metabolism in *Brassica juncea*. *Jurnal of Environmental Quality*. 37 : 1536-1545

US-EPA, 2004, *The Incidence and Severity of Sediment Contamination in Surface Waters of the United States, National Sediment Quality Survey: Second Edition*, United States Environmental

Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

