

**KADAR UREUM DAN KREATININ PADA ANAK SEKOLAH DASAR DI DEKAT  
PERTAMBANGAN EMAS SKALA KECIL DESA RANGAN TATE  
KABUPATEN GUNUNG MAS**

**Selviana Putri<sup>1</sup>, Nazwa Arfah Safitri<sup>2</sup>, Dwi Purbayanti<sup>3\*</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Universitas Muhammadiyah Palangkaraya  
Jl. RTA. Milono Km. 1,5, Palangka Raya, Indonesia  
E-mail : dwipurbayanti@gmail.com

---

**ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Anak-anak yang tinggal di sekitar pertambangan emas skala kecil (PESK) berisiko terpapar bahan kimia berbahaya, terutama merkuri yang bersifat nefrotoksik. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kadar ureum dan kreatinin sebagai indikator fungsi ginjal pada anak-anak di wilayah PESK. **Metode:** Penelitian menggunakan desain deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel penelitian adalah 49 siswa kelas IV–VI SD Negeri Rangan Tate yang diambil dengan teknik *total sampling*. Data diperoleh melalui kuesioner, pemeriksaan kadar ureum metode Berthelot, serta kreatinin metode Jaffe kinetic. Kedua metode mudah di lakukan, cepat dan biaya yang murah. Meskipun metode ini membutuhkan alat otomatis untuk presisi yang baik. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan uji korelasi Spearman dengan SPSS versi 30 ( $p < 0,05$ ). Kedua metode ini mudah di lakukan, cepat dan biaya yang murah. **Hasil:** kadar ureum seluruh responden berada dalam batas normal (11–39 mg/dL) dengan rerata 28,3 mg/dL. Sebaliknya, 69,4% responden memiliki kadar kreatinin melebihi nilai rujukan (0,3–0,7 mg/dL) dengan rerata 0,79 mg/dL. Korelasi signifikan ditemukan antara keterlibatan anak dalam aktivitas tambang dan kadar kreatinin ( $r=0,406$ ;  $p=0,004$ ), sedangkan variabel lain tidak menunjukkan hubungan bermakna terhadap kadar ureum maupun kreatinin. Sebanyak 8% anak dilaporkan ikut serta dalam kegiatan pertambangan emas, dan 20,4% tinggal pada radius  $< 1$  km dari area tambang. **Kesimpulan:** Peningkatan kadar kreatinin pada sebagian besar anak yang tinggal di sekitar pertambangan emas skala kecil menunjukkan potensi gangguan fungsi ginjal. Pemantauan fungsi ginjal lebih lanjut dengan biomarker yang lebih sensitif dan akurat direkomendasikan untuk deteksi dini terhadap nefrotoksik.

**Kata Kunci :** Pertambangan emas skala kecil, Fungsi ginjal, Kreatinin, Ureum, Anak-anak.

---

**ABSTRACT**

**Background:** Children living near artisanal and small-scale gold mining (ASGM) areas are at risk of exposure to hazardous chemicals, particularly mercury, which is known to be nephrotoxic. **Objective** This study aimed to describe urea and creatinine levels as indicators of kidney function in children residing in ASGM areas. **Method:** The study employed a descriptive-analytic design with a cross-sectional approach. The sample consisted of 49 students from grades IV–VI of Rangan Tate Public Elementary School, selected using a total sampling technique. Data were collected through questionnaires, urea measurement using the Berthelot method, and creatinine measurement using the kinetic Jaffe method. Both methods are simple, fast, and inexpensive, although they require automated instruments for better precision. Data were analyzed descriptively and with Spearman correlation tests using SPSS version 30 ( $p < 0.05$ ). **Results:** The results showed that all respondents' urea levels were within the normal range (11–39 mg/dL) with a mean of 28.3 mg/dL. In contrast, 69.4% of respondents had creatinine levels above the reference range (0.3–0.7 mg/dL), with a mean of 0.79 mg/dL. A significant correlation was found between children's involvement in mining activities and creatinine levels ( $r=0.406$ ;  $p=0.004$ ), while no significant associations were observed between other variables and either urea or creatinine levels. A total of 8% of children were reported to participate in gold mining activities, and 20.4% lived within a radius of less than 1 km from mining sites. **Conclusion:** The increase in creatinine levels among most children living near ASGM areas indicates a potential risk of impaired kidney function. Further monitoring using more sensitive and accurate biomarkers is recommended for early detection of nephrotoxic effects.

**Keywords:** Artisanal and Small-Scale Gold Mining, kidney function, creatinine, urea, children.

---



## PENDAHULUAN

Indonesia dikenal memiliki sumber daya alam melimpah, termasuk emas. Pertambangan emas skala kecil (PESK) adalah aktivitas pertambangan yang dilakukan secara sederhana oleh masyarakat lokal baik individu atau usaha kecil dengan modal terbatas. Kegiatan ini umumnya ilegal dan menggunakan teknologi terbatas<sup>1</sup>. Sektor ini menyumbang 17–20% produksi emas dunia dan melibatkan sekitar 15 juta sehingga menjadi sumber penghasilan penting, terutama bagi masyarakat pedesaan<sup>2</sup>. Proses pengolahan emas pada kegiatan ini umumnya melibatkan bahan kimia berbahaya seperti merkuri, yang dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan limbah, sehingga berdampak pada pencemaran lingkungan dan risiko kesehatan, khususnya pada masyarakat yang tinggal di sekitarnya<sup>3</sup>.

Paparan merkuri (Hg) terutama terhadap janin dan anak-anak, dapat menyebabkan cacat fisik, kerusakan sistem saraf, serta gangguan kognitif. Risiko ini meningkat karena ikan, air, dan makanan di sekitar area pertambangan, sering tercemar merkuri. Anak-anak yang tinggal di dekat lokasi PESK umumnya memiliki kadar merkuri dalam tubuh yang lebih tinggi dan berisiko mengalami dampak kesehatan yang lebih serius dibandingkan orang dewasa<sup>4,5</sup>.

Anak-anak merupakan kelompok usia yang sangat rentan terhadap toksisitas logam berat seperti merkuri, karena organ tubuh mereka masih dalam tahap perkembangan dan metabolisme mereka cenderung lebih aktif<sup>6</sup>. Salah satu organ yang rentan terhadap paparan merkuri adalah ginjal, karena berfungsi dalam filtrasi dan ekskresi zat-zat sisa metabolisme maupun xenobiotik. Berbagai bentuk merkuri di lingkungan dapat terakumulasi di ginjal dan

tubules proksimal merupakan bagian target toksisitas merkuri<sup>7</sup>.

Merkuri memiliki afinitas yang tinggi terhadap gugus sulfhidril (–SH) seperti glutathion (GSH), sistein (Cys), homosistein (Hcy), N-asetilsistein (NAC), dan albumin. Spesies merkuri yang terkonjugasi dengan sistein, baik dalam bentuk anorganik maupun organik, merupakan bentuk utama yang ditemukan pada sel tubulus proksimal ginjal<sup>8</sup>.

Paparan merkuri secara terus-menerus dapat menyebabkan berbagai gangguan ginjal seperti sindrom ginjal, kerusakan tubulus,

glomerulosklerosis segmental fokal sekunder, proteinuria, sindrom nefrotik sinkretik, penyakit glomerulus, dan nefritis membranosa<sup>9</sup>.

Ureum dan kreatinin merupakan parameter klinis yang sering digunakan untuk menilai fungsi ginjal. Peningkatan kadar kedua senyawa ini dalam darah dapat menjadi indikator awal gangguan fungsi ginjal<sup>10</sup>. Penelitian oleh Karsanto *et al.* menunjukkan bahwa paparan merkuri secara oral pada tikus Wistar dapat menyebabkan kerusakan ginjal, yang ditandai dengan meningkatnya kadar ureum dan kreatinin dalam darah sebagai indikator gangguan fungsi ginjal. Temuan ini memberikan bukti penelitian mengenai mekanisme nefrotoksitas merkuri pada hewan coba. Namun, hasil penelitian tersebut belum menggambarkan secara langsung dampak paparan merkuri pada manusia<sup>11</sup>. Kort *et al* meneliti hubungan antara kadar merkuri dalam darah dengan kadar kreatinin dan ureum pada manusia. Hasil yang didapat menunjukkan adanya hubungan positif yang signifikan, meskipun nilai kedua parameter tersebut masih berada dalam batas normal. Dengan demikian, penelitian ini dapat mengindikasikan bahwa meskipun belum menimbulkan kelainan klinis yang nyata, paparan merkuri tetap berpotensi memengaruhi fungsi ginjal<sup>8</sup>.

Gunung Mas merupakan salah satu kabupaten di Kalimantan Tengah. Menurut Data Kementerian Dalam Negeri, jumlah penduduk Gunung Mas pada pertengahan tahun 2024 sebanyak 132.675 jiwa di mana sekitar 43% dari mereka berprofesi sebagai buruh di sektor pertambangan emas. Desa Rangan Tate merupakan salah satu dari enam desa yang terletak di Kabupaten Gunung Mas, Provinsi Kalimantan Tengah. Sebagian besar penduduk desa ini mengandalkan mata pencaharian mereka sebagai penambang emas, yang menjadi salah satu sumber ekonomi utama di daerah ini<sup>12</sup>.

Meskipun telah banyak dilakukan penelitian terkait dampak aktivitas pertambangan terhadap kesehatan masyarakat secara umum, kajian yang secara khusus mengamati fungsi ginjal anak-anak berdasarkan parameter ureum dan kreatinin di wilayah pertambangan emas tradisional masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk memberikan gambaran awal kondisi kesehatan ginjal anak-anak sekolah dasar yang tinggal di sekitar pertambangan emas tradisional khususnya di Desa Rangan Tate, Kabupaten Gunung Mas.



Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran kadar ureum dan kreatinin sebagai indikator fungsi ginjal pada anak sekolah dasar yang tinggal di sekitar kawasan pertambangan emas skala kecil di Desa Rangan Tate Kabupaten Gunung Mas.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi penelitian adalah seluruh siswa/i kelas IV hingga kelas VI di SD Negeri Rangan Tate yang berjumlah 59 anak. Sampel diperoleh sebanyak 49 anak, yang dipilih menggunakan metode *total sampling* dengan kriteria inklusi siswa SD Rangan Tate kelas 4–6 yang menyatakan kesediaannya sebagai responden, sedangkan kriteria eksklusi ditetapkan bagi siswa yang tidak hadir atau menolak berpartisipasi. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar ureum dan kreatinin dalam darah. Variabel lainnya yang diduga terkait antara lain: jenis kelamin, umur, indeks massa tubuh (IMT) yang dihitung menggunakan rumus, pekerjaan orang tua, lama tinggal di sekitar tambang, estimasi jarak tempat tinggal ke lokasi tambang berdasarkan questioner, dan keterlibatan anak dalam aktivitas menambang.

Data yang dikumpulkan merupakan data primer, diperoleh melalui pengisian kuisioner dan pemeriksaan laboratorium. Pengambilan sampel darah vena dilakukan sebanyak 2-3mL yang ditampung dalam tabung vakum plain, untuk kemudian disentrifugasi menghasilkan serum. Serum dipisahkan dalam tabung mikro dan disimpan dalam *coolbox* dengan suhu 2-8°C,

selanjutnya di bawa ke Laboratorium Klinik Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Palangkaraya dalam waktu kurang dari 6 Jam.

Pengukuran kadar ureum dilakukan menggunakan metode Berthelot dan kadar kreatinin diukur dengan metode Jaffe kinetic. Instrumen yang digunakan adalah Fotometer BTS 350. Sebelum melakukan pemeriksaan spesimen, dilakukan QC dengan memeriksa standar dan kontrol internal menggunakan serum kontrol normal merek biosystem. Nilai rujukan kadar ureum pada anak Adalah 11-39 mg/dL<sup>13</sup> dan kadar kreatinin pada anak metode Jaffe adalah 0,3-0,7 mg/dL<sup>14</sup>. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Bioetik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang dengan nomor 410/X/024/Komisi Bioetik. Analisis deskriptif dilakukan menggunakan excell. Uji normalitas data pada variabel numerik dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk. Sedangkan analisis korelasi antara kadar ureum dan kreatinin dengan variabel karakteristik responden dilakukan dengan menggunakan uji Spearman. Seluruh prosedur analisis data dilakukan menggunakan SPSS versi 30, dengan nilai signifikansi ( $p < 0,05$ ).

## HASIL

Penelitian ini dilakukan terhadap 49 anak dengan rentang umur 9-14 tahun di Sekolah Dasar Negeri Rangan Tate yang merupakan satu-satunya sekolah dasar yang ada di Desa tersebut, dengan karakteristik sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Kategori	Frekuensi (N = 49)	(%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	26	53,1
	Perempuan	23	46,9
Umur (tahun)	9	2	4,1
	10	13	26,5
	11	19	38,7
	12	11	22,4
	13	3	6,1
	14	1	2,2
Pekerjaan Orang tua	Penambang	28	57,1
	Non-Penambang	21	42,9
Lama Tinggal	<2 Tahun	2	4,1
	2 – 5 Tahun	19	38,7



Karakteristik	Kategori	Frekuensi (N = 49)	(%)
Jarak rumah ke lokasi tambang	>5 Tahun	28	57,2
	<1 km	10	20,4
	1 -3 km	12	24,4
	>3 km	27	55,2
Indeks Massa Tubuh (IMT)	Berat badan kurang	4	8,1
	Normal	41	83,7
	Berat badan berlebih	2	4,1
Ikut kegiatan pertambangan emas	Ya	8	16,3
	Tidak	41	83,7

Berdasarkan distribusi karakteristik responden pada tabel 1, sebagian besar responden anak berjenis kelamin laki-laki (53,1%) dan berumur 11 tahun (38,8%), serta 57,1% orang tua responden bekerja sebagai penambang emas. Berdasarkan durasi tinggal di Desa tersebut, mayoritas anak (57,1%) telah tinggal lebih dari 5 tahun, dan 55,1% anak tinggal berjarak lebih dari 3 km dari lokasi tambang.

Mayoritas anak (83,7%) memiliki berat badan normal berdasarkan indeks massa tubuh (IMT), namun terdapat kelompok kecil dengan berat badan kurang (8,2%), berlebih (4,1%), dan obesitas (4,1%). Terdapat 16,3% anak dilaporkan ikut terlibat dalam aktivitas pertambangan emas bersama orang tua. Keterlibatan ini berpotensi menyebabkan paparan lingkungan yang berbahaya bagi kesehatan anak-anak.

Tabel 2. Kadar Ureum Anak SD Negeri Rangan Tate

Jenis Kelamin	Ureum (mg/dL)							
	Normal		Tinggi		Rerata	SD	Min	Maks
	(F)	(%)	(F)	(%)				
Laki-laki	26	53,1	0	0	29,08	4,33	22	38
Perempuan	23	46,9	0	0	27,43	3,04	21	33
<b>Jumlah</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28,31</b>	<b>3,83</b>	<b>21</b>	<b>38</b>

Tabel 3. Kadar Kreatinin Anak SD Negeri Rangan Tate

Jenis Kelamin	Kreatinin (mg/dL)							
	Normal		Tinggi		Rerata	SD	Min	Maks
	(F)	(%)	(F)	(%)				
Laki-laki	7	14,3	19	38,7	0,80	0,09	0,6	0,9
Perempuan	9	18,4	14	28,6	0,78	0,10	0,6	0,9
<b>Jumlah</b>	<b>16</b>	<b>32,7</b>	<b>33</b>	<b>67,3</b>	<b>0,79</b>	<b>0,095</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>

Tabel 4. Uji Korelasi Kadar Ureum dan Kadar Kreatinin

Variabel	Ureum			Kreatinin		
	F	R	p-value	F	r	p-value
Jenis kelamin	49	-0,173	0,235	49	-0,094	0,520
Umur	49	-0,186	0,200	49	0,044	0,762
IMT	49	-0,121	0,409	49	0,171	0,241
Pekerjaan orang tua	49	-0,072	0,624	49	-0,113	0,439
Lama tinggal	49	0,038	0,795	49	0,068	0,641
Jarak rumah ke tambang emas	49	0,113	0,438	49	0,055	0,710
Terlibat dalam penambangan emas	49	-0,024	0,872	49	0,406*	0,004



Berdasarkan tabel 2, pemeriksaan kadar ureum darah dilakukan terhadap 49 anak yang menjadi responden penelitian, seluruh anak memiliki kadar ureum dalam rentang nilai normal (100%), baik pada kelompok laki-laki maupun perempuan. Rerata kadar ureum pada laki-laki 29,08 mg/dL, standar deviasi (SD) 4,33, nilai minimum 22 mg/dL, dan maksimum 38 mg/dL. Sedangkan pada perempuan, diperoleh rerata kadar ureum sebesar 27,43 mg/dL (SD 3,04), nilai minimum 21 mg/dL, dan maksimum 33 mg/dL. Rerata kadar ureum seluruh anak adalah 28,31 mg/dL (SD 3,83), berada dalam kisaran nilai rujukan normal untuk anak-anak, yaitu sekitar 11-39 mg/dL<sup>13</sup>.

Berdasarkan hasil pengukuran kadar kreatinin pada tabel 3 diperoleh data bahwa sebanyak 33 anak (67,3%) menunjukkan kadar kreatinin di atas nilai normal referensi anak-anak (0,3–0,7 mg/dL), dan sebanyak 16 anak (32,7%) berada dalam kategori normal. Sebanyak 19 anak laki-laki (38,7%) memiliki kadar kreatinin di atas nilai rujukan, dengan rerata kadar kreatinin adalah 0,80 mg/dL, standar deviasi 0,09, dan range 0,6–0,9 mg/dL.

Sebanyak 14 anak perempuan (28,6%) memiliki kadar kreatinin di atas nilai rujukan, dengan rerata kadar kreatinin 0,78 mg/dL, standar deviasi 0,10, dan range 0,6–0,9 mg/dL. Secara keseluruhan, rerata kadar kreatinin semua anak adalah 0,79 mg/dL, hanya sedikit lebih tinggi dari batas atas nilai rujukan normal untuk anak-anak, yaitu 0,3–0,7 mg/dL<sup>14</sup>.

Berdasarkan hasil analisis tabel 4, seluruh variabel menunjukkan korelasi yang sangat lemah dan tidak signifikan secara statistik terhadap kadar ureum. Jenis kelamin ( $r = -0,173$ ;  $p = 0,235$ ), umur ( $r = -0,186$ ;  $p = 0,200$ ), dan IMT ( $r = -0,121$ ;  $p = 0,409$ ), pekerjaan orang tua ( $r = -0,072$ ;  $p = 0,624$ ), menunjukkan korelasi negatif sangat lemah. Sementara Sebaliknya, lama tinggal ( $r = 0,038$ ;  $p = 0,795$ ) dan jarak rumah ke lokasi tambang emas ( $r = 0,113$ ;  $p = 0,438$ ) menunjukkan korelasi positif yang sangat lemah. Keikutsertaan anak dalam aktivitas tambang emas juga menunjukkan korelasi negatif yang sangat lemah dengan kadar ureum ( $r = -0,024$ ;  $p = 0,872$ ). Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar variabel memiliki korelasi yang sangat lemah dan tidak signifikan secara statistik terhadap kadar ureum. Jenis kelamin ( $r = -0,094$ ;  $p = 0,520$ ), umur ( $r = 0,044$ ;  $p = 0,762$ ), IMT ( $r = 0,071$ ;  $p = 0,241$ ), pekerjaan orang tua ( $r = -$

$0,113$ ;  $p = 0,439$ ), lama tinggal ( $r = 0,068$ ;  $p = 0,641$ ), dan jarak rumah ke lokasi tambang emas ( $r = 0,055$ ;  $p = 0,710$ ) semuanya menunjukkan hubungan yang sangat lemah dan tidak bermakna secara statistik. Namun, keikutsertaan anak dalam aktivitas tambang emas menunjukkan korelasi yang tergolong lemah hingga sedang dengan kadar kreatinin ( $r = 0,406$ ;  $p = 0,004$ ), yang mengindikasikan bahwa anak-anak yang terlibat dalam aktivitas tambang cenderung memiliki kadar kreatinin yang lebih tinggi.

## PEMBAHASAN

Penelitian ini memberikan gambaran terkait profil fungsi ginjal berdasarkan kadar ureum dan kreatinin pada anak usia sekolah dasar yang tinggal di sekitar pertambangan emas skala kecil di Desa Rangan Tate Kabupaten Gunung Mas Kalimantan tengah. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar responden anak memiliki kadar kreatinin darah yang sedikit meningkat dari nilai rujukan, serta adanya hubungan positif yang signifikan antara kadar kreatinin dengan variabel keterlibatan dalam penambangan emas. Anak yang terlibat dalam aktivitas di pertambangan emas terlihat memiliki kadar kreatinin yang lebih tinggi. Sedangkan kadar ureum tidak terdapat korelasi yang signifikan dan semua responden memiliki kadar ureum dalam rentang normal.

Keterlibatan anak-anak dalam PESK terutama karena alasan ekonomi<sup>15</sup>. Aktivitas ini, umumnya tidak memperhatikan standar keselamatan dan kesehatan kerja<sup>16</sup>. Sehingga anak-anak yang terlibat dalam aktivitas di PESK sangat berisiko terpapar logam berat, terutama merkuri (Hg) yang diketahui bersifat nefrotoksik<sup>17</sup>.

Penelitian Li *et al* melaporkan bahwa kreatinin dan ureum pada serum darah dapat digunakan sebagai penanda fungsi ginjal, terutama untuk penilaian nefrotoksik paparan merkuri di lingkungan. Hasil penelitiannya menemukan, bahwa subjek dari wilayah pertambangan emas skala kecil termasuk anak-anak, menunjukkan peningkatan kadar merkuri, ureum dan kreatinin dalam darah dibandingkan kelompok kontrol, yang menunjukkan bahwa paparan merkuri dapat merusak fungsi ginjal manusia<sup>18</sup>.

Penelitian yang dilakukan oleh Ekawanti *et al* tahun 2015 di Sekotong, Lombok Barat menemukan 72,4% non penambang termasuk



anak-anak, terdeteksi protein pada urine lebih dari 0,3 g/L<sup>19</sup>. Selanjutnya pada tahun 2021, Ekawanti et al melakukan penelitian kembali di Desa yang sama, melaporkan bahwa 2 orang anak dari 30 anak usia sekolah ditemukan protein dalam urine yang merupakan penanda adanya gangguan fungsi ginjal<sup>20</sup>.

Penelitian lain melaporkan, dari 172 pasien dengan keracunan merkuri, terdapat 46 (26,74%) mengalami kerusakan ginjal. Di antara 46 pasien, 41 (89,13%) menderita sindrom nefrotik, dan 5 (10,87%) menunjukkan proteinuria saja. Manifestasi klinis utama penyakit ginjal sekunder karena keracunan merkuri kronis adalah sindrom nefrotik, yang tercermin dalam pemeriksaan patologis sebagai nefropati membran<sup>17</sup>.

Sebagian besar responden pada penelitian ini telah tinggal di wilayah sekitar pertambangan emas lebih dari 5 tahun. Hal ini menunjukkan sebagian besar responden mendapatkan paparan jangka panjang. Selain itu, sebagian besar menyatakan jarak rumah ke lokasi pertambangan lebih dari 3 kilometer. Dengan nilai korelasi positif yang sangat kecil terhadap kadar ureum dan kreatinin. Penelitian ini tidak sejalan dengan Grishela & Tamba tahun 2017, dimana terdapat hubungan antara jarak tempat tinggal dengan tempat pengolahan emas dengan masalah kesehatan masyarakat di sekitar aliran Sungai Behe, dengan keluhan kulit *p-value* sebesar 0,03, dan dengan keluhan saraf *p-value* sebesar 0,01. Meskipun berbeda, hal ini dapat menunjukkan bahwa jarak tempat tinggal dengan tempat pengolahan emas merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi keracunan merkuri. Semakin dekat jarak tempat tinggal, semakin besar peluang keracunan merkuri<sup>21</sup>.

Menurut Wu et al., merkuri dalam bentuk uap hasil dari pembakaran amalgam dapat tersebar ke wilayah yang jauh melalui pergerakan di atmosfer. Di udara, merkuri ini dapat mengalami deposisi, terutama saat hujan, sehingga mengendap ke tanah dan badan air permukaan. Aliran air permukaan dan sungai dapat membawa limbah pertambangan ke daerah pemukiman yang dapat mencemari sumber air bersih yang digunakan masyarakat untuk mandi, mencuci, maupun konsumsi<sup>22</sup>.

Di Indonesia, sebagian besar pertambangan emas skala kecil menggunakan teknologi kombinasi amalgamasi merkuri dan sianidasi dalam proses pengolahan emas<sup>3</sup>. Metode

kombinasi ini dapat menghasilkan terbentuknya senyawa kompleks merkuri sianida ( $\text{Hg}(\text{CN})_2$ ) yang larut air<sup>23</sup> dan telah dilaporkan senyawa kompleks ini dapat terakumulasi di ginjal yang menyebabkan perubahan pada histologi ginjal serta penurunan fungsi ginjal<sup>24</sup>.

Penelitian yang dilakukan oleh Abigani *et al.* pada tahun 2023 terhadap air sungai Kahayan yang merupakan sungai utama di Desa Rangan Tate, dilaporkan telah tercemar bahan kimia berbahaya terutama merkuri dan sianida melebihi ambang batas baku mutu air kelas II, yang berasal dari limbah pertambangan emas skala kecil. Menurut laporannya masih terdapat 5% masyarakat yang tinggal di pesisir menggunakan air Sungai Kahayan untuk mencuci baju, piring dan memasak, serta 39% sebagai budidaya ikan air tawar dan peternakan<sup>25</sup>. Kondisi ini memperkuat dugaan bahwa anak-anak yang tinggal di sekitar wilayah pertambangan, meskipun secara geografis berjarak lebih dari 3 kilometer, tetap memiliki risiko tinggi terhadap paparan logam berat melalui jalur lingkungan seperti air, tanah, dan udara.

Keracunan merkuri dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai sistem tubuh, terutama sistem saraf pusat, ginjal, dan sistem kardiovaskular. Paparan merkuri anorganik, yang umum ditemukan dalam aktivitas pertambangan emas tradisional, dapat menyebabkan kerusakan ginjal sebagai salah satu dampak utama. Faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keparahan efek paparan merkuri mencakup bentuk kimia merkuri, dosis, usia atau tahap perkembangan individu, serta durasi dan jalur paparan, termasuk inhalasi, konsumsi, maupun kontak kulit langsung<sup>20</sup>.

Dalam penelitian ini, kadar ureum dan kreatinin pada anak laki-laki terlihat sedikit lebih tinggi dibandingkan perempuan, dan anak laki-laki lebih banyak memiliki kadar kreatinin yang tinggi dari nilai rujukan. Hasil ini juga sejalan dengan Rahbar *et al* bahwa nilai ureum dan kreatinin bergantung pada jenis kelamin, dimana anak laki-laki memiliki kadar ureum dan kreatinin yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan anak perempuan. Rahbar *et al* juga melaporkan bahwa produksi urea akan meningkat pada individu dengan diet tinggi protein dan kondisi dengan peningkatan kerusakan jaringan, seperti pendarahan hebat, trauma, terapi glukokortikoid, dan beberapa terapi antibiotik. Adapun kondisi diet rendah



protein atau penyakit hati dapat menurunkan kadar ureum tanpa memengaruhi laju filtrasi glomerulus atau fungsi ginjal. Sedangkan kadar kreatinin serum umumnya meningkat pada masa pubertas dan menstruasi, ras, diet, dan konsumsi daging serta olahraga berat akibat peningkatan kerusakan otot. Kadar kreatinin serum lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan perempuan, kemungkinan disebabkan oleh massa otot laki-laki yang lebih besar<sup>26</sup>.

Pemeriksaan ureum dianggap sebagai indikator yang kurang spesifik karena sebagian besar nilainya dipengaruhi oleh faktor non-ginjal seperti asupan protein. Sedangkan, kadar kreatinin cenderung stabil karena tidak dipengaruhi oleh asupan protein sehingga pemeriksaan kreatinin dianggap lebih spesifik sebagai indikator fungsi ginjal (verdiansah, 2016).

Penelitian lain pada masyarakat termasuk anak-anak di sekitar tambang merkuri di Tiongkok, melaporkan tidak ada perbedaan signifikan untuk kadar ureum dan kreatinin berdasarkan jenis kelamin. Meskipun kadarnya terlihat pada perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Sedangkan berdasarkan umur terdapat perbedaan yang signifikan, dimana kadar merkuri, ureum dan kreatinin meningkat sesuai urutan anak-anak < dewasa < lansia<sup>18</sup>. Namun dalam penelitian ini, tidak ditemukan hubungan yang bermakna secara statistik antara kadar ureum maupun kreatinin dengan variabel seperti jenis kelamin, umur, Indeks Massa Tubuh (IMT), pekerjaan orang tua, lama tinggal, dan jarak rumah ke lokasi tambang emas.

Kelemahan dari penelitian ini adalah tidak adanya data objektif mengenai asupan protein dan aktivitas fisik anak-anak sebelum pemeriksaan, sehingga faktor tersebut tidak dapat dikontrol atau dikorelasikan secara statistik. Ketika dilakukan pengambilan data, tidak semua orangtua hadir dan mewakilkannya kepada wali atau guru yang tidak mengetahui secara rinci kondisi anak di rumah. Selain itu, menurut Kort *et al*, kreatinin dan urea cenderung tidak dapat mendeteksi penurunan fungsi ginjal pada tahap awal atau sedang, karena parameter ini biasanya baru meningkat ketika lebih dari setengah fungsi ginjal telah hilang<sup>8</sup>.

Dari temuan tersebut dapat disimpulkan bahwa keikutsertaan anak-anak dalam aktivitas pertambangan emas memiliki risiko buruk

terhadap gangguan fungsi ginjal, melalui peningkatan kadar ureum dan kreatinin. Terlebih anak-anak dianggap kelompok yang rentan terpapar logam berat terutama merkuri karena sistem saraf dan metabolisme tubuh yang masih dalam masa pertumbuhan atau perkembangan<sup>27</sup>. Meskipun ureum dan kreatinin merupakan biomarker fungsi ginjal yang paling sering digunakan, namun keduanya memiliki keterbatasan, terutama dalam mendeteksi gangguan ginjal pada tahap awal<sup>28</sup>. Sehingga, diperlukan pendekatan pemantauan fungsi ginjal yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan penggunaan biomarker lain yang memiliki tingkat akurasi dan sensitivitas yang lebih tinggi seperti laju filtrasi glomerulus (GFR), albuminuria, dan cystatin C dapat memberikan informasi yang lebih andal dan dini terhadap adanya kerusakan ginjal<sup>28,29</sup>.

## **KESIMPULAN**

Penelitian ini menunjukkan bahwa anak-anak di sekolah dasar negeri Rangan Tate yang tinggal di sekitar area pertambangan emas skala kecil berisiko mengalami gangguan fungsi ginjal, yang ditandai dengan peningkatan kadar kreatinin, terutama pada anak laki-laki dan mereka yang terlibat langsung dalam aktivitas penambangan. Namun, kadar ureum seluruh responden masih dalam batas normal, sehingga hasil ini belum dapat dipastikan kondisi fungsi ginjal secara menyeluruh.

Faktor lingkungan seperti paparan merkuri dan senyawa logam berat dari aktivitas pertambangan emas, termasuk melalui udara, air, dan tanah, menjadi jalur potensial keracunan kronis, terutama pada anak-anak sebagai kelompok rentan. Namun, keterbatasan data terkait aktivitas fisik dan asupan protein anak sebelum pemeriksaan menjadi kendala untuk interpretasi peningkatan kadar kreatinin.

Mengingat ureum dan kreatinin memiliki keterbatasan terutama sensitivitas, terutama dalam mendeteksi gangguan ginjal stadium awal, maka pemantauan fungsi ginjal pada populasi rentan ini perlu ditingkatkan dengan menggunakan biomarker yang lebih akurat dan sensitif, seperti laju filtrasi glomerulus (GFR), albuminuria, atau cystatin C. Pendekatan ini penting untuk deteksi dini dan perlindungan kesehatan jangka panjang anak-anak yang tinggal di sekitar wilayah pertambangan emas. Selain itu, karena anak-anak lebih rentan



terhadap efek merkuri, penting untuk mencegah keterlibatan mereka dalam aktivitas pertambangan dan meminimalkan paparan lingkungan terhadap merkuri perlu menjadi prioritas untuk melindungi kesehatan anak-anak yang tinggal di sekitar pertambangan emas skala kecil.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 1 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK): Tantangan Dalam Akses Pembiayaan. Jakarta; 2025.
- 2 Sari H. Analisis Dampak Sosial Ekonomi Dan Lingkungan Pertambangan Emas Skala Kecil (Studi Kasus Desa Hutabargot Setia Kabupaten Mandailing Natal). Doctoral dissertation. Universitas Andalas Padang; 2022.
- 3 Meutia AA, Lumowa R, Sakakibara M. Indonesian Artisanal and Small-Scale Gold Mining—A Narrative Literature Review. *Int J Environ Res Public Health* 2022; **19**.
- 4 Esdaile LJ, Chalker JM. The Mercury Problem in Artisanal and Small-Scale Gold Mining. *Chem - A Eur J* 2018; **24**: 6905–6916.
- 5 Riaz A, Khan S, Muhammad S, Liu C, Shah MT, Tariq M. Mercury contamination in selected foodstuffs and potential health risk assessment along the artisanal gold mining, Gilgit-Baltistan, Pakistan. *Environ Geochem Health* 2018; **40**: 625–635.
- 6 WHO. Artisanal and small-scale gold mining and health-Technical Paper #1: Environmental and Occupational Health Hazards Associated With Artisanal and Small-Scale Gold Mining. *Dep Public Heal Environ Soc Determ Heal (PHE), World Heal Organ* 2016; : 1–36.
- 7 George B, You D, Joy MS, Aleksunes LM. Xenobiotic transporters and kidney injury. *Adv Drug Deliv Rev* 2017; **116**: 73–91.
- 8 Kort SAR, Wickliffe J, Shankar A, Shafer M, Hindori-Mohangoo AD, Covert HH *et al*. The Association between Mercury and Lead Exposure and Liver and Kidney Function in Pregnant Surinamese Women Enrolled in the Caribbean Consortium for Research in Environmental and Occupational Health (CCREOH) Environmental Epidemiologic Cohort Study. *Toxics* 2022; **10**: 584.
- 9 Charkiewicz AE, Omeljaniuk WJ, Garley M, Nikliński J. Mercury Exposure and Health Effects: What Do We Really Know? *Int J Mol Sci* 2025; **26**: 1–26.
- 10 Alfonso AA, Mongan AE, Memah MF. Gambaran kadar kreatinin serum pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non dialisis. *J e-Biomedik* 2016; **4**: 2–7.
- 11 Karsanto N-, Kresnadipayana D, Narang YA. Uji Toksisitas Merkuri (Hg) Terhadap Organ Ginjal Pada Tikus Galur Wistar (*Rattus norvegicus*) Dengan Pemeriksaan Ureum Dan Kreatinin Serta Histopatologi Ginjal. *Klin Sains J Anal Kesehat* 2024; **12**: 121–131.
- 12 BPS Kabupaten Gunung Mas. *Kabupaten Gunung Mas Dalam Angka*. Gunung Mas; 2024
- 13 Krihariyani, D, Manalu E, Sari AI, Hadi TP, Widada ST, Rizky VA, *et al*. *Patalogi Klinis*. Purbalingga; 2024.
- 14 Bishop ML, Fody EP, Schoeff LE. *Clinical Chemistry Principles, Techniques, and Correlations*. Eighth Edition. Philadelphia : Wolters Kluwer; 2018.
- 15 Bansah KJ, Adonteng-Kissi O. Child labor in artisanal and small-scale mining: Implications for health, development and poverty. *Extr Ind Soc* 2025; **21**: 101577.
- 16 Singo J, Moyo D, Isunju JB, Bose-O'Reilly S, Steckling-Muschack N, Becker J *et al*. Health and Safety Risk Mitigation among Artisanal and Small-Scale Gold Miners in Zimbabwe. *Int J Environ Res Public Health* 2022; **19**.
- 17 Gao Z, Wu N, Du X, Li H, Mei X, Song Y. Toxic Nephropathy Secondary to Chronic Mercury Poisoning: Clinical Characteristics and Outcomes. *Kidney Int Reports* 2022; **7**: 1189–1197.
- 18 Li Y, Zhang B, Yang L, Li H. Blood mercury concentration among residents of a historic mercury mine and possible effects on renal function: A cross-sectional study in southwestern China. *Environ Monit Assess* 2013; **185**: 3049–3055.
- 19 Ekawanti A, Krisnayanti BD. Effect of Mercury Exposure on Renal Function and Hematological Parameters among Artisanal and Small-scale Gold Miners at Sekotong, West Lombok, Indonesia. *J Heal Pollut* 2015; **5**: 25–32.
- 20 Ekawanti A, Priyambodo S, Kadriyan H,



- Syamsun A, Lestari IA, Wirasaka G *et al.* Mercury pollution in water and its effect on renal function of school age children in gold mining area Sekotong West Lombok. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 2021; **637**.
- 21 Grishela VV, Tamba E. Gambaran Pencemaran Merkuri terhadap Masalah Kesehatan Penambang dan Masyarakat di Sekitar Aliran Sungai Behe Bulan Juli - Agustus 2016. *J Kedokt Meditek* 2017.
- 22 Wu YS, Osman AI, Hosny M, Elgarahy AM, Eltaweil AS, Rooney DW *et al.* The Toxicity of Mercury and Its Chemical Compounds: Molecular Mechanisms and Environmental and Human Health Implications: A Comprehensive Review. *ACS Omega* 2024; **9**: 5100–5126.
- 23 Marshall BG, Veiga MM, da Silva HAM, Guimarães JRD. Cyanide Contamination of the Puyango-Tumbes River Caused by Artisanal Gold Mining in Portovelo-Zaruma, Ecuador. *Curr Environ Heal Reports* 2020; **7**: 303–310.
- 24 Seney CS, Bridges CC, Aljic S, Moore ME, Orr SE, Barnes MC *et al.* Reaction of Cyanide with Hg<sup>0</sup>-Contaminated Gold Mining Tailings Produces Soluble Mercuric Cyanide Complexes. *Chem Res Toxicol* 2020; **33**: 2834–2844.
- 25 Abigani R, Wartono S, Indrajaya F, Kristiawan J. Analisis Pengaruh Pertambangan Emas Tanpa Izin Berdasarkan Data Mutu Air Sungai Kahayan Pada Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Tengah. *J Teknol Miner Ft Unmul* 2023; **11**: 1.
- 26 Rahbar M, Mardanpour K, Mardanpour N. Blood Urea Nitrogen, Serum Creatinine and Blood Urea Nitrogen to Creatinine Ratio Reference Values in Iranian Children. *J Clin Basic Res* 2021; **5**: 14–21.
- 27 Ruggieri F, Majorani C, Domanico F, Alimonti A. Mercury in children: Current state on exposure through human biomonitoring studies. *Int J Environ Res Public Health* 2017; **14**.
- 28 Wasung ME, Chawla LS, Madero M. Biomarkers of renal function, which and when? *Clin Chim Acta* 2015; **438**: 350–357.
- 29 Filler G, Ferris M, Gattineni J. Assessment of Kidney Function in Children, Adolescents, and Young Adults. In: *Pediatric Nephrology*. Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg, 2021, pp 1–27.