

## ANALISIS RISIKO ARSEN (As) DALAM IKAN KEMBUNG DAN KERANG DARAH DI WILAYAH PESISIR MAKASSAR

### *Risk Assessment of Arsenic (As) in Mackerel and Shellfish in Coastal Region of Makassar*

**Meiyanti Kusumawarni, Anwar Daud, Erniwati Ibrahim**

Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin  
(meiyantikusumawarni@yahoo.com, anwardaud66@gmail.com, Erwin\_kael@yahoo.com,  
085299973599)

#### ABSTRAK

Kegiatan industri dan kepadatan penduduk di Kota Makassar mengakibatkan terjadi peningkatan buangan logam berat Arsen (As) ke pantai yang dapat mengontaminasi ikan dan kerang, akan berbahaya apabila dikonsumsi dalam konsentrasi tinggi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui tingkat risiko konsumsi ikan kembung (*Rastrelliger Kanagurta*) dan kerang darah (*Anadara Granosa*) yang mengandung As di Wilayah Pesisir Kota Makassar. Jenis penelitian ini yaitu observasional dengan rancangan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Populasi penelitian terdiri dari populasi manusia yaitu nelayan sebanyak 412 dan populasi lingkungan yaitu ikan dan kerang. Pengambilan sampel secara *purposive sampling* sehingga didapatkan 75 nelayan, kemudian sampel diperiksa dengan menggunakan metode *Microwave Plasma Atomic Emission Spectrometer* (MP-AES). Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi As pada ikan kembung tertinggi ditemukan di titik VIII yaitu 4,489 dan terendah di titik I yaitu 0,202, pada kerang darah tertinggi ditemukan di titik VIII yaitu 5,351 dan terendah di titik VII yaitu 0,153. Rata-rata besar risiko nonkarsinogenik (RQ) ikan kembung adalah 10.106,68. Rata-rata besar risiko nonkarsinogenik kerang darah adalah 1.680,357. Kesimpulan dari penelitian ini adalah paparan As berada di atas batas normal sehingga ikan dan kerang tersebut tidak aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat dalam jangka panjang.

**Kata kunci :** Analisis risiko, arsen, ikan, kerang

#### ABSTRACT

*Industrial activity and population density resulted in an increase in Makassar heavy metals arsenic (As) discharges into coastal waters can contaminate fish and shellfish that when in high concentrations will be harmful for human consumption. The purpose of this study was to determine the level of risk consumption Mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) and Shellfish (*Anadara Granosa*) containing arsenic in coastal city of Makassar. This type of research is observational design Environmental Health Risk Assessment (EHRA). The study population consisted of a human population that is fisherman as much as 412 people and environmental populations of fish and shellfish. Sample taken with purposive sampling to obtained 75 fisherman, then the samples are examined by using the method of Microwave Plasma Atomic Emission Spectrometer (MP-AES). The method used in the sampling was purposive sampling. Research results showed analysis of the data used are univariate. As the concentration found in mackerel highest point is 4,489 and VIII lowest first point is 0,202, the highest blood clams found in point VIII is the lowest at 5,351 and 0,153 which point VII. Large average risk Noncarcinogenic (RQ) mackerel is 10.106,68. Average blood clams huge risk noncarcinogenic is 1.680,357. The conclusion of this research is the exposure to arsenic is above the normal range of fish and shellfish that are not safe for consumption by the public in the long run.*

**Keywords :** Risk assessment, arsenic, fish, shells

## PENDAHULUAN

Beban pencemaran dalam lingkungan air saat ini sudah semakin berat dengan masuknya limbah industri dari berbagai bahan kimia yang kadang kala sangat berbahaya dan beracun. Beberapa logam berat banyak digunakan dalam berbagai keperluan sehari-hari dan secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemari lingkungan dan apabila sudah melebihi batas yang ditentukan berbahaya bagi kehidupan. Logam-logam berat tersebut diketahui dapat terakumulasi di dalam tubuh suatu mikroorganisme, dan tetap tinggal dalam jangka waktu lama sebagai racun. Peristiwa yang menonjol dan dipublikasikan secara luas akibat pencemaran logam berat adalah pencemaran Merkuri (Hg) yang menyebabkan *Minamata disease* di teluk Minamata, Jepang dan pencemaran *Cadmium* (Cd) yang menyebabkan *Itai-itai disease* di sepanjang sungai Jinzo di Pulau Honsyu, Jepang yang telah menimbulkan korban manusia.<sup>1</sup>

Arsen (As) merupakan salah satu logam berat yang mempunyai sifat sangat beracun dengan dampak merusak lingkungan. Secara alamiah, kontaminasi arsenik pada air pertama kali dideteksi di Bangladesh pada tahun 1993. As berasal dari material kaya arsenik dalam sistem sungai di kawasan itu, mengendap di atas ribuan tahun bersama dengan pasir dan kerikil yang membentuk tanah Bangladesh. Hampir 40.000 orang menunjukkan gejala lesi yang merupakan karakteristik *arsenikosis* telah diidentifikasi di Bangladesh. Gejala *arsenikosis* dapat mencakup lesi, pengerasan kulit, bintik-bintik gelap pada tangan dan kaki, kaki bengkak dan mati rasa pada tangan dan kaki.<sup>2</sup> Contoh kasus keracunan As di Indonesia sendiri terjadi pada perusahaan tambang emas PT. Newmont Minahasa Raya. Perusahaan ini mulai memproduksi dan membuang limbahnya melalui pipa ke perairan laut Teluk Buyat pada tahun 1996, selanjutnya secara bersamaan rakyat Pantai Buyat dihadapkan dengan sejumlah persoalan mulai dari kehilangan sumber air bersih, sebab Sungai Buyat yang merupakan satu-satunya tempat untuk memenuhi kebutuhan air bersih berubah menjadi keruh seiring aktivitas perusahaan di hulu sungai kemudian muncul banyak penyakit misterius yang dialami oleh hampir seluruh warga, seperti gatal-gatal, sakit kepala yang berulang-ulang, perut sering mual, muntah, pembengkakan di beberapa bagian tubuh dan beberapa ibu sering mendadak pingsan.<sup>3</sup>

Ikan dan kerang sebagai biota air dapat dijadikan sebagai salah satu indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan. Jika di dalam tubuh ikan dan telah terkandung kadar logam berat yang tinggi dan melebihi batas normal yang telah ditentukan dapat sebagai indikator terjadinya suatu pencemaran dalam lingkungan. Kandungan logam berat dalam ikan erat kaitannya dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut,

seperti sungai, danau, dan laut. Penelitian yang dilakukan oleh Bahar, rata-rata konsentrasi As pada biota yang selalu dikonsumsi penduduk desa Biring Ere dan Taraweang di Kabupaten Pangkep adalah 0,9473 mg/kg. Konsentrasi As tertinggi terdapat pada kerang (*Anadara sp*) yaitu 1,703 mg/kg diikuti oleh konsentrasi As pada ikan lele (*Clarias batracus*) yaitu 1,1 mg/kg, dan kadar As terendah terdapat pada ikan bolu jawa (*Cyprinus carpio sp*) yaitu 0,039 mg/kg. Dari hasil tersebut ikan bolu jawa masih dibawah standar yang telah ditetapkan, akan tetapi pada kerang *Anadara sp* dan ikan *Clarias batracus* konsentrasi tersebut melampaui standar yang telah ditentukan oleh SNI yaitu 1,0 mg/kg.<sup>4</sup>

Pengaruh paparan As bisa secara akut maupun kronik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko konsumsi kandungan As dalam ikandan kerang terhadap masyarakat di Wilayah Pesisir Kota Makassar. Penelitian ini hanya pada risiko yang mungkin terjadi bukan pada efek kesehatan yang ditimbulkan.

## **BAHAN DAN METODE**

Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional dengan rancangan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL), faktor-faktor risiko diukur pada waktu yang sama untuk memberikan prediksi besarnya risiko kesehatan akibat logam Arsen (As) dalam ikan dan kerang. Penelitian dilakukan di Wilayah Pesisir Kota Makassar yaitu di Kecamatan Mariso, Kecamatan Tamalate, Kecamatan Ujung Tanah, Kecamatan Tallo, dan Kecamatan Biringkanaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2014. Populasi manusia dalam penelitian ini adalah seluruh nelayan yang berada pada lima kecamatan di Wilayah Pesisir Kota Makassar berjumlah 412 orang, dan populasi lingkungan adalah semua ikan kembung dan kerang darah yang berada pada lima kecamatan di Wilayah Pesisir Kota Makassar. Sampel manusia dalam penelitian ini berjumlah 78 orang, sedangkan sampel lingkungan yaitu ikan kembung dan kerang darah yang berada pada 8 kelurahan di Wilayah Pesisir Kota Makassar. Penarikan sampel menggunakan *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan dengan pemeriksaan kadar As dalam ikan kembung dan kerang darah di Laboratorium BPTP Provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan metode *Microwave Plasma Atomic Emission Spectrometer* (MP-AES), wawancara dengan responden dan pengukuran data antropometri. Data dianalisis secara manual dan disajikan dalam bentuk tabel serta narasi.

## HASIL

Hasil wawancara diperoleh dari 78 responden sebagian besar responden berada pada kelompok umur 41-50 tahun yakni 24 responden, berdasarkan lokasi, kelompok umur 41-50 tahun yang terbanyak berada di Kelurahan Buloa (titik III) sebanyak 7 responden. Sebagian besar responden yang berada di lokasi penelitian masih memiliki tingkat pendidikan yang rendah yakni tidak tamat SD sebanyak 33 responden, berdasarkan lokasi responden yang tidak tamat SD paling banyak berada di Kelurahan Buloa (titik III) sebanyak 10 responden, sebagian besar responden telah tinggal di daerah pesisir sebagian besar telah tinggal selama 1-10 tahun yakni sebanyak 24 responden, berdasarkan lokasi lama tinggal responden selama 1-10 tahun paling banyak berada pada Kelurahan Buloa (titik III) sebanyak 14 responden (Tabel 1).

Konsentrasi As pada delapan titik pengambilan sampel dalam ikan kembung tertinggi terdapat di Kelurahan Panambungan (titik VIII) yaitu 4,489 mg/kg dan terendah terdapat pada Kelurahan Untia (titik I) yaitu 0,0202 mg/kg. Hasil konsentrasi pada 6 kelurahan lainnya yaitu Kelurahan Kaluku Bodoa (Titik II), Kelurahan Buloa (Titik III), Kelurahan Tallo (titik IV), Kelurahan Cambaya (titik V) dan Kelurahan Barombong (titik VII), menunjukkan bahwa nilai konsentrasi As pada ikan kembung masih memenuhi syarat yang ditetapkan yakni di bawah 1,0 mg/kg, sedangkan konsentrasi As kerang darah (*Anadara granosa*) tertinggi terdapat di Kelurahan Panambungan (titik VIII) yaitu 5,351 mg/kg dan terendah terdapat di Kelurahan Barombong (titik VII) yaitu 0,153 mg/kg, sedangkan di Kelurahan Tallo (titik IV), Kelurahan Cambaya (titik V), dan Kelurahan Kodingareng (titik VI) melebihi ambang batas. Konsentrasi As melebihi nilai ambang batas menurut WHO/FAO sebesar 1,0 mg/kg (Tabel 2).

Hasil penelitian menunjukkan dari 78 responden terdapat 62 responden yang mengonsumsi ikan dan kerang dan 16 responden yang hanya mengonsumsi ikan, terdapat 62 responden yang mengonsumsi ikan dan kerang, terdapat 13 responden yang mengonsumsi ikan <100 gr/hari, 49 responden yang mengonsumsi ikan  $\geq$ 100 gr/hari, 22 responden yang mengonsumsi kerang <25 gr/hari, 40 responden yang mengonsumsi kerang  $\geq$ 25 gr/hari, sedangkan dari 16 responden yang terpapar As hanya melalui ikan terdapat responden yang mengonsumsi ikan >0 gr/hari dan tidak ada responden yang mengonsumsi ikan  $\leq$ 0 gr/hari (Tabel 3).

Hasil penelitian menunjukkan dari 78 orang responden terdapat 62 responden yang mengonsumsi ikan dan kerang dan 16 responden yang hanya mengonsumsi ikan. Responden yang terpapar As melalui konsumsi ikan <104 hari/tahun sebanyak 13 responden dan 49

responden yang terpapar As melalui ikan  $\geq 104$  hari/tahun dan untuk yang terpapar melalui konsumsi kerang hanya terdapat pada responden yang mengonsumsi kerang  $\geq 52$  hari/tahun yaitu sebanyak 62 responden, sedangkan responden yang terpapar hanya melalui konsumsi ikan sebanyak 16 responden yang mengonsumsi ikan  $> 0$  hari/tahun (Tabel 3).

Hasil penelitian menunjukkan dari 62 responden yang terpajan As melalui ikan dan kerang, terdapat 22 responden yang terpajan selama  $< 20$  tahun dan 40 responden yang terpajan  $\geq 20$  tahun, sedangkan untuk responden yang hanya mengonsumsi ikan, hanya terdapat responden pada lama terpajan  $> 0$  tahun sebanyak 16 responden. Berdasarkan berat badan dari 78 responden terdapat 40 responden yang memiliki berat badan  $< 58$  kg dan 38 responden yang memiliki berat badan  $\geq 58$  kg (Tabel 3).

Analisis tingkat pajanan atau *intake* dilakukan untuk mengetahui besarnya *risk agent* Arsen (As) yang diterima responden per kilogram berat badan tiap harinya. Perhitungan *intake* (I) didapatkan dengan mengalikan *c* (konsentrasi *risk agent*, mg/kg), *R* (laju asupan, gr/hari), *fE* (frekuensi pajanan tahunan, hari/tahun), *Dt* (durasi pajanan, *real time* atau 30 tahun proyeksi) kemudian membaginya dengan pengalihan antara *Wb* (berat badan, kg) dan *Tavg* (periode waktu rata-rata, 30 tahun  $\times$  365 hari/tahun untuk non karsinogen atau 70 tahun  $\times$  365 hari/tahun untuk karsinogen).

Karakterisasi risiko dilakukan untuk membandingkan hasil analisa paparan (*intake*) dengan nilai dosis acuan (RfD). RfD merupakan dosis acuan yang diperoleh dari kepustakaan (US EPA). Arsen (As) melalui paparan oral (*Oral exposure*) melalui makanan adalah 0,0003 mg/kg/hari. RQ dihitung dengan membagi *I* (*intake*) dengan RfD. Risiko yang dimaksud dalam penelitian ini lebih bersifat probabilitas artinya nilai  $RQ > 1$  tidak pasti akan mengalami gangguan kesehatan tetapi nilai tersebut lebih menunjukkan bahwa seseorang yang tingkat risiko  $> 1$  akan memiliki probabilitas lebih besar bagi terjadinya suatu efek kesehatan dibandingkan dengan yang memiliki nilai  $RQ \leq 1$ .

Hasil penelitian menunjukkan dari 78 responden terdapat 62 responden yang mengonsumsi ikan kembung dan kerang darah dan 16 responden yang hanya mengonsumsi ikan. Dari 62 responden yang terpapar As melalui ikan dan kerang terdapat 62 responden yang memiliki tingkat risiko  $RQ > 1$ . Dari 16 responden yang terpapar As hanya melalui ikan terdapat 16 responden yang memiliki risiko  $RQ > 1$ . Pada laju asupan ikan kembung, responden yang memiliki  $RQ > 1$  paling banyak terdapat pada kelompok laju asupan  $\geq 100$  gr/hari yakni sebesar 79%. Pada laju asupan kerang darah, responden yang memiliki  $RQ > 1$  paling banyak terdapat pada kelompok laju asupan kerang  $\geq 25$  gr/hari yakni sebesar 65%. Pada frekuensi pajanan ikan kembung responden memiliki  $RQ > 1$  pada kelompok

frekuensi pajanan  $\geq 104$  hari/tahun sebesar 79%. Pada frekuensi pajanan kerang darah, responden memiliki  $RQ > 1$  pada kelompok frekuensi pajanan  $\geq 52$  hari/tahun sebesar 100%. Pada durasi pajanan ikan dan kerang dari 62 responden yang memiliki  $RQ > 1$  paling banyak responden berada pada durasi pajanan  $\geq 20$  tahun yakni sebesar 65%. Berdasarkan berat badan responden, responden yang mengonsumsi ikan dan kerang pada  $RQ \leq 1$  dan  $RQ > 1$  masing-masing terdapat 31 responden dengan persentase yang seimbang. Berdasarkan berat badan responden, responden yang hanya mengonsumsi ikan yang memiliki  $RQ > 1$  paling banyak terdapat pada kelompok berat badan  $< 58$  kg sebesar 56% (Tabel 4).

## PEMBAHASAN

Perhitungan analisis risiko dilakukan dengan menghitung asupan (*intake*) melalui ingesti/oral untuk mengetahui tingkat risiko *risk agent* (RQ) terhadap responden. Perhitungan asupan (*intake*) diperoleh dari data konsentrasi As sebagai *risk agent* dalam ikan dan kerang (mg/kg), laju asupan ikan dan kerang (gr/hari), frekuensi pajanan (hari/tahun), durasi pajanan lama menjadi nelayan di lokasi penelitian dalam tahun, berat badan (kg) dan periode waktu rata-rata (30 tahun x 365 hari/tahun untuk nonkarsinogen dan 70 tahun x 365 hari/tahun untuk karsinogen). Pada penelitian ini diperoleh hasil pemeriksaan As pada daging ikan kembung berkisar 0.202–4,489 mg/kg. Konsentrasi As yang tinggi di Kelurahan Panambungan dapat disebabkan oleh wilayah tersebut merupakan daerah yang rentan terhadap pencemaran yang berasal dari limbah domestik, pertanian, rumah sakit dan industri yang mengalir melalui sungai-sungai yang bermuara ke Wilayah Pesisir Panambungan melalui Kanal Jongaya. Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Supriyanto bahwa kandungan logam berat dalam tubuh ikan erat kaitannya dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut, seperti sungai, danau, dan laut. Banyaknya logam berat yang terserap dan terdistribusi pada ikan bergantung pada bentuk senyawa dan konsentrasi polutan, aktivitas mikroorganisme, tekstur sedimen, serta jenis dan unsur ikan yang hidup di lingkungan tersebut.<sup>5</sup>

Konsentrasi As yang rendah pada Kelurahan Untia disebabkan oleh banyaknya tanaman mangrove di sekitar Pesisir Untia. Walaupun masukan sumber pencemar sangat banyak, mangrove memiliki toleransi yang tinggi terhadap logam berat, hal ini menunjukkan bahwa mangrove secara aktif menghindari masukan logam berat yang berlebih dan berfungsi sebagai penyaring dan memiliki daya *treatment* khas secara alami melalui organ akar.<sup>6</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Widowati menunjukkan, kadar As rata-rata pada ikan di Teluk Buyat adalah sebesar 1,37 mg/kg, hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang

didapatkan mengenai konsentrasi As pada ikan di Kelurahan Panambungan yang melampaui ambang batas yakni sebesar 4,489 mg/kg.<sup>7</sup>

Responden yang terpapar melalui ikan dengan konsentrasi As 4,489 mg/kg masing-masing berjumlah dua orang, semakin rendah konsentrasi As dalam ikan dan kerang semakin banyak responden yang memiliki  $RQ > 1$ , hal ini menunjukkan bahwa besar risiko (RQ) yang dimiliki responden sangat tergantung pada laju asupan dan frekuensi pajanan, hal ini menunjukkan bahwa 62 responden yang mengonsumsi ikan dan kerang tersebut berisiko tinggi terpapar As sehingga berakibat menimbulkan efek kesehatan bagi masyarakat. Efek yang ditimbulkan oleh pajanan As yaitu kerusakan hati dan ginjal. Dengan demikian, penetapan 1,0 mg/kg sebagai batas cemaran maksimum konsentrasi As ikan dalam pangan yang direkomendasikan SNI, tidak mampu melindungi populasi di tempat penelitian yang dilakukan.<sup>8</sup>

Penelitian ini menunjukkan pemeriksaan As pada kerang darah berkisar 0,153–5,351 mg/kg. Konsentrasi As kerang darah yang dimaksud adalah jumlah kandungan zat As dalam kerang darah yang diperoleh melalui pemeriksaan laboratorium. Tingginya kandungan As pada kerang diakibatkan oleh kerang merupakan biota yang potensial terkontaminasi logam berat karena sifatnya yang *filter feeder*, yakni cara makannya dengan menyaring air, selain itu, sifat kerang lebih banyak menetap (*sessile*). Limbah dianalisa berkontribusi terhadap pencemaran As pada kerang. Air laut yang telah mengandung As yang berasal dari sisa-sisa buangan limbah industri akan terserap oleh *plankton algae*, selanjutnya *plankton algae* ini merupakan makanan dari kerang dan binatang laut lainnya. Apabila kerang-kerang tersebut dimakan oleh manusia, akan terjadi penumpukan As dalam tubuh manusia dan hal ini akan menimbulkan dampak yang berbahaya bagi kesehatan manusia.<sup>9</sup>

Laju asupan yang dimaksud adalah banyaknya ikan dan kerang yang mengandung As yang dikonsumsi dalam waktu 24 jam. Laju asupan merupakan variabel yang paling banyak menentukan nilai besaran risiko RQ. Pada laju asupan ikan kembung, responden yang paling banyak terdapat pada kelompok laju asupan  $\geq 100$  gr/hari yakni sebesar 79% dan kerang darah paling banyak terdapat pada kelompok laju asupan kerang  $\geq 25$  gr/hari yakni sebesar 65%. Rata-rata responden banyak mengonsumsi ikan dan kerang dari hasil tangkapannya sendiri. Semakin besar laju asupan maka akan semakin besar pula nilai besar risiko yang muncul dengan mempertimbangkan perbedaan durasi pajanan, frekuensi pajanan, dan berat badan responden.<sup>10</sup> Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatimah diperoleh bahwa semakin sering mengonsumsi kerang yang telah terkontaminasi logam As maka kontribusi As dalam darah semakin meningkat.<sup>11</sup>

Frekuensi pajanan yang dimaksud adalah waktu pemaparan ikan dan kerang yang mengandung As yang diterima oleh responden dalam satu tahun. Frekuensi pajanan ikan kembung tertinggi terdapat pada kelompok frekuensi pajanan  $\geq 104$  hari/tahun sebesar 79% dan frekuensi pajanan kerang darah tertinggi terdapat pada kelompok frekuensi pajanan  $\geq 52$  hari/tahun sebesar 100%. Frekuensi pajanan akan mempengaruhi *intake* dalam tubuh dan laju asupan seseorang terhadap agen risiko, dalam hal ini As. Seseorang yang mengonsumsi ikan dan kerang yang menandung As dari Wilayah Pesisir Kota Makassar memiliki risiko yang lebih besar dibandingkan dengan yang tidak mengonsumsi ikan dan kerang dari Wilayah Pesisir Kota Makassar sepanjang tahun karena *intake* As ke dalam tubuh lebih kecil. Hasil frekuensi pajanan ini diperoleh dari lamanya responden menjadi nelayan ikan atau kerang dilokasi penelitian, hasil penelitian yang dilakukan oleh Fatimah juga memperoleh hasil bahwa masa kerja sebagai nelayan penangkap dan mengonsumsi kerang menentukan tingkat keterpaparan logam As dalam tubuh sehingga dapat menurunkan kesehatan masyarakat nelayan yang mengonsumsi kerang yang telah tercemar As.<sup>11</sup>

Durasi pajanan yang dimaksud adalah lamanya waktu responden mengonsumsi ikan dan kerang yang mengandung As dalam satuan tahun. Pada durasi pajanan ikan dan kerang, paling banyak responden berada pada durasi pajanan  $\geq 20$  tahun yakni sebesar 65%. Efek toksik logam sangat berkaitan dengan tingkat dan lamanya pajanan. Umumnya, makin tinggi kadar suatu logam dan makin lama pajanan, efek toksik suatu logam akan lebih besar. Misalnya, *Cadmium* (Cd) dalam suatu dosis tunggal dan besar dapat menginduksi gangguan saluran cerna, sedangkan asupan *Cadmium* (Cd) dalam jumlah kecil tetapi berulang kali dapat mengakibatkan gangguan fungsi ginjal.<sup>12</sup>

Berat badan yang dimaksud adalah berat badan responden yang diukur dengan menggunakan timbangan badan analog pada saat dilakukan wawancara (dalam satuan kilogram). Hasil penelitian diperoleh bahwa berat badan rata-rata penduduk adalah sebesar 59 kg dengan berat badan terendah sebesar 40 kg dan tertinggi adalah 85 kg. Dalam analisis risiko ini, secara teoritis menunjukkan bahwa semakin besar berat badan seseorang maka risiko yang mungkin dialami oleh seseorang akibat As juga akan semakin kecil, hal ini disebabkan karena seseorang dengan berat badan yang lebih besar akan memiliki kandungan nutrisi yang lebih banyak dibandingkan dengan seseorang yang lebih kecil sehingga akan memiliki risiko yang lebih kecil, namun secara keseluruhan nilai RQ juga dipengaruhi oleh laju asupan, durasi pajanan, dan frekuensi pajanan. Selain itu, ukuran berat badan akan mempengaruhi nutrisi dalam tubuh manusia, orang dengan berat badan yang ideal akan



mempunyai nutrisi yang cukup sehingga kehadiran logam As ke dalam tubuh untuk menggantikan nutrisi akan terhalangi.<sup>13</sup>

Intoksikasi tubuh manusia terhadap As dapat berakibat buruk terhadap mata, kulit, darah dan liver. Efek As terhadap mata adalah gangguan penglihatan dan kontraksi mata pada bagian perifer sehingga mengganggu daya pandang (*visual fields*) mata. Pada kulit menyebabkan berwarna gelap (hiperpigmentasi), penebalan kulit (hiperkeratosis), timbul seperti bubul (clavus), infeksi kulit (dermatitis) dan mempunyai efek pencetus kanker (karsinogenik). Pada darah menyebabkan kegagalan fungsi sumsum tulang. Pada liver mempunyai efek signifikan pada pajanan yang cukup lama, berupa meningkatnya aktivitas enzim pada liver, penyakit kuning dan sirosis hati. Pada ginjal akan menyebabkan kerusakan ginjal berupa *renal damage* (terjadi ischemia dan kerusakan jaringan). Pada saluran pernapasan akan menyebabkan timbulnya laryngitis, bronchitis dan dapat pula menyebabkan kanker paru. Pada pembuluh darah, As dapat mengganggu fungsi pembuluh darah, sehingga dapat menyebabkan arteriosclerosis (rusaknya pembuluh darah). Pada sistem reproduksi, efek As terhadap reproduksi biasanya fatal dan dapat pula berupa cacat bayi waktu dilahirkan. Pada sistem imunologi terjadi penurunan daya tahan tubuh akibatnya peka terhadap bahan karsinogen dan infeksi virus. Pada gastrointestinal, As akan menyebabkan perasaan mual dan muntah, serta nyeri perut.<sup>14</sup>

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Penelitian ini menyimpulkan bahwa konsentrasi As pada ikan kembung di Wilayah Pesisir Kota Makassar berkisar antara 0,202–4,489 mg/kg, sedangkan konsentrasi As pada kerang darah di Wilayah Pesisir Kota Makassar berkisar antara 0,153–5,351 mg/kg. Rata-rata tingkat risiko (RQ) kembung adalah 10.106,68 dan kerang darah adalah 1.680,357 artinya  $RQ > 1$  sehingga masyarakat di Wilayah Pesisir Kota Makassar berisiko tinggi untuk terpajan As melalui konsumsi ikan kembung dan kerang darah.

Penelitian ini menyarankan kepada pemerintah khususnya BLHD dan instansi terkait agar dapat meningkatkan pemantauan secara rutin terhadap kandungan logam berat di Wilayah Pesisir Kota Makassar serta memantau jenis-jenis industri sekitar yang dapat berpotensi sebagai sumber logam berat As. Masyarakat yang berada di sekitar Wilayah Pesisir Kota Makassar sebaiknya mengurangi frekuensi pajanan untuk mengurangi asupan *risk agent* As ke dalam tubuh seperti mengurangi konsumsi kerang darah. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai manajemen risiko yang tepat bagi masyarakat di sekitar Wilayah Pesisir Kota Makassar.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Darmono. Logam berat dalam sistem biologi makhluk hidup. Jakarta: Universitas Indonesia Press; 1995.
2. UNICEF. Arsenic mitigation in Bangladesh. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2006; 116(4):1-16.
3. Luthfillah. Kasus Newmont (Pencemaran di Teluk Buyat). *Jurnal Kybernan*. 2011;2(1):1-29.
4. Bahar. Risiko Paparan Arsen pada Masyarakat Sekitar Sungai Pangkajene Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2012; 4 (2):44-51.
5. Supriyanto C, Samin, Kamal, Z. Analisis Cemar Logam Berat Pb, Cu, dan Cd pada Ikan Air Tawar dengan Metode Spektrometri Nyala Serapan Atom (SSA). Yogyakarta: Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir; 2007.
6. Kamaruzzaman, B.Y., M.C. Ong., K.C.A., Jalal., S. Shahbudin., dan O.M. Nor. Accumulation of Lead and Copper in *Rhizophora Apiculata* from Setiu Mangrove Forest, Terengganu, Malaysia. *J. Environ. Biol*. 2009; 30 (5): 821-824.
7. Widowati. Efek Toksik Logam. Yogyakarta: Penerbit Andi; 2008.
8. SNI 7387. Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan. Jakarta: Panitia Teknis 67-02 Bahan Tambahan Pangan dan Kontaminan; 2009.
9. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Kerang sebagai Bioindikator Tingkat Polusi Logam Berat di Perairan. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan; 2011.
10. Harnum. Analisis Risiko Konsentrasi Debu pada Penduduk di Wilayah PT Semen Tonasa Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin. 2012.
11. Fatimah, ST. Analisis Logam Berat dalam Darah dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Masyarakat Nelayan di Kelurahan Kampung Buyang Kecamatan Mariso Kota Makassar [Tesis]. Makassar: Universitas Hasanuddin; 2005.
12. Dullah. Analisis Risiko Paparan Kadmium (Cd) pada Penduduk Kelurahan Tallo Makassar [Tesis]. Makassar: Universitas Hasanuddin; 2011.
13. Darmono. Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: UI Press; 2001.
14. Sudarmaji, J. Mukono, Corie I.P. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2006; 2(2): 129-142.

## LAMPIRAN

**Tabel 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Lokasi Penelitian di Wilayah Pesisir Kota Makassar**

Karakteristik Responden	Lokasi								Total (n=78)
	I (n=6)	II (n=12)	III (n=22)	IV (n=7)	V (n=4)	VI (n=18)	VII (n=5)	VIII (n=4)	
<b>Kelompok</b>									
<b>Umur</b>									
21-30	0	4	7	2	0	8	1	0	22
31-40	1	1	3	2	3	1	0	1	12
41-50	2	5	7	1	1	6	1	1	24
51-60	2	1	5	1	0	3	2	2	16
61-70	1	1	0	1	0	0	0	0	3
71-80	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>Tingkat Pendidikan</b>									
Tidak Tamat SD	2	6	10	5	0	5	3	2	33
Tamat SD	2	4	7	2	4	11	1	0	31
Tamat SLTP	2	1	5	0	0	1	0	0	9
Tamat SMA	0	1	0	0	0	1	1	2	5
<b>Lama Tinggal (tahun)</b>									
1-10	0	7	14	1	0	2	0	0	24
11-20	6	5	8	1	2	0	0	0	22
21-30	0	0	0	3	1	7	2	1	14
31-40	0	0	0	1	0	3	0	0	4
41-50	0	0	0	0	1	4	0	1	6
51-60	0	0	0	0	0	2	2	2	6
61-70	0	0	0	1	0	0	1	0	2

Sumber : Data Primer, 2014

**Tabel 2. Konsentrasi Logam As pada Ikan Kembung dan Kerang Darah di Wilayah Pesisir Kota Makassar**

Lokasi Pengambilan Sampel	Titik	Konsentrasi As (mg/kg)	
		Ikan	Kerang
Untia	I	0,202	3,773
Kaluku Bodoa	II	0,712	0,235
Buloa	III	0,452	0,393
Tallo	IV	0,211	4,461
Cambaya	V	0,366	4,182
Kodingareng	VI	0,292	3,988
Barombong	VII	0,209	0,153
Panambungan	VIII	4,489	5,351

Sumber : Data Primer, 2014

**Tabel 3. Distribusi Variabel Penelitian Berdasarkan Lokasi Responden di Wilayah Pesisir Kota Makassar**

Variabel		Titik								Total
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
<b>Laju Asupan (R)</b>										
Konsumsi Ikan	<100	0	4	9	0	0	0	0	0	13
Kembung	$\geq 100$	6	8	13	7	3	7	3	2	49
Konsumsi Kerang	< 25	1	3	9	3	2	2	2	0	22
Darah	$\geq 25$	5	9	13	4	1	5	1	2	40
Hanya konsumsi Ikan	$\leq 0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kembung	> 0	0	0	0	0	1	11	2	2	16
<b>Frekuensi Paparan (f<sub>E</sub>)</b>										
Konsumsi Ikan	<104	2	0	0	5	1	3	0	2	13
Kembung	$\geq 104$	4	12	22	2	2	4	3	0	49
Konsumsi Kerang	< 52	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Darah	$\geq 52$	6	12	22	7	3	7	3	2	62
Hanya konsumsi Ikan	$\leq 0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kembung	> 0	0	0	0	0	1	11	2	2	16
<b>Durasi Paparan (D<sub>t</sub>)</b>										
Konsumsi Ikan	<20	1	6	7	2	2	3	0	1	22
Kembung	$\geq 20$	5	6	15	5	1	4	3	1	40
Konsumsi Kerang	<0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Darah	$\geq 0$	0	0	0	0	1	11	2	2	16
<b>Berat Badan (W<sub>b</sub>)</b>										
Konsumsi Ikan	<59	5	6	9	5	2	12	1	0	40
Kembung	$\geq 59$	1	6	13	2	2	6	4	4	38

Sumber : Data Primer, 2014

**Tabel 4. Distribusi Besaran Risiko As pada Responden yang Mengonsumsi Ikan Kembung dan Kerang Darah Berdasarkan Variabel Penelitian di Wilayah Pesisir Kota Makassar**

Besar risiko konsumsi Ikan	Besar Risiko (RQ)				Besar risiko konsumsi Kerang	Besar Risiko (RQ)			
	≤ 1		> 1			≤ 1		> 1	
	n	%	n	%		n	%	n	%
<b>Laju Asupan</b>					<b>Laju Asupan</b>				
<100	0	0	13	21	<25	0	0	22	35
≥100	0	0	49	79	≥25	0	0	40	65
<b>Frekuensi Pajanan</b>					<b>Frekuensi Pajanan</b>				
<104	0	0	13	21	<52	0	0	0	0
≥104	0	0	49	79	≥52	0	0	62	100
<b>Durasi Pajanan</b>					<b>Durasi Pajanan</b>				
< 20	0	0	22	35	≤ 0	0	0	0	0
≥ 20	0	0	40	65	> 0	0	0	16	100
<b>Berat Badan Responden</b>					<b>Berat Badan Responden</b>				
< 58	0	0	31	50	< 58	0	0	9	56
≥ 58	0	0	31	50	≥ 58	0	0	7	44
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Sumber : Data Primer, 2014