

## ANALISIS RISIKO KADMIUM DALAM KERANG DARAH PADA MASYARAKAT DI WILAYAH PESISIR KOTA MAKASSAR

### *Risk Analysis of Cadmium in Blood Clams on Communities in the Coastal City of Makassar*

**Armanita Rahayu, Anwar Daud, Anwar**

Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin  
(rahayuarmanita@yahoo.co.id, anwardaud66@gmail.com, anwar\_envi@yahoo.com,  
085656366518)

#### **ABSTRAK**

Masalah lingkungan terutama pencemaran kawasan pesisir cenderung menampilkan gejala yang mengkhawatirkan. Pencemaran laut pada umumnya terjadi karena adanya pemusatan penduduk, pariwisata, dan industrialisasi di daerah pesisir sehingga menimbulkan pencemaran ekosistem air oleh logam berat terutama Cd. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar risiko kesehatan nelayan yang mengonsumsi kerang darah yang mengandung Cd di Wilayah Pesisir Kota Makassar. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional dengan rancangan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh nelayan di Wilayah Pesisir Kota Makassar yang mengonsumsi kerang darah. Penarikan sampel penelitian ini secara *proporsional random sampling* yaitu nelayan yang mengonsumsi kerang darah berjumlah 78 orang. Teknik pengumpulan data yaitu wawancara responden dan pemeriksaan kadar Cd di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Data diolah dengan SPSS, *Excel* dan disajikan dalam tabel dan peta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi pada kerang darah berkisar antar 0,320-3,741 mg/kg. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa semua responden yang mengonsumsi kerang darah memiliki besar risiko atau  $RQ > 1$ , yang mengindikasikan bahwa masyarakat di sekitar Wilayah Pesisir Kota Makassar mempunyai risiko yang tinggi untuk terpapar Cd sehingga perlu untuk dikendalikan.

**Kata kunci:** Analisis risiko, kadmium, kerang, pesisir

#### **ABSTRACT**

*Environmental issues especially the contamination of coastal regions tend to be an alarming symptoms appeared. Marine pollution generally occurs due to the concentration of population, industrialization and tourism in coastal areas giving rise to pollution of water ecosystems by heavy metals especially Cd. This research aims to know the health risks of fishermen who are consuming Blood Clams and Mackerel containing Cd in the coastal City of Makassar. This type of research is research observational with draft Environmental Health Risk Analysis. The population is all of the fishermen in the coastal area Of Makassar consuming Blood Clams. The withdrawal of this research sample random sampling proportionately, Blood Clams consuming totalling 78 people. Data gathering techniques that the interview respondents and Cd levels examination in Laborototium studies on agricultural technology Hall. The Data processed with SPSS, Excel and are presented in tables and maps. Concentration on the Blood Clams ranged between 0,320-3,741 mg/kg. The conclusions of this research that all respondents who consume Blood Clams have a big risk or  $RQ > 1$ , that indicates that communities around the coastal City of Makassar have a high risk for exposure to Cd so that need to be controlled.*

**Keywords:** Risk analysis, cadmium, clams, coast

## PENDAHULUAN

Pencemaran laut yang terjadi di Wilayah Pesisir Kota Makassar pada umumnya terjadi karena adanya pemusatan penduduk, pariwisata, dan industrialisasi. Aktivitas-aktivitas tersebut baik secara langsung maupun tidak langsung melalui limbah buangnya akan menimbulkan pencemaran sehingga mengganggu kehidupan di perairan laut di daerah pesisir. Buangan industri yang mengandung persenyawaan logam berat tersebut bukan hanya bersifat toksik terhadap tumbuhan, tetapi juga terhadap hewan dan manusia, contohnya logam *Cadmium* (Cd). Logam ini masuk ke dalam tumbuhan bersama dengan makanan yang dikonsumsi.<sup>1</sup> Pencemaran yang disebabkan oleh buangan industri logam Cd, telah mengakibatkan timbulnya penyakit aneh pada penduduk yang hidup disekitar Teluk Minamata di Jepang yang dikenal dengan *Itai-itai Disease*.<sup>2</sup> Penyakit ini mempunyai gejala mirip dengan rematik, neuralgia ini kebanyakan menyerang petani Jepang yang berumur sekitar 40-50 tahun, diperkirakan sekitar 200 pasien dilaporkan dan separuh dari mereka telah meninggal sampai akhir tahun 1965.<sup>3</sup>

Kawasan pesisir Kota Makassar memanjang dari utara hingga ke selatan, terdapat delapan kecamatan yang terletak di pesisir Kota Makassar. Kedelapan kecamatan tersebut terdapat lima kecamatan yang berpotensi terkena pencemaran Cd, yaitu kecamatan Biringkanaya, Ujung Tanah, Tallo, Mariso, dan Tamalate.<sup>4</sup> Kecamatan Biringkanaya memiliki 21 industri besar dan 40 industri sedang, sehingga perairan di sekitar kecamatan tersebut berpotensi tercemar logam Cd karena berasal dari limbah buangan industri. Pantai di Kecamatan Ujung Tanah dimanfaatkan untuk pangkalan pendaratan ikan (PPI Paotere), pelabuhan dan *docking* kapal TNI AL, dan Pelabuhan Pertamina Instalasi Makassar dan Bogasari. Aktivitas pelayaran dan perbaikan kapal di sekitar dermaga pelabuhan paotere serta galangan kapal berpotensi memberikan sumbangsih terhadap peningkatan kadar Cd di perairan. Logam ini berasal dari tumpahan minyak yang berasal dari aktivitas nelayan dan proses *docking* kapal di sekitar perairan.<sup>5</sup>

Wilayah Pesisir Kecamatan Tallo sebagian dimanfaatkan untuk kegiatan industri galangan kapal (*docking*) dan pemukiman pantai. Wilayah pantai sepanjang 200 m di reklamasi sebagai industri pengolahan kayu. Selain itu kondisi perairan di Kecamatan Tallo di pengaruhi oleh sungai Tallo yang berpotensi untuk mengangkut sisa-sisa buangan limbah rumah tangga yang mengandung Cd.<sup>6</sup> Pantai di Kecamatan Mariso sebagian besar dijadikan sebagai tempat pelelangan ikan. Hal ini dapat memungkinkan terjadinya pencemaran Cd pada kerang yang terdapat di laut dari kapal motor para nelayan yang menggunakan bensin yang mengandung Cd.<sup>7</sup>

Wilayah pesisir pantai Kecamatan Tamalate di gunakan sebagai tempat pariwisata pantai. Kegiatan pariwisata dapat memicu terjadinya pencemaran logam berat di laut karena berasal dari sampah-sampah wisatawan yang dibuang sembarangan ke laut. Kecamatan Tamalate terdapat satu sungai besar yang berpotensi membawa bahan-bahan pencemaran dari limbah rumah tangga yang berada di sekitar sungai menuju ke laut.<sup>8</sup> Pencemaran air laut pada saat ini sangat besar dan peningkatannya relatif tinggi. Penyebab pencemaran pada air laut berasal dari tiga sumber utama yaitu limbah domestik, limbah industri, dan limbah dari areal pertanian berupa pupuk dan pestisida.<sup>9</sup>

Logam berat yang mencemari lingkungan, sebagian besar disebarkan melalui jalur air. Proses ini akan lebih cepat bila memasuki tubuh manusia melalui rantai makanan. Apabila suatu logam terakumulasi pada jaringan hewan dan tumbuhan yang kemudian dikonsumsi oleh manusia sebagai rantai makanan tertinggi pada piramida makanan, maka dalam tubuhnya akan terakumulasi logam berat tersebut. Peristiwa ini biasanya dinamakan pembesaran biologi (*biology magnification*).<sup>10</sup>

Salah satu jenis biota laut yang mudah terkontaminasi oleh bahan pencemar adalah kerang. Kerang darah adalah salah satu jenis kerang yang terdapat di Wilayah Pesisir Kota Makassar yang mengandung protein tinggi. Kerang merupakan salah satu organisme air yang hidup menetap, bersifat *filter feeder* dan mampu berkembang biak pada tekanan ekologis yang tinggi sesuai dengan sifatnya, sehingga biota ini sering digunakan sebagai hewan uji dalam pemantauan tingkat akumulasi logam berat pada organisme laut.<sup>11</sup> Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar risiko kesehatan nelayan yang mengonsumsi kerang darah yang mengandung Cd di Wilayah Pesisir Kota Makassar.

## **BAHAN DAN METODE**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional dengan rancangan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) dimana faktor-faktor risiko diukur pada waktu yang sama untuk memberikan prediksi besarnya risiko kesehatan akibat logam Cd dalam kerang darah. Penelitian ini dilaksanakan di Wilayah Pesisir Kota Makassar pada 3 Maret – 1 Mei tahun 2014. Populasi penelitian ini adalah seluruh nelayan yang mengonsumsi kerang darah di Wilayah Pesisir Kota Makassar. Penarikan sampel secara *proporsional random sampling* dengan besar sampel sebanyak 78 nelayan. Pengolahan data dilakukan dengan komputer berprogram SPSS dan perhitungan analisis risiko individu dengan menggunakan *Excel*. Analisis data dilakukan analisis frekuensi dan pada pembuatan peta dilakukan penginputan titik koordinat berupa titik pengambilan sampel kerang darah yang

akan diolah menggunakan *ArcGIS*. Data yang telah diolah disajikan dalam bentuk tabel, narasi, peta titik pengambilan sampel dan persebaran responden.

## HASIL

Delapan titik pengambilan sampel kerang darah menunjukkan semua titik teridentifikasi mengandung Cd. Hasil identifikasi kadar Cd tersebut berbeda-beda pada setiap titik. Konsentrasi tertinggi pada Kelurahan Tallo (titik IV) yaitu 3,741 mg/kg dan konsentrasi terendah pada Kelurahan Panambungan (titik VIII) yaitu 0,320 mg/kg. Batas maksimum cemaran logam berat Cd dalam pangan khususnya kerang-kerangan (*bivalvia*) yang direkomendasikan Badan Standardisasi Nasional SNI Nomor 7387 Tahun 2009 bahwa nilai kadar logam Cd untuk kerang darah yakni 1,0 mg/kg. Hal ini berarti bahwa nilai konsentrasi pada Kelurahan Kaluku Bodoa (titik II) sebesar 0,605 mg/kg dan konsentrasi pada Kelurahan Panambungan (Titik VIII) sebesar 0,320 mg/kg telah memenuhi syarat. Nilai konsentrasi pada enam kelurahan lainnya yaitu Kelurahan Untia (titik I), Kelurahan Buloa (titik III), Kelurahan Tallo (IV), Kelurahan Cambaya (titik V), Kelurahan Kodingareng (titik VI) dan Kelurahan Barombong (titik VII) tidak memenuhi syarat karena telah melebihi nilai standar yang telah ditetapkan oleh SNI tahun 2009 yaitu sebesar 1,0 mg/kg (Tabel 1).

Nilai rata-rata (*median*) besar risiko masyarakat di lokasi penelitian untuk terpapar Cd melalui konsumsi kerang darah adalah 75.65 dengan simpangan baku 134.99. Dari 62 responden yang terpapar Cd melalui konsumsi kerang darah terdapat 62 responden yang memiliki risiko  $RQ > 1$ . Jika dilihat berdasarkan lokasi penelitian, responden yang memiliki risiko  $RQ > 1$  terbanyak pada Kelurahan Buloa (titik III) yakni 22 orang, dan terendah pada Kelurahan Panambungan (titik VIII) sebanyak dua orang dan tidak ada responden yang memiliki risiko terpapar Cd pada besar risiko  $RQ \leq 1$  (Tabel 2).

## PEMBAHASAN

Analisis risiko adalah salah satu metode yang digunakan untuk memperkirakan terjadinya suatu efek kesehatan akibat adanya suatu agen penyakit tertentu yang terdapat di lingkungan.<sup>12</sup> Pada dasarnya kajian analisis risiko dapat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu melalui pendekatan *disease oriented* dan *agent oriented*. Metode kajian analisis risiko *disease oriented* mengkaji risiko berdasarkan efek yang telah muncul. Metode ini umumnya dikenal dengan studi epidemiologi kesehatan lingkungan. Sedangkan pendekatan *agent oriented* tidak memperhitungkan efek yang telah terjadi, tetapi analisis risiko dapat dilakukan

cukup dengan adanya suatu agen yang memapari manusia baik melalui inhalasi, oral maupun dermal untuk memprediksi efek yang mungkin terjadi di masa yang akan datang.

Penilaian risiko kesehatan akibat paparan Cd dengan menggunakan metode *agent oriented*, data epidemiologi telah digunakan sebagai standar untuk memperkirakan terjadinya efek. Dosis referensi (RfD) Cd melalui paparan oral untuk makanan sebesar 0,001 mg/kg/hari. Nilai RfD ini kemudian dibandingkan dengan *intake* penduduk untuk memperkirakan besar risiko yang mungkin terjadi di masa yang akan datang.

Penelitian yang dilakukan pada masyarakat di Wilayah Pesisir Kota Makassar menggunakan analisis risiko dengan pendekatan *agent oriented*. Agen yang dimaksud dalam penelitian ini adalah Cd yang memapari masyarakat di Wilayah Pesisir Kota Makassar melalui konsumsi kerang darah. 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 Cd sebagai *risk agent* dalam kerang darah (mg/kg), laju asupan kerang darah (gr/hari), frekuensi paparan (hari/tahun), durasi paparan dalam hal ini lama mejadi nelayan di lokasi penelitian dalam tahun, berat badan (kg) dan periode waktu rata-rata (30 tahun x 365 hari/tahun untuk nonkarsinogen).

Perhitungan ARKL yang perlu diketahui terlebih dahulu apakah data dari setiap variabel tersebut terdistribusi dengan normal atau tidak sehingga nilai rata-rata dari setiap variabel dapat ditentukan. Variabel dinyatakan terdistribusi normal apabila nilai  $p > 0,05$ . penentuan nilai rata-rata untuk data yang terdistribusi normal adalah nilai *mean* dan untuk data yang tidak terdistribusi normal adalah nilai *median*. Bagi variabel yang jumlah data  $\leq 50$  dilakukan uji *shapiro-wilk* sedangkan variabel dengan jumlah data  $> 50$  dengan uji *kolmogorov-smirnov*. Hasil uji *kolmogorov-smirnov* menunjukkan bahwa laju asupan, frekuensi paparan, durasi paparan, besar risiko menunjukkan data tidak terdistribusi normal, dan berat badan menunjukkan data terdistribusi normal.

Pengukuran konsentrasi Cd pada biota didasarkan pada biota yang sering dikonsumsi oleh masyarakat disekitar wilayah pesisir. Konsentrasi Cd kerang darah adalah jumlah kandungan zat Cd dalam kerang darah yang diperoleh melalui pemeriksaan dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui pencernaan dan menimbulkan efek terhadap kesehatan yang bersifat kronis dan akumulatif. Penelitian ini diperoleh hasil pemeriksaan Cd pada kerang darah berkisar 0,320–3,741 mg/kg. Hasil pemeriksaan juga diperoleh bahwa semua titik kerang darah teridentifikasi mengandung Cd. Konsentrasi tertinggi pada Kelurahan Tallo (titik IV) yaitu 3,741 mg/kg dan konsentrasi

terendah pada Kelurahan Panambungan (titik VIII) yaitu 0,320 mg/kg. Tingginya konsentrasi Cd pada kerang darah di Kelurahan Tallo (titik IV) disebabkan karena kegiatan industri galangan kapal (*docking*) dan pemukiman pantai serta aliran sungai Tallo yang berpotensi untuk mengangkut sisa-sisa buangan limbah rumah tangga yang mengandung Cd.

Kerang darah merupakan salah satu organisme air yang hidup menetap, bersifat *filter feeder* (menyaring air untuk mendapatkan makanan), menyebabkan kerang darah rentan terkena bahan polusi air terutama logam berat yang bersifat akumulatif dalam tubuh kerang darah. Pada Kelurahan Panambungan (titik VIII), adanya kandungan Cd dalam tubuh kerang darah disebabkan karena adanya aktivitas pelelangan ikan. Hal ini dapat memungkinkan terjadinya pencemaran Cd pada kerang darah yang terdapat di laut dari kapal motor para nelayan yang menggunakan bensin yang mengandung Cd.

Batas maksimum cemaran logam berat Cd dalam pangan khususnya kerang-kerangan (bivalvia) yang direkomendasikan Badan Standardisasi Nasional SNI Nomor 7387 Tahun 2009 bahwa nilai konsentrasi logam Cd dalam kerang darah adalah 1,0 mg/kg berarti tingkat cemaran logam berat Cd pada kerang darah di Wilayah Pesisir Kota Makassar melebihi standar yang telah ditetapkan terutama pada Kelurahan Untia (titik I), Kelurahan Buloa (titik III), Kelurahan Tallo (IV), Kelurahan Cambaya (titik V), Kelurahan Kodingareng (titik VI) dan Kelurahan Barombong (titik VII) karena konsentrasi Cd pada kerang darah yang tertinggi pada lokasi tersebut adalah 3.741 mg/kg.<sup>13</sup> Tingginya konsentrasi Cd dalam kerang darah berisiko tinggi terhadap kesehatan masyarakat yang mengonsumsi kerang darah tersebut.

Tingkat pencemaran Cd pada Kelurahan Kaluku Bodoa (titik II) dan Kelurahan Panambungan (Titik VIII) masih memenuhi syarat karena konsentrasi tertinggi pada lokasi tersebut adalah 0,605 mg/kg. Rendahnya konsentrasi Cd pada Kelurahan Panambungan (VIII) dibandingkan dengan Kelurahan Tallo (titik IV) disebabkan karena masih jarang industri yang ada disekitar pesisir di kelurahan tersebut, yang ada hanya aktivitas pelelangan. Penelitian Aripai yang dilakukan di Sungai Pangkajene menjelaskan bahwa hasil penelitian menunjukkan kadar logam berat Cd pada kerang berkisar antara 0,206-0,333 mg/kg yang artinya masih memenuhi standar yang telah ditetapkan.<sup>8</sup>

Hasil wawancara dengan responden, diperoleh bahwa dari 78 responden terdapat 62 responden yang mengonsumsi kerang darah yang memiliki risiko  $RQ > 1$ . Responden yang memiliki risiko  $RQ > 1$  terbanyak pada Kelurahan Buloa (titik III) yakni 22 orang dan terendah pada Kelurahan Panambungan (titik VIII) sebanyak dua orang. Hal ini bahwa

banyaknya responden di Kelurahan Buloa (titik III) yang memiliki  $RQ > 1$  mengindikasikan masyarakat dalam hal ini nelayan pada kelurahan tersebut berisiko tinggi terpapar Cd.

Responden yang terpapar melalui kerang darah dengan konsentrasi Cd (2,200; 0,605; 2,308; 3,741; 3,399; 1,522; 2,161; 0,320) mg/kg masing-masing berjumlah (6; 12; 22; 7; 3; 7; 3; 2) orang. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya konsentrasi Cd dalam kerang darah menunjukkan semakin banyak responden yang memiliki  $RQ > 1$ , sehingga 62 responden yang mengonsumsi kerang darah tersebut berisiko tinggi terpapar Cd yang berakibat menimbulkan efek kesehatan bagi masyarakat. Hal ini juga mengindikasikan bahwa masyarakat terutama nelayan yang bermukim disekitar Wilayah Pesisir Kota Makassar sekaligus mengonsumsi kerang darah tersebut sangat berisiko terpapar Cd. Efek yang ditimbulkan oleh paparan Cd yaitu toksisitas ginjal.

Keracunan Cd yang bersifat kronis yang disebabkan oleh daya racun yang dibawa oleh logam Cd, terjadi dalam selang waktu yang sangat panjang. Peristiwa ini terjadi karena logam Cd yang masuk kedalam tubuh dalam jumlah kecil, sehingga dapat diterima oleh tubuh pada saat tersebut. Akan tetapi, karena proses masuknya terjadi secara terus-menerus secara berkelanjutan, maka pada saat tertentu tubuh tidak mampu lagi memberikan toleransi terhadap daya racun yang dibawa oleh Cd. Paparan Cd dalam kadar yang rendah akan menimbulkan kasus keracunan kronis akibat Cd. Cd dieksresi sangat lambat dengan waktu paruh sekitar 30 tahun. Efek toksik logam sangat berkaitan dengan tingkat dan lamanya paparan. Umumnya, makin tinggi kadar suatu logam dan makin lama paparan, efek toksik suatu logam akan lebih besar. Cd dalam suatu dosis tunggal dan besar dapat menginduksi gangguan saluran cerna. Sedangkan asupan Cd dalam jumlah kecil tetapi berulang kali dapat mengakibatkan gangguan fungsi ginjal.

Penelitian yang dilakukan oleh Maddusa membandingkan nilai RQ paparan 30 tahun pada responden asal Desa Nyiur Hijau dengan rata-rata durasi paparan 6 tahun mempunyai nilai RQ 0,2113, responden dari Desa Mamungga dengan rata-rata durasi paparan 27,36 tahun mempunyai rata-rata RQ 1,0138, serta responden dari Desa Kaidundu dengan rata-rata durasi paparan 37,45 tahun mempunyai rata-rata RQ 1,5429. Namun, secara keseluruhan nilai RQ responden juga sangat dipengaruhi oleh berat badan responden, laju konsumsi dan frekuensi paparan responden.<sup>11</sup>

Berat badan dalam analisis risiko akan mempengaruhi besarnya nilai risiko. Sesuai dengan perhitungan matematis, besar RQ akan berbanding terbalik dengan berat badan, artinya semakin kecil berat badan seseorang maka besar risiko RQ individu tersebut akan semakin besar dan seharusnya semakin tinggi berat badan responden maka jumlah responden

memiliki RQ >1 akan lebih sedikit, hal ini tentu saja bertentangan dengan hasil penelitian ini, hal ini terjadi karena responden tidak dibatasi berat badan sehingga data yang diperoleh sangat bervariasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Sianipar pada masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Sampah Terjun Medan, menunjukkan bahwa distribusi responden yang memiliki berat badan lebih dari 58 kg dan mempunyai nilai RQ >1 berjumlah 16 (53 %), sedangkan responden yang mempunyai berat badan kurang atau sama dengan 58 kg dan memiliki RQ >1 berjumlah 14 (47 %).<sup>14</sup>

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Penelitian ini menyimpulkan bahwa konsentrasi Cd pada kerang darah di Wilayah Pesisir Kota Makassar berkisar antara 0,320-3,741 mg/kg. berdasarkan batas maksimum cemaran logam berat Cd dalam pangan khususnya kerang-kerangan (*bivalvia*) yang direkomendasikan Badan Standardisasi Nasional SNI Nomor 7387 tahun 2009 bahwa nilai konsentrasi logam Cd dalam kerang darah adalah 1,0 mg/kg berarti tingkat cemaran logam berat Cd pada kerang darah pada Wilayah Pesisir Kota Makassar melebihi standar yang telah ditetapkan. Rata-rata besar risiko (RQ) kerang darah adalah 112 yang artinya nilai RQ >1 sehingga masyarakat di Wilayah Pesisir Kota Makassar berisiko tinggi untuk terpapar Cd melalui konsumsi kerang darah.

Saran kepada pemerintah setempat agar lebih memperhatikan pengelolaan lingkungan di Wilayah pesisir Kota Makassar, misalnya dengan mempublikasikan kepada masyarakat setempat mengenai risiko dan dampak yang bisa terjadi dari adanya pencemaran logam Cd dan kepada masyarakat yang berada di sekitar Wilayah Pesisir Kota Makassar sebaiknya mengurangi frekuensi paparan untuk mengurangi asupan *risk agent* kedalam tubuh seperti menekan konsumsi kerang darah .



## DAFTAR PUSTAKA

1. Widowati, W, Sastiono, A & Rumampuk, R, J. Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. Yogyakarta : Andi Yogyakarta; 2008.
2. Palar H. Toksikologi dan Pencemaran Logam Berat. Jakarta : Rineka Cipta; 2008.
3. Darmono. Toksikologi Dan Pencemaran Logam Berat. Jakarta : Rineka Cipta; 2008.
4. Dinas Kelautan, Perikanan, Pertanian dan Peternakan. Database Wilayah Pesisir dan Pulau Kota Makassar. Makassar : CV. Cipta Persada Nusantara ; 2012.
5. Fachruddin L. Dampak Pencemaran Pantai dan Laut terhadap Kesehatan Manusia, Fajar, Senin 2 Januari 2007.
6. Rochyantun, E & Rozak, A. Pemantauan Kadar Logam Berat dalam Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. MAKARA. 2007; 11(1) : 28-36.
7. Suprpti N, H. Kandungan Kromium pada Perairan, Sedimen, dan Kerang Morosari Kabupaten Demak Jawa Tengah. Makara Sains. 2008; 12 (4) : 4-6.
8. Aripai. Analisis Risiko Paparan Kadmium (Cd) pada Air dan Kerang Putih (*Anadonta woodiana*) di Sungai Pangkajene [Skripsi]. Makassar : Universitas Hasanuddin; 2011.
9. Levina. Analisis Frekuensi Panjang dan Hubungan Panjang Berat Ikan Kembang (*rastrelliger kanagurta*) di teluk jakarta [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor; 2007.
10. Limbong. Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) pada Air Laut, Kerang (*Marcia hiantina*) dan Urine Pencari Kerang di Wilayah Pesisir Kota Makassar [Skripsi]. Makassar : Universitas Hasanuddin; 2010.
11. Madusa. Analisis Paparan Kadmium (Cd) pada Masyarakat di sekitar Sungai Pangkajene Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep [Tesis]. Makassar : Universitas Hasanuddin; 2012.
12. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 876/MENKES/VIII/2001. Tentang Pedoman Teknis Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan. Jakarta : Menteri Kesehatan Republik Indonesia; 2001.
13. Standar Nasional Indonesia. Batas Maksimum Cemar Logam Berat Dalam Pangan. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional; 2009.
14. Sianipar. Analisis Risiko Paparan Hidrogen Sulfida Pada Masyarakat Sekitar TPA Sampah Terjun Kecamatan Medan Marelan. MAKARA. 2009; 13(6) : 5-8

## LAMPIRAN

**Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kandungan Logam Cd pada Kerang darah di Wilayah Pesisir Kota Makassar**

Lokasi Pengambilan Sampel	Titik	Konsentrasi (C) mg/kg	Keterangan
Untia	I	2,200	TMS
Kaluku Bodoa	II	0,605	MS
Buloa	III	2,308	TMS
Tallo	IV	3,741	TMS
Cambaya	V	3,399	TMS
Kodingareng	VI	1,522	TMS
Barombong	VII	2,161	TMS
Panambungan	VIII	0,320	MS

Sumber : Data primer, 2014

**Tabel 2. Distribusi Besar Risiko Cd pada Kerang darah Terhadap Responden Berdasarkan Lokasi di Wilayah Pesisir Kota Makassar**

Paparan Cd	RQ	Titik								Total
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Kerang darah	$\leq 1$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$> 1$	6	12	22	7	3	7	3	2	62

Sumber : Data primer, 2014