

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kota Palopo adalah sebuah kota di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Palopo terdiri atas 9 kecamatan dan 48 kelurahan, Kota ini memiliki luas wilayah 247,52 km² dan pada berpenduduk 190.867 jiwa. Pelabuhan Laut Palopo adalah salah satu pelabuhan di Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan, terletak di pantai timur Sulawesi Selatan, bagian utara dari Teluk Bone. Pelabuhan Palopo merupakan pelabuhan utama. Wilayah Kerja Pelabuhan Laut Palopo, luas Keliling Wilayah Pelabuhan Laut Palopo adalah 4 (Empat) Ha sedangkan Wilayah Penyangganya adalah 20 (Dua Puluh) Ha.

Secara umum letak Pelabuhan Tanjung Ringgit Kota Palopo adalah sebagai berikut:

- a. Sebelah utara berbatasan dengan kelurahan sabbamparu
- b. Sebelah selatan berbatasan dengan kelurahan balandai
- c. Sebelah timur berbatasan dengan kelurahan ponjalae dan
- d. Sebelah barat berbatasan dengan kelurahan salotellue

B. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pelabuhan Tanjung Ringgit Kota Palopo. Pengumpulan data dan pemeriksaan sampel dilakukan sejak bulan maret-mei 2024.

Sampel manusia merupakan masyarakat yang berada di sekitar pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo yang mengonsumsi kerang selama 10 tahun terakhir yang berjumlah 40 orang. Jumlah masyarakat tersebut akan digunakan sebagai unit analisis dalam perhitungan ARKL, dimana setiap individu merupakan sasaran yang akan dihitung risikonya setelah terpapar bahan kimia berbahaya yang bersifat karsinogenik dalam hal ini yaitu logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang dara (*Anadara granosa*).

Sampel lingkungan merupakan kerang dara (*Anadara granosa*) yang diasumsikan telah terkontaminasi logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd), yang dimana lokasi pengambilan sampel kerang diambil di enam stasiun berbeda yang berada di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo.

1. Karakteristik Responden

Karakteristik masyarakat yang berada di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo yang diambil dalam penelitian ini yaitu umur, tingkat pendidikan dan gangguan kesehatan pada masyarakat di sekitar pelabuhan anjung ringgit Kota Palopo.

a. Umur

Distribusi masyarakat di sekitar pelabuhan tanjung ringgit berdasarkan umur dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.1
Distribusi Responden Berdasarkan Umur Masyarakat di
Pelabuhan Tanjung Ringgit Kota Palopo Tahun 2024

Kelompok Umur (Tahun)	n	%
51-64 Tahun	20	50
18-29 Tahun	10	25
41-50 Tahun	6	15
30-40 Tahun	4	10
Total	40	100

Sumber: Data Primer, 2024.

Pada tabel 5.1 menunjukkan bahwa distribusi masyarakat yang mengkonsumsi kerang berdasarkan kelompok umur terlihat bahwa dari 40 masyarakat, kelompok umur tertinggi pada umur 51-64 tahun sebanyak 20 orang (50%) dan kelompok terendah pada umur 30-40 tahun sebanyak 4 orang (10%).

b. Jenis Kelamin

Distribusi masyarakat di pelabuhan Tanjung Ringgit Kota Palopo berdasarkan tingkat pendidikan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.2
Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin
Masyarakat di Pelabuhan Tanjung Ringgit
Kota Palopo Tahun 2024

Jenis Kelamin	n	%
Laki-Laki	18	45
Perempuan	22	55
Total	40	100

Sumber: Data Primer, 2024.

Pada tabel 5.2 menunjukkan bahwa distribusi masyarakat yang mengkonsumsi kerang berdasarkan distribusi jenis kelamin, dapat dilihat bahwa masyarakat dengan jenis kelamin perempuan

sebanyak 22 orang (55%) dan jenis kelamin laki-laki sebanyak 18 orang (45%).

c. Tingkat Pendidikan

Distribusi masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo berdasarkan tingkat pendidikan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. 3
Distribusi Responden Berdasarkan Pendidikan Masyarakat
di Pelabuhan Tanjung Ringgit
Kota Palopo Tahun 2024

Pendidikan	n	%
SMA/SMK	18	45
S1	12	30
SMP	8	20
SD	2	5
Total	40	100

Sumber: Data Primer, 2024.

Pada tabel 5.3 menunjukkan distribusi masyarakat yang mengkonsumsi kerang menurut tingkat pendidikan, terlihat bahwa dari 40 masyarakat yang paling banyak adalah pendidikan SMA/SMK dengan jumlah 18 orang (45%) dan pendidikan SD sebanyak 2 orang (5%).

d. Berat Badan

Distribusi masyarakat pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo berdasarkan berat badan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.4
Distribusi Responden Berdasarkan Berat Badan Masyarakat
di Pelabuhan Tanjung Ringgit
Kota Palopo Tahun 2024

Berat Badan (Kg)	n	%
51-60 kg	20	50
40-50 kg	8	20
61-70	8	20
<71	4	10
Total	40	100

Sumber: Data Primer, 2024.

Pada tabel 5.4 menunjukkan distribusi masyarakat yang mengkonsumsi kerang menurut berat badan (BB), terlihat bahwa dari 40 masyarakat berat badan yang tertinggi yaitu 51-60 (kg) sebanyak 20 orang (50%) dan yang paling terendah yaitu < 71 kg sebanyak orang (10%).

e. Data Gangguan Penyakit

Distribusi Masyarakat pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo berdasarkan gangguan kesehatan selama 3 bulan terakhir dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Pada tabel 5.5 dapat diketahui bahwa dari 40 masyarakat jenis gangguan kesehatan terbanyak dialami adalah gatal-gatal sebanyak 20 orang (50%) dan jenis gangguan kesehatan yang terendah adalah sakit perut (diare) sebanyak 11 orang (27,5%).

Tabel 5.5
Distribusi Responden Berdasarkan Gangguan Penyakit
pada Masyarakat di Pelabuhan Tanjung Ringgit
Kota Palopo Tahun 2024

Jenis Gangguan Penyakit	Jumlah				Total	
	Ya	%	Tidak	%	n	%
Anemia	16	40	24	60	40	100
Sakit Kepala	14	35	26	65	40	100
Hipertensi	18	45	22	55	40	100
Sakit Perut (Diare)	11	27,5	29	72,5	40	100
Gatal-Gatal (Dermatitis)	20	50	20	50	40	100

Sumber: Data Primer, 2024.

3. Kelimpahan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmiu (Cd) pada Kerang Dara (*anadara granosa*)

Pada tabel 5.6 menunjukkan hasil pemeriksaan kadar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang dara (*anadara granosa*). Konsentrasi logam berat timbal (Pb) berkisaran antara 2,4933-3,4663 mg/kg/hari sedangkan konsentrasi logam berat kadmium (Cd) dalam kerang dara berkisaran 1,8595-4,6505 mg/kg/hari.

Data hasil pemeriksaan logam berat Pb dan Cd pada kerang dara di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.6
Hasil Pemeriksaan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) di Pelabuhan Tanjung Ringgit Kota Palopo Tahun 2024

Lokasi Pengambilan	Parameter	Hasil Uji Logam Berat Pb dan Cd (Mg/g)	Ket
Stasiun 1	Pb	2,4933	Tidak Memenuhi Syarat
Stasiun 2	Pb	3,4663	Tidak Memenuhi Syarat
Stasiun 3	Pb	3,2023	Tidak Memenuhi Syarat
Stasiun 4	Cd	2,3635	Tidak Memenuhi Syarat
Stasiun 5	Cd	4,6505	Tidak Memenuhi Syarat
Stasiun 6	Cd	1,8595	Tidak Memenuhi Syarat

Sumber: Data Primer, 2024.

Pada tabel 5.6 menunjukkan hasil pemeriksaan kadar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang dara (*anadara granosa*). Konsentrasi logam berat timbal (Pb) berkisaran antara 2,4933-3,4663 mg/kg/hari sedangkan konsentrasi logam berat kadmium (Cd) dalam kerang dara berkisaran 1,8595-4,6505 mg/kg/hari.

4. Analisis Pajanan

Tabel 5.7
Nilai Analisis Pajanan Semua Masyarakat yang Mengonsumsi
Kerang di Pelabuhan Tanjung
Ringgit Kota Palopo Tahun 2024

No	Nama Responden	Analisis Pemajanan				
		R	FE	D _t	W _b	T _{avg}
1	Responden 1	2	730	60	63	25550
2	Responden 2	2	730	60	55	25550
3	Responden 3	4	1.460	60	50	25550
4	Responden 4	1	365	60	50	25550
5	Responden 5	1	365	60	50	25550
6	Responden 6	2	730	60	60	25550
7	Responden 7	2	730	60	45	25550
8	Responden 8	2	730	60	58	25550
9	Responden 9	4	1.460	50	58	25550
10	Responden 10	1	365	50	48	25550
11	Responden 11	1	365	50	56	25550
12	Responden 12	1	365	50	55	25550
13	Responden 13	1	365	50	89	25550
14	Responden 14	1	365	50	55	25550
15	Responden 15	1	365	35	64	25550
16	Responden 16	2	730	67	45	25550
17	Responden 17	1	365	44	69	25550
18	Responden 18	2	730	55	60	25550
19	Responden 19	2	730	30	61	25550
20	Responden 20	2	730	30	78	25550
21	Responden 21	2	730	30	55	25550
22	Responden 22	1	730	30	42	25550
23	Responden 23	1	730	30	55	25550
24	Responden 24	1	730	30	60	25550
25	Responden 25	1	730	30	65	25550
26	Responden 26	1	730	30	63	25550
27	Responden 27	1	730	30	57	25550
28	Responden 28	1	730	30	70	25550
29	Responden 29	3	730	30	70	25550
30	Responden 30	2	730	30	55	25550
31	Responden 31	2	730	30	55	25550
32	Responden 32	3	730	30	55	25550
33	Responden 33	3	730	30	55	25550
34	Responden 34	3	730	30	71	25550
35	Responden 35	2	730	30	75	25550
36	Responden 36	2	730	30	58	25550
37	Responden 37	2	730	30	43	25550

38	Responden 38	2	730	30	58	25550
39	Responden 39	2	730	30	59	25550
40	Responden 40	2	730	30	60	25550

Sumber: Data Primer,2024.

R = Laju Asupan

F_E = Frekuensi

D_t = Durasi Pajanan

W_b = Berat Badan

T_{avg} = Priode Waktu Rata-rata

Pada tabel 5.7 menunjukkan bahwa dari 40 masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo yang di wawancarai, masyarakat yang memiliki laju asupan terendah sebesar 1 kg/hari. Sementara laju asupan yang tertinggi yaitu sebesar 4kg/hari, pada durasi pajanan nilai yang tertinggi yaitu 60 tahun dan nilai terendah yaitu 30 tahun. Berat badan tertinggi yaitu 89 kg dan terendah yaitu 42 kg.

Tabel 5.8
Nilai Mean, Median, Minimum dan Maksimum Analisis Pajanan
Masyarakat yang Mengonsumsi Kerang
(Pb) di Pelabuhan Tanjung Ringgit Kota Palopo
Tahun 2024

No	Analisis Pemajanan	Mean	Median	Min	Max
1	Laju Asupan (R)	1,8	2	1	4
2	Frekuensi Pajanan (FE)	684,3	730	365	1460
3	Durasi Pajanan (Dt)	41,0	30	30	67
4	Berat Badan (Wb)	58,75	58	42	89
5	T_{avg}	$70 \times 365 = 25550$			

Sumber: Data Primer,2024.

a. Laju Asupan (R)

Laju asupan (R) yang dimaksud adalah banyaknya kerang yang dikonsumsi yang mengandung logam berat timbal (Pb) dan dikonsumsi dalam sehari. Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo menggunakan kuesioner diketahui bahwa rata-rata (*mean*) laju asupan masyarakat adalah 1,8 kg/hari, nilai tengah atau median yaitu 2 kg/hari. Adapun laju asupan terendah (minimal) adalah 1 kg/hari dan laju asupan tertinggi (maximal) 4 kg/hari).

b. Frekuensi Pajanan (F_e)

Frekuensi pajanan (F_e) yang dimaksud waktu pajanan kerang yang mengandung logam berat timbal (Pb) dan dikonsumsi oleh masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo dalam satu tahun. Diketahui bahwa nilai rata-rata (*mean*) adalah 684,3 hari/tahun nilai tengah (median) adalah 730 hari/tahun, nilai terendah (minimal) adalah 365 hari/tahun dan nilai tertinggi (maximal) adalah 1460 hari/tahun.

c. Durasi Pajanan (D_t)

Durasi Pajanan (D_t) yang dimaksud lama waktu masyarakat pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo yang mengkonsumsi kerang yang mengandung logam berat timbal (Pb) dalam satu tahun. Diketahui bahwa nilai rata-rata (*mean*) adalah 41,0 tahun nilai

tengah (median) adalah 30 tahun, nilai terendah (minimal) adalah 30 tahun dan nilai tertinggi (maximal) adalah 67 tahun.

d. Berat Badan (W_b)

Berat badan yang dimaksud adalah berat badan masyarakat pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo yang diukur dengan menggunakan timbangan berat badan saat dilakukan wawancara (dalam satuan kg). Diketahui bahwa nilai rata-rata (*mean*) adalah 58,75 kg, nilai tengah (median) adalah 58 kg, nilai terendah (minimal) adalah 42 kg dan nilai tertinggi (maximal) adalah 89 kg.

e. Periode Waktu Rata-rata (T_{avg})

Periode Waktu Rata-rata (T_{avg}) merupakan waktu rata-rata yang dibutuhkan hingga timbulnya gangguan kesehatan pada periode waktu rata-rata yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan ketentuan *default* EPA yaitu 25550 hari/tahun (Dirjen P2PL Kemenkes,2012).

Untuk menentukan analisis pemajanan atau *intake* logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang dara (*anadara granosa*) tergantung pada kelimpahan logam berat pb dan cd, laju asupan (R), frekuensi pajanan (F_e), berat badan masyarakat (W_b) dan durasi pajanan (D_t).

Tabel 5.9
Nilai *Mean*, *Median*, *Minimum* dan *Maksimum Intake*
(Karsinogenik) Masyarakat Yang Mengonsumsi
Kerang (Pb) di Pelabuhan Tanjung Ringgit
Kota Palopo Tahun 2024

<i>Intake</i> (mg/L/hari)	<i>Real time</i>	<i>Life time</i>
<i>Mean</i>	0,140792778	0,185852799
<i>Median</i>	0,099876441	0,130144963
<i>Minimum</i>	0,027080469	0,00043939
<i>Maksimum</i>	0,950756571	1,109216

Sumber: Data Primer, 2024.

Pada tabel 5.9 menunjukkan bahwa *intake* yang masuk ke dalam tubuh masyarakat di pelabuhan Tanjung Ringgit Kota Palopo melalui konsumsi logam berat timbal (Pb) dengan rata-rata sebesar 0,140792778 mg/kg/hari dan berkisar antara 0,027080469-0,950756571 mg/kg/hari.

Berikut ini perhitungan nilai asupan (*intake*) karsinogenik untuk durasi pajanan nilai *real time* Timbal (Pb) yang tertinggi dan terendah sebagai berikut:

$$I = \frac{C \times R \times Fe \times Dt}{Wb \times tavg}$$

$$I = \frac{3.4663 \times 4 \times 1,460 \times 60}{50 \times 25550}$$

$$I = \frac{1.21459152}{1.277500} = 0.950756571$$

Jadi, laju asupan (*intake*) pada masyarakat adalah 0,950756571 mg/kg/hari.

$$I = \frac{C \times R \times Fe \times Dt}{Wb \times tavg}$$

$$I = \frac{3.4663 \times 1 \times 365 \times 35}{64 \times 25550}$$

$$I = \frac{44.2819825}{1.635200} = 0.027080469$$

Jadi, laju asupan (*intake*) pada masyarakat adalah 0,027080469 mg/kg/hari.

Tabel 5.10
Nilai Mean, Median, Minimum dan Maksimum Intake
(Karsinogenik) Masyarakat Yang Mengonsumsi
Kerang (Cd) di Pelabuhan Tanjung Ringgit
Kota Palopo Tahun 2024

<i>Intake (mg/L/hari)</i>	<i>Real time</i>	<i>Life time</i>
<i>Mean</i>	0,188892137	0,0249346116
<i>Median</i>	0,133997458	0,174606685
<i>Minimum</i>	0,036332031	0,0005895
<i>Maksimum</i>	1,275565714	1,48816

Sumber: Data Primer, 2024

Pada tabel 5.10 menunjukkan bahwa *intake* yang masuk ke dalam tubuh masyarakat di pelabuhan Tanjung Ringgit Kota Palopo melalui konsumsi logam berat kadmium (Cd) dengan rata-rata sebesar 0,188892137 mg/kg/hari dan berkisar antara 0,036332031-1,275565714mg/kg/hari.

Berikut ini perhitungan nilai asupan (*intake*) karsinogenik untuk durasi pajanan nilai *real time* Kadmium (Cd) yang tertinggi dan terendah sebagai berikut:

$$I = \frac{C \times R \times Fe \times Dt}{Wb \times tavg}$$

$$I = \frac{4.6505 \times 4 \times 1.460 \times 60}{50 \times 25550}$$

$$I = \frac{1.6295352}{1.277500} = 1.275565714$$

Jadi, laju asupan (*intake*) pada masyarakat adalah 1.275565714 mg/kg/hari.

$$I = \frac{C \times R \times Fe \times Dt}{Wb \times tavg}$$

$$I = \frac{4.6505 \times 1 \times 365 \times 35}{64 \times 25550}$$

$$I = \frac{59.4101375}{1.635200} = 0.036332031$$

Jadi, laju asupan (*intake*) pada masyarakat adalah 2.635200 mg/kg/hari.

4. Karakteristik Risiko (RQ)

Karakteristik risiko kesehatan dinyatakan sebagai *Risk Quotient* (RQ) untuk efek-efek karsinogenik. *Risk Quotient* (RQ) dapat juga diinterpretasikan sebagai aman atau tidak amannya suatu agen risiko terhadap masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo. Tingkat risiko dinyatakan aman apabila $RQ \leq 1$ dan dinyatakan tidak aman apabila $RQ > 1$. Adapun nilai dari perhitungan karakteristik risiko akibat kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang dara (*anadara granosa*) yang dikonsumsi oleh masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5.11
Distribusi Nilai Risiko (RQ) pada Masyarakat yang
Mengonsumsi Kerang (Pb) di Pelabuhan
Tanjung Ringgit Kota Palopo
Tahun 2024

Variabel	Intake		RfD	RQ	
	Real Time	Life Time		Real Time	Life Time
Mean	0.1407927 78	0.1858527 99	0.00 4	35.198194 61	46.463199 73
Median	0.0998764 41	0.1301449 63	0.00 4	24.969110 17	32.536240 84
Minimal	0.0270804 69	0.0004393 9	0.00 4	6.7701171 88	0.1098475 35
Maksimal	0.9507565 71	1.109216	0.00 4	237.68914 29	277.304

Sumber: Data Primer, 2024

Pada tabel 5.11 masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo nilai RQ logam berat timbal (Pb) tertinggi untuk durasi pajanan *real time* yaitu masyarakat no 3 (RQ = 237.6891429) sedangkan masyarakat dengan RQ terendah adalah masyarakat no 15 (RQ = 6.770117188) dan pajanan *life time* RQ tertinggi masyarakat no 3 (RQ = 277.304) sedangkan masyarakat dengan RQ terendah adalah masyarakat no 34 (RQ = 0.109847535).

Karakteristik risiko kesehatan untuk efek karsinogenik dinyatakan *Risk Quotient* (RQ). RQ dihitung dengan membagi asupan karsinogenik setiap risk agent dengan dosis reference (RfD). Berdasarkan *Environmental Protection Agency* (EPA) diperoleh RfD paparan logam berat timbal (Pb) pada kerang dara (*anadara granosa*) adalah 0.004 mg/gr/hari.

Berikut ini perhitungan nilai tingkat risiko karsinogenik untuk durasi pajanan *real time*

$$RQ = \frac{\text{intake}}{RfD}$$

$$RQ = \frac{0.950756571}{0.004} = 237.6891429$$

Interpretasi risiko: Tingkat risiko rata-rata pajanan logam berat timbal (Pb) dengan hasil uji 3.4663 mg/kg, tidak aman bagi populasi masyarakat dengan berat badan 50 kg, frekuensi pajanan 1.460 hari/tahun selama 60 tahun.

$$RQ = \frac{\text{intake}}{RfD}$$

$$RQ = \frac{0.027080469}{0.005} = 6.770117188$$

Interpretasi risiko: Tingkat risiko rata-rata pajanan logam berat timbal (Pb) dengan hasil uji 3.4663 mg/kg, tidak aman bagi populasi masyarakat dengan berat badan 64 kg, frekuensi pajanan 365 hari/tahun selama 35 tahun.

Pada tabel 5.12 masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo nilai RQ logam berat kadmium (Cd) tertinggi untuk durasi pajanan *real time* yaitu masyarakat no 1 (RQ = 33.21785714) sedangkan masyarakat dengan RQ terendah adalah masyarakat no 9 (RQ = 0.054356494) dan pajanan *life time* RQ tertinggi masyarakat no 10 (RQ = 81.5877193) sedangkan masyarakat dengan RQ terendah adalah masyarakat no 13 (RQ = 0.156173507).

Tabel 5.12
Distribusi Nilai Risiko (RQ) pada Masyarakat yang
Mengonsumsi Kerang (Cd) di Pelabuhan
Tanjung Ringgit Kota Palopo
Tahun 2024

Variabel	Intake		RfD	RQ	
	Real Time	Life Time		Real Time	Life Time
Mean	0.0296528 43	0.2401143 58	0.00 4	7.4132107 95	60.028589 47
Median	0.0010095 11	0.1989207 57	0.00 4	0.2523778 6	49.730189 26
Minimal	0.0002174 26	0.0389471 91	0.00 4	0.0543564 94	9.7367977 53
Maksimal	0.1124296 7	1.109216	0.00 4	28.107417 58	277.304

Sumber: Data Primer, 2024

Karakteristik risiko kesehatan untuk efek karsinogenik dinyatakan *Risk Quotient* (RQ). RQ dihitung dengan membagi asupan karsinogenik setiap risk agent dengan dosis reference (RfD). Berdasarkan *Environmental Protection Agency* (EPA) diperoleh RfD paparan logam berat kadmium (Cd) pada kerang dara (*anadara granosa*) adalah 0.004 mg/gr/hari.

Berikut ini perhitungan nilai tingkat risiko karsinogenik untuk durasi pajanan *real time* logam berat kadmium (Cd) pada masyarakat no 1 dan 9.

a. Masyarakat No 1 (Tertinggi)

$$RQ = \frac{\text{intake}}{\text{RfD}}$$

$$RQ = \frac{0.132871429}{0.004} = 33.21785714$$

Interpretasi risiko: Tingkat risiko rata-rata pajanan logam berat kadmium (Cd) dengan hasil uji 4.6505 mg/kg, tidak aman bagi populasi masyarakat dengan berat badan 60 kg, frekuensi pajanan 730 hari/tahun selama 30 tahun.

b. Masyarakat No 9 (Terendah)

$$RQ = \frac{\text{intake}}{RfD}$$

$$RQ = \frac{0.000217426}{0.004} = 0.054356494$$

Interpretasi risiko: Tingkat risiko rata-rata pajanan logam berat kadmium (Cd) dengan hasil uji 4.6505 mg/kg, tidak aman bagi populasi masyarakat dengan berat badan 55 kg, frekuensi pajanan 1.095 hari/tahun selama 20 tahun.

Tabel 5.13
Hasil Perhitungan ARKL pada Masyarakat yang Mengonsumsi Kerang di Pelabuhan Tanjung Ringgit Kota Palopo Tahun 2024

RQ				Keterangan
Real Time (Pb)	Real Time (Cd)	Life Time (Pb)	Life Time (Cd)	
40	40	40	40	Berisiko
Responden	Responden	Responden	Responden	

Sumber: Data Primer, 2024.

Berdasarkan pada tabel 5.13 hasil perhitungan ARKL menunjukkan bahwa untuk durasi *real time* dari 40 masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo yang terpajan bahan kimia

berbahaya logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) terdapat pada semua masyarakat yang $RQ > 1$ yang artinya berisiko. Sementara itu untuk durasi *life time* semua masyarakat memiliki nilai $RQ > 1$ yang artinya berisiko. Untuk hasil perhitungan Tingkat risiko (RQ) setiap individu dapat dilihat pada lampiran.

C. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan sejak bulan maret sampai dengan mei 2024. Pengambilan sampel kerang dilakukan di enam stasiun di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo yang dimana pengambilan sampel masing-masing satu sampel dalam satu stasiun.

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah salah satu alat pengelolaan risiko yang digunakan untuk melindungi kesehatan pada masyarakat akibat efek dari lingkungan yang buruk. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) merupakan suatu pendekatan untuk menghitung atau memprakirakan risiko pada kesehatan manusia, termasuk identifikasi terhadap adanya faktor ketidakpastian, penelusuran pada pajanan tertentu, memperhitungkan karakteristik yang melekat pada agen yang menjadi perhatian dan karakteristik dari sasaran yang spesifik.

Identifikasi bahaya menjadi tahapan yang pertama dalam ARKL. Hal ini mencakup data pengukuran konsentrasi logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang dara (*anadara granosa*) yang diperoleh melalui analisa laboratorium. Setelah itu, dilakukan tahapan yang kedua

yaitu analisis pemajanan untuk menentukan nilai intake masing-masing masyarakat. Untuk menghitung nilai intake, dibutuhkan nilai numerik faktor antropometri seperti laju asupan (R), frekuensi pajanan (fE), durasi pajanan (Dt) dan berat badan (Wb) yang diperoleh dari data yang berasal dari kuesioner. Nilai numerik lainnya seperti laju inhalasi (R) dan periode waktu rata-rata (tavg) diambil dari nilai default EPA.

1. Sumber Logam Berat

Berdasarkan penelitian ini hasil uji logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang dara (*anadara granosa*) menunjukkan bahwa kadar logam berat pada kerang ini sudah melewati batas aman untuk dikonsumsi. Tingginya kadar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang ini dapat diakibatkan oleh adanya aktifitas transportasi nelayan berupa buangan dari bahan bakar kapal, serta aktifitas limbah rumah tangga yang dibuang ke perairan.

2. Analisis Pajanan

a. Laju Asupan (R)

Laju asupan (R) diperoleh dengan cara menanyakan berapa kg kerang yang dikonsumsi dalam sehari. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai tertinggi dari laju asupan setiap masyarakat sebesar 4 kg/hari dan yang terendah sebesar 1 kg/hari. Yang dilihat dari hasil wawancara beberapa masyarakat yang mengkonsumsi kerang dalam jumlah banyak setiap harinya.

Laju asupan dikatakan sebagai variabel yang paling banyak menentukan nilai besaran risiko (RQ) yang muncul. Semakin besar laju asupan maka akan semakin besar pula nilai tingkat risiko yang muncul dengan mempertimbangkan perbedaan durasi pajanan, frekuensi pajanan dan berat badan masyarakat.

Laju asupan sendiri berkaitan dengan dosis paparan yang dikonsumsi oleh masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo. Hal ini sejalan dengan penelitian Nur dkk., (2024) ,di peroleh laju asupan maksimum konsumsi kerang hijau (*Perna Viridis*) di kelurahan kaluku badoa Kota Makassar yaitu 500 gr/hari sedangkan laju asupan minimumnya yaitu 100 gr/hari.

Hasil perhitungan nilai RQ menunjukkan bahwa masyarakat yang mengkonsumsi kerang dara dikatakan tidak aman karena 40 masyarakat (100%) memiliki nilai RQ >1 yang menunjukkan bahwa seluruh masyarakat yang mengkonsumsi kerang dara dikatan tidak aman karena memiliki nilai RQ >1 serta dapat berisiko mengalami gangguan kesehatan.

b. Frekuensi Pajanan

Nilai frekuensi pajanan didapat dari banyaknya hari masyarakat mengonsumsi kerang dara dalam satu tahun. Pengukuran frekuensi pajanan konsumsi kerang pada masyarakat menggunakan frekuensi asupan dan jumlah asupan melalui kuesioner dan wawancara. Semakin tinggi frekuensi pajanan dari

mengonsumsi kerang dara maka semakin besar pula kemungkinan untuk terpapar resiko kesehatan non-karsinogenik yang disebabkan oleh logam berat. Masyarakat yang mengonsumsi kerang dara dengan kandungan Pb dan Cd terus-menerus akan menyebabkan efek kronis pada tubuh masyarakat.

Perbedaan frekuensi pajanan dari masing-masing individu dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi yaitu keluhan kesehatan. Sebagian warga masyarakat tidak terlalu sering mengonsumsi kerang dikarenakan merasa ada keluhan kesehatan apabila mengonsumsi kerang setiap hari. Keluhan kesehatan yang dirasakan antara lain sakit kepala, anemia, hipertensi sakit perut dan gatal-gatal. Selain itu, nelayan memanen kerang bakalang tidak dilakukan setiap hari, namun kerang bakalang dipanen ketika sedang musimnya.

c. Durasi Pajanan (D_t)

Durasi pajanan merupakan lamanya atau jumlah tahun masyarakat telah mengonsumsi kerang yang berasal dari pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo. Nilai durasi pajanan didapatkan melalui wawancara langsung mengenai lamanya dalam tahun masyarakat mengonsumsi kerang dara dipelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo. Dari hasil penelitian diketahui durasi pajanan maksimumnya yaitu 67 tahun dan minimumnya yaitu 30 tahun dengan rata-rata 58,7 tahun.

Nilai rata-rata durasi pajanan masyarakat Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang tidak melebihi nilai default yang ditetapkan *United State Environmental Protection Agency* (US-EPA) untuk risiko kanker yaitu 70 tahun. Berdasarkan teori IPCS menyatakan bahwa durasi pajanan sebenarnya (*realtime*) dan proyeksi 70 tahun untuk pajanan sepanjang hayat (*lifetime*). Hal ini diperkuat dengan pendapat Kementerian Kesehatan (2012) bahwa durasi pajanan merupakan lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan dan untuk pajanan seumur hidup digunakan *Duration time* (Dt) sebesar 30 tahun untuk risiko nonkanker dan 70 tahun untuk risiko kanker.

d. Berat Badan (W_b)

Berat badan dalam penelitian ini adalah berat badan masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo yang diukur menggunakan timbangan berat badan yang dilakukan pada saat wawancara. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata berat badan masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo adalah 58,75 kg.

Berat badan rata-rata ini lebih kecil dibandingkan dengan berat badan standar dewasa yang ditetapkan US EPA yaitu 70-80 kg dan lebih besar dibandingkan dengan berat badan standar dewasa Asia/Indonesia yaitu 55 kg. Dalam studi Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL), semakin kecil berat badan maka

intake yang akan diterima akan semakin besar karena berat badan berfungsi sebagai denominator atau pembagi dalam rumus *intake*, semakin besar angka berat badan masyarakat maka nilai asupan (*intake*) yang diterima akan semakin kecil. Berat badan juga akan mempengaruhi besarnya nilai risiko dan secara teoritis semakin besar berat badan seseorang, maka semakin kecil kemungkinannya berisiko mengalami gangguan kesehatan.

e. *Intake*

Pada penelitian ini, peneliti juga menghitung nilai intake untuk durasi pajanan *life time* sebagaimana yang telah ditetapkan oleh EPA untuk efek karsinogenik. Maka, untuk menghitung nilai *intake life time* masing-masing individu digunakan $Dt = 70$ tahun ke dalam rumus.

Dalam perhitungan perkiraan risiko karsinogenik untuk paparan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang dara, didapatkan nilai asupan *intake* (karsinogenik) logam berat terhadap masyarakat pada *real time* adalah untuk rata-rata nilai *intake* Pb adalah 0,140792778 mg/kg/hari sedangkan nilai rata-rata *intake* Cd adalah 0,188892137 mg/kg/hari.

f. Umur

Umur dalam penelitian ini adalah umur masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo yang ditanyakan pada saat wawancara. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata umur

masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo adalah 40,5 tahun.

g. Pendidikan

Pendidikan dalam penelitian ini adalah pendidikan masyarakat yang mengkonsumsi kerang dara di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo yang ditanyakan pada saat wawancara. Berdasarkan hasil penelitian terdapat 18 orang masyarakat yang memiliki pendidikan SMA/SMK dan masyarakat yang memiliki pendidikan SD sebanyak 2 orang masyarakat.

2. Karakteristik Risiko

Hasil perhitungan ARKL menunjukkan bahwa, dari 40 masyarakat di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo yang terpajan Pb dan Cd . Terdapat 40 masyarakat yang mempunyai $RQ > 1$. Berdasarkan dari data tersebut bahwa tingkat risiko populasi sudah sangat melampaui batas aman karena RQ sudah lebih besar dari 1 dan probabilitas risiko itu terjadi untuk masyarakat yang mengkonsumsi kerang dara di pelabuhan tanjung ringgit Kota Palopo. Tingginya risiko pada masyarakat di lokasi penelitian disebabkan laju asupan atau konsumsi kerang yang banyak, frekuensi mengkonsumsi kerang yang tinggi dan lamanya durasi pajanan yang dapat meingkatkan nilai *intake* konsumsi kerang sehingga semakin besar risiko untuk paparan logam berat timbal (Pb) dan Kadmium (Cd).

Tingkat risiko yang dimaksud dalam penelitian ini lebih bersifat probabilitas artinya bahwa nilai $RQ > 1$ tidak pasti akan mengalami gangguan kesehatan, tetapi nilai tersebut lebih menunjukkan bahwa seseorang yang memiliki nilai tingkat risiko > 1 akan memiliki probabilitas lebih besar terhadap terjadinya suatu efek kesehatan dibandingkan dengan yang memiliki nilai $RQ \leq 1$.