

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

1. Gambaran Geografis

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang Kota Makassar. Kelurahan ini memiliki luas wilayah 0,05 km² yang terdiri dari 41 RT dan 8 RW. Secara astronomis, kelurahan ini berada pada titik koordinat 5°08'01.70" LS dan 119°26'51.90" BT. Dalam bahasa Makassar, Pampang artinya posisi daerah yang tidak sejajar. Dinamakan Pampang karena posisi wilayahnya yang serong atau dalam bahasa Makassar disebut Ta'pampang.

Secara umum letak Kelurahan Pampang, Kecamatan Panakkukang adalah sebagai berikut:

- a. Sebelah utara berbatasan dengan Kelurahan Lakkang
- b. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kelurahan Panaikang dan Kelurahan Sinrijala
- c. Sebelah barat berbatasan dengan Kelurahan Karuwisi Utara
- d. Sebelah timur berbatasan dengan Kelurahan Tello Baru

2. Gambaran Demografi

Berdasarkan data yang telah saya dapatkan dari pihak Kelurahan Pampang, jumlah penduduk Kelurahan Pampang pada

bulan Desember tahun 2023 tercatat 15.890 jiwa, yang terdiri atas 7.770 jiwa laki-laki dan 8.120 jiwa perempuan.

B. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang. Pengumpulan data dan pemeriksaan sampel dilakukan sejak bulan Januari – Februari 2024.

Sampel manusia merupakan masyarakat Kelurahan Pampang yang mengonsumsi air PDAM selama 10 tahun terakhir yang berjumlah 35 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 mikroplastik yang terkandung dalam air PDAM.

Sampel lingkungan merupakan air PDAM yang diasumsikan telah terkontaminasi bahan kimia berbahaya mikroplastik, dimana lokasi pengambilan sampel air PDAM diambil di delapan titik berbeda yaitu di setiap RW yang ada di Kelurahan Pampang.

Pengumpulan data diperoleh dari hasil wawancara, pengukuran berat badan, pengambilan sampel lingkungan serta pemeriksaan sampel di Laboratorium Ekotoksikologi Laut Universitas Hasanuddin dan Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan Universitas Hasanuddin. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan SPSS.

Hasil analisis data disajikan dalam bentuk tabel dan narasi. Adapun hasil penelitian yang diperoleh sebagai berikut:

1. Karakteristik Responden

Karakteristik masyarakat kelurahan Pampang merupakan ciri khusus yang melekat pada responden. Adapun karakteristik masyarakat kelurahan Pampang yang diambil dalam penelitian ini yaitu umur, tingkat pendidikan dan gangguan kesehatan pada masyarakat kelurahan Pampang.

a. Umur

Distribusi masyarakat kelurahan pampang berdasarkan umur dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.1
Distribusi Masyarakat Berdasarkan Kelompok umur
di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang
Tahun 2024

Kelompok Umur (Tahun)	n	%
26-35	3	8,6
36-45	11	31,4
>45	21	60
Total	35	100

Sumber: Data Primer, 2024.

Pada tabel 5.1 menunjukkan bahwa distribusi masyarakat yang mengonsumsi air PDAM berdasarkan kelompok umur terlihat bahwa dari 35 responden, kelompok umur tertinggi pada umur > 45 tahun sebanyak 21 orang (60%) dan kelompok umur terendah pada umur 26-35 tahun sebanyak 3 orang (8,6%).

b. Tingkat Pendidikan

Distribusi masyarakat kelurahan Pampang berdasarkan Tingkat pendidikan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.2
Distribusi Masyarakat Berdasarkan Tingkat Pendidikan
di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang
Tahun 2024

Tingkat Pendidikan	n	%
Tidak Sekolah	4	11,4
SD	8	22,9
SMP	8	22,9
SMA	11	31,4
D3	1	2,9
S1	3	8,6
Total	35	100

Sumber : Data Primer, 2024.

Tabel 5.2 menunjukkan distribusi masyarakat yang mengonsumsi air PDAM menurut Tingkat pendidikan, terlihat bahwa dari 35 masyarakat frekuensi Tingkat pendidikan tertinggi adalah SMA sebanyak 11 orang (31,4%) dan terendah adalah di jenjang D3 sebanyak 1 orang dengan presentase (2,9%). Hal ini menunjukkan bahwa Tingkat pendidikan masyarakat di lokasi penelitian masih tergolong rendah.

c. Data Gangguan Penyakit

Distribusi masyarakat kelurahan Pampang berdasarkan gangguan kesehatan yang pernah diderita selama 3 bulan terakhir dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.3
Distribusi Masyarakat Berdasarkan Gangguan Penyakit
di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang
Tahun 2024

Jenis Gangguan Penyakit	Jumlah				Total	
	Ya	%	Tidak	%	N	%
Mual dan muntah	1	2,9	34	97,1	35	100
Sering mengalami diare	13	37,1	22	62,9	35	100
Reaksi alergi seperti sesak napas	3	8,6	32	91,4	35	100
Gangguan pendengaran	11	31,4	24	68,6	35	100

Sumber : Data Primer, 2024.

Berdasarkan tabel 5.3 dapat diketahui bahwa dari 35 masyarakat yang mengonsumsi air PDAM dengan berbagai macam keluhan kesehatan selama 3 bulan terakhir diperoleh gangguan kesehatan yang paling banyak dialami ialah sering mengalami diare sebanyak 13 orang (37,1%) dan yang tidak sering dialami ialah mual dan muntah yaitu hanya 1 orang (2,9%).

2. Kelimpahan Mikroplastik pada Air PDAM

a. Mikroplastik pada Air PDAM di Kelurahan Pampang

Tabel 5.4 menunjukkan bahwa dari 8 titik pengambilan sampel air PDAM dan semua titik pengambilan air PDAM terdeteksi mengandung bahan kimia berbahaya mikroplastik. Hasil identifikasi kelimpahan mikroplastik pada setiap titik ada yang sama dan berbeda, konsentrasi tertinggi terdapat pada titik 2 yaitu 30 mg/L dan konsentrasi terendah terdapat pada titik 3 yaitu 1,667 mg/L.

Data hasil pemeriksaan mikroplastik pada air PDAM di Kelurahan Pampang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.4
Hasil Pemeriksaan Mikroplastik pada Air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang Kota Makassar Tahun 2024

Lokasi Pengambilan Sampel	Kelimpahan Mikroplastik (mg/L)	Jumlah Mikroplastik
Titik 1	13,333	8
Titik 2	30,000	18
Titik 3	1,667	1
Titik 4	10,000	6
Titik 5	6,667	4
Titik 6	5,000	3
Titik 7	3,333	2
Titik 8	3,333	2

Sumber : Data Primer, 2024

b. Bentuk Mikroplastik pada Air PDAM di Kelurahan Pampang

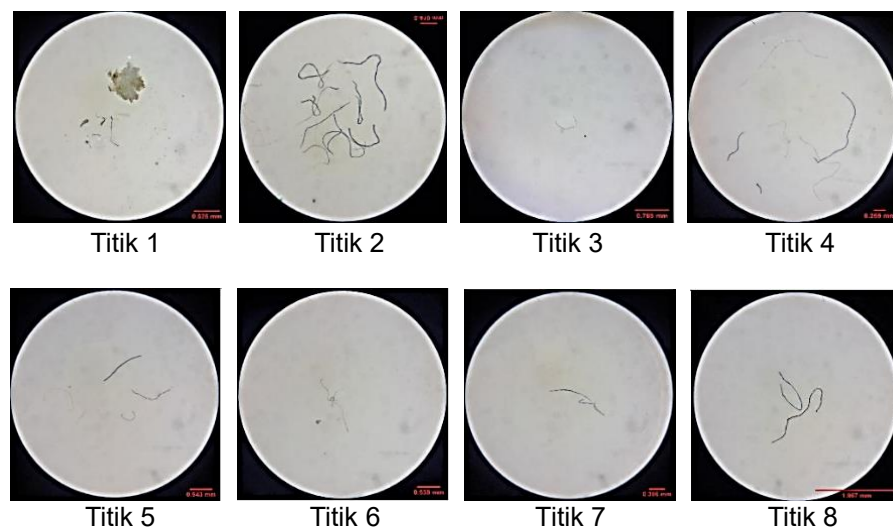
Data hasil pemeriksaan bentuk mikroplastik pada sampel air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang Kota Makassar dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.5
Bentuk Mikroplastik pada Air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang Kota Makassar Tahun 2024

Titik Pengambilan Sampel	Bentuk	Jumlah Item
Titik 1	film	1
	line	6
	fragment	1
Titik 2	line	18
Titik 3	line	1
Titik 4	line	6
Titik 5	line	4
Titik 6	line	3
Titik 7	line	2
Titik 8	line	2

Sumber : Data Primer, 2024

Berdasarkan pada tabel 5.5 menunjukkan bahwa jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang yaitu berbentuk line. Sedangkan jenis mikroplastik yang paling sedikit ditemukan yaitu film dan fragment.



Gambar 5.1 Bentuk Mikroplastik pada Air PDAM di Kelurahan Pampang

c. Ukuran Mikroplastik pada Air PDAM di Kelurahan Pampang

Berdasarkan pada tabel 5.6 menunjukkan bahwa ukuran mikroplastik yang terkecil pada air PDAM di Kelurahan Pampang berada pada titik 2 dengan ukuran 0,41 mm dan terbesar berada juga pada titik 2 dengan ukuran 5,316 mm.

Data hasil pemeriksaan ukuran mikroplastik pada sampel air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang Kota Makassar dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.6
Ukuran Mikroplastik pada Air PDAM di Kelurahan Pampang
Kecamatan Panakkukang Kota Makassar
Tahun 2024

Titik Pengambilan Sampel	Ukuran (mm)	Jumlah Item
Titik 1	0,95 – 9,919	8
Titik 2	0,41 – 5,316	18
Titik 3	0,796	1
Titik 4	0,269 – 2,634	6
Titik 5	0,543 – 1,326	4
Titik 6	0,539 – 0,809	3
Titik 7	0,396 – 1,966	2
Titik 8	1,967 – 2,514	2

Sumber : Data Primer, 2024

- d. Warna dan Jenis Polimer Mikroplastik pada Air PDAM di Kelurahan Pampang

Berdasarkan pada tabel 5.7 menunjukkan bahwa warna mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada air PDAM di Kelurahan Pampang yaitu berwarna biru. Sedangkan warna mikroplastik yang paling sedikit ditemukan yaitu berwarna putih, merah, dan kuning.

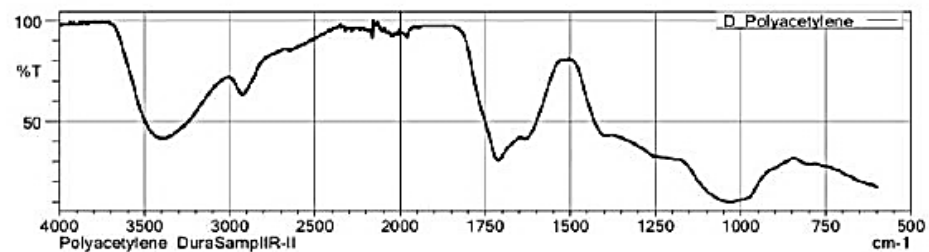
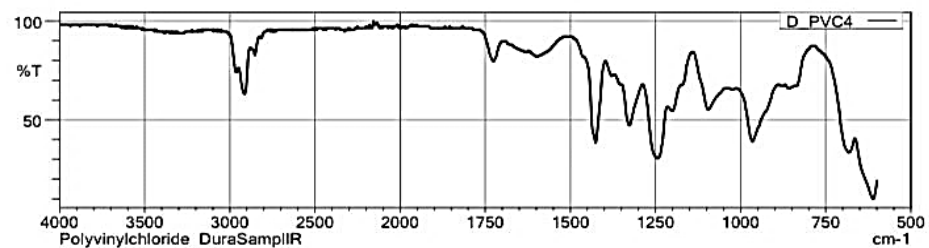
Pada tabel 5.7 juga menunjukkan bahwa jenis polimer mikroplastik yang terdeteksi pada mikroplastik yaitu jenis polimer *Polyvinyl Chloride* (PVC) pada titik 1 dan 6 dan pada titik 2 dan 8 terdeteksi jenis polimer *Plyacetylene*. Sedangkan, pada titik 3,4,5 dan 7 tidak terdeteksi jenis polimer

Data hasil pemeriksaan warna mikroplastik dan pada sampel air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang Kota Makassar dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.7
Warna Mikroplastik dan Jenis Polimer Mikroplastik pada Air
PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang
Kota Makassar Tahun 2024

Titik Pengambilan Sampel	Warna	Jumlah Item	Jenis Polimer
Titik 1	Putih	1	<i>Polyvinyl Chloride (PVC)</i>
	Biru	3	
	Transparan	2	
	Hitam	2	
Titik 2	Biru	14	<i>Plyacetylene</i>
	Transparan	4	
Titik 3	Transparan	1	Tidak terdeteksi
Titik 4	Biru	3	Tidak terdeteksi
	Transparan	3	
Titik 5	Biru	2	Tidak terdeteksi
	Merah	1	
	Kuning	1	
Titik 6	Transparan	3	<i>Polyvinyl Chloride (PVC)</i>
Titik 7	Biru	2	Tidak terdeteksi
Titik 8	Biru	2	<i>Plyacetylene</i>

Sumber : Data Primer, 2024



3. Analisis Pemajanan

Tabel 5.8
Nilai Analisis Pemajanan Semua Masyarakat yang Mengonsumsi
Air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang
Tahun 2024

No	Nama	Analisis Pemajanan				
		R	F _E	D _t	W _b	T _{avg}
1.	Responden 1	1	365	40	43	25550
2.	Responden 2	1	365	20	48	25550
3.	Responden 3	1	365	11	56	25550
4.	Responden 4	2	365	30	76	25550
5.	Responden 5	1	365	30	51	25550
6.	Responden 6	1,5	365	16	45	25550
7.	Responden 7	2	365	17	70	25550
8.	Responden 8	1,5	365	20	48	25550
9.	Responden 9	1	365	12	77	25550
10.	Responden 10	1	365	20	47	25550
11.	Responden 11	1,5	365	40	68	25550
12.	Responden 12	1	365	15	48	25550
13.	Responden 13	1	365	12	55	25550
14.	Responden 14	1,5	365	11	50	25550
15.	Responden 15	1	365	40	50	25550
16.	Responden 16	1	365	20	58	25550
17.	Responden 17	1	365	11	39	25550
18.	Responden 18	1,5	365	40	63	25550
19.	Responden 19	1	365	30	47	25550
20.	Responden 20	2	365	30	50	25550
21.	Responden 21	1	365	20	60	25550
22.	Responden 22	1	365	35	50	25550
23.	Responden 23	1,5	365	25	60	25550
24.	Responden 24	1,5	365	12	54	25550
25.	Responden 25	1,5	365	40	70	25550
26.	Responden 26	1	365	11	52	25550
27.	Responden 27	1	365	13	54	25550
28.	Responden 28	1,5	365	30	56	25550
29.	Responden 29	1,5	365	20	72	25550
30.	Responden 30	2	365	45	70	25550
31.	Responden 31	1	365	13	51	25550
32.	Responden 32	1,5	365	40	68	25550
33.	Responden 33	1	365	23	48	25550
34.	Responden 34	1,5	365	20	54	25550
35.	Responden 35	1	365	11	48	25550

Sumber : Data Primer, 2024.

R: Laju Asupan
 F_E : Frekuensi
 D_t : Durasi Pajanan
 W_b : Berat Badan
 T_{avg} : Periode Waktu Rata-rata

Tabel 5.8 menunjukkan bahwa dari 35 masyarakat kelurahan Pampang yang diwawancarai, masyarakat yang memiliki laju asupan terendah yaitu sebesar 1 L/hari. Sementara itu, laju asupan yang tertinggi yaitu sebesar 2 L/hari. Pada frekuensi pajanan semuanya menunjukkan nilai yang sama yaitu 365 hari/tahun. Pada durasi pajanan nilai yang tertinggi yaitu 45 tahun dan nilai terendah yaitu 11 tahun. Sementara itu, berat badan tertinggi yaitu 77 kg dan terendah 39 kg.

Tabel 5.9
Nilai *Mean*, Median, Minimum dan Maksimum Analisis
Pemajanan Masyarakat yang Mengonsumsi Air
PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan
Panakkukang Tahun 2024

No	Analisis Pemajanan	Mean	Median	Min	Max
1.	Laju Asupan (R)	1,28	1	1	2
2.	Frekuensi Pajanan (F_E)	365	365	365	365
3.	Durasi Pajanan (D_t)	23,51	20	11	45
4.	Berat Badan (W_b)	55,88	54	39	77
5.	T_{avg}	70 x 365 = 25550			

Sumber : Data Primer, 2024.

a. Laju Asupan (R)

Laju asupan (R) yang dimaksud adalah banyaknya air PDAM yang mengandung mikroplastik dan dikonsumsi dalam waktu 24 jam. Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat kelurahan Pampang menggunakan kuesioner diketahui bahwa rata-rata (*mean*) laju asupan masyarakat kelurahan Pampang adalah 1,28

L/hari, nilai tengah atau median yaitu 1 L/hari. Adapun laju asupan yang terendah adalah 1 L/hari dan laju asupan tertinggi adalah 2 L/hari.

b. Frekuensi Pajanan (F_E)

Frekuensi pajanan (F_E) yang dimaksud adalah waktu pajanan air PDAM yang mengandung mikroplastik dan dikonsumsi oleh masyarakat Kelurahan Pampang dalam satu tahun. Diketahui bahwa nilai rata-rata (*mean*), nilai tengah (*median*), nilai tertinggi dan terendah semuanya memperoleh nilai yang sama yaitu 365 hari/tahun.

c. Durasi Pajanan

Durasi pajanan yang dimaksud adalah lamanya waktu masyarakat Kelurahan Pampang yang mengonsumsi air PDAM dalam satuan tahun. Dapat diketahui bahwa rata-rata (*mean*) durasi pajanan yaitu 23,5 tahun, sedangkan nilai tengah (*median*) yaitu 20 tahun. Adapun durasi pajanan real time yang terendah adalah 11 tahun, sementara waktu pajanan tertinggi adalah 45 tahun.

d. Berat Badan

Berat badan yang dimaksud adalah berat badan masyarakat Kelurahan Pampang yang diukur dengan menggunakan timbangan berat badan pada saat dilakukan wawancara (dalam satuan kilogram/kg), dapat diketahui bahwa nilai rata-rata (*mean*) berat badan yaitu 55,88 kg. Sedangkan, nilai tengah (*median*) yaitu 54

kg. Adapun berat badan masyarakat Kelurahan Pampang yang terendah yaitu 39 kg, sementara berat badan tertinggi yaitu 77 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 mikroplastik pada air PDAM tergantung pada kelimpahan mikroplastik pada air PDAM (C), laju asupan (R), frekuensi pajanan (F_E), berat badan masyarakat (W_b) dan durasi pajanan (D_t).

Tabel 5.10
Nilai *Mean*, Median, Minimum dan Maksimum *Intake*
(Karsinogenik) Masyarakat yang Mengonsumsi
Air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan
Panakkukang Tahun 2024

<i>Intake</i> (mg/L/hari)	<i>Real time</i>	<i>Life time</i>
<i>Mean</i>	0,0745	0,23512
Median	0,0493	0,13889
Minimum	0,0052	0,13889
Maksimum	0,2679	1

Sumber: Data Primer, 2024.

Tabel 5.10 menunjukkan bahwa intake kelimpahan mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh masyarakat di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang melalui konsumsi air PDAM dengan rata-rata sebesar 0,0745 mg/L/hari dan berkisar antara 0,0052 – 0,2679 mg/L/hari.

Berikut ini perhitungan nilai asupan harian (intake) karsinogenik untuk durasi pajanan real time sebagai berikut pada masyarakat no. 8 dan 13.

a. Masyarakat no. 8 (Tertinggi)

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

$$I = \frac{30 \times 1,5 \times 365 \times 20}{48 \times 25550}$$

$$I = \frac{328500}{1226400}$$

$$I = 0,2679$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada masyarakat no. 8 memiliki nilai intake tertinggi yaitu sebesar 0,2679.

b. Masyarakat no. 13 (Terendah)

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

$$I = \frac{1,667 \times 1 \times 365 \times 12}{55 \times 25550}$$

$$I = \frac{7301,46}{1405250}$$

$$I = 0,0052$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada masyarakat no. 13 memiliki nilai intake terendah yaitu 0,0052. Hasil perhitungan nilai intake setiap individu dapat dilihat pada lampiran.

4. Karakteristik Risiko

Karakteristik risiko dilakukan dengan membandingkan atau membagi nilai *intake* dengan dosis atau konsentrasi agen risiko tersebut. Variabel yang digunakan untuk menghitung Tingkat risiko

adalah *intake* (yang didapatkan dari analisis pemajanan) dan dosis referensi (RfD) atau konsentrasi referensi (RfC) yang didapat dari *Environmental Protection Agency* (EPA).

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 Kelurahan Pampang. Tingkat risiko dinyatakan aman apabila $RQ \leq 1$ dan dinyatakan tidak aman apabila $RQ > 1$. Adapun nilai dari perhitungan karakteristik risiko akibat kandungan mikroplastik pada air PDAM yang dikonsumsi oleh masyarakat Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5.11
Distribusi Nilai Risiko (RQ) pada Masyarakat yang
Mengonsumsi Air PDAM di Kelurahan Pampang
Kecamatan Panakkukang Tahun 2024

Variabel	Intake		RfD	RQ	
	Real Time	Life Time		Real Time	Life Time
Mean	0,0745	0,23512	0,004	17,458	54.159
Median	0,0493	0,13889	0,005	11,905	13,8875
Min	0,0052	0,03031	0,003	1,0392	6,06182
Max	0,2679	1	0,005	59,061	200

Sumber : Data Primer, 2024.

Berdasarkan tabel 5.11 masyarakat kelurahan Pampang dengan nilai RQ tertinggi untuk durasi pajanan real time yaitu masyarakat no. 1 ($RQ = 59,061$). Sementara itu, masyarakat dengan RQ terendah adalah masyarakat no. 13 ($RQ = 1,0392$) dan untuk pajanan life time RQ tertinggi adalah masyarakat no. 6 ($RQ = 200$).

Sementara itu, masyarakat dengan RQ terendah adalah masyarakat no. 13 (RQ = 6,06182).

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 Mikroplastik paparan oral adalah 0,003 dan 0,005 mg/L/hari berdasarkan jenis polimer mikroplastik.

Berikut ini perhitungan nilai Tingkat risiko karsinogenik untuk durasi pajanan real time pada masyarakat no. 1 dan 13.

a. Masyarakat no. 1 (Tertinggi)

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

$$RQ = \frac{0,1772}{0,003}$$

$$RQ = 59,061$$

Interpretasi risiko: Tingkat risiko rata-rata pajanan mikroplastik pada air PDAM dengan kelimpahan mikroplastik sebesar 13,333 mg/L/hari, tidak aman bagi populasi masyarakat dengan berat badan 43 kg, frekuensi pajanan 365 hari/tahun selama 40 tahun.

b. Masyarakat no. 13 (Terendah)

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

$$RQ = \frac{0,0052}{0,005}$$

$$RQ = 1,0392$$

Interpretasi risiko: Tingkat risiko rata-rata pajanan mikroplastik pada air PDAM dengan kelimpahan mikroplastik sebesar 1,667 mg/L/hari, aman bagi populasi masyarakat dengan berat badan 55 kg, frekuensi pajanan 365 hari/tahun selama 12 tahun.

Tabel 5.12
Hasil Perhitungan ARKL pada Masyarakat yang
Mengonsumsi Air PDAM di Kelurahan
Pampang Kecamatan Panakkukang
Tahun 2024

RQ		Keterangan
Real Time	Life Time	
33	35	Berisiko
2	0	Tidak berisiko

Sumber : Data Primer, 2024.

Berdasarkan tabel 5.12 hasil perhitungan ARKL menunjukkan bahwa untuk durasi real time dari 35 masyarakat Kelurahan Pampang yang terpajan bahan kimia berbahaya mikroplastik terdapat 33 masyarakat yang $RQ > 1$ yang artinya berisiko dan 2 masyarakat dengan nilai $RQ \leq 1$ yang artinya tidak 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 Januari sampai dengan bulan Februari 2024. Pengambilan sampel air PDAM dilakukan di delapan titik yaitu di tiap-tiap RW Kelurahan Pampang yang dimana pengambilan sampel masing-masing satu sampel setiap titik. Pengambilan sampel di delapan titik yaitu berdasarkan RW yang ada di Kelurahan Pampang, yang dimana air PDAM saat musim kemarau sering menjadi masalah dan tidak memenuhi syarat yaitu kadang berbau dan keruh.

Mikroplastik menjadi semakin lazim di sumber pasokan air dalam beberapa tahun terakhir dan telah menjadi perhatian masyarakat yang menyebabkan peningkatan risiko terhadap kesehatan lingkungan. Belakangan ini banyak isu mengenai mikroplastik, hal ini disebabkan oleh pengelolaan yang tidak tepat, kurangnya informasi mengenai dampak negatif mikroplastik polutan dan penggunaan yang tidak bertanggung jawab serta produk plastik yang berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan hewan (Afifah dkk., 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Tingkat risiko (RQ) akibat kandungan mikroplastik pada air PDAM yang dikonsumsi oleh masyarakat Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang tahun 2024. Perhitungan yang digunakan adalah perhitungan analisis risiko.

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 mikroplastik yang ada pada air PDAM yang diperoleh melalui analisa laboratorium. Setelah itu, dilakukan tahapan yang kedua yaitu analisis pemajanan untuk menentukan nilai *intake* masing-masing responden. Untuk menghitung nilai *intake*, dibutuhkan nilai numerik faktor antropometri seperti laju asupan (R), frekuensi pajanan (f_E), durasi pajanan (D_t) dan berat badan (W_b) yang diperoleh dari data yang berasal dari kuesioner. Nilai numerik lainnya seperti laju inhalasi (R) dan periode waktu rata-rata (t_{avg}) diambil dari nilai default EPA.

1. Mikroplastik pada Air PDAM di Kelurahan Pampang

a. Jumlah Mikroplastik

Plastik telah banyak digunakan karena kemampuan beradaptasi dan daya tahannya yang luar biasa. Meskipun plastik telah meningkatkan kehidupan kita dalam hal keterjangkauan dan kenyamanan, pembuangan plastik yang

sudah habis masa pakainya secara sembarangan menyebabkan masalah lingkungan yang besar, karena plastik terfragmentasi menjadi potongan-potongan kecil setelah mencapai dan terkumpul di lingkungan perairan karena rendahnya kemampuan biodegradasinya. Kontaminasi plastik tersebar luas secara global dan dianggap sebagai salah satu masalah utama perlindungan lingkungan dan pengelolaan sumber daya perairan. Saat ini keberadaan mikroplastik pada sumber air minum sangat marak sehingga dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Berdasarkan temuan penelitian sebelumnya, serat plastik bisa berasal dari pencucian tekstil manusia, jaringan pasokan air yang mengalir dari tangka distribusi ke rumah tangga dan sebagian besar memiliki polimer PVC, PE, PA PET dan lainnya lebih cenderung mencemari air baku (Afifah dkk., 2023).

Pada tahun 2019, *World Health Organization* (WHO) menuntut penelitian lebih lanjut untuk menilai risiko adanya mikroplastik dan menyelidiki kemungkinan dampak buruk pada kesehatan manusia. Oleh karena itu, investigasi kontaminasi mikroplastik pada air kemasan dan air minum disarankan oleh WHO.

Pengukuran konsentrasi mikroplastik yang terkandung di dalam air PDAM dilakukan di Laboratorium Ekotoksikologi Laut

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Berdasarkan uji laboratorium diketahui konsentrasi mikroplastik pada air PDAM berkisar antara 1,667 – 30 mg/L. Pada titik I didapatkan kadar mikroplastik sebesar 13,333 mg/L, titik II sebesar 30 mg/L, titik III sebesar 1,667 mg/L, titik IV sebesar 10 mg/L, titik V sebesar 6,667 mg/L, titik VI sebesar 5 mg/L, titik VII sebesar 3,333 mg/L dan titik VIII sebesar 3,333 mg/L.

Berbagai penelitian telah dilakukan di berbagai wilayah dunia. Di Korea Selatan pada tahun 2022, anggota parlemen menelusuri dalam air mentah ($2,2 \pm 1,3$ MP/L) dan juga dalam air minum yang sudah diolah ($0,02 \pm 0,02$ MP/L). Di Republik Ceko pada tahun 2018, hasil kelimpahan mikroplastik pada air mentah dan olahan menunjukkan bahwa MP ditemukan di semua sampel air dan rata-rata kelimpahan berkisar antara 1473 ± 34 hingga 3605 ± 497 MP/L di air baku dan dari 338 ± 76 hingga 628 ± 28 MP/L dalam air yang diolah (Taghipour dkk., 2023).

Berdasarkan hasil penelitian dari Azhari (2023) pada 10 sampel air PDAM yang diperiksa, yang diambil dari 4 sampel air PDAM di IPA dan 6 sampel air PDAM di rumah warga Kota Makassar semuanya positif mengandung mikroplastik yang ditemukan pada air inlet IPA IV Maccini Sombala ada sebanyak 3 dengan kelimpahan 0,005 partikel/ml, pada air reservoir IPA IV

Maccini Sombala sebanyak 3 dengan kelimpahan 0,005 partikel/ml.

Perbedaan kandungan mikroplastik pada tiap sampel dipengaruhi oleh beberapa faktor dikarenakan air rawan terhadap terjadinya pencemaran yang dikarenakan faktor lokasi, seperti pengolahan dan perwadhahan yang dilakukan. Peralatan yang digunakan juga sangat berperan penting dalam pengolahan air baku menjadi air minum. Kondisi peralatan yang baik dan memenuhi syarat diharapkan akan menghasilkan air yang baik pula (Syarif, 2021). Perbedaan kandungan mikroplastik juga dapat disebabkan oleh pengambilan sampel air yang tidak sesuai dengan waktu tinggal di masing-masing wadah atau unit. Sehingga hal tersebut memungkinkan perbedaan antara sampel air yang masuk dan keluar dari tiap wadah atau tempat (Mar'atusholihah dkk., 2020).

b. Bentuk mikroplastik

Bentuk-bentuk mikroplastik diantaranya fragmen, pelet, film, fiber. Bentuk fragmen tidak beraturan, padat dan biasanya berasal dari fragmentasi botol plastik. Pelet berbentuk bulat dan berasal dari pabrik plastik, produk pembersih, umpan produksi plastik. Film bentuknya sedikit transparan, tidak bertekstur dan berasal dari fragmentasi kantong plastik. Bentuk fiber seperti

serat panjang dan biasanya berasal dari aktivitas nelayan seperti jaring dan limbah domestik (Hartini & Dewi, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada sampel air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang Kota Makassar Tahun 2024, bentuk mikroplastik yang ditemukan pada 8 sampel air PDAM yaitu film, line dan fragment. Pada titik 1 didapatkan bentuk film, line dan fragment. Pada titik 2,3,4,5,6,7 dan 8 semuanya berbentuk line.

Mikroplastik berbentuk line memiliki karakteristik bahan berserat panjang yang memiliki panjang jauh lebih panjang daripada lebarnya. Deskripsi alternatif mikroplastik line adalah serat, filamen, untai, microfiber. Umumnya mikroplastik jenis ini dihasilkan dari fragmentasi monofilament tali, alat tangkap nelayan seperti pancing dan jaring serta monofilament pakaian. Selain berasal dari aktivitas masyarakat pesisir, mikroplastik line berasal dari limbah domestik hasil pencucian pakaian (Syarif, 2021).

Mikroplastik berbentuk fragmen berasal dari degradasi makroplastik yang bersifat tebal dan kaku karena paparan sinar ultraviolet, arus air sungai, material oksidatif plastik, dan lain-lain. Selain itu, film merupakan mikroplastik hasil degradasi tas plastik dan bungkus makanan yang bersifat lentur, memiliki bentuk lembaran, dan tembus pandang (Putri dkk., 2022).

Penelitian terkait juga dilakukan Fajrina dkk. (2023) tentang Analisis Kandungan Mikroplastik pada Es Batu di Sekitar Universitas Mulawarman Kelurahan Gunung Kelua, hasil penelitian menunjukkan sampel es batu berbahan bakunya air PDAM pada titik lokasi dua terdapat mikroplastik berbentuk fiber sebanyak sepuluh sementara yang berbentuk fragment sebanyak tujuh.

c. Ukuran Mikroplastik

Polimer mikroplastik sulit terurai secara biologis, namun dapat terpecah menjadi bagian yang lebih kecil akibat radiasi UV dan arus air. Partikel plastik menurut ukurannya terbagi menjadi makroplastik yang berukuran lebih dari 2,5 cm, mesoplastik berukuran 2,5 cm sampai 5 mm, dan mikroplastik yaitu yang berukuran kurang dari 5 mm (Putri dkk., 2022).

Berdasarkan karakteristik ukuran, pengelompokkan mikroplastik dibagi menjadi 4 kelas, yaitu: 1 μm – 100 μm , 101 μm – 350 μm , 351 μm – 1 mm, dan 1 mm – 5 mm (Maulana, 2023). Mikroplastik berdasarkan ukurannya dibagi menjadi dua yaitu mikroplastik ukuran besar dan mikroplastik ukuran kecil. Mikroplastik yang berukuran besar adalah mikroplastik dengan ukuran 1-5 mm sedangkan mikroplastik dengan ukuran kecil adalah <1 mm (Adila, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada 8 sampel air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang Kota Makassar ditemukan mikroplastik dengan ukuran 0,41-5,316 mm. Total 44 partikel mikroplastik yang ditemukan 18 diantaranya termasuk mikroplastik berukuran kecil sedangkan 26 diantaranya berukuran besar.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa ukuran mikroplastik pada air PDAM di Kelurahan Pampang pada titik 1 ukuran terkecil yaitu 0,95 mm dan terbesar yaitu 0,919 mm. Pada titik 2 ukuran terkecil yaitu 0,41 mm dan ukuran terbesar yaitu 5,316. Pada titik 3 ukurannya yaitu 0,796. Pada titik 4 ukuran terkecil yaitu 0,269 dan ukuran terbesar yaitu 2,634. Pada titik 5 ukuran terkecil yaitu 0,543 mm dan ukuran terbesar yaitu 1,326 mm. Pada titik 6 ukuran terkecil yaitu 0,539 mm dan terbesar yaitu 0,809 mm. Pada titik 7 ukuran terkecil yaitu 0,369 mm dan terbesar 1,966 mm. Sementara itu, pada titik 8 ukuran terkecil yaitu 1,967 mm dan terbesar yaitu 2,514 mm.

d. Warna Mikroplastik

Warna dapat memberikan informasi yang berguna tentang sumber mikroplastik. Sistem penunjukan warna atau skema klasifikasi 8 warna yang diusulkan oleh the *European Marine Observation and Data Network* yaitu hitam/abu-abu, biru/hijau,

coklat, putih/krim, kuning, jingga/merah muda/merah, transparan/bening, multicolour dan buram (GESAMP, 2019).

Warna pada mikroplastik yang telah diidentifikasi diduga berasal dari warna awal atau warna murninya yang dapat berasal dari cucian kain sintetis maupun warna pada kemasan plastik. Warna pada mikroplastik juga terdapat yang pekat dan pudar. Hal tersebut dipengaruhi oleh terjadinya proses degradasi dengan sinar matahari (UV). Mikroplastik dengan warna yang masih pekat diduga mikroplastik tersebut belum mengalami perubahan warna (discolouring) secara signifikan. Warna pada mikroplastik yang mendominasi ialah warna putih, biru, dan merah. Warna yang terkandung dalam mikroplastik juga dapat digunakan untuk mengetahui dari jenis polimer apa mikroplastik tersebut dan lama terpapar sinar UV yang akan terjadi proses oksidasi polimer (Sholichah dkk., 2023).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada 8 sampel air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang Kota Makassar ditemukan mikroplastik dengan putih, biru, transparan, hitam, merah dan kuning. Pada titik 1 yaitu satu berwarna putih, tiga berwarna biru, 3 berwarna transparan dan 2 berwarna hitam. Pada titik 2 yaitu empat belas berwarna biru dan empat berwarna transparan. Pada titik 3 yaitu berwarna transparan. Pada titik 4 yaitu tiga berwarna biru dan tiga berwarna

transparan. Pada titik 5 yaitu dua berwarna biru, satu berwarna merah dan satu berwarna kuning. Pada titik 6 yaitu tiga berwarna transparan. Pada titik 7 yaitu dua berwarna biru. Sementara, titik 8 yaitu dua berwarna biru.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Mar'atusholihah dkk., (2020). Penelitian tersebut berjudul Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada IPAM Karangpilang III Kota Surabaya. Hasil penelitian tersebut adalah warna mikroplastik pada air baku IPAM Karangpilang III berwarna biru.

e. Dampak Mikroplastik terhadap Kesehatan

Berdasarkan tabel 5.3 dapat diketahui bahwa dari 35 masyarakat yang mengonsumsi air PDAM dengan berbagai macam keluhan kesehatan selama 3 bulan terakhir diperoleh gangguan kesehatan yang paling banyak dialami ialah sering mengalami diare sebanyak 13 orang (37,1%) dan yang tidak sering dialami ialah mual dan muntah yaitu hanya 1 orang (2,9%).

Studi tentang dampak kesehatan dari konsumsi air dengan kandungan mikroplastik masih dalam tahap penelitian yang sedang berkembang. Sampai saat ini, belum ada bukti yang cukup kuat untuk menyatakan bahwa konsumsi air dengan kandungan mikroplastik secara langsung menyebabkan gejala

diare, mual atau muntah, sesak napas, dan gangguan pendengaran.

Meskipun demikian, mikroplastik telah ditemukan dalam berbagai sumber air, termasuk air minum botolan dan air keran serta dalam berbagai jenis makanan laut. Sebagian penelitian awal menunjukkan bahwa paparan mikroplastik dapat memiliki efek potensial pada kesehatan manusia seperti gangguan hormonal dan peradangan.

Mikroplastik yang mencemari air minum pada dasarnya sifatnya beracun yang bertindak sebagai penyerap polutan berbahaya dan mengancam kesehatan manusia. Pada tahun 2019, *World Health Organization* (WHO) menuntut penelitian lebih lanjut untuk menilai risiko dan kemungkinan dampak buruk pada kesehatan manusia. Oleh karena itu, investigasi kontaminasi mikroplastik pada air kemasan dan air minum disarankan oleh WHO (Taghipour dkk., 2023).

Mikroplastik jika terakumulasi didalam tubuh dapat memberikan dampak negatif seperti peradangan pada organ, cedera internal dan/ atau eksternal, transformasi kandungan kimia plastik kedalam tubuh, gangguan mikroba usus yang menyebabkan penyumbatan saluran usus sehingga mengakibatkan sensasi kenyang semu, stres fisiologis, perubahan pola makan, penghambatan pertumbuhan, dan

penurunan kesuburan. Mikroplastik dapat dikatakan sebagai vektor patogen karena memiliki potensi sebagai pembawa mikroba. sangat kecil juga dapat memungkinkan untuk terjadinya transportasi ke jaringan organ lain (Faujiah & Wahyuni, 2022).

2. Analisis Pemajanan

a. Laju Asupan (R)

Laju asupan (R) diperoleh dengan cara menanyakan berapa liter air PDAM yang dikonsumsi dalam sehari. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai tertinggi dari laju asupan setiap masyarakat sebesar 2 L/hari dan terendah ialah sebesar 1 L/hari. Yang dilihat dari hasil wawancara beberapa masyarakat yang mengonsumsi air PDAM 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 responden.

Laju asupan sendiri berkaitan dengan dosis paparan yang diterima oleh masyarakat Kelurahan Pampang. Hal ini sejalan dengan penelitian Alik dkk, (2022) diperoleh laju asupan maksimum konsumsi ikan dari Sungai Desa Bakan yaitu ≤ 120 g (69,9%) sedangkan laju asupan minimum yaitu >120 g.

Hasil perhitungan RQ diperoleh jumlah masyarakat yang mengonsumsi air PDAM dengan besar risiko ≤ 1 sekitar 2 orang dengan persentase 5,7% dan sisanya dengan jumlah 33 orang memiliki persentase 94,3% dan besar risiko >1 . Berdasarkan penjelasan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa laju asupan mempengaruhi besarnya nilai tingkat risiko, sehingga semakin besar laju konsumsi air akan semakin besar nilai tingkat risikonya.

b. Frekuensi Paparan

Frekuensi paparan merupakan lamanya atau jumlah hari dalam setahun masyarakat mengonsumsi air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang. Berdasarkan hasil penelitian diketahui frekuensi paparan masyarakat mengonsumsi air PDAM dengan rata-rata 365 hari/tahun.

Persamaan frekuensi paparan dari masing-masing individu dikarenakan air adalah komponen utama dalam tubuh manusia dan penting untuk memelihara keseimbangan cairan. sehingga diperlukan untuk konsumsi setiap hari Hidrasi yang cukup mendukung fungsi tubuh yang optimal, termasuk transportasi nutrisi, regulasi suhu tubuh dan fungsi organ-organ vital

Nilai frekuensi paparan didapat dari banyaknya hari masyarakat mengonsumsi air PDAM dalam satu tahun. Semakin tinggi frekuensi paparan dari mengonsumsi air PDAM maka akan semakin besar pula kemungkinan untuk terpapar risiko kesehatan

karsinogenik yang disebabkan oleh bahan kimia berbahaya mikroplastik. Masyarakat yang mengonsumsi air PDAM dengan kadungan mikroplastik terus-menerus akan menyebabkan efek kronis pada tubuh responden.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Subhan dkk, (2020) bahwa frekuensi konsumsi air baku masyarakat di Pulau Barrang Lompo Kota Makassar diperoleh konsentrasi deterjen pada air baku yang dikonsumsi dengan rata-rata 379,9 hari/tahun, yang tertinggi 363 hari/tahun dan terendah 245 hari/tahun. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dikatakan bahwa semakin tinggi tingkat konsumsi, maka semakin tinggi pula konsentrasi deterjen dalam tubuh.

c. Durasi Paparan

Durasi paparan merupakan lamanya atau jumlah tahun masyarakat mengonsumsi air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang. Nilai durasi paparan didapatkan melalui wawancara langsung terhadap masyarakat mengenai lamanya dalam tahun mereka mengonsumsi air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang. Dari hasil penelitian diketahui durasi paparan maksimum yaitu 45 tahun sedangkan minimum 11 tahun dengan rata-rata 23,5 tahun.

Nilai rata-rata durasi paparan 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

Berat badan dalam penelitian ini adalah berat badan masyarakat Kelurahan Pampang yang diukur dengan menggunakan timbangan badan digital pada saat dilakukan wawancara (dalam satuan kilogram). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata berat badan masyarakat Kelurahan Pampang adalah 58,88 kg.

Berat badan berpengaruh pada besarnya nilai risiko dan nilai asupan yang diterima oleh masing-masing individu. Semakin kecil berat badan individu maka semakin besar kemungkinan individu terkena risiko gangguan kesehatan karena ukuran berat badan akan mempengaruhi nutrisi dalam tubuh manusia.

e. *Intake*

Pada penelitian ini, peneliti juga menghitung nilai intake untuk durasi paparan *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 kesehatan karsinogenik untuk paparan mikroplastik pada air PDAM, didapatkan nilai asupan intake (karsinogenik) mikroplastik terhadap masyarakat pada real time adalah sebesar 0,0745 mg/L/hari dengan nilai minimum 0,0052 mg/L/hari dan maksimum 0,2679 mg/L/hari.

3. Karakteristik Risiko

Hasil perhitungan ARKL menunjukkan bahwa, dari 35 masyarakat Kelurahan Pampang yang terpajan bahan kimia berbahaya mikroplastik terdapat 33 masyarakat yang $RQ > 1$ dan 2 masyarakat dengan nilai $RQ \leq 1$. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa Tingkat risiko populasi sudah sangat melampaui batas aman karena nilai RQ sudah lebih besar dari 1 (>1) dan probabilitas risiko itu terjadi untuk masyarakat yang mengonsumsi air PDAM di Kelurahan Pampang Kecamatan Panakkukang. Tingginya risiko pada masyarakat di lokasi penelitian disebabkan laju asupan atau konsumsi air PDAM yang banyak, frekuensi mengonsumsi air PDAM yang tinggi dan lamanya durasi paparan yang dapat meningkatkan nilai *intake*

konsumsi air PDAM sehingga semakin besar risiko untuk terpapar mikroplastik.

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 $RQ \leq 1$.