ANALISIS RISIKO KANDUNGAN TRIKLOSAN PADA AIR SUSU IBU DENGAN MENGGUNAKAN METODE GC-MS

RISK ANALYSIS OF TRICLOSAN CONTENT IN BREAST MILK USING GC-MS METHOD

Nita Rusdiana[1]*, Nurul Khotimah[1], Junaidin[1]
[1]Program Studi Farmasi, Universitas Muhammadiyah A.R. Fachruddin
**Corresponding Author Email* : nita.rusdiana111@gmail.com
DOI : http://dx.doi.org/10.47653/farm.v11i2.757

ABSTRAK

Triklosan adalah senyawa dioksin yang digunakan sebagai bahan pengawet dan antimikroba pada produk perawatan pribadi, kosmetik, tekstil, dan pengolahan makanan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar triklosan dalam ASI di wilayah Banten dan sekitarnya. Sampel air susu ibu diperoleh menggunakan metode *purposive sampling*, sehingga terkumpul 8 sampel ASI untuk dianalisis keberadaan triklosan dengan *gas chromatography mass spectrometry*. Konsentrasi diamati pada delapan sampel yang diuji, dengan konsentrasi terendah 15 × 10-6% dan konsentrasi tertinggi 11 × 10-5%. Berdasarkan data yang terkumpul, seluruh persentase triklosan dalam ASI tidak melebihi batas maksimal penggunaan triklosan sebesar 0,3% sesuai Peraturan BPOM No 23 Tahun 2019. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu 30 responden aman dalam penggunaan produk PKRT dan kosmetik yang mengandung triklosan.

Kata Kunci: Triklosan, ASI, GC-MS, Risiko

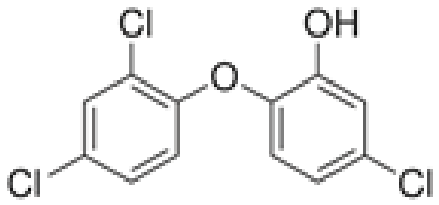
ABSTRACT

Triclosan is a dioxin compound used as a preservative and antimicrobial agent in personal care products, cosmetics, textiles and food processing. This research was conducted to determine the levels of triclosan in breast milk in the Banten area and its surroundings. Breast milk samples were obtained using a purposive sampling method, so that 8 breast milk samples were collected to be analyzed for the presence of triclosan using gas chromatography mass spectrometry. Concentrations were observed in eight samples tested, with the lowest concentration being 15 × 10-6% and the highest concentration being 11 × 10-5%. Based on the data collected, the entire percentage of triclosan in breast milk does not exceed the maximum limit for triclosan use of 0.3% according to BPOM Regulation No. 23 of 2019. The conclusion of this research is that 30 respondents are safe in using PKRT products and cosmetics containing triclosan.

Keywords: *Triclosan, Breast Milk, GC-MS, Risk*

PENDAHULUAN

Triklosan atau 5-chloro-2-(2,4-dichlorophenoxy) phenol (**Gambar 1**.) adalah agen antimikroba spektrum luas sintetis yang memiliki sifat antibiotik dan antimikotik (Ciba Speciality Chemicals, 2001). Senyawa ini biasa ditambahkan karena sifat sanitasinya ke berbagai produk rumah tangga dan perawatan pribadi termasuk sabun, pasta gigi, obat kumur, dan deterjen (Ying et al., 2007). Di Eropa, sekitar 350 ton triklosan diproduksi setiap tahun untuk aplikasi komersial (H Singer et al., 2002). Di Amerika Serikat, 76% dari 395 sabun komersial yang diperiksa mengandung triklosan (E.N. Pereencevich et al., 2001).



Gambar 1. Struktur Molekul triklosan (Sumber: Wilson, 2009)

Konsentrasi triklosan dalam produk yang umum digunakan diatur pada 0,1-0,3% oleh European Community Cosmetic Directive dan United States Food and Drug Agency di Eropa dan Amerika Serikat (Dann AB et al., 2011). Sedangkan menurut Peraturan BPOM No 23 Tahun 2019, penggunaan triklosan dalam produk tidak lebih dari 0,3% pada produk perawatan seperti sabun, sampo, pasta gigi, dan kosmetika serta tidak lebih dari 0,2% pada obat kumur.

Beberapa tahun ini, penggunaan antimikroba seperti triklosan telah dilarang atau dibatasi dalam banyak produk karena dugaan toksisitas dan perannya sebagai pengganggu endokrin (FDA, 2019). Dilakukan penelitian pada hewan dan manusia, dilaporkan bahwa triklosan berhubungan dengan gangguan endokrin, terutama perubahan hormon tiroid dan gangguan pada saluran ion (Boberg et al., 2010; Koeppe et al., 2013; Giulivo et al., 2016; Yueh and Tukey., 2016; Weatherly and Gosse., 2017). Triklosan masuk ke dalam tubuh manusia melalui konsumsi makanan dan penyerapan melalui kulit (Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction, 2000). Senyawa kimia ini masuk ke dalam tubuh dan dilepaskan ke urin dalam beberapa jam, tetapi beberapa menumpuk di dalam tubuh dan terdeteksi dalam serum, air liur, ASI, dan plasenta yang dapat mempengaruhi kesehatan secara individu secara langsung maupun tidak langsung (Hines et al., 2009; Lin et al., 2011; Larsson et al., 2014; Lee et al., 2018).

Air Susu Ibu (ASI) adalah cairan yang disekresikan oleh kelenjar payudara sebagai makanan alami atau susu bernutrisi dan berenergi tinggi yang diproduksi sejak masa kehamilah (Wiji, 2013). Pemberian ASI eksklusif dapat diberikan secara langsung dengan cara menyusui, maupun tidak langsung dengan cara memompa ASI kemudian menyimpannya dan diberikan kepada bayi (Suryoprajogo, 2009). Triklosan terdeteksi dalam ASI pada konsentrasi mulai dari tidak terdeteksi hingga 63 ng/ml di berbagai negara seperti Swedia, Australia, dan Amerika Serikat (Adolfsson-Erici et al., 2002; Allmyr et al., 2006; Toms et al., 2007).

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar paparan triklosan pada Air Susu Ibu yang ada di wilayah Banten dan sekitarnya. Berdasarkan uraian diatas, diketahui jika sampel ASI yang dianalisis mengandung triklosan yang merugikan bagi ibu maupun bayi.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu beaker glass 100 (pyrex), gelas ukur 10 (pyrex), pipet tetes kaca, spatel, timbangan analitik (Mettler Toledo), Spuit 1 ml, syringe filter 0,22 µm mikropipet DLAB (100 µl – 1000 µl), tabung centrifuge, alat sentrifugasi, sonikator, labu ukur (pyrex), dan gas chromatography-mass spectometry (Thermo Scientific ISQ 7000, kolom kapiler TG-1 MS). Bahan yang digunakan yaitu ASI, asetonitril, Magnesium Sulfat ($MgSO_4$), trisodium sitrat, N-Heksan (C_6H_{14}), etil asetat ($C_4H_8O_2$), dan triklosan.

Survey Responden

Digunakan metode survey *participant observation* dengan teknik pengambilan sampel dengan cara probabilitas metode *one-stage cluster sampling*. Pelaksanaan survey dilakukan dengan menyebar kuesioner secara langsung kepada ibu menyusui. Jumlah sampel sebanyak 30 responden, sesuai dengan jumlah minimum menurut Roscoe. Kuesioner disebar untuk mengetahui karakteristik dan pengetahuan responden.

Pengujian Kadar Triklosan pada Sampel

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam pengujian kadar triklosan dalam sampel ASI:

1. Pengambilan Sampel
   Sampel diambil dari wilayah Banten dan sekitarnya dengan mengumpulkan ASI dari 8 ibu menyusui menggunakan metode *Purposive Sampling*. Setiap sampel sebanyak 20 ml. ASI disimpan dalam kantong ASI yang telah dicuci dengan aquadest. Sampel kemudian disimpan di lemari es pada suhu -20°C untuk segera dianalisis.
2. Pembuatan Larutan Baku 200 ppm
   Timbang seksama 5 mg standar triklosan kemudian pindahkan ke dalam labu ukur 25 ml, kemudian larutkan dalam etil asetat hingga tanda batas untuk meningkatkan kelarutan. Campuran disonikasi selama 5 menit sampai triklosan larut.
3. Preparasi Sampel ASI
   Pertama, ambil 2 ml ASI, masukkan ke dalam tabung reaksi, lalu tambahkan buffer asam fosfat 1M. Sampel yang ditambahkan

ke larutan buffer dikocok. Kemudian ditambahkan 10 ml larutan etil asetat dan dikocok selama 10 menit. Setelah dikocok, 3 gram magnesium sulfat dan 1 gram trisodium sitrat anhidrat kemudian ditambahkan ke dalam larutan. Larutan dikocok lagi selama 10 menit sampai susu menjadi suspensi dan serbuk benar-benar larut. Larutan kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 20 menit, diambil 4 ml supernatan yang telah dipisahkan, kemudian ditambahkan 4 ml n-heksana dan diaduk. Lalu centrifuge lagi selama 10 menit dan lapisan bawah dipisahkan lagi hingga 4 ml. Larutan 4 ml sampel dipisahkan dari lapisan n-heksana, ditambahkan 4 ml etil asetat untuk meningkatkan volatilitas sampel, diikuti dengan pengocokan. Larutan kemudian disaring menggunakan syringe filter 0,22 mm. Sampel sebanyak 1 mL kemudian diambil untuk analisis GC-MS.

4. Kondisi GC-MS
   Kandungan Triklosan dapat ditentukan menggunakan metode *Gas Chromatography – Mass Spectrometry* (GC-MS) dengan menggunakan fase gerak berupa gas helium. Kolom yang digunakan berupa kolom non polar TG-1 MS, dengan *volume inject* sebanyak 1 µL, dan *operating split*. Sedangkan pada kondisi oven yaitu pada temperatur awal sebesar 60°C ditahan selama 2 menit dengan kenaikan suhu (*ramped*) sama dengan 10°C/menit hingga mencapai 290°C dan ditahan selama 6 menit. Dengan total waktu keseluruhan *inject* tiap sampel uji yaitu 31 menit. Pada detektor (*mass spectrometry*), optimasi dilakukan dengan massa ion 218, 288, dan 290. Dengan MS *Transfer line* pada temperatur 290°C, dan *ion source* temperatur nya 250°C.

Analisis Data

Kajian Paparan

Paparan akan difokuskan pada dosis paparan sistemik (Systemic Dose Exposure, SED) melalui rute dermal. SED akan terjadi ketika suatu substansi kimia terabsorpsi melalui kulit lalu masuk secara sistemik ke aliran darah. Paparan tersebut berasal dari penggunaan berbagai jenis produk kosmetik, dan produk rumah tanggaseperti produk aerosol, cairan, padatan yang pemakaiannya di permukaan kulit. SED yang terjadi melalui paparan dermal dapat dihitung menggunakan persamaan yang digunakan oleh European Chemicals Bureau (EC, 2003) dan Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-Food Products Intended for Consumers (SCCNFP, 2003), yang juga diacu oleh Pemerintah Australia (Australian Government, 2009), sebagai berikut:

$$U - der = \frac{(Qprod \,.\, Cprod \,.\, RF) \,.\, n}{BW} \quad \text{.....(1)}$$

U–der x BIO-der .....(2)

Keterangan:
U – der : Zat yang terabsorpsi (mg/kg BB/hari)
Q_{prod} : Kuantitas produk (kg)
C_{prod} : Konsentrasi dalam produk (mg/kg)
RF : Faktor retensi setelah dicuci
n : Frekuensi penggunaan per hari (hari)
BW : Bobot badan (kg)
U_{ider} : Paparan sistemik (mg/BB/hari)
BIO_{der} : Tingkat absorpsi zat kedalam kulit (%)

Karakterisasi Risiko

Data paparan nyata triklosan pada ibu menyusui dan hasil uji kadar triklosan yang menggunakan GC-MS dimasukkan kedalam rumus kajian risiko dari Komisi Eropa sebagai berikut:

KR(%) = /TDI)x100 .....(3)
Keterangan:
Uider : Paparan sistemik (mg/BB/hari)
TDI : *Tolerable Daily Intake* (mg/kg BB/hari)

TDI diperoleh dari nilai NOAEL triklosan yang berasal dari data percobaan pada hewan uji yaitu sebesar 30 mg/kg BB, lalu dibagi 100 yang merupakan angka safety factor (SF). Semakin rendah nilai NOAEL, semakin besar kemungkinan suatu substansi kimia menimbulkan risiko toksisitas pada paparan rendah. Jika nilai hasil bagi bahaya (*Hazard quotient*/HQ) lebih besar dari 1 atau dengan kata lain dosis paparan sistemik melalui kulit manusia lebih besar dari TDI maka dinilai menimbulkan risiko kesehatan. Sedangkan, Jika nilai hasil bagi bahaya (*Hazard quotient*/HQ) kurang dari 1 atau dengan kata lain dosis paparan sistemik melalui kulit manusia lebih kecil dari TDI maka dinilai aman/tidak menimbulkan risiko kesehatan (Nite, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Responden

Karakteristik responden dari hasil survey terdiri dari status pernikahan, status merokok, status penggunaan alkohol, aktivitas olahraga,

pendidikan, pendapatan, usia responden dan jumlah anak. Data tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut ini:

Tabel 1. Karakterisasi Responden

Karakterisasi		n	%
Status Pernikahan	Menikah	30	100%
	Tidak Menikah	0	0%
Status Merokok	Tidak	29	97%
	Sudah berhenti	1	3%
	Merokok	0	0%
Status Alkohol	Tidak	29	97%
	Sudah berhenti	1	3%
	Minum Alkohol	0	0%
Olahraga	Tidak pernah	10	33%
	Jarang (2-3x sebulan)	18	60%
	Rutin (2-3x seminggu)	2	7%
Pendidikan	SD	1	3%
	SMP	0	0%
	SMA	21	70%
	S1/S2/S3	8	27%
Pendapatan	<Rp 1,5 juta	9	30%
	Rp 1,5 juta-Rp 3 juta	9	30%
	Rp 3 juta-Rp 4,5 juta	4	13%
	Rp 4,5 juta-Rp 6 juta	6	20%
	> Rp 6 juta	2	7%
Usia	17 - 22 tahun	6	20%
	23 - 28 tahun	17	57%
	29 - 34 tahun	4	13%
	35 - 39 tahun	3	10%
Usia anak	0 - 6 bulan	10	33%
	7 - 12 bulan	12	40%
	> 12 bulan	8	27%
Menyusui anak ke-	1	23	77%
	2	3	10%
	3	3	10%
	4	1	3%
Jumlah anak	1	23	77%
	2	3	10%
	3	3	10%
	4	1	3%

Berdasarkan **Tabel 1.** Diperoleh data bahwa 100% responden berstatus menikah, 97% tidak merokok, 97% tidak minum alkohol, 60% jarang olahraga, 70% berpendidikan SMA, 57% berusia 23 – 28 tahun, 40% memiliki anak dengan usia 7 – 12 bulan, dan 77% merupakan anak pertama tunggal.

Pengetahuan Responden

Pengetahuan responden terhadap bahan berbahaya triklosan dalam produk dapat dilihat pada **Tabel 2** sebagai berikut:

Tabel 2. Pengetahuan Responden

Pertanyaan	Jawaban	n	%
Apakah Anda menggunakan kosmetik?	Ya	22	73%
	Tidak	8	27%
Apakah Anda mengetahui kosmetik yang Anda pakai ternyata mengandung triklosan?	Ya	2	7%
	Tidak	28	93%
Apakah Anda mengetahui jika kandungan deterjen yang Anda gunakan untuk mencuci ternyata mengandung triklosan?	Ya	5	17%
	Tidak	25	83%
Apakah Anda mengetahui apa itu Triklosan?	Ya	6	20%
	Tidak	24	80%

Berdasarkan **Tabel 2.** Diperoleh data bahwa 80% responden tidak mengetahui zat berbahaya triklosan, bahkan responden tersebut tidak mengetahui kalau ada kandungan triklosan didalam kosmetik (93%) dan didalam deterjen (87%).

Pola Penggunaan

Terdapat dua belas produk yang mengandung triklosan berdasarkan informasi pada kemasannya. Produk tersebut terdiri dari: *handsanitizer*, sabun cuci tangan, deterjen cair dan bubuk, pewangi pakaian, sabun mandi cair, pembersih kewanitaan, pasta gigi, obat kumur, masker wajah, deodoran dan bedak wajah (Rusdiana, 2021). Responden diminta untuk mengisi pola penggunaan pada tiap-tiap produk untuk mengetahui frekuensi, durasi dan jumlah pemakaian per produknya. Rata-rata dari pola penggunaan kosmetik tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Pola Penggunaan Produk

Pola Penggunaan	Rata-rata
Frekuensi (n)	4,1 kali / hari
Durasi (T)	65,69 detik
Jumlah (Qprod)	18,84 mg
Berat badan (BB)	62,2 kg

Sumber: (Rusdiana, 2021)

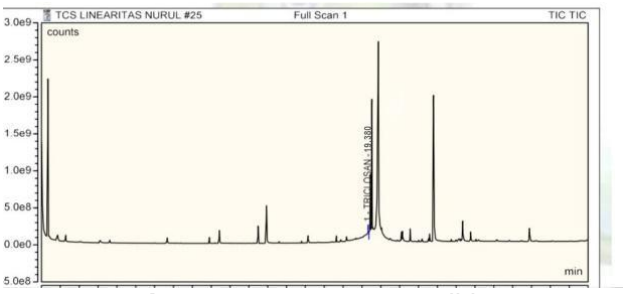
Pengujian Kadar Triklosan dalam Sampel
Karakterisasi Sampel ASI

Pengambilan sampel ASI menggunakan metode purposive samplinge sehingga diperoleh 8 sampel ASI dari ibu dengan umur berbeda. Umur ibu relawan dimulai dari 23 tahun hingga 39 tahun dengan usia anak 4 sampai 22 bulan. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan pompa ASI yang telah disediakan oleh peneliti yang kemudian dimasukkan ke dalam kantong ASI berukuran 100 ml.

Pompa ASI sangat diperhatikan dalam penelitian ini dengan tidak mencuci menggunakan produk yang mengandung triklosan dengan memperhatikan komposisi pada sabun pencuci. Meski seharusnya tidak diperkenankan memasukkan cairan pencuci piring apapun yang beberapa formulasinya memang mengandung triklosan dan dapat meninggalkan residu pada dot, botol, dan pompa ASI (Tsai *et al*., 2008).

Kurva Kalibrasi Larutan Triklosan

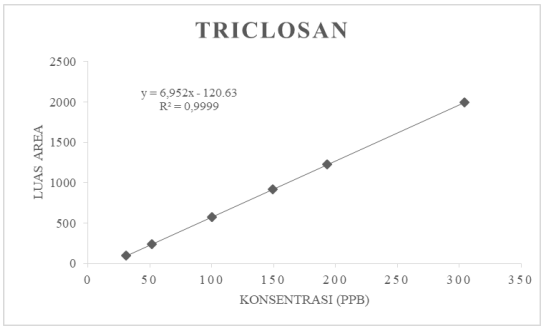
Kurva standar dibuat dengan membuat seri konsentrasi yaitu 30, 100, 150, 200 dan 300 ppb. Secara berturut – turut diambil larutan pengenceran triklosan 500 ppb sebanyak 0,6 ml; 2 ml; 3 ml; 4 ml; dan 6 ml kemudian dilarutkan sampai tanda batas dengan etil asetat 10 ml. Kromatogram hasil pengukuran larutan standar triklosan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kromatogram Triklosan

Hasil kromatogram GC-MS menunjukkan bahwa triklosan muncul pada waktu retensi ±19,38 menit. Hubungan antara absorbansi terhadap konsentrasi akan linier apabila nilai absorbansi larutan antara 0,2 - 0,8 (0,2 ≤ A ≤ 0,8) atau sering disebut sebagai daerah berlakunya hukum Lambert-Beer dengan lebar sel 1 cm, dan besarnya absorbansi ini untuk senyawa yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi (Suhartati, 2017). Kurva kalibrasi larutan triklosan dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan grafik Pada grafik menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula luas areanya. Sehingga didapatkan persamaan linear y = bx + a, yaitu y = 6,952x – 120,63 dengan koefisien korelasi sebesar 0,9999. Harga koefisien kolerasi yang mendekati 1 menyatakan hubungan yang linear antara konsentrasi dengan serapan yang dihasilkan, yang berarti peningkatan nilai serapan analit berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasinya sesuai dengan kriteria koefisien kolerasi (r) yang baik 0,989 (Miller, 2010).



Gambar 3. Kurva Kalibrasi Triklosan

Analisis Triklosan menggunakan GC-MS

Hasil analisis delapan sampel ASI yang mengandung triklosan dengan kadar yang bervariasi. Secara kualitatif dan kuantitatif, kandungan triklosan teramati pada semua sampel bila dilihat dari luas area yang berbeda. Kadar triklosan terdeteksi mulai dari 15 × 10-6% hingga 11 × 10-5%. Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 23 Tahun 2019 Tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika menjelaskan bahwa kadar maksimum triklosan sebesar 0,3%. Kadar triklosan pada semua ASI yang dianalisis masih dalam batas aman. Dengan kata lain persentase nilai tersebut tidak melebihi batas konsentrasi maksimum.

Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa triklosan dalam ASI menunjukkan konsentrasi mulai dari tidak terdeteksi hingga 63 ng mL−1 (ppb) (dengan asumsi ~3% lipid ketika dilaporkan per berat lipid) (Adolfsson-Erici et al., 2002; Allmyr et al. , 2006a; Dayan, 2007; Ye et al., 2011; Sebuah penelitian dari Swedia menunjukkan bahwa konsentrasi triclosan dalam ASI berkorelasi dengan paparan produk rumah tangga (Allmyr et al., 2006a), dengan tingkat maksimum 1 ng mL−1 (ppb). Kebanyakan triklosan dieliminasi dari

tubuh dalam waktu 24 jam setelah paparan tunggal (Sandborgh-Englund et al., 2006).

Tabel 4. Hasil Kadar Triklosan dalam ASI

Sampel	Luas Area		Konsentrasi (ng/ml)		Kadar (%)		Mean±SD (%)	Ket
	Replikasi		Replikasi		Replikasi			
	I	II	I	II	I	II		
Sampel 1	259,8095	294,7158	54,72	59,75	27×10^{-6}	30×10^{-6}	$29\times10^{-6} \pm 212\times10^{-8}$	(+)
Sampel 2	113,0915	119,9920	33,62	34,61	17×10^{-6}	17×10^{-6}	$17\times10^{-6} \pm 100\times10^{-10}$	(+)
Sampel 3	212,8734	205,2374	47,97	46,87	24×10^{-6}	23×10^{-6}	$24\times10^{-6} \pm 710\times10^{-9}$	(+)
Sampel 4	71,1628	98,4840	27,59	31,52	14×10^{-6}	16×10^{-6}	$15\times10^{-6} \pm 141\times10^{-8}$	(+)
Sampel 5	341,2885	404,7218	66,44	75,57	33×10^{-6}	38×10^{-6}	$36\times10^{-6} \pm 354\times10^{-8}$	(+)
Sampel 6	1153,6324	1506,7153	183,29	234,08	92×10^{-6}	12×10^{-5}	$11\times10^{-5} \pm 177\times10^{-7}$	(+)
Sampel 7	835,6920	873,3508	137,56	143,05	69×10^{-6}	72×10^{-6}	$71\times10^{-6} \pm 212\times10^{-8}$	(+)
Sampel 8	209,6891	207,9414	47,51	47,26	24×10^{-6}	24×10^{-6}	$24\times10^{-6} \pm 100\times10^{-10}$	(+)

Kajian Risiko

Berdasarkan nilai rata-rata pola penggunaan dari 12 produk PKRT dan Kosmetik oleh responden diolah perhitungan menggunakan rumus *Systemic Exposure Dose* (SED) dengan nilai *Retention Factor* asumsinya yaitu 1. Maka, zat triklosan yang terabsorpsi kedalam tubuh sebesar 0,050729 mg/kg BB/hari.

Karakterisasi risiko penggunaan produk PKRT dan kosmetik yang mengandung triklosan dapat dihitung degan membandingkan risiko triklosan dengan *Hazard Quotiens* (HQ). Nilai risiko triklosan diperoleh yaitu 0,169, dimana nilai risiko tersebut masih dibawah 1. Hal ini diinterpretasikan bahwa produk PKRT dan Kosmetik yang mengandung triklosan menunjukkan bahwa tidak berisiko membahayakan kesehatan bagi 30 responden dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat dibuat kesimpulan bahwa secara kualitatif, semua sampel ASI yang dianalisi terdeteksi adanya kandungan senyawa triklosan berdasarkan waktu retensi dan luas area. Sedangkan secara kuantitatif, semua sampel yang dianalisis terdapat kandungan senyawa triklosan dengan kadar terendah 15×10^{-6} % dan kadar tertinggi yaitu 11×10^{-5} %. Kadar tersebut masih ada di dalam batas aman sebagaimana yang disebutkan pada aturan BPOM bahwa batas maksimun triklosan tidak lebih dari 0,3%. Berdasarkan Kajian risikonya, 30 responden aman dalam penggunaan produk PKRT dan kosmetik yang mengandung triklosan.

DAFTAR PUSTAKA

Adolfsson-Erici M, Pettersson M, Parkkonen J, Sturve J. *Triklosan, a commonly used bactericide found in human milk and in the aquatic environment in Sweden*. Chemosphere 2002;46:1485–9.

Allmyr, M.; Harden, F.; Toms, L.M.L.; Mueller, J.F.; McLachlan, M.S.; Adolfsson-Erici, M.; Sandborgh-Englund, G. *The influence of age and gender on triklosan concentrations in Australian human blood serum*. Sci. Total Environ. 2008, 393, 162–167, doi:10.1016/j.scitotenv.2007.12.006.

Boberg, J *et al*., 2010. Possible endocrine disrupting effects of parabens and their metabolites. Reprod. Toxicol 30 (2), 301 – 312

Ciba Speciality Chemicals. *General Information on Chemical, Physical and Microbiological Properties of Irgasan DP300, Irgacare MP and Irgacide LP10, Brochure 2520*; Ciba Speciality Chemicals: Basel, Switzerland, 2001

Dann AB, Hontela A. 2011. Triklosan: environmental exposure, toxicity and mechanisms of action. J Appl Toxicol 31(4):285-311

E.N. Perencevich, M.T. Wong, A.D. Harris, Am. J. *Infect*. Control 29 (2001) 281

FDA, 2019. *FDA Issues Final Rule on Safety and Effectiveness of Consumer Hand Sanitizers*. FDA News Release

Giulivo, M *et al*., 2016. *Human exposure to endocrine disrupting compounds: their role in reproductive systems, metabolic syndrome and breast cancer*. A review. Environ Res. 151, 251 – 264.

H. Singer, S. Muller, C. Tixier, L. Pillonel, Environ. Sci. *Technol*. 36 (2002) 4998

Koeppe, E *et al*., 2013. *Relationship between urinary triklosan and paraben concentrations and serum thyroid measures in NHANES 2007-2008*. Sci. Total Environ. 445-446, 299-305.

Rusdiana, Nita. 2021. Kajian Risiko Triclosan dalam Produk Perbekalan Rumah tangga dan Kosmetik di Wilayah JABODETABEK. Disertasi. Fakultas Farmasi Institut Teknologi Bandung

Suryoprayogo, N. 2009. *Keajaiban Menyusui*. Yogyakarta.

Toms, L.M., Harden, F.A., Symons, R.K., Burniston, D., Furst, P., Muller, J.F., 2007. *Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in human milk from Australia*. Chemosphere 68 (5), 797–803.

Tsai SW, Shih MW, Pan YP. 2008. *Penentuan dan Karakteristik Residu Triklosan dalam Makanan Rumah Tangga Deterjen dari Taiwan*. Kemosfer [PubMed:18556043].

Weatherly, L., Gosse, J., 2017. *Triklosan exposure, transformation, and human health effects*. J. Toxicol. Environ. Health B Crit. Rev. 20 (8), 447-469.

Wiji, R.N. 2013. *ASI dan Pedoman Ibu Menyusui*. Yogyakarta : Nuha Medika.

Ying, G.-G., Kookana, R.S., 2007. *Triklosan in wastewaters and biosolids from Australian wastewater treatment plants*. Environment International 33, 199 205.

Yueh, M., Tukey, R., 2016. *Triklosan : a widespread environmental toxicant with many biological effects. Annu*. Rev. Pharmacol. Toxicol. 56, 251-272.