

ANALISIS RISIKO PAJANAN SIANIDA PADA MASYARAKAT DESA NGEEMPLAK KIDUL KECAMATAN MARGOYOSO KABUPATEN PATI

Iinaas Adzkiya Tsani, Sulistiyani, Budiyo
Peminatan Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Email : inasadzkiya@gmail.com

ABSTRACT

Tapioca industrial liquid waste has a high cyanide content of 44.40 mg/l. That cyanide content exceeds the cyanide quality standard in tapioca waste water which is 0.3 mg/l. The cyanide content can infiltrate in dug wells that are used as a source of clean water and drinking water for the community around the tapioca industry. The dug well water used as a source of drinking water has cyanide levels of 0.2 - 0.5 mg/l with a well distance of 0-25 m from the tapioca industry. It is necessary to calculate health risks in the community around the tapioca industry due to exposure of cyanide. The purpose of this study was to analyze environmental health risks due to exposure of cyanide in the community in the tapioca industrial area of Ngemplak Kidul, Margoyoso District, Pati Regency. This type of research was an observational descriptive study with an Environmental Health Risk Analysis (EHRA) approach. The sample in this study were 30 subjects and 30 samples drinking water. The results showed that the average level of cyanide in drinking water was 0.0024 mg/l. The average rate of drinking water intake was 1.7 liters, the frequency of exposure was 364.2 days/year, duration of exposure was 16.23 years, and body weight was 58.76 kg. Data analysis using EHRA obtained RQ 0.06 results in a duration of 16.23 years, and RQ 0.12 at a duration of 30 years. The conclusion was that cyanide levels in the respondent's drinking water in accordance with quality standards and the level of risk of realtime and lifetime exposure of non-carcinogenic effects are still declared safe (RQ <1). The calculation of the estimated risk of exposure to cyanide of non-carcinogenic effects at the 15, 30, and 60 years is also still safe (RQ <1). Further analysis of environmental health risks were needed by measuring cyanide intake comprehensively which considers other exposure pathways.

Keywords : tapioca industry, liquid waste, cyanide, risk assessment

PENDAHULUAN

Permintaan tapioka di Indonesia cenderung terus meningkat dan membuat industri tepung tapioka merupakan industri yang memiliki peluang dan prospek pengembangan yang baik untuk memenuhi permintaan pasar.¹ Peningkatan produksi tapioka menimbulkan peningkatan penyediaan lapangan pekerjaan, peningkatan ekonomi masyarakat,

dan juga peningkatan ekonomi negara. Industri tapioka tidak hanya memberikan keuntungan bagi masyarakat, namun juga memberikan kerugian yang berasal dari dampak buruk limbah tapioka. Limbah yang dihasilkan dari industri tapioka berupa limbah padat, cair, dan gas. Limbah tersebut bila tidak mengalami proses pengolahan sebelum dibuang, akan menimbulkan dampak negatif pada

kesehatan masyarakat maupun lingkungan.

Kandungan yang ada dalam limbah cair tapioka bila tidak dilakukan pengolahan dapat berdampak bagi lingkungan maupun kesehatan. Hal ini dikarenakan limbah tapioka memiliki kandungan bahan organik, *Total Suspended Solid* (TSS), dan sianida yang tinggi. Data dari studi pendahuluan menunjukkan hasil bahwa limbah tapioka memiliki kandungan COD sebesar 14.444 mg/l, TSS sebesar 302 mg/l, sianida sebesar 44 mg/l, dan memiliki pH 4 yang mana nilai tersebut tidak memenuhi persyaratan baku mutu air limbah industri tapioka yang diatur dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

Kecamatan Margoyoso merupakan daerah yang memiliki industri tapioka terbanyak di Kabupaten Pati terutama di Desa Ngemplak Kidul. Data potensi desa dari Kecamatan Margoyoso Pati menyatakan bahwa potensi tepung tapioka di Ngemplak Kidul adalah yang terbesar di Jawa Tengah yakni ada sebanyak 221 unit industri tapioka baik dalam skala besar maupun skala kecil.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, didapatkan hasil bahwa ada hubungan antara jarak sumur gali dari tempat pembuangan limbah cair tapioka dengan kadar sianida air sumur gali di Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati. Pada air sumur gali yang memiliki jarak 0-25 m dari industri tapioka memiliki kadar sianida sebesar 0,2-0,5 mg/l dan nilai tersebut melebihi baku mutu sianida pada air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan 416 Tahun 1990. Hal tersebut menunjukkan bahwa masyarakat di sekitar industri

tapioka memiliki risiko kesehatan akibat menggunakan air sumur gali yang mana memiliki kadar sianida melebihi batas yang diperbolehkan sebagai sumber air minum.²

Sianida merupakan bahan yang beracun yang dapat menimbulkan berbagai dampak berbahaya.³ Sianida dapat membahayakan jantung dan otak sebab kedua organ tersebut menggunakan oksigen sangat banyak yang mana dapat terhambat suplainya bila terpapar oleh sianida.⁴ Manusia yang meminum air mengandung sianida maka dapat mengalami keracunan.⁵ Hal ini karena sianida yang diabsorpsi oleh lambung akan menghambat terbentuknya enzim pernapasan yaitu *cytochrome oxidase*. Terhambatnya pembentukan enzim ini akan menyebabkan anoxia (gangguan metabolisme oksigen) pada sel – sel tubuh.⁶ Apabila dosis cukup besar (0,54 mg HCN/kg berat badan) akan mengakibatkan kematian.⁷

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Populasi penelitian merupakan Semua ibu rumah tangga di Desa Ngemplak Kidul yang berada di area industri tapioka tepatnya di RT 02 RW 03 dimana daerah tersebut merupakan daerah yang lahannya paling banyak digunakan sebagai industri tapioka. Sampel subjek dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan metode *non probability sampling* yaitu dengan menggunakan cara pengambilan sampel secara *purposive sampling* sebanyak 30 orang dengan kriteria inklusi :

1. Menggunakan air sumur gali sebagai sumber air minum
2. Tinggal di area industri tapioka minimal 1 tahun

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu kadar sianida dalam air minum yang dikonsumsi masyarakat di area industri tapioka Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati, serta asupan toksikan pada masyarakat yang diukur melalui durasi pajanan, frekuensi pajanan, berat badan, dan laju asupan. Variabel terikat pada penelitian ini adalah risiko gangguan kesehatan akibat pajanan sianida pada masyarakat di area industri tapioka Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati merupakan daerah yang dikenal sebagai sentra produksi tepung tapioka yang berada di ketinggian 8

meter di atas permukaan laut (mdpl). Desa Ngemplak Kidul memiliki luas wilayah 241,379 Ha dan terletak di garis lintang selatan 6.8172 dan derajat bujur timur 111.0253. Batas wilayah Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati sebelah timur yaitu Desa Sekarjalak, sebelah selatan Desa Sidomukti, sebelah barat Desa Soneyan dan sebelah utara Desa Waturoyo dan Desa Kajen. Jarak antara pusat pemerintahan desa dengan pemerintah kecamatan yaitu sekitar 0,5 km, sedangkan jarak dengan ibukota kabupaten sekitar 17 km dan dengan ibukota provinsi kurang lebih 90 km.

1. Identifikasi Bahaya

Tahap identifikasi bahaya dilakukan untuk mengetahui secara spesifik agen risiko yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan pada subjek. Identifikasi bahaya diuraikan dalam tabel berikut :

Tabel 1. Identifikasi Bahaya Sianida

Identifikasi	Uraian
Agen risiko spesifik Media Lingkungan Kandungan/konsentrasi risiko di media lingkungan Bahaya kesehatan yang potensial	Sianida (CN) Air minum 0,0024 mg/L. Dosis oral memamatkan terendah yang dilaporkan pada manusia adalah 0,54 mg / kg berat badan, dan dosis rata-rata yang diserap pada saat kematian diperkirakan sebesar 1,4 mg / kg berat badan (dihitung sebagai hidrogen sianida). Pada dosis 1 – 4 mg/kg pada anjing ditemukan perubahan degeneratif yang signifikan pada sel ganglia dari sistem saraf pusat. Pada babi dengan dosis 4,3 mg/kg.hari menunjukkan perubahan histologis dilaporkan pada tiroid, hati, ginjal, dan sistem saraf pusat.

2. Analisis Dosis Respon

Data dosis-respons yang tersedia pada paparan oral subkronis atau kronis terhadap sianida terbatas pada studi eksperimental pada hewan. Meskipun data klinis dari beberapa eksposur akut manusia tersedia, tidak ada penelitian kronis atau subkronis yang memberikan informasi respons dosis setelah paparan oral terhadap sianida pada manusia. Terdapat dua studi paparan oral kronis untuk sianida pada tikus, meskipun mereka dibatasi oleh penggunaan hanya satu dosis tinggi atau kegagalan untuk mendeteksi efek. Selain itu, ada dua studi subkronis yang dirancang dengan baik pada tikus yang menguji beberapa tingkat dosis dan memeriksa berbagai titik akhir dan jaringan, dan penelitian subkronis lainnya dalam berbagai model hewan yang menilai titik akhir dan jaringan yang lebih terbatas. Selain itu, terdapat beberapa studi perkembangan pada paparan sianida oral pada tikus dan kambing.

Tahapan analisis dosis respon pada penelitian ini adalah mencari nilai RfD dan/atau RfC, dan/atau SF dari agen risiko yang menjadi yang

menjadi fokus ARKL yaitu pada penelitian ini adalah RfD sianida karena jalur pajanan yang diteliti adalah melalui ingesti. Pada tahapan ini juga memahami efek apa saja yang mungkin ditimbulkan oleh agen sianida pada tubuh manusia. Analisis dosis respon tidak harus dengan melakukan penelitian percobaan sendiri namun cukup dengan merujuk pada literatur yang telah tersedia. Analisis dosis respon dipelajari dari berbagai toxicological reviews, jurnal ilmiah, atau artikel terkait lainnya yang merupakan hasil dari penelitian eksperimental. Nilai RfD menurut perhitungan Environmental Protection Agency adalah 6.3×10^{-4} mg/kg-hari.

3. Analisis Paparan

Tahapan analisis paparan adalah menghitung *intake* sianida dalam tubuh subjek. Data yang diperlukan untuk menghitung *intake* (I) adalah data konsentrasi agen risiko (C), laju asupan atau konsumsi air minum (R), durasi paparan (D_t), berat badan (W_b), dan periode waktu rata-rata (t_{avg}). Rumus perhitungan *intake* sianida adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{C \times R \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Tabel 2. Analisis Univariat *Intake Realtime* dan *Lifetime* Sianida Efek Karsinogenik

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata – rata	Standar Deviasi
<i>Intake realtime</i> (mg/kg.hari)	0,0000068	0,000245	0,0000342	0,000042
<i>Intake lifetime</i> (mg/kg.hari)	0,000018	0,000408	0,000078	0,000069

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata asupan sianida berdasarkan durasi *realtime* pada responden sebesar 0,000042

mg/kg.hari. Jika diasumsikan sesuai dengan berat badan *default* orang dewasa Asia yaitu 55 kg, maka rata-rata asupan sianida sebesar 0,0023 mg/hari. Hal ini

menunjukkan bahwa rata – rata responden memiliki asupan sianida cenderung lebih besar dibanding asupan sianida melalui air minum pada umumnya. Berdasarkan konsumsi rata – rata air minum pada orang dewasa yaitu sebanyak 2 liter perhari, asupan harian sianogen klorida dalam tubuh diperkirakan sebesar 0,9 – 1,6 µg atau setara dengan 0,4 – 0,7 µg sianida (0,0004 – 0,0007 mg).⁸

4. Karakterisasi Risiko

Tingkat risiko untuk efek non karsinogenik dinyatakan dalam Tabel 3. Analisis Univariat Perhitungan RQ *Realtime* Dan *Lifetime* Sianida Efek Non Karsinogenik

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata – rata	Standar Deviasi
RQ <i>realtime</i> (mg/kg.hari)	0,01	0,38	0,06	0,06
RQ <i>lifetime</i> (mg/kg.hari)	0,02	0,41	0,12	0,1

Tabel 4. Estimasi Risiko Paparan Sianida pada Responden

Variabel	Realtime	$D_t + 15$	$D_t + 30$	$D_t + 60$
Asupan	0,000035	0,000065	0,000094	0,000153
RQ	0,05	0,10	0,15	0,24
Keterangan	Tidak berisiko	Tidak berisiko	Tidak berisiko	Tidak berisiko

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata – rata responden tidak berisiko terhadap efek non karsinogenik agen sianida dari air minum dalam jangka waktu lama dikarenakan kadar sianida dalam air minum yang telah dimasak rendah. Pada perhitungan tingkat risiko, kadar sianida memiliki pengaruh yang cukup besar. Hal ini terbukti dengan tingkat risiko yang terjadi pada responden dengan kode S-02 yang memiliki kadar sianida dalam air minum paling tinggi yaitu 0,008 mg/l. Perhitungan estimasi tingkat risiko pada responden S-02 menunjukkan nilai RQ sebesar

notasi Risk Quotien (RQ). Untuk melakukan karakterisasi risiko untuk efek non karsinogenik dilakukan perhitungan dengan membandingkan / membagi intake dengan RfC atau RfD. Rumus untuk menentukan RQ adalah sebagai berikut :

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

1,03 pada $D_t + 30$ yang artinya responden S-02 memiliki RQ>1 yaitu berisiko pada 30 tahun mendatang. Penelitian lain tentang tingkat risiko juga mengungkapkan bahwa nilai RQ pada orang dewasa dipengaruhi oleh konsentrasi agen pada perhitungan asupan.

Pada perhitungan estimasi risiko, responden yang memiliki kadar sianida dalam air minum sebesar 0,008 mg/l memiliki tingkat risiko tidak aman pada 30 tahun mendatang, yang berarti meskipun kadar sianida dalam air minum berada di bawah baku mutu (0,07 mg/l) masih memungkinkan untuk menimbulkan risiko dalam beberapa tahun mendatang.

PENUTUP

Kesimpulan

Kadar sianida dalam air minum yang dikonsumsi masyarakat di area industri tapioka Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati rata – rata sebesar 0,0024 mg/l. Rata – rata durasi pajanan, frekuensi pajanan, laju asupan sianida dari air minum yang dikonsumsi masyarakat di area industri tapioka Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati berturut – turut adalah 16,23 tahun; 364,2 tahun; dan 1,7 liter perhari. Asupan (*intake*) pajanan sianida dari air minum pada masyarakat di area industri tapioka Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati rata – rata sebesar 0,000042 mg/kg.hari. Tingkat risiko kesehatan akibat pajanan sianida dari limbah cair tapioka pada masyarakat di area industri tapioka Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati rata – rata sebesar 0,06 artinya $RQ > 1$ sehingga tingkat risiko non karsinogenik sianida beradadalam kategori aman.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang dapat mempengaruhi hasil dari penelitian. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah :

1. Pengukuran kadar sianida tidak dilakukan pada hari yang sama dengan pengambilan sampel dikarenakan jarak yang jauh antara lokasi pengambilan sampel dan pengukuran sampel sehingga ada kemungkinan sampel mengalami perubahan saat penyimpanan.
2. Tidak dilakukan pengambilan sampel secara serial sehingga tidak memperhitungkan adanya

perbedaan kadar sianida sebelum ataupun sesudah penelitian sehingga kadar sianida yang terukur kurang mewakili pajanan responden sesungguhnya.

3. Tidak dilakukannya pengukuran kadar sianida dalam urin untuk mengetahui gambaran kadar sianida dalam tubuh.
4. Analisis pajanan hanya berdasarkan pajanan tunggal yaitu air minum, sehingga tidak mempertimbangkan pajanan sianida dari sumber lain seperti pada makanan atau melalui jalur inhalasi maupun absopsi.
5. Berdasarkan keterbatasan – keterbatasan di atas maka diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan faktor – faktor keterbatasan yang tersebut.

Saran

1. Pemerintah Desa Ngemplak Kidul dapat mengawasi pembuangan limbah cair oleh industri tapioka sehingga tidak mencemari sumber air minum yang dikonsumsi masyarakat setempat.
2. Dinas Kesehatan Kabupaten Pati sebaiknya melakukan pemeriksaan kualitas air sumur dan air minum yang dikonsumsi oleh masyarakat di area industri tapioka
3. Bagi pemilik industri tapioka sebaiknya melakukan pengolahan terhadap limbah cair yang akan dibuang sehingga kadar bahan pencemar terutama sianida tidak berlebih di lingkungan
4. Bagi masyarakat yang tinggal di area industri tapioka sebaiknya memastikan air minum yang dikonsumsi aman

5. Bagi peneliti lain dapat melakukan pengukuran kadar tiosianat pada masyarakat di area industri tapioka yang mengonsumsi air minum dari air sumur gali dan melakukan perbandingan antara hasil perhitungan tingkat risiko dengan gangguan kesehatan yang dialami responden penelitian
8. World Health Organization. Hydrogen Cyanide and Cyanides : Human Health Aspects. Geneva : WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 2004

DAFTAR PUSTAKA

1. Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 104 Tahun 2016 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Makanan Bidang Pengolahan Tapioka. Jakarta, 2016
2. Ariyanti S, Raharjo B. Hubungan Jarak Sumur Dari Sungai Tercemar Limbah Tapioka Dengan Kadar Sianida. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2010 ;5(2) : 106-111.
3. Cifuentes, E., Brunkard, J., Alamo, U., Scrimshaw, S., and Kendall, T. Rapid Assessment Procedures in Environmental Sanitation Research. *Revue Canadienne De Santé Publique*, 2006 ; 97 (1).
4. Center for Disease Control and Prevention. Facts About Cyanide. Department of Health and Human Services, 2003
5. Gonzales, T.R., M.PH and R.E.H.S. Contamination of Private Water Wells in the Estes Park Valley^ Colorado. *Journal of Environmental Health*. 2008 ; 71 (5)
6. Govier, J. How Clear Your Room. Medical device technology, 2006.
7. IPCS. IPCS Risk Assessment Terminology. Geneva : WHO, 2004