

**Analisa Risiko Kesehatan Kromium Dalam Beras Di
Kecamatan Pleret**

SKRIPSI



Anjelina Miyenfa

31180174

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2023**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anjelina Miyenfa
NIM : 31180174
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

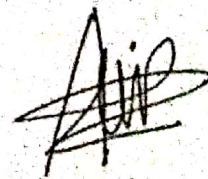
“Analisa Risiko Kesehatan Kromium Dalam Beras di Kecamatan Pleret”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 9 Februari 2023

Yang menyatakan

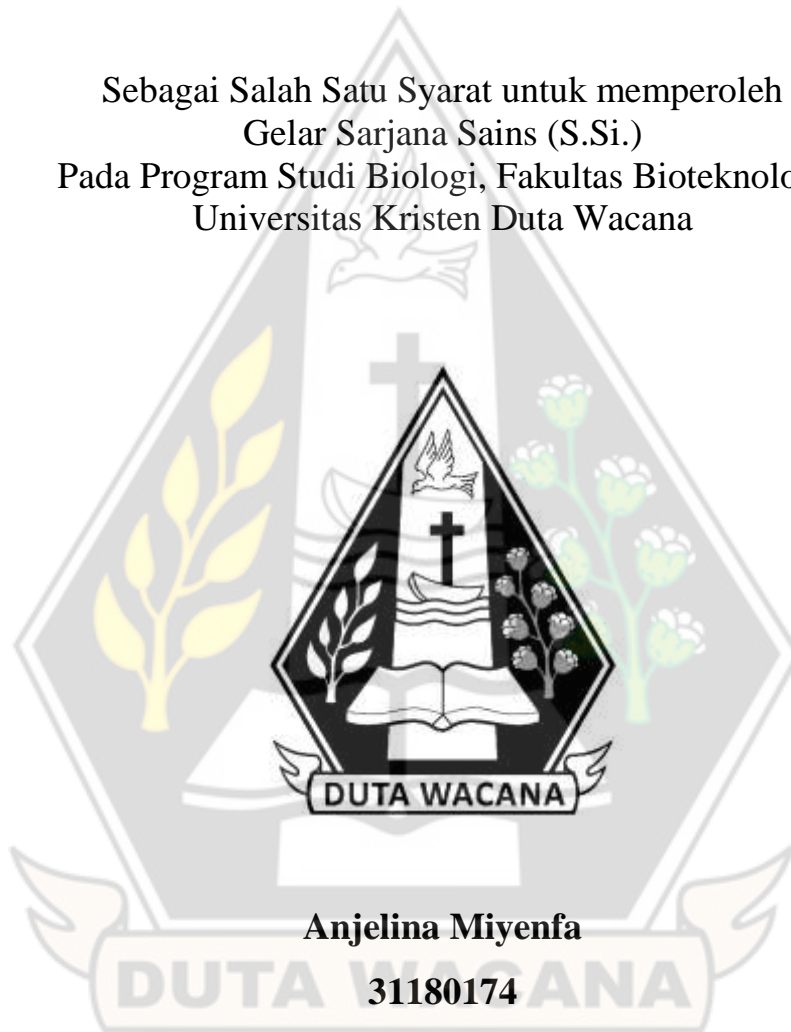


(Anjelina Miyenfa)
NIM.31180174

**Analisa Risiko Kesehatan Kromium Dalam Beras Di
Kecamatan Pleret**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si.)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Anjelina Miyenfa

31180174

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta**

2023

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi dengan judul :
**ANALISA RISIKO KESEHATAN KROMIUM DALAM BERAS DI
KECAMATAN PLERET**

Telah diajukan dan dipertahankan oleh :

ANJELINA MIYENFA

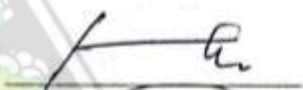

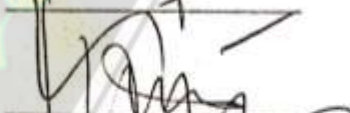
31180174

dalam ujian skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan **DITERIMA** untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
pada tanggal 22 Desember

Nama Dosen		Tanda Tangan
1. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes. (Dosen Pembimbing I/Ketua Tim Penguji)	:	
2. Prof. Dr. Drs. Krismono, M.S. (Dosen Pembimbing II/Tim Penguji)	:	
3. Drs. Kisworo, M.Sc (Tim Penguji)	:	

Yogyakarta, 8 Februari 2023

Disahkan oleh :

Dekan

Ketua Program Studi



Dr. Dhira Satwika, M.Sc.

Dwi Adityarini S.Si., M.Biotech., M.Sc.


LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Analisa Risiko Kesehatan Kromium Dalam Beras di Kecamatan Pleret
Nama Mahasiswa : Anjelina Miyenfa
Nomor Induk Mahasiswa : 31180174
Hari/Tgl Ujian : Kamis, 22 Desember 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes.

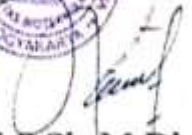
NIK : 904 E 131


Prof. Dr. Drs. Krismono, MS.

NIK : 224 KE567

Ketua Program Studi Biologi


DUTA WIDYADANA


Dwi Adityarini S.Si., M.Biotech., M.Sc.

NIK : 214 E 556

LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anjelina Miyenfa

NIM : 31180174

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“Analisa Risiko Kesehatan Kromium dalam Beras di kecamatan Pleret”

Adalah hasil karya sendiri dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau di ceritakan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 8 Februari 2023



(Anjelina Miyenfa)

31180174

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas segala rahmat dan kasih karunia Tuhan yang melimpah sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISA RISIKO KESEHATAN KROMIUM DALAM BERAS DI KECAMATAN PLERET”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana bagi mahasiswa Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

Pengerjaan skripsi ini dapat berjalan lancar tentu karena adanya dukungan dan keterlibatan berbagai pihak. Maka dari itu diucapkan banyak sekali terimakasih kepada:

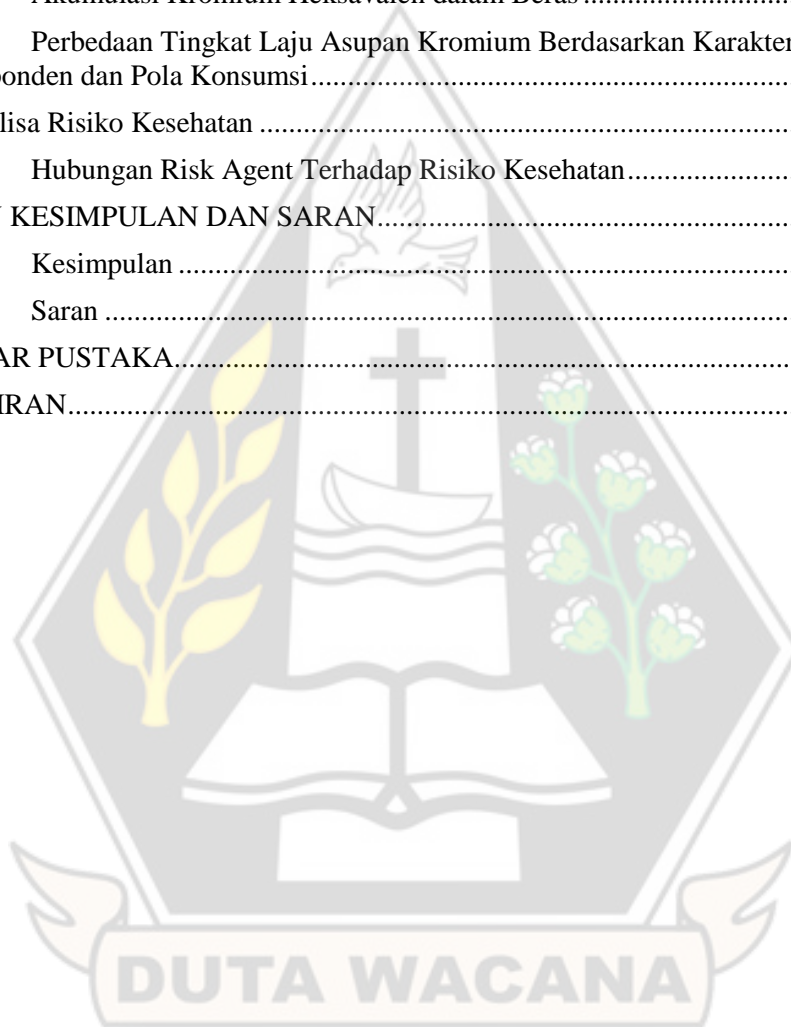
1. Bapak Drs. Guruh Prihatmo, M.S. sebagai Dekan Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Dhira Satwika, M.Sc. sebagai Ketua Prodi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.
3. Bapak Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes. & Prof. Dr. Drs. Krismono, MS., sebagai dosen pembimbing pertama dan kedua yang selalu membimbing dan mengarahkan saya dengan penuh kesabaran dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Setyo, S.Si., sebagai pihak laboran yang membantu dalam proses penyiapan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.
5. Orang tua dan saudara-saudari yang selalu menyemagati, mendukung, memfasilitasi dari awal hingga akhir dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Teman-teman dan sahabat seperjuangan yang selalu menyemangati dan ikut berperan langsung dalam proses pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tentunya tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan kritik dan saran dalam penyempurnaan dan perbaikannya sehingga pada akhirnya laporan skripsi ini dapat bermanfaat dalam bidang pendidikan serta penerapannya.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL BAGIAN DEPAN	i
HALAMAN SAMPUL BAGIAN DALAM SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Limbah cair Industri Penyamakan Kulit	4
2.2 Karakteristik Logam Berat Kromium	5
2.3 Pencemaran Kromium di Lingkungan Perairan	6
2.4 Pencemaran Kromium pada Tanaman Padi	6
2.5 Analisa Resiko Kesehatan	7
BAB III METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	10
3.2 Alat	10
3.3 Bahan	10
3.4 Desain Penelitian	10
3.5 Lokasi dan Titik Pengambilan Sampel	11
3.6 Cara Kerja	11
3.6.1 Observasi	11
3.6.2 Pengambilan Sampel	12

3.6.3	Preparasi Sampel.....	12
3.7	Biosurvei Pola Konsumsi Beras Masyarakat	12
3.8	Analisis Kadar Kromium Heksavalen dalam Beras.....	12
3.9	Analisa Risiko Kesehatan	13
3.10	Analisis Data.....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		16
4.1	Akumulasi Kromium Heksavalen dalam Beras	16
4.2	Perbedaan Tingkat Laju Asupan Kromium Berdasarkan Karakteristik Responden dan Pola Konsumsi.....	21
4.3	Analisa Risiko Kesehatan	25
4.4	Hubungan Risk Agent Terhadap Risiko Kesehatan.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		30
5.1	Kesimpulan	30
5.2	Saran	30
DAFTAR PUSTAKA.....		31
LAMPIRAN.....		36



DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
4.1	Akumulasi Kromium dalam Beras	15
4.2	Perbedaan Tingkat Laju Asupan Kromium berdasarkan Karakteristik Responden	18
4.3	Pola Konsumsi	20
4.4	Intake Non Karsinogen dan <i>Risk Quotient</i> (RQ)	21
4.5	Intake Karsinogenik / CDI dan ECR	22
4.6	Hubungan Risk Agent Terhadap Risiko Kesehatan	24



DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
3.1	Peta area penelitian di kecamatan Pleret kabupaten Bantul yang mendapat aliran irigasi dari Sungai Opak.	10



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1.	Dokumentasi
2.	Hasil Kuisisioner
3.	Sertifikat analisis kadar kromium dalam beras
4.	Data Mentah
5.	Hasil ANOVA



Analisa Risiko Kesehatan Kromium Dalam Beras Di Kecamatan Pleret

ABSTRAK

ANJELINA MIYENFA

Peningkatan pembangunan industri khususnya di kecamatan Piyungan meningkatkan pencemaran akibat limbah cair buangan dari industri salah satunya penyamakan kulit yang dibuang ke badan air namun belum melalui pengolahan secara efektif. Logam kromium yang menjadi pencemar pada akhirnya masuk ke lingkungan terutama perairan hingga terakumulasi ke tanaman padi yang merupakan makanan pokok bagi masyarakat. Kromium heksavalen dapat terakumulasi dalam beras dapat menyebabkan gangguan kesehatan sehingga perlu dilakukan pengukuran kandungan kromium dan analisa risiko kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar kromium heksavalen yang terdapat dalam tiap jenis beras, mengetahui laju asupan kromium heksavalen pada masyarakat, dan Mengetahui pola konsumsi beras yang tercemar kromium heksavalen dapat meningkatkan risiko kesehatan bagi masyarakat di kecamatan Pleret. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juni 2022 di Kecamatan Pleret, kabupaten Bantul yang mendapatkan aliran irigasi dari Sungai Opak. Sampel beras yang diambil dari petani yang ada di kecamatan Pleret sebanyak 60 sampel. Sampel dilakukan preparasi sebanyak 15 gram dan dilakukan analisis kandungan kromium heksavalen dalam air beras menggunakan spectrophotometer HACH DR 2700. Hasil konsentrasi kromium heksavalen dalam beras yaitu yaitu kisaran 0,072-0,667 mg/kg/hari dengan rerata konsentrasi 0,251 mg/kg/hari. Laju asupan kromium di Kecamatan Pleret masih berada di bawah ambang batas. Batas asupan harian kromium (Cr) yaitu 0.023 mg/kg/hari (US EPA, 2011). Tingkat risiko kesehatan non karsinogenik masih terbilang aman dengan nilai $RQ < 1$. Excess Cancer Risk (ECR) menunjukkan paparan kromium heksavalen berpotensi menjadi kasus kanker karena nilai $ECR > 1 \times 10^{-4}$.

Kata kunci : beras, kromium heksavalen, laju asupan kromium, risiko kesehatan

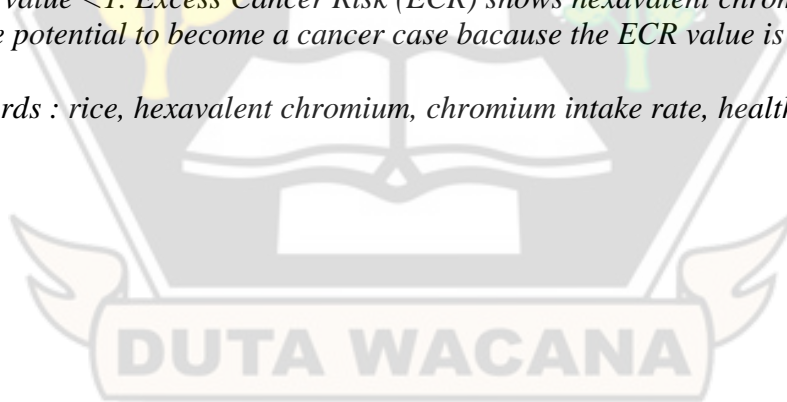
Health Risk Analysis of Chromium in Rice in Pleret District

ABSTRACT

ANJELINA MIYENFA

Increased industrial development, especially in the Piyungan sub-district, has increased pollution due to industrial wastewater, one of which is leather tanning, which is discharged into water bodies but has not been treated effectively. Chromium metal, Which is a pollutant, eventually enters the environment, especially waters, until it accumulates in rice plants, which are the staple food for the community. Hexavalent chromium can accumulate in rice and cause health problems, so it is necessary to measure the chromium content and analysis health risk. This study aims tu determine the hexavalent chromium content contained in each type of rice, determine the intake rate of hexavalent chromium in the community, and determine the pattern of consumption of rice contaminated with hexavalent chromium can incerease health risk for people in Pleret sub-district. The research was carried out in April-June 2022 in Pleret district, Bantul district, which received irrigation from the Opak River. Rice samples taken from farmers in the Pleret sud-district were 60 samples. Samples were prepared as much as 15 grams and analysis for hexavalent chromium content in rice water using a HACH DR 2700 spectrophotometer. The results of hexavalent chromium concentrations in rice were in the range of 0,072-0,667 mg/kg/day with an average concentration of 0,251 mg/kg/day. The rate of chromium intake in Pleret District is still below the threshold. The daily intake limit for chromium (Cr) is 0,023 mg/kg/day (US EPA, 2011). The level of non-carcinogenic health risk is still relatively safe with an RQ value <1. Excess Cancer Risk (ECR) shows hexavalent chromium exposure has the potential to become a cancer case because the ECR value is $>1 \times 10^{-4}$.

Keywords : rice, hexavalent chromium, chromium intake rate, health risk



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas dan pembangunan industri sekarang ini semakin meningkat seiring dengan kebutuhan masyarakat. Belum semua industri memiliki pengolahan limbah yang efektif, dan memenuhi kriteria limbah yang aman di buang ke lingkungan. sehingga masih banyak limbah industri yang masuk ke badan air dan menjadi bahan pencemar. Salah satu bahan pencemar dari hasil limbah perindustrian yaitu logam berat Kromium yang memiliki sifat persisten terhadap lingkungan. Kromium dimanfaatkan menjadi bahan baku dalam kegiatan industri salah satunya penyamakan kulit. Akibat dari peningkatan kegiatan pembangunan di berbagai bidang sehingga berdampak pada kerusakan lingkungan salah satunya adalah pencemaran badan air yang berasal dari limbah domestik ataupun non domestik seperti pabrik dan industri (Laoli *et al.* 2021; Yudo, 2006).

Sungai Opak merupakan salah satu sungai yang di Yogyakarta dan alirannya melewati kabupaten Sleman dan kabupaten Bantul. Kecamatan Pleret juga termasuk salah satu kecamatan di Bantul yang mendapat aliran dari Sungai Opak. Sungai merupakan salah satu komponen lingkungan yang memiliki fungsi penting untuk kehidupan manusia termasuk sebagai penunjang keseimbangan lingkungan. Sungai Opak banyak dimanfaatkan masyarakat dalam berbagai aktivitas salah satunya sebagai pengairan irigasi persawahan. Berdasarkan penelitian Rahardjo, (2016) diketahui bahwa terjadi peningkatan konsentrasi kromium di Sungai Opak dari tahun 2015-2016, dimana pada air terjadi kenaikan sebesar 8,83 mg/l dan dalam sedimen sebesar 89,22 mg/l. Peningkatan konsentrasi kromium tersebut akan sangat memungkinkan akan masuk ke tubuh manusia kemudian akan menyebabkan gangguan kesehatan.

Sebagian besar masyarakat di kecamatan Pleret yang bekerja sebagai petani dan mengkonsumsi beras dari persawahan yang mendapat aliran irigasi

dari Sungai Opak. Beras yang dihasilkan dari tanaman padi tersebut akan menyerap dan menyimpan unsur logam berat dari tanah dan air yang tercemar, salah satunya kromium. Padi yang sudah tercemar oleh logam berat tidak bisa disepelekan, karena dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada manusia dalam rentang waktu yang panjang akibat terjadinya akumulasi logam berat pada organ, sehingga mengkonsumsi pangan seperti padi dengan kesehatan berkaitan sangat kuat dan tidak mudah dipisahkan (Sylvia, 2019). Penyebab suatu penyakit yang dikaitkan dengan bahan pangan telah meningkatkan kesadaran konsumen terhadap mutu dan keamanan bahan pangan tersebut, sehingga perlu untuk mengetahui kandungan konsentrasi logam berat yang ada pada beras dan untuk dapat memperkirakan nilai toksiknya (Sylvia, 2019).

Dalam jumlah yang banyak Kromium (Cr) dapat mempengaruhi kesehatan pada organ hati, gangguan saluran pernapasan dan gagal ginjal pernapasan (Wahyuningtyas & Nursetyati, 2001). Berdasarkan penelitian Pratiwi (2021), ditemukan rerata konsentrasi senyawa kromium dalam beras di kecamatan Pleret sebesar 0,206 mg/kg belum melebihi standar baku mutu. Namun tingkat konsumsi beras rata-rata orang Asia yang masih tinggi sekitar 65-70 kg per kapita dan juga konsumsi beras global pada tahun 2007 sebesar 64 kg per kapita, sehingga jika terus-menerus konsumsi beras yang tercemar oleh kromium dalam jangka waktu yang panjang tentu akan berisiko tinggi pada kesehatan masyarakat. Dimana diketahui berdasarkan penelitian Zhang, R., et al., (2020); Doabi, S. A., et al., (2018) bahwa mengkonsumsi makanan sudah diidentifikasi menjadi jalur utama yang berkontribusi lebih dari 90 % pada risiko kesehatan.

Maka dari itu sangat penting dilakukannya penelitian untuk dapat mengetahui konsentrasi kromium yang terdapat dalam beras yang ditanam dan dikonsumsi oleh masyarakat di kecamatan Pleret. Analisa risiko kesehatan dalam beras khususnya di kecamatan Pleret yang dimana persawahannya di aliri oleh saluran irigasi dari Sungai Opak juga perlu dilakukan agar mengetahui bagaimana dampaknya bagi kesehatan masyarakat. Menurut NRC,

(1983) analisis risiko kesehatan adalah suatu upaya preventif dengan melakukan karakterisasi efek-efek yang potensial akan merugikan kesehatan manusia dari paparan bahaya lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Berapa konsentrasi kromium heksavalen dalam jenis beras yang dikonsumsi oleh masyarakat di kecamatan Pleret?
- 1.2.2 Bagaimana tingkat laju asupan kromium heksavalen dalam beras yang dikonsumsi oleh masyarakat di kecamatan Pleret?
- 1.2.3 Apakah mengonsumsi beras yang tercemar kromium heksavalen dapat meningkatkan risiko kesehatan masyarakat di kecamatan Pleret?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui cemaran kromium heksavalen yang terdapat dalam jenis beras di kecamatan Pleret.
- 1.3.2 Mengetahui tingkat laju asupan kromium heksavalen dalam beras pada masyarakat yang ada di kecamatan Pleret.
- 1.3.3 Mengetahui konsumsi beras yang tercemar kromium heksavalen dapat meningkatkan risiko kesehatan bagi masyarakat di kecamatan Pleret.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini menjadi salah satu sumber informasi untuk mengetahui tentang cemaran logam berat kromium heksavalen dan analisis risiko kesehatan dalam beras yang ada di kecamatan Pleret. Hasil penelitian ini juga bermanfaat menjadi panduan serta evaluasi bagi pemerintah sebagai pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait upaya untuk meminimalisir cemaran dan bahaya paparan kromium. Bagi masyarakat dapat menjadi bahan masukan terkait pemanfaatan air Sungai Opak. Selain itu juga dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya mengenai analisis kromium heksavalen di lahan pertanian dan air Sungai Opak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Rerata konsentrasi kromium heksavalen dalam beras di Kecamatan Pleret yang tertinggi yaitu pada jenis beras Mapan sebesar 0.34 mg/kg dan secara keseluruhan sebesar 0.251 mg/kg. Berdasarkan penelitian ini diketahui konsentrasi Kromium heksavalen di Kecamatan Pleret masih berada di bawah standar baku mutu, yang masih terbilang aman. Hasil analisis data dengan *One Way Anova* menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh signifikan antara jenis beras dengan konsentrasi kromium heksavalen ($P = 0.094$). Laju asupan kromium di Kecamatan Pleret secara keseluruhan masih berada di bawah ambang batas yang berarti masih aman. Batas asupan harian kromium (Cr) yaitu 0.023 mg/kg/hari (US EPA, 2011). Tingkat risiko kesehatan non karsinogenik kromium heksavalen di Kecamatan Pleret masih terbilang aman dengan nilai $RQ < 1$. Excess Cancer Risk (ECR) menunjukkan hasil yang menyatakan bahwa kromium heksavalen berpotensi menjadi kasus kanker karena nilai $ECR > 1 \times 10^{-4}$.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini penulis mengharapkan adanya tindakan lebih lanjut dan penegasan peraturan dalam mengatasi pencemaran kromium di perairan. Pemerintah dapat melakukan uji kandungan kromium dalam beras yang di tanam dengan air irigasi Sungai Opak secara rutin untuk memonitoring tingkat pencemaran yang terjadi. Batas aman konsentrasi kromium dalam beras yang boleh di konsumsi perminggu (*maximum weekly intake*) untuk laki-laki yaitu 1398 mg/kg dan perempuan 1048 mg/kg. Nilai *maximum tolerable intake* (MTI) untuk laki-laki yaitu 5569,7211 μg dan perempuan 4175,2988 μg . Perlunya dilakukan manajemen risiko melalui beberapa kegiatan yaitu, komunikasi dan konsultasi, penetapan konteks, penilaian risiko, perlakuan risiko dan, monitoring dan review.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla H.M., Kamal E.M., Mohamed A.H., El-Bassuony A.D. 2010. Chromium removal from tannery wastewater using chemical and biological techniques aiming zero discharge of pollution. Proceeding of Fifth Scientific Environmental Conference. Zagazig-UNI, 171 – 183.
- Agustina, T. E., Aprianti, T., Miskah, S. (2017) Treatment of wastewater containing hexavalent chromium using zeolite ceramic adsorbent in adsorption column, *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 7(2), 566 – 572.
- Aji, A.C., Masykuri, M., Rosariastuti, R. (2019). Fitoremediasi Logam Kromium Di Tanah Sawah Dengan Rami (*Boehmeria Nivea*) dan Environmental Health Agriculture System (EHAS). Surakarta. *Jurnal Bioeksperimen*, 5(2), 2460-1365.
- Anonim, 2015. Maslaah Lingkungan: Pabrik Kulit Buang Limbah di Sungai Opak. <https://www.solopos.com>. Diakses tanggal 8 Februari 2023.
- Ashraf A, Bibi I, Niazi NK, Ok YS, Murtaza G, Shahid M, Kunhikrishnan A, Li D, Mahmood T. 2017. Chromium(VI) sorption efficiency of acid-activated banana peel over organo-montmorillonite in aqueous solutions. *Int J Phytoremediation*. 19(7):605–613. doi: 10.1080/15226514.2016.1256372
- Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul. 2015, Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Bantul 2013, Yogyakarta.
- Banks, M.K., Schwab, A.P., Henderson, C. (2006). Leaching and reduction of chromium in soil as affected by soil organic content and plants. *Chemosphere*. 62, 255-264.
- Benazier J., Suganthi R., Rajvel D., Pooja M. P., Mathithumilan B. 2009. Bioremediation of chromium in tannery effluent by microbial consortia. *African Journal of Biotechnology*, 9(21), 3140-3143
- Cheung KH, Gu JD (2007) Mekanisme kromium heksavalen detoksifikasi oleh mikroorganisme dan potensi aplikasi bioremediasi: tinjauan. *Int Biodeterior Biodegrad* 59 (1): 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2006.05.002>
- Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. (2012). Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Dong, J., Wu, F., Huang, R., Zang, G. (2007). A chromium-tolerant plant growing in Cr contaminated land. *International Journal of Phytoremediation*. 9, 167-179.
- Donmez, G.C., Aksu, Z., Ozturk, A., Kustal, T. (1998). A comparative study on heavy metal biosorption characteristics of some algae. *International Process Biochemistry*. 34, 885-892.
- Edwards, C.A., 2017. Factors that Affect the Persistence of Pesticides in Plants

and Soils, Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts., UK. 55: 39-55.

EPA.1998. Toxicological Review of Trivalent Chromium. CAS No. 16065-83-1. In support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.

Faisya, A.F., Putri, D.A., Ardillah, Y. 2019. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) dan Ammonia (NH₃) Pada Masyarakat Wilayah TPA Sukawinatan Kota Palembang Tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 18 (2), 2019, 126 – 134.

Ghozali, I. 2013. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 21. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Gunarsih, C.K., Tobing, C., & Pinem, M.I. 2019. Uji Ketahanan Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap Hama Kepik Hitam *Paraeucosmetus pallicornis* Dallas. (Hemiptera: Lygaeidae) di Rumah Kasa. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155

Hadi, B.S. (2021). Pemantauan Kualitas Udara Ambien Pm₁₀ Dan Risiko Kesehatan Terhadap Masyarakat Di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Handayani, C.O., Dewi, T., & Sukarjo. 2017. Translokasi Unsur Mikronutrien Pada Tanaman Padi Di Kabupaten Wonosobo. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian Jl. Raya Jakenan-Jaken Km.5

Huang, Z., Pan, X, D., Wu, P., Han, J, L., & Chen, Q. 2013. Health Risk Assessment of Heavy Metals in Rice to the Population in Zheijang. China. *Plos. One*, 8 e75007 (43).

Irhamni, Pandia, S., Purba, E., & Hasan, W. (2018). Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air Dalam Menyerap Logam Berat Secara Fotoremediasi. *Jurnal Serambi Engineering*, 3(2), 344-351.

(Kemenperin) Kementerian Perindustrian. 2015. Rencana induk pembangunan industri nasional 2015-2035. Kemenperin. Jakarta.

Khan, M.S., Zaidi, A., Wani, P.A., Oves, M. (2009). Role of plant growth promoting rhizobacteria in the remediation of metal contaminated soils, *Environmental Chemistry Letters*. 7, 1-9.

Kumar A, Maiti SK, Tripti PMNV, Singh RS. 2017. Grasses and legumes facilitate phytoremediation of metalliferous soils in the vicinity of an abandoned chromite–asbestos mine. *J Soils Sediments*. 17(5):1358–1368. doi:10.1007/s11368-015-1323-z

- Laoli, B.M.S., Kisworo., & Rahardjo, D. 2021. Akumulasi Pencemar Kromium (Cr) Pada Tanaman Padi Di Sepanjang Kawasan Aliran Sungai Opak, Kabupaten Bantul. *Jurnal Biospecies*.
- Muhammad, S., Sarto, S. 2018. Analisis Risiko Kesehatan Akibat Paparan Timbal (Pb) dalam Biota Laut Pada Masyarakat Sekitar Teluk Kendari. *Berita Kedokteran Masyarakat*.
- Murti, R. S., Purwanti, C. M. dan Suyatini. (2013). Adsorpsi Amonia dari Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Abu Terbang Bagas. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik Yogyakarta*, 29, 85-90.
- Nasab H, Rajabi S, Eghbalian M, Malakootian M, Hashemi M, Mahmoudi-Moghaddam H. 2022. Association of As, Pb, Cr, and Zn urinary heavy metals levels with predictive indicators of cardiovascular disease and obesity in children and adolescents. *Chemosphere*, 294 (December 2021). <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.133664>
- NRC., 1983. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. Washington, DC, National Research Council, National Academy Press, pp. 3-4 (ISBN 0-309-03349-7).
- Nusa Idaman. (2008). Pengelolaan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan.
- Palar, H. (1994). Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- _____. (2008). Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat, Rineka Cipta, Jakarta.
- Pemerintah Indonesia. 2014. Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Peraturan Pemerintah Tahun 2014. Jakarta.
- Perdana, I. (2015). Hubungan Antara Kadar Hemoglobin (Hb) Dengan Prestasi Belajar Siswa Mi Muhammadiyah Program Khusus Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo (Doctoral Disertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Prado FE, Hilal M, Chocobar-Ponce S, Pagano E, Rosa M, Prado C. 2016. Chromium and the plant: a dangerous affair? *Plant Metal Interaction*. New York, NY: Elsevier. p. 149-177.
- Pratiwi, V.R. (2021). Analisa Risiko Kesehatan Kromium Dalam Beras Di Kecamatan Jetis dan Plaret Kabupaten Bantul. Yogyakarta.
- Pujanto, E.K. 2020. Penentuan Tingkat Pencemaran Logam Berat Kromium (Cr) Dan Kadmium (Cd) Pada Hati Dan Insang Ikan Sebagai Biomarker Di Sungai Way Belau Bandar Lampung. Lampung. Skripsi.

- Qian J, Zhou J, Wang L, Wei L, Li Q, Wang D, Wang Q (2017) Direct Cr (VI) bio-reduction with organics as electron donor by anaerobic sludge. *Chem Eng J* 309:330–338
- Rahardjo, D. dan A. Prasetyaningsih. 2016. Profil Pencemaran Krom Di Lingkungan dan Akumulasinya Pada Hewan Akuatik. *Prosiding Semnas UGM* 2016.
-
- _____. 2021. Pengaruh Aktivitas Pembuangan Limbah Cair Industri Kulit Terhadap Profil Pencemar Kromium di Lingkungan serta Moluska, Ikan dan Padi Di Sepanjang Aliran Sungai Opak Bagian Hilir. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*.
- Rahayu, A., Daud, A., Anwar. (2014). Analisis Risiko Kadmium dalam Kerang Darah Pada Masyarakat di Wilayah Pesisir Kota Makasar. *Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Univeritas Hasanuddin*.
- Rahman, M. U., Gul, S., Ulhaq, M. Z. (2007) Reduction of chromium (VI) by locally isolated pseudomonas sp. C171, *Turkey Journal Biol*, 31, 161 – 166.
- Ranieri E, Fratino U, Petruzzelli D, Borges AC. 2013. A comparison between *Phragmites australis* and *Helianthus annuus* in chromium phytoextraction. *Water Air Soil Poll.* 224(3):1465. doi:10.1007/ s11270-013-1465-9
- Serang, L.K.O., Handayanto, E., Rindyastuti, R. 2018. Fitoremediasi Air Tercemar Logam Kromium dengan Menggunakan *Sagittaria lancifolia* dan *Pistia stratiotes* Serta Pengaruhnya Terhadap Kangkung Darat (*Ipomea reptans*). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan Vol 5 No 1* : 739-746
- Shanker, A.K., Cervantes, C., Loza-Tavera, H., Avudainayagam, S. (2005). Chromium toxicity in plants. *Environmental. International.* 31, 739-753.
- Shanker A, Venkateswarlu B (2011) Chromium: environmental pollution, health effects and mode of action. In: Jerome ON (ed) *Encyclopedia of environmental health*, vol 65. Elsevier, Burlington, pp 650–659
- Sinha, S., Saxena R, Singh S. 2005. Chromium induced lipid peroxidation in the plants of *Pistia stratiotes* L.: role of antioxidants and antioxidant enzymes. *Chemosphere.* 58(5):595–604. doi:10.1016/ j.chemosphere.2004.08.071
- Sugiyono. 2012. *Statistika Untuk Penelitian* (Ed. 21). Bandung: Alfabeta.
- Sylvia, D. 2019. Analisis Sifat Fisik, Dan Kimia Pada Tanaman Padi (*Oriza Sativa* L.) Yang Terdapat Di Daerah Industri Modern Cikande. Tangerang: *Jurnal Farmamedika*.
- Tumolo, M., et al. (2020). Chromium Pollution in European Water, Sources, Health Risk, and Remediation Strategies: An Overview. *International*

Journal of Environmental Research and Public Health.

- United States Environmental Protection Agency. United States Environmental Protection Agency Integrated Risk Information System (IRIS).
- US. EPA. Report on the 2011 U.S. Environmental Protection Agency (EPA) Decontamination Research and Development Conference. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R/12/557, 2012.
- Utami, S.S. 2017. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Krom (VI) pada Air Sumur di Sekitar Industri Batik UD Bintang Timur (Studi Kasus di Desa Sumberpaken Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember. Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
- WHO (World Health Organization) 1996, Guidelines for Drinking-Water Quality, 2nd edn, vol. 2, Health Criteria and Supporting Information, WHO, Geneva.
- Widowati, Wahyu., Sationo, Astiana., Jusur, R. Raymond. 2008. Efek Toksik Logam: Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. Yogyakarta: Penerbit Andi Offse.
- Zeng, F., Zhou, W., Ali, Shafaqat, Wu, Feibo., Zhang, G. 2011. Subcellular Distribution and Chemical Forms of Chromium in Plants Suffering from different Levels of Chromium Toxicity. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2011, 174, 249-25.
- Zeng, C., li, H., Yang, T., Deng, Z. H., Yang, Y., Zhang, Y., & Lei, G. H. (2015). Electrical stimulation for pain relief in knee osteoarthritis: Systematic review and network meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23(2), 189-202. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.11.014>

