

Analisis Gangguan Fungsi Ginjal pada Pekerja Pabrik *Crumb Rubber* di Kota Palembang Sumatera Selatan

Ferly Oktriyedi^{1*}, Irfannuddin², Ngudiantoro³, M. Hatta Dahlan⁴, Lela Handayani

¹ Program Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Program Pascasarjana, Universitas Kader Bangsa Palembang

² Program Doktor Sains Biomedis, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya Palembang

³ Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Sriwijaya Palembang

⁴ Program Magister Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya Palembang

* Koresponden penulis; e-mail: ferlyoktriyedi7@gmail.com

ABSTRAK

Garis-Garis Besar Haluan Negara menyatakan sasaran pembangunan jangka panjang adalah tercapainya keseimbangan antara pertanian dan industri. Pabrik karet alam merupakan salah satu industri yang mengelola karet alam menjadi kualitas *Standar Indonesian Rubber (SIR) 20*, *Standar Indonesian Rubber (SIR) 10* dan *Ribbed Smoked Sheet (RSS)*. Industri *crum rubber* ini berlokasi di area pemukiman penduduk. Potensi cemaran di industri *crumb rubber* dalam bentuk cemaran air dan udara. Studi ini menggunakan desain *cross-sectional*. Analisa data menggunakan Metode CHAID (*Chi-Square Automatic Interaction*). Nilai $p < 0,05$ dianggap signifikan secara statistik. Hasil studi didapatkan konsentrasi rata-rata H_2S di udara dan di padatan diatas baku mutu dan Konsentrasi rata-rata H_2S dan NH_3 masih dibawah baku mutu, kecuali konsentrasi rata-rata NH_3 di air dan di padatan diatas baku mutu. Hasil analisis metode CHAID didapatkan kadar glukosa darah berhubungan dengan Gangguan Fungsi Ginjal ($p = 0,000$; $chi\ square = 48,766$) dan Risiko paparan H_2S di udara dengan Gangguan Fungsi Ginjal ($p = 0,000$; $chi\ square = 15,713$). Selain itu didapat juga segmen gangguan fungsi ginjal, yaitu pada segmen ke-1: Pekerja yang kadar glukosa darahnya tidak normal; persentase risiko sebesar 11,2%.

Kata kunci: karet alam, industri, penyakit akibat kerja, Gangguan Fungsi Ginjal

ABSTRACT

The State Guidelines state that the long-term development goal is to achieve a balance between agriculture and industry. Natural rubber factory is one of the industries that manages natural rubber into Indonesian Rubber Standard (SIR) 20, Indonesian Rubber Standard (SIR) 10 and Ribbed Smoked Sheet (RSS) quality. The rubber crum industry is located in a residential area. Potential contamination in the crumb rubber industry in the form of water and air pollution. This study used a cross-sectional design. Data analysis used the CHAID (Chi-Square Automatic Interaction) method. P value < 0.05 was considered statistically significant. The results of the study showed that the average concentration of H_2S in the air and in solids was above the quality standard and the average concentration of H_2S and NH_3 was still below the quality standard, except for the average concentration of NH_3 in water and in solids above the quality standard. The results of the CHAID method analysis showed that blood glucose levels were associated with impaired kidney function ($p = 0.000$; $chi\ square = 48.766$) and the risk of exposure to H_2S in the air with impaired kidney function ($p = 0.000$; $chi\ square = 15.713$). In addition, a segment of impaired kidney function was also found, namely in the 1st segment: Workers whose blood glucose levels are not normal; risk percentage is 11.2%.

Keywords: natural rubber, industry, occupational diseases, impaired kidney function

Pendahuluan

Garis-Garis Besar Haluan Negara menyatakan sasaran pembangunan jangka panjang adalah tercapainya keseimbangan antara pertanian dan industri (Presiden Republik Indonesia, 1984). Industri merupakan aktivitas yang mengolah Bahan Baku dan/atau memanfaatkan sumber daya Industri (Pemerintah RI, 2021). Pabrik karet alam

merupakan salah satu industri yang mengelola karet alam menjadi kualitas *Standar Indonesian Rubber (SIR) 20*, *Standar Indonesian Rubber (SIR) 10* (Oktriyedi, Dahlan, Irfannuddin, & Ngudiantoro, 2021) dan *Ribbed Smoked Sheet (RSS)* (Intararak et al., 2021). Pabrik karet alam di Sumatera Selatan sebanyak 31 pabrik. Sebagian besar industri karet alam ini ada di Kota Palembang (Gapkindo, 2020). Industri

crum rubber ini berlokasi di area pemukiman penduduk (Ferosandi, 2018).

Potensi cemaran di industri *crumb rubber* dalam bentuk cemaran air dan udara (Andriani et al., 2019). Cemaran air dan udara yang dominan berupa H_2S dan NH_3 (Oktriyedi, Irfannuddin, Ngudiantoro, Dahlan, et al., 2021). Paparan H_2S ini dapat menyebabkan iritasi, gangguan pernapasan, dan kematian pada konsentrasi tinggi (Hine et al., 2018). Selain itu, Risiko yang terdapat pada kegiatan proses produksi berupa terpeleset, terjatuh, terhirup gas beracun, terpercik, panas yang berlebihan dari mesin separator, ledakan, terkena putaran bowl yang masih berputar, tertabrak bowl, terkena panas dari bowl (Hasanah et al., 2012; Ihsan et al., 2021). Jika gas H_2S dan NH_3 terhirup dapat mengaibatkan Gangguan Fungsi Ginjal (Oktriyedi, Irfannuddin, Ngudiantoro, & Dahlan, 2021b).

Observasi telah dilakukan di pabrik *crum rubber*. Hasil observasi mendapatkan bau busuk dan aktivitas yang berisiko terhadap kesehatan pada pekerja. Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan dari makalah ini adalah untuk mengetahui apa saja faktor yang berhubungan dengan Gangguan Fungsi Ginjal pada pekerja di pabrik *crum rubber* dan persentase segmen pada Gangguan Fungsi Ginjal.

Metode

Desain studi dan subjek

Studi ini menggunakan desain *cross-sectional*. Studi dilakukan di salah satu pabrik *crumb rubber* di Kota Palembang, dengan jumlah sampel sebanyak 380 pekerja.

Pengumpulan data

Sampel gas H_2S dan NH_3 dilakukan pengambilan dan pengukuran di area kerja pabrik. Kegiatan tersebut didampingi oleh tenaga ahli dari Baristan Kota Palembang. H_2S dan NH_3 dilihat pada H_2S di udara, air, padat, udara & padat, Udar, air & padat. NH_3 di udara, air, padat, air & padat. Hal ini dilakukan berdasarkan paparan H_2S dan NH_3 pada pekerja di area kerja. Sedangkan, Kadar glukosa darah (BSS), Kolesterol, SGPT dan SGOT diukur menggunakan sampel darah. Sampel darah diambil sebanyak 3 ml di area *vena mediana cubiti*. Sampel tersebut diambil dan dianalisis oleh tim analis dari Klinik Kesehatan

Universitas Sriwijaya. Indeks Massa Tubuh (IMT) dan tekanan darah diukur sesuai dengan protokol standar secara langsung. Informasi tentang umur, jenis kelamin, pendidikan, lama kerja, status merokok, dan tempat tinggal dikumpulkan menggunakan kuesioner (Oktriyedi, Irfannuddin, Ngudiantoro, & Dahlan, 2021a).

Analisis statistik

Metode CHAID (*Chi-Square Automatic Interaction*) digunakan pada studi ini. CHAID menggunakan kriteria uji chi-square untuk membentuk diagram pohon. Pada setiap cabangnya, CHAID melakukan tahap penggabungan (*merging*) dan tahap pemisahan (*splitting*) (Oktriyedi et al., 2022). Data dianalisis menggunakan SPSS versi 25. Nilai $p < 0,05$ dianggap signifikan secara statistik.

Persetujuan etik

Studi ini di setujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya Nomor. 371/UN9.1.10/KKE/2019 Tanggal 12 Desember 2019.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis dilakukan pada 380 pekerja, tetapi pekerja yang bersedia untuk dilakukan pengambilan sampel darah sebanyak 215.

Hasil pengukuran H_2S dan NH_3

Hasil pengukuran H_2S dan NH_3 di jelaskan pada tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Konsentrasi rata-rata H_2S dan NH_3 di area pabrik karet alam

Konsentrasi	Konsentrasi rata-rata	
	H_2S	NH_3
Di udara	1,63 (0,24-9,34) ± 2,92	0,78 (0,32-1,51) ± 0,36
Di air	0,47 (0,09-1,70) ± 0,62	22,92 (0,50-65,0) ± 22,18
Di padatan	0,94 (0,42-1,37) ± 0,39	94,64 (27,98- 194,88) ± 62,63

Pada Tabel 1 didapatkan konsentrasi rata-rata H_2S di udara diatas baku mutu (0,02 ppm) dan konsentrasi rata-rata NH_3 berada di bawah baku mutu (2,0 ppm) (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1996; (Ministry of Manpower and Transmigration, 2011). Konsentrasi H_2S di air belum melampaui baku

mutu limbah cair (<0,8 mg/L) dan NH₃ yang melampaui baku mutu limbah cair (15 mg/L) (Governor of South Sumatra, 2012; State Minister for the Environment, 2014). Konsentrasi H₂S di padatan melampaui baku mutu pada slab (>0,8 mg/Kg) dan NH₃ yang melampaui baku mutu pada slab (>15 mg/Kg). (Governor of South Sumatra, 2012; State Minister for the Environment, 2014).

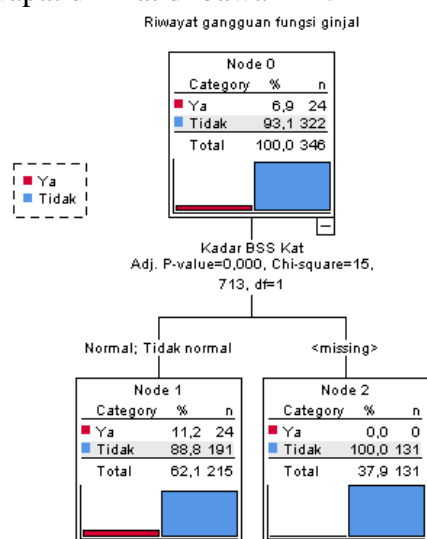
Karakteristik Responden

Karakteristik Internal Responden yang paling dominan berumur tua (74,9%), berjenis kelamin laki-laki (93,6%), berpendidikan < SMA (59,5%), lama kerja > 2 tahun (91,0%), riwayat merokok (74,9%), IMT < 25 (65,5%) tekanan darah normal (54,9%), kadar glukosa darah normal (93,5%) dan kadar kolesterol tidak normal (55,8%).

Karakteristik Eksternal responden yang paling dominan tidak tinggal di mess (53,5%), risiko paparan H₂S di udara rendah (63,6%), di air rendah (93,9%), di padatan karet rendah (76,6%), di udara & padatan karet rendah (84,4%), dan risiko paparan H₂S di udara, air & padatan karet rendah (93,9%); risiko paparan NH₃ di udara rendah (100%), di air rendah (66,2%), dan risiko paparan NH₃ di air & padatan karet rendah (66,2%), risiko paparan NH₃ padatan karet tinggi (74,9%).

Hasil Analisis CHAID

Gangguan kesehatan fungsi hati mengacu pada Gambar 1, yang memperlihatkan gambar detail, dapat di lihat di bawah ini:



Gambar 1 Pohon Gangguan Fungsi Ginjal

Berdasarkan Gambar 1 analisis menggunakan metode CHAID di dapatkan kadar glukosa darah berhubungan dengan

gangguan fungsi ginjal (p = 0,000; *chi square* = 15,713).

Persentase Risiko Gangguan Fungsi Ginjal

Selain hasil tersebut, diketahui juga bahwa pada *node* diketahui 6,9% dengan gangguan fungsi ginjal dan 93,1% dengan tidak gangguan fungsi ginjal. Dari Gambar 1 terbentuk 2 segmen yang berbeda, dapat dilihat pada Tabel 2, sebagai berikut:

Tabel 2 Segmen gangguan fungsi hati Dengan CHAID

Segmen	Keterangan
Segmen ke-1	Pekerja yang kadar glukosa darahnya tidak normal
Segmen ke-2	Pekerja yang kadar glukosa darahnya normal

Berdasarkan Gambar 1 didapatkan data persentase dari masing-masing segmen tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3 Persentase Segmen Klasifikasi dengan CHAID

Segmen	Gangguan Fungsi Ginjal	
	Persentase	Jumlah pekerja
1	11,2	24
2	0,0	0

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa persentase risiko mengalami gangguan fungsi ginjal adalah pekerja pada segmen 1 (11,2%) dan pekerja pada segmen 2 (0,0%).

Kadar glukosa darah dan Gangguan Fungsi Ginjal

Berdasarkan Gambar 1 analisis menggunakan metode CHAID di dapatkan kadar glukosa darah berhubungan dengan gangguan fungsi ginjal (p = 0,000; *chi square* = 15,713). Hasil ini sejalan dengan penelitian Kene dkk (2021), bahwa kadar kreatinin dan ureum relatif tinggi pada pasien Diabetes Tipe 2 (DMT2). DMT2 terjadi karena faktor genetik, gangguan sekresi insulin, resistensi insulin dan faktor lingkungan. Kadar gula darah tinggi yang kronis berdampak pada organ seperti jantung, ginjal, mata, saraf dan pembuluh darah (Kene et al., 2021). Hal tersebut ditegaskan juga oleh penelitian Escott dkk (2021) yaitu diabetes mellitus adalah penyebab utama penyakit ginjal. Ketika fungsi ginjal menurun,

mengakibatkan glukosa darah tidak terkontrol. Kejadian ini di sebabkan oleh risiko hipoglikemia meningkat (Escott et al., 2021).

Hahr & Molitch (2015) juga mengungkapkan Diabetes mellitus merupakan penyebab paling umum dari CKD dan gagal ginjal (Hahr & Molitch, 2015). Pada CKD, konsentrasi osteocalcin yang bersirkulasi meningkat, karena proporsi bentuk terfragmentasi yang lebih besar (Kratz et al., 2022; Provenzano et al., 2022).

Penurunan glukosa mengurangi perburukan fungsi ginjal (Chalmoukou et al., 2022). Kadar guloksa yang tinggi menyebabkan kerusakan pembuluh darah ginjal, iskemia dan kerusakan glomerulus (Østergaard & Cooper, 2021). Nefropati diabetik mempunyai peranan yang sangat penting dalam kerusakan ginjal pada pasien dengan diabetes (Corremans et al., 2022).

Ginjal berperan dalam pengaturan glukosa. Seperti, ginjal menggunakan glukosa sebagai sumber energi, menghasilkan glukosa atas bantuan adrenalin, dan menyerap glukosa di segmen proksimal nefron melalui jalur aktif yang membutuhkan natrium (Sen & Heerspink, 2021).

Kesimpulan

Hasil studi didapatkan konsentrasi rata-rata H₂S di udara dan di padatan diatas baku mutu dan Konsentrasi rata-rata H₂S dan NH₃ masih dibawah baku mutu, kecuali konsentrasi rata-rata NH₃ di air dan di padatan diatas baku mutu. Hasil analisis metode CHAID didapatkan kadar glukosa darah berhubungan dengan Gangguan Fungsi Ginjal ($p = 0,000$; $chi\ square = 48,766$) dan Risiko paparan H₂S di udara dengan Gangguan Fungsi Ginjal ($p = 0,000$; $chi\ square = 15,713$). Selain itu didapatkan juga segmen gangguan fungsi ginjal, yaitu pada segmen ke-1: Pekerja yang kadar glukosa darahnya tidak normal; persentase risiko sebesar 11,2%.

Saran kepada manajemen pabrik agar memperhatikan kadar gula darah pekerja. Dengan terkontrolnya gula darah dapat menghindari terjadinya gangguan fungsi ginjal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemristekdikti yang telah memberikan hibah penelitian.

Pustaka

- Andriani, Y., Sari, I. R. J., Fatkhurrahman, J. A., & Harihastuti, N. (2019). Potensi Cemaran Lingkungan Di Industri Karet Alam Crumb Rubber. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek) Ke-4, Hasibuan 2012*, 445–451.
<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/11356/p.445-451.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chalmoukou, K., Polyzos, D., Manta, E., Tatakis, F., Konstantinidis, D., Thomopoulos, C., & Costas, T. (2022). Renal outcomes associated with glucose-lowering agents: Systematic review and meta-analysis of randomized outcome trials. *European Journal of Internal Medicine*, 97(October 2021), 78–85.
<https://doi.org/10.1016/j.ejim.2021.12.018>
- Corremans, R., Neven, E., Maudsley, S., Leysen, H., De Broe, M. E., D'Haese, P. C., Vervaet, B. A., & Verhulst, A. (2022). Progression of established non-diabetic chronic kidney disease is halted by metformin treatment in rats. *Kidney International*, 101(5), 929–944.
<https://doi.org/10.1016/j.kint.2022.01.037>
- Escott, G. M., da Silveira, L. G., Cancelier, V. da A., Dall'Agnol, A., & Silveiro, S. P. (2021). Monitoring and management of hyperglycemia in patients with advanced diabetic kidney disease. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 35(2), 107774.
<https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2020.107774>
- Ferosandi, A. (2018). Analisis Persepsi Masyarakat Lingkungan Industri Karet Remah Di Kota Palembang. *Jurnal Keperawatan Sriwijaya*, 5(2355), 24–29.
- Gapkindo. (2020). *Members of Gapkindo, South Sumatra Branch*.
<https://www.gapkindo.org/cabang/92-south-sumatera>
- Governor of South Sumatra. (2012). *South Sumatra Governor Regulation No. 8 of*

- 2012 concerning: *Liquid Waste Quality Standards for Industrial Activities, Hotels, Hospitals, Domestic and Coal Mining* (pp. 1–50).
- Hahr, A. J., & Molitch, M. E. (2015). Management of diabetes mellitus in patients with chronic kidney disease. *Clinical Diabetes and Endocrinology*, *1*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40842-015-0001-9>
- Hasanah, P. U., Faisya, A. F., & Camelia, A. (2012). Penilaian Risiko Keselamatan Kerja Pada kegiatan Produksi Lateks Pekat (Konsentrat) Di PT Bumi Rambang Kramajaya Gandus Palembang. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, *3*(1), 69–80.
- Hine, C., Zhu, Y., Hollenberg, A. N., & Mitchell, J. R. (2018). Dietary and Endocrine Regulation of Endogenous Hydrogen Sulfide Production: Implications for Longevity. *Antioxidants and Redox Signaling*, *28*(16), 1483–1502. <https://doi.org/10.1089/ars.2017.7434>
- Ihsan, T., Silvia, S., Derosya, V., Edwin, T., & Dewi, M. S. (2021). Penilaian Risiko Terhadap Postur Kerja Pada Pekerja Pabrik Karet Indonesia. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, *16*(2), 116–122. <https://doi.org/10.14710/jati.16.2.116-122>
- Intararak, P., Dejchanchaiwong, R., & Tekasakul, P. (2021). Optimization of operating parameters for rubber sheet fast drying in a forced-convection rubber smoking room. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *1163*(1), 012010. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1163/1/012010>
- Kene, K., Wondimnew, T., Welde, M., Mateos, T., Adugna, T., Gerema, U., Abdisa, D., & Abera, D. (2021). Prevalence and determinants of Impaired Serum Creatinine and Urea among type 2 diabetic patients of jimma medical center, Jimma, Southwestern Ethiopia, 2019. *Endocrine and Metabolic Science*, *3*(March). <https://doi.org/10.1016/j.endmts.2021.100096>
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. (1996). *Baku Tingkat Kebisingan* (pp. 1–7).
- Kratz, M., Zelnick, L. R., Trenchevska, O., Jeffs, J. W., Borges, C. R., Tseng, H.-H., Booth, S. L., Kestenbaum, B. R., Utzschneider, K. M., & Boer, I. H. de. (2022). Relationship between chronic kidney disease, glucose homeostasis, and plasma osteocalcin carboxylation and fragmentation. *J Ren Nutr.*, *31*(3), 248–256. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2020.05.013>.
- Relationship
- Ministry of Manpower and Transmigration. (2011). *Permenakertrans No. Per.13 / MEN / X 2011 concerning Threshold Value of Physical and Chemical Factors in the Workplace* (pp. 1–54).
- Oktriyedi, F., Dahlan, M. H., Irfannuddin, & Ngudiantoro. (2021). Impact of latex coagulant various from rubber industry in South Sumatera. *AIP Conference Proceedings*, *2344*(April). <https://doi.org/10.1063/5.0049189>
- Oktriyedi, F., Irfannuddin, Ngudiantoro, & Dahlan, M. H. (2021a). Dampak Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Terhadap Kadar Gula Darah Pada Pekerja Pabrik Crumb Rubber Di Kota Palembang. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *13*(2), 66–74. <http://journalsanitasi.keslingjogja.net/index.php/sanitasi/article/view/27/51>
- Oktriyedi, F., Irfannuddin, Ngudiantoro, & Dahlan, M. H. (2021b). Polluting Factors in Rubber Plants that Interfere with Health. *Majalah Kedokteran Sriwijaya*, *53*(2 April), 42–48.
- Oktriyedi, F., Irfannuddin, Ngudiantoro, & Dahlan, M. H. (2022). Analysis Of Liver Function Disorders On Workers Of Crumb Rubber Factory In Palembang City , South Sumatera. *Majalah Kedokteran Sriwijaya*, *54*(1), 44–52.
- Oktriyedi, F., Irfannuddin, Ngudiantoro, Dahlan, M. H., & Nurhayati. (2021). Characteristics of Polluters In The Working Environment of PT X Palembang City. *Pollution Research*, *40*(2), 438–443.
- Østergaard, J. A., & Cooper, M. E. (2021). The Discordance Between the Renal Histopathology and Clinical Presentation of Diabetic Nephropathy Calls for Novel Approaches for the Prediction and Monitoring of Kidney Failure in Diabetes. *Kidney International Reports*, *6*(9), 2258–2260.

- <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2021.07.029>
 Pemerintah RI. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Perindustrian*. 083746 A.
- Presiden Republik Indonesia. (1984). *Undang Undang No . 5 Tahun 1984 Tentang : Perindustrian* (pp. 1–23). <https://jdih.kemenkeu.go.id/fulltext/1984/5TAHUN~1984UU.htm>
- Provenzano, M., Jongs, N., Vart, P., Stefánsson, B. V., Chertow, G. M., Langkilde, A. M., McMurray, J. J. V., Correa-Rotter, R., Rossing, P., Sjöström, C. D., Toto, R. D., Wheeler, D. C., & Heerspink, H. J. L. (2022). The Kidney Protective Effects of the Sodium–Glucose Cotransporter-2 Inhibitor, Dapagliflozin, Are Present in Patients With CKD Treated With Mineralocorticoid Receptor Antagonists. *Kidney International Reports*, 7(3), 436–443. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2021.12.013>
- Sen, T., & Heerspink, H. J. L. (2021). A kidney perspective on the mechanism of action of sodium glucose co-transporter 2 inhibitors. *Cell Metabolism*, 33(4), 732–739. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2021.02.016>
- State Minister for the Environment. (2014). Regulation of the Minister of Environment of the Republic of Indonesia No. 5 of 2014 concerning Wastewater Quality Standards. In *Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan* (pp. 1–83).