



Kajian Perbandingan Nilai Ambang Batas dan Klasifikasi Bahan Kimia yang Bersifat Karsinogen Terhadap Manusia pada Standar Indonesia dengan TLV ACGIH

Martina Caisar Ferananda dan Mila Tejamaya
Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Indonesia
martinacaisarf@gmail.com

Abstract (English)

The study compared NAB concentrations and classification of carcinogenic chemicals on three standards in Indonesia with ACGIH TLV 2023. NAB has been regulated by Indonesia to prevent the adverse impacts of the use of chemicals and regulate exposure at work, with the aim of finding a weighted average rate or intensity of time that can be accepted by the workforce without causing illness or health disorders. Differences in notation in the classification of carcinogens for the same product can lead to inconsistent protection and heavy regulatory burden for companies. Chemical exposure in the workplace can have adverse effects, carcinogenic chemicals will cause cancer. The International Labour Organization (ILO) estimates that millions of workers die from accidents and illnesses at work each year. This research contributes to continuous improvement to protect workers at work through changes in work exposure limits. ASEAN initiatives in the control of hazardous chemicals such as pesticides are underway, but differences on NAB and the classification of carcinogens in Indonesia vary. This study provides a comparison and analysis of the NAB carcinogenic chemicals in three tandar that are valid in Indonesia with the ACGIH TLV 2023. The results of this study are expected to inform measures to reduce the risk of exposure to chemicals at work and to serve as a reference for the country in relation to NAB concentration values and notations that are not updated and there are classifications and categories of human carcinogenic chemical which are not listed in the applicable standards.

Abstrak (Indonesia)

Penelitian ini membandingkan konsentrasi Nilai Ambang Batas (NAB) dan notasi klasifikasi zat kimia bersifat karsinogenik pada tiga standar yang berlaku di Indonesia dengan TLV ACGIH 2023. NAB telah diatur oleh Indonesia untuk mencegah dampak buruk penggunaan zat kimia dan mengatur paparan di tempat kerja, dengan tujuan menjaga kadar atau intensitas rata-rata tertimbang waktu yang dapat diterima oleh tenaga kerja tanpa menyebabkan penyakit atau gangguan kesehatan. Perbedaan notasi dalam klasifikasi karsinogen untuk produk yang sama dapat menyebabkan perlindungan yang tidak konsisten dan beban peraturan yang berat bagi perusahaan. Paparan bahan kimia di tempat kerja dapat berdampak merugikan, zat kimia bersifat karsinogenik akan menyebabkan kanker. Organisasi Perburuhan Internasional (ILO) memperkirakan jutaan pekerja meninggal akibat kecelakaan dan penyakit kerja setiap tahun. Penelitian ini berkontribusi dalam perbaikan berkelanjutan untuk melindungi pekerja di tempat kerja melalui perubahan dalam batas paparan kerja. Inisiatif ASEAN dalam pengendalian bahan kimia berbahaya seperti pestisida sedang dilakukan, namun perbedaan pada NAB dan Notasi klasifikasi karsinogen di Indonesia bervariasi. Penelitian ini memberikan perbandingan dan analisis NAB zat kimia karsinogenik pada tiga tandar yang berlaku di Indonesia dengan TLV ACGIH 2023. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menginformasikan langkah-langkah untuk mengurangi risiko paparan zat kimia di tempat kerja dan menjadi referensi bagi negara Indonesia terkait dengan nilai konsentrasi NAB dan notasi yang belum diperbarui dan terdapat klasifikasi dan

Article History

*Submitted: 5 Juli 2023
Accepted: 9 Juli 2023
Published: 10 Juli 2023*

Key Words

Chemical Threshold
Limit Value,
Classification of
Carcinogens,
Comparison of
Indonesian Standard
with ACGIH

Sejarah Artikel

*Submitted: 5 Juli 2023
Accepted: 9 Juli 2023
Published: 10 Juli 2023*

Kata Kunci

Nilai Ambang batas
faktor kimia, klasifikasi
karsinogen, perbandingan
standar Indonesia dan
TLV ACGIH.



kategori bahan kimia karsinogenik terhadap manusia yang belum tercantum pada standar yang berlaku.

1. Pendahuluan

Bahan kimia adalah semua materi berupa unsur senyawa tunggal atau campuran yang berwujud padat, cair dan gas (Menteri Perindustrian RI, 2013). Pada tahun 2021 berdasarkan 2 digit kode HS, komoditas produk kimia termasuk dalam 10 Impor barang teratas dengan jumlah 23,828.4 juta US\$ (ASEAN Secretaria, 2022). Dan bahan kimia juga berkontribusi terhadap nilai impor dan ekspor di Indonesia, pada tahun 2022 nilai ekspor berbagai produk kimia sejumlah 534,15 juta US\$ dan nilai impor sejumlah 324,68 juta US\$ (BPS Indonesia, 2022). Berdasarkan data tersebut bahan kimia terbukti sangat berkontribusi terhadap pemicu peningkatan ekonomi di ASEAN.

Bahan kimia memiliki toksitas yang berbeda - beda. Pada jaman revolusi industri ini ada 100.000 jenis bahan kimia baru yang diperdagangkan tanpa ada pengujian keamanan dan kejelasan sifat (European Inventory of Existing Commercial Substances/EINECS). Dari 100.000 terdapat 4.000-8.000 jenis bahan kimia yang telah diuji keamanannya dan diketahui sifatnya. Dan 900 diantaranya bersifat karsinogenik pada manusia (Kurniawidjaja, Lestari, Tejamaya, & Ramadhan, 2021). Berdasarkan data diatas manfaat dari bahan kimia beriringan dengan potensi bahaya terhadap industri kimia terutama pekerja jika salah dalam pengelolaannya. Penggunaan bahan kimia berbahaya yang bersifat karsinogen di industri tentunya berdampak pada peningkatan risiko kanker terhadap pekerja.

Negara mengatur Nilai Ambang Batas (NAB) guna mencegah dampak buruk dari penggunaan zat kimia serta mengatur pajanan di tempat kerja sebagai kadar/intensitas rata-rata tertimbang waktu (Time Weighted Average) yang dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu. Banyak negara telah memiliki sistem peraturan untuk klasifikasi bahan kimia dan komunikasi bahaya. Sistem ini mungkin memiliki konten dan pendekatan yang serupa, tetapi perbedaannya cukup signifikan sehingga memerlukan beberapa klasifikasi, label, dan lembar data keselamatan (SDS) untuk produk yang sama. Hal ini menyebabkan perlindungan yang tidak konsisten bagi mereka yang berpotensi terpapar bahan kimia, serta menciptakan beban peraturan yang luas pada perusahaan yang memproduksi bahan kimia (United Nations, 2013). Karsinogenisitas adalah efek toksik yang mengarah pada terjadinya peristiwa karsinogenesis hingga timbul kanker. Masyarakat semakin memahami bahwa pajanan bahan kimia di tempat kerja dapat mengakibatkan dampak kesehatan yang merugikan baik bagi pekerja maupun lingkungan.

Nilai ambang batas atau batas paparan kerja faktor kimia ditetapkan oleh organisasi dan pihak berwenang sebagai instrument serta referensi yang bertujuan untuk melindungi kesehatan pekerja yang terpapar zat kimia di tempat kerja (Schenk, hansson, Ruden, & Gilek, 2008). Di berbagai negara NAB dikenal dengan nama berbeda; di Inggris dikenal sebagai *Work Exposure Limit* (WEL); di Amerika dikenal sebagai *Thershold Limit Value* (ACGIH), *Recommended Exposure Level* atau REL (NIOSH) dan *Permissible Exposure Limit* atau PEL (OSHA); sementara di Jerman dikenal sebagai *Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen* (MAK). Walaupun sudah ditetapkan NAB, berdasarkan data (International Organization for Migration, 2011) pekerja yang terpapar *Respiraline Crystalline Silica* sebesar 0,1 mg/m³ selama 45 tahun, akan mengakibatkan >1% pekerja mengalami penyakit kanker paru paru akut sampai meninggal, penyakit pernapasan non-ganas atau penyakit ginjal.

Organisasi Perburuhan Internasional (ILO) memperkirakan sekitar 2,3 juta pekerja meninggal akibat kecelakaan dan penyakit akibat kerja di seluruh dunia setiap tahun . Ini setara dengan 4 persen dari GDP (Gross Domestic Product) global tahunan, atau USD 1,25 triliun, yang hilang karena biaya langsung dan tidak langsung dari kecelakaan dan penyakit (International Labour Organization, 2018).

Inisiatif pengendalian bahan kimia berbahaya di ASEAN telah dilakukan diantaranya Sejak Tahun 2002 ASEAN dan CropLife Asia telah memulai harmonisasi dalam pembatasan residu. Selanjutnya,



dicanangkan harmonisasi terkait spesifikasi regulasi terhadap industri pestisida meliputi 6 area yaitu *Physico Chemical Data, Toxicology/Environmental Fate and Effects Data, Residues Data/MRLs, Labelling/Packaging/Storage, Acceptance of Data, Good Lab Practices and Data protection, dan Bio-Efficacy Data*.

Beberapa studi terkait perbandingan nilai ambang batas kimia. Hasil dari penelitian Membandingkan NAB faktor kimia di 10 Negara ASEAN Asia dan 17 negara Eropa. *CAS Number* digunakan sebagai panduan memilih zat kimia. Hanya standar dalam 8 jam yang dibandingkan dengan metode rata-rata geometrik (*geometric mean*) adalah Seluruh Daftar NAB di ASEAN-5 memiliki rata-rata geometrik lebih besar daripada TLV ACGIH 2016. Kecuali Rule 1070 Filipina, semua NAB kimia negara ASEAN-5 memiliki nilai lebih tinggi daripada PEL OSHA (Supriyadi & Tejamaya, 2017). Dan menurut (Ding, Schenk, Malkiewicz, & Hansson, 2011) 2016TLV ACGIH memiliki pengaruh yang sangat kuat kepada daftar NAB faktor kimia yang dibandingkan. Perbedaan yang besar dalam NAB faktor kimia ditemukan antar NAB faktor kimia yang dibandingkan.

Menurut (Supriyadi & Tejamaya, 2017). Potensi harmonisasi daftar NAB di ASEAN- 5 ada karena terdapat beberapa daftar NAB ASEAN-5 yang terletak sangat berdekatan pada grafik *non-metric multidimensional scaling* plot kecuali pada Permenkes 70 tahun 2016 dan NAB Thailand. Negara Indonesia memiliki tiga standar yang mengatur Nilai Ambang Batas faktor Kimia untuk mengendalikan penggunaan zat kimia. Dalam standar Indonesia memiliki klasifikasi atau kategori bahan kimia berbahaya yang bersifat karsinogenik. Inisiatif harmonisasi telah dilakukan, tetapi setiap standar memiliki konsentrasi NAB dan klasifikasi notasi karsinogen yang berbeda. Dari latar belakang penelitian tersebut sehingga kajian perbandingan substansi kimia yang diduga dan bersifat karsinogenik bagi manusia di negara Indonesia ini perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan Nilai Ambang Batas (NAB) kimia yang bersifat karsinogenik bagi manusia antara tiga standar yang berlaku di Indonesia. Tujuan umumnya adalah untuk memberikan referensi bagi Indonesia dalam penentuan konsentrasi NAB dan klasifikasi atau kategori karsinogen dalam standar. Tujuan khususnya meliputi mengetahui standar NAB kimia yang berlaku di Indonesia, mengetahui substansi NAB kimia unik yang hanya muncul dalam salah satu daftar NAB di Indonesia ndan TLV ACGIH 2023. Selain itu, penelitian ini akan menganalisis perbandingan nilai konsentrasi NAB kimia yang diduga bersifat karsinogenik di Indonesia dengan TLV ACGIH 2023 dan menganalisis perbandingan notasi NAB di tiga standar yang berlaku diIndonesia. Manfaat penelitian ini mencakup peningkatan wawasan peneliti dalam menerapkan metode ilmiah untuk studi perbandingan regulasi. Bagi universitas, penelitian ini dapat menjadi contoh studi komparasi regulasi dan analisis kuantitatif. Bagi perusahaan, penelitian ini memberikan masukan dalam penilaian risiko kesehatan di tempat kerja untuk mengurangi paparan zat kimia berbahaya. Selain itu, penelitian ini juga memberikan manfaat bagi negara-negara ASEAN sebagai referensi dalam menentukan NAB kimia berdasarkan identifikasi bahan kimia dan penambahan substansi yang diduga bersifat karsinogenik.

2. Metode Penelitian

2.1. Satuan unit NAB faktor kimia

Data penelitian diinput melalui referensi dari tiga standar yang berlaku di Indonesia. Satuan NAB faktor kimia untuk aerosol dibentuk dengan memperhatikan masa zat kimia di udara dibandingkan dengan volume udara sehingga satuan yang sering dipakai adalah mg/m^3 . Sedangkan, gas dan uap disusun dengan memperhatikan bagian dari uap atau gas dari volume udara yang terkontaminasi, TLV ACGIH (2016) menyebutnya sebagai “*part per million*” (ppm) sementara Permenaker 13 Tahun 2011 menyebutnya sebagai “bagian dalam sejuta” (bds). Data yang digunakan



TLV ACGIH (2016) memberikan rumus untuk mengkonversi ppm ke mg/m³ sebagai berikut dan sebaliknya:

$$\text{NAB faktor kimia dalam mg/m}^3 = \frac{(\text{NAB faktor kimia dalam ppm})(\text{Berat jenis molekular dari bahan kimia})}{24.45} \quad 2.1$$

$$\text{NAB faktor kimia dalam ppm} = \frac{(\text{NAB faktor kimia dalam mg/m}^3)(24.45)}{\text{Berat jenis molekular dari bahan kimia}} \quad 2.2$$

2.2. *Klasifikasi Bahan Kimia Karsinogen yang Berbahaya Terhadap Manusia*

Menurut *Workplace Hazardous Materials Information System* WHMIS 1988, kategori dalam daftar berikut diklasifikasikan sebagai karsinogen:

- a. IARC Grup 1 (Karsinogenik bagi manusia)
- b. IARC Grup 2A (Mungkin karsinogenik bagi manusia)
- c. IARC Grup 2B (Kemungkinan karsinogenik bagi manusia)
- d. ACGIH A1 (Karsinogen manusia yang dikonfirmasi)
- e. ACGIH A2 (Diduga karsinogen manusia)

Pada pernyataan tersebut klasifikasi yang akan di bandingkan adalah notasi A1 dan A2. Daftar perbandingan substansi NAB kimia yang bersifat karsinogenik terhadap manusia di Indonesia dengan standar TLV ACGIH 2023.

2.3. *Substansi Kimia Unik yang Bersifat Karsinogen*

Dari daftar nilai ambang batas yang telah dibuat. Dilihat substansi kimia karsinogen terhadap manusia yang unik. Unik merupakan substansi kimia yang tidak ada pada salah satu daftar substansi kimia di standar lain.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1. Standar yang Berlaku Di Indonesia

Peraturan atau standar yang terdapat di Negara Indonesia ada 3 daftar Nilai Ambang Batas Kimia Peraturan Menteri Tenaga Kerja nomor 5 tahun 2018 tentang keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja, Keputusan Menteri Kesehatan nomor 70 tahun 2016 tentang Persyaratan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, dan Standard Nasional Indonesia 19-0232- 2005 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) zat kimia di udara tempat kerja.

Tabel 1. Daftar Standar NAB Faktor Kimia di Indonesia

Negara	Regulasi dengan NAB Kimia	Status Legal	Regulator	Jumlah Substansi	Dasar Legislasi	Otoritas Pengawas	Referensi Dalam Pembuatan
Indonesia	Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Kerja	Wajib ditaati	Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia	813	Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja; Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan	Unit Pelaksana Teknis Pengawasan Ketenagakerjaan, Direktorat Bina Keselamatan dan Kesehatan Kerja beserta Unit Pelaksana Teknis Bidang K3, UPTD yang membidangi pelayanan pengujian K3, Lembaga lain yang terakreditasi dan ditunjuk oleh menteri	ACGIH
Indonesia	Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016 Tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri	Wajib ditaati	Kementerian Kesehatan Republik Indonesia	255	Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja; Undang-Undang Nomor 3 Tahun 1969 Tentang Persetujuan Konvensi Organisasi Perburuhan Perniagaan dan Kantor-Kantor	Menteri, pimpinan instansi terkait, kepala dinas kesehatan daerah provinsi, dan kepala dinas kesehatan daerah kabupaten/kota	ACGIH, NIOSH, HSE UK, WHO, OSHA, SNI 03-6572-2001
Indonesia	Standar Nasional Indonesia 19-0232-2005 Tentang Nilai Ambang Batas (NAB) Zat Kimia di Udara Tempat Kerja	Rekomendasi	Subpanitia Teknis Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Panitia Teknis 94S, Keselamatan dan Kesehatan Kerja	722	Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja Nomor: SE-01/MEN/1997 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Kimia di Udara Lingkungan Kerja	Tidak ada	Pusat Pengembangan Keselamatan Kerja dan Hiperkes, Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi

3.2. *Substansi Kimia Unik*

Dari hasil penginputan data bahan kimia bersifat karsinogen tercantum NAB Subtansi kimia unik yang terbukti bersifat karsinogenik terhadap manusia. Terdapat satu bahan kimia yaitu Acrylamide. Acrylamide diperbarui TLV ACGIH pada tahun 2020 dengan notasi A2 dan NAB TWA 0.03 mg/m³. Acrylamide adalah senyawa kimia beracun dan berbahaya. Dari beberapa penelitian menjelaskan bahwa acrylamidedapat menimbulkan neurotoksikologi (LoPachin RM, Ross JF, Lehning EJ, 2002).

Acrylamide adalah senyawa beracun yang dapat ditemukan di lingkungan kerja dan non-kerja. Asupan akrilamida dalam bahan makanan komersial yang dipanaskan dan pada makanan yang dimasak pada suhu tinggi, terutama pada makanan kaya karbohidrat. Acrylamide ditemukan juga pada rokok akrilamida dalam tembakau mentah lebih rendah daripada asap rokok dan akrilamidaerbentuk akibat proses merokok. Penggunaan kosmetik sebagian besar dapat diserap melalui kulit, paru-paru dan saluran pencernaan, serta paparan di tempat kerja dan sumber lingkungan lainnya dapat berdampak signifikan terhadap kesehatan manusia (Milena, Vladimír, & Laktičová, 2020).

3.3. *Perbandingan Klasifikasi Substansi Kimia yang bersifat Karsinogen Terhadap Manusia di Indonesia dengan TLV ACGIH 2023*

Tabel 2. Daftar perbandingan notasi substansi kimia yang bersifat karsinogen terhadap manusia di Indonesia dengan TLV ACGIH 2023

List Peraturan	Notasi sama dengan TLV ACGIH	Notasi beda dengan TLV ACGIH	Daftar Substansi Kimia
Permenaker 5 2018	52	2	4-Aminodiphenyl; Hard metals containing Cobalt and Tungsten Carbide , as Co
Permenkes 70 2016	33	4	4-Aminodiphenyl; Lead chromate as Pb, Lead chromate as Cr (VI); Hard metals containing Cobalt and Tungsten Carbide , as Co
SNI 2005	35	9	4-Aminodiphenyl; Beryllium and beryllium compounds (as Be); Lead chromate as Pb; Lead chromate as Cr (VI); Hard metals containing Cobalt and Tungsten Carbide, as Co; Silicon carbide fibrous (including whiskers); Trichloroethylene; 1,2,3-Trichloropropane; Acrylonitrile (Vinyl cyanide)

Pada TLV ACGIH 2023 ada beberapa subtansi kimia yang diperbarui notasi dan NAB diatas tahun 2016 yaitu Acrylamide (2020), Antimony trioxide (2020), beta-Chloroprene (2017), Hexavalent chromium compounds , as Cr(VI) Water-soluble compounds (2018), Formaldehyde (2017) dan Lead chromate as Cr (VI) (2018) sehingga ada perbedaan NAB dengan standar yang berlaku di Indonesia.

Perbedaan notasi dan NAB substansi kimia diperkirakan faktor dari pembaharuan standar. Perbedaan Nilai Ambang Batas kimia memang banyak terjadi di beberapa organisasi, namun perbedaan-perbedaan ini tidak berarti meragukan hasil penilaian risiko yang muncul berdasarkan daftar-daftar tersebut.

3.4. Perbandingan Nilai konsentrasi NAB kimia yang diduga dan bersifat karsinogenik bagi manusia di negara Indonesia dengan TLV ACGIH 2023

Tabel 3. Daftar perbandingan konsentrasi NAB di Indonesia dengan TLV ACGIH 2023

List Peraturan	Konsentrasi NAB sama dengan TLV ACGIH	Konsentrasi NAB beda dengan TLV ACGIH	Daftar Substansi Kimia
Permenaker 5 2018	46	8	Formaldehide; Lead chromate as Cr (VI); Zinc chromates, as Cr; beta-Chloroprene; Hard metals containing Cobalt and Tungsten Carbide , as Co; Sulfuric acid; Synthetic Vitereous Refractory ceramic fibers; 1,2,3-Trichloropropane
Permenkes 70 2016	40	6	Silica, crytaline - alpha quartz and cristobalite; Sulfuric acid; Beryllium and beryllium compounds (as Be); Formaldehide; Lead chromate as Cr (VI); Hard metals containing Cobalt and Tungsten Carbide , as Co
SNI 2005	27	20	Asbestos; Amosit; Krisotil; Benzene; Beryllium and beryllium compounds (as Be); Formaldehide; Lead chromate as Cr (VI); Nickel subsulfide,as Ni; Talc containing asbestos fibers; Vinyl chloride; Benzo (a) pyrene; Cadmium; beta-Chloroprene; Hard metals containing Cobalt and Tungsten Carbide , as Co; Silicon carbide fibrous (including whiskers); 1,2,3-Trichloropropane; Trichloroethylene; Vinyl bromide; Zinc chromates, as Cr

Perbedaan Nilai Ambang Batas kimia untuk zat kimia yang sama terkadang akan membingungkan para pemakai dari daftar Nilai Ambang Batas kimia. Perbedaan ini muncul karena adanya perbedaan dalam praktek penentuan ilmu (*science judgement practice*) dari masing-masing organisasi yang menerbitkan Nilai Ambang Batas faktor kimia. Secara garis besar, perbedaan ini dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu keputusan keilmuan risiko dan keputusan kebijakan risiko keputusan (Haber & Maier 2002). Dalam penelitian Ding (2011) yang mendasari NAB berbeda karna masing-masing NAB memiliki karakter khusus. Bagi peneliti ada beberapa hal yang menyebabkan perbedaan NAB yaitu berkaitan dengan pembaruan rutin NAB Kimia dan dasar legislasi, Faktor (pragmatik atau berdasarkan kesehatan).

4. Kesimpulan

1. Terdapat 3 daftar Nilai Ambang Batas Kimia yang berlaku di Indonesia. Permenaker 5 tahun 2018 bersifat wajib ditaati, Permenkes 70 tahun 2016 wajib ditaati dan SNI 19-0232-2005 bersifat rekomendasi. TLV ACGIH 2023 memegang peranan penting sebagai referensi pembuatan dari daftar NAB Kimia di ASEAN.
2. Hanya terdapat 1 substansi unik yang tersebar hanya pada salah satu daftar NAB kimia yang terbukti bersifat karsinogenik terhadap manusia pada standar TLV ACGIH 2023 yaitu Acrylamide.
3. TLV ACGIH memiliki 55 substansi kimia yang bersifat karsinogen terhadap manusia. Perbandingan notasi karsinogen A1 dan A2 pada Permenaker 5 Tahun 2018 terdapat 52 substansi kimia yang memiliki notasi dan 2 substansi kimia notasi yang berbeda. Pada standar Permenkes 70 Tahun 2016 36 substansi kimia yang memiliki notasi dan 3 substansi kimia dengan notasi yang berbeda. Pada standar SNI 19-0232-2005 terdapat 39 substansi kimia dan 7 substansi kimia dengan notasi yang berbeda.
4. TLV ACGIH 2023 terdapat 54 substansi kimia. Terdapat perbedaan nilai ambang batas kimia pada Permenaker 5 Tahun 2018 terdapat 46 substansi kimia yang sama dan 8 NAB kimia yang berbeda. Pada standar Permenkes 70 Tahun 2016 terdapat 40 substansi kimia dan 6 NAB kimia yang berbeda. Pada standar SNI 19-0232-2005 terdapat 27 substansi kimia yang sama dan 20 NAB kimia yang berbeda.

5. Saran

Dari penelitian dan kesimpulan di atas dapat dihasilkan beberapa saran baik bagi Indonesia dan bagi penelitian ke depannya:

- a. Melakukan pembaharuan peraturan secara rutin mengingat penelitian tentang Nilai Ambang Batas ini sangat dinamik.
- b. Penelitian selanjutnya dapat menginvestigasi tren dari NAB ASEAN

6. Daftar Pustaka

- ASEAN Secretaria. (2022). *ASEAN Statistical Yearbook 2022*. Jakarta: ASEAN Secretaria.
- BPS Indonesia. (2022). *Data Ekspor Impor HS 2 Digit*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Ding, Q., Schenk, L., Malkiewicz, K., & Hansson, S. O. (2011). Occupational exposure limit in Europe and Asia – Continued divergence or global harmonization? *Regulatory Toxicology and pharmacology* 61, 296–309.
- International Labour Organization. (2018). *Meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Pekerja Muda*. Jakarta: International Labour Organization.
- International Organization for Migration. (2011). *Health, socio-economic and environmental aspects of possible amendments to the EU Directive on the protection of workers from the risks related to exposure to carcinogens and mutagens at work*. Swiss: International Organization for Migration.
- Kurniawidjaja, L. M., Lestari, F., Tejamaya, M., & Ramadhan, D. H. (2021). *Konsep Dasar Toksikologi Industri*. Depok: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- LoPachin RM, Ross JF, Lehning EJ. (2002). Nerve terminals as the primary site of acrylamide action: hypothesis. *Neurotoxicology*, 43-59.
- M. B., V. B., & Laktičová, K. V. (2020). RISK OF EXPOSURE TO ACRYLAMIDE. *Cent Eur J Public Health ; 28 (Suppl)*, S43–S46.
- Menteri Perindustrian RI. (2013). *Nomor 23//M-IND/PER/4/2013 tentang Sistem Harmonisasi Global Klasifikasi dan Label pada Bahan Kimia*. Jakarta: Menteri Perindustrian Republik Indonesia.
- Schenk, L., hansson, S. O., Ruden, C., & Gilek, M. (2008). Occupational Exposure Limits: A Comparative Study. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 50, 261-270.
- Supriyadi, A., & Tejamaya, M. (2017). Study on Potential of Occupational Exposure Limits Harmonization in ASEAN-5 Countries. *International Conference of Occupational Health and Safety Volume 2018*, 718-732.
- Tynkkynen, S., Santonen, T., & Juvala, H. S. (2015). A Comparison of REACH Derived No Effect Levels for Workers With EU Indicative Occupational Exposure Limit Values and National Limit Values in Finland. *Ann. Occup. Hyg., Vol. 59, No. 4*, , 401–415.
- United Nations. (2013). *Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS)*. New York and geneva: United Nations.