

MODEL PENYIMPANAN BAHAN KIMIA DI UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN DINAS LINGKUNGAN HIDUP

Fitra Armando^{1*)}, Diah Riski Gusti², Addion Nizori³

^{1, 2, 3}Jurusan Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Jambi

Jl. Raden Mattaher Kec. PS Jambi, Kota Jambi, 36123

*) Email: fitra2rmando@gmail.com

ABSTRAK

Penyimpanan bahan kimia merupakan salah satu poin penilaian kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di laboratorium. Penyimpanan bahan kimia yang baik akan menurunkan risiko terjadinya kecelakaan kerja atau menjaga tingkat kesehatan dari pekerja. Penelitian ini bertujuan merancang model penyimpanan bahan kimia yang bisa diaplikasikan di Unit Pelaksana Teknis Daerah Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup. Pada tahap awal, dilakukan penelitian kualitatif dengan teknik wawancara untuk bisa mengidentifikasi masalah. Setelah itu dilakukan perancangan model dengan berdasarkan literatur-literatur yang ada. Model yang telah dirancang selanjutnya dilakukan uji validitas oleh tenaga ahli berpengalaman untuk dinilai kredibilitas model sebagai acuan pengambilan keputusan. Setelah model dinyatakan valid, model dilakukan penilaian pengguna untuk mengetahui kesesuaian harapan pengguna terhadap model yang dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model penyimpanan bahan kimia hasil modifikasi skema chemical register, safety guideline LSU, dan model syarat penyimpanan Harjanto dinyatakan layak digunakan dan hasil dari penilaian pengguna menunjukkan bahwa model yang dirancang telah sangat baik dan sesuai kebutuhan laboratorium.

Kata Kunci: Penyimpanan Bahan Kimia, Validasi Ahli, Penilaian Pengguna

ABSTRACT

Chemical storage is one of the assessment points in laboratory for the Occupational Health and Safety (K3). Proper storage of chemicals will reduce the risk of work accidents or maintain the health level of workers. This study aims to design a chemical storage model that can be applied in The Environmental Laboratory of The Regional Technical Executive Unit (UPTD) of Environmental Service. In the early stages, qualitative research was carried out using interview techniques to identify problems. After that, the model design is carried out based on the existing literature. The model that has been designed is then tested for validity by experienced experts to assess the model's credibility as a reference for decision making. After the model is declared valid, the model is assessed by users to determine the suitability of user expectations. The results showed that the chemical storage model modified by the chemical register scheme, the LSU safety guideline, and the Harjanto storage requirements model were declared suitable for use by testing laboratory experts. In addition, the results of the user assessment indicate that the designed model is very good and fits the needs of the laboratory.

Keywords: Chemical Storage, Expert Validation, User Assessment

1. Pendahuluan

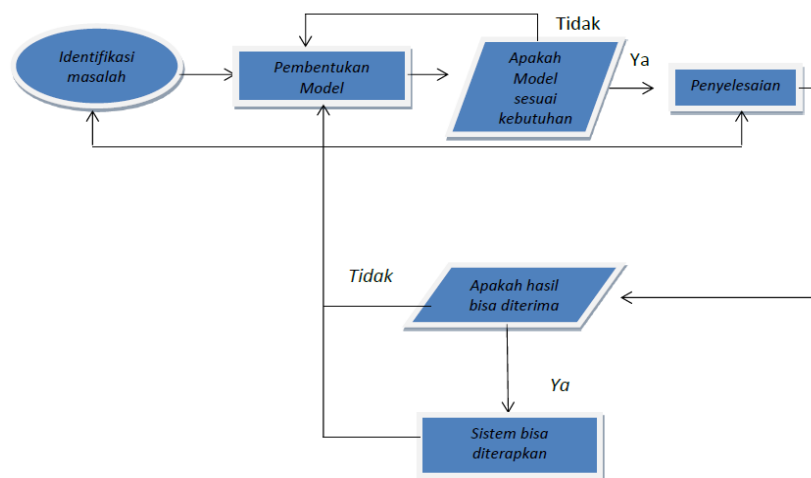
Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) merupakan laboratorium pengujian parameter kualitas lingkungan. Laboratorium ini menyediakan jasa untuk melakukan pemantauan kualitas lingkungan parameter air, udara ambien, emisi dan sebagainya. Dalam kegiatan operasional tersebut, UPTD menggunakan banyak jenis bahan kimia. Dalam penggunaan bahan kimia, UPTD diwajibkan untuk melakukan pengaturan pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) untuk mencegah atau mengurangi risiko dampak B3 terhadap lingkungan, kesehatan manusia, dan makhluk hidup lainnya [1].

Kurang baiknya penyimpanan bahan kimia menyebabkan meningkatnya potensi bahaya bagi kesehatan ataupun keselamatan pekerja di ruang penyimpanan maupun disekitar ruang penyimpanan [2] [3] [4]. Bercampurnya tempat penyimpanan bahan kimia serta belum terpenuhinya syarat-syarat penyimpanan merupakan hal yang sering terjadi di beberapa laboratorium baik laboratorium pendidikan maupun pengujian [4] [5] [6]. Salah satu contohnya, adalah UPTD laboratorium lingkungan DLH Kabupaten Batang Hari. Saat ini UPTD masih melakukan penyusunan bahan kimia berdasarkan fase bahan dan bukan berdasarkan sifat kimia bahan. Sementara bahan kimia *flammable* seperti N-Heksana tidak boleh diletakkan bercampuran ataupun berdekatan dengan bahan kimia yang memiliki sifat oksidatif seperti asam anorganik, karena berisiko menimbulkan ledakan jika tetesan kedua bahan tersebut bercampur [2] [7].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang model yang aplikatif dalam hal penyimpanan bahan kimia di UPTD Laboratorium Lingkungan DLH. Sehingga mampu memberikan manfaat bagi UPTD. Serta bisa dijadikan referensi untuk laboratorium pengujian ataupun pendidikan dalam melakukan penyimpanan bahan kimia yang baik.

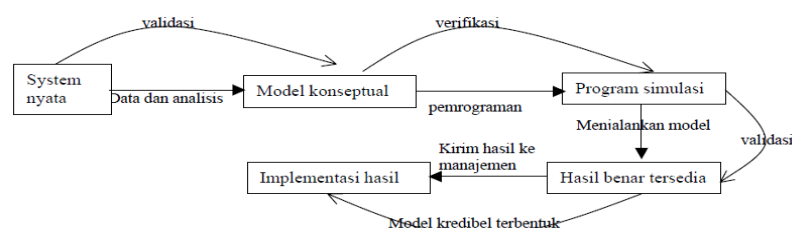
2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2021 dengan studi kasus di UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Kabupaten Batang Hari. Model dirancang dengan menggunakan pendekatan sistematis dan terarah, untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan, serta tahap perancangan sistem, sehingga kedepan sistem yang dirancang sesuai kebutuhan dan keinginan pengguna [8]. Sistem dirancang dengan mengumpulkan data kualitatif melalui metode wawancara dengan manajer teknis dan survey lapangan untuk mengidentifikasi masalah di lapangan. Kemudian dari data kualitatif disesuaikan dengan teori-teori yang ada untuk dilakukan perancangan model.



Gambar 1. Tahapan perancangan model [8]

Setelah model dirancang dilakukan validasi dengan dua orang validator ahli laboratorium lingkungan untuk dilakukan penilaian terkait kesesuaian model dengan kebutuhan. Proses validasi ini bertujuan untuk menilai model secara konseptual, logika dan simulasi. Sehingga dihasilkan model yang kredibel untuk diaplikasikan.



Gambar 2. Alur validasi model [9]

Model yang dinyatakan valid oleh validator siap untuk diimplementasikan secara teknis. Dalam pengimplementasiannya dilakukan pengambilan data kuantitatif dengan tiga orang responden yaitu PPTK selaku pemangku kebijakan, Manajer Teknis selaku penanggung jawab, dan staf K3 selaku pengguna model. Untuk mengukur pendapat pengguna terhadap model yang dirancang maka dilakukan penilaian terhadap lima aspek penilaian yaitu *Content*, *Accuracy*, *Format*, *Ease to Use*, dan *Timeliness* dalam skala *likert* terkait model yang dirancang [10]. Adapun aspek penilaian tersebut akan digunakan untuk menghitung kriteria penilaian pengguna terhadap model yang telah dirancang seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria skor penilaian pengguna

Skala Skor	Rentang Skor	%	Kriteria
4	32,5-40	81,5-100	Sangat Baik
3	25-32,5	62,5-81,5	Baik
2	17,5-25	43,75-62,5	Kurang Baik
1	10-17,5	25-43,75	Sangat Kurang Baik

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Identifikasi Masalah

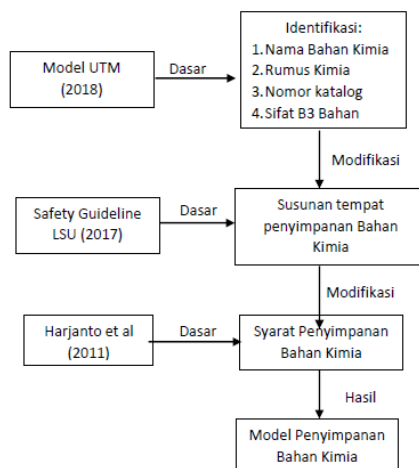
Dari hasil pengumpulan data kualitatif didapatkan bahwa UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Kabupaten batang Hari menyediakan beberapa jasa pengujian parameter kualitas lingkungan seperti DO (*Dissolved Oxygen*), TSS (*Total Solid Suspended*), TDS (*Total Dissolved Oxygen*), M/L (Minyak Lemak), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*). Debu ambient, SO₂, NO₂, dan O₃ udara ambient. Dari banyaknya parameter tersebut menunjukkan banyaknya bahan kimia yang digunakan UPTD. Sementara data kualitatif menunjukkan bahwa UPTD menyusun bahan kimia berdasarkan fase dari bahan yang mana meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan kerja [2] [7].

Selain itu kondisi pelabelan B3 baik di ruang penyimpanan bahan kimia maupun di wadah bahan masih belum terpenuhi. Sementara menurut PP No. 74 tahun 2001 bahwa setiap wadah dan ruang penyimpanan wajib memiliki simbol ataupun label B3 [1]. Bahkan ketika simbol ataupun label itu rusak, pengguna wajib melabeli atau memberi simbol yang baru di ruang penyimpanan maupun di wadah bahan kimia yang rusak tersebut [1]. Dalam rangka untuk menjaga kepatuhan dan kesadaran penerapan K3, maka perlu pemasangan poster-poster keselamatan laboratorium seperti label B3, poster penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), pemantauan, dan pengawasan kepatuhan [11].

Sementara untuk persyaratan penyimpanan bahan kimia laboratorium belum melengkapi secara keseluruhan. Seperti persyaratan suhu dan kelembaban tempat penyimpanan bahan kimia. Dalam PERMENLHK No. P23 tahun 2020 tentang laboratorium menjelaskan bahwa persyaratan penyimpanan bahan kimia menyesuaikan dengan persyaratan yang telah tertera di label wadah bahan kimia [12]. Umumnya suhu penyimpanan bahan kimia rentang antara 15-25 °C. Sementara berdasarkan data Badan Metrologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) kecamatan Bulian, suhu udara sekitar diperkirakan antara 23-30 °C dan kelembaban udara berkisar 65-90 % [13]. Dari data tersebut menjelaskan bahwa perlu dilakukan kontrol akomodasi untuk menjaga bahan kimia dalam kondisi yang baik dan tidak rusak. Kontrol tersebut diperlukan untuk menghindari bahan kimia menjadi rusak dan berbahaya bagi kesehatan pekerja [14] [15] [16].

3.2. Dasar-dasar Perancangan Model

Model penyimpanan bahan kimia mengadopsi model penyimpanan bahan kimia di *Universiti Teknologi Malaysia* (UTM). Dimana model menggunakan skema *chemical register* untuk mengidentifikasi informasi risiko ataupun sifat kimia dari bahan kimia [17]. Sehingga bahan kimia yang ada atau digunakan UPTD bisa lebih mudah untuk mengetahui sifat B3 dan risiko penggunaannya.



Gambar 3. Dasar perancangan model

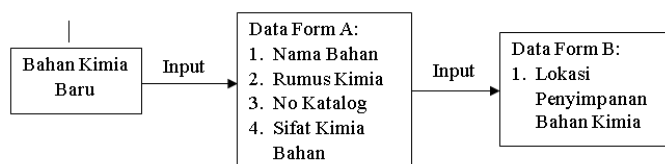
Setelah bahan kimia diidentifikasi sifat nya. Selanjutnya dilakukan modifikasi menggunakan *Safety Guideline* LSU untuk penyusunan bahan kimianya sesuai dengan matriks pada tabel 2 [7]. Setelah itu susunan bahan kimia yang bisa digabungkan atau penyimpanannya bisa digabung satu dengan yang lain disesuaikan lemari penyimpanannya dengan tambahan catatan persyaratan penyimpanan berdasarkan model Harjanto lemari yang digunakan [16],

	Acids, Inorganic	Acids, Oxidizing	Acids, Organic	Alkalies (Bases)	Oxidizers	Poisons, inorganic	Poisons, organic	Water reactives	Organic solvents
Acids, Inorganic			X	X		X	X	X	X
Acids, Oxidizing			X	X		X	X	X	X
Acids, Organic	X	X		X	X	X	X	X	
Alkalies (Bases)	X	X	X				X	X	X
Oxidizers			X				X	X	X
Poisons, inorganic	X	X	X				X	X	X
Poisons, organic	X	X	X	X	X	X			
Water reactives	X	X	X	X	X	X			
Organic solvents	X	X		X	X	X			

Gambar 4. Matriks penyimpanan bahan kimia [7]

3.3. Model Penyimpanan Bahan Kimia

Untuk penggunaan model bahan kimia, *user* (pengguna) hanya perlu meregistrasi data bahan kimia baru kedalam model dengan mengisi form A. untuk identifikasi sifat kimia bahan. Selanjutnya melakukan klasifikasi tempat penyimpanan dengan model LSU. Setelah tempat penyimpanan diketahui, *user* (pengguna) hanya perlu menginput nama bahan kimia ke form B untuk melakukan registrasi tempat penyimpanan bahan kimia.



Gambar 5. Alur penggunaan model penyimpanan bahan kimia

Pada gambar 6 dan 7 menunjukkan tampilan model penyimpanan bahan kimia pada form A. Form A.1. untuk identifikasi sifat kimia B3 bahan kimia. Sementara form A.2. untuk identifikasi sifat kimia bahan kimia.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Batang Hari										
2	Penyusunan Bahan Kimia										
3											
4	No	Nama Bahan	Rumus Kimia	NO CATALOG							
5											
6	1	Amonium Klorida	NH4Cl	1,01145,1000		✓					
7	2	Asam Glutamat	CSH9NO4	1,01791,1000							
8	3	Asam Salisilat	C7H6O3	8,18731,0100	✓	✓	✓				
9	4	Asam Sulfamat	NH2SO3H	1,00103,0100		✓					
10	5	Asam Sulfanilat	H2NC6H4SO3H	1,00686,0100		✓					
11	6	D(+)-Glukosa	C6H12O6	1,08337,0250							
12	7	Di Potassium Hidrogen Pospat	K2HPO4	1,05099,0250							
13	8	Disodium Hidrogen Pospat	Na2HPO4.7H2O	1,06575,1000							
14	9	Iodin	I2	1,04763,0050		✓	✓			✓	
15	10	Kalium Permanganat	KMNO4	1,05082,0250	✓	✓	✓	✓		✓	

Gambar 6. Tampilan form A.1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Batang Hari												
2	Penyusunan Bahan Kimia												
3													
4	No	Nama Bahan	Rumus Kimia	NO CATALOG	Asam Anorganik	Asam Pengoksidasi	Asam Organik	Basa	Pengoksidasi	Beracun Anorganik	Beracun Organik	Reaktif thd Air	Pelarat Organic
5													
6	1	Amonium Klorida	NH4Cl	1,01145,1000								✓	
7	2	Asam Glutamat	CSH9NO4	1,01791,1000							✓		
8	3	Asam Salisilat	C7H6O3	8,18731,0100							✓		
9	4	Asam Sulfamat	NH2SO3H	1,00103,0100							✓		
10	5	Asam Sulfanilat	H2NC6H4SO3H	1,00686,0100							✓		
11	6	D(+)-Glukosa	C6H12O6	1,08337,0250							✓		
12	7	Di Potassium Hidrogen Pospat	K2HPO4	1,05099,0250						✓			
13	8	Disodium Hidrogen Pospat	Na2HPO4.7H2O	1,06575,1000						✓			
14	9	Iodin	I2	1,04763,0050						✓			
15	10	Kalium Permanganat	KMNO4	1,05082,0250					✓				

Gambar 7. Tampilan form A.2

Setelah bahan kimia diregistrasi di Form A, selanjutnya bahan kimia diregistrasi kembali di form B untuk mendaftarkan tempat penyimpanan bahan kimianya. Pada form B ini akan diketahui bahan kimia apa yang tersimpan dalam sebuah lemari penyimpanan. Sehingga rekaman atau data terkait penyimpanan bahan kimia apa saja yang diperbolehkan untuk disimpan ditempat yang sama bisa lebih mudah untuk dijaga dan diperbarui.

UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Batang Hari		
Penyusunan Bahan Kimia		
No	Nama Bahan	Syarat Penyimpanan
1	Ammonium Chloride	1. Ruangan Dingin 2. Ruangan memiliki sirkulasi udara yang baik 3. Jauh dari sumber panas 4. Lemari terbuat dari bahan tahan korosi
2	Dipotassium Hidrogen Pospat	
3	Disodium Hidrogen Pospat	
4	Iodin	
5	Kalium Permanganat	
6	Kalsium Klorida Anhidrat	
7	Magnesium Sulfat Heptahidrat	
8	Mangan (II) Sulfat Anhidrat	
9	Merkuri (II) Klorida	
10	Potassium Klorida	
11	Potassium Iodat	
12	Potassium DiHidrogen Pospat	
13	Potassium Dikromat	
14	Potassium Iodida	
15	Silver Sulfat	
16	Sodium Hidroksida	
17	Sodium Karbonat	
18	Sodium Nitrit	
19	Sodium Thiosulfat Pentahidrat	
note: Berdasarkan MCA Bahan Kimia Basa, Oksidator, dan Bahan Beracun Anorganik bisa diletakan pada tempat yang sama		

Gambar 8. Tampilan form A.2

3.4. Validasi Model

Validasi dilakukan oleh dua orang ahli berpengalaman dibidang laboratorium pengujian. Menurut validator ketersediaan informasi seperti nama trivial, rumus kimia, dan nomor katalog sangat diperlukan untuk mempermudah analis dalam pencarian reagen ataupun mempermudah petugas untuk melakukan pengecekan bahan kimia secara berkala [2] [7] [16] [17]. Ketersediaan informasi MSDS bahan kimia dalam model penyimpanan dirasa perlu untuk mempermudah melakukan identifikasi bahaya [1] [2] [17]. Sementara modifikasi persyaratan penyimpanan pada form B dirasa sangat membantu dalam melakukan klasifikasi bahan kimia, sehingga penyusunan bahan kimia bisa terdokumentasi dengan baik [16]. Hal ini sesuai dengan poin ke-6 dimana validator merekomendasikan untuk memodifikasi dengan memberi tambahan persyaratan penyimpanan.

Sementara itu terkait penilaian logika pada poin ke-6, 7, dan 8, validator merasa model yang disusun telah sesuai dengan sumber literatur yang digunakan untuk memodifikasi model. Sehingga dari segi isi dan fungsinya telah terdapat hubungan antara literatur penyusunan model dengan kesesuaian tujuan yang ingin dicapai dari pembuatan model. Selain itu validator juga berpendapat bahwa model yang dirancang telah mewakili kondisi yang seharusnya dan memiliki kredibilitas sebagai dasar pengambilan keputusan dalam manajerial penyimpanan bahan kimia. Sehingga validator meyakini bahwa model telah layak untuk diaplikasikan.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil validasi

Pertanyaan	Validator 1	Validator 2
	Komentar/saran	Komentar/saran
1. Apakah model yang dikembangkan mengandung informasi nama trivial bahan kimia?	Untuk dilakukan pembuatan / pengisian nama trivial bahan kimia yang belum ada	Nama trivial dilengkapi lagi
2. Apakah model yang dikembangkan mengandung informasi rumus kimia?	Rumus bahan kimia wajib dicantumkan dalam model, untuk ditambah pada kolom yang belum ada rumus kimia	Rumus kimia dilengkapi lagi
3. Apakah model yang dikembangkan mengandung nomor katalog bahan kimia?	Sudah sesuai	Sudah sesuai
4. Apakah model yang dikembangkan mengandung sifat kimia sesuai MSDS?	Sudah sesuai	Sudah sesuai
5. Apakah model yang dikembangkan berisi informasi persyaratan ruang penyimpanan?	Lengkap	Sudah sesuai
6. Apakah model yang dikembangkan sesuai dengan model yang diterapkan di laboratorium UTM?	Boleh ditambah persyaratan-persyaratan ruangan	Modifikasinya coba dikembangkan lagi
7. Apakah model yang dikembangkan sesuai dengan jurnal Harjanto tahun 2011?	Sesuai	Sudah sesuai
8. Apakah model yang dikembangkan sesuai dengan <i>Chemical Storage Guideline</i> LSU?	Sesuai	Sudah sesuai
9. Apakah model yang dikembangkan dapat mewakili kondisi yang seharusnya?	Sesuai	Coba buat sistem aplikasinya
10. Apakah model yang dikembangkan memiliki kredibilitas sebagai dasar pengambilan keputusan?	Sesuai	Sudah sesuai

3.5. Penilaian Pengguna

Responden yang diambil merupakan Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK) selaku pengguna 1 (*user 1*), manajer teknis selaku pengguna 2, dan staf K3 selaku pengguna 3. Pengguna berpendapat bahwa model yang dirancang sudah sangat baik dan dirasa sangat membantu dalam melakukan penyimpanan bahan kimia di UPTD. Selain itu model juga mudah untuk dioperasikan dan proses identifikasi sifat B3 bahan kimia lebih mudah karena setiap bahan kimia telah ter registrasi sebelumnya. Pengguna juga berpendapat bahwa model bisa digunakan sebagai dasar pembuatan sistem aplikasi laboratorium terpadu.

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Penilaian Pengguna

No	Penilai	Total Skor	Persentase (%)	Kriteria
1	User 1	37	92,5	SB
2	User 2	33	82,5	SB
3	User 3	33	82,5	SB

Kesimpulan dan Saran

Model penyimpanan bahan kimia yang disusun telah dinyatakan layak oleh validator untuk diaplikasikan di UPTD Laboratorium Lingkungan DLH. Sementara penilaian pengguna menyatakan bahwa model yang dirancang sudah sangat baik dan sangat membantu dalam penyimpanan bahan kimia di UPTD Laboratorium Lingkungan DLH. Sehingga kedepan diharapkan pengguna bisa mulai untuk mengaplikasikan segera model penyimpan tersebut dalam mengorganisir penyimpanan bahan kimia laboratorium. Adapun saran yang didapat dari validator maupun pengguna selama penyusunan model berupa pembuatan sistem aplikasi terpadu K3 laboratorium untuk lebih mempermudah proses penyimpanan bahan kimia.

Daftar Pustaka

- [1] PP No. 74 tahun 2001 tentang “Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun”.
- [2] Outdoor Industry Association. *Chemicals Management Guide & Training for Manufacturers*. USA: OIA. (2018).
- [3] Ridasta, B. A. Penilaian Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Kimia. *HIGEIA Journal of Public Health Research and Development*. 4(1) (2020) 64-75.
- [4] Syakbania, D. N., & Anik S. W. Program Keselamatan Kerja di Laboratorium Kimia. *Higea Journal of Public Health Research and Development*. 1(2) (2017) 49-57.
- [5] Sari, R. P. Hubungan Antara Sikap dan Penghargaan Terhadap Kepatuhan Pekerja dalam Pengisian (*Harazd Observation Card*) di Salah Satu Perusahaan Penyimpanan Bahan Kimia di Kalimantan Timur. *Jurnal Kesehatan*. 5(2) (2020) 63-70.
- [6] Fathurochman, T. R. & Elty S. Analisis dan Usulan Kondisi Gudang Penyimpanan B3 Ditinjau dari Segi Ergonomi (Studi Kasus di PT. KWM). *Journal of Integrated System*. 3(1) (2020) 72-84.
- [7] Louisiana State University. *Standard Operating Procedure “Chemical Storage”*. Louisiana: LSU. (2017).
- [8] Hakim F. 2016. *Analisis, Perancangan, dan Evaluasi Sistem Informasi Kesehatan*. Yogyakarta: Gosyen Publishing;
- [9] Andriansyah, M. *Modul Pembelajaran Verifikasi dan Validasi Model Simulasi*. Jawa Barat: Universitas Gunadarma. (2007).
- [10] Marlindawati & Poppy I. Pengukuran Tingkat Kepuasan Pengguna E-Learning dengan Penerapan *Model End Using Computing Satisfaction (EUCS)*. *Jurnal Ilmiah MATRIK*. 18(1) (2016) 55-66.
- [11] Cahyaningrum, D. Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Pendidikan. *Jurnal Pengelolaan laboratorium Pendidikan*. 2(1) (2020) 35-40.
- [12] PERMENLHK No. P 23 tahun 2020 tentang “Laboratorium Lingkungan”.
- [13] BMKG. *Kecamatan Bulian*. (online): <https://www.bmkg.go.id/CUACA/prakiraan-cuaca.bmkg?AreaID=501203&Prov=9&lang=EN> (Diakses pada tanggal 30 Januari 2021).
- [14] Arbiana, A., Rochana. T., & Novita N. *Management of Expired Liquid Chemicals in Gunung Batu's Chemistry laboratory of Health Polytechnic of the Ministry of Health Bandung in 2018*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 12(4) (2020) 270-275.
- [15] Dinda, D. Gambaran Pengelolaan Penyimpanan Bahan Kimia di Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta Tahun 2019. *Skripsi*. (2019) 102-105.
- [16] Harjanto, N. T., Suliyanto, & Endang S. I. Manajemen Bahan Kimia Berbahaya dan Beracun sebagai Upaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Perlindungan Lingkungan. *Jurnal BATAN*. 8 (4) (2011) 54-67.
- [17] UTM. *Procurement*. (online): <https://www.utm.my/cmc/procurement/> (Diakses pada tanggal 04 Februari 2021).