

## **IMPLEMENTATION OF QUICK RESPONSE (QR) CODE ON SAFETY DATA SHEETS (SDS) OF CHEMICALS TO IMPROVE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN EDUCATIONAL LABORATORIES**

### **IMPLEMENTASI QUICK RESPONSE (QR) CODE PADA SAFETY DATA SHEETS (SDS) BAHAN KIMIA UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA DI LABORATORIUM PENDIDIKAN**

**Adhy Prasetyo<sup>1</sup> dan Septiyana Windiastuti<sup>1,\*</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Pengolahan Kulit, Politeknik ATK Yogyakarta, Indonesia

\*corresponding author: [septiyana@atk.ac.id](mailto:septiyana@atk.ac.id)

#### **Abstract:**

The Hazardous and Toxic Chemicals have a high risk of causing work accidents in educational laboratories. These accidents are often caused by a lack of understanding of the Safety Data Sheets (SDS). Therefore, it is proposed to implement Quick Response (QR) Code on the SDS of chemicals to facilitate easy access to SDS. Furthermore, chemical users are expected to understand how to use chemicals safely, thereby improving Occupational Health and Safety (OHS). The method for the study is Research and Development (R&D) through data collecting, compiling the summary of SDS, uploading documents, creating QR Codes, printing and attaching QR Codes, testing QR Codes and user surveys. A total of 10 types of chemicals have been implemented with QR Codes and passed the test to access the SDS quickly and easily. The results of the QR Code user survey showed an average satisfaction value of 93%. Based on the results, the implementation of QR Codes on chemical Safety Data Sheets (SDS) is an effective solution to improve Occupational Health and Safety (OHS) in educational laboratories.

**Keywords:** QR, SDS, Laboratory, Chemicals, OHS

#### **Intisari:**

Bahan Kimia kategori Berbahaya dan Beracun (B3) berisiko tinggi mengakibatkan kecelakaan kerja di laboratorium pendidikan. Kecelakaan tersebut sering kali disebabkan oleh kurangnya pemahaman terhadap *Safety Data Sheets* (SDS). Oleh karena itu, diusulkan implementasi *Quick Response (QR) Code* pada SDS bahan kimia untuk memudahkan akses informasi SDS. Selanjutnya pengguna bahan kimia diharapkan dapat memahami penggunaan bahan kimia dengan aman sehingga meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) melalui pengumpulan data, penyusunan ringkasan SDS, pengunggahan dokumen, pembuatan *QR Code*, pencetakan dan penempelan *QR Code*, pengujian *QR Code* dan survei pengguna. Sebanyak 10 jenis bahan kimia telah dilakukan implementasi *QR Code* dan lolos uji dapat mengakses SDS dengan cepat dan mudah. Hasil survei pengguna *QR Code* menunjukkan nilai rata-rata kepuasan sebesar 93%. Berdasarkan hasil

tersebut, maka implementasi *QR Code* pada *Safety Data Sheets* (SDS) bahan kimia merupakan solusi yang efektif untuk meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di laboratorium pendidikan.

**Kata Kunci:** QR, SDS, Laboratorium, Bahan Kimia, K3

## Pendahuluan

Pelaksanaan praktikum di laboratorium pendidikan tentu tidak terpisahkan dengan penggunaan berbagai bahan kimia yang diantaranya termasuk dalam kategori Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 [1], B3 adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemari dan merusak lingkungan hidup, membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dapat mengakibatkan kerugian bagi kehidupan organisme, material, bangunan, atau lingkungan karena ledakan atau bahaya kebakaran, korosi, keracunan bagi organisme, maupun akibat yang menghancurkan [2]. Penggunaan bahan kimia kategori B3 memiliki risiko tinggi mengakibatkan kecelakaan kerja bagi praktikan sebagai pengguna bahan kimia dan berbahaya mencemari lingkungan apabila dalam pemakaiannya tidak mengikuti prosedur keselamatan dan kesehatan kerja.

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani manusia, dan menjaga lingkungan sekitar kerja [3]. Kecelakaan kerja yaitu kejadian yang tidak terduga yang terjadi selama jam kerja yang dapat mengakibatkan kerugian. Adapun keselamatan kerja di laboratorium merupakan upaya untuk mencegah kecelakaan yang timbul dari desain, sistem, proses dan aktivitas laboratorium [4]. Pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah salah satu bentuk upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dapat mengurangi dan atau bebas dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja [5]. Pemahaman serta penerapan aspek K3 bahan kimia meliputi identifikasi bahaya, pencegahan dan penanganan bahaya dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja serta menciptakan lingkungan kerja yang aman sehingga dapat meningkatkan produktivitas di laboratorium.

Sebagai upaya untuk meningkatkan aspek K3 di laboratorium, maka seluruh pengguna bahan kimia harus memahami Lembar Data Keselamatan (LDK) bahan kimia atau biasa disebut juga *Safety Data Sheets* (SDS). Dokumen SDS memastikan bahwa semua personil memiliki akses informasi tentang produk bahan kimia misalnya terkait efek bahayanya terhadap kesehatan, tindakan pencegahan untuk penanganan dan tindakan pertolongan pertama [6]. Oleh karena itu, SDS harus dipastikan mudah diakses oleh semua pengguna bahan kimia karena pemahaman SDS berperan penting dalam menunjang aspek K3 di laboratorium.

Masing-masing bahan kimia di laboratorium pendidikan sudah dilengkapi dengan SDS yang menyediakan informasi bahan kimia dengan lengkap, namun keberadaan SDS tidak tersedia atau tertempel pada wadah atau kemasan bahan kimia tersebut. Hal ini mengakibatkan kesulitan bagi pengguna bahan kimia saat mengakses informasi SDS sehingga pemahaman

tentang bahan kimia sangat minim. Padahal kurangnya pengetahuan terkait SDS sering kali menjadi penyebab utama kecelakaan di laboratorium [7].

Sebagai upaya mengatasi permasalahan tersebut, diusulkan penggunaan *QR Code* untuk memudahkan akses SDS bagi seluruh praktikan di laboratorium. *QR Code* adalah gambaran dua dimensi yang mempresentasikan suatu data dalam bentuk teks. *QR Code* merupakan pengembangan dari *barcode* karena *barcode* hanya membentuk gambar satu dimesi [8]. *QR Code* mampu menyimpan dokumen dan *link URL (Uniform Resource Locator)* dalam sebuah gambar berukuran kecil sehingga penggunaannya dapat lebih efisien [9]. Keunggulan *QR Code* yang lebih ringkas dibandingkan dokumen fisik diharapkan mempercepat akses informasi SDS bahan kimia. Apalagi banyak ponsel yang telah dilengkapi dengan fitur scan *QR Code* sehingga dengan adanya teknologi *QR Code* memudahkan kita dalam memperoleh informasi [10]. Adapun dokumen SDS yang ditampilkan berupa ringkasan SDS bahan kimia yang berisi identifikasi sifat dan karakter bahan kimia, simbol tanda bahaya, pencegahan dan tindakan pertolongan pertama, penyimpanan serta penanganan limbah. Selanjutnya setelah praktikan memahami SDS diharapkan dapat menggunakan bahan kimia dengan aman untuk mendukung keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium pendidikan.

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga April 2025 di Laboratorium Limbah dan UPAL, Prodi Teknologi Pengolahan Kulit, Politeknik ATK Yogyakarta.

### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat komputer, Lembar Data Keselamatan (LDK) atau *Safety Data Sheets (SDS)* bahan kimia, aplikasi *Microsoft Word*, media penyimpanan *Google Drive*, *website* pembuat *QR Code*, *smartphone*, aplikasi *QR Code Scanner*, printer, gunting, kemasan bahan kimia. Adapun bahan yang digunakan yaitu kertas label, tinta printer, lakban bening dan *double tape*.

### **Metode**

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan tujuan membangun metode yang menerapkan dan memanfaatkan *QR Code* untuk memudahkan akses ringkasan *Safety Data Sheets (SDS)* bahan kimia. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

#### **1. Pengumpulan Data**

Pada tahapan ini dilakukan penentuan bahan kimia apa saja yang akan dilakukan penerapan *QR Code* dan pengumpulan informasi Lembar Data Keselamatan (LDK) atau *Safety Data Sheets (SDS)* bahan kimia yang akan diaplikasikan *QR Code*.

#### **2. Penyusunan Ringkasan SDS Bahan Kimia**

Proses penyusunan ringkasan SDS bahan kimia dilakukan dengan mengidentifikasi jenis dan karakter dari bahan kimia, simbol tanda bahaya, pencegahan dan tindakan pertolongan pertama, penyimpanan bahan serta penanganan limbah.

### 3. Pengunggahan Dokumen Ringkasan SDS pada Google Drive

Dokumen ringkasan SDS bahan kimia yang telah disusun kemudian diubah format file-nya menjadi PDF (*Portable Document Format*) karena format ini sangat kompatibel lintas *platform* dan sistem operasi, tampilannya konsisten untuk berbagi dokumen secara digital di berbagai perangkat. Langkah selanjutnya adalah mengunggah dokumen ringkasan SDS ke *Google Drive* Laboratorium pada folder khusus.

### 4. Pembuatan QR Code dan Pengujian Awal

Setelah dokumen terunggah, selanjutnya *link URL (Uniform Resource Locator)* masing-masing dokumen hasil unggahan di *Google Drive* diubah menjadi *QR Code* menggunakan *website* pembuat *QR Code* yaitu <https://me-qr.com/>. Hasil *QR Code*-nya kemudian disimpan di komputer lalu dilakukan pengujian awal dengan *QR Code Scanner* apakah dapat mengakses ke dokumen SDS atau tidak.

### 5. Pencetakan dan Penempelan QR Code pada Kemasan Bahan Kimia

*QR Code* bahan kimia sebelum dicetak harus dipastikan lolos pengujian awal. Selanjutnya *QR Code* dicetak pada kertas label lalu ditempelkan pada kemasan bahan kimia.

### 6. Pengujian QR Code

Pengujian *QR Code* pada kemasan bahan kimia menggunakan aplikasi *QR Code Scanner* pada *smartphone*. Hasil dari pemindaian tersebut dicek apakah telah sesuai antara *QR Code* dengan dokumen yang ditampilkan.

### 7. Survei Pengguna

Tahap terakhir dilakukan survei kepada pengguna *QR Code* menggunakan kuesioner untuk mengetahui tingkat kepuasan dalam implementasi *QR Code* pada SDS bahan kimia. Survei dilakukan kepada 25 orang responden yang terdiri dari dosen, personel laboratorium dan mahasiswa yang pernah melakukan praktikum di laboratorium limbah.

## Hasil Dan Pembahasan

### *Pengumpulan Data*

Bahan-bahan kimia yang akan dilakukan penerapan *QR Code* adalah beberapa bahan kimia berwujud cair yang termasuk dalam Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Bahan kimia cair diprioritaskan karena penggunaan dan penanganannya relatif lebih sulit dibandingkan bahan kimia berwujud padat (*solid*). Terdapat 10 jenis bahan kimia B3 berwujud cair di Laboratorium Limbah yang relatif sering digunakan untuk praktikum sehingga akan dilakukan implementasi *QR Code*. Bahan-bahan kimia yang dimaksud yaitu Asam Asetat, Asam Klorida, Asam Nitrat, Asam Perklorat, Asam Sulfat, Dietil Eter, Etanol, Formaldehyde, Hidrogen Peroksida dan Natrium Hipoklorit. Selanjutnya telah didapatkan Lembar Data Keselamatan (LDK) atau *Safety Data Sheets* (SDS) bahan-bahan tersebut.

### *Penyusunan Ringkasan SDS Bahan Kimia*

Penyusunan ringkasan SDS bahan kimia dilakukan berdasarkan SDS dari masing-masing bahan kimia. Ringkasan SDS bahan kimia telah disusun sebanyak 10 dokumen yang ditulis menggunakan *Microsoft Word*. Dokumen ringkasan SDS berisi identifikasi tentang sifat dan karakter bahan kimia, simbol tanda bahaya, pencegahan dan tindakan pertolongan pertama,

penyimpanan bahan serta penanganan limbah. Adapun perbandingan SDS bahan sebelum dan sesudah disusun ringkasannya ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perbandingan Jumlah Halaman SDS dan Ringkasan SDS Bahan Kimia

No	Bahan Kimia	Supplier	Jumlah Halaman SDS Versi Supplier	Jumlah Halaman Ringkasan SDS
1.	Asam Asetat	Supelco	15	2
2.	Asam Klorida	Supelco	14	2
3.	Asam Nitrat	Supelco	12	2
4.	Asam Perklorat	Supelco	13	2
5.	Asam Sulfat	MERCK	16	2
6.	Dietil Eter	SAFC	12	2
7.	Etanol	Supelco	14	2
8.	Formaldehide	Sigma Aldrich	17	3
9.	Hydrogen Peroksida	Supelco	15	2
10.	Natrium Hipoklorit	Supelco	14	2

SDS versi *supplier* umumnya tersusun dari lebih banyak halaman dengan ukuran font yang relatif kecil dan cukup sulit dibaca. Dokumen ringkasan SDS bahan kimia yang jumlah halamannya lebih sedikit dan dituliskan dengan font lebih besar dari SDS versi *supplier* diharapkan memudahkan praktikan saat membaca dan memahami informasi bahan kimia.

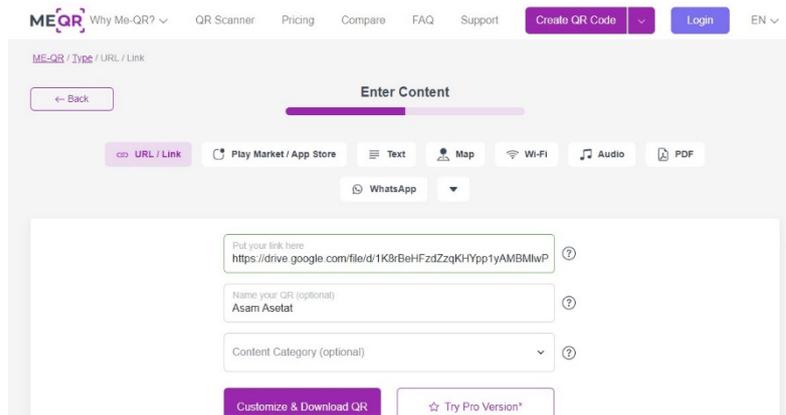
#### **Pengunggahan Dokumen Ringkasan SDS pada Google Drive**

Dokumen ringkasan SDS bahan kimia yang telah disusun dan diubah formatnya menjadi PDF kemudian diunggah ke *Google Drive* Laboratorium pada folder Ringkasan Lembar Data Keselamatan B3. Akses file ringkasan SDS diubah menjadi publik agar memudahkan praktikan yang membuka *link*-nya dapat mengakses dokumen ringkasan SDS bahan kimia.

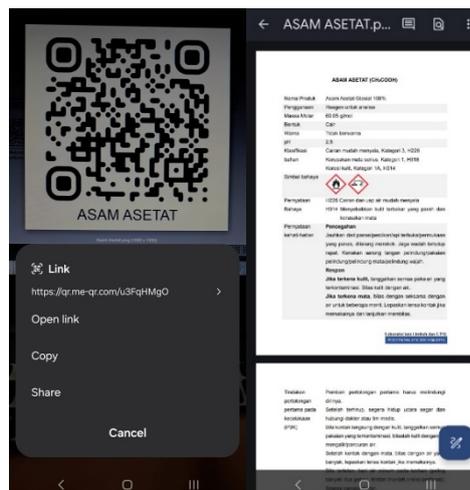
#### **Pembuatan QR Code dan Pengujian Awal**

Proses pembuatan *QR Code* dilakukan dengan menyalin *link* URL (*Uniform Resource Locator*) masing-masing dokumen hasil unggahan di *Google Drive* pada *link* <https://me-qr.com/> untuk selanjutnya diubah menjadi *QR Code*. Gambar 1 menunjukkan proses pembuatan *QR Code* menggunakan <http://me-qr.com/>. Jenis pola *QR Code* yang dibuat adalah pola dengan ketahanan terbaik. Hal ini bertujuan agar *QR Code* yang dibuat tetap dapat menampilkan data *link* meskipun sebagian polanya rusak atau kotor.

Selanjutnya dilakukan pengujian awal terhadap *QR Code* menggunakan *QR Code Scanner* pada *smartphone* untuk memindai *QR Code* yang ditampilkan pada layar komputer apakah dapat mengakses *link* dokumen SDS atau tidak. Gambar 2 memperlihatkan pengujian awal terhadap *QR Code* Asam Asetat yang ditampilkan di layar komputer lalu dipindai dengan *QR Code Scanner* berhasil menunjukkan *link Google Drive* yang kemudian dapat dengan mudah mengakses dokumen ringkasan SDS Asam Asetat. Selanjutnya 9 *QR Code* lainnya dilakukan pengujian dan semuanya lolos berhasil menunjukkan *link* dokumen SDS yang sesuai.



Gambar 1. Proses Konversi *Link* Dokumen dari *Google Drive* menjadi *QR Code*



Gambar 2. Pengujian Awal *QR Code* Asam Asetat Berhasil

### ***Pencetakan dan Penempelan QR Code pada Kemasan Bahan Kimia***

*QR Code* adalah suatu teknik mengubah data tertulis menjadi kode dua dimensi yang tercetak ke dalam suatu media yang lebih ringkas, mampu menyimpan informasi lebih banyak, baik secara horizontal maupun vertikal. *QR Code* ini mampu menyimpan berbagai jenis data, seperti data angka alfanumerik, biner dan kanji/kana. Data *QR Code* masih dapat disimpan dan terbaca meskipun pola *QR Code* kotor ataupun mengalami kerusakan sampai 30% [11].

*QR Code* masing-masing bahan kimia yang sudah lolos pengujian awal kemudian dicetak pada kertas label lalu ditempelkan pada kemasan bahan kimia sesuai dengan identifikasi bahan kimianya. Tabel 2 berikut menampilkan 10 *QR Code* hasil pembuatan dari *link* dokumen ringkasan SDS di *Google Drive* sekaligus dokumentasi setelah *QR Code* tersebut ditempelkan pada kemasan masing-masing bahan kimia.

**Tabel 2.** Hasil Pembuatan *QR Code* dan Implementasinya

	Nama Bahan	<i>QR Code</i>	Implementasi <i>QR Code</i>		Nama Bahan	<i>QR Code</i>	Implementasi <i>QR Code</i>
1.	Asam Asetat	 ASAM ASETAT		6.	Dietil Eter	 DIETIL ETHER	
2.	Asam Klorida	 ASAM KLORIDA		7.	Etanol	 ETANOL	
3.	Asam Nitrat	 ASAM NITRAT		8.	Formaldehide	 FORMALDEHYDE	
4.	Asam Perklorat	 ASAM PERKLORAT		9.	Hydrogen Perokside	 HYDROGEN PEROKSIDE	
5.	Asam Sulfat	 ASAM SULFAT		10.	Natrium Hipoklorit	 NATRIUM HIPOKLORIT	

Penggunaan *QR Code* tersebut dapat mempercepat praktikan untuk mengakses informasi penting terkait penggunaan bahan kimia di laboratorium pendidikan. Pengguna bahan kimia hanya perlu memindai *QR Code* yang ditempelkan pada kemasan bahan kimia. Saat *QR Code* tersebut dipindai, maka akan muncul *link* yang jika dibuka akan menampilkan dokumen ringkasan SDS dalam format pdf berisi informasi terkait bahan kimia seperti identifikasi bahan kimia, simbol bahaya, cara pencegahan dan tindakan pertolongan pertama, penyimpanan serta penanganan limbahnya.

Informasi yang ditampilkan setelah melakukan scan *QR Code* pada kemasan bahan kimia berupa ringkasan *Safety Data Sheets (SDS)* dari tiap bahan kimia. Ringkasan ini dibuat dengan tujuan untuk mempermudah pembaca karena berisi poin-poin penting yang harus dipahami sebelum menggunakan bahan kimia. Informasi yang ringkas dan akses mudah diharapkan lebih menarik pembaca khususnya mahasiswa agar memahami cara aman bekerja dengan bahan

kimia sehingga mendukung prosedur keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium pendidikan.

### **Pengujian QR Code**

Tahapan pengujian *QR Code* pada kemasan bahan kimia menggunakan aplikasi *QR Code Scanner* pada *smartphone*. Pengujian yang dilakukan menggunakan metode pengujian *Black Box*. Proses pengujian ini cukup sederhana, yaitu hanya melakukan pemeriksaan *output value* berdasarkan tiap-tiap *input value* [12].

Pengujian *Black Box* dilakukan dengan menguji fungsionalitasnya menggunakan *QR Code Scanner* dalam *smartphone* apakah setelah memberikan *input value* akan menunjukkan *output value* atau hasil sesuai yang diharapkan atau tidak. *Input value* yang dimaksud adalah proses pemindaian (*scanning*) *smartphone* terhadap *QR Code* bahan kimia. Adapun *output value* adalah tampilan pada *smartphone* setelah pemindaian yang menunjukkan *link* untuk mengakses dokumen SDS di *Google Drive* kemudian dapat menampilkan dokumen ringkasan SDS bahan kimia yang sesuai.

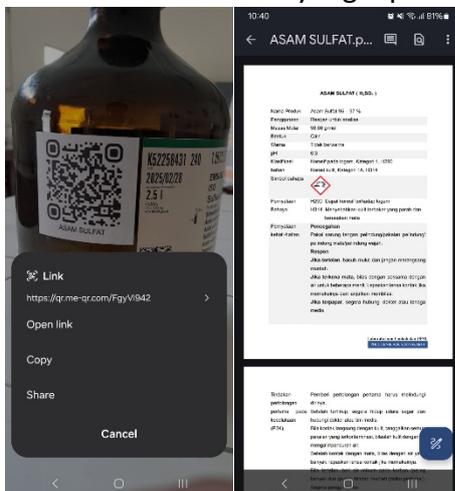
Pengujian tahap akhir dilakukan menggunakan *QR Code Scanner* pada *smartphone* untuk memindai *QR Code* pada kemasan bahan kimia apakah dapat mengakses *link* dokumen SDS atau tidak. Hasil pengujian yang diharapkan adalah dokumen ringkasan SDS dapat ditampilkan sesuai dengan jenis bahan kimia yang dilakukan pemindaian *QR Code*. Tabel 3 menunjukkan pengujian *Black Box* pada kemasan Asam Sulfat untuk menarik kesimpulan apakah implementasi *QR Code* pada ringkasan SDS bahan kimia sudah berhasil atau tidak.

**Tabel 3.** Pengujian *Black Box* pada *QR Code* kemasan Asam Sulfat

<i>Input Value</i> (Masukan/Pengujian)	Hasil yang diharapkan	<i>Output Value</i> (Hasil Uji)	Kesimpulan
Melakukan Scan <i>QR Code</i> kemasan <b>Asam Sulfat</b> , kemudian klik <i>link</i> yang muncul pada <i>smartphone</i>	<i>Smartphone</i> akan menampilkan dokumen ringkasan SDS <b>Asam Sulfat</b> dalam format pdf	Layar <i>smartphone</i> menampilkan ringkasan SDS <b>Asam Sulfat</b> dalam format pdf	Berhasil

Selanjutnya pengujian *Black Box* dengan tahap pengujian sama seperti pada tabel 3 dilakukan terhadap kemasan bahan kimia lain yaitu Asam Asetat, Asam Klorida, Asam Nitrat, Asam Perklorat, Dietil Eter, Etanol, Formaldehide, Hidrogen Peroksida dan Natrium Hipoklorit. Semua pengujian tersebut menunjukkan hasil kesimpulan “Berhasil”. Berdasarkan hasil pengujian *Black Box* tersebut, dapat diketahui bahwa implementasi *QR Code* untuk menampilkan ringkasan SDS bahan kimia telah berhasil dilakukan. Praktikan di laboratorium pendidikan dapat dengan mudah mengakses ringkasan SDS dengan hanya melakukan pemindaian *QR Code* pada kemasan bahan kimia menggunakan *QR Code Scanner* di *smartphone*. Praktikan lalu dapat membaca dan mempelajari ringkasan *Safety Data Sheets* (SDS) agar memiliki pemahaman yang baik terhadap bahan kimia yang digunakan.

Pemahaman dan penerapan informasi pada SDS bahan kimia diharapkan dapat meningkatkan aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di laboratorium pendidikan. Hal ini dikarenakan dengan mempelajari SDS, praktikan dapat memahami karakteristik, potensi bahaya, pencegahan dan penanganan bahaya, tindakan pertolongan pertama serta penanganan limbah bahan kimia yang digunakan. Gambar 3 berikut menunjukkan pemindaian QR Code pada kemasan bahan kimia Asam Sulfat telah berhasil menampilkan *link Google Drive* yang selanjutnya dengan membuka *link* tersebut akan memperlihatkan dokumen ringkasan SDS Asam Sulfat sehingga sesuai dengan identitas bahan kimia yang dipindai.



Gambar 3. Pengujian pada QR Code Kemasan Asam Sulfat Berhasil

### Survei Pengguna

Tahap survei pengguna QR Code menggunakan kuesioner dengan 10 pertanyaan terkait penerapan QR Code pada SDS bahan kimia sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4. Pilihan jawaban yang diberikan adalah Sangat Tidak Layak (STL) bernilai 1, Tidak Layak (TL) bernilai 2, Layak (L) bernilai 3, dan Sangat Layak (SL) bernilai 4.

Kuesioner dibuat menggunakan *Google Form* dengan 25 orang responden yang terdiri dari terdiri dosen, personel laboratorium dan mahasiswa yang pernah melakukan praktikum di laboratorium limbah. Adapun analisis perhitungan hasil surveinya menggunakan skala likert dengan rumus berikut [13]:

$$\text{Nilai (\%)} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Total skor dan skor maksimum dapat diketahui menggunakan rumus:

$$\text{Total Skor} = \Sigma (N \times R)$$

$$\text{Skor Maksimum} = \text{Nilai Maksimal Likert} \times \text{Jumlah Responden}$$

Adapun N adalah nilai dari setiap jawaban, dan R adalah jumlah responden yang memberi jawaban. Selanjutnya untuk memperoleh nilai akhir (%) digunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai Akhir (\%)} = \frac{\Sigma \text{Nilai}}{\text{Jumlah Pertanyaan}}$$

**Tabel 4.** Kuesioner Kepuasan Pengguna *QR Code* pada SDS bahan kimia

	Pertanyaan	Jawaban			
		STL	TL	L	SL
1.	<i>QR Code</i> pada kemasan bahan kimia mudah terlihat dan dapat dipindai dengan <i>QR Code Scanner</i>				
2.	Pemindaian <i>QR Code</i> menampilkan dokumen SDS bahan kimia yang sesuai dan akurat				
3.	Dokumen SDS bahan kimia dapat diakses dengan mudah dan cepat dengan memindai <i>QR Code</i>				
4.	Dokumen SDS yang ditampilkan melalui <i>QR Code</i> terlihat jelas dan mudah dipahami				
5.	Penggunaan <i>QR Code</i> mengurangi kebutuhan pencetakan dokumen SDS secara fisik				
6.	Tidak ada kendala dalam menggunakan <i>QR Code</i> untuk mengakses SDS bahan kimia				
7.	<i>QR Code</i> SDS bahan kimia memudahkan memahami efek bahaya yang ditimbulkan dari bahan kimia				
8.	<i>QR Code</i> SDS memberikan informasi tindakan pertolongan pertama jika terpapar bahan kimia				
9.	<i>QR Code</i> SDS bahan kimia mendukung proses pembelajaran praktik penerapan K3 di laboratorium				
10.	Implementasi <i>QR Code</i> pada SDS bahan kimia meningkatkan kesadaran terhadap prosedur K3 di laboratorium pendidikan				

Kepuasan pengguna *QR Code* ditentukan berdasarkan nilai akhir dari hasil survei. Nilai akhir dari perhitungan ditunjukkan dengan interval penilaian likert yang telah ditentukan. Nilai akhir ditafsirkan berdasarkan interval dan kriteria sesuai dengan yang dijelaskan pada tabel 5.

**Tabel 5.** Interval Penilaian Likert

No.	Interval Hasil Nilai Akhir (%)	Penilaian Kepuasan Pengguna
1.	0 – 25	Sangat Tidak Layak
2.	26 – 50	Tidak Layak
3.	51 – 75	Layak
4.	76 – 100	Sangat Layak

Tabel 6 berikut menampilkan hasil survei pengguna *QR Code* pada SDS bahan kimia:

**Tabel 6.** Hasil Survei Pengguna *QR Code* pada SDS Bahan Kimia dari 25 responden

Pertanyaan ke-	Jawaban Responden Berdasarkan Nilai				Total Skor	Skor Maksimum	Nilai (%)
	1	2	3	4			
1	-	-	7	18	93	100	93%
2	-	-	9	16	91	100	91%
3	-	-	8	17	92	100	92%
4	-	-	5	20	95	100	95%
5	-	-	7	18	93	100	93%
6	-	-	6	19	94	100	94%
7	-	-	10	15	90	100	90%
8	-	-	6	19	94	100	94%
9	-	-	7	18	93	100	93%
10	-	-	4	21	96	100	96%
Total							931%

Berdasarkan hasil yang diperoleh, kemudian dihitung nilai akhir yang akan menunjukkan nilai kepuasan pengguna secara keseluruhan. Perhitungan nilai akhir adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai Akhir (\%)} = \frac{931\%}{10} = 93,1\% \approx 93\%$$

Nilai akhir 93% jika ditafsirkan menurut tabel 5 maka termasuk dalam kriteria sangat layak sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi *QR Code* pada SDS bahan kimia dapat diterapkan dan menjadi solusi efektif untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium pendidikan.

### Kesimpulan

Telah dilakukan implementasi *QR Code* pada kemasan bahan kimia untuk mengakses ringkasan *Safety Data Sheets (SDS)* bahan kimia. Hasil pengujian *Black Box* pada *QR Code* berhasil menampilkan dokumen SDS bahan kimia yang sesuai. Berdasarkan survei pengguna, penggunaan *QR Code* terbukti memudahkan pengguna bahan kimia untuk mengakses SDS bahan kimia secara cepat dan mudah. Dengan demikian, implementasi *QR Code* pada dokumen *Safety Data Sheets (SDS)* bahan kimia merupakan solusi yang efektif untuk meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di laboratorium pendidikan.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik ATK Yogyakarta serta seluruh *civitas academica* yang terlibat dan mendukung serta memfasilitasi penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- [1] Pemerintah Republik Indonesia. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 44.
- [2] Anggraini, N.L., Isabella, M., Halidah, N., Devidhavyasa, A., dan Siahaan, C.E.E. Klasifikasi Bahan Berbahaya dan Beracun di Laboratorium X dengan Menggunakan Hazmat Tool. *Journal of Community Service (JCOS)*, Vol. 1, No. 2, pp. 32-43, 2023.
- [3] Pratiwi, A., Sukmandari, E.A., Rejeki, D.S., Saputra, I.A.A., Edukasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Laboratorium Pada Siswa Jurusan Farmasi di SMK Harapan Bersama Kota Tegal. *Jurnal Abdimas Bhakti Indonesia*, Vol. 3, No. 2, pp. 40-50, 2022.
- [4] Hadi, A.A., Ruliat, L.P., dan Salmun, J.A.R. Analisis Faktor-Faktor Yang Berhubungan dengan Kecelakaan Kerja Pada Pekerja di Laboratorium Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, Vol. 13, No. 4, pp. 415-423, 2023.
- [5] Taofik, D.B.I., Mulyaningsih, S., Susila, A.A.R., Sidiq, P. Peningkatan Keselamatan Kerja di Laboratorium IPA melalui Pelatihan Penggunaan Alat dan Praktikum Alat Sederhana. *BADRANAYA: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, Vol. 1, No. 2, pp. 39-45, 2023.
- [6] Ho, K. and Tenkate, T. *Safety Data Sheets as a Hazard Communication Tool: An Assessment of Suitability and Readability*. *Safety and Health at Work*, Vol. 15, pp. 192-199, 2024.
- [7] Normah, Adhianti, N., Yulianti, D.H., Pertiwi, G.F., Fazira, Y. Efektivitas Sosialisasi Bahaya Bahan Kimia Melalui Globally Harmonized System (GHS) dan Lembar Data Keselamatan (SDS) pada Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Abdimas Prakasa Dakara*, Vol. 4, No. 2, pp. 154-163, 2024.
- [8] Nugroho, S.S.P., Kurniawan, A., Ridwan, A., Ghazi, T., Implementasi QR Code untuk Monitoring Proses Produksi Bagi Konsumen pada Usaha Sablon. *Jurnal Bisnis Digital dan Sistem Informasi*, pp. 12-17, 2022.
- [9] Ulfa, M.H., dan Maharani, D. Implementasi *Quick response (QR) Code* Instruksi Kerja Alat laboratorium Pendidikan keperawatan. *Jurnal Keperawatan Sriwijaya*, Vol. 11, No. 2, pp. 17-25, 2024.
- [10] Sepriadi, S. dan Akhriani, D. Pemanfaatan *Logbook QR Code* berbasis *Google Form* terhadap Kepuasan Pengguna Laboratorium Pendidikan. *Integrated Lab Jurnal*, Vol. 10, No. 2, pp. 83-88, 2022.
- [11] Ginting, S.W., dan Dharmawan, E.A. Implementasi *QR Code* pada Pembuatan KRS Mahasiswa di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ambon. *Jurnal SMARTICS*, Vol. 4, No. 1, pp. 28-33, 2018.
- [12] Laksmana, S.P., Rauf, D.I., Burhanudin, M., Wicaksono, D., Saifudin, A. Pengujian *Black Box* pada Aplikasi Presensi Karyawan dengan Teknik *Equivalence Partitioning*. *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Science*, Vol. 1, No. 11, pp. 2195-2202, 2022.
- [13] Qani, A.D., Andrijasa, M.F., Hartanto, S. Pembuatan Aplikasi Pencatatan Alat K3 dan APD Berbasis Mobile Menggunakan *QR Code*. *Jurnal Vokasi Teknik (JUVOTEK)*, Vol. 2, No. 2, pp. 77-88, 2024.