

Optimalisasi Pengelolaan Bahan Kimia di Laboratorium: Penerapan Sistem Informasi Berbasis Web

Didiet Darmawan¹, Mery Maryanawati Soesilo², Hurun In³

¹INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER, Surabaya, didiet.d@gmail.com

Submisi: 30 Setember 2024, Penerimaan: 8 Desember 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan dalam pengelolaan bahan kimia di Laboratorium Departemen Teknik Lingkungan FT-SPK ITS yang masih menggunakan sistem pencatatan manual. Dalam upaya memberikan pelayanan terbaik dan mematuhi regulasi PermenLHK No. P.18 Tahun 2015 mengenai pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), laboratorium ini menghadapi keterbatasan dalam pemantauan stok bahan kimia yang mengakibatkan potensi keterlambatan dan inefisiensi. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan solusi berupa sistem informasi berbasis web untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi pengelolaan bahan kimia. Pengembangan sistem ini diharapkan dapat memfasilitasi pemantauan stok secara real-time, meminimalisir risiko bahan kimia kadaluarsa, dan mempermudah proses audit internal maupun eksternal. Dengan metode pengembangan Agile, penelitian ini merancang aplikasi yang mencakup fitur pencarian, filter, serta kemampuan untuk mengunduh laporan dalam format spreadsheet. Fokus penelitian terletak pada optimalisasi proses persediaan bahan kimia masuk dan keluar, meningkatkan aksesibilitas laporan bagi pimpinan, serta memperbaiki layanan laboratorium secara keseluruhan. Hasil yang diharapkan adalah efisiensi dalam pencatatan inventori, pengurangan pembelian berlebihan, dan kemudahan pelaporan online, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan efektivitas kerja serta pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam pengelolaan bahan kimia.

Kata kunci: inventaris; bahan kimia; metode agile; Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

LATAR BELAKANG

Dalam era digital yang terus berkembang, perguruan tinggi, baik negeri maupun swasta, berupaya meningkatkan kinerja dengan memanfaatkan teknologi komputerisasi untuk mencapai tujuan institusi. Komputer, sebagai alat pengolah data, menjadi kunci dalam menangani berbagai masalah terkait pengelolaan data, terutama dalam skala besar (*Big Data*). Di Departemen Teknik Lingkungan FT-SPK ITS, laboratorium berfungsi sebagai unit

penunjang kegiatan akademik dan penelitian, dengan komitmen untuk memberikan layanan terbaik melalui sistem informasi yang memadai.

Namun, sistem pencatatan inventaris bahan kimia di laboratorium ini masih dilakukan secara manual, yang mencakup pencatatan dalam buku dan pelaporan menggunakan Microsoft Excel. Proses manual ini mengakibatkan keterlambatan dalam pemantauan stok bahan kimia di laboratorium dan gudang. Hal ini menjadi

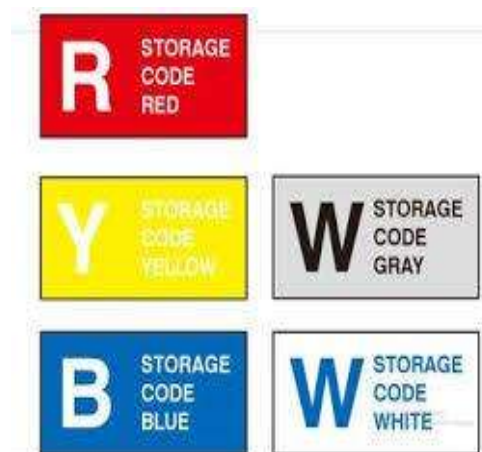
tantangan besar ketika memerlukan data inventaris terkini dengan cepat. Sesuai dengan ketentuan PermenLHK No. P.18 Tahun 2015, laboratorium diwajibkan melakukan pendataan jumlah dan jenis Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) secara akurat. Untuk menjaga standar pelayanan yang tinggi, Departemen Teknik Lingkungan berkomitmen mengadopsi sistem informasi berbasis web yang lebih cepat dan akurat.

Perancangan aplikasi berbasis web ini diharapkan dapat mempercepat proses pengambilan keputusan terkait pengadaan bahan kimia, mengurangi risiko stok kadaluarsa, serta mempermudah tim laboratorium dalam menghadapi audit internal maupun eksternal. Teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan bahan kimia di laboratorium, sejalan dengan perkembangan teknologi dan tuntutan regulasi

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Pengelompokan bahan kimia adalah langkah awal dalam mengidentifikasi sifat dan potensi bahaya dari suatu bahan. Pengelompokan ini biasanya berdasarkan sifat fisik, kimia, dan toksikologi bahan kimia tersebut. Pelabelan adalah aspek penting dalam sistem pengelolaan bahan kimia, di mana informasi kritis mengenai bahan disampaikan secara jelas dan mudah dipahami. Pelabelan bahan kimia diatur oleh standar internasional seperti *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals* (GHS) yang dikembangkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Tujuan GHS adalah menciptakan sistem universal untuk mengklasifikasikan bahan kimia dan mengkomunikasikan bahayanya.



Gambar 1. Label warna klasifikasi bahan kimia (sumber: Kemdikbud, 2018)

Berdasarkan pelabelan warna tersebut, warna merah untuk bahan kimia yang mudah terbakar, kuning untuk bahan oksidator, biru untuk bahan toksik, putih untuk bahan korosif dan abu-abu untuk bahan kimia yang tingkat bahayanya rendah.

Metode Pengembangan Aplikasi Penelitian ini menggunakan metode “*Agile Development*”, yang bertujuan untuk menciptakan aplikasi berbasis web dengan fleksibilitas dan kemampuan adaptasi tinggi terhadap kebutuhan pengguna. Metode ini menekankan pada kolaborasi yang intensif antara pengembang dan pengguna, memungkinkan perubahan yang dinamis selama proses pengembangan. “*Agile Development*” menerapkan tahapan perencanaan, analisis, perancangan, uji coba, implementasi, dan pemeliharaan secara berulang, sehingga perangkat lunak dapat terus ditingkatkan berdasarkan umpan balik pengguna dan evaluasi berkala.

Keunggulan dari metode ini adalah kemampuannya untuk menghasilkan perangkat lunak yang bernilai tinggi, iteratif, dan berorientasi pada kebutuhan pengguna. Dengan siklus pengembangan

yang pendek, metode ini juga memprioritaskan kepuasan pengguna dan fleksibilitas manajemen risiko, memungkinkan perangkat lunak disesuaikan secara cepat dengan kondisi lapangan. Salah satu ciri khasnya adalah kemampuan untuk mengakomodasi perubahan di sepanjang proses pengembangan, yang dapat mempercepat waktu produksi perangkat lunak berkualitas tanpa mengabaikan efisiensi sumber daya.

Proses penggalan kebutuhan sistem dilakukan dengan berbagai metode seperti diskusi, observasi, survei, dan wawancara, untuk memahami secara mendalam spesifikasi yang diharapkan oleh pengguna. Sistem analisis memainkan peran kunci dalam menyusun dan menerapkan sistem, bekerja sama erat dengan web programmer dalam membangun aplikasi yang interaktif. Selain itu, para pengguna aplikasi, seperti laboran dan kepala laboratorium, juga terlibat aktif dalam memastikan aplikasi yang dikembangkan memenuhi kebutuhan mereka secara optimal.

Dengan pendekatan “Agile”, pengembangan perangkat lunak ini diharapkan tidak hanya efisien dari segi waktu, tetapi juga menghasilkan produk yang berfungsi sesuai ekspektasi pengguna dan mudah disesuaikan di masa depan.

Tahapan yang digunakan dalam *Agile Method* adalah perencanaan (*Planning*), implementasi, testing, dokumentasi, pengembangan (*deployment*) dan perawatan (*maintenance*).

1. Perencanaan (*planning*) sistem, merupakan salah satu tahapan awal ketika proses kategorisasi yang memerlukan suatu Langkah atau tahapan. Pada tahap ini pengembang dan pengguna membuat rancangan

atas kesepakatan bersama. Kegiatan yang dilakukan berupa interview, observasi serta melihat arsip dokumen yang ada.

2. Implementasi, yaitu persiapan menu untuk customer yang mana di hasilkan dari perancangan sistem baru yang di setuju kedalam bahasa pemograman Pada langkah ini dilakukan percodingan dan pendesaian web.
3. Testing/pengujian, merupakan prasyarat utama dari sebuah system. Pada langkah ini Pengembang melakukan pengembangan sistem kedalam bentuk coding, lalu dilakukan uji coba perangkat lunak. system baru yang sudah di implementasikan akan dilakukan pengujian, dimana agar tidak ada error atau bug saat system tersebut dijalankan.
4. Dokumentasi adalah proses pendokumentasian suatu perangkat, dilakukan dengan merekam langkah demi langkah sistem yang dibangun. Pada langkah ini, hasil pengujian didokumentasikan untuk memudahkan pemeliharaan di masa mendatang.
5. Deployment, pengembang menyebarkan informasi tentang pembaruan layanan kepada customer. Pada langkah ini pengujian terhadap system dilakukan Kembali dengan tujuan untuk melihat apakah system sudah memenuhi syarat atau tidak.
6. Maintenance, memelihara sistem agar dalam kondisi terbaik. Pada langkah ini proses maintenance dilakukan secara rutin supaya software tetap berjalan dan terjaga sesuai kualitas terbaik dengan seharusnya (Lutfiani et al., 2020).

Proses bisnis inventaris bahan kimia di Laboratorium melibatkan beberapa pengguna dengan perannya masing-masing. Pengguna tersebut tingkatannya dibagi berdasarkan keterlibatan dalam

menentukan inputan data yang dibutuhkan, termasuk didalamnya proses pengambilan keputusan. Berdasarkan penggalan data awal, berikut ini pengguna yang terlibat dalam sistem inventaris bahan kimia laboratorium, diantaranya sebagai berikut:

1. Laboran dengan peran sebagai Administrasi bahan kimia, memiliki hak sebagai berikut:
 - a) Input data master bahan kimia.
 - b) Input data inventaris bahan kimia, termasuk pengaturan penjaminan stok inventaris.
 - c) Mengajukan pengadaan stok bahan kimia.
 - d) Mencetak laporan inventaris bahan kimia
2. Laboran lainnya, memiliki hak dalam sistem hanya bisa melihat stok bahan kimia
3. Kepala Laboratorium, memiliki hak dalam sistem sebagai berikut:
 - a) Melihat laporan data inventaris bahan kimia
 - b) Melihat data bahan kimia yang sedang diajukan, baik itu dengan status ditolak atau diterima pengajuannya.
4. Kepala Departemen dan Sekretaris Departemen, memiliki hak dalam sistem sebagai berikut:
 - a) Melihat laporan data inventaris bahan kimia.
 - b) Mencetak laporan data inventaris bahan kimia.
 - c) Melihat dan menyetujui pengajuan pengadaan bahan kimia, termasuk harga satuan dan harga totalnya.

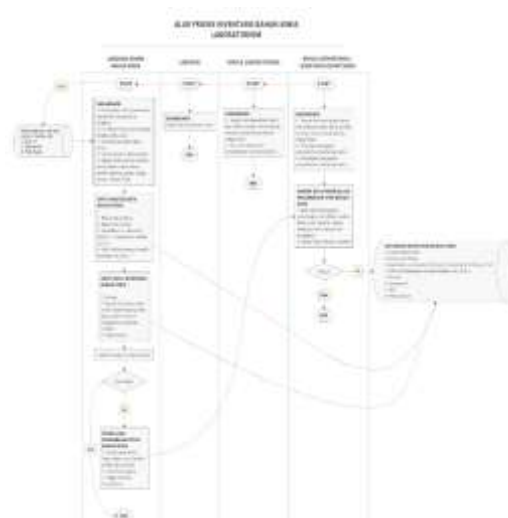
ALAT DAN BAHAN

Aplikasi Berbasis Web (*Web Based Application*) adalah aplikasi yang dikembangkan menggunakan bahasa HTML, PHP, CSS, JS yang membutuhkan web server dan browser untuk menjalankannya seperti Chrome, Firefox

atau Opera. Aplikasi Web dapat berjalan pada jaringan internet maupun intranet (Jaringan LAN), Data terpusat dan kemudahan dalam akses adalah ciri utama yang membuat aplikasi web lebih banyak diminati dan lebih mudah diimplementasikan pada berbagai proses bisnis disegala bidang.

Teknologi yang digunakan yaitu:

- *Front End*: VueJS Versi 3
- *Back End*: Laravel 8
- *Database*: MariaDB 10
- *Server*: PHP versi 7.4, dengan syarat extension:
 - *BCMath PHP Extension*
 - *Ctype PHP Extension*
 - *Fileinfo PHP extension*
 - *JSON PHP Extension*
 - *Mbstring PHP Extension*
 - *OpenSSL PHP Extension*
 - *PDO PHP Extension*
 - *Tokenizer PHP Extension*
 - *XML PHP Extension*



Gambar 2. Alur proses inventaris bahan kimia di Laboratorium Departemen Teknik Lingkungan FTSPK-ITS

HASIL DAN PEMBAHASAN

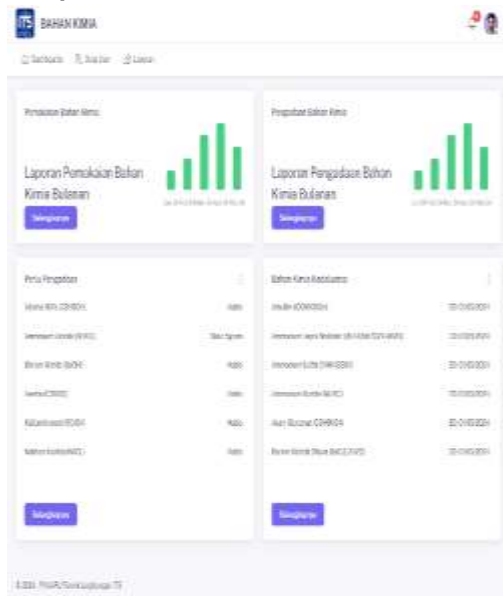
Fitur Aplikasi

Aplikasi inventaris bahan kimia berbasis web ini memiliki beberapa fitur dasar, yaitu:

1. Master Bahan Kimia
2. Master Klasifikasi
3. Penyesuaian Stok Bahan Kimia
4. Pengajuan Bahan Kimia
5. Laporan Stok Bahan Kimia
6. Laporan Mutasi Bahan Kimia
7. Laporan Bahan Kimia Perlu Pengajuan

Pengajuan

Tampilan Dashboard



Gambar 3. Tampilan Dashboard aplikasi

Pada halaman ini terdiri dari ringkasan laporan, antara lain: pemakaian bahan kimia dalam bulan, pengadaan bahan kimia, bahan kimia yang membutuhkan pengadaan baru dan bahan kimia yang akan habis masa kadaluarsanya.

Master bahan kimia

Pada bagian Master bahan kimia, pengguna dapat mengelola bahan kimia yang dicatat di inventaris. Operasi yang dilakukan antara lain: Tambah, Sunting dan Ekspor data bahan kimia.

The 'Master Bahan Kimia' page displays a table with columns for chemical name, code, and status. The table is filtered to show chemicals with a status of 'Aktif' (Active). The table contains multiple rows of chemical data, including names like 'Amoniak', 'Asam Klorida', and 'Asam Sulfat'. The interface includes a search bar and a 'Filter' button.

Gambar 4. Tampilan Master bahan kimia

Master klasifikasi bahan kimia

The 'Master Klasifikasi' page displays a table with columns for classification name, code, and status. The table is filtered to show classifications with a status of 'Aktif' (Active). The table contains multiple rows of classification data, including names like 'Klasifikasi 1', 'Klasifikasi 2', and 'Klasifikasi 3'. The interface includes a search bar and a 'Filter' button.

Gambar 5. Tampilan Master klasifikasi

Halaman master klasifikasi berfungsi untuk mengelola pengelompokan daftar bahan kimia berdasarkan penamaan label dan kode warna yang sudah ditentukan

sesuai standart. Pada bagian ini juga terdapat kode Rak penyimpanan bahan kimia tersebut.

Halaman penyesuaian stok bahan kimia



Gambar 6. Tampilan halaman penyesuaian stok bahan kimia.

Halaman ini berfungsi untuk pencatatan perubahan stok bahan kimia, baik karena pembelian (pengadaan), hilang, rusak dan pemakaian. Operasi yang dapat dilakukan antara lain:

- Tambah penyesuaian stok bahan kimia
- Sunting penyesuaian stok bahan kimia
-

Halaman pengajuan bahan kimia



Gambar 7. Tampilan halaman pengajuan bahan kimia

Halaman ini berfungsi untuk membuat pengajuan pembelian (pengadaan) bahan kimia. Alur pengajuan adalah sebagai berikut:

1. Laboran Admin Bahan Kimia membuat pengajuan beserta daftar bahan kimia yang diajukan
2. Setelah itu pengajuan akan diteruskan ke Laboran Bagian Bahan Kimia untuk disetujui
3. Setelah itu pengajuan akan diteruskan ke Kepala Bagian Bahan Kimia untuk disetujui
4. Jika Laboran Bagian Bahan Kimia dan Kepala Bagian Bahan Kimia telah menyetujui, pengajuan dapat diexport / dicetak untuk diproses lebih lanjut.

Laporan stok bahan kimia



Gambar 8. Halaman laporan stok bahan kimia terbaru

Laporan Mutasi Bahan Kimia
19-07-2024 s.d 19-08-2024

No.	Tanggal	Bahan Kimia	Stok	Kuantitas	Stok Baru	Free Space	Revisi/Signa
1	19-07-2024 22-01	1-1 Hydroxy Toluene	Persediaan	200 gram	200 gram		Stok Awal (0-07-2024)
2	19-07-2024 22-01	2H (Hydroxy) Glukosa	Persediaan	150 gram	150 gram		Stok Awal (0-07-2024)
3	19-07-2024 22-01	3H (Hydroxy) Glukosa	Persediaan	15 gram	15 gram		Stok Awal (0-07-2024)
4	19-07-2024 22-01	4-Hydroxy Glukosa (M.F)	Persediaan	150 gram	150 gram		Stok Awal (0-07-2024)
5	19-07-2024 22-01	5-Hydroxy Glukosa (M.F)	Persediaan	150 gram	150 gram		Stok Awal (0-07-2024)
6	19-07-2024 22-01	6-Hydroxy Glukosa (M.F)	Persediaan	150 gram	150 gram		Stok Awal (0-07-2024)
7	19-07-2024 22-01	7-Hydroxy Glukosa	Persediaan	15 gram	15 gram		Stok Awal (0-07-2024)
8	19-07-2024 22-01	8-Hydroxy Glukosa	Persediaan	15 gram	15 gram		Stok Awal (0-07-2024)
9	19-07-2024 22-01	9-Hydroxy Glukosa	Persediaan	20 gram	20 gram		Stok Awal (0-07-2024)
10	19-07-2024 22-01	10-Hydroxy Glukosa	Persediaan	200 gram	200 gram		Stok Awal (0-07-2024)
11	19-07-2024 22-01	11-Hydroxy Glukosa	Persediaan	140 gram	140 gram		Stok Awal (0-07-2024)
12	19-07-2024 22-01	12-Hydroxy Glukosa	Persediaan	200 gram	200 gram		Stok Awal (0-07-2024)

Gambar 9. Printout laporan stok bahan kimia

Laporan bahan kimia perlu pengajuan

Halaman ini berfungsi untuk membuat laporan daftar bahan kimia yang stok nya kosong atau mencapai tingkat minimal. Laporan ini digunakan sebagai acuan untuk pengajuan pengadaan bahan kimia.

Laporan Bahan Kimia Perlu Pengajuan

No.	Bahan Kimia	Stok	Status
1	1-1 Hydroxy Toluene	200 gram	Stok
2	2H (Hydroxy) Glukosa	150 gram	Stok
3	3H (Hydroxy) Glukosa	15 gram	Stok
4	4-Hydroxy Glukosa (M.F)	150 gram	Stok
5	5-Hydroxy Glukosa (M.F)	150 gram	Stok
6	6-Hydroxy Glukosa (M.F)	150 gram	Stok
7	7-Hydroxy Glukosa	15 gram	Stok
8	8-Hydroxy Glukosa	15 gram	Stok
9	9-Hydroxy Glukosa	20 gram	Stok
10	10-Hydroxy Glukosa	200 gram	Stok
11	11-Hydroxy Glukosa	140 gram	Stok
12	12-Hydroxy Glukosa	200 gram	Stok

Gambar 10. Halaman laporan bahan kimia yang perlu pengajuan

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah sistem informasi persediaan bahan kimia yang dirancang untuk mempermudah pengguna dalam mengelola dan memantau stok bahan kimia di Laboratorium Departemen Teknik Lingkungan FT-SPK ITS. Sistem ini dirancang agar data persediaan dapat diakses dengan mudah, khususnya dalam menghadapi audit internal dan eksternal, sehingga meningkatkan transparansi dan efisiensi operasional laboratorium. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan pelayanan laboratorium dapat lebih optimal, dan alur kerja terkait administrasi bahan kimia menjadi lebih cepat dan terstruktur.

Tahap pengembangan selanjutnya disarankan untuk memasukkan fitur tambahan yang memungkinkan mahasiswa sebagai pengguna sistem. Dengan fitur ini, mahasiswa dapat melihat stok dan harga bahan kimia secara online, serta melakukan proses administrasi permintaan bahan kimia secara mandiri. Selain itu, sistem harus terus dievaluasi berdasarkan masukan dari pengguna, agar pengembangan aplikasi lebih tepat sasaran dan mampu memenuhi kebutuhan yang berkembang. Umpan balik dari pengguna untuk penyempurnaan fitur di masa depan sangat penting untuk memastikan aplikasi selalu relevan dan bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

Adekunle, A. A., Abolore, B. L., Mutiu, G., & Ajinaja, M. (2024). Design and implementation of a web-based laboratory management system for efficient resource tracking. *African Journal of Education & Science (AJES)*, 13(2). <https://doi.org/10.70112/ajes-2024.13.2.4248>

- Befekadu, A., Cheneke, W., Kebebe, D., & Gudeta, T. (2020). Inventory management performance for laboratory commodities in public hospitals of Jimma zone, Southwest Ethiopia. *PLoS ONE*, 15(9), e0238348. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238348>
- Galusha, H. (2024). Three reasons why you need a chemical inventory management system. *Lab Manager*. <https://www.labmanager.com/three-reasons-why-you-need-a-chemical-inventory-management-system-30012>
- Ghony, M. A., Putra, R. M. D., & Tama, M. K. (2023). Pengelolaan penyimpanan bahan kimia berbahaya dan beracun pada water treatment plant PLTU 3 × 10 MW (PT. BEST). *Jurnal Ilmu Teknik Lingkungan dan Sains (JITS)*, 2(1). <https://doi.org/10.62278/jits.v2i1.34>
- Hanwell, M. D., de Jong, W. A., & Harris, C. J. (2017). Open Chemistry: RESTful Web APIs, JSON, NWChem and the modern web application. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/1707.04330>
- Hanton, S. D. (2024). Simplifying chemical inventory management in the lab: Improve lab safety, compliance, and productivity with streamlined chemical inventory management. *Lab Manager*. <https://www.labmanager.com/simplifying-chemical-inventory-management-in-the-lab-32426>
- Karim, M., Saad, M. F., & Haque, M. (2011). Development of a prospective web-based inventory system for management of lab facilities. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS)*, 2(1), 36-42.
- Lutfiani, N., Setiawan, R., & Prasetyo, B. (2020). Agile software development method for information system projects. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 4(1), 23-31. <https://doi.org/10.30871/jaic.v4i1.1928>
- Mustafizul Karim, Saad, M. F., & Haque, M. (2011). Development of a prospective web-based inventory system for management of lab facilities. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences*, 2(1), 36-42.
- Nurulasyrof, A. S., Faza, A., & Novia, F. (2023). Identifikasi karakteristik dan pengelolaan limbah B3 laboratorium kontrol di industri farmasi. *EnviroSan: Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1).
- Princeton EHS. (n.d.). Chemical inventory management. Retrieved from <https://ehs.princeton.edu/laboratory-research/chemical-safety/chemical-inventory-management>
- Rabiah, N. N., Lindawati, & Sarjana, A. (2022). Web-based laboratory inventory application using QR Code and RFID in Telecommunication Engineering laboratories/workshops. *Sinkron: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, 7(4).

- <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i4.11624>
- Ramadhani, S. P. (2023). Manajemen pengelolaan alat dan bahan di laboratorium fakultas: studi manajemen laboratorium di perguruan tinggi. *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam (JMPI)*, 1(2), 112-121.
- Setiawati, T. A. (2019). Sistem dokumentasi pengelolaan limbah cair beracun dan berbahaya (B3) di laboratorium jasa uji. *Indonesian Journal of Laboratory (IJL)*, 1(2). <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i2.44747>
- Sidik, A. A., & Damanhuri, E. (2012). Studi pengelolaan limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) laboratorium-laboratorium di Institut Teknologi Bandung (ITB). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 18(1), 12-20.
- Straut, C. M., & Nelson, A. W. (2020). The Chemical Management System (CMS): A useful tool for inventory management. *Journal of Chemical Education*, 97(7), 1837-1843. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00944>
- "Storage and Inventory in Research Laboratories." (2021). ACS Publications. <https://doi.org/10.1021/acs.chas.1c00086>
- VWR International. (2012). *Best practices for managing laboratory chemical inventory*. [White paper]. <https://media.vwr.com/emdocs/docs/Best Practices for Managing Laboratory Chemical Inventory.pdf>
- Webb, J. (2012). Best practices for managing laboratory chemical inventory. *VWR International White Paper*.
- Zaragosa, A. R., Fernandez, S. M. B., & Pagayonan, S. M. (2022). Web-based computer laboratory inventory management system. *International Journal of Engineering Inventions*, 11(3), 396-401.
- "An efficient and reliable chemical inventory system at a growing academic laboratory." (2022). *SLAS Technology*, 27(5), 323-331.
- "Chemical Inventory Management System in Academia." (n.d.). *ScienceDirect*. [https://doi.org/10.1016/S1074-9098\(05\)00063-8](https://doi.org/10.1016/S1074-9098(05)00063-8)
- "Free inventory platform manages chemical risks." (2016). *PubMed Central*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5731657/>
- "Web-Based Intelligent Inventory Management System." (n.d.). *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*. <https://www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd107.pdf>