

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

Teori fundamental berfungsi sebagai prinsip panduan untuk membantu pengembangan penelitian. Ini menjelaskan variabel studi spesifik dan menawarkan wawasan untuk mengatasi masalah yang muncul. Dengan memberikan dasar yang kuat, teori ini memfasilitasi pemahaman yang lebih dalam tentang konteks penelitian.

2.2. Aplikasi

Aplikasi adalah program perangkat lunak siap-pakai yang melalui perancangan khusus untuk menjalankan tugas tertentu bagi user. Selain itu, istilah ini dapat merujuk pada penggunaan, atau penerapan, prinsip-prinsip tertentu yang menjadi titik tolak pembahasan, ataupun pemrograman komputasi yang disusun untuk membantu penggunaannya dalam menjalankan *jobdesk* yang relevan (Hanafri et al., 2019). Pengguna membuat aplikasi untuk menyelesaikan tugas tertentu menggunakan program. Aplikasi ini dirancang untuk melayani tujuan tertentu dan memenuhi kebutuhan pengguna (Tita Faulina et al., 2021). Berdasar pada definisi yang tercantumkan, di simpulkan bahwa aplikasi ialah kumpulan instruksi atau sekumpulan kode komputer yang telah disusun secara metodis dengan tujuan agar manusia dapat meluncurkan program yang bersifat aplikasi dan memberikan solusi atas masalah yang ada dipecahkannya.

2.3. *Software Development Life Cycle (SDLC)*

Development Life Cycle (SDLC) mengacu pada proses sistematis untuk membuat atau memodifikasi sistem perangkat lunak menggunakan model dan metodologi yang ditetapkan yang berasal dari pengalaman pengembangan perangkat lunak di masa lalu.

Model pengembangan yang dipilih untuk penelitian ini adalah model air terjun, yang dikenal luas sebagai model sekuensial linier atau siklus hidup klasik. Model SDLC air terjun ditandai dengan pendekatan langkah demi langkah, berurutan dalam proses pengembangan perangkat lunak. Ini dimulai dengan fase awal desain, diikuti dengan analisis, implementasi, dan pengujian, dengan setiap fase dibangun di atas fase sebelumnya. Model air terjun menekankan perkembangan terstruktur yang terdefinisi dengan baik, di mana satu fase harus diselesaikan sebelum beralih ke fase berikutnya. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap fase diselesaikan secara menyeluruh sebelum melanjutkan, mengurangi kemungkinan mengabaikan aspek-aspek penting dari proses pengembangan.

Salah satu keunggulan utama dari model air terjun adalah kejelasan dan kemudahan pemahamannya, membuatnya cocok untuk proyek dengan persyaratan yang jelas dan stabil. Selain itu, alur linier membantu memastikan bahwa kesalahan dan masalah diidentifikasi dan ditangani di awal proses pengembangan, yang mengarah ke produk akhir yang lebih kuat dan andal. Namun, penting untuk dicatat bahwa model air terjun mungkin bukan yang terbaik untuk proyek dengan kebutuhan yang berubah dengan cepat atau di mana ada kebutuhan untuk adaptasi terus menerus. Metodologi pengembangan yang gesit sering lebih disukai dalam

kasus seperti itu karena memungkinkan lebih banyak fleksibilitas dan daya tanggap terhadap perubahan kebutuhan. Pilihan model air terjun untuk penelitian ini didasarkan pada kesesuaiannya dengan tujuan dan kebutuhan spesifik proyek. Dengan mengikuti pendekatan terstruktur dan sistematis, penelitian ini bertujuan untuk mencapai proses pengembangan yang terorganisir dengan baik dan komprehensif, yang mengarah ke aplikasi yang sukses dan andal.

Di bawah ini, terdapat ilustrasi model air terjun, menunjukkan proses langkah-demi-langkah dalam mengembangkan atau memodifikasi sistem perangkat lunak, menggambarkan model dan metodologi yang mapan yang berasal dari proyek pengembangan perangkat lunak yang sukses sebelumnya. Pendekatan ini menyediakan kerangka terstruktur dan terorganisir untuk pengembangan perangkat lunak, memungkinkan pelaksanaan proyek yang efisien dan efektif. (Putri et al., 2022). Berikut gambaran model air terjun (*waterfall*) adalah:



Gambar 2.1. Alur *Waterfall*
Sumber : (Putri et al., 2022)

2.4. Standar Operasional Prosedur (SOP)

Di setiap organisasi, aturan formal ditetapkan dalam bentuk Standar Operasional Prosedur (SOP). Pencapaian visi dan misi perusahaan secara efektif, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang, sangat bergantung pada pentingnya Standard Operating Procedure (SOP) ini. Ini memainkan peran penting dalam memastikan bahwa semua anggota perusahaan selaras menuju tujuan

bersama dengan SOP yang jelas dan terstruktur dengan baik, karyawan dapat mengikuti prosedur standar, yang mengarah pada peningkatan efisiensi dan konsistensi dalam pekerjaan mereka. Konsistensi ini tidak hanya membantu dalam mencapai hasil yang diinginkan tetapi juga memupuk rasa persatuan dan koherensi di antara tenaga kerja. Karena tujuan perusahaan melibatkan upaya semua anggotanya, menjadi keharusan bagi setiap orang di dalam organisasi untuk selaras dan bekerja secara kolektif menuju realisasi tujuan tersebut (Tileng et al., 2021).

Untuk memfasilitasi kemajuan terpadu menuju tujuan bersama, perusahaan memerlukan aturan, prosedur, dan sistem yang jelas, komprehensif, dan terstruktur dengan baik. Ini pada dasarnya bertindak sebagai panduan bagi karyawan, memberi mereka arahan tentang bagaimana menjalankan peran dan tanggung jawab masing-masing. Signifikansi SOP menjadi jelas ketika mempertimbangkan beragam fungsi dalam organisasi. Setiap posisi di perusahaan disertai dengan SOP yang berbeda, disesuaikan dengan persyaratan khusus dan seluk-beluk peran tersebut. Ini memastikan bahwa setiap karyawan dilengkapi dengan panduan dan kerangka kerja yang diperlukan untuk melaksanakan tugas mereka secara efisien (Darmayanti, 2017).

Para ahli sepakat bahwa SOP sangat penting karena berfungsi sebagai titik referensi utama untuk langkah dan tahapan yang ditentukan terkait dengan kegiatan dan proses kerja perusahaan. SOP ini memainkan peran sentral dalam merampingkan operasi, meningkatkan konsistensi, dan mempromosikan kepatuhan terhadap protokol yang ditetapkan dalam organisasi. Dengan mengikuti SOP, perusahaan dapat mengoptimalkan alur kerja mereka dan mencapai tingkat efisiensi

yang lebih tinggi, yang pada akhirnya berkontribusi pada keberhasilan realisasi visi dan misi.

2.4.1. Alat Pelindung Diri (APD)

Berdasar pada aturan menteri ketenagakerjaan pada PER.08/MEN/VII/2010 terkait Alat Pelindung Diri (APD), istilah ini mengacu pada seperangkat alat yang dirancang untuk melindungi individu dengan memberikan perlindungan pada bagian tertentu. atau keseluruhan tubuh mereka dari potensi bahaya yang ada di tempat kerja. Menekankan keselamatan pekerja, prioritas ditempatkan pada penerapan langkah-langkah teknis untuk mengamankan ruang kerja, mesin, peralatan, dan lingkungan kerja secara keseluruhan. Selanjutnya, menurut Administrasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (OSHA), APD secara khusus digambarkan sebagai peralatan yang digunakan untuk melindungi pekerja dari potensi cedera atau penyakit yang mungkin timbul akibat paparan berbagai bahaya yang ada di tempat kerja. Bahaya ini dapat mencakup risiko kimia, biologi, radiasi, fisik, listrik, mekanik, dan potensi risiko lainnya. Secara keseluruhan, kedua peraturan tersebut menggarisbawahi pentingnya penggunaan Alat Pelindung Diri yang sesuai untuk memastikan kesejahteraan dan keselamatan pekerja di lingkungan kerja yang beragam.

Alat pelindung harus mengutamakan kenyamanan, memungkinkan kemudahan pemakaian tanpa menghalangi tugas kerja sekaligus melindungi pekerja secara efektif. Pakaian kerja harus dipandang sebagai elemen penting dalam melindungi terhadap potensi bahaya kecelakaan. Untuk pekerja laki-laki yang mengoperasikan mesin, direkomendasikan pakaian lengan pendek yang pas di dada

atau punggung, tanpa dasi, lipatan, atau kerutan yang dapat menimbulkan risiko. Pekerja perempuan, di sisi lain, harus memakai celana panjang, mengikat rambut mereka, mengenakan pakaian yang pas, dan tidak memakai perhiasan. Penting untuk mempertimbangkan persyaratan khusus lingkungan kerja saat memilih pakaian pelindung. Sementara pakaian kerja sintetis dapat memberikan perlindungan terhadap bahan kimia korosif, hal itu dapat menimbulkan risiko di lingkungan dengan bahan peledak bermuatan listrik statis. (Tileng et al., 2021). Berikut hal yang dapat diberikan perhatian atas APD:

1. Pengujian Kualitas: pengujian kualitas dan kepatuhan terhadap standar yang ditetapkan memainkan peran penting dalam menjadikan APD sebagai alat yang andal dan efektif dalam melindungi individu dari potensi bahaya dan memastikan keselamatan mereka di berbagai lingkungan kerja.
2. Pemeliharaan yang Tepat: Pemeliharaan alat pelindung diri harus disesuaikan. Pemeliharaan dan inspeksi rutin sangat penting untuk memastikan bahwa APD tetap dalam kondisi optimal, sehingga memastikan APD dapat memberikan perlindungan maksimal kepada pekerja.
3. Ukuran yang Sesuai: APD harus berukuran tepat untuk memberikan perlindungan yang optimal bagi pekerja. Peralatan yang tidak pas dapat menghambat keefektifannya dan menghalangi kemampuan pekerja untuk melaksanakan tugas dengan aman dan nyaman.
4. Penggunaan yang Benar: Sekalipun perusahaan menyediakan APD, manfaatnya hanya akan terwujud jika digunakan dengan benar. Pelatihan dan panduan yang tepat tentang penggunaan APD yang benar sangat penting

untuk memastikan bahwa pekerja memahami cara memakai dan menggunakan peralatan dengan tepat untuk memitigasi risiko secara efektif..

2.4.2. Objek Penelitian

Pada objek penelitian ini membahas mengenai pengenalan Limbah B3 dan pengenalan mengenai Limbah medik yang asalnya dari rumah sakit, berikut ini penjelasannya:

1) Limbah B3



Gambar 2.2. Limbah B3
Sumber : (Arafat et al., 2022)

Berdasar pada aturan pemerintah pada Nomor 06 Tahun 2021, Limbah B3 adalah residu yang dihasilkan oleh usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun. Zat-zat ini memiliki sifat, konsentrasi, dan jumlah tertentu yang dapat menyebabkan pencemaran dan kerusakan lingkungan. Limbah tersebut menimbulkan risiko terhadap lingkungan, kesehatan manusia, dan kesejahteraan berbagai organisme. Karakteristik utama limbah B3 meliputi sifat mudah meledak, mudah terbakar, reaktif, beracun, mudah menular, dan korosif. Penanganan dan

pengelolaan limbah B3 yang tepat sangat penting untuk meminimalkan dampak negatifnya terhadap lingkungan dan memastikan lingkungan yang lebih aman bagi semua orang.

Selanjutnya, Aturan pemerintahan Nomor 22 Tahun 2021 tentang pelaksanaan perlindungan dan kelola lingkungan mengamanatkan bahwa setiap perusahaan yang menghasilkan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) harus mengambil langkah-langkah untuk mengurangi jumlah limbah tersebut. Langkah-langkah pengurangan tersebut meliputi pemilihan jenis limbah B3 yang sesuai, memodifikasi proses produksi limbah, dan menggunakan teknologi ramah lingkungan untuk pengolahan limbah.

Pada Peraturan No. 06 Tahun 2021, menjadi penting bagi dunia usaha dan industri untuk menangani limbah B3 secara bertanggung jawab dan menerapkan strategi pengurangan limbah yang efisien untuk melindungi lingkungan dan kesejahteraan semua organisme hidup. Peraturan ini memainkan peran penting dalam mendorong praktik pengelolaan sampah yang berkelanjutan dan mempromosikan pelestarian lingkungan di seluruh Indonesia, ciri limbah b3 yaitu:

1. Mudah meledak (explosive)

Pada kondisi suhu 25°C dan tekanan 760 mmHg, limbah B3 yang bersifat eksplosif berpotensi meledak. Ini dapat terjadi melalui reaksi kimiawi atau fisik, gas bersuhu tinggi dan bertekanan tinggi yang secara langsung membahayakan lingkungan. Pengelolaan dan pembuangan limbah yang tepat sangat penting untuk memastikan keselamatan dan mencegah potensi bencana.

2. Mudah menyala (flammable)

Mudah Terbakar (Flammable) - Limbah B3 yang diklasifikasikan sebagai mudah terbakar menunjukkan satu atau lebih ciri-ciri berikut:

- a. Limbah cair yang mudah terbakar, yang berisikan alkohol bertakar 24% berdasarkan volume atau memiliki *flash point* tidak melebihi 60°C. Pengujian mudah terbakar limbah cair dilakukan dengan menggunakan tester tertutup, yang membantu memastikan keamanan dan keakuratan dalam menilai potensi bahayanya.
- b. Limbah non-cair, limbah yang memiliki suhu dan tekanan normal menunjukkan sifat mudah untuk mengalami proses pembakaran melalui penggesekan dan peresapan kelembapan. Itu mampu mempertahankan nyala api terus menerus saat penyalaan.

3. Reaktif

Limbah berbahaya reaktif ialah residu yang menunjukkan karakteristik berikut:

- a. Limbah Tidak Stabil: Jenis limbah ini pada dasarnya tidak stabil dan rentan terhadap perubahan spontan yang dapat menyebabkan ledakan. Secara visual dapat diidentifikasi dengan adanya gelembung gas, asap, atau perubahan warna, yang menunjukkan sifat reaktifnya.
- b. Reaktivitas Air: ketika berpadu dengan air, limbah ini memiliki potensi meledak, pelepasan gas, penguapan, ataupun pengasapan. Properti ini bisa dengan mudah diamati tanpa perlu uji labor, menekankan pentingnya penanganan dan pembuangan yang hati-hati.

- c. Limbah Sianida dan Sulfida: Limbah yang mengandung senyawa sianida dan sulfida mampu mengeluarkan gas, udara beracun dalam kisaran pH 2 hingga 12,5. Pengujian kualitatif limbah dapat memastikan karakteristik ini, menyoroti perlunya pengelolaan yang tepat untuk mencegah pencemaran lingkungan dan bahaya kesehatan.

Pengelolaan limbah berbahaya reaktif memerlukan perhatian khusus dan tindakan pencegahan karena perilakunya yang tidak dapat diprediksi. Mengidentifikasi karakteristik ini memungkinkan penerapan protokol keselamatan yang sesuai selama penyimpanan, transportasi, dan pembuangan, memastikan perlindungan kesehatan manusia dan lingkungan.

4. Menular

Limbah B3, diklasifikasikan sebagai infeksius, mengacu pada residu medik yang mengandung mikrobatik merugikan yang biasanya tidak ditemukan dilingkungan. Patogen ini hadir dalam jumlah yang cukup memungkinkan mereka menyebarkan penyakit ke individu yang rentan. Jenis limbah berikut termasuk dalam kategori limbah infeksius:

- a. Limbah Perawatan Pasien: Dalam konteks limbah rumah sakit, ini mengacu pada residu yang dihasilkan dari berbagai kegiatan medis, seperti yang terjadi selama isolasi penyakit menular, perawatan intensif, dan prosedur laboratorium. Bahan-bahan ini mungkin memerlukan penanganan dan pembuangan khusus untuk mencegah potensi risiko kesehatan dan lingkungan.

- b. Limbah Benda Tajam: Limbah yang memiliki ketajaman, dengan contoh jarum suntik, alat infus, dan kaca, yang dapat menimbulkan risiko cedera dan infeksi jika tidak ditangani dengan baik.
- c. Limbah Patologis: Ini berkaitan dengan limbah yang berasal dari jaringan tubuh yang dibuang setelah operasi atau prosedur otopsi.
- d. Bahan dari Sumber Menular: Dalam konteks limbah berbahaya, kategori ini mencakup bahan yang telah bersentuhan dengan zat yang sangat menular atau telah digunakan dalam eksperimen yang melibatkan agen menular. Bahan limbah ini dapat menimbulkan risiko kesehatan yang signifikan jika tidak dikelola dan dibuang dengan benar. Tindakan penanganan dan penahanan yang tepat sangat penting untuk memastikan keselamatan pekerja dan lingkungan.
- e. Limbah Sitotoksik: Limbah yang berasal dari penyiapan dan pemberian obat sitotoksik yang digunakan dalam kemoterapi kanker menimbulkan tantangan yang unik karena sifatnya yang berbahaya. Obat sitotoksik adalah zat ampuh yang dirancang untuk menargetkan dan menghancurkan sel kanker, tetapi juga dapat membahayakan sel sehat jika salah penanganan. Oleh karena itu, kategori limbah ini memerlukan prosedur penanganan dan pembuangan khusus untuk menghindari risiko paparan dan kontaminasi. Fasilitas medis dan petugas layanan kesehatan harus benar-benar mematuhi protokol keselamatan saat menangani limbah tersebut untuk melindungi diri mereka sendiri, pasien, dan lingkungan.

Pengelolaan dan pembuangan limbah infeksius berguna untuk menjaga kesehatan masyarakat. Kepatuhan terhadap protokol yang ditetapkan memastikan penanganan, transportasi, dan pengolahan limbah infeksius yang aman, melindungi petugas layanan kesehatan dan masyarakat umum dari potensi risiko kesehatan.

5. Korosif (Korosif)

Limbah B3 yang tergolong korosif memiliki karakteristik tertentu terkait dengan kandungan pH-nya. Secara khusus, jika pH limbah sama dengan atau < 2 , dianggap sebagai limbah asam, sedangkan jika $\text{pH} \geq 12,5$, maka termasuk dalam kategori limbah alkali. Penanganan dan pembuangan limbah korosif yang tepat sangat penting untuk mengurangi potensi bahaya dan mencegah kerusakan lingkungan.

6. Beracun

Limbah Beracun B3 mengacu pada bahan limbah yang memiliki sifat beracun, dan sifat-sifat tersebut ditentukan melalui berbagai pengujian, seperti Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP), Uji Toksikologi LD50, dan uji subkronis. Klasifikasi karakteristik toksik menggunakan TCLP melibatkan kriteria berikut:

- a. Limbah termasuk dalam kategori limbah B3 tingkat 1 apabila konsentrasi zat pencemarnya melebihi ambang batas TCLP-A.
- b. Limbah dikategorikan sebagai limbah B3 tingkat 2 apabila komposisi pencemarnya \geq dari TCLP-A tetapi lebih tinggi dari TCLP-B.

Tes ini sangat penting dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan limbah berbahaya berdasar pada sifat beracunnya. Tes TCLP menilai potensi zat berbahaya untuk keluar dari limbah, sedangkan Tes Toksikologi LD50 dan tes subkronis mengevaluasi efek limbah terhadap organisme hidup, membantu memastikan pengelolaan dan pembuangan limbah beracun.

2) Limbah Rumah Sakit



Gambar 2.3. Limbah Rumah Sakit
Sumber : . (Trilidia Devega et al., 2022).

Limbah medis, umumnya dikenal sebagai limbah rumah sakit, mencakup beragam bahan yang dihasilkan di fasilitas kesehatan, termasuk rumah sakit, klinik, pusat kesehatan, dan laboratorium yang terlibat dalam kegiatan terkait kesehatan. Bahan limbah ini berasal dari berbagai praktik medis seperti penelitian, pengujian, diagnostik, imunisasi, dan perawatan manusia, seringkali mengandung komponen menular, sehingga dikenal sebagai limbah berbahaya dalam domain medis.

Klasifikasi limbah medis sebagai limbah "B3" menunjukkan sifatnya yang berbahaya dan beracun, yang berpotensi menimbulkan efek merugikan jangka panjang baik terhadap lingkungan maupun masyarakat sekitar. Pengelolaan dan pembuangan limbah yang tepat sangat penting untuk mencegah pencemaran

lingkungan dan menjaga kesehatan masyarakat. Langkah-langkah yang memadai harus dilakukan untuk menangani limbah medis secara efektif, memastikan penahanan, pengolahan, dan pembuangannya yang aman untuk mengurangi potensi risiko terhadap kesehatan manusia dan keseimbangan ekologis..

Beberapa contoh limbah medis yang dapat menimbulkan ancaman penularan penyakit antara lain kapas bekas, kasa, jarum suntik, obat kadaluwarsa, perban, sarung tangan, masker, popok, kantong darah, dan selang infus. Untuk memastikan penanganan limbah medis yang aman dan tepat, prosedur operasi standar khusus (SOP) telah ditetapkan. SOP ini menentukan pengumpulan, pengangkutan, dan pemusnahan limbah medis yang tepat, biasanya dilakukan oleh lembaga bersertifikat atau badan resmi dengan keahlian dalam pengelolaan limbah medis. Kepatuhan yang tepat terhadap prosedur ini sangat penting dalam menjaga kesehatan masyarakat dan meminimalkan dampak limbah medis terhadap lingkungan. (Trilidia Devega et al., 2022).

2.4.3. Metode Insinerasi

Metode insinerasi melibatkan penggunaan tungku khusus untuk mengolah limbah padat, mengubahnya menjadi asap (emisi) dan abu (fly ash). Proses pengolahan limbah yang dikenal dengan insinerasi ini menggunakan suhu tinggi mulai dari 800°C hingga 1000°C untuk secara efektif mengurangi limbah B3 yang berbahaya dengan membuatnya mudah terbakar. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk memusnahkan unsur-unsur berbahaya seperti bakteri, virus, dan bahan kimia beracun yang ada dalam limbah, sekaligus mengurangi volume limbah menjadi partikel yang lebih kecil (Trilidia Devega et al., 2022).

Insinerator adalah peralatan utama yang digunakan untuk pembakaran sampah. Fungsi utamanya adalah mengubah limbah menjadi bentuk yang lebih mudah dikelola dan padat, sehingga menghasilkan residu pembakaran yang steril dan dapat dibuang dengan aman ke lingkungan. Khususnya, energi panas yang dihasilkan insinerator dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif untuk aplikasi lain, seperti proses pemanasan atau pengeringan. Efisiensi energi ini semakin meningkatkan kepraktisan metode insinerasi (Lating et al., 2021). Proses pembakaran biasanya melibatkan dua ruang pembakaran: Ruang Utama dan Ruang Sekunder. Kamar-kamar ini bekerja sama untuk memastikan pembakaran limbah yang sempurna, memastikan penghapusan zat berbahaya dan meminimalkan dampak lingkungan. Metode insinerasi berfungsi sebagai solusi yang efektif dan bertanggung jawab terhadap lingkungan untuk mengelola bahan limbah berbahaya.

2.5. *Unified Modeling Language (UML)*

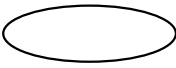
UML merupakan bahasa pemodelan visual khusus yang sengaja dibuat untuk memfasilitasi pengembangan dan analisis sistem dan rancangan ber-orientasi objek. *UML* menyiapkan seperangkat notasi grafis dan penggambaran yang standar dan intuitif yang memungkinkan pengembang perangkat lunak, arsitek sistem, dan perancang untuk berkomunikasi secara efektif dan mewakili konsep, hubungan, dan struktur yang kompleks dalam proyek mereka. Fleksibilitas dan adopsi yang luas dalam komunitas rekayasa perangkat lunak menjadikannya alat yang berharga untuk merampingkan proses pengembangan perangkat lunak dan memastikan

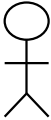



pemahaman yang lebih jelas tentang desain dan fungsionalitas sistem. (Sonata, 2019). Yang terbagi menjadi:

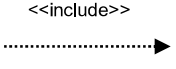
1. *Use Case Diagram*

Diagram use case berfungsi sebagai model yang berharga dalam menggambarkan perilaku sistem informasi, menawarkan pandangan komprehensif tentang interkoneksi antara berbagai aktor dalam sistem yang sedang dirancang. Diagram ini secara efektif menggambarkan hubungan antar elemen dalam sistem. Di luar itu, itu juga memainkan peran penting dalam mengidentifikasi peran yang diambil oleh entitas yang berbeda dalam sistem informasi dan menggambarkan izin masing-masing untuk mengakses dan memanfaatkan fungsinya. Melalui representasi grafisnya, diagram use case berfungsi sebagai alat yang ampuh untuk membantu dalam analisis dan desain sistem informasi, memastikan pemahaman yang lebih jelas tentang interaksi dan fungsionalitas dalam kerangka sistem (Sonata, 2019).

Tabel 2. 1 *Use case Diagram*

Simbol	Deskripsi
<p data-bbox="316 1451 432 1480"><i>Use Case</i></p> 	<p data-bbox="671 1451 1361 1850">Fungsionalitas sistem dirancang untuk memfasilitasi komunikasi yang efektif dan umpan balik pesan antara aktor dan unit sistem. Nama use case biasanya dimulai dengan kata kerja untuk menggambarkan tindakan atau interaksi yang dilakukan aktor dengan sistem</p>

Simbol	Deskripsi
<p data-bbox="316 342 459 371"><i>Actor/Aktor</i></p> 	<p data-bbox="694 342 1353 741">aktor adalah entitas penting yang ada di luar sistem itu sendiri dan memainkan peran penting dalam operasinya. Mereka dapat mencakup beragam entitas yang saling berhubungan, yang semuanya berinteraksi dengan komponen sistem untuk mencapai tujuan tertentu</p>
<p data-bbox="316 784 587 813"><i>Association/Asosiasi</i></p> 	<p data-bbox="694 784 1353 965">Interaksi yang terjadi antara use case dan aktor yang terlibat dalam diskusi atau use case mempunyai hubungan dengan <i>actor</i>.</p>
<p data-bbox="316 1008 507 1037"><i>Extend/Ekstensi</i></p> <p data-bbox="416 1093 520 1122"><<extend>></p> 	<p data-bbox="694 1008 1353 1626">Proses menggabungkan beberapa use case menjadi satu case, dimana use-case yang ditambah dapat berfungsi secara independen tanpa penambahan lebih lanjut, mengikuti prinsip yang mirip dengan pewarisan dalam pemrograman berorientasi objek. Pewarisan memungkinkan kelas tertentu untuk mewarisi properti dan perilaku dari kelas lain, memungkinkan kode dapat digunakan kembali dan mempromosikan struktur hierarkis</p>
<p data-bbox="316 1668 663 1697"><i>Generalization/geeneralisasi</i></p> 	<p data-bbox="694 1668 1353 1850">tautan umum-ke-spesifik menyoroti hubungan hierarkis antara entitas atau konsep, dengan satu entitas berfungsi sebagai kerangka umum yang</p>




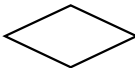

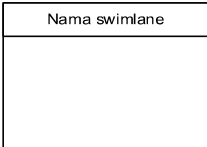
	mencakup dan memengaruhi peran atau fungsi entitas lain yang lebih spesifik.
<i>Include</i> /temasuk 	koneksi antara use case tambahan memainkan peran penting dalam menentukan hubungan fungsional dan ketergantungan antara berbagai bagian sistem. Koneksi ini memungkinkan kasus penggunaan untuk berkolaborasi, berbagi informasi, dan menjalankan fungsi tertentu bersama-sama untuk mencapai tujuan bersama atau memenuhi persyaratan tertentu

Sumber : (Sonata, 2019)

2. Activity Diagram

Mencerminkan aliran kerja maupun kegiatan pada suatu sistem ataupun tahapan bisnis. Dimana yang menjadi kewajiban dalam difokuskan yakni bahwasanya diagram Kegiatan memberikan gambaran kegiatan system yang dilakukan oleh actor, dengan begitu kegiatan yang dapat dilangsungkan pada system tersebut. Diagram kegiatan ini sebagai bagian yang mendukung perlakuan paralel (Sonata, 2019). Adapun *symbol* kegiatannya yakni:

Tabel 2.2 *Activity Diagram*

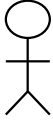



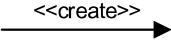
Simbol	Deskripsi
Status awal 	Keterangan pertama dari kegiatan system, yang mana suatu diagram kegiatan mempunyai status awal
Aktifitas 	Kegiatan yang dilaksanakan oleh sistem dimana kegiatan umumnya diawali melalui kata kerja
Penggabungan 	Asosiasi dalam menggabungkan melebihi pada satu kegiatan yang tergabungkan dijadikan satu
Percabangan 	Asosiasi percabangan yang mana apabila terdapatnya alternatif kegiatan melebihi dari satu
Status Akhir 	Keterangan di akhir yang dilakukan oleh system dimana sebuah diagram kegiatan memiliki status diakhir
Swimlane 	Membuat pemisahan organisasi bisnis yang bertanggung jawab pada kegiatan yang berlangsung

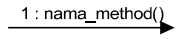
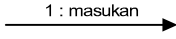
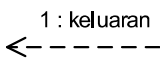
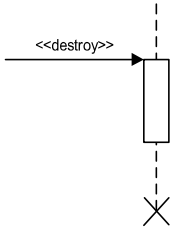
Sumber : (Sonata, 2019)

3. *Sequence Diagram*

Menggambarkan perlakuan objek terhadap *use case* dengan menjelaskan periode waktu hidup objek dan pesan yang diberikan dan diterimanya (Sonata, 2019). Diagram sekuen yang dibagi atas mengandung simbol berikut:

Tabel 2.3 *Sequence Diagram*

Simbol	Deskripsi
Aktor/Actor 	koneksi antara use case tambahan memainkan peran penting dalam menentukan hubungan fungsional dan ketergantungan antara berbagai bagian sistem.. Dengan demikian, meskipun simbol aktor menunjukkan gambar seseorang, aktor tetap tidak dapat dianggap sebagai orang, dan biasanya nama aktor dimulai dengan kata "benda".
Garis hidup / <i>lifeline</i> 	Mengartikan pada kehidupan sebuah objek
Objek 	Definisi item yang memiliki interaksi berpesan
Waktu aktif 	Suatu proses yang dilakukan ketika objek ditampilkan pada kondisi aktif dan berinteraksi dengannya.
Pesan tipe <i>create</i> 	Mengartikan sebuah objek membuat objek lainnya, dimana panah tersebut mengarahkan terhadap objek yang disusun

Simbol	Deskripsi
Pesan tipe <i>call</i> 	Mengemukakan sebuah objek yang memanggil metode atau operasi yang tersedia dalam objek lainnya maupun individu yang bersangkutan
Pesan tipe <i>send</i> 	Mengartikan bahwasaya sebuah objek mengirimkan informasi/ saran atau data kepada object lainnya, dimana panah tersebut mengarahkan kepada object yang dikirim
Pesan tipe <i>return</i> 	Mengartikan bahwasanya sebuah objek yang telah melaksanakan fungsi sebuah metode ataupun operasi memberikan hasil sebuah kembalian kepada objek, panah tersebut mengarahkan kepada penerimaan return
Pesan tipe <i>destroy</i> 	Mengartikan bahwasanya sebuah objek mengakhiri kehidupan objek lainnya, panah tersebut mengarahkan kepada objek yang diakhiri

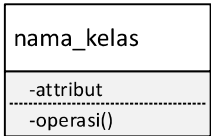



Sumber : (Sonata, 2019)

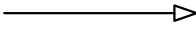

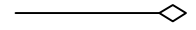
4. Class Diagram

Dalam konteks pengembangan sistem, proses pencerminan komponen sistem melibatkan pembagiannya ke dalam kelas-kelas yang bermakna, yang

selanjutnya akan diatur untuk membangun struktur sistem. Setiap kelas mewakili entitas atau konsep yang berbeda di dalam sistem dan memiliki fungsionalitas khusus yang dikenal sebagai operasi atau metode. Operasi ini menentukan perilaku dan tindakan yang dapat dilakukan kelas, memberikan cetak biru yang jelas untuk fungsi dan interaksi sistem. Dengan memecah sistem menjadi kelas-kelas yang dapat dikelola dengan metode yang terdefinisi dengan baik, pengembang dapat secara efektif membangun sistem yang kohesif dan efisien yang memenuhi persyaratan dan tujuan yang diinginkan (Sonata, 2019). Adapun symbol pada diagram kelas yang dipergunakan yakni:

Tabel 2.4 *Class Diagram*

Simbol	Deskripsi
Kelas 	Kelas bagi komponen soistem
Antarmuka/ <i>interface</i> 	Mengubah gagasan tentang interface untuk pemrograman berorientasikan objek
Asosiasi/association 	Dalam hubungan antara kelas dan umum, banyaknya biasanya dibarengi oleh asosiasi.
Asosiasi berarah/ <i>directed association</i> 	Hubungan antar kelas berarti satu kelas digunakan untuk kelas lain, asosiasi umumnya disertai dengan multiplisitas

Generalisasi 	Hubungan kelas dengan definisi umum ke khususan
Kebergantungan/dependency 	Bergantungan di antara kelas
Agregasi/aggregation 	Hubungan antara kelas dan makna bagian secara keseluruhan

Sumber : (Sonata, 2019)

2.6. *Software* Pendukung

Pada proses membangun Implementasi Aplikasi Pengenalan SOP Pengolahan Limbah Industri PT. Desa Air Cargo Batam Berbasis *Android* ini tentunya membutuhkan software pendukung untuk menghasilkan aplikasi yang diinginkan. Adapun aplikasi tersebut terdiri dari *Visual Studio Code*, *Framework Flutter*, *Adobe Illustrator*, dan *Blackbox*.

2.6.1. *Visual Studio Code*

Visual Studio adalah perangkat lunak serbaguna yang digunakan untuk menulis sintaks dan kode selama pengembangan aplikasi. Di sisi lain, Visual Studio Code adalah editor kode sumber terbuka yang dirancang untuk berjalan di beberapa sistem operasi, menawarkan pengembang platform yang nyaman untuk membuat aplikasi. Dengan dua alat canggih yang mereka miliki, pengembang dapat secara efisien membuat dan menyesuaikan aplikasi di berbagai platform, memastikan fungsionalitas yang mulus dan meningkatkan proses pengembangan secara

keseluruhan (Tileng et al., 2021). Berikut ini adalah beberapa kelebihan dari Visual Studio Code:

1. Fungsi Komprehensif dan Bebas Biaya:

Visual Studio Code menonjol karena berbagai fiturnya yang luas, menawarkan pengalaman pengkodean yang lengkap dan lengkap kepada pengguna. Hal ini dimungkinkan melalui pasar ekstensi yang dinamis, yang memungkinkan pengguna untuk secara mulus menggabungkan fungsionalitas khusus yang disesuaikan dengan kebutuhan mereka.

2. Ringan dan Efisien:

Terlepas dari rangkaian fiturnya yang kaya, Visual Studio Code terbukti sangat ringan, memastikan kinerja yang optimal di berbagai perangkat. Ini menempati ruang penyimpanan minimal dan mengkonsumsi jumlah RAM yang ramah, menjadikannya editor kode yang sangat efisien dan ramah sumber daya.

3. Dukungan Bahasa Serbaguna:

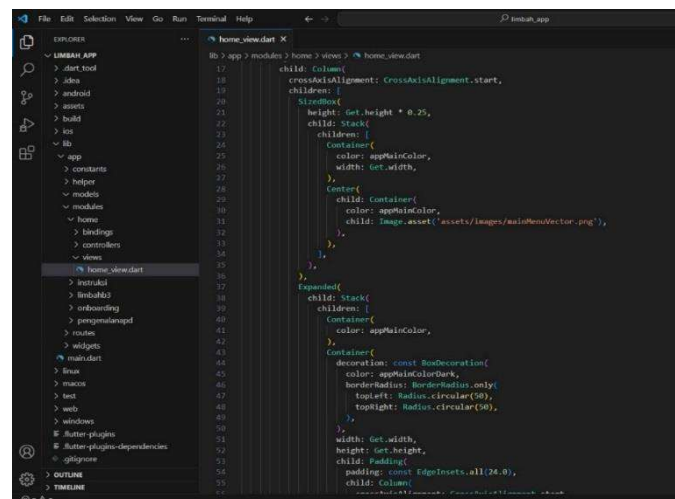
Sebagai editor kode, Visual Studio Code melayani beragam bahasa pemrograman. Apakah Anda lebih suka bahasa pemrograman populer atau khusus, Anda akan menemukan dukungan tanpa batas dalam perangkat lunak ini. Dukungan bahasa yang luas ini banyak bergantung pada keserbagunaan pasar ekstensi, memberdayakan pengembang untuk bekerja dengan beragam bahasa tanpa batasan..

4. Eksekusi Cepat dan Efisien:

Visual Studio Code menawarkan kecepatan dan efisiensi yang luar biasa, unggul dalam melaksanakan berbagai tugas. Bahkan operasi intensif sumber daya, seperti mengembangkan aplikasi Android atau iOS, ditangani secara mulus dengan kinerja super cepat. Pengembang berpengalaman sering mengandalkan Visual Studio Code untuk membuat model Kecerdasan Buatan (AI) yang canggih, seringkali menggunakan bahasa pemrograman Python.

5. Kompatibilitas Lintas Platform:

Meskipun dikembangkan oleh Microsoft dan terkait erat dengan OS Windows, Visual Studio Code dirancang agar kompatibel dengan berbagai sistem operasi. Baik Anda menggunakan Linux, Mac OS, atau platform lain, Visual Studio Code beradaptasi dengan mulus untuk memberikan pengalaman pengkodean yang konsisten dan serbaguna.



Gambar 2.4. Tampilan Awal *Project Visual Studio*
Sumber: Data Penelitian 2023

2.6.2. *Framework Flutter*

Flutter adalah platform sumber terbuka yang sangat populer yang banyak digunakan oleh pengembang. Itu berasal dari upaya Google, dengan pengembangan

yang dimulai pada tahun 2015. Keuntungan mendasar dari Flutter terletak pada pendekatannya yang disederhanakan, memungkinkan pengembang membangun aplikasi menggunakan satu basis kode. Hasilnya, aplikasi yang dibuat dapat berfungsi dengan lancar di berbagai platform, termasuk iOS, Android, Windows, macOS, Linux, dan lainnya. Flutter terdiri dari dua komponen utama: framework UI dan SDK. Kerangka UI mencakup elemen penting seperti navigasi, teks, tombol, dan lainnya, memfasilitasi antarmuka pengguna aplikasi. Sementara itu, SDK berfungsi sebagai perangkat komprehensif yang membantu pengembang dalam membangun aplikasi lintas platform. Bahasa utama yang digunakan dalam pengembangan Flutter adalah Dart, produk Google lainnya yang diluncurkan pada tahun 2011. Dart dirancang khusus untuk pengembangan front-end, menjadikannya pilihan ideal untuk membuat aplikasi seluler dan web. Dengan menguasai Dart, pengembang mendapatkan kemampuan untuk membuat aplikasi yang intuitif dan serbaguna untuk berbagai platform (Tjandra & Chandra, 2020).

2.6.3. *Adobe Illustrator*

Menurut (Pupr, 2020) *Adobe Illustrator* berdiri sebagai perangkat lunak desain grafis yang sangat terkenal, disukai secara luas oleh desainer, ilustrator, dan profesional kreatif. Popularitasnya berasal dari kemahirannya dalam membuat grafik vektor, ilustrasi, logo, dan sejumlah besar elemen desain. Keunggulan utama *Adobe Illustrator* terletak pada kemampuannya menghasilkan gambar vektor, yang terdiri dari bentuk geometris yang dibentuk oleh garis dan kurva. Gambar-gambar vektor ini memiliki sifat luar biasa untuk mempertahankan kualitasnya bahkan ketika diperbesar atau diperkecil. Akibatnya, itu menjadi pilihan sempurna untuk

desain yang membutuhkan skalabilitas, seperti logo untuk digunakan di berbagai ukuran dan media. Perangkat lunak ini dilengkapi dengan serangkaian fitur dan alat yang ampuh, memberdayakan pengguna untuk membuat dan memodifikasi bentuk, membuat sketsa garis dan kurva dengan tangan bebas, menerapkan warna dan gradien, menerapkan efek khusus, dan menjelajahi bermacam-macam tindakan kreatif lainnya. Selain itu, Adobe Illustrator mendukung berbagai format file populer, memfasilitasi integrasi yang mulus dengan aplikasi lain dalam alur kerja desain. Fleksibilitas ini memungkinkan desainer untuk membuat komposisi menawan yang menggabungkan kombinasi teks dan grafik yang dinamis. Dengan antarmuka yang mudah digunakan dan kemampuan yang kuat, Adobe Illustrator telah memantapkan dirinya sebagai standar industri untuk desain grafis vektor. Ini muncul sebagai alat yang sangat diperlukan bagi siapa saja yang ingin melepaskan kreativitas mereka dan menghasilkan desain yang menawan, mulai dari logo yang mencolok hingga ilustrasi yang rumit.

2.6.4. *Blackbox*

Blackbox Testing berfungsi sebagai teknik pengujian *software* penting yang ditujukan untuk menilai fungsionalitas dari sistem *software* tanpa menggali seluk-beluk desain atau kode programnya. Ini melibatkan pengujian yang menjalankan tes berdasar pada persyaratan fungsional untuk mengungkap aspek-aspek tertentu dari perangkat lunak. Fokus utama di sini adalah untuk memastikan bahwa input dan output perangkat lunak berfungsi seperti yang diharapkan dan mematuhi spesifikasi yang ditentukan tanpa secara langsung memeriksa struktur kode internal. (Zidan et al., 2022).

Blackbox Testing, penguji mengevaluasi spesifikasi fungsional dari perangkat lunak dan mungkin menemukan berbagai situasi, termasuk:

1. Identifikasi fungsi yang salah atau hilang.
2. Deteksi kesalahan antarmuka.
3. Evaluasi pengaturan akses database untuk potensi kesalahan.
4. Penilaian masalah terkait kinerja.
5. Deteksi kesalahan selama proses inialisasi dan terminasi perangkat lunak.

Selama proses pengujian ini, fokusnya adalah memvalidasi fungsionalitas perangkat lunak tanpa mengetahui kode atau desain internalnya. Dengan mengeksplorasi potensi masalah ini, penguji bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat lunak beroperasi dengan lancar dan memenuhi spesifikasi yang diinginkan.

2.7. Komponen Alat Metode Insinerasi

Berikut ini merupakan pengenalan komponen alat Insinerator yang didapatkan berdasar pada hasil observasi di PT. Desa Air Cargo Batam.

- a. Mesin Pembakaran ruang satu (*Chamber one*)



Gambar 2.5. *Chamber One*
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.5 merupakan ruang kerja dari pengolahan Limbah B3 menggunakan metode insinerasi yang terdiri dari beberapa komponen.

b. Bak penampung bahan bakar



Gambar 2.6. Bak Penampung Bahan Bakar
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.6 merupakan bak penampung bahan bakar berupa used oil atau oli bekas yang berfungsi untuk menampung bahan bakar sebelum dialiri ke mesin insinerator.

c. Mesin timbangan



Gambar 2.7. Mesin Timbangan
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.7 merupakan mesin timbangan yang berfungsi untuk menimbang terlebih dahulu limbah medis yang ada dengan tujuan agar kapasitas sesuai dengan volume pada mesin Insinerator sebelum limbah dibakar.

d. Kompresor



Gambar 2.8. Kompresor
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.8 merupakan kompresor, peran utama kompresor adalah untuk menghasilkan udara terkompresi dengan menarik udara dan kemudian mengompresinya sebelum menyimpannya di bejana udara. Udara terkompresi kemudian tersedia untuk digunakan oleh berbagai pengguna atau mesin dalam sistem.

e. Mesin Pengontrolan Metode Insinerasi



Gambar 2.9. Mesin pengontrolan Metode Insinerasi
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.9 merupakan mesin pemeriksaan pada metode Insinerasi yang berfungsi untuk melakukan pengaturan serta pengawasan pada proses pembakaran Limbah Medis. Pada mesin Insinerator tersebut menggunakan kapasitas 750 kilo/jam dengan satuan tekanan tinggi dengan suhu ruangan 800°C - 1000°C , sehingga nantinya yang tersisa hanya abu ataupun debu.

f. Mesin pendorong limbah industri



Gambar 2.10. Mesin Pendorong Limbah Medis
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.10 merupakan mesin pendorong limbah fungsinya untuk mendorong limbah medis agar masuk ke ruang pembakaran pertama (*chamber one*).

g. Mesin Hidrolik



Gambar 2.11. Mesin Hidrolik
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.11 Sebuah mesin hidrolik dirancang untuk memfasilitasi transfer energi dari aliran fluida ke lokasi lain dengan memanfaatkan pergerakan komponen-komponennya. Proses ini memungkinkan transmisi energi yang efisien dan memungkinkan sistem hidrolik melakukan berbagai tugas secara efektif.

h. Mesin *Barner* (Sumber api)



Gambar 2.12. Mesin *Barner*
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.12 merupakan mesin barner fungsinya untuk menyimpan sumber api yang nantinya digunakan untuk pembakaran.

- i. Mesin *Blower* (Penyerap udara panas)



Gambar 2.13. Mesin *Blower*
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.13 merupakan mesin blower fungsinya untuk menyerap udara panas yang ada pada ruangan.

- j. Ruang penampung sisa pembakaran *emisi* atau abu insinerator



Gambar 2.14. Ruang Penampung Sisa Pembakaran
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.14 merupakan ruang penampung sisa pembakaran fungsinya untuk menampung sisa-sisa dari pembakaran agar mudah di buang.

k. Mesin Pembakaran ruang dua (*Chamber Two*)



Gambar 2.15. *Chamber Two*
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.15 merupakan chamber two fungsinya untuk Pengolahan asap (emisi), dengan menggunakan alat bakar dalam bentuk barner, dengan menggunakan bahan bakar, pada ruang tersebut memiliki temperatur 500°C s.d 800°C.

l. *Web cyclone*



Gambar 2.16. *Web Cyclone*
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.16 merupakan Siklon web bertindak sebagai pemisah yang secara efektif mengisolasi debu dari udara. Dengan memanfaatkan prinsip gravitasi spesifik yang berbeda antara partikel di udara, siklon memisahkan debu dari udara bersih secara efisien, memastikan kualitas udara yang lebih bersih dalam prosesnya.

m. *Wet scrubber* (pembungan asap)



Gambar 2.17. *Wet Scrubber*
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.17 merupakan wet scrubber fungsinya untuk Proses penghilangan partikel melibatkan penangkapan partikel-partikel ini dalam tetesan cair atau aerosol, yang secara efektif memisahkannya dari udara atau gas di sekitarnya. Dalam proses ini, media cair, seperti air atau larutan kimia, dimasukkan ke dalam aliran udara. Saat udara yang terkontaminasi melewati media cair, partikel yang ada di udara terperangkap dan diserap ke dalam tetesan cairan.

n. Bak penampung



Gambar 2.18. Bak Penampung
Sumber: Data Penelitian (2023)

Pada gambar 2.17 Reservoir air pendingin berfungsi sebagai unit penyimpanan yang dirancang untuk menampung dan mempertahankan air pendingin yang dikumpulkan dari scrubber basah.

2.7.1. Proses Pengolahan Metode Insinerasi

Berikut ini merupakan tahapan dalam memproses pengolahan limbah medis menggunakan metode insinerasi sebagai berikut:

1. Tahapan persiapan

Pada tahapan ini memastikan bak penampungan sudah terisi oli bekas atau *used oil* sebagai bahan bakar yang akan dialiri menggunakan mesin hidrolik.

2. Tahapan ruang bakar Satu (*chamber one*)

Pada tahapan diruang bakar satu terjadi beberapa proses diantaranya:

- a. Menyiapkan limbah medis, sebelum diolah limbah medis harus ditimbang terlebih dulu dengan tujuan volume limbah yang masuk sesuai dengan kapasitas mesin incinerator. Material yang masuk ke mesin insinerator

berwujud infeksius, merupakan limbah medis padat yang terkontaminasi B3 seperti tisu, masker, jarum suntik, kantong darah dan limbah medis lainnya.

- b. Setelah melewati proses penimbangan, limbah medis tersebut akan masuk ke mesinendorong, setelah itu pengawas akan melihat apakah kapasitas limbah yang masuk sudah sesuai dengan volume pada mesin insinerator.
 - c. Ketika limbah sudah masuk, barner (sumber api) akan dihidupkan dengan tujuan melakukan pembakaran dengan kapasitas suhu ruangan 800°C s.d 1200°C
 - d. Dikarenakan suhu ruang pembakaran satu memiliki tekanan yang sangat tinggi, untuk itu diperlukannya pendinginan menggunakan mesin blower.
3. Tahapan ruang bakar dua (*chamber one*)

Melakukan proses pembakaran lanjutan dari ruang bakar satu menggunakan kapasitas ruangan dengan satuan tekanan 500°C s.d 800°C pada tahapan ini terdapat dua proses yaitu *wet cyclone* dan *wet scrubber*, berikut penjelasannya.

a. *Wet cyclone* (Siklon basah)

Siklon basah adalah metode pengendalian polusi yang menggunakan siklon berputar untuk memisahkan partikel padat dari gas. Dalam proses ini, gas buang yang mengandung partikel berbahaya diarahkan melalui siklon basah. Saat berputar, siklon menciptakan gaya sentrifugal yang mengarahkan partikel padat keluar dari aliran gas. Selama proses siklon basah, cairan (biasanya air) ditambahkan untuk membantu menetralsir partikel-partikel ini, menghasilkan lumpur yang lebih mudah diproses lebih lanjut atau dibuang dengan aman. Proses siklon basah efektif untuk memisahkan partikel padat dan menghasilkan gas.

b. *Wet scrubber*

Wet scrubber adalah metode pengendalian polusi yang menggunakan sistem sprai (penyemprotan air) dimana terdapat cairan lain untuk mencuci sisa emisi yang terkontaminasi dan menghilangkan partikel dan kandungan berbahaya, sehingga terjadi proses penyerapan dan penangkapan partikel dan gas berbahaya oleh cairan yang akan mencuci emisi atau asap didalam sambungan pipa pencucian asap. Setelah emisinya tercuci sisa airnya akan turun ke bak penampungan, dari *Wet scrubber* ini dipompa lagi ke satu cerobong terakhir yang disebut dengan cerobong pembuangan. Gas buang yang telah melewati *wet scrubber* akan keluar dengan kadar partikel dan polutan yang lebih rendah, sehingga memastikan emisi atau asap berupa gas buang lebih aman bagi lingkungan. Sisa bakarannya dari metode insinerasi tersebut sekitar 13% sehingga menghasilkan *fly ash* insinerator. Kemudian dikemas dalam drum dan akan dikirimkan dan Dimusnakan di PPLI Celengsi, Bogor. Dengan menggunakan metode ini pengelolaan limbah industri B3 menjadi lebih ramah lingkungan.

2.8. Penelitian Terdahulu

penelitian sebelumnya telah meletakkan dasar untuk penelitian saat ini, dan temuan serta metodologi mereka menawarkan perspektif berharga yang dapat diterapkan dan dibangun di atas penelitian ini. Dengan memeriksa dan merujuk pada karya-karya sebelumnya, penelitian saat ini bertujuan untuk berkontribusi pada pengetahuan yang ada dan mengatasi kesenjangan yang relevan di bidang pengelolaan limbah dan keberlanjutan. penelitian sebelumnya memainkan peran

penting karena memberikan dasar untuk perbandingan dan berfungsi sebagai sumber berharga untuk wawasan dan inspirasi baru.:

1. (Kurnianda, 2019) **Analisa dan Perancangan Aplikasi Pengolahan Sampah Rumah Tangga Berbasis Android**, Jurnal Ilmiah, Vol.4 ISSN: 1978-0664.

Tujuan utama studi penelitian ini adalah untuk mengetahui penanganan sampah rumah tangga, termasuk barang-barang seperti lemari, kasur, dan lain-lain, di kota Jakarta. Kurangnya perhatian ini menyebabkan sejumlah besar penduduk di Jakarta membuang limbah rumah tangga ke sungai, menyebabkan seringnya banjir di musim hujan. Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan solusi yang efektif untuk memfasilitasi pengelolaan limbah rumah tangga dalam jumlah besar yang tepat, memastikan bahwa lingkungan sekitar tetap tidak terganggu. Temuan studi berujung pada pengembangan aplikasi seluler yang dirancang untuk membantu masyarakat dalam mengelola dan membuang limbah rumah tangga secara efisien dengan memanfaatkan kemampuan teknologi seluler modern.

2. (Rizal & Nurhayati, 2017) **Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Dengan Incinerator Tipe Reciprocating Grate Incinerator**,

Jurnal Teknik Waktu, Vol.15 ISSN: 1412-1867. Tujuan utama penelitian yang dipublikasikan di National Journal ini adalah untuk melakukan analisis mendalam tentang kadar CO dan CO₂, serta efisiensi pembakaran, di insinerator reciprocating grate. Kajian ini secara khusus mengkaji dampak variasi berat limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) terhadap efisiensi proses insinerasi. Limbah B3 diketahui memiliki sifat yang secara langsung dapat merusak lingkungan dan menimbulkan risiko serius bagi kesehatan manusia dan kesejahteraan makhluk hidup lainnya.

Penelitian ini berfokus pada kajian efisiensi pembakaran pada insinerator yang berkaitan dengan limbah B3, khususnya sisa-sisa dari berbagai kegiatan usaha yang mengandung unsur berbahaya dan beracun. Dengan mengevaluasi tingkat emisi CO dan CO₂ serta efisiensi pembakaran dalam konteks variasi limbah B3, studi ini bertujuan untuk menjelaskan implikasi lingkungan dan perbaikan potensial dalam praktik pengelolaan limbah. Temuan dari penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan strategi pengolahan limbah yang lebih efektif dan berkelanjutan, memastikan pengurangan emisi berbahaya dan meminimalkan dampak merugikan dari limbah berbahaya terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat.

3. (Febriawati & Wati, 2019) **ANALISIS PENGOLAHAN LIMBAH MEDIS PADAT DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH KABUPATEN MUKOMUKO**, Jurnal Ilmiah, Vol.14 ISSN: 1978-0664. Tujuan utama penelitian Jurnal Nasional ini adalah mengkaji praktik pengelolaan sampah di RSUD Mukomuko, dengan fokus mengidentifikasi permasalahan yang ada. Salah satu temuan penting adalah bahwa alat angkut yang digunakan untuk pengangkutan sampah tidak tertutup sehingga menimbulkan potensi bahaya. pengelolaan limbah medik di RSUD Mukomuko meliputi berbagai tahapan. Untuk meningkatkan praktik pengelolaan limbah di RSUD Mukomuko, disarankan untuk mengikuti pedoman yang ditetapkan, khususnya tentang kegiatan pengangkutan limbah. Selain itu, sangat penting untuk menetapkan peraturan SOP tentang penggunaan APD yang tepat oleh petugas pengelola limbah. Ini akan memastikan keselamatan dan kesejahteraan personel yang terlibat dalam proses pengelolaan limbah. Dengan menerapkan langkah-langkah ini, Rumah Sakit Mukomuko dapat meningkatkan

kegiatan pengelolaan limbahnya, berkontribusi pada lingkungan yang lebih sehat dan aman bagi staf dan pasien.

4. (Dhasmana, 2018) ***INTRODUCING STANDARD OPERATING PROCEDURE ON A MANUFACTURE PLANT*** Internasional Journal of New Technology and Research (IJNTR) Vol.4 ISSN: 2454-4116 Dalam penelitian Jurnal Internasional ini, fokusnya adalah pada pentingnya Standard Operating Procedures (SOP) sebagai elemen kunci dalam memastikan perusahaan mempertahankan standar kualitasnya. SOP memainkan peran penting dalam memberikan instruksi dan pedoman yang jelas, sehingga memastikan bahwa proses dijalankan secara konsisten dan akurat. Inti dari SOP yang komprehensif terletak pada kemampuannya untuk mencakup semua detail terkait dari proses yang berkaitan. Setiap kali dilakukan modifikasi pada proses, SOP harus segera diperbarui untuk mencerminkan perubahan ini secara akurat. Keseragaman dalam format semua SOP sangat penting, memfasilitasi pemahaman yang mudah dan implementasi di berbagai area dalam organisasi. Selain itu, supervisor yang ditunjuk bertanggung jawab untuk mengawasi kepatuhan terhadap semua SOP, memastikan bahwa karyawan mematuhi prosedur yang ditentukan dengan tekun. Dokumen-dokumen ini dirancang untuk mencakup semua aspek penting dan langkah-langkah yang diperlukan untuk pembuatan SOP, yang pada akhirnya berkontribusi pada fungsi perusahaan yang efisien dan efektif..

5. (Andanti, 2019) ***PLANNING A STANDARD OPERATION PROCEDURES (SOP) TO RESTRUCTURE LANGUAGE CENTER IN A BUDHIST INSTITUTE***, Jurnal Manajemen Pendidikan, Vol.6 E-ISSN 2549-9661. Pada

penelitian ini Jurnal Internasional ini membahas dari proses restrukturisasi pusat bahasa, dengan tujuan mengembalikan fungsi pusat bahasa sebagai pusat bahasa, bukan sebagai pusat pengajaran bahasa seperti yang telah terjadi sebelumnya. Dengan menggunakan tiga *fase Branch's ADDIE*, yaitu Analisis, Desain, dan Pengembangan, penelitian ini menghasilkan SOP program pusat bahasa yang bertujuan untuk membimbing tim manajemen dalam merancang dan mengimplementasikan program-program dipusat bahasa berdasar pada tiga area kegiatan pusat bahasa. Data dikumpulkan melalui wawancara, studi dokumen, dan observasi. Kemudian data dianalisis melalui kondensasi data, tampilan data, dan penarikan dan verifikasi kesimpulan. SOP ini difokuskan pada tiga jenis program untuk menampung berbagai kegiatan yang beragam dan kompleks yang harus ditangani oleh pusat bahasa.

6. (Andanti et al., 2019) ***Planning Enterpreuner Processing Standar Standard Operation Procedure (SOP) of Integration Laboratory Managemen At XYZ College***, Internasional Jurnal of Education Managemen and Inovation, Vol.3 ISSN: 2716-2338 Pada penelitian Jurnal Internasional ini Proses bisnis dan Prosedur Operasi Standar (SOP) adalah bagian integral dari organisasi sebagai panduan untuk melakukan kegiatan guna mencapai tujuan mereka. Namun, laboratorium terpadu, yang didirikan pada tahun 2020 sebagai salah satu fasilitas Universitas XYZ untuk mendukung kegiatan pembelajaran dan penelitian, belum memiliki SOP.

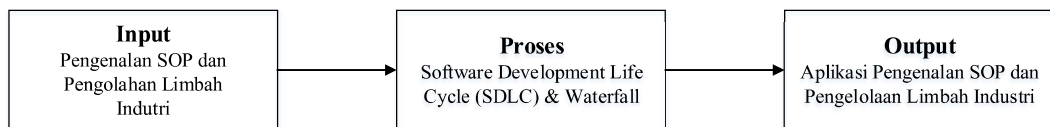
7. (Ari et al., 2022) **Desain Program Pengelolaan Stock Material Melalui Kode QR Di PT SP Manufacturing Batam Berbasis Android**, Jurnal Comasie,

Vol.06 ISSN: 2715-6265. Jurnal ini membahas tentang PT. SP Manufacturing Batam, perusahaan manufaktur yang berlokasi di Kota Batam di Jalan Citra Buana Central Park. Perusahaan mengkhususkan diri dalam memproduksi peralatan elektronik, termasuk PCBA dan kabel. Namun, proses transaksi saat ini dalam perusahaan ditandai dengan panjangnya. Selain itu, proses pencatatan material mengandalkan media kertas tradisional, dimana karyawan diharuskan mencatat secara manual baik material yang masuk maupun keluar. Akibatnya, proses manual ini menghabiskan banyak waktu dan sumber daya. Menanggapi masalah ini, peneliti mengusulkan solusi dengan mengembangkan aplikasi manajemen material yang menggunakan QR Codes berbasis Android. Tujuannya adalah untuk merampingkan dan mempercepat proses kerja karyawan, menggantikan sistem manual dengan metode digitalisasi yang efisien. Dengan memanfaatkan teknologi Android dan Kode QR, aplikasi baru ini bertujuan untuk mengoptimalkan perekaman, pelacakan, dan manajemen material, sehingga meningkatkan produktivitas dan mengurangi waktu yang dihabiskan untuk tugas-tugas ini. Kajian ini menyajikan pengembangan dan penerapan aplikasi ini, yang diharapkan membawa perbaikan penting di PT. SP Manufacturing Batam.

2.9. Kerangka Pemikiran

Konsep variabel dependen dan variabel independen saling terkait erat dalam kerangka pemikiran, memungkinkan penjelasan teoretis yang komprehensif. Kriteria kunci dari kerangka kerja ini adalah untuk memastikan keyakinan akurat yang didukung oleh penalaran logis, memungkinkan proses berpikir sampai pada kesimpulan yang beralasan. Dengan kata lain, pemahaman yang jelas tentang

hubungan antara variabel dependen dan independen sangat penting untuk mengembangkan penalaran yang logis dan koheren, yang mengarah pada kesimpulan yang valid. Kerangka pemikiran yang terdapat dalam penelitian ini yaitu:



Gambar 2.19. Kerangka Pemikiran
Sumber: Data Olahan Peneliti (2023)

Kerangka Pemikiran di uraikan seperti pengimputan pengenalan SOP dan Pengolahan Limbah B3 merupakan tahanan pengumpulan data penelitian ataupun bahan bahan teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dibuat, setelah data sudah terkumpul, maka akan diproses ke Metode *Systems Development Life Cycle* (SDLC) menggunakan Model *Waterfall* pada tahapan merupakan rancangan *user interface*. Setelah itu akan menghasilkan Implementasi pembuatan aplikasi ke dalam *android* berdasar pada data penelitian ataupun bahan teori yang ada.