



Rancang Bangun Search Engine Khusus untuk Pemantauan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3) Berbasis Web

Muhammad Trivikran Haichal¹

¹Program Studi Teknik Informatika, Perguruan Tinggi Indonesia Mandiri, Bandung, Indonesia

Email: ¹Haichal432@gmail.com

Abstrak

Pencemaran limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) di Indonesia masih menjadi masalah serius akibat pembuangan ilegal, penyimpanan tidak standar, dan kelalaian dalam pengelolaan, yang berdampak negatif pada kesehatan masyarakat dan lingkungan. Penelitian ini merancang dan membangun aplikasi *search engine* berbasis web untuk pemantauan limbah B3 menggunakan algoritma *brute force* dengan metode *waterfall* model. Aplikasi ini dapat melakukan pencarian data jenis dan lokasi limbah B3 serta fitur pengelolaan data (*create, update, delete*). Hasilnya diharapkan meningkatkan efektivitas pemantauan dan edukasi pengelolaan limbah B3, sehingga meminimalkan dampak negatif pencemaran.

Kata Kunci: limbah B3, *search engine*, algoritma *brute force*, pengelolaan limbah, aplikasi berbasis web.

1. Pendahuluan

Pada saat ini, tidak asing lagi dengan kasus pencemaran limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) bagi masyarakat Indonesia. Permasalahan yang terjadi berupa pembuangan ilegal limbah B3, penyimpanan sementara limbah B3 yang tidak memenuhi kriteria, tempat penyimpanan yang bocor, kapasitas yang berlebihan di tempat penyimpanan, hingga pada kelalaian dalam pengelolaan limbah B3. Limbah B3 yang terlanjur mencemari lahan akan mengakibatkan kerugian dari sisi kesehatan masyarakat, kegiatan perekonomian, dan kerusakan ekosistem. Permasalahan yang terjadi ada beberapa faktor yaitu kurangnya edukasi pada Masyarakat mengenai jenis limbah B3 dan pemantauan pembuangan limbah B3. Dalam peraturan menteri nomor 9 bab 2 pasal 3 tahun 2024



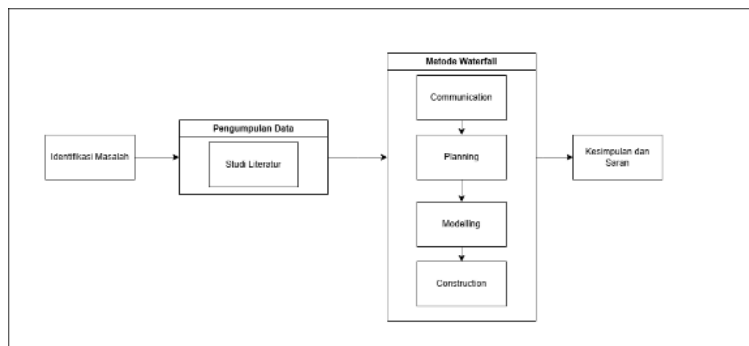
tentang Pengelolaan Sampah yang mengandung B3 dan Limbah B3 “Setiap Orang yang menghasilkan Sampah yang mengandung B3 dan/atau Limbah B3 wajib melakukan pengurangan dan penanganan”.[1]

Mesin pencari atau *search engine* dapat mempermudah dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam hal ini untuk informasi edukasi dan pemantauan limbah B3. Ada banyak jenis metode-metode yang dipakai di dalam mesin pencari atau *search engine*, salah satu contoh dalam pengimplementasikan mesin pencari atau *search engine* adalah *algoritma brute force*.

Dalam hal ini penulis akan melakukan rancang bangun aplikasi *search engine* pemantauan limbah B3 berbasis web dengan menggunakan *algoritma brute force*, untuk mengetahui pemantauan dan edukasi limbah B3.

2. METODE

Metodelogi penelitian ini menggunakan *waterfall model* yaitu model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun *software*. [2] Dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 1 Metode Penelitian

1. Identifikasi masalah merupakan langkah awal dalam penelitian ini untuk memahami permasalahan yang akan diteliti. Ini memungkinkan tahap selanjutnya untuk mengetahui batasan permasalahan yang diteliti.
2. Tahap pengumpulan data melibatkan pencarian data relevan dan valid secara teoritis dari sumber yang jelas. Ini bertujuan untuk mendapatkan data penunjang yang diperlukan untuk tahap

selanjutnya. Metode pengumpulan data meliputi studi literatur, yang mencakup pengumpulan jurnal dan teori terkait.

3. Kerangka kerja pembangunan aplikasi menggunakan metode waterfall model
 - a. Tahap *Communication*: Tahap ini adalah awal dari proyek dan bertujuan untuk mengumpulkan data-data pendukung, memahami permasalahan, mengidentifikasi lingkup proyek, dan mengembangkan konsep awal.
 - b. Tahap *Planning*: Tahap ini mencakup analisis mengenai kebutuhan pengguna terhadap perangkat lunak yang akan dibangun.
 - c. Tahap *Modelling*: Tahap ini mencakup perancangan perangkat lunak yang akan dibangun.
 - d. Tahap *Construction*: Tahap ini merupakan proses pengkodean dan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibangun.
4. Tahap kesimpulan dan saran dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan terkait dengan masalah yang telah diidentifikasi, serta dilakukan penyampaian saran dan usulan pengembangan penelitian ini kedepannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adaLah hasil dan pembahasan dari tiap tahapan waterfall model :

A. *Communication*

Pada tahapan ini dilakukan studi literatur mengenai permasalahan limbah B3. Permasalahan yang terjadi saat ini kelalaian dalam pengelolaan limbah B3, dikarenakan kurangnya edukasi terhadap Masyarakat dan kurangnya monitoring pada pengelolaan limbah B3.

B. *Planning*

Dari hasil pada tahap sebelumnya, menghasilkan kesimpulan berupa kebutuhan pengguna, yaitu :

Tabel 1 Kebutuhan Pengguna

Kode	User Requirement
UR-001	Pengguna harus dapat mencari jenis-jenis limbah
UR-002	Pengguna harus dapat melihat informasi jenis limbah berupa cara pengolahan tiap limbah

Kode	User Requirement
UR-003	Pengguna harus dapat mencari tempat pembuangan limbah
UR-004	Pengguna harus dapat melihat informasi tempat pembuangan limbah berupa lokasi, kapasitas dan status tempat pembuangan
UR-005	Admin harus dapat mengelola data jenis limbah seperti tambah, hapus, dan ubah
UR-006	Admin harus dapat mengelola data tempat limbah seperti tambah, hapus, dan ubah

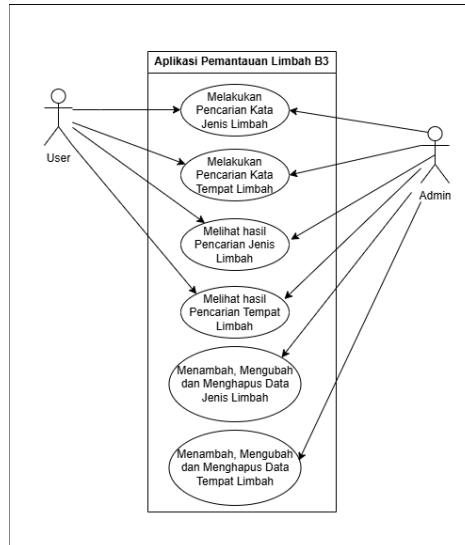
C. Modelling

Pada tahapan *modelling* melakukan perancangan aplikasi dengan lebih rinci, dan menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

Tabel 2 Kebutuhan Fungsional

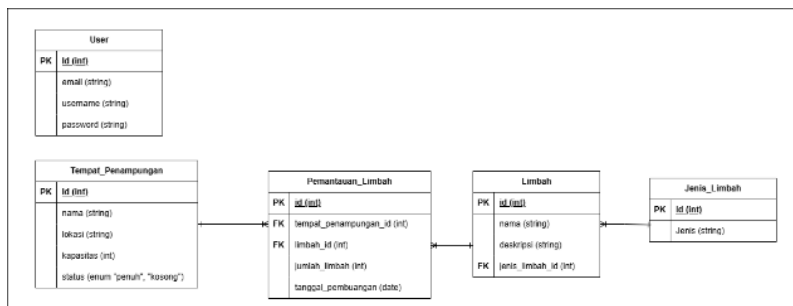
No	Kode	Kebutuhan Fungsional
1	KF-001	Perangkat lunak harus dapat melakukan pencarian kata jenis-jenis limbah
2	KF-002	Perangkat lunak harus dapat melakukan pencarian kata tempat pembuangan limbah
3	KF-003	Perangkat lunak harus dapat menampilkan informasi tiap jenis limbah
4	KF-004	Perangkat lunak harus dapat menampilkan informasi tiap tempat pembuangan limbah
5	KF-005	Perangkat lunak harus dapat mengelola data jenis-jenis limbah
6	KF-006	Perangkat lunak harus dapat mengelola data tempat pembuangan limbah

Selain kebutuhan fungsional, pada tahap *modelling* terdapat use case sebagai berikut :



Gambar 2 Diagram Use Case

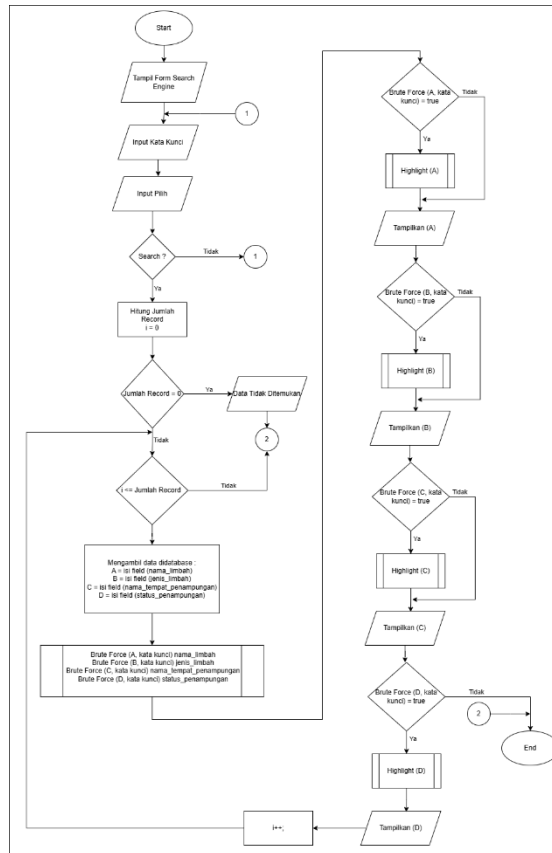
Kemudian menghasilkan *entity relational database* (erd), untuk melakukan manajemen basis data, sebagai berikut :



Gambar 3 Diagram Entity Relatinal Database

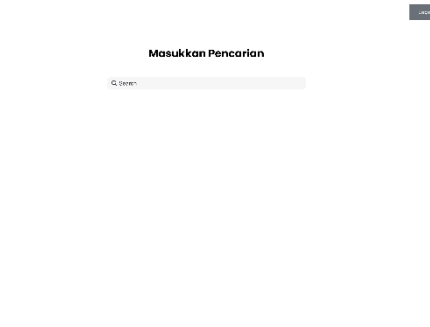
Selanjutnya dijelaskan mengenai alur proses penggunaan algoritma *brute force* yaitu memecahkan masalah dengan sangat sederhana, langsung dan dengan cara yang jelas (*obvious way*). Di dalam pencocokan string, terdapat istilah teks dan pattern. [3] Menggunakan algoritma *brute force*

dalam melakukan *search engine* pemantauan limbah B3, digambarkan menggunakan *flow chart* sebagai berikut :

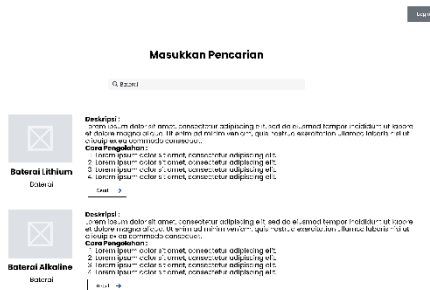


Gambar 4 Flow Chart Search Engine

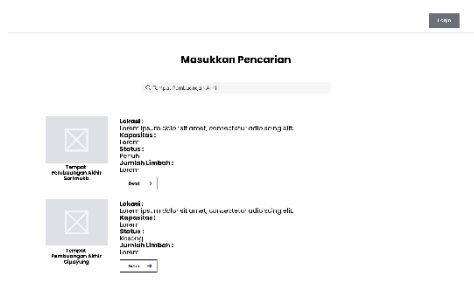
Berikut merupakan rancangan antamuka aplikasi berbasis web berupa wireframe :



Gambar 5 Wireframe Halaman Pencarian



Gambar 6 Wireframe Halaman Pencarian Jenis Limbah



Gambar 7 Wireframe Halaman Pencarian Tempat Pengolahan Akhir

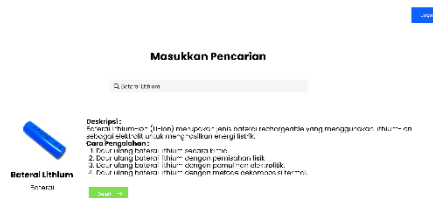
D. Construction

Pada tahap *construction*, menghasilkan *search engine* yang mampu mencari jenis-jenis limbah dan melihat pemantauan tempat limbah melalui kata kunci, sebagai berikut :

1. Pada gambar 9, dibandingkan huruf pertama string teks dengan pattern, muncul proses pencocokan string atau huruf yang berbeda.

B	A	T	E	R	A	I		L	I	T	H	I	U	M
B	A	T	E	R	A	I		L	I	T	H	I	U	M

Gambar 8 Pencocokan String Jenis Limbah



Gambar 9 Hasil Pencarian Jenis Limbah

2. Pada gambar 11, dibandingkan huruf pertama string teks dengan pattern, muncul proses pencocokan string atau huruf yang berbeda.

T	E	M	P	A	T		P	E	M	B	U	A	N	G	A	N		A	K	H	I	R
T	E	M	P	A	T		P	E	M	B	U	A	N	G	A	N		A	K	H	I	R

Gambar 10 Pencocokan String Tempat Pembuangan Akhir



Gambar 11 Hasil Pencarian Tempat Pembuangan Akhir

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis serta perancangan yang telah dibuat maka dapat disimpulkan bahwa, Rancang bangun *search engine* khusus untuk pemantauan limbah bahan berbahaya dan beracun (LB3) berbasis web menggunakan metode pengembangan *waterfall model*, dari tahap *communication* menghasilkan permasalahan kurangnya monitoring pada pengolahan limbah b3 dan edukasi mengenai limbah b3. Dilanjutkan ke tahap *planning* menghasilkan *user requirement*. Lalu ke tahap *modelling* menghasilkan kebutuhan fungsional, *use case* diantaranya melakukan pencarian kata jenis limbah, melakukan pencarian kata tempat limbah, melihat hasil pencarian jenis limbah, melihat hasil pencarian tempat limbah, mengelola data jenis limbah dan mengelola data tempat limbah, kemudian menghasilkan *entity relational database*, *flowchart search engine* dan *wireframe* aplikasi. Tahap terakhir yaitu *construction* menghasilkan hasil pembangunan aplikasi *search engine* yang mampu melakukan pencarian kata dan fitur *create*, *update* dan *delete* data jenis limbah serta tempat limbah. Dengan menggunakan algoritma *brute force* untuk melakukan *search engine* dapat melakukan pencarian kata berdasarkan database yang ada. Algoritma *brute force* melakukan sebuah pendekatan langsung, dengan cara melakukan pencocokan string antara teks dengan patern kata, lalu mengecek pada setiap kedudukan string dalam text mulai karakter awal hingga karakter akhir.

Berdasarkan tahapan yang telah dilaksanakan dalam penelitian ini, diharapkan dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut, oleh karena itu penulis memberikan beberapa usulan, Disarankan sistem dapat dikembangkan menggunakan *Large Language Model* (LLM) dari *artificial intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan terintegrasi dengan *chatbot* AI, agar data yang diperoleh dari hasil *search engine* tidak hanya berdasarkan database yang sudah ada, akan tetapi terdapat informasi yang diperoleh dari model LLM tersebut juga.

REFERENSI

- [1] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2024 tentang Pengelolaan Sampah yang Mengandung B3 dan Limbah B3," Jakarta, Indonesia, 2024.
- [2] R. Riyanto, "Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun", Ed. 1, Cet. 1. Yogyakarta, Indonesia: Deepublish, November 2013.

- [3] R. K. Dinata, S. Safwandi, N. Hasdyna, and R. Mahendra, "Kombinasi Algoritma Brute Force dan Stemming pada Sistem Pencarian Mashdar," 2020.