

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencapaian Terdahulu

Penelitian ini mengacu pada berbagai referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya sebagai dasar dan rujukan dalam pengembangan penelitian ini.

Tabel 2 . 1 Referensi Pencapaian Terdahulu

No	Nama (Tahun)	Judul	Hasil
1	Siti Nurlelyza Trisaid (2020).	Data Analysis of Workplace Accidents - A Case Study	Teknik analisis data dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola kecelakaan kerja, faktor risiko yang mungkin, dan dampaknya pada jenis kecelakaan. Dalam penelitian ini, kecelakaan terjadi terutama pada operator toko perempuan. Selain itu, karyawan dengan pengalaman kerja lebih lama, yaitu yang lebih tua dan lebih lama dalam kelompok, memiliki lebih banyak kecelakaan terkait jatuh, kontak dengan benda tajam, dan kelelahan karena pengangkutan beban secara manual. Karyawan yang lebih muda, dengan pengalaman kerja yang lebih sedikit, memiliki lebih banyak kecelakaan jenis tergelincir dan kontak dengan mesin pemotong. Selain itu, kecelakaan secara dramatis menurun seiring dengan pengalaman di perusahaan dan pekerjaan meningkat.
2	Nur Kumala Dewi, Arman Syah Putra (2021)	Decision Support System For Head Of Warehouse Selection Recommendation Using Analytic Hierarchy Process (AHP) Method	Latar belakang penelitian kali ini adalah bagaimana menentukan pemilihan kepala gudang dan memberikan keputusan terbaik dalam pemilihan kepala gudang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan tinjauan pustaka dan uji coba menggunakan algoritma AHP. Dalam penelitian ini akan menghasilkan data yang dapat diketahui langsung dengan penerapan algoritma AHP dalam pemilihan kepala gudang di perusahaan dan dapat dilihat keefektifan algoritma AHP dalam penerapan langsungnya
3	Jayadev Gyani, (Senior Member, Ieee), Ahsan Ahmed, And Mohd Anul Haq (2022)	MCDM and Various Prioritization Methods in AHP for CSS: A Comprehensive Review	Pemilihan layanan cloud yang tepat adalah salah satunya masalah analisis keputusan multi-kriteria (MCDA) yang menjadi isu kritis yang menjadi perhatian publik di industri cloud yang tidak pasti. Berdasarkan beberapa kriteria, berbagai pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM) metode dapat digunakan untuk pemilihan CSP terbaik. Peneliti menganggap teknik MCDM sebagai metodologi terbaik untuk menentukan peringkat cloud. Makalah ini menyajikan serangkaian kriteria keputusan dan sub-kriterianya diperlukan untuk mengevaluasi CSP. Tujuan utama dari makalah ini adalah untuk menyajikan tinjauan berbagai metode MCDM untuk pengambilan keputusan. Selanjutnya, kekuatan dan kelemahan berbagai teknik MCDM dibahas untuk membantu para peneliti tentang tren saat ini di bidang pengambilan keputusan. Sekilas tentang MCDM teknik yang digunakan untuk pemilihan layanan Cloud (CSS) disajikan. Beberapa metode digunakan untuk mendapatkan prioritas vektor dari Matriks Konsistensi Berpasangan (PCM) dalam teknik <i>Analytic Hierarchy</i>

			<i>Process</i> (AHP), digunakan dalam beberapa tahun terakhir dibahas dalam makalah penelitian ini.
4	Heni Ayu Septilia, Styawati (2020)	Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Dana Bantuan Menggunakan Metode AHP	Proses pencatatan data keluarga miskin masih manual, menyebabkan keterlambatan dalam alokasi dana bantuan. Untuk mengatasi hal ini, dikembangkan sistem dengan metode <i>extreme programming</i> dan UML. Implementasinya menggunakan <i>Dreamweaver</i> dan MySQL sebagai basis data, dengan pengujian <i>blackbox</i> . Hasilnya adalah sistem pendukung keputusan alokasi dana PKH menggunakan Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) dengan kriteria seperti pendidikan, pekerjaan, pendapatan, status, usia, lokasi, kesehatan, dan jumlah anak.
5	Dewi Sri Wahyuni, Neeng, Dyah Ayu Megawaty (2021)	Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web Untuk Pemilihan Perumahan Siap Huni Menggunakan Metode AHP	Membantu salah satu perusahaan dalam mengambil keputusan dalam memilih rumah untuk masing-masing pengguna.

Dengan menyimak artikel-artikel terkait algoritma dan aplikasi-aplikasinya, dapat disimpulkan bahwa algoritma AHP telah membuktikan kegunaannya dalam berbagai konteks, terutama dalam pengambilan keputusan yang melibatkan hierarki kriteria. Artikel-artikel ini memperlihatkan beragam implementasi algoritma AHP dalam berbagai bidang, menegaskan kemampuannya dalam menyediakan kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur. Kesimpulan dari berbagai aplikasi menunjukkan bahwa algoritma AHP dapat menjadi alat yang kuat dalam mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih terinformasi dan tepat.

2.2 Tinjauan Teoritis

2.2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan adalah sistem yang memiliki kapabilitas untuk menyelesaikan situasi permasalahan yang bersifat semi-terstruktur dan tidak terstruktur (Ningsih, Dedih, & Supriyadi, 2017).

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah pendekatan terstruktur yang menggabungkan elemen-elemen teori keputusan dengan teknologi informatika. Teori keputusan seperti analisis keputusan, pemodelan hierarki, dan evaluasi kinerja menjadi dasar bagi pengembangan SPK.

2.2.2 Konsep Pengambilan Keputusan Berbasis AHP

AHP digunakan untuk memecahkan masalah yang kompleks dan tidak terstruktur ke dalam kelompok-kelompoknya, dengan mengatur kelompok tersebut ke dalam suatu hierarki, kemudian memasukkan nilai numerik sebagai pengganti persepsi manusia dalam melakukan perbandingan relatif. Dengan suatu sintesa, maka akan dapat ditentukan elemen mana yang mempunyai prioritas tertinggi (Putri & Mahendra, 2019)

Untuk pengambilan keputusan berbasis AHP ada beberapa tahapan yang dilakukan berikut formulasinya :

- (1) Menentukan Hierarki: Identifikasi hierarki kriteria dan subkriteria yang akan dinilai.
- (2) Penilaian Pasangan Perbandingan: Lakukan penilaian pasangan perbandingan antar elemen pada setiap tingkatan hierarki dengan skala 1 hingga 9, dimana:

- 1 : Sama penting
- 3 : Sedikit lebih penting
- 5 : Lebih penting
- 7 : Sangat lebih penting
- 9 : Mutlak lebih penting
- 2,4,6,8 : Apabila ragu – ragu antara dua nilai yang berdekatan

- (3) Matriks Perbandingan: Hasilkan matriks perbandingan berdasarkan penilaian pasangan.

$$C_{ij} = a_{ij} / \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

Setiap elemen C_{ij} dalam matriks C dihasilkan dengan membagi nilai perbandingan a_{ij} dengan jumlah dari nilai perbandingan dalam kolom yang sama. Ini mencerminkan proporsi relatif antar elemen pada tingkat tersebut.

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix}$$

- (4) Normalisasi Matriks: Lakukan normalisasi terhadap matriks perbandingan.

$$W_{ij} = C_{ij} / \sum_{i=1}^n C_{ij}$$

Matriks W dihasilkan dengan melakukan normalisasi terhadap matriks C. Setiap elemen W_{ij} dibagi dengan jumlah dari nilai perbandingan dalam baris yang sama. Normalisasi ini membuat matriks proporsional dan menggambarkan bobot relatif dari setiap elemen pada tingkat tersebut.

$$W = \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix}$$

- (5) Perhitungan Vektor Bobot Eigen: Hitung vektor bobot eigen dengan menjumlahkan setiap baris hasil normalisasi.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n (C \cdot W)_i}{n}$$

Vektor bobot eigen $C \times W$ adalah jumlah dari hasil perkalian matriks C dan W pada setiap baris. λ_{max} adalah nilai rata-rata dari elemen-elemen vektor bobot eigen tersebut, mengindikasikan nilai kriteria atau alternatif secara keseluruhan.

$$\lambda_{max} = \frac{1 \cdot \frac{1}{4} + 3 \cdot \frac{3}{4}}{2} = \frac{10}{8}$$

- (6) Perhitungan Nilai Kepentingan Kriteria: Ambil rata-rata dari setiap kolom vektor bobot eigen untuk mendapatkan nilai bobot kriteria.

$$W_j = \frac{\sum_{i=1}^n W_{ij}}{n}$$

Nilai W_j dihitung sebagai rata-rata dari nilai bobot pada setiap kolom matriks W . Ini memberikan nilai bobot kriteria relatif terhadap seluruh hierarki.

Proses ini diulang untuk perhitungan alternatif dengan matriks perbandingan alternatif dan vektor bobot eigen alternatif.

$$CI = \frac{\frac{10}{8} - 2}{2 - 1} = \frac{1}{8}$$

Mengacu pada tabel Referensi Indeks Konsistensi (RI), misalkan $RI = 0.58$, maka:

$$CR = \frac{\frac{1}{8}}{0.58} \approx 0.22$$

- (7) Penilaian Alternatif: Lakukan penilaian pasangan perbandingan antar alternatif menggunakan proses yang serupa dengan penilaian kriteria.
- (8) Matriks Perbandingan Alternatif dan Normalisasi: Terapkan langkah 3-4 untuk alternatif.
- (9) Perhitungan Vektor Bobot Eigen Alternatif: Hitung vektor bobot eigen alternatif.
- (10) Perhitungan Nilai Kepentingan Alternatif: Ambil rata-rata kolom vektor bobot eigen alternatif.

$$W_j = \frac{\frac{1}{4} + \frac{3}{4}}{2} = \frac{1}{2}$$

Jadi, berdasarkan perhitungan di atas, kita mendapatkan nilai bobot eigen $\lambda_{max} = \frac{10}{8}$, nilai konsistensi $CI = \frac{1}{8}$, nilai rasio konsistensi $CR \approx 0.22$, dan nilai bobot kriteria $W_j = \frac{1}{2}$.

- (11) Konsistensi: Evaluasi konsistensi pengambilan keputusan dengan menghitung Rasio Konsistensi (CR). Nilai CR yang diterima biasanya kurang dari 0.1.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

RI (Indeks Konsistensi) adalah nilai konsistensi yang telah ditentukan sebelumnya dari tabel referensi.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

CR adalah rasio konsistensi. Semakin kecil nilai CR, semakin konsisten hasil perbandingan. Nilai CR yang diterima umumnya kurang dari 0.1.

AHP merupakan suatu pendekatan yang dipakai untuk mengambil keputusan dalam konteks yang kompleks. AHP memungkinkan penilaian dan perbandingan antar kriteria dengan mengembangkan hierarki, menentukan bobot relatif kriteria, dan menghitung skor relatif untuk setiap alternatif. Metode ini sering digunakan untuk mengatasi pengambilan keputusan multi-kriteria seperti dalam HSE.

2.2.3 Integrasi Teknologi Analisis Data dalam HSE

Analisis data adalah pemanfaatan informasi dari data, analisis angka, model yang menjelaskan dan memprediksi, serta pengelolaan berdasarkan fakta secara luas guna mempercepat pengambilan keputusan dan langkah-langkah yang diambil. (Uliansyah, Darono, & Febrian, 2021)

Integrasi teknologi analisis data dalam HSE adalah pendekatan yang menggabungkan analisis data dan teknologi informasi untuk memahami risiko, mengidentifikasi pola, dan mengambil keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan keselamatan dan lingkungan kerja.

Analisis data memungkinkan organisasi untuk menggali wawasan berharga dari data yang dihasilkan dari berbagai sumber, termasuk catatan kecelakaan dan laporan inspeksi.

Konsep dasar dari analisis data melibatkan proses pengumpulan, pembersihan, pemodelan, analisis, dan interpretasi data untuk mengidentifikasi tren, pola, serta hubungan yang relevan. Teknik-teknik analisis data, seperti analisis statistik, *machine learning*, dan *data mining*, digunakan untuk mengolah data menjadi informasi yang bernilai.

Integrasi teknologi analisis data dalam HSE memberikan sejumlah manfaat yang signifikan:

- (1) Identifikasi Pola Risiko: Analisis data memungkinkan pengidentifikasian pola risiko yang mungkin sulit terdeteksi secara manual. Dengan menganalisis data historis, sistem dapat mengenali pola kejadian tertentu dan membantu dalam merencanakan tindakan pencegahan.
- (2) Prediksi Risiko: Analisis data dapat digunakan untuk membuat model prediksi risiko berdasarkan data historis dan tren. Hal ini memungkinkan organisasi untuk mengantisipasi dan mencegah kejadian tidak terduga di masa depan.
- (3) Optimasi Sumber Daya: Dengan menganalisis data, organisasi dapat mengoptimalkan alokasi sumber daya untuk perbaikan dan pencegahan. Ini membantu dalam pengambilan keputusan yang efisien dan efektif.
- (4) Penilaian Kinerja HSE: Analisis data dapat digunakan untuk mengukur kinerja HSE berdasarkan data historis dan hasil perbaikan yang dilakukan. Evaluasi ini dapat membantu dalam mengidentifikasi area yang membutuhkan perhatian lebih lanjut

2.2.4 Pemanfaatan Teknologi PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP merupakan bahasa pemrograman interpretatif yang melakukan proses menerjemahkan baris kode sumber menjadi kode mesin yang dapat langsung dipahami oleh komputer saat kode tersebut dieksekusi. (Hidayat, Hartono, & Sukiman, 2017)

Dalam pengembangan aplikasi web untuk HSE. PHP adalah bahasa pemrograman server-side yang banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi web dinamis. Integrasi PHP dalam pengembangan aplikasi web HSE memiliki peran penting dalam memastikan kinerja yang efisien, interaktivitas yang tinggi, dan kemampuan beradaptasi dengan kebutuhan pengguna.

Kelebihan dari PHP adalah sifatnya yang open-source, memungkinkan pengguna untuk secara bebas memodifikasi dan mengembangkan aplikasi atau sistem sesuai dengan kebutuhan dan keinginan mereka. (Endra, Yuthsi, Dharmawan, & Wahyu, 2020)

Peran PHP dalam Pengembangan Aplikasi Web HSE:

- (1) Pengolahan Data Server-Side: PHP berjalan di sisi server, yang berarti ia bertanggung jawab untuk mengolah dan memproses data sebelum mengirimkannya ke klien (browser pengguna). Dalam konteks HSE, PHP dapat digunakan untuk mengambil, mengolah, dan menyajikan data terkait risiko, laporan inspeksi, dan hasil analisis.
- (2) Antarmuka Dinamis: PHP memungkinkan pembuatan antarmuka web yang dinamis, yang dapat berinteraksi dengan pengguna dan merespons input mereka. Ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan data dan membuat keputusan secara langsung melalui antarmuka aplikasi web.
- (3) Kustomisasi dan Fleksibilitas: PHP memberikan fleksibilitas dalam mengembangkan fungsionalitas khusus sesuai kebutuhan aplikasi.
- (4) Integrasi dengan Basis Data: PHP dapat berintegrasi dengan sistem basis data seperti MySQL, PostgreSQL, atau MongoDB. Hal ini memungkinkan penyimpanan, pengambilan, dan manipulasi data secara efisien.
- (5) Pengelolaan Pengguna dan Keamanan: PHP memungkinkan pengelolaan pengguna, otorisasi akses, dan implementasi langkah-langkah keamanan pada aplikasi web. Ini penting dalam menjaga kerahasiaan dan integritas data HSE.

2.2.5 MySQL

MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional data yang dikelola dalam database yang akan diletakkan pada beberapa tabel yang terpisah yang sering digunakan dalam pengembangan aplikasi web untuk menyimpan, mengelola, dan memanipulasi data secara efisien. (Novendri, Saputra, & Firman, 2019)

MySQL memiliki keunggulan dalam sintaks yang mudah dipahami dan dukungan untuk program-program umum seperti C, C++, Java, PHP, dan Python. Pengguna MySQL tidak hanya terbatas pada individu atau perusahaan kecil, tetapi juga digunakan oleh perusahaan besar seperti Yahoo!, Google, Nokia, Youtube, dan Wordpress. (Ramdaniansyah & Warman, 2018)

Peran MySQL dalam Pengembangan Aplikasi Web HSE:

- (1) Penyimpanan dan Manajemen Data: MySQL digunakan untuk menyimpan berbagai jenis data terkait HSE, seperti data inspeksi, hasil analisis, rencana tindakan perbaikan, dan

informasi pengguna. Basis data ini membantu dalam pengorganisasian yang terstruktur dan efisien.

- (2) Pengambilan dan Pemrosesan Data: MySQL memungkinkan pengambilan data yang cepat dan efisien melalui bahasa SQL (Structured Query Language). Data dapat diambil berdasarkan kriteria tertentu, digabungkan, diurutkan, dan dianalisis sesuai kebutuhan aplikasi HSE.
- (3) Keamanan Data: MySQL memiliki fitur keamanan yang memungkinkan pengaturan hak akses pengguna. Ini berarti hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengakses, mengubah, atau menghapus data tertentu, menjaga integritas dan kerahasiaan informasi HSE.
- (4) Integrasi dengan Aplikasi Web: MySQL dapat diintegrasikan dengan bahasa pemrograman seperti PHP, yang memungkinkan aplikasi web HSE untuk berkomunikasi dengan basis data. Data yang diambil dari MySQL dapat disajikan dalam bentuk antarmuka yang relevan dan informatif.

2.2.6 *Unified Modeling Language (UML)*

UML adalah bahasa grafis yang digunakan untuk memodelkan dan menggambarkan berbagai aspek dari sistem perangkat lunak, termasuk struktur, interaksi, dan perilaku komponen. (Waruwu & Nasution, 2018)

Peran UML dalam Pengembangan Aplikasi Web HSE:

- (1) Pemodelan Desain Aplikasi: UML digunakan untuk memodelkan dan mendokumentasikan desain aplikasi web HSE secara visual. Ini mencakup komponen aplikasi, relasi antara komponen, alur kerja, dan bagaimana pengguna akan berinteraksi dengan antarmuka.
- (2) Komunikasi dan Kolaborasi: UML memfasilitasi komunikasi antara tim pengembang, pemangku kepentingan, dan pengguna akhir. Diagram UML membantu dalam menyampaikan konsep desain dengan lebih jelas dan menghindari ambiguitas.
- (3) Analisis dan Perencanaan: UML memungkinkan analisis yang lebih mendalam tentang struktur dan perilaku aplikasi web HSE sebelum implementasi sebenarnya. Ini membantu dalam mengidentifikasi masalah potensial sebelum menjadi permasalahan yang lebih besar.
- (4) Perencanaan Antarfase: UML membantu dalam merencanakan tahapan pengembangan, termasuk analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian. Ini memastikan bahwa pengembangan berjalan sesuai jadwal dan mengikuti pendekatan yang terstruktur.

2.2.7 Pengujian kotak hitam dan kotak putih

Pengujian kotak hitam melibatkan identifikasi masukan yang diuji untuk menemukan kecacatan atau kesalahan yang terjadi. (Ningrum, Suherman, Aryanti, Prasetya, & Saifudin, 2019)

Pengujian kotak hitam:

Pengujian kotak hitam adalah pendekatan di mana pengujian dilakukan tanpa memerhatikan struktur internal kode aplikasi. Tujuan dari pengujian kotak hitam adalah untuk menguji apakah aplikasi web berperilaku sebagaimana yang diharapkan oleh pengguna. Metode pengujian kotak hitam adalah proses pengujian yang mengamati hasil eksekusi dari data uji dan memverifikasi fungsi dari perangkat lunak. (Febrian, Ramadhan, Faisal, & Saifudin, 2020)

Keuntungan Pengujian kotak hitam:

- (1) Tidak memerlukan pengetahuan mendalam tentang kode aplikasi.
- (2) Mengidentifikasi masalah fungsionalitas yang mungkin terjadi dari perspektif pengguna.

Keterbatasan Pengujian kotak hitam:

Tidak efektif dalam mengidentifikasi masalah struktur kode atau logika internal yang mungkin menyebabkan masalah fungsionalitas.

Pengujian kotak putih:

Pengujian kotak putih adalah pendekatan di mana pengujian dilakukan dengan memeriksa struktur internal kode aplikasi. Pengujian ini melibatkan analisis kode sumber untuk mengidentifikasi cacat logika, jalur yang tidak tercakup, dan masalah keamanan yang mungkin terjadi. Tujuan dari pengujian kotak putih adalah untuk memastikan bahwa kode aplikasi berjalan dengan benar dan memenuhi standar kualitas.

Pengujian kotak putih adalah pengujian perangkat lunak yang dilakukan pada tingkat kode program, untuk memeriksa apakah input dan output sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan. (Cholifah, Yulianingsih, & Sagita, 2018)

Keuntungan Pengujian kotak putih:

- (1) Mengidentifikasi masalah logika internal dan cacat dalam kode.
- (2) Memastikan bahwa semua jalur kode telah diuji dan tidak ada kerentanan keamanan yang signifikan.

Keterbatasan Pengujian kotak putih:

- (1) Memerlukan pengetahuan mendalam tentang bahasa pemrograman dan struktur kode.
- (2) Tidak sepenuhnya mencakup pengujian fungsionalitas eksternal yang bisa dilihat oleh pengguna.

2.2.8 Optimasi

Optimasi merupakan upaya untuk mencapai hasil terbaik dalam suatu situasi yang diberikan. Hasil akhir dari kegiatan ini adalah mengurangi upaya atau meningkatkan manfaat yang diinginkan. Proses ini dapat dijelaskan sebagai upaya untuk menemukan kondisi yang menghasilkan nilai maksimum dengan upaya minimum dari suatu fungsi. (Manika, Gultoma, & Nababana, 2018).

Teori optimasi melibatkan pengembangan metode atau algoritma untuk mencari solusi terbaik dalam suatu masalah. Dalam konteks proyek ini, optimasi terkait dengan penggunaan algoritma AHP (Analytical Hierarchy Process) untuk menentukan prioritas perbaikan kerusakan HSSE. AHP dioptimalkan untuk meranking alternatif dengan mempertimbangkan berbagai kriteria dan subkriteria.

Pemilihan dan pelaksanaan tindakan perbaikan yang optimal berdasarkan penilaian yang komprehensif. Integrasi ini menciptakan kerangka kerja yang efektif untuk meningkatkan kinerja HSSE secara keseluruhan.

2.2.9 Tupoksi Unit HSE

Tugas utama dan peran HSSE (Health, Safety, Security, and Environment) adalah melindungi perusahaan dari kemungkinan terjadinya insiden serta risiko yang dapat timbul dari berbagai kegiatan perusahaan. (Mahanani, Christanti, & Uljanatunnisa, 2020) Tugas Pokok dan Fungsi Unit HSE merupakan panduan utama dalam menjalankan fungsi manajemen HSSE. Unit HSE bertanggung jawab untuk merancang, mengelola, dan mengevaluasi kebijakan serta program-program yang berkaitan dengan kesehatan, keselamatan, dan lingkungan kerja. Dalam proyek ini, Tupoksi Unit HSE menjadi dasar penentuan kriteria dan subkriteria yang relevan dalam memprioritaskan perbaikan.