

PERBANDINGAN RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN RISIKO DENGAN METODE FMEA DAN HOUSE OF RISK

THE COMPARISON OF THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE RISK MANAGEMENT SYSTEM WITH FMEA AND HOUSE OF RISK

Intan Dzikria¹, Miftakhul Nur Khasanah², Nurul Faiza³

E-mail:¹⁾intandzikria@untag-sby.ac.id, ²⁾1462000189@surel.untag-sby.ac.id, ³⁾
1462000240@surel.untag-sby.ac.id

¹Sistem dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

^{2,3} Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Abstrak

Manajemen risiko pada institusi pendidikan tinggi memiliki peran penting karena lingkungan pendidikan yang terus menerus berubah serta semakin kompleks. Manajemen risiko dapat membantu lembaga pendidikan untuk melakukan identifikasi, penilaian, dan pengelolaan risiko yang mungkin muncul dalam institusi tersebut secara terstruktur. Metode Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) dan House of Risk (HOR) merupakan dua metode analisis risiko yang dapat membantu memprioritaskan risiko. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan metode FMEA dan HOR dalam konteks penerapannya ke dalam sistem manajemen risiko berbasis web. Penelitian ini menggunakan metodologi *design thinking* dan *waterfall*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa FMEA memiliki tingkat kesederhanaan dalam penggunaan manajemen risiko di institusi pendidikan tinggi dibandingkan HOR.

Kata kunci: manajemen risiko, institusi pendidikan tinggi, house of risk, failure mode and effect analysis

Abstract

Risk management in higher education institutions has an important role because the educational environment is continuously changing and increasingly complex. Risk management can help educational institutions to identify, assess and manage risks that may arise within the institution in a structured manner. The Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) and House of Risk (HOR) methods are two risk analysis methods that can help prioritize risks. The aim of this research is to compare the FMEA and HOR methods in the context of their application to a web-based risk management system. This research uses design thinking and waterfall methodology. The results of this study indicate that FMEA has a level of simplicity in the use of risk management in higher education institutions compared to HOR..

Keywords: risk management, higher education, house of risk, failure mode and effect analysis

1. PENDAHULUAN

Institusi pendidikan merupakan tempat dimana masyarakat belajar dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan mengambil keputusan positif melalui interaksi dengan lingkungannya [1]. Dengan kondisi internal dan eksternal yang tidak pasti, berbagai institusi pendidikan tinggi mengalami ketidakpastian yang berpotensi pada risiko-risiko yang dapat mengancam keberlanjutannya. Menurut SNI ISO 31000, manajemen risiko merupakan proses sistematis yang melibatkan identifikasi, penilaian, dan pemantauan

organisasi terkait risiko [2]. Manajemen risiko memungkinkan institusi pendidikan tinggi melakukan proses identifikasi, penilaian, dan perlakuan risiko dengan menggunakan metode yang terstruktur dan terorganisir. Sehingga, institusi pendidikan mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang risiko dan memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk mengurangi dampak negatif risiko [1].

Penilaian risiko dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti *scenario analysis*, *root cause analysis*, *fault tree analysis*, *Failure Mode and Error Analysis* (FMEA), dan *House of Risk* (HOR). FMEA adalah metode untuk meningkatkan keandalan dan keamanan suatu mekanisme melalui identifikasi potensi kegagalan risiko [3], FMEA berfokus dalam perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) untuk memprioritaskan tingkat risiko tertinggi. FMEA pernah digunakan oleh [4] dalam melakukan penilaian risiko pada manajemen pemerintahan. Namun, FMEA memiliki kekurangan dimana tidak bisa menghilangkan kemungkinan kegagalan risiko [1].

House of Risk merupakan pendekatan yang inovatif terhadap penilaian risiko yang berfokus pada perlakuan pencegahan dengan mengurangi risiko [1]. Pengaplikasiannya memanfaatkan konsep FMEA untuk melakukan penilaian secara kuantitatif yang dipadukan dengan model *House of Quality* (HOQ) untuk menentukan prioritas dari faktor risiko yang perlu ditangani terlebih dahulu [5]. Penelitian mengenai *House of Risk* (HOR) sudah banyak dilakukan di Indonesia, khususnya dilakukan pada beberapa kasus industri di suatu perusahaan. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh [6] yang menggunakan penerapan HOR dalam analisis manajemen risiko pada industri yang bergerak di bidang penyedia jasa logistik dan *freight forwarding* [6]. menjelaskan bahwa penggunaan metode HOR dapat memungkinkan perusahaan mengidentifikasi risiko secara komprehensif.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan penilaian risiko dengan menggunakan metode HOR dan FMEA pada rancang bangun sistem manajemen risiko untuk institusi pendidikan tinggi. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi secara praktis dan akademis dalam penggunaan metode yang tepat dalam penilaian risiko di dalam sebuah sistem informasi manajemen risiko institusi pendidikan tinggi berbasis ISO 31000.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Manajemen Risiko Institusi Pendidikan Tinggi

Manajemen risiko adalah suatu proses yang berlangsung secara berkesinambungan dalam menilai, mengurangi, dan mengevaluasi risiko [7]. Berdasarkan SNI ISO 31000, manajemen risiko adalah aktivitas terkoordinasi untuk mengarahkan dan mengendalikan organisasi terkait risiko [2]. Risiko adalah situasi yang tidak pasti berkaitan dengan potensi kerugian yang mungkin harus dihadapi oleh suatu organisasi dimasa mendatang [7]. Dalam hal tersebut, manajemen risiko sangat berperan penting dalam suatu organisasi agar tercapai tujuan dengan maksimal.

Agar manajemen risiko dapat terlaksana dengan baik, maka memerlukan integrasi antara prinsip manajemen risiko, kerangka kerja manajemen risiko, dan proses manajemen risiko [2]. Prinsip manajemen risiko menjadi landasan dalam pengembangan kerangka kerja manajemen risiko serta proses manajemen risiko dan kerangka kerja manajemen risiko menerapkan prinsip dasar manajemen risiko [1]. Budaya dan nilai lembaga berperan penting dalam terlaksananya proses manajemen risiko sehingga diperlukan peningkatan budaya risiko dan integrasinya pada proses bisnis lembaga, terutama di era yang mendukung ketidakpastian seperti saat ini.

Institusi pendidikan tinggi dihadapkan pada banyak ketidakpastian akibat lingkungan internal dan eksternal. Secara internal, ketidakpastian berada pada berbagai faktor seperti sumber daya manusia, lingkungan akademik, penelitian, dan lain sebagainya. Sedangkan secara

eksternal, ketidakpastian berada pada faktor regulasi pemerintah, budaya masyarakat, lingkungan sekitar, dan lain sebagainya. Berbagai ketidakpastian dapat menyebabkan risiko-risiko yang mampu menghalangi governansi dan keberlanjutan lembaga. Manajemen risiko menjadi sangat penting dalam rangka untuk mencapai sasaran strategis yang telah dicanangkan oleh institusi [8]. Pentingnya manajemen risiko sebagai bagian dari *good university governance* di dalam institusi pendidikan tinggi telah diatur pula sebagai salah satu kriteria akreditasi pada Peraturan BAN-PT Nomor 3 Tahun 2020 [9].

Proses manajemen risiko di institusi pendidikan tinggi dimulai dengan melakukan identifikasi risiko berdasarkan *key performance indicator* (KPI) yang ditetapkan oleh pimpinan lembaga [1]. Berbagai peristiwa risiko yang telah diidentifikasi memiliki kriteria dampak dan kemungkinan yang menjadi landasan dalam melakukan analisis risiko menggunakan berbagai metode analisis. Penelitian ini menggunakan metode HOR dan FMEA untuk melakukan analisis risiko.

2.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan keandalan dan keamanan suatu mekanisme dengan melakukan identifikasi potensi kegagalan [3]. FMEA memiliki beberapa keunggulan, yaitu kemampuan penjabaran secara detail dan mendalam, memfasilitasi perbaikan dimasa mendatang, serta pengidentifikasian risiko kecelakaan dengan mempertimbangkan tiga kriteria penilaian yaitu keparahan (*Severity*), kemungkinan terjadi (*Occurrence*), dan kemungkinan kegagalan deteksi (*Detection*) [9]. *Risk Priority Number* (RPN) adalah gabungan dari tiga kriteria, keterkaitan antar-kriteria dirumuskan secara matematis dengan rumus (1) [3].

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

Masing-masing kriteria di dalam RPN memiliki parameter tingkatan dengan skala 1 – 10 yang ditentukan secara subjektif berdasarkan identifikasi risiko. Penelitian sistem manajemen risiko menggunakan FMEA pernah dilakukan oleh [10] untuk menganalisis risiko pada sistem informasi perpustakaan yang menunjukkan hasil 5 level risiko dari paling rendah ke paling tinggi.

2.3 House of Risk (HOR)

HOR adalah model manajemen risiko berbasis kebutuhan yang berfokus pada tindakan pencegahan untuk menentukan penyebab risiko mana yang menjadi prioritas dan kemudian akan diberikan tindakan mitigasi atau penanggulangan risiko [10]. Metode HOR dilakukan dengan menggabungkan prinsip FMEA dan HOQ [11]. Terdapat dua fase penilaian risiko menggunakan HOR.

HOR fase 1 berfokus pada penilaian peringkat pada nilai agen potensial risiko (ARP) yang terdiri dari 3 faktor utama yaitu *occurrence*, *severity*, dan *interrelationship*. Prioritas penentuan agen risiko menggunakan rumus (2) dengan mengalikan *occurrence* atau kemungkinan agen risiko (O_j) dengan sumatif perkalian dari *severity* atau dampak peristiwa risiko (S_i) dengan hubungan antara agen risiko dan peristiwa risiko (R_{ij}).

$$ARP_j = O_j \times \sum S_i \cdot R_{ij} \quad (2)$$

HOR fase 2 dilakukan dengan berfokus pada penentuan prioritas mitigasi risiko yang tepat untuk mengurangi terjadinya risiko [1]. Rumus (3) menunjukkan perhitungan total efektifitas mitigasi atau aksi tindakan (TEK). Penentuan efektifitas dibandingkan tingkat

kesulitan (ETDk) dilakukan dengan rumus (4) yang membagi total efektivitas mitigasi (TEk) dengan tingkat kesulitan aksi mitigasi (Dk).

$$TE_k = \sum_j ARP_j \times E_{jk} \quad (3)$$

$$ETDk = \frac{TE_k}{Dk} \quad (4)$$

3. METODOLOGI

Tujuan penelitian ini adalah melakukan perbandingan hasil rancang bangun sistem manajemen risiko berbasis HOR dan FMEA untuk institusi pendidikan tinggi. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan metode *design thinking* untuk merancang desain antarmuka berbasiskan kepada pengguna serta metode proses pengembangan perangkat lunak *waterfall* untuk mengembangkan sistem ini.

Metode *design thinking* adalah pendekatan inovatif yang berpusat pada kebutuhan manusia, teknologi, dan bisnis serta mengutamakan pengguna untuk memahami kebutuhan dan permasalahan [11]. Terdapat 5 tahapan dalam proses *design thinking* yaitu *empathy*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test*. Penelitian ini melakukan proses *empathy* melalui wawancara dan observasi. Proses *define* dilakukan dengan bantuan studi literatur dan pemahaman hasil *empathy*. Sehingga dapat dihasilkan ide desain yang dibawa ke tahapan *prototype*. Hasil *prototype* berupa desain antarmuka sistem manajemen risiko berbasis HOR dan FMEA yang diuji kepada pengguna untuk menilai kebergunaan dari desain.

Setelah *prototype* diterima, maka metode *waterfall* dilakukan melalui beberapa tahapan utama yaitu definisi kebutuhan fungsional dan non fungsional, desain sistem, implementasi, pengujian sistem, dan operasi [12]. Pada penelitian ini, tahapan dilaksanakan hingga pengujian sistem manajemen risiko berbasis HOR dan FMEA. Desain sistem dilakukan dengan membuat diagram pemodelan sistem yang mengacu pada desain *prototype*.

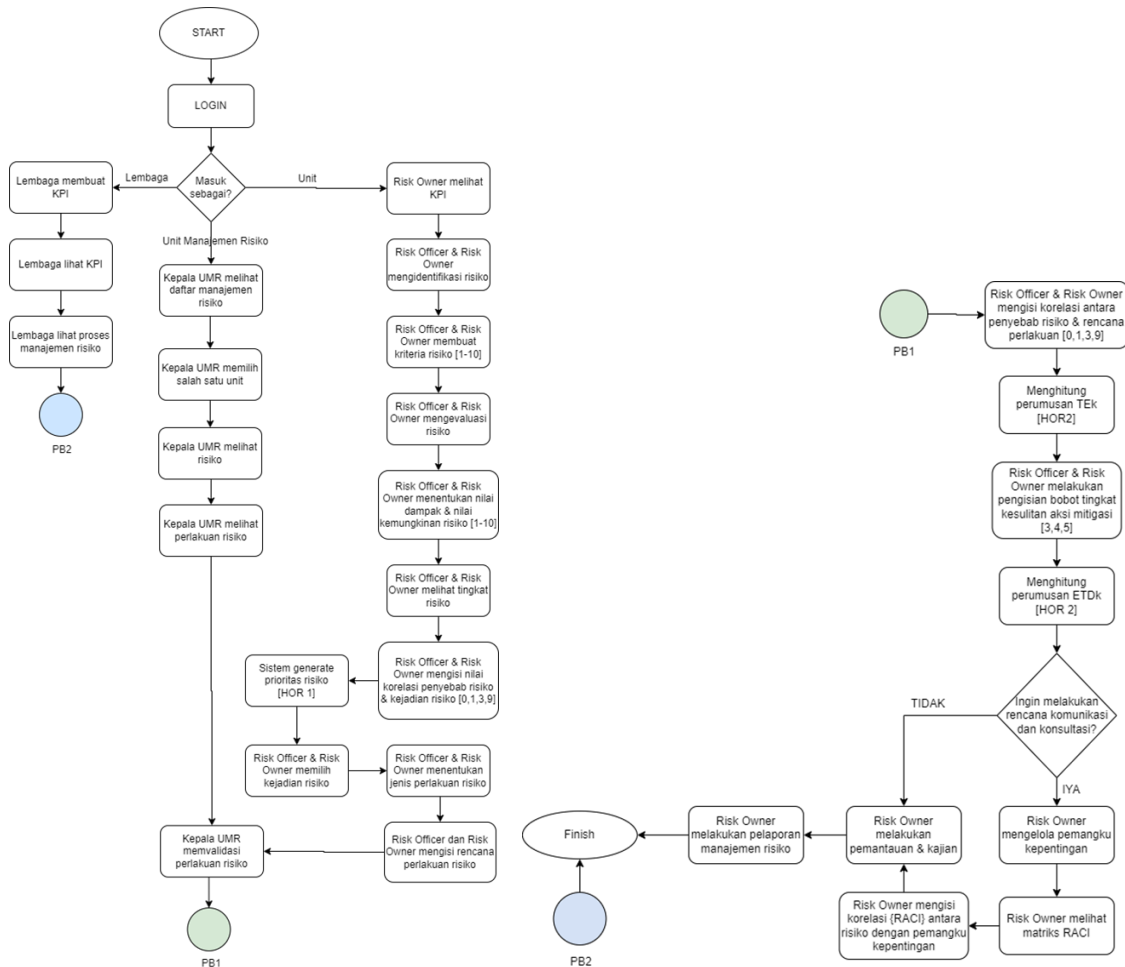
Penelitian ini melakukan perbandingan secara kualitatif antara metode HOR dan FMEA pada rancangan desain antarmuka dan sistem manajemen risiko yang dikembangkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kebutuhan

Kebutuhan pengguna dianalisis oleh penelitian ini untuk menghasilkan kebutuhan fungsional dan non fungsional sistem manajemen risiko institusi pendidikan tinggi. Proses *empathy* dan *define* menghasilkan diagram alir pengguna. Terdapat empat aktor utama di dalam sistem manajemen risiko ini, yaitu lembaga, unit manajemen risiko (UMR), *risk owner*, dan *risk officer*. Lembaga memiliki hak akses tertinggi yang dapat memantau proses manajemen risiko di lembaga. UMR merupakan unit yang bertanggung jawab atas pelaksanaan manajemen risiko. *Risk owner* atau pemilik risiko adalah kepala unit yang memiliki risiko dan melakukan proses manajemen risiko di unit nya, serta dibantu oleh *risk officer*.

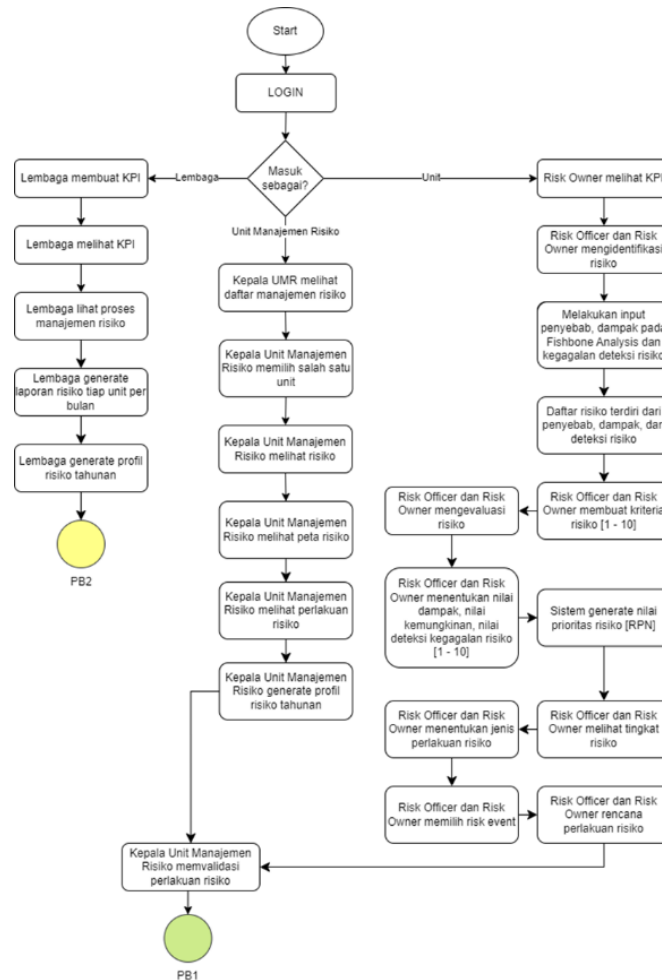
Gambar 1 menunjukkan diagram alir pengguna apabila analisis risiko menggunakan metode HOR. Sedangkan analisis risiko menggunakan metode FMEA ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1 Alur Proses Sistem Manajemen Risiko Berbasis HOR

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, lembaga akan melakukan proses pengelolaan KPI untuk diberikan kepada unit yang bersangkutan dan melihat proses manajemen risiko. Kepala UMR dapat melihat daftar manajemen risiko, melihat risiko tiap unit, dan melihat perlakuan risiko. sedangkan, *Risk owner* dan *Risk Officer* dapat melihat dan melakukan proses manajemen risiko berdasarkan pada KPI melalui identifikasi risiko. Kriteria risiko diberikan untuk dampak dan kemungkinan risiko menggunakan skala 1-10. Setelah itu, proses HOR fase 1 dan HOR fase 2 dapat dilakukan untuk menentukan peringkat risiko dan penentuan rencana perlakuan risiko.

Sedangkan pada perancangan sistem menggunakan metode FMEA memiliki alur proses bisnis yang ditunjukkan pada Gambar 2, dimana aktor *Risk Owner* dan *Risk Officer* perlu untuk melakukan identifikasi risiko antara kejadian risiko, penyebab risiko, dan dampak risiko. Selanjutnya, melakukan penentuan kriteria risiko antara skala 1 – 10 dari masing-masing *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*. Lalu tahap selanjutnya adalah evaluasi risiko menggunakan perhitungan FMEA untuk menentukan RPN dari kejadian risiko. RPN dapat menjadi dasar bagi aktor sistem untuk melakukan penentuan perlakuan risiko.



Gambar 2 Alur Proses Sistem Manajemen Risiko berbasis FMEA

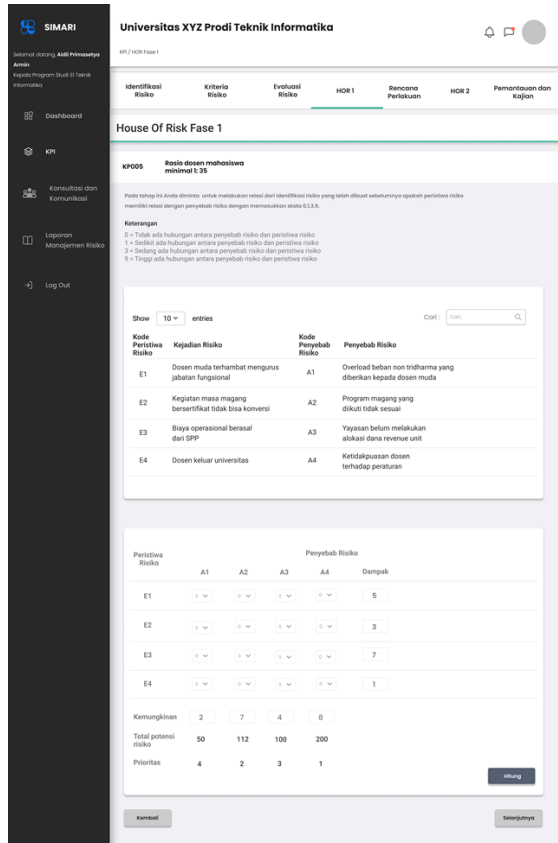
Penelitian ini juga menghasilkan beberapa diagram dari tahapan analisis kebutuhan dan desain sistem yang membantu proses desain antarmuka sistem, yaitu 2 diagram alur proses bisnis, 11 diagram *userflow*, 4 diagram kasus penggunaan (*usecase diagram*), 14 diagram aktivitas (*Activity Diagram*), dan 12 diagram aliran (*sequence diagram*).

3.2 Desain Antarmuka Sistem Manajemen Risiko

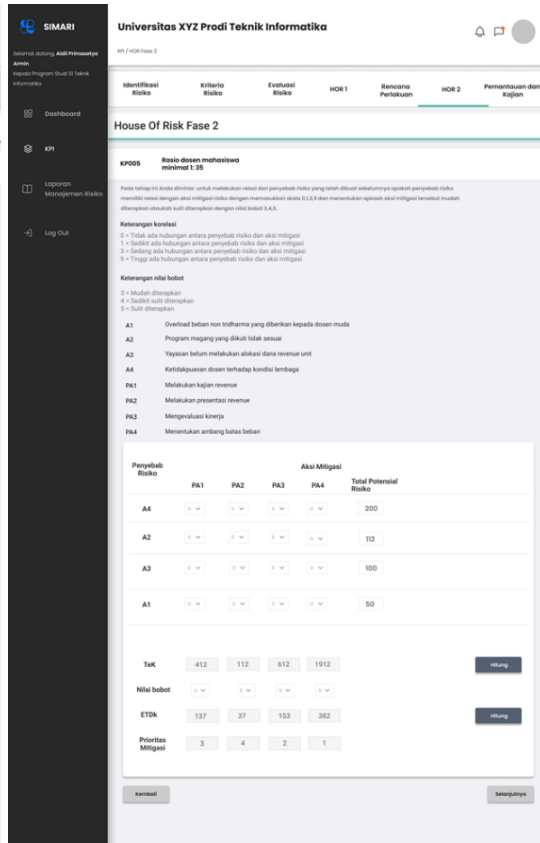
Proses *define* dan *ideate* menghasilkan desain antarmuka yang bertujuan untuk menggambarkan rancangan desain sistem yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Penelitian ini menggunakan Figma dalam melakukan perancangan *high-fidelity prototype* sistem manajemen risiko berbasis HOR. Gambar 3 menunjukkan desain antarmuka perhitungan HOR fase 1 dan Gambar 4 menunjukkan desain antarmuka perhitungan HOR fase 2. Pada proses ini terdapat perhitungan TEK dan ETDk dimana pada proses ini terdapat pemilihan nilai korelasi (0, 1, 3, 9) yang nanti akan digunakan pada perhitungan TEK dan nilai bobot yang digunakan pada perhitungan ETDk.

Saat perancangan desain ini dilakukan, penelitian ini menemukan bahwa penerapan metode HOR pada pengembangan sistem manajemen risiko cukup sulit dan menimbulkan kebingungan analisis terutama bagi pengguna yang belum memahami proses manajemen risiko.

Sehingga, metode FMEA menjadi solusi untuk pengembangan sistem manajemen risiko, walaupun metode FMEA memiliki tingkat subjektivitas yang lebih tinggi dibandingkan HOR.



Gambar 3 Design Halaman HOR fase 1



Gambar 4 Design Halaman HOR Fase 2

Gambar 5 menunjukkan desain antarmuka metode FMEA pada *high fidelity prototype* sistem manajemen risiko. Pada desain ini perhitungan FMEA divisualisasikan dengan bentuk *dropdown* skala nilai 1 – 10 pada masing-masing kategori. Nilai RPN muncul setelah skala nilai untuk tiga kategori dampak, kemungkinan, dan deteksi kegagalan terisi.

Pengembangan sistem manajemen risiko dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan kedua metode untuk nantinya dapat diuji kepada pengguna akhir. Namun, hingga tahapan ini selesai, pengujian belum dapat dilakukan dan akan dilakukan pada tahapan penelitian selanjutnya.

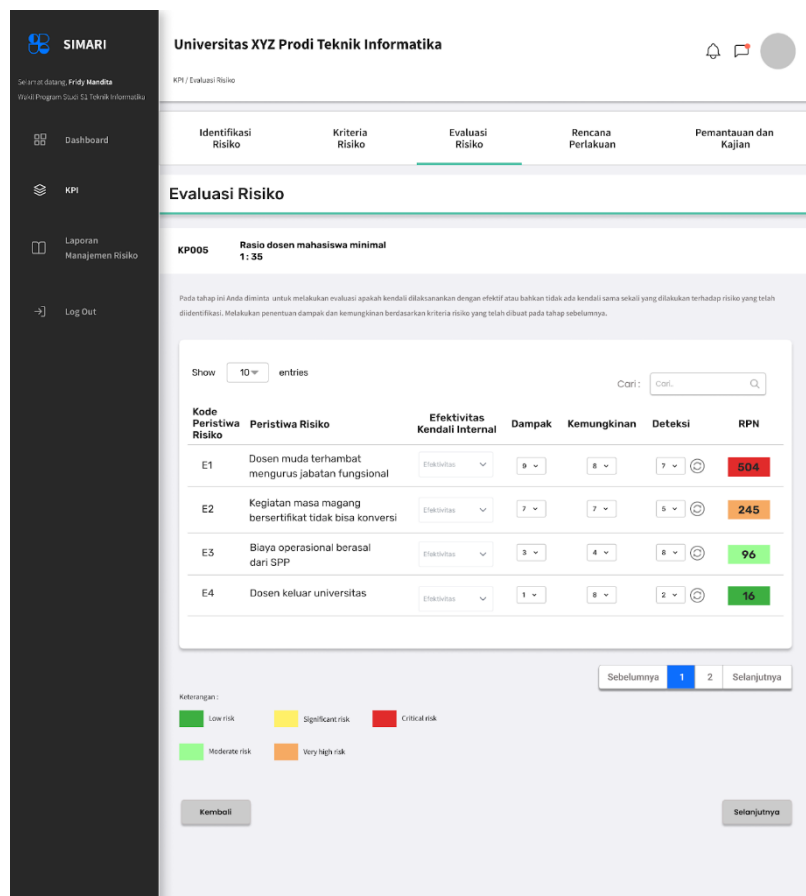
3.5 Uji Perbandingan

Penelitian ini melakukan uji perbandingan secara kualitatif pada implementasi HOR dan FMEA pada sistem manajemen risiko, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan HOR dengan FMEA

No	HOR	FMEA
1.	Terdapat 2 rumus perhitungan yang saling berhubungan	Memiliki rumus perhitungan yang cenderung simpel dan mudah dimengerti

2.	Proses penilaian risiko sangat kompleks	Memiliki waktu singkat dalam melakukan perhitungan
3.	Metode HOR menganalisis risiko secara sistematis dan luas.	FMEA lebih berfokus pada analisis kegagalan dan dampaknya
4.	Analisis risiko saling berkaitan satu sama lain	Analisis risiko berdiri sendiri
5.	Kebingungan pengisian nilai skala karena rumus HOR yang sangat panjang oleh pengguna	Pengguna cukup mudah mengisi nilai skala menggunakan tiga kriteria



Gambar 5 Tampilan implementasi metode FMEA

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan hasil rancang bangun sistem manajemen risiko berbasis HOR dan FMEA untuk institusi pendidikan tinggi. Penelitian ini menggunakan metode *design thinking* dan *waterfall* untuk perancangan dan pengembangan sistem manajemen risiko.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode HOR cukup sulit untuk dirancang, dibangun, serta digunakan oleh pengguna karena tingkat kompleksitas analisis risiko yang tinggi melalui dua fase dengan 10 skala yang harus dipilih. Sedangkan, metode FMEA menjadi metode yang lebih praktis dan sederhana dikarenakan hanya menggunakan tiga kategori

perhitungan yaitu menggunakan kategori dampak, kemungkinan, dan deteksi kegagalan dengan 10 skala.

Namun, walaupun FMEA lebih dipilih untuk diterapkan di dalam sistem manajemen risiko, FMEA tidak dapat menghilangkan modus kegagalan risiko yang dapat dihilangkan oleh HOR. Dengan tingkat kompleksitas yang tinggi, HOR mampu menghasilkan perhitungan analisis yang jelas dan terstruktur.

Hasil penelitian ini berkontribusi secara akademis pada penerapan metode HOR dan FMEA pada rancang bangun sistem manajemen risiko di institusi pendidikan tinggi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi secara praktis bagi institusi yang akan melakukan penerapan manajemen risiko dan memberikan gambaran atas penggunaan HOR dan FMEA untuk analisis risiko.

Namun, penelitian ini memiliki kekurangan yaitu belum dilakukannya pengujian kepada pengguna dan pengujian perbandingan dilakukan secara kualitatif. Penelitian di masa depan diharapkan dapat melanjutkan penelitian ini dengan melakukan pengujian secara kuantitatif misalnya dengan pengujian UMUX-Lite dan Black Box sehingga didapatkan nilai kebergunaan sistem serta kesesuaian dengan kebutuhan pengguna.

6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] I. Dzikria and N. A. Maharani, "Analisis Kebutuhan Arsitektur dan Desain Antarmuka Sistem Manajemen Risiko Berbasis Penelitian House of Risk pada Institusi Pendidikan," *Jurnal Teknik Informatika dan Komputer*, vol. 3, pp. 31–39, 2024, [Online]. Available: <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/jutikom>
- [2] C. R. Vorst, D. S. Priyarsono, and A. Budiman, *Manajemen Risiko Berbasis SNI ISO 31000*, Pertama. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2018. [Online]. Available: <https://perpustakaan.bsn.go.id/>
- [3] A. Alijoyo, Q. B. Wijaya, and I. Jacob, *Failure Mode Effect Analysis Analisis Modus Kegagalan dan Dampak RISK EVALUATION RISK ANALYSIS: Consequences Probability Level of Risk*. 2020. [Online]. Available: www.lspmks.co.id
- [4] M. S. Zulvi, "Manajemen Risiko Teknologi Informasi Menggunakan Metode Fmea (Studi Kasus: Diskominfo Pemprov Riau)," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 8, no. 2, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>
- [5] R. Magdalena, "ANALISIS RISIKO SUPPLY CHAIN DENGAN MODEL HOUSE OF RISK (HOR) PADA PT TATALOGAM LESTARI," 2019.
- [6] A. Andriyanto and N. Khafifah Mustamin, "ANALISIS MANAJEMEN RISIKO DAN STRATEGI PENANGANAN RISIKO PADA PT AGILITY INTERNATIONAL MENGGUNAKAN METODE HOUSE OF RISK (HOR)," *Jurnal Logistik Bisnis*, vol. 10, no. 2, 2020, [Online]. Available: <https://ejurnal.poltekpos.ac.id/index.php/logistik/index>
- [7] U. Nugraha, "MANAJEMEN RISIKO SISTEM INFORMASI PADA PERGURUAN TINGGI MENGGUNAKAN KERANGKA KERJA NIST SP 800-300," 2016.
- [8] H. A. Pradesa, C. O. Purba, and R. Priatna, "Menilai risiko dari organisasi yang bertransformasi: pelajaran terbaik untuk penguatan akuntabilitas pendidikan tinggi di Indonesia," *Jurnal Akuntabilitas Manajemen Pendidikan*, vol. 9, no. 2, pp. 146–158, Sep. 2021, doi: 10.21831/jamp.v9i2.40104.
- [9] *Peraturan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi [BAN-PT] (2019) Nomor 3 Tahun 2019 Tentang Akreditasi Perguruan Tinggi Kriteria dan Prosedur IAPT 3.0*. Jakarta: BAN-PT, 2019, pp. 1–21. [Online]. Available: https://www.banpt.or.id/wp-content/uploads/2019/09/Lampiran-02-PerBAN-PT-3-2019-Kriteria-dan-Prosedur-IAPT-3_0.pdf

- [10] I. N. Pujawan and L. H. Geraldin, “House of risk: A model for proactive supply chain risk management,” *Business Process Management Journal*, vol. 15, no. 6, pp. 953–967, Nov. 2009, doi: 10.1108/14637150911003801.
- [11] H. Ilham, B. Wijayanto, and S. P. Rahayu, “ANALYSIS AND DESIGN OF USER INTERFACE/USER EXPERIENCE WITH THE DESIGN THINKING METHOD IN THE ACADEMIC INFORMATION SYSTEM OF JENDERAL SOEDIRMAN UNIVERSITY,” *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 2, no. 1, pp. 17–26, Jan. 2021, doi: 10.20884/1.jutif.2021.2.1.30.
- [12] I. Sommerville, *Software engineering*, 10th ed. Pearson Education Limited 2016, 2016.