

**OPTIMALISASI KEAMANAN DAN KEBERLANJUTAN
TEKNOLOGI INFORMASI DI PERGURUAN TINGGI : KAJIAN
SISTEMATIS TERHADAP PRAKTIK MANAJEMEN RESIKO**

**Abiyasa Ekki Pratista¹, Nala Widyadhana²,
Anisa Amelia Fitri³, Anita Wulansari⁴**

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

E-mail: 22082010191@student.upnjatim.ac.id¹, 22082010195@student.upnjatim.ac.id²,
anisaamelia9402@gmail.com³, anita.wulansari.sisfor@upnjatim.ac.id⁴

Abstrak

Banyaknya informasi yang ditangani oleh organisasi telah meningkatkan ketergantungan mereka pada teknologi informasi, sehingga manajemen keamanan informasi menjadi tugas yang kompleks. Hal ini terutama karena mencakup bidang-bidang seperti keamanan fisik dan lingkungan, struktur organisasi, sumber daya manusia, dan teknologi yang digunakan. Kerangka kerja keamanan informasi dapat meminimalkan kompleksitas melalui berbagai dokumen yang berisi pedoman, standar, dan persyaratan untuk menetapkan prosedur, kebijakan, dan proses untuk setiap organisasi. Namun, pemilihan kerangka kerja yang tepat merupakan tugas yang sangat penting dan penting, karena kerangka kerja tersebut harus beradaptasi dengan karakteristik organisasi. Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) memainkan peran penting dalam bidang lingkungan hidup, ekonomi, sosial dan budaya dan merupakan elemen kunci dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Institusi pendidikan tinggi, sebagai penghasil utama pemimpin masa depan, sangat penting dalam praktik ESD. Namun, Pendidikan Tinggi untuk Pembangunan Berkelanjutan (HESD) masih berada pada tahap awal di banyak institusi pendidikan tinggi. Makalah ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana pendidikan tinggi dapat lebih mendorong pembangunan berkelanjutan dalam rangka ESD dan mengusulkan model HESD. Dalam makalah ini, visi umum versi terbaru kerangka NIST CSF, ISO/IEC 27001:2022, dan MAGERIT adalah disediakan dengan membandingkan karakteristik mereka dalam hal pendekatan mereka terhadap identifikasi, penilaian, dan penanganan risiko. Selain itu, karakteristik utama mereka dianalisis dan didiskusikan, yang akan memfasilitasi pertimbangan kerangka kerja ini untuk manajemen risiko organisasi manufaktur yang kompleks.

Kata Kunci — Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan, Manajemen Risiko, Keamanan Cyber.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan berkelanjutan (SD) telah menjadi perhatian global utama selama beberapa dekade. Sebagai sarana utama untuk mencapai SD, Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) telah mendapat perhatian internasional yang semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Pendidikan lingkungan hidup, yang diperkenalkan pada Konferensi PBB tentang Lingkungan Manusia pada tahun 1972, menjadi cikal bakal ESD. Pada tahun 1980an dan 1990an, PBB mengubah wacana dari pendidikan lingkungan hidup ke ESD. Konsep ESD pertama kali muncul dalam Laporan Brundtland pada tahun 1987 dan secara resmi dimasukkan dalam Bab 36 Agenda 21 pada tahun 1992, yang menyatakan bahwa pendidikan, kesadaran masyarakat dan pelatihan merupakan sarana penting untuk mencapai kemajuan menuju pembangunan berkelanjutan.

Pada tahun 2015, 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan PBB (SDGs) diluncurkan, dan ESD dimasukkan, yang secara khusus tercermin dalam target 4.7 SDG 4: pada tahun 2030, memastikan bahwa semua peserta didik memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mendorong pembangunan berkelanjutan. Berdasarkan literatur yang ada dan analisis dokumen resmi UNESCO, artikel ini mendefinisikan ESD sebagai serangkaian proyek pendidikan yang dilakukan untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan bagi umat manusia, termasuk pengetahuan dan keterampilan yang berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan, serta pendidikan yang ditujukan untuk meningkatkan kemampuan individu untuk belajar, berkreasi, dan berkembang secara berkelanjutan.

Pendidikan Tinggi untuk Pembangunan Berkelanjutan (HESD) diakui secara luas sebagai sarana penting untuk mempromosikan dan mendukung masa depan berkelanjutan. Pengakuan ini telah dituangkan dalam berbagai deklarasi, seperti deklarasi Halifax, Talloires, Tbilisi dan Kyoto. Bagi individu, pendidikan tinggi adalah tahap pendidikan formal terakhir, yang memungkinkan mereka meningkatkan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk SD dan meningkatkan kapasitas mereka untuk pembelajaran berkelanjutan. Bagi masyarakat, pendidikan tinggi merupakan simbol penting kemajuan sosial karena perguruan tinggi (HEI) menghasilkan pengetahuan baru dan melatih pemimpin masa depan. Pendidikan tinggi juga merupakan landasan penting bagi penelitian ilmiah. Dibandingkan dengan semua jenjang pendidikan lainnya, pendidikan tinggi memiliki karakter penelitian ilmiah yang lebih kuat dibandingkan jenjang lainnya, yang dapat membantu Perguruan Tinggi untuk terus meningkatkan kualitas ESD melalui integrasi penelitian ilmiah dan pendidikan.

Kemajuan terkini dalam teknologi informasi dan komunikasi telah meningkatkan penggunaan I4.0 dan I5.0. Perkembangan ini telah memunculkan risiko keamanan siber baru yang perlu diatasi oleh organisasi. Selama beberapa tahun terakhir, jumlah serangan siber telah meningkat, dan banyak organisasi menerapkan langkah-langkah untuk mengurangi dampak buruk yang disebabkan oleh serangan ini. Hal ini, pada gilirannya, menjadikan pengelolaan dan keamanan data sebagai salah satu fasilitator utama realisasinya. Memang benar, hal ini telah mendorong perlunya penelitian konsep dan metode baru yang memungkinkan kita meningkatkan dan mengoptimalkan tingkat keamanan informasi.

Oleh karena itu, penulis seperti Culot et al. menyebutkan perlunya sistem keamanan informasi yang dapat menangani pendekatan holistik untuk menghadapi tantangan kompleks saat ini. Agrawal membahas beberapa alasan mengapa organisasi harus mengklasifikasikan informasi, di antaranya adalah perlindungan informasi rahasia, kepatuhan kontrak, kepatuhan terhadap peraturan, dan perolehan keunggulan kompetitif. Di sisi lain, Azmi menyebutkan bahwa organisasi internasional, negara, perusahaan, dan institusi akademis telah secara aktif bekerja untuk mengembangkan kerangka keamanan

siber untuk mencapai ketahanan siber.

Dawson mendefinisikan kerangka keamanan siber sebagai kerangka kerja yang menyediakan kebijakan dan prosedur untuk penerapan dan manajemen berkelanjutan dari pengendalian keamanan informasi, menyediakan kerangka kerja yang menyatukan elemen-elemen seperti pendidikan, kebijakan dan teknologi, beradaptasi dengan persyaratan yang telah ditetapkan sebelumnya dan juga mengendalikan persyaratan yang muncul. Lopes dkk. membahas bagaimana beberapa keuntungan penerapan sistem keamanan informasi, seperti ISO/IEC 27001, adalah identifikasi dan penghapusan ancaman dan kerentanan, kepercayaan yang lebih besar pada pihak yang berkepentingan, kesadaran yang lebih baik dalam hal keamanan, dan peningkatan kemampuan mengantisipasi, mengelola, dan bertahan dari bencana. Hal ini menjamin kelangsungan bisnis, mengurangi biaya yang terkait dengan ketidakamanan dan mematuhi peraturan perundang-undangan yang berlaku. Di sisi lain, Cockcroft dan Ferruzola dkk. menyebutkan bahwa penerapan kerangka keamanan siber dapat dilihat sebagai keuntungan ketika mengintegrasikan manajemen risiko bisnis dan keamanan siber, hal ini divalidasi oleh manajemen puncak, sehingga mempertahankan pemahaman terkini tentang risiko keamanan siber.

Konsep pembangunan berkelanjutan muncul pada tahun 1980an karena meningkatnya tekanan ekonomi dan populasi, degradasi lingkungan dan penipisan sumber daya. Definisi pembangunan berkelanjutan dalam Laporan Brundtland, yang menyatakan bahwa “Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri”, kini banyak digunakan. diterima. Pada tahun 2000, KTT Pembangunan Milenium PBB mengadopsi “Deklarasi Milenium PBB” yang bertujuan untuk mengatasi kemiskinan ekstrim, kelaparan, penyakit, kematian, buta huruf dan degradasi lingkungan serta mendorong pembangunan berkelanjutan global. Pada tahun 2015, KTT Pembangunan Berkelanjutan PBB mengadopsi “Agenda Pembangunan Berkelanjutan 2030” dan 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). SDGs ini dibangun berdasarkan pencapaian Tujuan Pembangunan Milenium dan bertujuan untuk mengakhiri kemiskinan, melindungi planet ini, serta meningkatkan kehidupan dan prospek semua orang, di mana pun.

Pembangunan berkelanjutan pada perekonomian dan masyarakat global memerlukan praktik Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan. Banyak penelitian menunjukkan bahwa ESD adalah salah satu faktor kunci dalam mencapai pembangunan berkelanjutan. ESD merupakan salah satu sarana penting untuk membuat masyarakat memahami dan berpartisipasi dalam perwujudan pembangunan berkelanjutan. Penelitian tentang Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan berfokus pada bidang-bidang berikut: pertama, penelitian berfokus pada tingkat makro. Penelitian semacam ini cenderung berfokus pada tindakan di tingkat nasional, seperti pengenalan kebijakan, dll. Wang (2017) merangkum orientasi kebijakan dan karakteristik praktis ESD di Jerman. Fredriksson (2020) membandingkan penerapan ESD di Swedia dan Jepang dan menemukan bahwa, di Swedia, ESD sering digunakan sebagai bagian dari prinsip-prinsip panduan pendidikan, sedangkan di Jepang, ditekankan untuk mengintegrasikan ESD ke dalam garis besar pengajaran mata pelajaran. Kedua, fokus pada implementasi di tingkat mikro, mengeksplorasi bagaimana ESD dapat diintegrasikan ke dalam disiplin, bidang, atau tingkat pendidikan tertentu. Misalnya, Cheng dan Nie (2021) mengusulkan agar anak kecil memiliki pengalaman yang cukup dalam mempelajari konsep pembangunan berkelanjutan, dan pendidikan anak usia dini juga merupakan bagian tak terpisahkan dari ESD. Guo dkk. (2022) menunjukkan bahwa ESD adalah pilihan penting untuk peningkatan kualitas pendidikan teknik, menganalisis permintaan akan talenta ilmu pengetahuan dan teknologi teknik yang memberdayakan ESD. Selain itu, sejumlah kecil penelitian telah secara khusus membahas definisi ESD, dan

penelitian semacam itu biasanya merupakan awal munculnya ESD.

Pemilihan kerangka keamanan siber untuk organisasi manufaktur yang kompleks harus dilakukan setelah mempertimbangkan beberapa faktor secara cermat. Hal ini terutama karena organisasi manufaktur yang kompleks memerlukan pendekatan komprehensif terhadap manajemen risiko yang mempertimbangkan data terstruktur dan tidak terstruktur. Selain itu, kerangka kerja yang dipilih harus menunjukkan efektivitasnya dalam konteks serupa dan telah mendapatkan pengakuan industri sebagai praktik terbaik. Makalah ini memberikan tinjauan sistematis terhadap kerangka kerja keamanan siber, seperti ISO/IEC 27001:2022, NIST CSF, dan MAGERIT, dengan fokus pada metodologi manajemen risikonya.

Dengan membandingkan dan membedakan karakteristik utama dan usulan pengendalian kerangka kerja ini, penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian berikut: “Apa karakteristik utama dan perbedaan antara metodologi manajemen risiko ISO/IEC 27001:2022, NIST CSF, dan Kerangka kerja MAGERIT, dan bagaimana mereka dapat diterapkan secara efektif dalam organisasi yang kompleks di I4.0 dan I5.0”? Tinjauan ini bertujuan untuk memberikan wawasan tentang bagaimana kerangka kerja ISO/IEC 27001:2022, NIST CSF, dan MAGERIT dapat diterapkan secara efektif di organisasi kompleks di I4.0 dan I5.0. Dengan menganalisis kekuatan dan kelemahannya, makalah ini menawarkan pemahaman komprehensif tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing kerangka dalam kaitannya dengan strategi manajemen risiko. Hasil penelitian ini akan berguna bagi organisasi yang ingin menerapkan strategi manajemen risiko efektif yang mempertimbangkan tantangan unik yang ditimbulkan oleh peningkatan interkoneksi jaringan yang memanfaatkan IoT dan IoS melalui sistem cyber-fisik.

Munculnya Industri 4.0 dan teknologi terkait telah menimbulkan risiko baru bagi organisasi. Oleh karena itu, banyak organisasi menghadapi peningkatan ancaman dunia maya dan biaya terkait keamanan informasi. Misalnya, jumlah serangan terhadap perangkat IoT telah meningkat pesat. Namun, Griffy dkk. berpendapat bahwa masalah-masalah ini tidak pernah ditangani secara terpisah di dunia bisnis, dan oleh karena itu, penting untuk mengambil perspektif yang lebih luas mengingat kelincahan yang semakin banyak digunakan oleh perusahaan. Menurut Falivene dan Tucker, sangat penting untuk mengidentifikasi kerangka kerja keamanan siber yang lebih dari sekedar daftar praktek terbaik dan menghindari hal-hal yang membuat tugas tingkat ahli menjadi lebih rumit. Oleh karena itu, Azmi bertujuan untuk mengintegrasikan berbagai sudut pandang mengenai kerangka kerja keamanan siber dengan menggunakan pengkodean deskriptif dan pola untuk membuat versi singkat yang mencakup tindakan yang dianjurkan, pendorong kerangka kerja, lingkungan, dan audiens yang dituju. Selain itu, keamanan siber dapat diatasi dengan berfokus pada lima pilar, yang mencakup aspek manusia, organisasi, infrastruktur, teknologi, serta hukum dan peraturan.

Tatiara dkk. mempelajari faktor-faktor yang menghambat adopsi sistem manajemen informasi dan menemukan bahwa keberhasilan tergantung pada keterlibatan semua pihak dalam proses implementasi. Mereka merekomendasikan untuk melibatkan manajemen puncak, mengkomunikasikan kebijakan karyawan secara teratur, melakukan tinjauan berkala terhadap penerapan Sistem Manajemen Keamanan Informasi (ISMS), memberikan informasi kepada karyawan tentang perbaikan apa pun, mengkomunikasikan dengan jelas peran, tanggung jawab, dan wewenang terkait ISMS kepada karyawan. secara berkala, menyusun program kerja penerapan sistem keamanan informasi dan mendistribusikannya kepada staf, serta sering mengumumkan kebijakan dan tujuan keamanan informasi kepada karyawan.

2. METODE PENELITIAN

Kerangka kerja keamanan siber pada dasarnya rumit dan dapat dianalisis dari berbagai perspektif penelitian. Untuk mengurangi kompleksitas ini, kami memilih pendekatan sistematis dalam tinjauan literatur kami, dipandu oleh rekomendasi metodologis dari Tranfield et al., Xiao et al., dan Lame et al. [22–24] sebagai berikut:

1. Metode penelitian yang digunakan adalah literature review. Literature review adalah segala usaha yang dilakukan oleh peneliti untuk memperoleh informasi yang relevan serta mutakhir dengan topik atau masalah yang sedang beliau teliti (Setiawan, 2019). Jenis penulisan yang digunakan adalah studi literature review atau studi kepustakaan yang berfokus pada hasil penulisan yang berkaitan dengan topik atau variabel penulisan. Proses dalam melakukan literature review adalah sebagai berikut:
 - a. Mencari jurnal dengan kata kunci, adapun beberapa kata kunci yang digunakan untuk mendapatkan jurnal yang relevan untuk literature review diantaranya : Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan, Manajemen Risiko, Keamanan Cyber.
 - b. Melakukan perbandingan dengan menggunakan jurnal-jurnal sebelumnya sebagai acuan penelitian.
 - c. Menyimpulkan hasil dari perbandingan jurnal-jurnal yang dijadikan sebagai acuan penelitian.
2. Penelitian dilakukan dalam dua bagian. Pertama, data diperoleh dari “Google Cendekia”. 3. Awalnya, kami menggunakan kata kunci “Kerangka Kerja Keamanan Siber” untuk mengidentifikasi kerangka kerja keamanan siber yang paling umum.
3. Sejak terbit pertama tahun 2018 sampai dengan Desember 2023.
4. Jenis dokumen “Artikel dan Review”.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Menentukan Rumusan Masalah

Penulis jurnal mencoba menjawab rumusan masalah tersebut dengan melakukan Tertiary Study, yaitu penelitian yang mengkaji hasil penelitian sekunder, seperti tinjauan literatur sistematis (SLR) atau studi pemetaan. Untuk itu dibuatlah Research Question untuk membantu pelaksanaan review.

2. Pencarian Artikel

Kami mencari jurnal yang diterbitkan dari Januari 2018 hingga Desember 2023. Kami juga menggunakan beberapa kata kunci untuk memfilter hasil pencarian kami.

3. Seleksi Artikel

Penulis menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi berdasarkan tujuan, isi dan kualitas artikel. Penulis juga menggunakan beberapa sumber pencarian, seperti Scencedirect dan IEEE Explorer, untuk mencari literatur yang sesuai dengan pertanyaan penelitiannya. Penulis melakukan seleksi artikel secara bertahap, mulai dari penyaringan judul dan abstrak, hingga penilaian teks lengkap.

4. Evaluasi Kualitas Artikel

Tertiary Study memerlukan definisi yang jelas mengenai kriteria Inklusi dan Eksklusi sebagai sarana untuk menilai relevansi penelitian sekunder yang diidentifikasi melalui proses pencarian, dengan pertanyaan penelitian. Penilaian kualitas digunakan sebagai elemen kunci untuk menjawab pertanyaan penelitian.

5. Menentukan Rumusan Masalah

RQ 1 : Apa saja tantangan utama yang dihadapi perguruan tinggi dalam mengelola risiko keamanan dan keberlanjutan teknologi informasi?

RQ 2 : Bagaimana dampak implementasi praktik manajemen risiko terhadap tingkat keamanan teknologi informasi di perguruan tinggi?

RQ 3 : Apakah ada hubungan antara investasi keamanan teknologi informasi dan tingkat risiko yang dihadapi oleh perguruan tinggi?

6. Lakukan Pencarian

Pencarian Artikel di Dalam penelitian SLR ini kami menggunakan beberapa kata kunci yang akan dicari di mesin pencari. Berikut kata kunci yang kami gunakan :

1. Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan
2. Manajemen Risiko
3. Keamanan Cyber.

7. Melakukan Seleksi Artikel

Setelah Melakukan Pencarian Terhadap kata kunci yang ada yang digunakan kami akan menggunakan proses eksklusi dan inklusi Untuk mempersempit jurnal yang sesuai dengan kriteria dalam penelitian SLR kami, Berikut Eksklusi dan inklusi :

Exclusion

- Bukan merupakan artikel literature review
- Inclusion
- Tahun terbit 2018-2023
- Membahas spesifik topik manajemen risiko pada pendidikan
- Jenis Publikasi Full Paper

8. Evaluasi Kualitas Artikel

Memberi Bobot pada setiap Nilai (Ya = 1; Parsial = 0,5; Tidak = 0)

1. apakah kriteria inklusi termasuk eksklusi?
2. apakah Jawaban Semua RQ diberikan?
3. apakah artikel telah mencakup semua penelitian yang relevan?

9. Proses Ekstraksi Data

Paper	Year	Name	Country	RQ 1	RQ 2	RQ 3
[2]	2020	United Nations Division for Sustainable Development. AGENDA 21. In Proceedings of the United Nations Conference on Environment & Development	Brazil	0.5	0	0
[8]	2019	Education for sustainable development and environmental ethics.	Russia	0.5	1	1
[9]	2020	Education for sustainable development (ESD): Effects of sustainability education on pre-service teachers' attitude towards sustainable development (SD)	Pakistan	1	1	1
[11]	2019	A comparative study of Curriculums for	Sweden, Japan	1	0.5	0.5

		Education for Sustainable Development (ESD) in Sweden and Japan.				
[15]	2019	Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning?	Germany	1	1	0.5
[16]	2021	Key competencies in sustainability in higher education—Toward an agreed-upon reference framework	United States	1	0.5	0.5
[19]	2018	A pilot study on education for sustainable development in the Romanian economic higher education.	Romania	1	1	1
[13]	2022	Demand Characteristics and Training Trend of Engineering Science and Technology Personnel Based on Education for Sustainable Development	China	1	0	0
[25]	2020	“School’s Out, But Class’s On”, The Largest Online Education in the World Today: Taking China’s Practical Exploration During The COVID-19 Epidemic Prevention and Control as An Example	China	1	1	1
[1]	2019	Revisiting Education for Sustainable Development (ESD): Examining Anthropocentric Bias Through the Transition of Environmental Education to ESD.	Netherland	0,5	0,5	0

10. Mengumpulkan Temuan

RQ 1 : Apa saja tantangan utama yang dihadapi perguruan tinggi dalam mengelola risiko keamanan dan keberlanjutan teknologi informasi?

Dalam mengelola ancaman keamanan dan keberlanjutan teknologi informasi (TI), perguruan tinggi menghadapi banyak masalah. Beberapa masalah utama termasuk kompleksitas lingkungan TI, keterbatasan sumber daya, dan pengembangan teknologi yang cepat. Ini adalah penjelasan lebih lanjut:

1. Kompleksitas Lingkungan IT

Universitas memiliki ekosistem TI yang kompleks yang terdiri dari berbagai infrastruktur, platform, dan aplikasi yang saling terkait. Untuk menangani kompleksitas ini, diperlukan pemahaman mendalam tentang pemeliharaan yang terkoordinasi, keamanan lintas platform, dan integrasi teknologi.

2. Keterbatasan sumber Daya

Tidak sedikit perguruan tinggi yang tidak memiliki cukup dana atau staf. Hal ini juga dapat membatasi investasi dalam pemeliharaan rutin dan sistem keamanan canggih, yang dapat meningkatkan risiko keamanan dan mempersulit pemulihan.

3. Pengembangan teknologi yang cepat

Dengan perkembangan teknologi yang pesat, ada tantangan untuk menjaga keberlanjutan dan keamanan TI. Perguruan tinggi harus memiliki pendekatan yang fleksibel untuk mengintegrasikan teknologi baru dengan aman dan memastikan keberlanjutan sistem yang sudah ada.

RQ 2 : Bagaimana dampak implementasi praktik manajemen risiko terhadap tingkat keamanan teknologi informasi di perguruan tinggi?

Keamanan teknologi informasi di perguruan tinggi sangat dipengaruhi oleh penerapan praktik manajemen risiko. Diantaranya:

1. Identifikasi dan evaluasi resiko.

Perguruan tinggi memanfaatkan identifikasi dan evaluasi risiko secara sistematis untuk mengenali ancaman dan kerentanan yang mungkin terjadi di lingkungan TI mereka. Proses ini memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi area yang paling rentan dan membuat strategi yang tepat untuk memperbaikinya.

2. Prioritas investasi keamanan

Praktik manajemen risiko membantu dalam menentukan prioritas investasi keamanan TI. Perguruan tinggi dapat mengalokasikan sumber daya dengan lebih efisien untuk menangani risiko yang paling signifikan.

RQ 3 : Apakah ada hubungan antara investasi keamanan teknologi informasi dan tingkat risiko yang dihadapi oleh perguruan tinggi?

Terdapat korelasi kuat antara tingkat risiko yang dihadapi oleh perguruan tinggi dan investasi dalam keamanan teknologi informasi. Diantaranya adalah:

- Karena risiko tinggi menandakan potensi dampak yang serius terhadap keamanan data dan sistem, yang memerlukan investasi yang proporsional, perguruan tinggi yang menghadapi risiko tinggi cenderung melakukan investasi yang lebih besar dalam keamanan teknologi informasi.
- Investasi dalam keamanan dapat membantu mengurangi risiko secara signifikan. Perguruan tinggi dapat mengurangi risiko dengan menerapkan teknologi keamanan, kebijakan, dan prosedur yang tepat.
- Selain itu, investasi dalam keamanan dapat meningkatkan keberlanjutan operasional karena sistem yang aman lebih mungkin untuk menjaga integritas, aksesibilitas, dan kerahasiaan data, sehingga mengurangi kemungkinan gangguan yang mengganggu operasional.

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini, investasi keamanan teknologi informasi menjadi strategis untuk mengelola dan mengurangi risiko yang dihadapi oleh perguruan tinggi.

2. KESIMPULAN

Kesimpulan dari tiga pertanyaan penelitian di atas memberikan gambaran komprehensif mengenai tantangan, dampak implementasi praktik manajemen risiko, dan hubungan antara investasi keamanan teknologi informasi dengan tingkat risiko yang dihadapi oleh perguruan tinggi. Tantangan utama, seperti kompleksitas lingkungan TI, keterbatasan sumber daya, dan pengembangan teknologi yang cepat, tidak hanya mempengaruhi keamanan data tetapi juga menentukan keberlanjutan operasional institusi. Dalam konteks Pendidikan Tinggi untuk Pembangunan Berkelanjutan, kesulitan ini menyoroti perlunya pendekatan yang holistik dan berkelanjutan dalam mengelola risiko TI

guna mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan. Implementasi praktik manajemen risiko, termasuk identifikasi dan evaluasi risiko serta prioritas investasi keamanan, memainkan peran krusial dalam meningkatkan tingkat keamanan teknologi informasi di perguruan tinggi. Praktik ini tidak hanya relevan untuk melindungi integritas dan kerahasiaan data, tetapi juga berkontribusi pada penciptaan lingkungan belajar yang aman dan berkelanjutan. Oleh karena itu, dalam kerangka Education for Sustainable Development, praktik manajemen risiko dapat dianggap sebagai landasan untuk menciptakan sistem pendidikan yang mendukung pertumbuhan berkelanjutan dan berkontribusi pada pembentukan generasi yang sadar akan keberlanjutan. Korelasi yang kuat antara investasi keamanan teknologi informasi dan tingkat risiko menegaskan pentingnya investasi yang proporsional dalam mendukung keberlanjutan operasional perguruan tinggi. Dalam konteks ini, investasi ini dapat diartikan sebagai langkah strategis untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan dengan menciptakan lingkungan pendidikan yang aman, efisien, dan berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengkonfirmasi urgensi pengelolaan risiko TI di perguruan tinggi, tetapi juga menggambarkan hubungan yang erat antara langkah-langkah ini dengan Pendidikan Tinggi untuk Pembangunan Berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahel, O.; Lingenau, K. Opportunities and Challenges of Digitalization to Improve Access to Education for Sustainable Development in Higher Education. In *Universities as Living Labs for Sustainable Development*; Leal Filho, W., Ed.; World Sustainability Series; Springer: Cham, Switzerland, 2020; pp. 341–356.
- Brundiers, K.; Barth, M.; Cebrián, G. Key competencies in sustainability in higher education—Toward an agreed-upon reference framework. *Sustain. Sci.* 2021, 16, 13–29. [CrossRef]
- Cheng, C.; Nie, Y. The Background, Progress and Implications of Early Childhood Education for Sustainable Development. *Stud. Early Child. Educ.* 2021, 8, 1–11.
- Ciegis, R.; Gineitiene, D. The role of universities in promoting sustainability. *Inz. Ekon.-Eng. Econ. J.* 2019, 48, 56–62.
- Fredriksson, U.; Kusanagi, K.N.; Gougoulakis, P.; Matsuda, Y.; Kitamura, Y. A comparative study of Curriculums for Education for Sustainable Development (ESD) in Sweden and Japan. *Sustainability* 2020, 12, 1123. [CrossRef]
- General Assembly. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Available online: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/89/PDF/N1529189.pdf?OpenElement>
- General Assembly. *United Nations Millennium Declaration*. Available online: <https://www.ohchr.org/en/instrumentsmechanisms/instruments/united-nations-millennium-declaration>
- Guo, Z.; Xu, L.; Wang, S. Demand Characteristics and Training Trend of Engineering Science and Technology Personnel Based on Education for Sustainable Development. *Strateg. Study CAE* 2022, 24, 179–188. [CrossRef]
- Jones, P.; Trier, C.J.; Richards, J.P. Embedding education for sustainable development in higher education: A case study examining common challenges and opportunities for undergraduate programmes. *Int. J. Educ. Res.* 2018, 47, 341–350. [CrossRef]
- Kopnina, H. Revisiting Education for Sustainable Development (ESD): Examining Anthropocentric Bias Through the Transition of Environmental Education to ESD. *Sustain. Dev.* 2019, 22, 73–83. [CrossRef]
- Nasibulina, A. Education for sustainable development and environmental ethics. *Procedia-Soc. Behav. Sci.* 2019, 214, 1077–1082. [CrossRef] 1
- Nousheen, A.; Zai, S.A.Y.; Waseem, M.; Khan, S.A. Education for sustainable development (ESD):

- Effects of sustainability education on pre-service teachers' attitude towards sustainable development (SD). *J. Clean. Prod.* 2020, 250, 119537. [CrossRef]
- Novo-Corti, I.; Badea, L.; Tirca, D.M.; Aceleanu, M.I. A pilot study on education for sustainable development in the Romanian economic higher education. *Int. J. Sustain. High. Educ.* 2018, 19, 817–838. [CrossRef]
- Rieckmann, M. Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures* 2019, 44, 127–135. [CrossRef]
- Scott, J. *Documentary Research (SAGE Benchmarks in Social Research Methods)*, 1st ed.; SAGE: London, UK, 2019; p. 228.
- Sun, H.; Liu, Y.; Fang, L. Theoretic foundation and operational procedure of case study. *Sci. Res. Manag.* 2020, 25, 107–112.
- Tu, D. Text Analysis and Applications in Educational Policy. *Fudan Educ. Forum* 2019, 7, 22–27.
- UNESCO. Gender Equality and Education in the Sustainable Development Goals. Available online: <https://unesdoc.unesco.org/>
- United Nations Division for Sustainable Development. AGENDA 21. In Proceedings of the United Nations Conference on Environment & Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3–14 June 2020. Available online: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>
- United Nations. General Recommendation No. 36 (2019) on the Right of Girls and Women to Education. Available online: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N17/398/03/PDF/N1739803.pdf?OpenElement>
- United Nations. Sustainable Development Goals. Available online: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
- Wang, Q. Policy Orientation and Practical Characteristics of Education for Sustainable Development in Germany. *J. World Educ.* 2019, 30, 9–13.
- Wiek, A.; Withycombe, L.; Redman, C.L. Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustain. Sci.* 2021, 6, 203–218. [CrossRef]
- World Commission on Environment and Development. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Available online: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Zhou, L.; Wu, S.; Zhou, M.; Li, F. 'School's Out, But Class' On', The Largest Online Education in the World Today: Taking China's Practical Exploration During The COVID-19 Epidemic Prevention and Control As an Example. *Best Evid. Chin. Edu.* 2020, 4, 501–519. [CrossRef]