

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang permasalahan, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan penelitian.

1.1 Latar Belakang

Revolusi Industri 4.0 merepresentasikan integrasi teknologi digital dalam sektor manufaktur maupun jasa yang diperkenalkan pertama kali di Jerman. Fokus utama dari revolusi industri 4.0 adalah digitalisasi, otomatisasi, dan efisiensi dalam produksi maupun layanan. Digitalisasi ini nantinya akan menciptakan ekosistem yang saling terhubung dan lebih efisien. Elemen teknologi penting yang ada pada industri 4.0 yaitu *cloud computing*, *big data*, kecerdasan buatan, *smart sensors*, *augmented reality*, dan *3D printing* yang mendukung dalam pengambilan keputusan secara *real-time*. (Setiawan Riatmaja & Sukmaningrum, 2024). Salah satu sektor yang dapat memanfaatkan Revolusi Industri 4.0 secara signifikan adalah sektor energi nuklir, khususnya dalam keselamatan operasionalnya. (Rahman et al., 2023)

Pemanfaatan Industri 4.0 dalam sektor nuklir yaitu melalui adopsi teknologi seperti big data dan kecerdasan buatan (AI). Dalam konteks pengawasan keselamatan, AI memiliki potensi besar untuk mendukung analisis data yang kompleks dan pengambilan keputusan yang lebih cepat. Misalnya, di Prancis, proyek seperti SIANCE dan PIREX menggunakan Natural Language Processing (NLP) untuk menganalisis laporan inspeksi dan insiden keselamatan, sehingga mempercepat identifikasi potensi masalah dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. (Andresz et al., 2023).

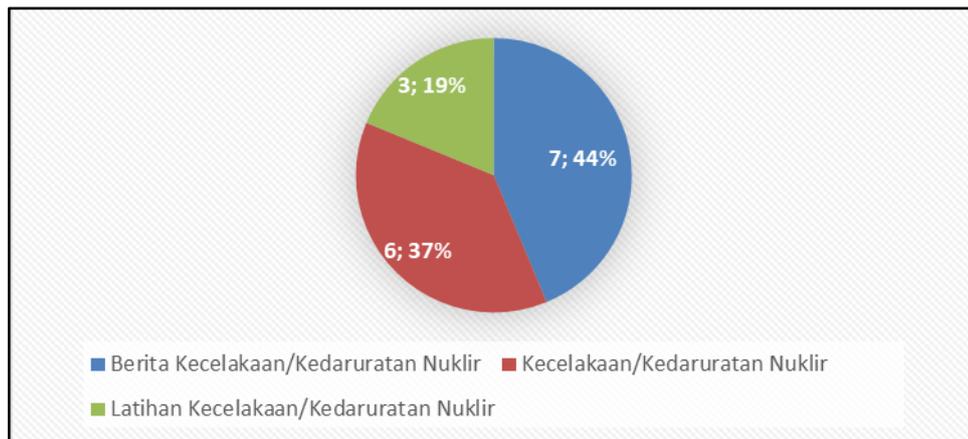
Pendekatan menggunakan teknologi ini menjadi relevan mengingat pengawasan keselamatan di sektor energi nuklir menghadapi tantangan besar berupa kompleksitas integrasi manusia-mesin-jaringan. Integrasi teknologi berbasis AI, big data, dan sensor pintar memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi pengawasan dan memastikan bahwa potensi risiko dapat diidentifikasi serta ditangani secara dini. Dengan demikian, Industri 4.0 bukan hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga berperan penting dalam menjaga keselamatan energi nuklir melalui pengelolaan risiko berbasis teknologi modern. (Rahman et al., 2023)

Keamanan nuklir menjadi elemen yang penting dalam penggunaan teknologi nuklir dilihat dari potensi yang timbul jika terjadi kecelakaan dalam penggunaannya. Selain itu keselamatan nuklir juga menjadi aspek yang harus diperhatikan. Keselamatan nuklir bisa diartikan sebagai tercapainya kondisi operasi yang layak, pencegahan kecelakaan atau pengurangan risiko akibat kecelakaan, ataupun diartikan sebagai perlindungan pekerja, masyarakat, dan lingkungan dari bahaya radiasi. Risiko inilah yang dikelola oleh pemegang kepentingan agar tidak terjadinya kecelakaan maupun potensi risiko lainnya yang disebabkan oleh nuklir. (Salma Samiyah et al., 2023)

Di Indonesia sendiri pengawasan terhadap pemanfaatan energi nuklir dilakukan oleh Institusi Pengawas Tenaga Nuklir. Pengawasan yang dilakukan bertujuan memastikan penggunaan energi nuklir yang aman untuk melindungi keselamatan pekerja, masyarakat sekitar dan lingkungan. Pengawasan energi nuklir dilakukan berdasarkan Peraturan Pemerintah, Peraturan Kepala, dan peraturan yang bersifat teknis dengan penyesuaian dengan ketentuan administrasi dengan pemerintah. Fungsi dari adanya regulasi ini sebagai kerangka kerja yang jelas bagai pengawasan untuk mencegah dampak negatif dari penggunaan energi nuklir. (Huda, 2021)

Pengawasan energi nuklir yang dilakukan dijalankan dengan tiga pilar utama, yaitu penetapan peraturan, pelaksanaan perizinan, dan penyelenggaraan

inspeksi. Pengawasan ini juga banyak dilakukan dalam bentuk diskusi untuk mendapatkan titik terang dalam regulasi. Selain itu, kunjungan lapangan juga menjadi bagian penting dari pengawasan, terutama untuk inspeksi, guna memastikan bahwa fasilitas nuklir dan objek pengawasan lainnya memenuhi standar keselamatan dan keamanan.(Huda, 2021)



Gambar 1.1 Data Kecelakaan/Kedaruratan Nuklir Yang Dilaporkan Ke Institusi Pengawas Tenaga Nuklir TA 2023

Berdasarkan **Gambar 1.1** menunjukkan data kecelakaan atau kedaruratan nuklir yang dilaporkan pada tahun 2023. Berdasarkan data ini, terdapat 7 laporan terkait berita kecelakaan/kedaruratan nuklir, 6 laporan kejadian langsung, dan 3 laporan hasil latihan kedaruratan nuklir. Hal ini mencerminkan tingginya aktivitas pengawasan dan pelaporan yang dikelola oleh Institusi.

Institusi Pengawas Tenaga Nuklir saat ini bertanggung jawab dalam pengawasan terhadap reaktor penelitian dan fasilitas yang menggunakan nuklir. Pengawasan energi nuklir dilakukan dengan memanfaatkan teknologi berupa website. Tampilan *websie* dapat dilihat pada **Gambar 1.2** sebagai berikut.



Gambar 1.2 Tampilan Website

Website ini digunakan dalam mengumpulkan data parameter keselamatan reaktor, data perizinan, data kinerja keselamatan, data laporan operasi, dan data inspeksi. Proses dimulai dengan menginputkan data oleh operator teknis berupa data keselamatan operasi dan laporan operasional ke dalam sistem. Data kemudian diverifikasi oleh sistem, dan kemudian inspektur akan menganalisis data yang masuk, untuk dilakukan tindakan selanjutnya sesuai dengan kebutuhan. Namun, penggunaan website ini memiliki beberapa kendala yaitu volume data yang sangat besar dan terus bertambah. Data yang dikumpulkan meliputi laporan harian, bulanan, hingga tahunan dari berbagai fasilitas, mencakup variabel keselamatan dan parameter radiasi. Hal ini menyebabkan data sering kali bertumpuk, sulit untuk dianalisis secara manual, dan memakan waktu. Inspektur yang akan melaksanakan inspeksi harus memeriksa data secara menyeluruh sebelum melakukan inspeksi lapangan ke reaktor maupun fasilitas lain. Kendala inilah yang membuat memperlambat proses pengambilan keputusan. (Wibowo et al., 2022)

Salah satu pengumpulan data yang dilakukan oleh Institusi Pengawas Tenaga Nuklir dalam hal parameter keselamatan pada salah satu fasilitas yang dilakukan melalui website. Dapat dilihat pada **Gambar 1.1** terdapat 7 laporan terkait berita kecelakaan/kedaruratan nuklir dan 6 laporan kejadian langsung yang menandakan data parameter ini sangat penting untuk meminimalkan kecelakaan yang terjadi. Data parameter dihasilkan dari laporan harian, bulanan, hingga tahunan, mencakup variabel dari berbagai fasilitas, informasi menjadi bertumpuk

sehingga sulit untuk diolah secara manual. Data harus dilihat satu per satu dimasing-masing fasilitas, lalu akan dianalisis dan diambil keputusan yang sesuai berdasarkan data yang telah dianalisis. Volume data yang besar ini menghambat proses analisis dan pengambilan keputusan.

Decision Support System (DSS) menjadi solusi terhadap masalah ini. DSS dirancang untuk mengintegrasikan data secara otomatis, memungkinkan analisis cepat dan akurat terhadap parameter keselamatan, serta memberikan rekomendasi berbasis prioritas risiko. DSS sudah banyak dipakai di industri contohnya dalam pengamatan keselamatan kerja. *Decision Support System* memiliki peran dalam proses identifikasi serta mitigasi risiko. Data yang telah diintegrasikan dengan DSS memungkinkan analisis yang cepat terhadap kondisi berisiko. DSS ini nantinya dapat memudahkan pemegang kepentingan untuk mengambil keputusan yang tepat. (Megandi & Susanty, 2023)

Berdasarkan uraian permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan volume data yang besar dan proses pengambilan keputusan yang lambat karena harus melakukan pengecekan ke tiap data, penelitian ini akan membahas perancangan *Decision Support System (DSS)* untuk pengawasan risiko keselamatan di Institusi Pengawas Tenaga Nuklir. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan data dan mempercepat proses pengambilan keputusan. Dengan integrasi teknologi seperti visualisasi data, sistem ini tidak hanya mampu menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat berdasarkan prioritas risiko, tetapi juga menyederhanakan proses analisis data menjadi informasi yang siap digunakan oleh Institusi sebagai *stakeholder*.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah penelitian ini berdasarkan latar belakang di atas, yaitu Bagaimana perancangan sistem pendukung keputusan dalam membantu

peningkatan pengawasan risiko keselamatan operasi pada Institusi Pengawas Tenaga Nuklir?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah merancang sistem pendukung keputusan dalam membantu peningkatan pengawasan risiko keselamatan operasi pada Institusi Pengawas Tenaga Nuklir.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah implementasi sistem terbatas pada tahap perancangan dan pengujian konsep

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang permasalahan, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori penunjang yang menjadi landasan pembuatan tugas akhir terkait perancangan sistem pendukung keputusan yang meliputi manajemen resiko, keselamatan operasi, data dan *database*, *Decision Support System (DSS)*, dan *Analytic Hierarchy Process (AHP)*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian, dari awal hingga akhir dari penelitian tugas akhir ini.

BAB IV PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM

Bab ini berisikan tahapan yang dilakukan dalam perancangan dan pengembangan sistem, dimulai dari identifikasi kriteria, desain model dss, perhitungan AHP, *decision tree*, desain arsitektur sistem, perancangan sistem pendukung keputusan, visualisasi *dashboard* dan validasi sistem.

BAB V ANALISIS

Bab ini berisikan analisis dan pembahasan tentang hasil rancangan sistem pendukung keputusan yang telah dilakukan pada perancangan dan pengembangan sistem.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan penutup dari penelitian yang dilakukan terdiri atas kesimpulan dan saran.

