

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri minyak dan gas merupakan sektor yang sangat penting dalam perekonomian global. PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap adalah salah satu fasilitas pengolahan minyak terbesar di Indonesia yang memiliki kapasitas terbesar yakni 348.000 barrel/hari, dan terlengkap fasilitasnya karena satu-satunya kilang yang memproduksi aspal dan *lube base oil*. Kilang ini bernilai strategis karena memasok 34% kebutuhan BBM Nasional atau 60% kebutuhan BBM di pulau Jawa [1]. Kilang ini memiliki bagian LOC III dengan Unit 260 HTU (*Hydrotreating Unit*) yang menggunakan sistem perpipaan kompleks untuk mengangkut berbagai produk dan bahan baku yang memiliki peran krusial dalam transportasi minyak dan gas.

Namun, umur sisa pipa menjadi faktor utama yang mempengaruhi efisiensi operasional, resiko kegagalan produksi, dan keselamatan kerja. Dalam menghindari penyebab potensial kegagalan atau kebocoran pada sistem perpipaan digunakan sebuah metode untuk mengantisipasi hal tersebut yaitu dengan melakukan inspeksi yang mendalam terkait keandalan sistem perpipaan dan perhitungan secara manual. Namun, metode ini memiliki beberapa kelemahan karena memerlukan banyak sumber daya manusia yang ahli dan berpengalaman agar dapat mempengaruhi akurasi hasil inspeksi dan mungkin tidak selalu memberikan hasil yang akurat, serta faktor manusia seperti kelelahan, dan kurangnya konsentrasi dalam melakukan inspeksi pada jumlah pipa yang banyak [2]. Inspeksi manual seringkali memerlukan inspeksi langsung pada lokasi yang sulit dijangkau atau berbahaya, seperti di ketinggian, ruang terbatas, atau area dengan suhu tinggi dan bahan kimia berbahaya, yang meningkatkan risiko cedera atau kecelakaan bagi inspektor [3]. Inspeksi manual juga cenderung memakan waktu dan biaya lebih banyak dibandingkan dengan inspeksi otomatis.

Salah satu contoh kasus terjadi kebocoran pipa dengan fluida service hidrogen pada temperatur dan tekanan tinggi yang menyebabkan ledakan di Kilang Pertamina Internasional RU II Dumai pada April 2023 yang mengakibatkan

kerugian besar bagi PT Kilang Pertamina Internasional secara umum. Menurut Laporan dari Media Indonesia [4], tercatat ada 9 orang pekerja Kilang Pertamina Internasional RU Dumai yang mengalami luka-luka akibat terkena ledakan. Selain itu, ada juga infrastruktur yang rusak, berupa 418 unit rumah, 4 unit bangunan masjid, dan 3 unit fasilitas umum terdiri dari bangunan SD dan SMP, serta terbakarnya pasokan BBM jenis pertalite, solar, avtur, dan pertadex. Kerugian yang ditaksir dari ledakan tersebut berkisar \pm Rp. 400 Miliar. Adapun Laporan dari detik finance [5], Ada juga ditemukan kasus patahnya pipa di PT Kilang Pertamina Internasional RU V Balikpapan pada April 2018 yang menyebabkan tumpahnya bahan bakar minyak mencapai 200.000 barel, akibat tumpahan tersebut terjadilah kebakaran pada 2 kapal nelayan dan satu kapal kargo yang mengangkut 70 ribu ton batu bara juga ikut terbakar. Operasional kapal sudah dua hari tidak berjalan. Kebakaran minyak mentah juga menyebabkan hilangnya nyawa 5 orang warga yang saat itu sedang memancing di Teluk Balikpapan. Oleh sebab itu, membuat kerugian yang cukup besar bagi PT Kilang Pertamina Internasional RU V Balikpapan dengan taksiran harga sekitar \pm Rp. 350 Miliar.

Oleh sebab itu, dengan perkembangan teknologi komputer dan ilmu berbasis data yang begitu pesat telah mendorong industri modern untuk mengembangkan metode inspeksi otomatis yang lebih efektif dan efisien yang dapat mencegah terjadinya kebocoran pipa dan kecelakaan kerja pada saat melakukan inspeksi. Salah satunya menggunakan *Machine Learning* dengan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) yang merupakan model komputasi meniru cara kerja otak manusia yang mampu belajar dari data dan membuat prediksi berdasarkan pola yang dikenali [6]. Dalam prediksi umur pakai pipa menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) dapat memanfaatkan data historis dan data operasional kondisi kerja pipa untuk mempelajari hubungan kompleks antara berbagai faktor yang mempengaruhi kerusakan pipa yang berhubungan dengan umur sisa pipa dan menghasilkan prediksi yang lebih akurat, andal, serta hemat waktu dan biaya. Menurut penelitian [7] ditemukan bahwa banyak produsen minyak yang mengalami kegagalan pada sistem perpipaan yang menyebabkan kerugian mencapai miliaran dolar, sehingga digunakan metode *machine learning* dengan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) untuk memprediksi umur pakai pipa. Hasil ini mengindikasikan tingkat

akurasi yang akurat dan meminimalisir terjadinya kerugian akibat kebocoran pipa. Dalam penelitian lain [8] juga ditemukan bahwa penjadwalan sistem pipa yang tidak efisien dapat menyebabkan degradasi yang parah pada pipa dan kerugian ekonomi yang besar pada industri perminyakan, maka peneliti ini mengembangkan sebuah model dengan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) yang memperoleh hasil terbukti memuaskan dengan akurasi yang tepat.

Untuk itu, pengerjaan tugas akhir ini dilakukan untuk menganalisis data menggunakan *Machine Learning* dengan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) pada sistem perpipaan dengan mempertimbangkan faktor yang mempengaruhi kondisi kerja pipa pada PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap. Selain itu, tugas akhir ini juga dapat memberikan manfaat bagi pengguna atau inspektur di lapangan karena dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja dan dapat mengurangi dalam melakukan inspeksi dan perhitungan manual yang tidak efisien atau secara terus-menerus.

Dalam Tugas Akhir ini, dilakukan pembuatan Model Prediksi Umur pakai Pipa menggunakan *Machine Learning* dengan algoritma *Artificial Neural Network* pada kondisi kerja pipa di PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap, dengan memanfaatkan algoritma *Machine Learning* untuk menganalisa variabel seperti data historis, data operasional kondisi kerja pipa dan membuat sebuah aplikasi berbasis website. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan model prediksi umur pakai pipa dan memperoleh data yang dapat dilatih dan di input pada *Machine Learning*, Sehingga dapat memprediksi umur sisa pada pipa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dibahas sebelumnya, didapat rumusan masalah yang akan dibahas yaitu Bagaimana cara merancang model prediksi umur pakai pipa pada *Piping System* LOC III Unit 260 HTU menggunakan model *Machine Learning* dengan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) dengan akurasi diatas 90%.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka diperoleh tujuan penelitian yaitu menghasilkan Model prediksi umur pakai pipa pada *Piping System* LOC III Unit 260 HTU menggunakan *Machine Learning* dengan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN).

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, dapat diperoleh manfaat penelitian yaitu dengan merancang model prediksi umur pakai pipa menggunakan *Machine Learning* dengan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) diharapkan bahwa penggunaan model ini akan memberikan hasil yang dapat diandalkan dalam merencanakan jadwal pemeliharaan dan dapat meningkatkan pemeliharaan pada sistem perpipaan dan mencegah terjadinya resiko kecelakaan saat melakukan inspeksi.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Model yang akan dikembangkan berfokus pada prediksi umur pakai pipa dalam *Piping System* LOC III Unit 260 HTU di PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap.
2. Model akan menggunakan *Machine Learning* dengan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) untuk mempelajari pola dari data historis dan data kondisi kerja pipa yang berkaitan dengan kondisi operasional pipa, dan variabel lain yang relevan.
3. Data yang akan digunakan untuk melatih dan menguji model berasal dari data rekaman historis yang diambil langsung dan pada saat *Preventive Maintenance* dan didampingi oleh inspektor *internal* PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap yang mencakup kondisi kerja pipa dan faktor-faktor terkait lainnya.
4. Tingkat akurasi model akan diukur menggunakan data validasi atau pengujian yang terpisah dari data pelatihan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini ditulis dengan Lima Bab utama yaitu BAB I Pendahuluan, pada bab ini berisi latar belakang pemilihan topik mengenai Perancangan Model Prediksi Umur Pakai Pipa Menggunakan *Artificial Neural Network* : Studi Kasus pada *Piping System* LOC III Unit 260 *Hydrotreating Unit* (HTU) di PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap, rumusan masalah yang akan dipecahkan, tujuan dari penelitian yang akan dilakukan, manfaat yang akan diperoleh dari penelitian, batasan masalah yang dikaji pada penelitian, serta sistematika penulisan penelitian tugas akhir. BAB II Tinjauan Pustaka, bab ini memberikan penjelasan studi literatur terkait dengan penelitian yang akan dibuat. BAB III Metodologi, Bab ini menguraikan langkah-langkah sistematis dalam melakukan analisis dan perancangan serta memberikan pedoman pelaksanaan penelitian. Pada BAB IV Hasil dan Pembahasan akan ditampilkan hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan. BAB V Penutup yang berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian.

