

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan bagi seluruh makhluk hidup, tanpa air makhluk hidup tidak akan bertahan untuk kelangsungan hidupnya. Untuk memenuhi kebutuhan hidupnya manusia mengalirkan air dari suatu tempat ke tempat tinggalnya. Air tersebut dialirkan menggunakan pipa-pipa yang tersambung satu sama lain mulai dari sumber air sampai ke tujuannya.

Pipa-pipa yang terhubung tersebut kadangkala berada di bawah tanah dan tersebar dari lokasi yang relatif luas. Karena pipa-pipa tersebut tertanam di dalam tanah, maka sulit untuk memantau/memonitor aliran air dalam pipa. Bila terjadi permasalahan pada pipa, seorang operator harus turun langsung untuk memeriksa kebocoran pipa. Untuk mencari sumber kebocoran dari suatu sistem perpipaan sering tidak mudah. Dibutuhkan sebuah metode yang akurat dan relatif mudah untuk mendeteksi kebocoran pada sistem perpipaan.

Sejauh ini, PDAM melakukan dua tahap untuk mendeteksi kebocoran, yaitu metode analisis pelaksanaan *step test* dan metode *sounding* (Musfidar dkk, 2013). *Step test* merupakan suatu metode yang diterapkan sebagai langkah penapisan (*scoping*) jaringan dalam upaya mempersempit wilayah atau area aliran air untuk memperkirakan lokasi atau besarnya kebocoran air. *Step test* diperlukan untuk menentukan prioritas pengawasan jaringan terhadap kebocoran. Pelaksanaan *step test* merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mengidentifikasi kebocoran air pada jaringan distribusi. Tahap selanjutnya yang dilakukan untuk menentukan letak kebocoran secara pasti dilakukan dengan teknik *sounding*. Teknik *Sounding* adalah teknik dengan menggunakan alat *portable* yang mendeteksi gelombang suara yang timbul sepanjang pipa yang mengindikasikan adanya titik lubang kebocoran pada pipa. Namun, kedua metode tersebut terbukti tidak terlalu efektif dalam menangani kebocoran. Hal ini disebabkan oleh kurangnya tenaga kerja yang berpengalaman dan alat pendeteksi yang terbatas, selain itu teknik ini masih menggunakan alat *portable* untuk mendeteksi gelombang suara

sehingga untuk mengecek adanya kebocoran pada pipa yang cukup panjang membutuhkan tenaga dan waktu yang cukup lama jika harus mengikuti saluran pipa tersebut.

Kebocoran pipa akan menyebabkan terjadinya perubahan tekanan pada setiap *junction node* (titik persimpangan) dalam jaringan pipa air. Pola perubahan tekanan ini dapat dianalisis secara komputasi untuk dapat mendeteksi letak dan besar kebocoran yang terjadi pada jaringan pipa. Salah satu cara untuk menganalisis pola perubahan tekanan tersebut adalah dengan pemakaian metode kecerdasan buatan untuk mengenali pola berdasarkan data-data hasil pengukuran tekanan air, kecepatan aliran air dan kadang-kadang suhu di setiap *node*/titik koneksi pipa telah dilakukan oleh (Mashford., 2009). Namun demikian, metode tersebut masih memiliki kekurangan pada akurasi prediksinya sehingga diperlukan metode analisis dengan parameter yang berbeda seperti memanfaatkan sinyal getaran untuk mendeteksi kebocoran karena menurut Latuny (2013) strategi *predictive maintenance* yang paling sering digunakan dalam mengidentifikasi potensi kerusakan adalah dengan menggunakan metode analisis getaran.

Pemantauan sinyal getaran merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam mendeteksi adanya kebocoran pada system jaringan pipa air bersih. Secara umum, metode deteksi berbasis getaran dapat dibagi menjadi 2 yaitu berdasarkan domain waktu dan domain frekuensi. Dari kedua metode tersebut, masing-masing memiliki teknik analisis yang berbeda. Menurut Anta (2013) analisis domain frekuensi merupakan pengubahan sinyal gelombang domain waktu ke dalam domain frekuensi menggunakan *fast fourier transform* (FFT). Kurniady (2017) melakukan penelitian berbasis domain frekuensi sinyal getaran pada pompa sentrifugal untuk deteksi kavitas dini dengan mekanisme variasi tutupan katup yang memberikan hambatan pada aliran. Dari analisis domain waktu dan frekuensi, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan diantaranya seleksi parameter statistik dan klasifikasi data/parameter.

Metode *principal component analysis* (PCA) menjadi solusi yang digunakan untuk melakukan seleksi parameter statistik berbasis domain waktu dan frekuensi. PCA merupakan teknik penyederhanaan data dengan mentransformasikan secara linier sehingga terbentuk koordinat baru dengan varians maksimum (Miranda, 2008). Teknik PCA dapat mengurangi dimensi vector fitur yang diambil dari data sinyal getaran mentah, yang dapat meningkatkan keakuratan diagnosis kesalahan tanpa menghilangkan informasi penting data tersebut. Hal ini bertujuan untuk memilih fitur yang paling representatif.

Dengan melakukan proses PCA, seleksi data yang dihasilkan akan meningkatkan akurasi pengklasifikasian oleh SVM sejalan dengan penelitian yang dilakukan Pamungkas (2018), tentang deteksi kavitas dini berbasis domain waktu pada pompa sentrifugal menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) – SVM. Hasil proses PCA menghasilkan 3PC pertama yang jumlah varians 90% dijadikan input dalam proses klasifikasi menggunakan SVM. Hasil klasifikasi *binary* SVM dan *multi class* SVM berhasil dilakukan dengan tingkat akurasi 100%. Menurut Santoso, (2007) SVM merupakan suatu teknik untuk melakukan prediksi, baik dalam kasus klasifikasi maupun regresi. SVM berada dalam satu kelas dengan *Artificial Neural Network* (ANN) dalam hal fungsi dan kondisi permasalahan yang bisa diselesaikan. Keduanya masuk dalam kelas *supervised learning*.

Berbeda dengan strategi ANN yang berusaha mencari *hyperplane* pemisah antar *class*, SVM berusaha menemukan *hyperplane* yang terbaik pada *input space*. Prinsip dasar SVM adalah *linear classifier* namun terus dikembangkan agar dapat bekerja pada problem *non-linear* dengan memasukkan konsep kernel pada ruang kerja berdimensi tinggi. Perkembangan ini memberikan rangsangan minat penelitian di bidang *pattern recognition* untuk investigasi potensi kemampuan SVM secara teoritis maupun dari segi aplikasi. Salah satu fungsi kernel-nya yaitu *cubic* SVM yang termasuk ke dalam konsep Kernel Polynomial. Algoritma *Cubic* SVM bekerja atas fungsi kernel *non-linear* dengan tujuan akan memetakan variabel x ke ruang dimensi yang

lebih luas. Jumlah variabel yang sama lebih jarang terjadi pada ruang dimensi yang lebih luas yang membuat mereka lebih mungkin dipisahkan secara linier dan hal ini dapat meningkatkan kinerja algoritma *cubic SVM*. Metode ini cukup handal dalam mengatasi data-data *input* yang sifatnya *non-linear* dengan fungsi kernel yang memungkinkan kita untuk mengimplementasikan suatu model pada ruang dimensi lebih tinggi (ruang fitur) tanpa harus mendefinisikan fungsi pemetaan dari ruang *input* ke ruang fitur. Sehingga kasus yang *non-linearly separable* pada ruang *input*, diharapkan akan menjadi *linearly separable* pada ruang fitur.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penelitian ini akan dilakukan pemodelan deteksi kebocoran dengan memanfaatkan sinyal getaran yang terjadi disepanjang jaringan pipa. Analisis sinyal getaran berbasis data domain waktu dan domain frekuensi menggunakan parameter statistik. Kemudian proses seleksi parameter statistik menggunakan teknik PCA dan Algoritma *Cubic Support Vector Machines (SVM)* sebagai proses klasifikasi SVM. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan tingkat akurasi dalam mendeteksi kebocoran pada jaringan pipa air, sehingga dapat menjadi salah satu solusi dalam penanganan kebocoran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, yang menjadi permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendeteksi kebocoran pipa air bersih menggunakan algoritma *cubic SVM*?
2. Bagaimana pengaruh seleksi parameter statistik menggunakan PCA terhadap hasil klasifikasi *cubic SVM*?
3. Barapa tingkat akurasi algoritma *cubic SVM* dalam mendeteksi kebocoran pipa air bersih?

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian, maka perlu adanya batasan-batasan permasalahan, antara lain:

1. Tekanan pada instalasi pipa diatur dan dijaga agar konstan.
2. Pengambilan data sinyal getaran tidak dari jaringan pipa air sebenarnya melainkan dalam bentuk rig uji skala laboratorium.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan metode deteksi kebocoran pipa air bersih menggunakan algoritma *cubic* SVM.
2. Untuk mengetahui pengaruh seleksi parameter statistik menggunakan PCA terhadap hasil klasifikasi *cubic* SVM.
3. Menghitung tingkat akurasi algoritma *cubic* SVM dalam mendeteksi kebocoran pipa air bersih.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi siapapun, diantaranya:

1. Bagi iptek, yaitu tersedianya data-base tentang metode PCA dan algoritma *cubic* SVM dalam hal mendeteksi kebocoran pipa air bersih.
2. Bagi praktisi terkait, yaitu sebagai salah satu acuan dalam penelitian selanjutnya tentang mendeteksi kebocoran pipa air bersih.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang dipakai dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis menguraikan mengenai latar belakang tugas akhir, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Pada bagian ini penulis membahas tentang dasar teori yang berkaitan dengan tugas akhir ini dan tinjauan pustaka yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya sebagai acuan maupun pendukung dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas langkah-langkah yang dilaksanakan dalam proses penelitian, yaitu proses persiapan alat dan bahan yang digunakan, pengambilan data serta tahapan pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang uraian hasil analisa dari pengumpulan data pengujian yang kemudian dibahas sehingga dari pembahasan timbul sebuah kesimpulan.

BAB V PENUTUP

Bab ini mencakup kesimpulan dan saran-saran yang mungkin diperlukan dalam pengembangan ilmu pengetahuan.