

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air minum merupakan kebutuhan dasar manusia dan menjadi program utama melalui pemenuhan Standar Pelayanan Minimal (SPM) oleh pemerintah. Kebutuhan air minum perlu mencapai standar 4K yaitu Kuantitas, Kualitas, Kontinuitas, dan Keterjangkauan. Kebutuhan air minum dipenuhi oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) sebagai salah satu instansi penyelenggara pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yang handal dan berkelanjutan di daerah. Salah satu target *Sustainable Development Goals* 2030 dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 adalah terpenuhinya 100% akses air minum. Oleh karena itu ketercapaian terhadap target tersebut menjadi sangat penting untuk dilakukan.

Dalam rangka dukungan PDAM dalam pencapaian *universal access*, maka diperlukan fasilitas infrastruktur SPAM yang memadai, salah satunya adalah pembangunan jaringan dan perluasan layanan akses air minum ke seluruh masyarakat. Terbangunnya infrastruktur tersebut perlu didukung juga dengan perencanaan, operasional dan pemeliharaan yang baik, salah satunya melalui optimisasi jaringan. Namun, hal ini terkendala beberapa hal teknis seperti pembiayaan pemasangan jaringan distribusi SPAM.

Optimisasi jaringan distribusi SPAM merupakan masalah dengan banyak aspek yang harus diperhatikan dalam menyelesaikannya yaitu masalah optimisasi multi-objektif, non-linear, dan memiliki variabel diskrit. Konsep pengembangan model yang digunakan dapat bervariasi antara lain model panduan rehabilitasi umum (*general rehabilitation guides*), model prioritas (*prioritization model*), dan model optimisasi (*optimization model*) (Engelhardt, 1999).

Dengan perkembangan teori optimisasi dan teknologi pemodelan, penggunaan model optimisasi lebih komprehensif dan terperinci untuk menyelesaikan masalah ini. Oleh karena itu, model optimisasi jaringan dihasilkan. Namun, teknik seperti ini memerlukan jumlah evaluasi uji coba yang besar untuk mendapatkan solusi optimal. Pada umumnya, penyelesaian masalah optimisasi pada jaringan distribusi SPAM dilakukan dengan menggunakan metode

matematika, seperti *linear programming* atau *dynamic programming*. Dalam beberapa kasus, metode matematika tersebut tidak dapat memberikan solusi yang optimal karena kompleksitas yang tinggi dan banyaknya variabel yang harus diperhitungkan. Oleh karena itu, diperlukan metode alternatif yang lebih efisien dan cepat untuk menyelesaikan masalah optimisasi pada jaringan distribusi SPAM.

Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya, Samani & Zanganeh (2010) menggunakan pendekatan pemrograman linier untuk merancang jaringan distribusi air; Wu, Maier, & Simpson (2010) mengimplementasikan algoritma optimisasi koloni semut untuk merancang jaringan distribusi air; dan Surco, Vecchi, & Ravagnani (2018) membahas tentang optimisasi jaringan distribusi air dengan menggunakan algoritma optimisasi *modified particle swarm optimization* (PSO). Pada pendekatan pemrograman linier tidak dapat menjamin solusi yang benar-benar optimal dalam permasalahan yang kompleks karena mungkin terjebak dalam solusi minimum lokal. Pada pendekatan algoritma optimisasi koloni semut hanya memberikan nilai solusi tunggal dan memiliki kompleksitas yang cukup banyak sehingga membutuhkan proses *running* program yang lama. Sementara penggunaan algoritma optimisasi PSO memiliki kelemahan adanya konvergen prematur atau cepat menemukan solusi pada solusi lokal namun tidak mampu mencari ruang solusi yang lebih luas.

Berdasarkan kajian dan hasil penelitian sebelumnya, salah satu metode alternatif yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah optimisasi jaringan distribusi SPAM adalah *Genetic Algorithm* atau Algoritma Genetik (GA). Algoritma ini didasarkan pada konsep seleksi alam dan genetika, di mana proses seleksi alam digunakan untuk memilih individu yang memiliki kemampuan adaptasi terbaik, sedangkan proses genetika digunakan untuk menggabungkan sifat-sifat yang baik dari individu yang terpilih. Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya terkait optimisasi jaringan menggunakan metode algoritma genetik. Fachry, Mukhlash, & Soetrisno (2015) melakukan penentuan pola jaringan pergerakan logistik menggunakan *minimum spanning tree* berbasis algoritma genetik. Okiandri & Yudaningtyas (2016) melakukan penelitian optimisasi jaringan kabel fiber optik menggunakan algoritma genetik.

Algoritma genetik dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah optimisasi pada jaringan distribusi SPAM dengan evaluasi *single-objective optimization*. Evaluasi ini dilakukan dengan memilih satu tujuan yang ingin dicapai, misalnya, minimalisasi biaya atau maksimalisasi produktivitas. Dengan menggunakan algoritma genetik, individu-individu yang paling baik dapat diidentifikasi dan digunakan untuk mencapai tujuan optimasi yang diinginkan (El-Abbasy, Senouci, & Zayed, 2015).

Sejauh ini belum terdapat penelitian khusus terkait optimisasi jaringan distribusi SPAM menggunakan algoritma genetik. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan implementasi algoritma genetik dalam optimisasi jaringan distribusi SPAM untuk mengoptimalkan fungsi objektif yaitu biaya total instalasi pipa jaringan distribusi SPAM. Solusi optimal ini dapat digunakan untuk membantu para perencana dan pengelola jaringan pipa dalam membuat keputusan yang lebih baik dalam merancang dan membangun jaringan distribusi SPAM.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana model optimisasi dari masalah jaringan distribusi SPAM untuk mengoptimalkan biaya instalasi pipa?
2. Bagaimana penyelesaian model optimisasi masalah jaringan distribusi SPAM untuk mengoptimalkan biaya instalasi pipa?
3. Bagaimana mengimplementasikan penyelesaian masalah optimisasi jaringan distribusi SPAM dengan menggunakan algoritma genetik pada PDAM Tirta Raharja Kabupaten Bandung.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian adalah untuk melakukan kajian model optimisasi dari masalah jaringan distribusi SPAM dan menyelesaikannya dengan menggunakan algoritma genetik serta mengimplementasikannya pada penyelesaian masalah di PDAM Tirta Raharja Kabupaten Bandung.

1.4. Manfaat

Bagi masyarakat umum, hasil penelitian ini diharapkan memiliki kegunaan sebagai informasi yang baik dan memadai mengenai masalah jaringan distribusi SPAM, khususnya dalam hal biaya instalasi jaringan pipa distribusi SPAM. Untuk kepentingan yang lebih spesifik, diharapkan penelitian ini dapat memenuhi kebutuhan sebagai berikut:

1. Bagi akademisi, menjadi bukti empiris dan memberikan kontribusi dalam memperkaya penelitian-penelitian sebelumnya, atau setidaknya merangsang munculnya gagasan baru untuk mengembangkan penelitian dengan topik yang relevan.
2. Bagi perusahaan, diharapkan dapat menjadi referensi dari solusi optimal yang dihasilkan sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas pelayanan.