

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air yang aman dan mudah diakses sangat penting bagi kesehatan masyarakat, baik untuk diminum, keperluan rumah tangga, produksi pangan, maupun kegiatan rekreasi. Peningkatan pasokan air dan sanitasi, serta pengelolaan sumber daya air yang lebih baik, dapat mendorong pertumbuhan ekonomi suatu negara dan berkontribusi besar terhadap pengentasan kemiskinan (WHO, 2023). Oleh karena itu, penyediaan air bersih yang merata dan berkelanjutan menjadi salah satu prioritas dalam pembangunan daerah maupun nasional.

Air bersih merupakan kebutuhan dasar masyarakat yang harus dipenuhi secara optimal oleh penyedia layanan, dalam hal ini Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitas perkotaan, kebutuhan akan air bersih terus mengalami peningkatan, sehingga menuntut PDAM untuk mampu memberikan pelayanan yang efisien, merata, dan berkelanjutan (Kamaludin dkk., 2022). Selain itu, PDAM perlu memperhatikan pelayanan kepada masyarakat agar dapat berjalan dengan baik sekaligus menghasilkan pendapatan yang mendukung keberlangsungan perusahaan.

Dalam praktiknya, pelayanan air bersih pada PDAM sering menghadapi berbagai kendala, seperti ketidakseimbangan antara kapasitas produksi dan kebutuhan pelanggan, distribusi air yang belum merata, serta potensi kehilangan air dalam jaringan distribusi (*non-revenue water*). Permintaan air yang bersifat dinamis dan berubah-ubah dari waktu ke waktu menyebabkan proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan distribusi air menjadi semakin kompleks (Ong dkk., 2023).

Selain permasalahan pelayanan dan distribusi, kondisi tersebut juga dapat berdampak terhadap kemampuan PDAM dalam meningkatkan pendapatan. Pendapatan PDAM dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jumlah pelanggan, volume air yang terjual, tarif air, serta tingkat kehilangan air dalam jaringan distribusi. Tingginya tingkat kehilangan air (*non-revenue water*) menyebabkan

sebagian air yang telah diproduksi tidak dapat memberikan pendapatan bagi perusahaan, meskipun biaya produksi dan distribusi tetap harus dikeluarkan. Kondisi tersebut dapat mengurangi potensi pendapatan dan memengaruhi kinerja keuangan PDAM. Penelitian (Indah & Karpriana, 2021) menunjukkan bahwa kehilangan air pada PDAM memiliki *opportunity cost* yang berkaitan dengan potensi pendapatan yang hilang. Selain itu, tingkat kehilangan air dan biaya operasional juga diketahui memiliki keterkaitan dengan tingkat profitabilitas PDAM. Oleh karena itu, PDAM perlu mengoptimalkan pengelolaan distribusi air agar sumber daya yang tersedia dapat dimanfaatkan secara efisien, kebutuhan pelanggan tetap terpenuhi, dan potensi pendapatan perusahaan dapat ditingkatkan (Sabilla & Natasari, 2024).

Pendekatan optimasi konvensional seperti program linear telah banyak digunakan dalam membantu pengambilan keputusan pada sistem distribusi air karena mampu mengoptimalkan alokasi sumber daya dan meningkatkan efisiensi operasional (Kowalik & Rzemieniak, 2021). Namun, penerapan program linear konvensional memiliki asumsi bahwa parameter yang digunakan model diketahui bersifat pasti. Sedangkan dalam kenyataannya, sistem pelayanan air memiliki berbagai kondisi yang dapat berubah dan tidak selalu dapat dinyatakan secara pasti. Permintaan air, kebutuhan pelanggan, ketersediaan sumber daya, dan kondisi operasional dapat menyebabkan ketidakpastian. Pembahasan mengenai sistem distribusi dan pelayanan air menunjukkan bahwa ketidakpastian merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam proses optimasi dan pengambilan keputusan.

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *fuzzy linear programming* (FLP), yaitu metode optimasi yang menggabungkan konsep program linear dengan teori himpunan *fuzzy* untuk mengakomodasi ketidakpastian dalam parameter model. Metode ini digunakan ketika data atau parameter yang digunakan tidak bersifat pasti, sehingga solusi yang dihasilkan menjadi lebih fleksibel dan realistis. Pendekatan *fuzzy* dinilai lebih adaptif dalam menyelesaikan permasalahan optimasi yang memiliki banyak ketidakpastian dibandingkan metode program linear konvensional (Wu dkk., 2023).

Metode *fuzzy linear programming* telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang optimasi, seperti optimasi produksi, distribusi, dan pengambilan keputusan. Penelitian oleh (Manik & Sukandar, 2020) menunjukkan bahwa metode FLP mampu menghasilkan solusi optimal pada sistem yang memiliki kondisi dan parameter yang tidak pasti. Selain itu, penelitian oleh (Sanusi dkk., 2021) menunjukkan bahwa metode *fuzzy linear programming* dapat digunakan secara efektif dalam optimalisasi pelayanan air bersih PDAM, khususnya dalam menentukan solusi pelayanan yang optimal sesuai dengan kondisi dan kebutuhan pelanggan. Dengan demikian, metode FLP dinilai sesuai untuk diterapkan dalam optimalisasi pendapatan pada PDAM Kota Padang.

Dengan demikian, penerapan metode *fuzzy linear programming* diharapkan dapat menjadi solusi dalam meningkatkan pendapatan di PDAM Kota Padang. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan model optimalisasi pendapatan pada PDAM kota Padang menggunakan metode *fuzzy linear programming*, sehingga dapat diperoleh solusi distribusi air yang lebih efisien dan adaptif terhadap ketidakpastian sistem.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana model *Fuzzy linear programming* dapat diterapkan dalam optimalisasi pendapatan pada PDAM Kota Padang?
2. Bagaimana solusi optimal yang dihasilkan melalui metode *Fuzzy linear programming* dalam memaksimalkan pendapatan PDAM Kota Padang?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah penelitian difokuskan pada optimasi pendapatan PDAM Kota Padang menggunakan metode *fuzzy linear programming* berdasarkan jumlah pelanggan per kategori, pemakaian air, tarif air dan distribusi air.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengembangkan model optimalisasi pendapatan menggunakan metode *Fuzzy linear programming*.
2. Menentukan solusi optimal untuk memaksimalkan pendapatan.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini, yaitu:

1. Dapat dijadikan sebagai sumber referensi untuk pemecahan masalah yang berkaitan dengan model matematika kasus optimalisasi pendapatan.
2. Dapat menambah wawasan yang mendalam tentang pemodelan matematika dan penerapannya.

