

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan salah satu unsur paling utama dalam menunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, dimana peranannya tidak dapat digantikan oleh unsur lainnya. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan akan air bersih juga semakin bertambah, oleh sebab itu pemerintah mengelola sebuah perusahaan milik daerah yaitu Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang bertugas untuk memberikan pelayanan kepada masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk keperluan rumah tangga maupun industri. Berbagai aktivitas manusia senantiasa membutuhkan air dalam jumlah besar seperti yang digunakan untuk keperluan sehari-hari. Dari hasil observasi penulis dengan masyarakat sekitar, banyak masyarakat yang terkadang mengeluh dengan kualitas air yang didapatkan kurang memuaskan salah satunya di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tuasan, dimana produksi air yang diterima masyarakat terkadang keruh atau ada rasa bau serta tidak lancar dan air yang didapatkan selalu dengan debit yang kecil, artinya penyaluran air dari PDAM Tuasan ini memiliki kualitas dan pelayanan yang belum memuaskan karena belum bisa mendistribusikan air yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat sekitar pancing.

Seiring berjalannya waktu, tingkat pertumbuhan penduduk setiap tahunnya mengalami peningkatan begitu pula dengan peningkatan kebutuhan air bersih. peningkatan kebutuhan ataupun permintaan akan air bersih tersebut mengakibatkan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) juga harus meningkatkan pelayanannya terkhusus dalam pendistribusian air bersih terhadap pelanggan seperti pergantian pipa baru bilamana terjadi kerusakan, bahkan penambahan pipa baru juga harus dilakukan. Masalahnya, apakah jaringan pipa yang di pasang oleh PDAM sudah optimal atau belum, dalam arti jaringan air yang terpasang efisien dan dapat mengalirkan air ke seluruh perumahan penduduk dengan menekan permasalahan yang ada pada studi kasus PDAM tirtanadi cabang Tuasan. maka untuk itu perlu dilakukan pencarian solusi yang tepat guna mengatasi permasalahan tersebut.

Ada beberapa model yang banyak dikembangkan di dalam operasi riset untuk menyelesaikan masalah tersebut yakni model analisis jaringan. Jaringan merupakan suatu istilah yang sudah dikenal luas dalam kehidupan sehari-hari. Jaringan muncul pada sejumlah perencanaan dan dalam berbagai bidang. Jaringan transportasi, listrik, dan komunikasi merupakan sesuatu yang kita jumpai sehari-hari. Pengembangan jaringan juga digunakan secara luas untuk masalah-masalah seperti produksi, distribusi, perencanaan proyek, penempatan fasilitas, manajemen sumber daya, perencanaan keuangan dan lain sebagainya.

Persoalan jaringan dapat dibagi menjadi 3 (tiga) macam, yaitu: persoalan rute terpendek (*shortest route*); persoalan minimasi jaringan atau pohon rentang minimum (*minimum spanning tree*); dan persoalan aliran maksimum (*maximal flow*). Distribusi jaringan pipa pada perusahaan daerah air minum (PDAM) di Tuasan selama ini masih berpatokan pada konsep yang sangat sederhana, seperti tidak adanya perhitungan khusus untuk mengoptimalkan jaringan pipa. Dibutuhkan solusi pengoptimalan dalam merencanakan konsep pembangunan jaringan pipa distribusi air minum di Tuasan untuk mengefisiensi dana yang dikeluarkan dan mengantisipasi kebutuhan air minum. Pengoptimalan jarak jaringan pipa dapat dilakukan dengan pencarian pohon merentang minimum. Pohon merentang minimum yaitu menentukan sisi-sisi yang menghubungkan titik (*verteks*) yang ada pada jaringan hingga yang diperoleh merupakan panjang sisi total yang minimum.

Pada penelitian ini dilakukan pencarian pohon merentang minimum dengan memodelkan jaringan pipa PDAM Tuasan ke dalam bentuk graf agar didapatkan titik (*verteks*) dan sisi (*edge*). Bobot yang digunakan adalah panjang pipa. Untuk mencari pohon merentang minimum ada beberapa algoritma yang dapat digunakan seperti Algoritma Prim, Algoritma Kruskal dan Algoritma Sollin. Masing-masing algoritma tersebut memiliki aturan yang berbeda dalam menentukan Pohon Merentang Minimum. Jaringan pipa termasuk aplikasi dari graf berbobot dan tidak berarah sehingga ketiga algoritma tersebut bisa digunakan. Namun, pada penulisan skripsi ini penulis akan memfokuskan penelitian terhadap Algoritma Kruskal dikarenakan Algoritma Kruskal memiliki kelebihan salah satunya sangat cocok untuk graf jaringan pipa PDAM Tuasan yang memiliki banyak sisi tetapi tidak terlalu banyak simpul. Menurut (Nugraha 2011), konsep awal yang digunakan Algoritma Kruskal dalam menentukan pohon merentang minimum atau Minimum Spanning Tree (MST) adalah dengan cara memilih sisi dari graf secara berurutan berdasarkan besarnya bobot graf tersebut, dari bobot kecil ke bobot terbesar.

Menurut Mohamad et al (2019), dalam graf untuk menemukan pohon merentang minimum untuk graf yang terhubung dan berbobot. Algoritma Kruskal selalu memproses suatu tepi yang memiliki bobot terkecil. Algoritma ini dijalankan dengan mempertimbangkan tepi terbesar saat mencari tepi node dalam graf yang telah ditaruh dalam pohon merentang. Jika batas tepi dianggap akan berintegrasi (dengan salah satu titik di pohon merentang) atau integrasi titik dalam pohon merentang (satu titiknya tidak berada dalam pohon merentang), maka batas tepi dan titik akhir termasuk dalam pohon merentang. Mempertimbangkan salah satu batas tepi, algoritma akan melanjutkan dengan mempertimbangkan bobot batas tepi berikutnya yang lebih besar.

Adapun penelitian yang relevan pada kasus Minimum Spanning Tree yaitu pernah dilakukan oleh (Devi Lastri 2019), mengenai pengujian Aplikasi Algoritma Kruskal dalam Pembuatan Saluran Air PDAM di Wilayah KLU. Dari data penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma kruskal dapat menjadi alternatif dalam upaya optimalisasi pembuatan saluran air PDAM di wilayah Kabupaten Lombok Utara (KLU), karena dapat ditemukan rute terpendek lintasan pipa air dengan metode kruskal tersebut, sehingga diperoleh pembuatan saluran air dengan rute pipa air terpendek menjadi optimal dengan total panjang lintasan atau rute yakni 259,4 km.

Penelitian lain yang relevan dengan Algoritma Kruskal adalah penelitian yang dilakukan (Dadi Sulaiman 2017), mengenai Penerapan Algoritma Kruskal Pada Jaringan Kabel di Tanjung Selor. Berdasarkan dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil dari perhitungan optimal menggunakan Algoritma Kruskal berbantu Matlab menghasilkan pohon rentang minimum dengan bobot senilai 5.731 m dibandingkan dengan nilai awal yaitu 8.683 m. Dengan demikian, PT. Telkom Tanjung Selor dapat menghemat kabel sepanjang 2.953 m dari total panjang kabel yang terpasang.

Penelitian lain yang relevan dengan Algoritma Kruskal adalah penelitian yang dilakukan (Hayu 2017), mengenai Pembentukan Pohon Merentang Minimum dari jaringan pipa di Perumahan Ratu Langi Regency. Pemasangan jaringan pipa di daerah Perumahan Ratulangi Regency lebih optimal dengan menggunakan algoritma Kruskal. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan panjang pipa yang berbeda hasilnya. Dari pihak PDAM membutuhkan pipa sepanjang 893 meter, sedangkan dengan algoritma Kruskal membutuhkan pipa sepanjang 574,6 meter.

Jadi penghematan pipa dapat dilakukan sepanjang 318,4 meter.

Pada penelitian yang relevan lainnya yang dilakukan oleh (Azizatul Mualimah 2020) mengenai pencarian pohon merentang minimum jaringan pipa PDAM Tirta Dharma Lamongan dengan menggunakan Algoritma Kruskal. Dalam penelitian tersebut ditarik kesimpulan bahwa pencarian pohon merentang minimum dalam jalur distribusi pipa PDAM Tirta Dharma Lamongan menggunakan Algoritma Kruskal yaitu 27. 364,55 meter dari semua total panjang jaringan pipa PDAM Tirta Dharma Lamongan yaitu 41.608,15 meter dan dengan demikian jaringan pipa PDAM Tirta Dharma Lamongan dikatakan sudah optimum karena dapat menghemat pipa sepanjang 14.243,6 meter, dengan sisi yang terpilih sebanyak 81 dari 102 sisi.

Dengan adanya penelitian tersebut, penulis tertarik untuk menggunakan Algoritma Kruskal untuk mencari pohon merentang minimum berdasarkan jumlah bobot yang dihasilkan. Hal ini karena Algoritma Kruskal merupakan salah satu Algoritma terbaik dalam kasus pencarian pohon merentang minimum. Serta Algoritma Kruskal sangat tepat untuk dipakai saat graf mempunyai jumlah simpul sedikit, tetapi memiliki banyak sisi. Sebab orientasi Algoritma Kruskal berdasarkan pada urutan bobot sisi, bukan berdasarkan simpul (Dwiyanto dan Nurhayati 2014). Dalam hal pendistribusian air, jaringan pipa yang optimal sangat diperlukan. Karena setiap pelanggan yang membutuhkan air dapat terlayani dengan baik, tetapi dengan biaya pembangunan dan perawatan pipa saluran air minimal. Pada penelitian ini, penulis menggunakan data panjang jaringan pipa PDAM Tirtanadi Cabang Tuasan. Dengan menggunakan data jaringan pipa tersebut, penulis ingin melakukan pencarian *Minimum Spanning Tree* pada jaringan pipa PDAM Tirtanadi cabang Tuasan. Pencarian *Minimum Spanning Tree* tersebut diterapkan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan pipa pada PDAM Tirtanadi cabang Tuasan berdasarkan penggunaan banyaknya bobot panjang pipa yang digunakan dengan bantuan program POM-QM. Hal ini dilakukan agar pendistribusian air dapat berjalan lebih baik.

Dengan menggunakan data jaringan pipa pada PDAM Tirtanadi cabang Tuasan untuk mengoptimalkan pendistribusian air agar lebih efisien dalam pencarian pohon merentang minimumnya, maka Penulis memutuskan untuk mengajukan penelitian ini dengan judul **Pengoptimalan Jaringan Pipa Primer PDAM Tirtanadi Cabang Tuasan dengan menggunakan Algoritma Kruskal.**

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dilihat bahwa identifikasi masalah pada penelitian ini adalah:

1. Air yang disalurkan kepada konsumen terkadang kotor dan berbau.
2. Air yang didapat konsumen hanya mengalir lancar pada saat malam hingga ke subuh hari.
3. Air yang sampai kepada konsumen mendapatkan debit yang kecil, sedangkan di beberapa tempat lain mendapatkan debit yang cukup.
4. Debit air yang disalurkan dari PDAM Tirtanadi cukup namun saat dialirkan menjadi kecil.
5. Jalur pada jaringan pipa yang belum optimal.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengoptimalkan jaringan pipa agar pendistribusian air dapat berjalan lebih baik?
2. Bagaimana pencarian pohon merentang minimum menggunakan Algoritma Kruskal untuk mengoptimalkan jaringan pipa PDAM Cabang Tuasan dengan bantuan aplikasi *QM for windows*?

## 1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya masalah yang akan diteliti, maka diberikan batasan masalah yaitu:

1. Penelitian dilakukan berdasarkan bobot panjang jaringan pipa primer PDAM Tirtanadi Cabang Tuasan.
2. Wilayah penelitian dilakukan merupakan dataran rendah atau tidak bergunung-gunung.
3. Diasumsikan bahwa sumber air memadai dan debit air stabil.
4. Pencarian pohon merentang minimum (*minimum spanning tree*) dilakukan menggunakan Algoritma Kruskal dilihat dari jalur distribusi air PDAM Tirtanadi Cabang Tuasan.

## 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengoptimalkan jaringan pipa dalam pendistribusian air agar berjalan lebih baik.
2. Menemukan pohon merentang minimum untuk mengoptimalkan jaringan pipa PDAM Tirtanadi Cabang Tuasan menggunakan Algoritma Kruskal dan bantuan aplikasi *QM for windows*.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Dengan diadakannya penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut :

1. Bagi penulis  
Sebagai tambahan informasi dan wawasan pengetahuan tentang distribusi air khususnya tentang pohon merentang minimum serta pengaplikasiannya dari ilmu yang didapat untuk diterapkan di kehidupan nyata.
2. Bagi PDAM Tirtanadi  
Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan dalam pembaharuan jaringan pipa PDAM yang lebih optimal dalam penyaluran air.
3. Bagi Departemen Universitas Negeri Medan  
Dapat dijadikan referensi tentang penelitian selanjutnya mengenai distribusi jaringan pipa dan mempererat hubungan antara departemen Matematika dengan perusahaan.