

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar belakang

Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu semakin meningkat yang terkadang tidak diimbangi oleh kemampuan pelayanan. Kebutuhan air yang terus meningkat, jika tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas produksi air bersih akan menimbulkan masalah dimana air bersih yang tersedia tidak akan cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pada wilayah tersebut.

Persediaan air bersih yang cukup juga tidak menjamin terpenuhinya semua kebutuhan masyarakat akan air bersih. Hal ini dikarenakan oleh adanya faktor-faktor desain sebuah jaringan distribusi air yang tidak begitu optimal dalam menyalurkan air. Misalkan saja tidak optimalnya faktor-faktor seperti tekanan air, lebar diameter pipa yang digunakan, dan lain-lain. Tanpa adanya perencanaan yang matang mengenai desain jaringan distribusi air ini, dapat menimbulkan beberapa masalah yang sangat mengganggu pelayanan kebutuhan air bersih.

Kondisi ideal untuk semua *node* kebutuhan air pada pelanggan pada jaringan distribusi air adalah tidak adanya ketimpangan mengenai aliran air, yang dapat ditunjukkan melalui tekanan pada node. Tekanan di semua node harus memenuhi persyaratan tekanan minimum dan konstan di setiap jamnya. Tekanan yang terlalu tinggi dapat merugikan keadaan jaringan tersebut, yaitu dapat mempercepat waktu pakai pipa. Namun kondisi ideal tersebut sangat sulit dicapai. Para *engineer* yang membangun jaringan pipa lebih mengandalkan pada feeling *engineernya* untuk mencapai kondisi yang dapat diterima. Pada tahapan tersebut sangatlah mungkin para *engineer* tersebut kurang memperhatikan faktor *cost* yang dibutuhkan dalam membangun jaringan distribusi air.

Oleh karena itu dengan mendesain sebuah jaringan distribusi air yang optimal diharapkan akan memberikan pelayanan distribusi air yang maksimal dengan *cost* dan faktor lain yang dioptimalkan. Pada tugas akhir ini, difokuskan dalam membuat desain ulang suatu jaringan distribusi air dengan tujuan membangun sebuah jaringan distribusi air yang efektif.

Sistem pendistribusian air yang efektif dalam memenuhi kebutuhan pelanggan adalah hal yang terpenting dalam mendesain suatu jaringan distribusi air. Rumitnya penyelesaian dalam melakukan optimasi jaringan distribusi air ini, dikarenakan hubungan *nonlinear* antara arus dan kehilangan tekanan dan kehadiran dari variabel-variabel yang *discrete*, seperti ukuran pipa dan fungsi objektif, yang mewakili *cost* dari jaringan, menyebabkan masalah besar di dalam optimisasi desain jaringan<sup>[8]</sup>. Hubungan *nonlinear* yang dimaksud adalah hubungan antara penggunaan ukuran pipa yang besar tidak selalu menghasilkan *cost* besar. Hal ini dikarenakan adanya faktor lain seperti panjang pipa yang digunakan, tekanan minimum yang harus dipenuhi, dan lain-lain. Para peneliti di tahun-tahun terakhir ini sudah memfokuskan di pendekatan *probabilistic* untuk mengalahkan berbagai kesulitan ini mempertimbangkan suatu kombinasi acak dan langkah-langkah deterministic.

Pada TA ini akan dilakukan penelitian mengenai optimasi distribusi jaringan air dengan menggunakan algoritma *Harmony Search* (HS). HS

merupakan jenis algoritma yang baru dan termasuk ke dalam *Evolutionary Algorithm*, yang pada saat ini sangat banyak digunakan karena kemampuannya dalam menyelesaikan masalah. HS terinspirasi dari proses musik untuk mencari kombinasi nada yang paling tepat atau harmonis<sup>[1]</sup>. HS sendiri dipilih karena kecepatannya dalam proses untuk melakukan optimasi pada suatu permasalahan jika dibandingkan dengan cara konvensional yang mencari sebuah solusi dengan mendapatkan seluruh kemungkinan hasil yang dapat diterima. Kecepatan HS dalam menyelesaikan masalah jaringan distribusi air sudah dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Geem sebagai penemu dan pengembang algoritma HS ini. Kelebihan HS dibandingkan dengan *Evolutionary Algorithm* yang lain adalah kemudahan dalam mengimplementasikannya dalam masalah jaringan distribusi air dan memiliki jumlah parameter yang sedikit.

## 1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, permasalahan yang akan diangkat pada TA ini antara lain :

1. Bagaimana mendesain ulang suatu sistem jaringan distribusi air dengan menggunakan HS untuk melakukan optimasi ukuran diameter pipa pada jaringan distribusi air tersebut
2. Bagaimana mendapatkan hasil optimasi ukuran diameter pipa jaringan distribusi air. Dengan didaptkannya ukuran diameter pipa yang sudah dioptimasi, didapatkan juga nilai cost, tekanan, dan *demand* yang secara langsung terpengaruh oleh perubahan ukuran pipa yang dilakukan.
3. Bagaimana performansi karakteristik parameter HS pada saat melakukan optimasi pada jaringan distribusi jaringan air

Pada sistem yang dibuat dalam TA ini, batasan permasalahan yang ada adalah sebagai berikut :

1. Data yang dipakai sebagai data inputan adalah data jaringan distribusi air yaitu diameter pipa, panjang pipa, *junction/node* (persimpangan/ sambungan pipa), tekanan minimum dan data kebutuhan air bersih di setiap *junction* yang didapat dari studi kasus jaringan distribusi air pada zone 3 pelayanan kebutuhan air di kota Bogor dengan data terakhir pada bulan Juni 2008. Dalam penelitian ini akan digunakan data zona 3 yang meliputi Cipaku, Kelurahan Sukasari, Kelurahan Babakan Pasar, Paledang, Kelurahan Gudang, dan Kelurahan Margajaya Kota Bogor.
2. Proses penelitian hanya menghasilkan ukuran diameter yang paling optimal untuk suatu jaringan distribusi air saja, tidak sampai kepada pemberian solusi atau rekomendasi perencanaan.
3. Menggunakan algoritma harmony search yang diimplementasikan untuk melakukan optimasi dalam men-desain jaringan distribusi air
4. Menggunakan file input (\*.inp) yang merupakan file input yang berasal dari EPANET2.
5. Perangkat lunak yang dibangun menggunakan aplikasi Visual Basic 6

6. Menggunakan aplikasi EPANET2 yang berfungsi sebagai *network simulator* dengan hasil ukuran diameter pipa yang dihasilkan oleh sistem optimasi jaringan distribusi air dengan HS.

### 1.3 Tujuan

Tujuan yang diharapkan pada penelitian ini antara lain :

1. Menerapkan algoritma *Harmony Search* pada suatu perangkat lunak untuk melakukan optimasi ukuran diameter pipa pada jaringan distribusi air.
2. Menganalisa hasil optimasi sistem berupa *cost* jaringan distribusi air yang direpresentasikan melalui fungsi objektif, serta tekanan dan demand yang dihasilkan *network simulator* selama periode waktu 24 jam terhadap kondisi jaringan distribusi air yang sudah diterapkan saat ini.
3. Menganalisa karakteristik parameter HS dalam hal optimasi pada data jaringan distribusi air.

### 1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Berikut ini metode penyelesaian masalah yang akan dilakukan :

#### 1. Studi Literatur

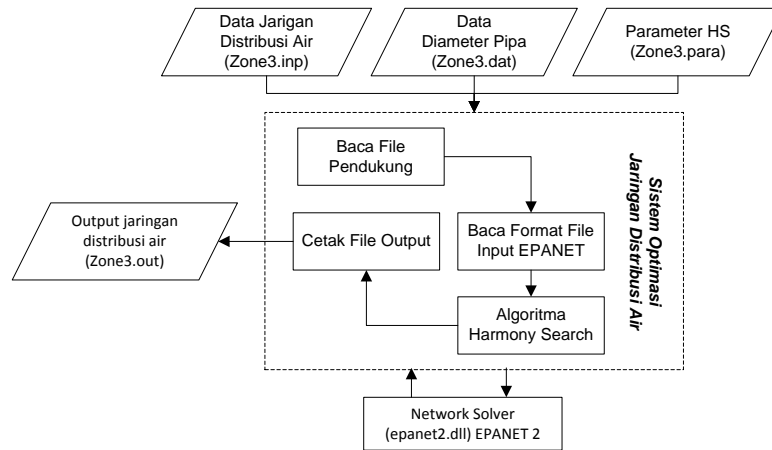
Melakukan studi literatur terhadap berbagai referensi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Topik-topik yang dikaji antara lain meliputi: dasar-dasar dari algoritma *harmony search*, implementasi algoritma *harmony search* pada dunia nyata dari berbagai sumber yang ada di Internet.

#### 2. Pengumpulan Data

Meliputi pengumpulan data berupa jaringan distribusi air yang digunakan oleh PDAM Bogor saat ini. Data jaringan distribusi air yang dipakai adalah data diameter pipa, panjang pipa, *junction/node* (persimpangan/sambungan pipa), tekanan air dan data kebutuhan air bersih di setiap *junction*.

#### 3. Analisa Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap ini dilaksanakan perancangan sistem perangkat lunak yang dibuat dan membahas tentang analisis dan kebutuhan perangkat lunak serta perancangan awal perangkat lunak.



*Gambar 1-1 : Gambar Skema Umum Perancangan Sistem Optimasi Jaringan Distribusi Air dengan Algoritma Harmony Search*

#### **4. Implementasi Perangkat Lunak**

Pada tahap ini dilakukan implementasi perangkat lunak berdasarkan perancangan yang sudah dilakukan sebelumnya. Sistem akan direalisasikan dengan menggunakan program aplikasi Visual Basic 6.

#### **5. Uji Coba dan Evaluasi**

Dalam tahap ini dilakukan uji coba sistem dengan menggunakan data jaringan distribusi air yang didapat dari PDAM kota Bogor dan dilakukan evaluasi terhadap sistem jika masih terdapat kekurangan.

#### **6. Analisis Hasil Uji Coba**

Hasil dari tahap selanjutnya dianalisa dan diimplementasikan kembali untuk pengembangan sistem lebih lanjut sampai mendapatkan hasil yang diinginkan.

#### **7. Kesimpulan**

Pengambilan kesimpulan terhadap analisis hasil uji coba yang telah dilakukan

#### **8. Pembuatan Laporan Tugas Akhir**

Pada tahap ini dilakukan penulisan buku yang digunakan sebagai dokumentasi dari pelaksanaan tugas akhir. Dokumentasi dilakukan agar tugas akhir ini mudah dipahami dan dikembangkan kembali.