

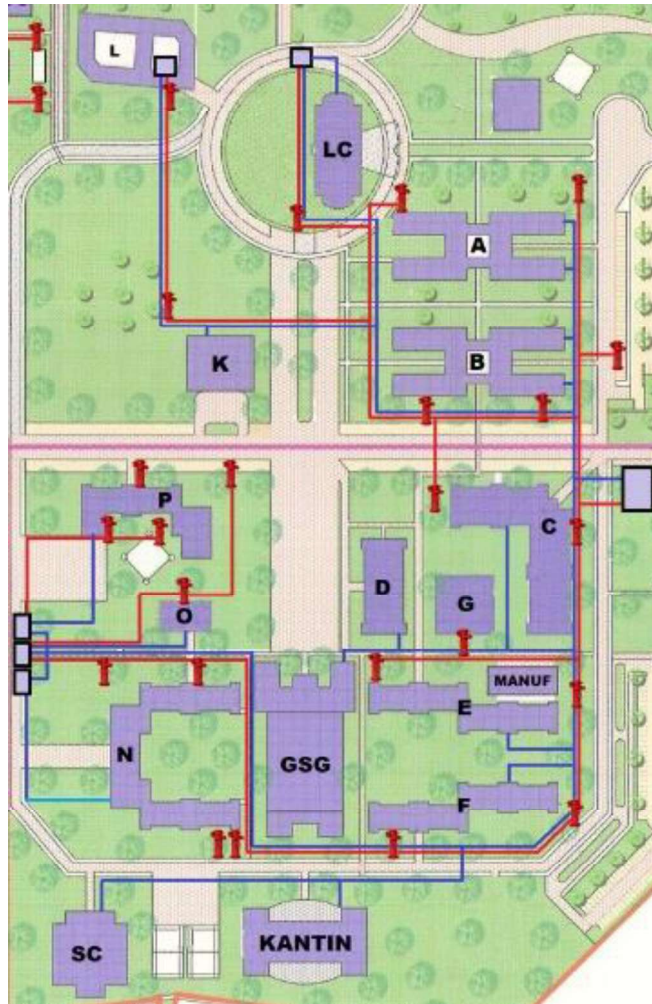
BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Keberadaan serta cara mendapatkan air bersih menjadi hal yang penting bagi makhluk hidup di dunia ini. Bagi manusia, air merupakan hal dasar yang dibutuhkan untuk menjalani kehidupan sehari-hari. Secara global, kebutuhan air bersih terus meningkat secara signifikan sampai beberapa tahun mendatang. Tingginya kebutuhan air bersih diprediksi akan meningkat khususnya pada sektor industri. Peningkatan urbanisasi dan sistem sanitasi air juga memengaruhi tingginya kebutuhan air bersih (WWAP, 2017). Sebagai sebuah institusi yang menampung banyak *civitas* di area kampusnya, kebutuhan air bersih sangat diperlukan Telkom University untuk menunjang berbagai aktivitas yang ada.

Pendistribusian air bersih di Telkom University terbagi menjadi beberapa wilayah yaitu wilayah I, II, dan I. Pada wilayah I distribusi air difokuskan untuk 17 gedung di area Fakultas Teknik Elektro, Fakultas Teknik Informatika, dan Fakultas Rekayasa Industri. Selanjutnya untuk wilayah II, pendistribusian air terfokus pada 5 gedung di area Fakultas Komunikasi dan Bisnis, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Fakultas Industri Kreatif, dan Fakultas Ilmu Terapan. Sedangkan untuk wilayah I meliputi Gedung A – P, SC, Kantin, dan GSG dengan total sejumlah sekitar 19 gedung. Penelitian ini akan terfokus pada sistem pendistribusian air bersih di wilayah I Telkom University. Adapun di wilayah I terdapat 2 titik distribusi air bersih atau GWT (*Ground Water Tank*) yaitu di bagian depan gedung C (GWT 1) dan di belakang gedung N (GWT 2). Adapun terdapat 10 gedung yang menerima suplai air bersih dari GWT 1 yaitu gedung A – F, K, L, LC dan GSG. Sedangkan untuk GWT 2 mendistribusikan air bersih menuju 5 gedung yaitu gedung N, O, P, Kantin, dan SC.

Dalam pendistribusian air ke masing-masing gedung, pertama air dari sumur reservoir dialirkan menuju penampungan air pertama yaitu *groundtank*. Setelah itu air didistribusikan ke tempat penampungan kedua yaitu *rooftank* pada masing-masing gedung. Sehingga, suplai air untuk masing-masing gedung didapatkan dari *rooftank* yang ada pada gedung tersebut. Adapun gambar peta distribusi air bersih yang mencakup wilayah I Telkom University dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta Distribusi Air Wilayah I (Handayani dkk., 2017)

Berdasarkan Gambar 1.1 dapat dilihat letak masing-masing GWT yang berada di wilayah I. Masing-masing wilayah distribusi air tersebut memiliki jumlah kebutuhan air bersih yang berbeda. Adapun untuk wilayah I data jumlah kebutuhan air bersih dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Kebutuhan Air Bersih di Wilayah I (Tri Agung Rahmat Putra, 2017)

Fakultas Rekayasa Industri			
Keterangan	Jumlah	Kebutuhan Air	Kebutuhan Total
		(Orang/Liter/hari)	Liter/hari
Mahasiswa	3.147	80	251.760

Dosen & Pegawai	108	100	10.800
Fakultas Telekomunikasi Elektro			
Keterangan	Jumlah	Kebutuhan Air	Kebutuhan Total
		(Orang/Liter/hari)	Liter/hari
Mahasiswa	4.642	80	371.360
Dosen & Pegawai	159	100	15.900

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat dilihat bahwa kebutuhan air perhari untuk gedung A, B, dan C (FRI) adalah sejumlah 262.560 liter sedangkan untuk gedung N, O, P, dan K (FTE) sejumlah 387.260 liter. Dalam memenuhi kebutuhan tersebut tentunya dibutuhkan sistem distribusi air yang baik. Konstruksi sebuah jaringan perpipaan merupakan bagian yang paling mahal dari sistem distribusi air. Oleh karena itu, perencanaan, perancangan, dan pengelolaannya harus dilakukan dengan baik dan efisien terutama pada sistem jaringan pipa yang kompleks (Al-Amin, 2011).

Evaluasi serta pembuatan rancangan perbaikan dilakukan untuk meningkatkan performansi dari jaringan distribusi air, dimana evaluasi tersebut pada umumnya berupa analisis tekanan pada *node* serta *head loss* di sepanjang pipa pada jaringan distribusi air (Zhang dkk., 2015). Jaringan pipa tersebut akan mengalami kehilangan tekanan (*Head Loss*) ketika aliran air melewati sambungan pipa, lengkungan (*elbow*) pipa, katup, dan komponen pipa lainnya (Waspodo, 2017). *Energy loss* pada pipa yang mengalirkan fluida pada dasarnya disebabkan oleh *friction* atau gesekan dimana *loss* tersebut terkonversi menjadi pengurangan *head* pada arah aliran tersebut atau yang disebut juga dengan istilah *headloss* (Yasmina dan Rachid, 2015). Selain berdasarkan faktor gesekan, menurut persamaan Darcy-Weisbach, salah satu faktor yang memengaruhi nilai *head loss* adalah diameter pipa (White, 2015).

Ukuran diameter pipa tersebut juga memengaruhi nilai debit air yang mengalir sehingga berpengaruh pada waktu yang dibutuhkan untuk mengisi tangki air. Sehingga, pipa pada jaringan distribusi air memegang peran penting dalam keseimbangan energi karena *headloss* yang dialami sepanjang pipa tersebut. Nilai *headloss* pada pipa dapat meningkatkan konsumsi energi dari pompa (Vilanova dan

Balestieri, 2015). Sistem distribusi air bersih di wilayah I Telkom University menggunakan 4 pompa untuk mendistribusikan air dari *groundtank* ke *rooftank* pada masing-masing gedung. Adapun data waktu operasi pompa air dari *groundtank* ke *rooftank* untuk GWT 1 dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Tabel Waktu Operasi Pompa GWT 1

Nomor Pompa	Waktu Operasi (Jam/hari)
Pompa 1	4,33
Pompa 2	3,24
Pompa 3	2,17
Pompa 4	4,25

Berdasarkan Tabel 1.2, pada GWT terdapat 4 pompa yang masing-masing memiliki jalur pendistribusian air yang berbeda. Untuk pompa 1 pendistribusian dilakukan ke 5 gedung A dan B dengan total waktu operasional selama 4,33 jam, pompa 2 mendistribusikan ke 2 gedung C dengan total waktu selama 3,24 jam, pompa 3 mendistribusikan air bersih ke 3 gedung dengan total waktu operasional selama 2,13 jam, dan pompa 4 mendistribusikan air bersih ke 5 gedung dengan total waktu operasional pompa selama 4,25 jam.

Waktu operasi pompa air tersebut memengaruhi biaya yang dikeluarkan Telkom University untuk pembayaran listrik. Adapun berdasarkan waktu operasi pompa tersebut didapatkan estimasi biaya listrik yang dikeluarkan sejumlah Rp 2.342,265. Untuk meningkatkan efisiensi dari sebuah jaringan pipa diperlukan analisis dan perubahan dari komponen-komponen yang dapat memengaruhi aliran debit air pada masing-masing pipa, dimana pada studi ini objek rancangan utama adalah diameter pipa. Memperkecil atau memperbesar diameter pipa merupakan solusi alternatif yang dapat dilakukan sebagai solusi masalah jaringan distribusi air (Yosefa dan Indarjanto, 2017).

Computational Fluid Dynamics (CFD) merupakan metode yang menjanjikan untuk mengatasi keterbatasan guna memecahkan masalah mengenai prediksi dan analisis dinamika fluida termasuk analisis hidrolis dengan komputasi persamaan fluida serta visualisasi dari hasil analisis (Arbat dkk., 2011). Metode CFD juga sangat kuat untuk

melakukan kalkulasi yang diperlukan untuk menyimulasikan interaksi antara aliran fluida dengan permukaan yang dilewatinya (Maurya dan Pataskar, 2014). Penggunaan metode CFD untuk menganalisis penurunan tekanan yang dialami pada fluida yang mengalir pada saluran pipa. Didapatkan perbedaan hasil eksperimen dengan prediksi sebesar kurang dari 6% (Singh dkk., 2017). Salah satu *software* analisis yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai friction factor dan nilai pressure drop yang terjadi sehingga diharapkan dapat menjadi pedoman jika terjadi kegagalan sistem sehingga perlu dilakukannya evaluasi sistem dan juga dapat menjadi dasar untuk perancangan sistem serupa di masa depan adalah Pipe Flow Expert (Budi Utama dkk., 2017). Berdasarkan masalah yang telah dijabarkan, akan dilakukan analisis hidrolis seperti debit air, tekanan, dan *headloss* yang dialami pada sistem distribusi air bersih di wilayah I Universitas Telkom. Simulasi dilakukan untuk menganalisis perubahan yang diterapkan pada jaringan pipa untuk memperoleh usulan yang dapat meningkatkan efisiensi waktu operasi pompa air pada jaringan distribusi air bersih di wilayah I Telkom University.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana rancangan jaringan distribusi air bersih agar dapat mengoptimalkan sistem distribusi air bersih di wilayah I Telkom University?
2. Seberapa besarkah perbandingan ke-tiga wilayah tersebut bila diteliti menggunakan Pipe Flow Expert?

1.4 Tujuan Penelitian

Menentukan rancangan jaringan distribusi air bersih agar dapat mengoptimalkan sistem distribusi air bersih di wilayah I Telkom University.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan permasalahan yang akan membatasi penelitian sehingga fokus dengan tujuan utama penelitian. Adapun batasan tersebut diuraikan sebagai berikut:

1. Studi kasus pada penelitian yaitu proses distribusi air bersih di wilayah I Universitas Telkom yang meliputi Gedung A-O, SC, LC, dan Kantin

2. Rancangan peta distribusi air bersih yang digunakan merupakan kondisi eksisting untuk wilayah I Universitas Telkom.
3. Rancangan yang dilakukan berupa usulan perubahan ukuran diameter pipa.
4. Rancangan usulan yang dibuat tidak merubah kondisi spesifikasi dan jumlah pompa air serta jalur, jumlah, dan material pipa.
5. Asumsi dilakukan pada pembuatan model simulasi eksisting
6. Penelitian ini menggunakan *software* Pipe Flow Expert.
7. Analisis yang dilakukan merupakan distribusi air bersih dari *groundtank* sampai *rooftank* pada masing-masing gedung.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui hasil simulasi aliran distribusi air bersih di wilayah I Universitas Telkom menggunakan *software* analisis Pipe Flow Expert.
2. Sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut pada perubahan jaringan distribusi air bersih.
3. Meningkatkan efektivitas manajemen biaya untuk di waktu yang akan datang.
4. Manfaat penelitian bagi penulis adalah mampu menerapkan ilmu analisis dinamika fluida pada kasus nyata distribusi air bersih.
5. Memberikan referensi bagi mahasiswa di masa yang akan datang jika ingin melakukan perbaikan/pengembangan pada penerapan ilmu di bidang dinamika fluida.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang pengembangan penelitian terdahulu mengenai distribusi air bersih. Diuraikan juga kondisi eksisting pada jaringan distribusi air bersih di Universitas Telkom berdasarkan teori dinamika fluida ditunjang dengan *software* analisis hidrolik yaitu Pipe Flow Expert, kemudian diuraikan juga rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan, dan manfaat penelitian. Diuraikan juga sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi literatur dan referensi yang relevan dengan teori dasar mengenai sistem distribusi air bersih baik secara umum maupun untuk gedung bertingkat. Lalu dijelaskan juga teori mengenai fluida serta analisis hidrolika pada jaringan pipa air. Selain itu, dijabarkan juga penjelasan studi simulasi dan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD).

BAB I Metode Penelitian

Pada bab ini dijelaskan model konseptual dan sistematika pemecahan masalah yang dilakukan pada penelitian. Meliputi tahap pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini dibahas data-data keperluan penelitian beserta pengolahannya. Adapun data yang dibahas berupa spesifikasi sistem pompa dan pipa air serta pengolahan data dalam bentuk simulasi *software* Pipe Flow Expert dengan parameter sesuai dengan data yang tersedia.

BAB V Hasil dan Analisis

Pada bab ini akan ditampilkan hasil dari pengolahan data berupa simulasi yang dilakukan dengan menggunakan *software* Pipe Flow Expert. Analisis dilakukan pada nilai debit air dan *headloss* pada masing-masing model simulasi. Selain itu dilakukan juga analisis proyeksi biaya untuk masing-masing rancangan usulan.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan dijabarkan kesimpulan yang menjawab rumusan masalah berdasarkan hasil dan analisis pengolahan data. Selain itu juga terdapat saran yang berisi masukan untuk penelitian selanjutnya sebagai pengembangan dari penelitian ini.