

**EVALUASI JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH
WTP XYZ DI AREA DELTA SILICON 1**

TUGAS AKHIR



**ARIE PUTRA PERTAMA SUBEKTI
1242915014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

**EVALUASI JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH
WTP XYZ DI AREA DELTA SILICON 1**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik Lingkungan**



**ARIE PUTRA PERTAMA SUBEKTI
1242915014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BARIE
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah karya saya sendiri dan
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Arie Putra Pertama Subekti

NIM : 1242915014

Tanda Tangan : 

Tanggal : 28 Agustus 2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : ARIE PUTRA PERTAMA SUBEKTI
NIM : 1242915014
Program Studi : TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas : TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
Judul Proposal : EVALUASI JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR
BERSIH WTP XYZ DI AREA DELTA SILICON 1

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk melaksanakan Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1	: Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM. ASEAN.Eng	()
Penguji 1	: Dr. Kun Nasython, S.T., M.Si.	()
Penguji 2	: Prof. Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.	()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 28 Agustus 2026

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arie Putra Pertama S
NIM : 124291014
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : -

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

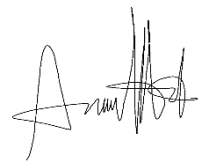
EVALUASI JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH WTP XYZ DI AREA DELTA SILICON 1

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepenringan akademis.

Demikian pertanyaan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat : Jakarta
Pada Tanggal : 28 Agustus 2026

Yang menyatakan



Arie Putra Pertama S

EVALUASI JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH WTP XYZ DI AREA DELTA SILICON 1

Arie Putra Pertama S

Abstrak

Kawasan Delta Silicon 1 merupakan salah satu kawasan industri utama di XYZ yang memiliki kebutuhan air bersih tinggi untuk mendukung aktivitas industri dan komersial. Sistem distribusi air bersih di kawasan ini melayani 218 tenant melalui jaringan perpipaan sepanjang 24.620 meter. Seiring bertambahnya usia infrastruktur perpipaan, potensi kehilangan air dan penurunan kinerja hidraulika jaringan distribusi menjadi tantangan yang perlu dievaluasi guna menjaga kontinuitas dan kualitas pelayanan air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja jaringan distribusi air bersih di Kawasan Delta Silicon 1, menganalisis tingkat kehilangan air pada sistem distribusi, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kehilangan air dan kinerja hidraulika jaringan.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan, pengukuran tekanan menggunakan pressure gauge, pemantauan debit menggunakan *flowmeter*, serta wawancara dengan petugas operasional. Data sekunder meliputi data jaringan pipa, data pelanggan, dan data operasional sistem distribusi. Analisis hidraulika dilakukan menggunakan perangkat lunak *WaterGEMS* 2018 dengan memodelkan 1.262 node dan 1.258 pipa. Parameter evaluasi yang digunakan meliputi tekanan (pressure), kecepatan aliran (velocity), dan kehilangan energi (*headloss*). Perhitungan kehilangan air dilakukan berdasarkan perbandingan antara volume air yang diproduksi dengan volume air yang tercatat pada pelanggan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kehilangan air pada jaringan distribusi Kawasan Delta Silicon 1 mencapai 26,0% pada bulan Oktober dan meningkat menjadi 28,9% pada bulan November, dengan rata-rata kehilangan air sebesar 27,45%. Hasil simulasi kondisi eksisting menggunakan *WaterGEMS* menunjukkan adanya tekanan minimum sebesar -25 kg/cm² yang mengindikasikan terjadinya tekanan negatif dan kondisi *network unbalance* pada sistem distribusi. Selain itu, jaringan eksisting menggunakan pipa GIP dengan koefisien kekasaran Hazen-Williams sebesar 70 dan diameter pipa sekunder 3–4 inci yang menyebabkan tingginya kehilangan energi dengan nilai *headloss* maksimum sebesar 0,99 m/m. Berdasarkan hasil evaluasi, dilakukan rekomendasi perbaikan berupa penggantian material pipa menjadi HDPE dengan koefisien kekasaran Hazen-Williams sebesar 140 serta peningkatan diameter pipa sekunder menjadi 6 inci. Hasil simulasi setelah perbaikan menunjukkan peningkatan tekanan minimum menjadi 3 kg/cm², penurunan *headloss* maksimum menjadi 0,04 m/m atau sebesar 95,96%, serta kondisi jaringan yang lebih stabil dibandingkan kondisi eksisting.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa umur pipa, kekasaran material pipa, dan diameter pipa merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kinerja hidraulika dan tingkat kehilangan air pada sistem distribusi. Oleh karena itu, direkomendasikan penggantian pipa GIP yang telah berumur 25–35 tahun secara bertahap, penerapan *District Meter Area* (DMA), serta pengembangan sistem pemantauan berbasis *SCADA* untuk meningkatkan efisiensi operasional

dan menurunkan tingkat kehilangan air pada jaringan distribusi air bersih Kawasan Delta Silicon 1.

Kata kunci: distribusi air bersih, *WaterGEMS*, kehilangan air, NRW, *headloss*, DMA, Delta Silicon 1.

EVALUASI JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH WTP XYZ DI AREA DELTA SILICON 1

Arie Putra Pertama S

Abstract

Delta Silicon 1 Industrial Estate is one of the major industrial areas in XYZ with a high demand for clean water to support industrial and commercial activities. The clean water distribution system in this area serves 218 tenants through a pipeline network with a total length of 24,620 meters. As the pipeline infrastructure ages, the potential for water loss and the deterioration of the hydraulic performance of the distribution network have become significant challenges that require evaluation to maintain the continuity and quality of water supply services. This study aims to evaluate the performance of the clean water distribution network in the Delta Silicon 1 Industrial Estate, analyze the level of water loss within the distribution system, and identify the factors affecting water loss and the hydraulic performance of the network.

This study employed a quantitative descriptive research method using both primary and secondary data. Primary data were obtained through field surveys, pressure measurements using pressure gauges, flow monitoring using flowmeters, and interviews with operational personnel. Secondary data included pipeline network data, customer data, and operational data of the distribution system. Hydraulic analysis was conducted using WaterGEMS 2018 by modeling 1,262 nodes and 1,258 pipelines. The evaluation parameters included pressure, flow velocity, and headloss. Water loss was calculated by comparing the volume of water produced with the volume of water recorded by customer meters.

The results showed that the water loss level in the Delta Silicon 1 distribution network reached 26.0% in October and increased to 28.9% in November, with an average water loss of 27.45%. The WaterGEMS simulation of the existing condition indicated a minimum pressure of -25 kg/cm², signifying the occurrence of negative pressure and an unbalanced network condition. In addition, the existing network utilized galvanized iron pipe (GIP) with a Hazen–Williams roughness coefficient of 70 and secondary pipe diameters ranging from 3 to 4 inches, resulting in high energy losses with a maximum headloss of 0.99 m/m. Based on the evaluation results, improvement recommendations included replacing the existing pipes with high-density polyethylene (HDPE) pipes having a Hazen–Williams roughness coefficient of 140 and increasing the secondary pipe diameter to 6 inches. The post-improvement simulation demonstrated an increase in the minimum pressure to 3 kg/cm², a reduction in the maximum headloss to 0.04 m/m (95.96%), and a more stable distribution network compared to the existing condition.

The study concludes that pipeline age, pipe material roughness, and pipe diameter are the main factors influencing the hydraulic performance and water loss in the distribution system. Therefore, it is recommended that GIP pipelines aged 25–35 years be gradually replaced, accompanied by the implementation of District Meter Areas (DMA) and the development of a

SCADA-based monitoring system to improve operational efficiency and reduce water loss in the clean water distribution network of the Delta Silicon 1 Industrial Estate.

Keywords: *clean water distribution, WaterGEMS, water loss, Non-Revenue Water (NRW), headloss, District Meter Area (DMA), Delta Silicon 1 Industrial Estate.*

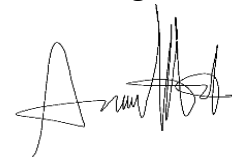
KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan proposal Tugas Akhir berjudul “Evaluasi Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Wtp XYZ Di Area Delta Silicon 1” ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai syarat kelulusan dari program Teknik Lingkungan Universitas Bakrie dan mencapai gelar Sarjana dengan tepat waktu.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. **Bapak Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM., ASEAN.Eng** sebagai Pembimbing I di Universitas Bakrie yang telah membimbing penulis dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir.
2. **Bapak Dr. Kun Nasython, S.T., M.Si. dan Ibu Prof. Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.** Sebagai dosen penguji atas segala masukan, saran, dan evaluasi yang diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih baik.
3. **Bapak Lelono Widiaputra S.T. dan Ibu Waode Sukmasary S.T.,** sebagai Pembimbing di WTP XYZ yang telah memberikan bimbingan dan ilmunya dalam tata cara melakukan penyusunan Proposal Tugas Akhir.
4. **Queentina Mercy Cahyani S.Pd.Gr,** Istri tercinta yang selalu setia mendampingi, memberi semangat, doa, dan pengertian di tengah kesibukan dan tantangan selama proses penulisan tugas akhir ini
5. **Jarvis Shidqi Ibrohim dan Jaunica Aurum An-Nurviana,** Anak terkasih yang menjadi sumber motivasi dan inspirasi penulis untuk terus berjuang dan tidak menyerah
6. **Bapak Arie B. Suryadiredja dan Rekan Kerja WTP XYZ,** yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil yang bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas Bakrie.

Jakarta, 28 Agustus 2026



Arie Putra Pertama Subekti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
<i>Abstract</i>	<i>viii</i>
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Profil Perusahaan PT XYZ Tbk.	4
2.2 Pengertian Air Bersih	4
2.3 Kebutuhan Air Bersih.....	4
2.4 Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih	9
2.5 Sistem Distribusi	10
2.6 Elemen – Elemen Pada Jaringan Distribusi Air Bersih.....	14
2.6.1 Pipa	14

2.6.2	Jenis Pipa Pipa	14
2.6.3	Sarana Penunjang	17
2.7	Analisa Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Aplikasi <i>Software</i>	18
2.8	Penelitian Terdahulu	19
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2	Diagram Alir Penelitian	28
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	29
3.4	Alasan Pemilihan <i>WaterGEMS</i>	29
3.5	Metode Pengumpulan dan Analisis Data	30
3.5.1	Tahap Persiapan.....	30
3.5.2	Tahap Pengolahan dan Analisis Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Gambaran Umum Kondisi Eksisting Jaringan Distribusi	37
4.1.1	Deskripsi Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Di Kawasan Delta Silicon 1.....	37
4.1.2	Sumber Air, Reservoir, Dan Sistem Pemompaan Eksisting.....	37
4.1.3	Jenis, diameter, dan umur pipa distribusi.....	39
4.1.4	Pola jaringan distribusi eksisting	40
4.1.5	Kebutuhan Air Di Delta Silicon 1	40
4.2	Analisis <i>Water loss</i> (Kehilangan Air)	42
4.2.1	Data produksi dan distribusi air WTP XYZ.....	42
4.2.2	Perhitungan Dan Persentase Water Loss Pada Jaringan Distribusi.....	44
4.2.3	Perbandingan Nilai Water Loss Dengan Standar Pelayanan Di Kawasan Delta Silicon 1	46
4.3	Analisis Kondisi Fisik Jaringan Pipa	47
4.3.1	Hasil Wawancara Dengan Petugas Lapangan	47
4.3.2	Kondisi Aktual Operasional Berdasarkan Hasil Wawancara	47

4.3.3	Identifikasi Potensi Kebocoran Dan Kerusakan Pipa Secara Teoritis	48
4.3.4	Hubungan Kondisi Fisik Pipa Terhadap Water Loss	49
4.4	Hasil Simulasi Hidraulika Menggunakan <i>Watergems</i>	50
4.4.1	Pemodelan Jaringan Pada Kondisi Eksiting	50
4.4.2	Penyusunan Skenario Rekomendasi	54
4.4.3	Hasil Simulasi Skenario Rekomendasi	55
4.4.4	Perbandingan Eksisting VS Rekomendasi	59
4.5	Evaluasi dan Rekomendasi Perbaikan Sistem Distribusi	78
4.5.1	Alternatif Perbaikan Jaringan Distribusi	78
4.5.2	Rekomendasi Teknis untuk Kawasan Industri Delta Silicon 1	79
BAB V		84
KESIMPULAN DAN SARAN		84
5.1	Kesimpulan	84
5.2	Saran	86
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN		90

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria Perencanaan Air Domestik	5
Tabel 2. 2 Tabel Kebutuhan Pemakaian Air Berdasarkan Jenis Penggunaan Gedung.....	7
Tabel 2. 3 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori I, II, III, IV	8
Tabel 2. 4 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori V (Desa)	8
Tabel 2. 5 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori Lain.....	9
Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3. 1 Skoring Pemilihan Software	30
Tabel 4. 1 Estimasi Kebutuhan Air Untuk Masing-Masing Kategori Industri	41
Tabel 4. 2 Asumsi pengelompokan industri berdasarkan luas lahan	41
Tabel 4. 3 Data Produksi WTP	43
Tabel 4. 4 Data Distribusi WTP.....	43
Tabel 4. 5 Data olah <i>water loss</i> dan % <i>water loss</i>	45
Tabel 4. 6 Parameter Input Model Jaringan Eksisting.....	53
Tabel 4. 7 Karakteristik Pipa Pada Model Kondisi Eksisting	53
Tabel 4. 8 Skenario Rekomendasi Perbaikan Jaringan Distribusi	55
Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Simulasi Kondisi Eksisting Dan Rekomendasi	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola Cabang	12
Gambar 2. 2 Pola Lingkaran (Loop)	13
Gambar 2. 3 Pola Kombinasi	14
Gambar 2. 4 Pipa Cast Iron	15
Gambar 2. 5 Pipa Galvanis	15
Gambar 2. 6 Pipa PVC	16
Gambar 2. 7 Pipa HDPE	17
Gambar 3. 1 Lokasi Kegiatan Penelitian Delta Silicon 1	27
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3. 3 Kotak Dialog Node	33
Gambar 3. 4 Kotak Dialog Pipa	33
Gambar 3. 5 Kotak Dialog Kurva Pompa	34
Gambar 3. 6 Kotak Dialog Pattern Penggunaan Air	34
Gambar 4. 1 Layout Jaringan Distribusi Delta Silicon 1	51
Gambar 4. 2 Model Jaringan Distribusi Pada Kondisi Eksisting	52
Gambar 4. 3 Pesan Diagnostic Pada Kondisi Eksisting	53
Gambar 4. 4 Model Jaringan Simulasi HDPE 6 inch	56
Gambar 4. 5 Model Jaringan Simulasi HDPE 5 inch	57
Gambar 4. 6 Model Jaringan Simulasi PVC 6 inch	58
Gambar 4. 7 Model Jaringan Simulasi PVC 5 inch	59
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Tekanan Jaringan	73
Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Rata-Rata Kecepatan Aliran	75
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Headloss Maksimum	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara Dengan Section Head Distribution	91
Lampiran 2 Hasil Wawancara Dengan Supervisor Distribution.....	95
Lampiran 3 hasil wawancara dengan distribution control	99