

**SKRIPSI**



**PENURUNAN TINGKAT KEBOCORAN AIR DI PIPA JARINGAN  
DISTRIBUSI UTAMA PERUMDA AIR MINUM TIRTA GALUH  
WILAYAH KOTA CIAMIS**

**Disusun Oleh:  
MUHAMMAD SAHAL ARRAFIK  
NIM. 18.26.019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**

**2022**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : MUHAMMAD SAHAL ARRAFIK  
NIM : 1826019  
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN  
JUDUL : PENURUNAN TINGKAT KEBOCORAN AIR DI PIPA  
JARINGAN DISTRIBUSI UTAMA PERUMDA AIR  
MINUM TIRTA GALUH WILAYAH KOTA CIAMIS

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1), pada:

Hari : Senin  
Tanggal : 05 September 2022  
Dengan Nilai : 78,68 (B+)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Candra Dwiratna W, S.T.,M.T.  
NIP.Y. 1030000349

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Candra Dwiratna W, S.T.,M.T.  
NIP.Y. 1030000349

Dosen Penguji II

Dr. Hardianto, S.T.,M.T.  
NIP.Y. 1030000350



**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**PENURUNAN TINGKAT KEBOCORAN AIR DI PIPA  
JARINGAN DISTRIBUSI UTAMA PERUMDA AIR MINUM  
TIRTA GALUH WILAYAH KOTA CIAMIS**

**DISUSUN OLEH :**

**MUHAMMAD SAHAL ARRAFIK**

**NIM 18.26.019**

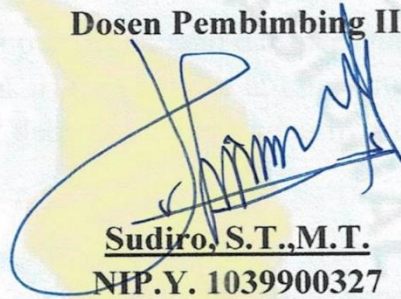
**Menyetujui**

**Dosen Pembimbing I**



**Dr. Evy Hendriarianti, S.T., M.MT.**  
NIP.Y 1030300382

**Dosen Pembimbing II**



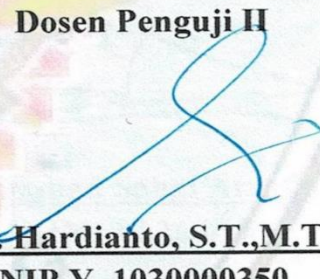
**Sudiro, S.T.,M.T.**  
NIP.Y. 1039900327

**Dosen Penguji I**



**Candra Dwiratna W, S.T.,M.T.**  
NIP.Y. 1030000349

**Dosen Penguji II**



**Dr. Hardianto, S.T.,M.T.**  
NIP.Y. 1030000350

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**



**Candra Dwiratna W, S.T.,M.T.**  
NIP.Y. 1030000349

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MUHAMMAD SAHAL ARRAFIK  
NIM : 1826019

Dengan ini menyatakan bahwa:

Skripsi yang disusun dan saya tulis dengan judul “**Penurunan Tingkat Kebocoran Air Di Pipa Jaringan Distribusi Utama PERUMDA Air Minum Tirta Galuh Wilayah Kota Ciamis**” adalah benar-benar merupakan hasil pemikiran, penelitian serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.

1. Semua-sumber referensi yang dikutip dan yang dirujuk tertulis dalam lembar daftar pustaka.
2. Apabila kemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.
3. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada tekanan dari pihak lain.

Malang, 12 September 2022  
Yang Menyatakan,



Muhammad Sahal Arrafik  
NIM. 18.26.019

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Evy Hendriarianti, S.T., M.MT.  
NIP.Y 1030300382

Dosen Pembimbing II

Sudiro, S.T.,M.T.  
NIP.Y. 1039900327



**PENURUNAN TINGKAT KEBOCORAN AIR DI PIPA JARINGAN  
DISTRIBUSI UTAMA PERUMDA AIR MINUM TIRTA GALUH  
WILAYAH KOTA CIAMIS**

Nama Mahasiswa : Muhammad Sahal Arrafik  
NIM : 1826019  
Dosen Pembimbing I : Dr. Evy Hendriarianti, ST., M.MT  
Dosen Pembimbing II : Sudiro, S.T., M.T.

**ABSTRAK**

Kehilangan air atau istilah lainnya *Non Revenue Water* (NRW) atau air tak berekening (ATR) merupakan permasalahan terbesar yang seharusnya dan seleyaknya mendapatkan perhatian khusus lembaga penyediaan air di daerah-daerah yaitu Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), dampak dari kehilangan air dapat menyebabkan dari faktor kerugian dan salah satu indikator dari ketidakberhasilan perusahaan pada suatu sistem penyediaan air yang dimana pemerintah memberikan standar dari kehilangan air ini sebesar 20%. Hampir seluruh PDAM di Indonesia sering mengalami masalah kehilangan air dan berupaya untuk memberikan cara atas pengendalian kehilangan air, terutama di PERUMDA Air Minum Tirta Galuh Kabupaten Ciamis yang dimana komponen penyumbang terbesar terhadap kehilangan air yaitu dari jenis kehilangan air fisik berupa kebocoran.

Sehingga dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan cara yang terbaik untuk menekan atau menurunkan tingkat kebocoran pada pipa jaringan distribusi utama. Pemberian cara tersebut dari tahapan pengidentifikasian kebocoran air, penyebab terjadinya kebocoran air lalu tahapan terakhir dengan menggunakan metode pengambilan keputusan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang terdiri dari 3 kriteria dan 4 alternatif untuk menekan atau menurunkan tingkat kebocoran air pada pipa jaringan distribusi utama PERUMDA Air Minum Tirta Galuh Kabupaten Ciamis.

Hasil kesimpulan penelitian ini didapatkan dari serangkaian tahapan didapatkan dari hasil pengidentifikasian bahwa pipa yang sering mengalami kebocoran adalah pipa *Asbestos Cement Pipe* (ACP). penyebab dari sering terjadinya kebocoran akibat dari pipa yang sudah lewat dari usia teknis operasionalnya, aksesoris berupa *seal* (karet) pipa pada penghubung antar pipa yang sering retak hal ini disebabkan kualitasnya yang tidak sesuai dengan ketahanannya. Serta terdapat kelalaian terhadap pemasangan pipa dan aksesoris yang baru untuk dipergunakan ataupun pada saat melakukan pergantian. Lalu tahapan terakhir dalam pengambilan keputusan pada cara penurunan tingkat kebocoran menggunakan metode AHP didapatkan cara yang terbaik yaitu pergantian dan/atau perbaikan pipa serta aksesoris dengan nilai 0,598.

**Kata Kunci** : PERUMDA Air Minum Tirta Galuh, kehilangan air, kehilangan air fisik, kebocoran dan *Analytical Hierarchy Process*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penyusunan panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan Karunia-Nya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penurunan Tingkat Kebocoran Air di Pipa Jaringan Distribusi Utama PERUMDA Air Minum Tirta Galuh Wilayah Kota Ciamis”. Penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari keikutsertaan pihak-pihak yang dengan ikhlas memberikan dorongan dan bimbingan. Untuk itu dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan moril maupun material.
2. Ibu Dr. Evy Hendriarianti, ST., M.MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Sudiro, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan skripsi.
4. Ibu Candra Dwiratna Wulandari S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Teman-teman Teknik Lingkungan ITN Malang Angkatan 2018 yang bersedia membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam skripsi ini banyak terdapat kekurangan, maka dari itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan peneliti selanjutnya. Demikian skripsi ini disusun, semoga dapat bermanfaat di kemudian hari.

Malang, Juni 2022

Penyusun

Muhammad Sahal Arrafik

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN DEPAN</b> .....	i
<b>BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat .....	2
1.5 Ruang Lingkup.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sistem Penyediaan Air Bersih (SPAB) .....	4
2.1.1 Unit Air Baku .....	4
2.1.2 Unit Produksi Air Bersih .....	5
2.1.3 Sistem Jaringan Air Bersih .....	6
2.1.3.1 Sistem Pengaliran Transmisi.....	6
2.1.3.1 Sistem Pengaliran Distribusi.....	6
2.1.4 Jaringan Perpipaan .....	6
2.1.4.1 Sistem Pengaliran Pipa .....	8
2.1.4.2 Klasifikasi Jaringan Perpipaan .....	9
2.2 Kehilangan Air .....	10
2.2.1 Definisi Kehilangan Air .....	10
2.2.2 Presentase Kehilangan Air.....	11

2.2.3	Faktor Kehilangan Air .....	12
2.2.4	Bentuk Kehilangan Air .....	12
2.2.5	Kriteria-kriteria Dalam Mengendalikan Kehilangan Air .....	13
2.2.6	Solusi Menurunkan Kehilangan Air .....	14
2.3	Kehilangan Air Fisik .....	14
2.3.1	Permasalahan Pada Kehilangan Air Fisik .....	14
2.3.2	Jenis Kehilangan Air Fisik .....	15
2.3.3	Pencegahan Kehilangan Air Fisik .....	15
2.3.4	Pengendalian Kehilangan Air Fisik (Kebocoran) .....	17
2.4	Identifikasi Kebocoran Air .....	18
2.4.1	Identifikasi Kebocoran Air Menggunakan Alat .....	18
2.4.2	Identifikasi Kebocoran Menggunakan <i>Steptest</i> .....	19
2.5	Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) .....	21
2.5.1	Pengertian <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) .....	21
2.5.2	Analisa Data AHP .....	21

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Metode Penelitian .....	26
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian .....	26
3.3	Diagram Alur Penelitian .....	26
3.4	Metode Pelaksanaan Penelitian .....	28

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Gambaran Umum Kabupaten Ciamis dan Profil PERUMDA Air Minum Tirta Galuh .....	33
4.1.1	Luas dan Batas Wilayah Administrasi Kabupaten Ciamis .....	33
4.1.2	Jumlah Kependudukan Kabupaten Ciamis .....	36
4.1.3	Topografi Kabupaten Ciamis .....	37
4.1.4	Sejarah Singkat PERUMDA Air Minum Tirta Galuh .....	38
4.1.5	Visi dan Misi PERUMDA Air Minum Tirta Galuh .....	39
4.1.6	Struktur Organisasi PERUMDA Air Minum Tirta Galuh .....	39



4.2	Eksisting Sistem Penyediaan Air Bersih (SPAB) PERUMDA Air	
	Minum Tirta Galuh.....	45
4.2.1	Sistem Penyediaan Air Bersih (SPAB) PERUMDA Air	
	Minum Tirta Galuh.....	45
4.2.2	Unit Pelayanan Cabang Ciamis .....	50
4.3	Menentukan Titik Kebocoran Menggunakan <i>Steptest</i> .....	53
4.4	Identifikasi Titik Terjadinya Kebocoran .....	56
4.5	Identifikasi Penyebab Terjadinya Kebocoran.....	57
4.6	Hasil Kuisisioner Perbandingan Berpasangan Pada Kriteria dan Alternatif Untuk Proses Data AHP .....	58
4.7	Menganalisis Data Berdasarkan Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).....	73
4.7.1	Struktur Hierarki Strategi Penurunan Tingkat Kebocoran Air Pada Pipa .....	74
4.7.2	Penentuan Bobot Level Kriteria dan Alternatif Pada Penurunan Tingkat Kebocoran Air .....	76
4.7.3	Perhitungan Kriteria dan Alternatif .....	86

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	98
5.2	Saran.....	98

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Pipa Transmisi dan Distribusi .....	7
Tabel 2.2 Keuntungan, Kerugian dan Umur Teknis Pipa .....	8
Tabel 2.3 Matriks Perbandingan Berpasangan.....	23
Tabel 2.4 Perbandingan Berpasangan.....	23
Tabel 2.5 Skala AHP dan Penjelasan nya .....	24
Tabel 2.6 Tabel <i>Random Index</i> (RI) .....	25
Tabel 4.1 Luas Wilayah Menurut Kecamatan .....	35
Tabel 4.2 Jumlah Kependudukan Tahun 2020 .....	36
Tabel 4.3 Ketinggian di Kabupaten Ciamis .....	37
Tabel 4.4 Kemiringan Lereng di Kabupaten Ciamis .....	37
Tabel 4.5 Rekapitulasi Jumlah SL Kecamatan Ciamis .....	50
Tabel 4.6 Rekapitulasi Jumlah SL Kecamatan Baregbeg .....	51
Tabel 4.7 Rekapitulasi Jumlah SL Kecamatan Cijeungjing.....	51
Tabel 4.8 Hasil Titik Kebocoran Menggunakan <i>Steptest</i> .....	54
Tabel 4.9 Jenis, Total Panjang, Diameter, dan Usia Pipa .....	56
Tabel 4.10 Menetapkan Prioritas Elemen Perbandingan Pada Kriteria.....	77
Tabel 4.11 Menetapkan Prioritas Elemen Perbandingan Berpasangan Kriteria 1 Terhadap Alternatif .....	78
Tabel 4.12 Menetapkan Prioritas Elemen Perbandingan Berpasangan Kriteria 2 Terhadap Alternatif.....	79
Tabel 4.13 Menetapkan Prioritas Elemen Perbandingan Berpasangan Kriteria 3 Terhadap Alternatif .....	80
Tabel 4.14 Matriks Perbandingan Kriteria .....	82
Tabel 4.15 Matriks Perbandingan Kriteria 1 Terhadap Alternatif.....	83
Tabel 4.16 Matriks Perbandingan Kriteria 2 Terhadap Alternatif.....	84
Tabel 4.17 Matriks Perbandingan Kriteria 3 Terhadap Alternatif.....	85
Tabel 4.18 Matriks Perbandingan Berpasangan .....	86
Tabel 4.19 Nilai Matriks Kriteria Yang Telah Dihitung.....	89
Tabel 4.20 Nilai <i>Index Random Consistency</i> .....	90

Tabel 4.21 Matriks Berpasangan Kriteria 1 Terhadap Alternatif .....	91
Tabel 4.22 Nilai Matriks Berpasangan Kriteria 1 Terhadap Alternatif Yang Telah Dihitung .....	92
Tabel 4.23 Matriks Berpasangan Kriteria 2 Terhadap Alternatif .....	93
Tabel 4.24 Nilai Matriks Berpasangan Kriteria 2 Terhadap Alternatif Yang Telah Dihitung .....	93
Tabel 4.25 Matriks Berpasangan Kriteria 3 Terhadap Alternatif .....	95
Tabel 4.26 Nilai matriks Berpasangan Kriteria 3 Terhadap Alternatif Yang Telah Dihitung .....	95
Tabel 4.27 Perangkingan Menggunakan Metode AHP .....	97

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Unit Produksi Air Bersih.....	5
Gambar 2.2 Struktur Hierarki AHP .....	22
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian .....	28
Gambar 3.2 Diagram Alur Tahapan Pelaksanaan <i>Steptest</i> .....	31
Gambar 4.1 Peta Wilayah Kabupaten Ciamis .....	34
Gambar 4.2 Logo PERUMDA Air Minum Tirta Galuh .....	39
Gambar 4.3 Struktur Organisasi PERUMDA Air Minum Tirta Galuh Kabupaten Ciamis .....	40
Gambar 4.4 Struktur Organisasi PERUMDA Air Minum Tirta Galuh Kab. Ciamis (Bagian Cabang).....	41
Gambar 4.5 Bangunan Intake Cileueur.....	45
Gambar 4.6 Aliran Sungai Cileueur .....	45
Gambar 4.7 Bangunan Intake Citanduy .....	45
Gambar 4.8 Aliran Sungai Citanduy.....	45
Gambar 4.9 Bangunan IPA 1 Sindangrasa.....	46
Gambar 4.10 Bangunan IPA 2 Sindangrasa.....	46
Gambar 4.11 Bangunan Reservoir IPA 1 Sindangrasa .....	46
Gambar 4.12 Bangunan Reservoir IPA 2 Sindangrasa .....	46
Gambar 4.13 Pipa Transmisi dari Intake ke IPA Sindangrasa .....	47
Gambar 4.14 Skematik SPAM IPA Sindangrasa .....	48
Gambar 4.15 Peta Jaringan Transmisi dan Distribusi IPA Sindangrasa PERUMDA Air Minum Tirta Galuh Kab. Ciamis .....	49
Gambar 4.16 Sebaran Pelanggan Air Minum PERUMDA Air Minum Tirta Galuh Cabang Kota Ciamis .....	52
Gambar 4.17 Peralatan <i>Ultrasonic flowmater</i> .....	53
Gambar 4.18 Perbaikan Pipa ACP.....	57
Gambar 4.19 Stuktur Hierarki Penurunan Tingkat Kebocoran Pipa JDU Cabang Ciamis .....	75



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-1 Pada Kriteria...	59
Grafik 4.2 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-2 Pada Kriteria...	59
Grafik 4.3 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-3 Pada Kriteria...	60
Grafik 4.4 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-1 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 1 .....	61
Grafik 4.5 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-2 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 1 .....	61
Grafik 4.6 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-3 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 1 .....	62
Grafik 4.7 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-4 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 1 .....	63
Grafik 4.8 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-5 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 1 .....	63
Grafik 4.9 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-6 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 1 .....	64
Grafik 4.10 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-1 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 2 .....	65
Grafik 4.11 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-2 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 2 .....	65
Grafik 4.12 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-3 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 2 .....	66
Grafik 4.13 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-4 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 2 .....	67
Grafik 4.14 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-5 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 2 .....	67
Grafik 4.15 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-6 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 2 .....	68
Grafik 4.16 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-1 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 3 .....	69

Grafik 4.17 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-2 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 3 .....	69
Grafik 4.18 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-3 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 3 .....	70
Grafik 4.19 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-4 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 3 .....	71
Grafik 4.20 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-5 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 3 .....	71
Grafik 4.21 Tanggapan Kuisisioner Tentang Perbandingan Ke-6 Pada Alternatif Terhadap Kriteria 3 .....	72