

TESIS
ANALISIS PENURUNAN *NON-REVENUE WATER*
(NRW) *DISTRICT METERED AREA* (DMA) 421
PT AIR MINUM BANDARMASIH (PERSERODA)

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Magister dari
Universitas Lambung Mangkurat**

Oleh
EDWARSYAH
2420828310035



MANAJEMEN DAN REKAYASA
SUMBER DAYA AIR DAN RAWA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2026

LEMBAR PENGESAHAN
TESIS PROGRAM STUDI S-2 TEKNIK SIPIL

Analisis Penurunan *Non-Revenue Water* (NRW) District Metered Area (DMA)

421 PT Air Minum Bandarmasih (Perseroda)

Oleh

Edwarsyah (2420828310035)

Telah dipertabankan di depan Tim Penguji pada 22 Januari 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

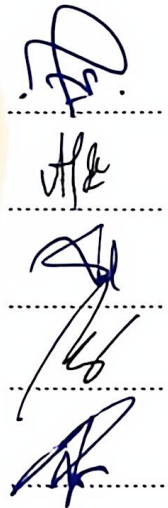
Ketua : Dr. Novitasari, ST., MT
NIP. 19751124 200501 2 005

Anggota 1 : Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 19900306 202203 2 010

Anggota 2 : Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Anggota 3 : Dr. Eng. Maya Amalia, S.T., M.Eng.
NIP. 19820503 200501 2 001

Pembimbing Utama : Dr. Rony Riduan, S.T., M.T
NIP. 19761017 199903 1 003



Banjarmasin,

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi
S-2 Teknik Sipil



Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.
NIP. 19790723 200501 2 005

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan penelitian yang telah saya lakukan. Segala kutipan dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana mestinya. Tesis ini belum pernah dipublikasikan untuk keperluan lain oleh siapapun juga.

Jika dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima hukuman dari ketidakbenaran pernyataan tersebut.

Banjarmasin, 7 Januari 2026
Yang Membuat Pernyataan,



EDWARSYAH
2420828310035

ABSTRAK

ANALISIS PENURUNAN *NON-REVENUE WATER* (NRW) *DISTRICT METERED AREA* (DMA) 421 PT AIR MINUM BANDARMASIH (PERSERODA)

Edwarsyah
2420828310035

Dr. Ir. Rony Riduan, S.T., M.T.

Tingginya tingkat Non-Revenue Water (NRW) menjadi kendala utama bagi efisiensi operasional dan stabilitas finansial PT Air Minum Bandarmasih (Perseroda). District Metered Area (DMA) 421 mencatat kehilangan air kritis sebesar 51,30%, tertinggi di wilayah Booster S. Parman, dengan potensi kerugian mencapai Rp206 juta per bulan. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor penyebab kehilangan air dan merumuskan strategi penurunan NRW yang komprehensif melalui pendekatan aspek teknis, finansial, dan kelembagaan.

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus. Tahapan analisis meliputi penyusunan neraca air standar *International Water Association* (IWA), pengukuran *Minimum Night Flow* (MNF), serta pelaksanaan *step-test* untuk melokalisasi titik kebocoran. Evaluasi kelayakan investasi dilakukan menggunakan parameter *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR), dan *Payback Period* (PP), sedangkan aspek kelembagaan dikaji melalui analisis beban kerja serta Prosedur Operasional Standar (SOP)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa NRW di DMA 421 didominasi oleh kehilangan air fisik sebesar 42,24%, dengan rasio MNF terhadap aliran harian rata-rata (*Average Daily Flow*) sebesar 63% yang mengindikasikan adanya kebocoran serius, terutama di Sub-DMA 421A. Melalui strategi pengendalian kebocoran aktif dan manajemen tekanan yang terintegrasi, tingkat NRW berhasil diturunkan secara signifikan dari 51,30% menjadi 11,37%. Analisis biaya-manfaat menunjukkan bahwa investasi program ini sangat layak secara ekonomi dengan nilai NPV positif sebesar Rp1,82 miliar, IRR 190,24%, BCR sebesar 1,86, dan periode pengembalian modal selama 6,34 bulan. Secara kelembagaan, penelitian ini merekomendasikan penguatan tim khusus NRW, pemutakhiran SOP penanganan kebocoran, serta penerapan sistem insentif berbasis kinerja untuk menjamin efisiensi distribusi air yang berkelanjutan.

Kata Kunci: *Non-Revenue Water* (NRW); *District Metered Area* (DMA); kehilangan air fisik; analisis biaya-manfaat; manajemen tekanan.

ABSTRACT

ANALYSIS OF NON-REVENUE WATER (NRW) REDUCTION IN DISTRICT METERED AREA (DMA) 421 OF PT AIR MINUM BANDARMASIH (PERSERODA)

**Edwarsyah
2420828310035**

Dr. Ir. Rony Riduan, S.T., M.T.

High levels of Non-Revenue Water (NRW) represent a primary obstacle to the operational efficiency and financial stability of PT Air Minum Bandarmasih (Perseroda). District Metered Area (DMA) 421 recorded a critical water loss rate of 51.30%, the highest in the Booster S. Parman service area, with potential revenue losses estimated at IDR 206 million per month. This study aims to analyze the factors contributing to water loss and formulate comprehensive NRW reduction strategies through technical, financial, and institutional approaches.

The research employed a descriptive quantitative method with a case study approach. The analytical stages included the preparation of a water balance based on International Water Association (IWA) standards, Minimum Night Flow (MNF) measurements, and the implementation of step-tests to localize leak points. Investment feasibility was evaluated using Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit-Cost Ratio (BCR), and Payback Period (PP) parameters, while institutional aspects were assessed through workload analysis and the evaluation of Standard Operating Procedures (SOPs).

The results indicate that NRW in DMA 421 is dominated by physical water loss at 42.24%, with an MNF to Average Daily Flow (ADF) ratio of 63%, signifying serious leakages, particularly in Sub-DMA 421A. Through active leakage control strategies and integrated pressure management, the NRW level was significantly reduced from 51.30% to 11.37%. Cost-benefit analysis demonstrates that the program investment is highly economically feasible, yielding a positive NPV of IDR 1.82 billion, an IRR of 190.24%, a BCR of 1.86, and a payback period of 6.34 months. Institutionally, this study recommends strengthening the specialized NRW team, updating leak management SOPs, and implementing performance-based incentive systems to ensure sustainable water distribution efficiency.

Keywords: *Non-Revenue Water (NRW); District Metered Area (DMA); physical water losses; cost-benefit analysis; pressure management.*

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala, atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang tak terhingga, atas selesainya tesis ini dengan judul "Analisis Penurunan *Non-Revenue Water* (NRW) DMA 421 PT Air Minum Bandarmasih (Perseroda)" sebagai salah satu prasyarat dalam menyelesaikan Program Magister Teknik Sipil, konsentrasi Manajemen Sumber Daya Air dan Rawa.

Tesis ini disusun mengingat tingginya tingkat *Non-Revenue Water* (NRW) di DMA 421 Zona Banjarmasin Utara, yang merupakan tantangan strategis bagi efisiensi perusahaan dan berpotensi mengganggu kontinuitas layanan. Oleh karena itu, penelitian ini diusulkan untuk (1) mengidentifikasi faktor-faktor dominan penyebab tingginya NRW dari aspek teknis, finansial, dan kelembagaan; (2) mengevaluasi secara kuantitatif proporsi kehilangan air fisik dan komersial melalui metode neraca air dan *step-test*; serta (3) merumuskan alternatif strategi penurunan NRW yang paling optimal berdasarkan analisis biaya-manfaat. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi akademis serta rekomendasi kebijakan yang efektif dan efisien bagi PT Air Minum Bandarmasih (Perseroda).

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Rony Riduan, S.T., M.T., selaku Pembimbing Utama, atas bimbingan, arahan, motivasi, dan ilmu yang telah diberikan dengan penuh kesabaran.
2. Seluruh Dosen dan Staf Program Magister Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat atas ilmu dan pelayanan yang diberikan selama masa perkuliahan.
3. Manajemen dan Karyawan PT Air Minum Bandarmasih (Perseroda), khususnya di Departemen NRW, atas kerja sama, fasilitas data, serta diskusi yang sangat berharga selama proses pengumpulan data awal.
4. Kedua Orang Tua serta keluarga tercinta, atas doa, dukungan moral, dan material yang tak ternilai harganya.
5. Teman-teman seperjuangan di Program Magister Teknik Sipil Manajemen Sumber Daya Air dan Rawa, atas semangat kolaborasi dan kebersamaan.

Penulis menyadari tesis ini masih memiliki kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat.

Banjarmasin, 7 Januari 2026

EDWARSYAH

DAFTAR ISI

Halaman Judul Tesis	ii
Lembar Pengesahan	iii
PERNYATAAN.....	3
ABSTRAK.....	4
ABSTRACT.....	5
PRAKATA.....	6
DAFTAR ISI.....	7
DAFTAR TABEL.....	11
DAFTAR GAMBAR	14
DAFTAR LAMPIRAN.....	16
DAFTAR PERSAMAAN	17
BAB I PENDAHULUAN	18
1.1 Latar Belakang	18
1.2 Rumusan Masalah.....	19
1.3 Tujuan Penelitian	20
1.4 Batasan Masalah	20
1.5 Manfaat Penelitian	21
1.5.1 Manfaat Akademis (Teoritis).....	21
1.5.2 Manfaat Praktis	21
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	22
2.1 Prinsip Kualitas Layanan Air Minum	22
2.2 Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM).....	24
2.2.1 Sistem Distribusi Air Minum.....	26
2.2.2 Konfigurasi Jaringan Pipa Distribusi	28
2.2.3 Sistem Pengaliran Air	31
2.2.4 Jenis Pipa Distribusi Air Minum.....	36
2.2.5 Kriteria Desain Sistem Distribusi.....	40
2.3 Air Tak Berekening (ATB) atau <i>Non-Revenue Water</i> (NRW).....	43
2.3.1 Komponen Air Tak Berekening atau <i>Non-Revenue Water</i> (NRW)	44
2.3.2 Kehilangan Air Non-Fisik.....	46
2.3.3 Kehilangan Air Fisik	50
2.3.4 Neraca Air Minum (<i>Water Balance</i>).....	52
2.4 Aliran Minimum Malam atau <i>Minimum Night Flow</i> (MNF).....	54
2.5 Pencarian Kebocoran Fisik Metode <i>Step-Test</i>	57
2.5.1 Prosedur Pelaksanaan <i>Step-Test</i>	58

2.5.2	Keunggulan dan Keterbatasan.....	58
2.6	Manajemen Tekanan (<i>Management Pressure</i>)	59
2.6.1	Hubungan Tekanan dan Kebocoran	59
2.6.2	Manfaat Strategi di Wilayah Rawa	60
2.6.3	Jenis-jenis Penendalian Tekanan.....	60
2.6.4	Titik Kritis dan Penentuan Target Tekanan	60
2.7	Aspek Keuangan	61
2.7.1	<i>Net Present Value</i> (NPV).....	62
2.7.2	<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR).....	62
2.7.3	<i>Payback Period</i> (PP).....	63
2.7.4	<i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	63
2.8	Aspek Kelembagaan	64
2.9	Gambaran Umum PT Air Minum Bandarmasih (Perseroda)	65
2.9.1	Sistem Zonasi dan DMA PT Air Minum Bandarmasih (Perseroda)	68
2.9.2	Kelembagaan dan Sumber Daya Manusia PT Air Minum Bandarmasih (Perseroda)	70
2.9.3	Keuangan PT Air Minum Bandarmasih (Perseroda)	73
2.10	Gambaran Umum Wilayah Studi.....	74
2.10.1	Kondisi Geografis	74
2.10.2	Kondisi Hidrologis	77
2.10.3	Kondisi Topografis dan Geologi.....	78
2.10.4	Kondisi Klimatologi.....	78
2.10.5	Kondisi Demografi/Kependudukan	79
BAB III METODE PENELITIAN.....		81
3.1	Pendekatan Penelitian	81
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	81
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	81
3.2.2	Waktu Penelitian	82
3.3	Diagram Alir Penelitian	82
3.4	Tahapan Penelitian.....	84
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		90
4.1	Analisis Aspek Teknis	90
4.1.1	Evaluasi Zona Pelayanan	90
4.1.2	Evaluasi <i>District Metered Area</i> (DMA).....	91
4.1.3	Gambaran Umum DMA 421.....	95

4.1.4	Perhitungan Neraca Air Minum atau <i>Water Balance</i> Awal (WB0)	98
4.1.5	Analisis <i>Minimum Night Flow</i> Awal (MNF0)	100
4.1.6	Pembentukan Sub <i>District Metered Area</i> (Sub-DMA)	102
4.1.7	Analisis <i>Minimum Night Flow</i> Awal (MNF0) Sub-DMA	105
4.1.8	Analisis Hasil <i>Step-Test</i>	107
4.1.9	Strategi Percepatan dan Jaminan Kualitas Perbaikan Kebocoran	112
4.1.10	Implementasi Manajemen Tekanan untuk Penurunan Kehilangan Air	114
4.1.11	Manajemen Aset	118
4.1.12	Evaluasi Kualitas Layanan Air Minum	120
4.1.13	Perhitungan Neraca Air Minum atau <i>Water Balance</i> Akhir (WB1)	124
4.2	Analisis Aspek Keuangan	126
4.2.1	Analisis Kelayakan Investasi dengan Metode <i>Net Present Value</i> (NPV)	130
4.2.2	Analisis Kelayakan Investasi dengan Metode <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	131
4.2.3	Analisis Kelayakan Investasi dengan <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	133
4.2.4	Analisis <i>Payback Period</i> (PP)	134
4.2.5	Strategi Pendanaan	136
4.3	Analisis Aspek Kelembagaan	137
4.3.1	Struktur Organisasi dan Sumber Daya Manusia	139
4.3.2	Analisis Beban Kerja Tim Penurunan <i>Non-Revenue Water</i> (NRW) PT Air Minum Bandarmasih (Perseroda)	140
4.3.3	Evaluasi Prosedur Operasional (SOP) Pengendalian <i>Non-Revenue Water</i> (NRW)	146
4.3.4	Evaluasi Aspek Kelembagaan dalam Penurunan <i>Non-Revenue Water</i> (NRW) PT Air Minum Bandarmasih	148
4.4	Strategi dan Rekomendasi Penurunan <i>Non-Revenue Water</i> (NRW)	150
4.4.1	Kerangka Strategi Penurunan <i>Non-Revenue Water</i> (NRW)	151
4.4.2	Rincian Strategi dan Rencana Aksi	151
4.4.3	Rekomendasi Implementasi	154
BAB V	PENUTUP	155
5.1	Kesimpulan	155
5.2	Saran	156