



**“OPTIMASI DESAIN DAN MANAJEMEN
KONSTRUKSI PADA PENGELOLAAN SUMBER AIR
GUNUNG DENGAN METODE VEREIN DEUTSCHER
INGENIEURE (VDI) 2221”**

TESIS

IDA MARZUIQOTUN

55723110035

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
2025**



**“OPTIMASI DESAIN DAN MANAJEMEN
KONSTRUKSI PADA PENGELOLAAN SUMBER AIR
GUNUNG DENGAN METODE VEREIN DEUTSCHER
INGENIEURE (VDI) 2221”**

TESIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Magister Teknik Sipil

IDA MARZUIQOTUN

55723110035

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
2025**

ABSTRAK

Akses terhadap air bersih masih menjadi tantangan serius di banyak wilayah pedesaan Indonesia, khususnya pada daerah dengan keterbatasan infrastruktur di mana sistem distribusi air belum berkembang dengan baik. Desa Drawati di Kabupaten Bandung Barat merupakan salah satu contoh nyata, di mana meskipun terdapat sepuluh sumber mata air pegunungan, sebagian besar masyarakat masih mengalami kesulitan dalam memperoleh air bersih yang memadai. Kondisi geografis desa yang berbukit dan menyebar menyebabkan pembangunan infrastruktur air terpusat menjadi sulit, sehingga distribusi air tidak merata dan pengelolaan kualitasnya belum optimal. Menyikapi permasalahan tersebut, penelitian ini berupaya mengoptimalkan desain dan manajemen konstruksi pemanfaatan air gunung dengan menerapkan metodologi desain sistematis VDI 2221. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang teknologi pengelolaan air rumah tangga yang sesuai, mengevaluasi kualitas fisik dan kimia air sebelum dan sesudah proses filtrasi, menentukan kebutuhan material dan komponen melalui analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB), serta menyusun strategi keberlanjutan pemanfaatan sumber air gunung di daerah dengan infrastruktur terbatas. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan teknik, survei lapangan, pengujian laboratorium, serta analisis biaya konstruksi. Sampel air diuji untuk parameter kualitas dasar seperti pH, Total Dissolved Solids (TDS), salinitas, suhu, dan konduktivitas listrik, baik sebelum maupun sesudah perlakuan filtrasi berbasis gravitasi. Selain itu, dilakukan perbandingan biaya antara sistem pengelolaan air gunung yang diusulkan dengan penyediaan air bersih melalui Perusahaan Air Minum (PAM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem filtrasi dan distribusi yang dirancang mampu meningkatkan kualitas air hingga memenuhi standar air bersih sehingga layak digunakan untuk kebutuhan rumah tangga. Analisis biaya konstruksi juga membuktikan bahwa sistem ini lebih efisien dibandingkan PAM, sekaligus lebih mudah disesuaikan dengan sumber daya lokal dan partisipasi masyarakat. Keberadaan tangki penampungan dan filter modular semakin memperkuat keandalan sistem terhadap variasi musiman, khususnya pada saat musim kemarau. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi teknologi tepat guna dengan metode perancangan sistematis serta manajemen konstruksi berbasis masyarakat mampu menjadi solusi berkelanjutan dalam mengatasi keterbatasan air bersih di pedesaan yang minim infrastruktur. Dengan menekankan pada keterjangkauan, kelayakan teknis, dan keterlibatan aktif masyarakat lokal, sistem yang diusulkan tidak hanya meningkatkan akses air bersih, tetapi juga mendorong keberlanjutan jangka panjang dalam pengelolaan sumber daya air di wilayah pedesaan.

Kata kunci: air bersih, sumber air gunung, sistem filtrasi, VDI 2221, manajemen konstruksi, analisis biaya, infrastruktur pedesaan

ABSTRACT

Access to clean water remains a critical challenge in many rural areas of Indonesia, particularly in regions with limited infrastructure where water distribution systems are not well developed. Drawati Village in West Bandung Regency represents such a case, where despite the presence of ten mountain springs, most households still struggle to obtain adequate access to clean water. The geographical conditions of the village, which is hilly and scattered, make the development of centralized water infrastructure difficult, resulting in inequitable distribution and poor water quality management. In response to this challenge, this research seeks to optimize the design and construction management of mountain spring water utilization by applying the VDI 2221 systematic design methodology. The objectives are to identify the most suitable design for household-scale water management technology, to evaluate the physical and chemical quality of mountain spring water before and after treatment, to determine the required materials and components along with a detailed Bill of Quantities (BoQ), and to propose sustainable strategies for maximizing the use of spring water in areas with minimal infrastructure. The research employed a combination of design engineering, field surveys, laboratory testing, and cost analysis. Water samples were tested for basic quality parameters such as pH, Total Dissolved Solids (TDS), salinity, temperature, and electrical conductivity, both prior to and after treatment using a gravity-based filtration system. The study also developed a cost comparison between the proposed mountain spring water management system and conventional public water supply (PAM). The results demonstrate that the designed filtration and distribution system effectively improves water quality to meet clean water standards, ensuring safe use for domestic purposes. Furthermore, the construction cost analysis revealed that the proposed system is more cost-efficient than PAM, while being adaptable to local resources and community participation. Storage tanks and modular filters further enhance system reliability during seasonal variations, especially in the dry season. This study concludes that the integration of appropriate technology with systematic design methods and community-based construction management offers a viable and sustainable solution for addressing clean water scarcity in rural villages with limited infrastructure. By ensuring affordability, technical feasibility, and active involvement of local communities, the proposed system not only enhances water accessibility but also promotes long-term sustainability in rural water resource management.

Keywords: *clean water, mountain spring, filtration system, VDI 2221, construction management, cost analysis, rural infrastructure*

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : IDA MARZUIQOTUN
NIM : 55723110035
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Optimasi Desain Dan Manajemen Konstruksi Pada Pengelolaan Sumber Air Gunung Dengan Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2221

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 15 September 2025** dengan hasil presentase sebesar **19 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 15 September 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Optimasi Desain Dan Manajemen Konstruksi Pada
Pengelolaan Sumber Air Gunung Dengan Metode Verein
Deutscher Ingenieure (VDI) 2221

Nama : Ida Marzuiqotun

NIM : 55723110035

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 11 September 2025

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 11 September 2025



SEPUJUH RIBU RUPIAH
10000
TEL. 20
METERAI
TEMPEL
8E038ANX027500629
(Ida Marzuiqotun)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, ridho, dan karunia-Nya pada penulis, sehingga penulisan dapat menyelesaikan penyusunan Tesis yang berjudul : Optimasi Desain Dan Manajemen Konstruksi Pada Pengelolaan Sumber Air Gunung Dengan Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2221.

Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik (M.T.) pada Program Studi Magister Teknik Sipil di Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana Jakarta. Penelitian ini dapat diselesaikan dengan bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari semua pihak, mulai dari proses perkuliahan dan bimbingan sampai pada saat penulisan tesis. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. **Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng.**, selaku Rektor Universitas Mercu Buana;
2. **Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana;
3. **Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.**, selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana dan dosen Penguji atas saran dan masukan yang diberikan pada pelaksanaan Sidang Tesis;
4. **Bapak Dr. Ir. Agung Wahyudi Biantoro, S.T., M.M., M.T.**, selaku dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan kesempatan untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tesis;
5. **Bapak Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T** selaku dosen Ketua Penguji atas saran dan masukan yang diberikan pada pelaksanaan Sidang Tesis;
6. **Dr. Ir. Agus Suroso, M.T., dan Ibu Vidayanti, M.T** selaku dosen pengajar Seminar yang telah membekali penulis dengan ilmu, bimbingan, arahan, dan motivasi selama perkuliahan Seminar;

7. Bapak dan Ibu dosen pengajar dan staf pada Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah memberi arahan dan motivasi selama mengikuti perkuliahan;
8. Rekan–rekan Mahasiswa dan Mahasiswi Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Tahun 2023 yang telah memberikan motivasi selama melaksanakan pendidikan.
9. Semua pihak yang telah membantu memberikan masukan dan data-data yang diperlukan dalam penelitian

Semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan bagi khalayak secara umum.

Jakarta, 11 September 2025
Penulis

IDA MARZUIQOTUN

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
LEMBAR PENGESAHAN.....	III
LEMBAR PERNYATAAN	IV
SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY.....	V
KATA PENGANTAR.....	VI
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR GAMBAR.....	XIII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIV
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batas Masalah	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air.....	5
2.2 Sumber Air.....	5
2.3 Sumber Air Gunung.....	5
2.4 Air Gunung	6
2.5 Air Tanah	7
2.6 Kualitas Air Bersih.....	9
2.7 Sistem Pengelolaan Air Skala Rumah Tangga	10
2.8 Desa Minim Infrastruktur	15
2.9 Bahan dan Komponen Sistem serta Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	17

2.10 Kepuasan Pelanggan.....	19
2.11 Manajemen Konstruksi	28
2.12 Proyek Konstruksi.....	29
2.13 Pengendalian Proyek Konstruksi	30
2.14 Aspek Manajemen Proyek.....	32
2.15 Siklus Proyek.....	33
2.16 Sasaran Proyek.....	38
2.17 Penelitian terdahulu	40
BAB III.....	48
METODE PENELITIAN	48
3.1 Jenis/ Desain Penelitian	48
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	48
3.3 Jenis Penelitian.....	49
3.4 Pengumpulan Data.....	49
3.5 Alat dan Bahan Penelitian	50
3.6 Variabel Penelitian	51
3.7 Teknik Pengumpulan Data	51
3.8 Penyusunan Kuesioner	53
3.9 Populasi dan Sampel Penelitian	54
3.10 Jadwal penelitian	55
3.11 Diagram Alur Penelitian	56
3.12 Kerangka Berfikir	57
3.13 Teknik Pengolahan dan Analisis Data	58
3.14 Skema PLTS dan Pengolahan Air Bersih dengan Sistem Filtrasi	62
BAB IV	63
PEMBAHASAN.....	63
4.1 Desain yang optimal pada teknologi dalam pengelolaan sumber daya air...63	

4.2 Hasil Uji Air Gunung Sebelum Dan Sesudah Perlakuan Alat Sumber Daya Air.....	81
1. Pengujian TDS	81
1. Pengujian TDS	86
4.3 Bahan dan komponen yang dibutuhkan dalam sistem pengelolaan air gunung, dan berapa total biaya pembangunan berdasarkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)	92
4.4 Perbandingan Perhitungan Rencana Anggaran Biaya sistem pengelolaan air gunung exsisting, pengelolaan air gunung yang sudah menggunakan filtrasi dan Perhitungan Rencana Anggaran Biaya PAM terdekat	96
4.5 Perbandingan Harga jual air PAM dan Air Gunung.....	110
4.7 Mengoptimalkan pemanfaatan air gunung untuk memenuhi kebutuhan air bersih rumah tangga secara berkelanjutan di wilayah desa yang minim infrastruktur.....	115
BAB V	120
KESIMPULAN DAN SARAN	120
DAFTAR PUSTAKA.....	122

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rentang Skala, Persentase, dan Interpretasi CSI.....	26
Tabel 2.2 Rujukan Penelitian.....	41
Tabel 2.3 Reseach Gap.....	46
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	55
Tabel 3.2 Kerangka Berfikir	57
Tabel 3.3 Kuesioner Penelitian.....	60
Tabel 4.1 Parameter Permintaan atau Keinginan dan Spesifikasi	70
Tabel 4.2 Hasil Penentuan Parameter Desain.....	71
Tabel 4.3 Pemilihan Material pada Model VDI 2221	73
Tabel 4.4 Matriks Alternatif Pemilihan Material.....	74
Tabel 4.5 Evaluasi Konsep Material	77
Tabel 4.6 Pengujian TDS.....	81
Tabel 4.7 Pengujian SALT	82
Tabel 4.8 Pengujian PH.....	83
Tabel 4.9 Pengujian Temperatur.....	84
Tabel 4.10 Pengujian EC	85
Tabel 4.11 Pengujian TDS.....	87
Tabel 4.12 Pengujian SALT	88
Tabel 4.13 Pengujian PH.....	89
Tabel 4.14 Pengujian Temperatur.....	90
Tabel 4.15 Pengujian EC	91
Tabel 4.16 RAB	93
Tabel 4.17 RAB Air PAM.....	98
Tabel 4.18 Data Dasar Air Gunung.....	106
Tabel 4.19 Data dasar PAM.....	108
Tabel 4.20 Perbandingan PAM dan Air Gunung.....	110
Tabel 4.21 Ringkasan Tabel	112

Tabel 4.22 Matrik Waktu – Biaya – Mutu.....	113
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan IPA dan CSI.....	116



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Important-Performance Matrix</i>	23
Gambar 2.2 Siklus Proyek Konstruksi	34
Gambar 2.3 Unsur Input Manajemen Proyek	35
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	49
Gambar 3.2 Gambar Alur Penelitian	56
Gambar 3.3 Skema PLTS dan pengolahan Air Bersih	62
Gambar 4.1 Desain Pengelolaan Sumber daya air	63



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Model	127
Lampiran 2 Hasil Tes Sumber Mata Air.....	128

