



**ANALISIS ESTIMASI BIAYA KONSTRUKSI BERBASIS  
*VALUE ENGINEERING* DAN *LIFE CYCLE COST* PADA  
BENDUNGAN URUGAN BATU**



**TESIS**

**DHANIA KUSUMASTUTI**

**55720120018**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2023**



**ANALISIS ESTIMASI BIAYA KONSTRUKSI BERBASIS  
*VALUE ENGINEERING* DAN *LIFE CYCLE COST* PADA  
BENDUNGAN URUGAN BATU**

**TESIS**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan  
Program Studi Magister Teknik Sipil

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**  
**DHANIA KUSUMASTUTI**

**55720120018**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2023**

## ABSTRAK

Bendungan urugan merupakan tanggul buatan besar yang dibuat dengan penempatan dan pemadatan berbagai komposisi tanah, pasir, tanah liat, atau batu. Salah satu bendungan urugan batu yakni Bendungan Tamblang di Provinsi Bali yang direncanakan dimanfaatkan untuk air baku sebesar 510 liter/detik, irigasi sawah seluas 588 Ha, PLTM sebesar 2x269 MW, dan pengendalian banjir serta pariwisata. Pada awalnya, Bendungan Tamblang merupakan bendungan urugan batu dengan inti tegak material tanah lempung. Setelah dilakukan test pit di 30 titik satu lokasi *borrow area* dan penyelidikan tanah di laboratorium independen, nilai parameter tanah lempung berupa Indeks Plastis dan Permeabilitas tidak memenuhi spesifikasi teknik. Penelitian ini melakukan analisis estimasi biaya berbasis *Value Engineering* yaitu membeli material tanah lempung dengan Indeks Plastisitas tinggi untuk dicampur dengan material dilokasi proyek atau mengganti material menjadi aspal beton serta analisis peningkatan kelayakan konstruksi berbasis *Life Cycle Cost*. Hasil penelitian terjadi peningkatan biaya Rp.74.354.024.940 namun fungsi tetap apabila membeli material tanah lempung sejauh 60 km dan terjadi peningkatan biaya Rp.27.217.136.206 serta terdapat peningkatan fungsi apabila mengganti material zona inti semula tanah lempung menjadi aspal beton. Terdapat peningkatan kelayakan setelah penerapan LCC yaitu pengembalian biaya investasi awal lebih cepat 1 tahun 6 bulan, NPV meningkat Rp.1.080.828.218, IRR meningkat 2,07% dari rencana semula.

**Kata Kunci** : Bendungan Urugan Batu, Estimasi Biaya, Peningkatan Kelayakan, *Value Engineering*, *Life Cycle Cost*

## **ABSTRACT**

*An embankment dam is a large man-made dike made by placing and compacting various compositions of soil, sand, clay or rock. One of the rock fill dams, namely the Tamblang Dam in Bali Province, is planned to be used for raw water of 510 liters/second, irrigation of 588 hectares of rice fields, a 2x269 MW PLTM, and flood control and tourism. At first the Tamblang Dam was a rock fill dam with an upright clay core. After conducting a test pit at 30 points in one borrow area location and investigating the soil in an independent laboratory, the clay parameter values in the form of Plastic Index and Permeability did not meet the technical specifications. This study estimates costs based on Value Engineering, namely buying clay materials with a high Plasticity Index to be mixed with materials at the project site or changing the material to asphalt concrete as well as analyzing construction feasibility improvements based on Life Cycle Cost. The results of the study showed an increase in costs of Rp. 74,354,024,940 but the function remains if you buy clay material as far as 60 km and there is an increase in costs Rp. 27,217,136,206 and there is an increase in function when changing the original core zone material from clay to asphalt concrete. There is an increase in feasibility after the implementation of LCC, namely the return on initial investment costs faster 1 year 6 months, NPV increased Rp.1,080,828,218, IRR increased 2,07% from the original plan.*

*Keywords: Urugan Batu Dam, Cost Estimation, Feasibility Improvement, Value Engineering, Life Cycle Cost*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## LEMBAR PERNYATAAN

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

Judul : Analisis Estimasi Biaya Konstruksi Berbasis *Value Engineering* Dan *Life Cycle Cost* Pada Bendungan Urugan Batu

Bentuk Tesis : Penelitian

Nama : Dhania Kusumastuti

NIM : 55720120018

Program : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 28 Januari 2023

Merupakan hasil penelitian dan merupakan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Program Studi Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahan data yang disajikan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 28 Januari 2023



(Dhania Kusumastuti)

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Estimasi Biaya Konstruksi Berbasis *Value Engineering* Dan  
*Life Cycle Cost* Pada Bendungan Urugan Batu

Bentuk Tesis : Penelitian

Nama : Dhania Kusumastuti

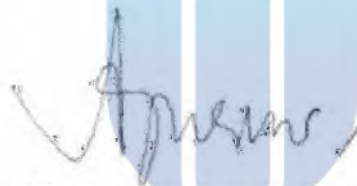
NIM : 55720120018

Progam : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 28 Januari 2023

Mengesahkan

Pembimbing



(Dr. Ir. Agus Suroso, MT)

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Progam Studi Magister Teknik Sipil



(Dr. Ir. Mawardi Amin, MT)



(Dr. Ir. Budi Susetyo, MT)

## PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh :

Nama : Dhania Kusumastuti

NIM : 55720120018

Progam : Magister Teknik Sipil

Dengan Judul "**Analisis Estimasi Biaya Konstruksi Berbasis *Value Engineering* Dan *Life Cycle Cost* Pada Bendungan Urugan Batu**" telah dilakukan pengecekan similiarity dengan sistem Trunitin pada tanggal 16 Januari 2023, dengan presentase sebesar 13%.



Jakarta, 16 Januari 2023

Administrator Turnitin,

**Miyono, S.Kom**

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## KATA PENGANTAR

Rasa terima kasih Penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat-Nya dan karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “**Analisis Estimasi Biaya Konstruksi Berbasis *Value Engineering* Dan *Life Cycle Cost* Pada Bendungan Urugan Batu**”. Penulisan Tesis ini sebagai salah satu persyaratan kelulusan mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Mercubuana dalam menyelesaikan pendidikan Strata 2 (S2). Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam tahap penulisan Tesis ini. Dengan segala rasa hormat Penulis berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Budi Susetyo, MT, selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil yang telah banyak memberikan arahan selama kegiatan perkuliahan.
2. Dr. Ir. Agus Suroso, MT, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Tesis ini.
3. Dr. Ir. Albert Eddy Husin, MT, selaku Dosen Penelaah dan penguji yang telah memberikan masukan dan bimbingannya hingga selesainya Tesis ini.
4. Dr. Ir. Mawardi Amin, MT, selaku Ketua Sidang yang telah memberikan masukan dan bimbingannya hingga selesainya Tesis ini.
5. Seluruh Dosen, Staf, dan Karyawan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
6. Orang Tua, Rekan-rekan mahasiswa Magister Teknik Sipil, khususnya Angkatan 11 Universitas Mercubuana.
7. Seluruh Pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tesis ini.

Akhirnya, Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan ini dari segi bahasa, susunan kalimat dan lain hal yang tidak disadari. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun diharapkan untuk menyempurnakan kembali laporan ini. Akhir kata, semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi Masyarakat serta bermanfaat bagi perkembangan ilmu Teknik Sipil.

Jakarta, 28 Januari 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL.....                        | i    |
| ABSTRAK.....                              | ii   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                     | iii  |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                   | iv   |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                   | v    |
| <i>PERNYATAAN SIMILARITY CHECK</i> .....  | vi   |
| KATA PENGANTAR .....                      | vii  |
| DAFTAR ISI .....                          | viii |
| DAFTAR TABEL .....                        | x    |
| DAFTAR GAMBAR.....                        | xiii |
| BAB I .....                               | 1    |
| PENDAHULUAN .....                         | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                   | 1    |
| 1.2 Identifikasi Masalah.....             | 4    |
| 1.3 Rumusan Masalah.....                  | 7    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....               | 7    |
| 1.5 Batasan Permasalahan.....             | 7    |
| 1.6 Manfaat dan Kegunaan Penelitian ..... | 9    |
| BAB II .....                              | 11   |
| TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERFIKIR ..... | 11   |
| 2.1 Bendungan Urugan .....                | 11   |
| 2.2 Material Timbunan .....               | 15   |
| 2.3 Material Kedap Air .....              | 19   |
| 2.4 Bendungan Inti Aspal Beton.....       | 21   |
| 2.5 Estimasi Biaya Konstruksi.....        | 27   |
| 2.5.1 Estimasi Biaya .....                | 27   |
| 2.5.2 Biaya Konstruksi.....               | 28   |
| 2.5.3 Harga Satuan Pekerjaan .....        | 28   |
| 2.5.4 Rencana Anggaran Biaya.....         | 28   |
| 2.6 Dasar - Dasar Rekayasa Nilai .....    | 29   |

|   |     |
|---|-----|
| 2.6.1 Definisi dan Konsep Nilai ( <i>Value</i> ).....                   | 29  |
| 2.6.2 <i>Value Engineering Job Plan</i> .....                           | 30  |
| 2.7 Penerapan Rekayasa Nilai Di Dalam Industri Konstruksi.....          | 35  |
| 2.7.1 Pengaruh saat Diterapkannya VE Selama Berlangsungnya Proyek ..... | 35  |
| 2.8 <i>Life Cycle Cost</i> .....  | 37  |
| 2.9 Siklus Proyek Konstruksi.....                                       | 40  |
| 2.10 Penelitian Terdahulu .....   | 41  |
| 2.10.1 <i>Research Gap</i> .....  | 52  |
| 2.10.2 <i>State of The Art</i> .....                                    | 52  |
| 2.10.3 <i>Novelty</i> Penelitian .....                                  | 53  |
| 2.13 Kerangka Pemikiran .....   | 54  |
| 2.14 Hipotesis .....  | 55  |
| BAB III .....   | 56  |
| METODOLOGI PENELITIAN .....   | 56  |
| 3.1 Jenis Penelitian .....  | 56  |
| 3.2 Jenis dan Sumber Data.....  | 57  |
| 3.3 Teknik Pengumpulan Data.....  | 57  |
| 3.4 Metode Analisis Data.....   | 59  |
| BAB IV .....  | 61  |
| HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....                                    | 61  |
| 4.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian .....                                | 61  |
| 4.2 Hasil Penelitian.....   | 63  |
| 4.2.1 Tahap Informasi.....  | 63  |
| 4.2.2 Tahap Analisis Fungsi .....                                       | 67  |
| 4.2.3 Tahap Kreatif .....   | 70  |
| 4.2.4 Hasil Evaluasi/Pembahasan .....                                   | 72  |
| 4.2.5 Tahap Rekomendasi.....  | 75  |
| 4.3 Pembahasan .....  | 96  |
| BAB V .....   | 99  |
| KESIMPULAN DAN SARAN .....  | 99  |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 99  |
| 5.2 Saran .....   | 100 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| DAFTAR PUSTAKA..... | 101 |
| LAMPIRAN .....      | 104 |



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR TABEL

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabel 1.1  | Tabel Perkiraan Ketersediaan Material Lempung .....                                      | 19 |
| Tabel 1.2  | Hasil Titik Test Pit di <i>Borrow Area</i> .....   | 20 |
| Tabel 2.3  | Perkembangan Pembangunan Bendungan Urugan Inti Aspal Beton                               | 36 |
| Tabel 2.4  | Data Teknis Beberapa Bendungan di Dunia.....   | 37 |
| Tabel 2.5  | Spesifikasi Desain Perubahan Material Zona Inti.....                                     | 37 |
| Tabel 2.6  | Spesifikasi Bitumen/Aspal.....   | 38 |
| Tabel 2.7  | Spesifikasi Agregat Kasar dan Halus.....   | 39 |
| Tabel 2.8  | Spesifikasi Material Pengisi ( <i>Filler</i> ).....                                      | 39 |
| Tabel 2.9  | Spesifikasi Campuran Aspal Beton .....   | 40 |
| Tabel 2.10 | Penelitian Terdahulu .....   | 55 |
| Tabel 4.1  | RAB Konstruksi Bendungan Tamblang (Kebutuhan Material<br>Tercukupi di Area Proyek) ..... | 78 |
| Tabel 4.2  | Analisis Pareto Bendungan Tamblang.....  | 79 |
| Tabel 4.3  | Identifikasi Fungsi Bendungan .....  | 81 |
| Tabel 4.4  | Penambahan Fungsi Bendungan .....  | 83 |
| Tabel 4.5  | Para Pakar Bidang Sumber Daya Air .....  | 85 |
| Tabel 4.6  | Rekap Kuesioner Para Pakar.....  | 86 |
| Tabel 4.7  | RAB Konstruksi Bendungan Tamblang (Membeli Material Dari<br>Luar Proyek) .....           | 89 |
| Tabel 4.8  | RAB Konstruksi Bendungan Utama Atau Main Dam (Membeli<br>Material Dari Luar Proyek)..... | 89 |
| Tabel 4.9  | RAB Konstruksi Bendungan Tamblang Dengan Zona Inti Aspal<br>Beton.....                   | 90 |
| Tabel 4.10 | RAB Pekerjaan Bendungan Utama atau <i>Main Dam</i> (Zona Inti<br>Aspal Beton) .....      | 91 |
| Tabel 4.11 | Hasil Analisis Estimasi Biaya Konstruksi .....   | 91 |
| Tabel 4.12 | Pendapatan Manfaat Irigasi Bendungan Tamblang .....                                      | 92 |
| Tabel 4.13 | Pendapatan Manfaat Wisata Di Bendungan Tamblang .....                                    | 93 |
| Tabel 4.14 | Pendapatan Manfaat Air Baku Bendungan Tamblang .....                                     | 94 |
| Tabel 4.15 | Pendapatan Manfaat Listrik di Bendungan Tamblang .....                                   | 95 |

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| Tabel 4.16 | Biaya OP Tahunan Bendungan Tamblang.....   | 95  |
| Tabel 4.17 | Perhitungan PP, NPV, IRR Bendungan Tamblang .....                                  | 96  |
| Tabel 4.18 | Analisa Manfaat Irigasi Bendungan Tamblang .....                                   | 98  |
| Tabel 4.19 | Analisa Manfaat Wisata <i>Mini Botanical Garden</i> di Bendungan<br>Tamblang ..... | 99  |
| Tabel 4.20 | Analisa Manfaat Pariwisata ( <i>Resort</i> ) Bendungan Tamblang .....              | 100 |
| Tabel 4.21 | Analisa Pendapatan Tahunan Tingkat Hunian Resort & Fasilitas<br>Penunjangnya ..... | 100 |
| Tabel 4.22 | Analisa Manfaat Pariwisata di Bendungan Tamblang .....                             | 101 |
| Tabel 4.23 | Analisa Manfaat Listrik di Bendungan Tamblang .....                                | 101 |
| Tabel 4.24 | Analisa Manfaat Air Baku Daerah Layanan Buleleng Timur .....                       | 102 |
| Tabel 4.25 | Analisa Biaya OP Bendungan Tamblang .....  | 102 |
| Tabel 4.26 | Analisa Pendapatan dan Biaya Bendungan Tamblang .....                              | 104 |
| Tabel 4.27 | Analisa Perhitungan <i>Payback period</i> Bendungan Tamblang .....                 | 106 |
| Tabel 4.24 | Analisa Perhitungan NPV Bendungan Tamblang .....                                   | 107 |
| Tabel 4.25 | Analisa Perbandingan Hasil Perhitungan PP, NPV, IRR .....                          | 110 |

## DAFTAR GAMBAR

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 1.1  | Rencana Lokasi Pengambilan Material Lempung.....                                   | 19 |
| Gambar 2.2  | Bendungan Urugan Tanah Homogen .....   | 24 |
| Gambar 2.3  | Bendungan Urugan Zonal Tirai.....  | 25 |
| Gambar 2.4  | Bendungan Urugan Zonal Inti Miring.....  | 26 |
| Gambar 2.5  | Bendungan Urugan Zonal Inti Tegak .....  | 26 |
| Gambar 2.6  | Bendungan Urugan Batu Dengan Inti Tegak .....                                      | 27 |
| Gambar 2.7  | Bendungan Urugan Batu Dengan Lapisan Kedap Pada <i>Upstream</i> .....              | 27 |
| Gambar 2.8  | <i>Plasticity Chart</i> Tanah.....   | 34 |
| Gambar 2.9  | <i>SAVE International Value Standard, 2015</i> .....                               | 44 |
| Gambar 2.10 | Proses yang Tercakup di Dalam <i>Value Engineering Job Plan</i> .....              | 47 |
| Gambar 2.11 | Tingkat Pengaruh Penerapan VE Terhadap Biaya Sepanjang<br>Perjalanan Proyek.....   | 49 |
| Gambar 2.12 | Kesempatan Untuk Mengimplementasikan Perubahan Sepanjang<br>Perjalanan Proyek..... | 49 |
| Gambar 2.13 | Elemen-Elemen Yang Diperhitungkan Dalam LCC .....                                  | 52 |
| Gambar 2.14 | <i>Research Gap</i> Penelitian .....   | 65 |
| Gambar 2.15 | <i>State of The Art</i> Penelitian.....  | 66 |
| Gambar 2.16 | <i>Novelty</i> Penelitian.....   | 67 |
| Gambar 2.17 | Kerangka Pikir Penelitian.....   | 67 |
| Gambar 3.1  | Alur Penelitian.....   | 72 |
| Gambar 4.1  | Penampang Melintang Zona Inti Dengan Tanah Lempung .....                           | 74 |
| Gambar 4.2  | Penampang Melintang Zona Inti Dengan Aspal Beton .....                             | 75 |
| Gambar 4.3  | Tata Letak Bendungan Tamblang .....  | 75 |
| Gambar 4.4  | Grafik Pareto Bendungan Tamblang.....  | 80 |
| Gambar 4.5  | <i>Diagram Fast</i> Sebelum Penambahan Fungsi .....                                | 82 |
| Gambar 4.6  | <i>Diagram Fast</i> Setelah Penambahan Fungsi .....                                | 84 |
| Gambar 4.7  | Desain <i>Mini Botanical Garden</i> .....  | 99 |