

**TESIS**

**MODEL PEMELIHARAAN BERBASIS LIFE CYCLE COST  
UNTUK INFRASTRUKTUR BENDUNG KARET**

(Studi Kasus: Proyek Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang)



IGNATIUS HIMAWAN LIANO

No. Mhs.: 18 51 02922/PS/MTS

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
TAHUN 2023





# FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

---

## PERSETUJUAN TESIS

Nama : Ignatius Himawn Liano  
Nomor Mahasiswa : 185102922/PS/MTS  
Konsentrasi : Manajemen Konstruksi  
Judul Tesis : Model Pemeliharaan Berbasis Life Cycle Costing  
untuk Infrastruktur Bendung Karet (Studi Kasus :  
Proyek Bendung Gerak Kanal Banjir Barat  
Semarang)

Dosen Pembimbing	Tanggal	Tanda Tangan
1. Ir. Peter F. Kaming, M.Eng., Ph.D	20 Jan 2023	
2. Dr. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng. ....	.....	



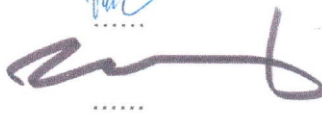


# FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL


## PENGESAHAN TESIS

Nama : Ignatius Himawn Liano  
Nomor Mahasiswa : 185102922/PS/MTS  
Konsentrasi : Manajemen Konstruksi  
Judul Tesis : Model Pemeliharaan Berbasis Life Cycle Costing  
untuk Infrastruktur Bendung Karet (Studi Kasus :  
Proyek Bendung Gerak Kanal Banjir Barat  
Semarang)

Dosen Penguji	Tanggal	Tanda Tangan
1. Ir. Peter F. Kaming, M.Eng., Ph.D	20 Jan 2023	
2. Dr. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng. ....	.....	
3. Ir. A. Koesmargono, MCM., Ph.D. ....	.....	

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil



  
Dr. Ilham Dwijoko Anusanto, M.T  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

**MODEL PEMELIHARAAN BERBASIS LIFE CYCLE COST  
UNTUK INFRASTRUKTUR BENDUNG KARET**  
(Studi Kasus : Proyek Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang)

Benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam tugas akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa tugas akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 21 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



( Ignatius Himawan Liano)

NPM : 185102922/PS/MTS

## INTISARI

Teknologi infrastruktur di Indonesia terus berkembang oleh karena itu perlu dilakukannya penilaian atau evaluasi kelayakan terhadap implementasi teknologi tersebut juga harus dilakukan. Penelitian terhadap bendung karet dengan teknologi gate panel ini merupakan salah satu bentuk evaluasi atas aspek biaya dari penerapan teknologi baru yang diimplementasikan. Penekanan pada rencana pembiayaannya menggunakan metode Life Cycle Costing dipilih untuk dapat memberikan gambaran kedepan bagaimana konsekuensi pembiayaan yang mungkin terjadi selama umur hidup bendung karet ini.

Penelitian untuk mendapatkan model pemeliharaan bendung dengan metode Life Cycle Cost ini diterapkan dalam cycle periode 35 tahun. Diketahui terdapat tiga komponen utama dalam yang disusun dalam penelitian ini adalah perencanaan biaya Initial Cost, Maintenance Cost dan Operational Cost.

Proporsi perencanaan pembiayaan dari Proyek Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang adalah senilai Rp. 292.155.995.351,25. Nilai tersebut terbagi dalam persentase menjadi biaya awal (Initial Cost) sebesar 67,06%; diikuti dengan maintenance cost sebesar 26,31% dan Operational Cost sebesar 6,62%.

**Kata kunci:** model pemeliharaan, life cycle costing, ISO 15686, bendung karet.

## ABSTRACT

In Indonesia, infrastructure technology of rubber dam is developed and need assessment of implementing. This research tried to evaluate maintenance model of rubber dam using gate panel technology. This research focus on the financing plan using the Life Cycle Costing. This method was chosen to be able to provide a future picture of how the financing consequences might occur during the life of this rubber weir.

This Life Cycle Cost research want to know how the model of maintenance is applied in Rubber Dam in a cycle period of 35 years. It is known that there are three main components compiled in this study, namely initial cost planning, maintenance costs and operational costs.

The proportion of planned financing for the Semarang West Flood Canal Motion Weir Project is Rp. 292,155,995,351.25. This value is divided into percentages into initial costs (Initial Cost) of 67.06%; followed by maintenance costs of 26.31% and Operational Costs of 6.62%.

**Keywords:** Maintenance Model, Life Cycle Costing, ISO 15686, Rubber Dam

## KATA HANTAR

Puji dan syukur dipanhatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan kasihnya yang luar biasa sehingga penyusunan tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Karya penulisan ini berjudul “Model Pemeliharaan Berbasis Life Cycle Cost pada Insfrastruktur Bendung Karet (Studi Kasus : Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang).

Penyusunan tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister pada program studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulisan penelitian ini dapat terselesaikan karena kebaikan banyak pihak yang berperan didalamnya. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah mau bekerjasama, mau membantu baik dari waktu, tenaga bimbingan, arahan dan perhatian dalam penyelesaian tesis ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Peter F. Kaming, M.Eng., Ph.D dan Dr. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng selaku bapak dan ibu dosen pembimbing penelitian yang selalu memberikan arahan dan pendampingan selama penulisan.
2. Ir. A. Koesmargono, MCM.,Ph.D selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan masukan guna menyempurnakan tesis ini.
3. Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T selaku ketua program studi Magister Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta
4. Kepada seluruh dosen, staff pengajar dan akademisi kampus yang terlibat dalam penyelesaian tesis ini.
5. Kepada Kepala Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juanai dan Kepala Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo.

6. Kepada kedua orang tua yang selalu mengingakat dan memberi semnagat agar tesis ini dapat diselesaikan dan menjadi legesi.
7. Kepada Fransisca Priscilia Febrianti, S.Ars. M.Ars yang selalu mendampingi semua perjalanan proses hingga terselesaikannya tesis ini
8. Semua teman angkatan, sahabat dan mahasiswa Magister Teknik Sipil yang ada selalu membantu dalam proses penulisan

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis dengan rendah hati menerima keritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 20 Januari 2023

*Penulis*

Ignatius Himawan Liano



# DAFTAR ISI

## BAB I. PENDAHULUAN

1.1.	Latar Belakang .....	1
1.1.1.	Banjir Di Kota Semarang .....	1
1.1.2.	Solusi penanganan banjir di Semarang .....	6
1.2.	Latar Belakang Obyek Bendung Karet .....	9
1.2.1.	Bendung Karet .....	9
1.2.2.	Komponen Bagian Bendung Karet .....	10
1.2.3.	Perkembangan Bendung Karet .....	10
1.2.4.	Proyek Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang .....	13
1.2.5.	Pengoperasionalan Bendung Karet .....	14
1.2.6.	Pemeliharaan Bendung Karet .....	15
1.2.7.	Pemeliharaan Berbasis Life Cycle Cost .....	16
1.3.	Rumusan Masalah .....	17
1.4.	Batasan Masalah .....	17
1.5.	Tujuan Penelitian .....	18
1.6.	Manfaat Penelitian .....	18
1.7.	Sistematika Penulisan .....	19

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1.	Tinjauan Umum .....	22
2.2.	Penelitian Terdahulu .....	22
2.3.	Perbedaan dari Penelitian Terdahulu .....	29

## BAB 3. LANDASAN TEORI

3.1.	Model Pemeliharaan Bebasis Life Cycle Cost .....	30
3.1.1.	Pengertian Life Cycle Cost .....	30
3.1.2.	Service Life .....	34
3.1.3.	Useful life .....	37
3.1.4.	Economic Useful Life .....	38
3.1.5.	Present Value dan Future Value .....	39
3.2.	Pengertian terkait Bendung Karet Secara Umum .....	41

3.2.1.	Tipe Bendung.....	42
3.2.2.	Bendung Karet .....	43
3.2.3.	Pengertian, Prinsip dan Fungsi Bendung Karet .....	45
3.2.4.	Komponen Bendung Karet .....	46
3.2.5.	Operasional Bendung Karet.....	48
3.2.6.	Tujuan dan Persyaratan Operasi Bendung.....	48
3.2.7.	Pola pengoperasian .....	49
3.2.8.	Sarana Pengoperasian .....	50
3.3.	Sumber Daya Manusia (Petugas Operasional dan Pemeliharaan).....	52
3.3.1.	Petugas Operasi.....	52
3.3.2.	Pemeliharaan Bendung Karet .....	53
3.3.2.1.	Operasi Pengembangan dan Pengempisan Karet.....	53

#### **BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN**

4.1.	Tinjauan Umum .....	57
4.2.	Objek Penelitian .....	57
4.3.	Metode Pengambilan Data .....	58
4.3.1.	Bahan atau Materi Penelitian.....	58
4.3.2.	Alat Penelitian .....	59
4.3.3.	Variabel Penelitian .....	59
4.4.	Analisa Data .....	60
4.5.	Tahap Penelitian.....	61
4.6.	Diagram Penyusunan Laporan Tugas Akhir.....	68

#### **BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1.	Deskripsi Wilayah Studi .....	69
5.2.	Spesifikasi Proyek Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang .....	70
5.3.	Studi Literatur terkait Service Life Komponen Bendung .....	72
5.4.	Analisa Standart Operation Kerja Bendung.....	74
5.4.1.	Pemeliharaan Bendung Karet .....	74
5.4.2.	Pola pemeriksaan .....	75
5.5.	Model Pemeliharaan berdasarkan Analisis LCC Bendung Gerak KBB....	78
5.5.1.	Dasar Analisa Model Life Cycle Cost .....	78
5.5.2.	Dasar Analisa Model Life Cycle Cost .....	79

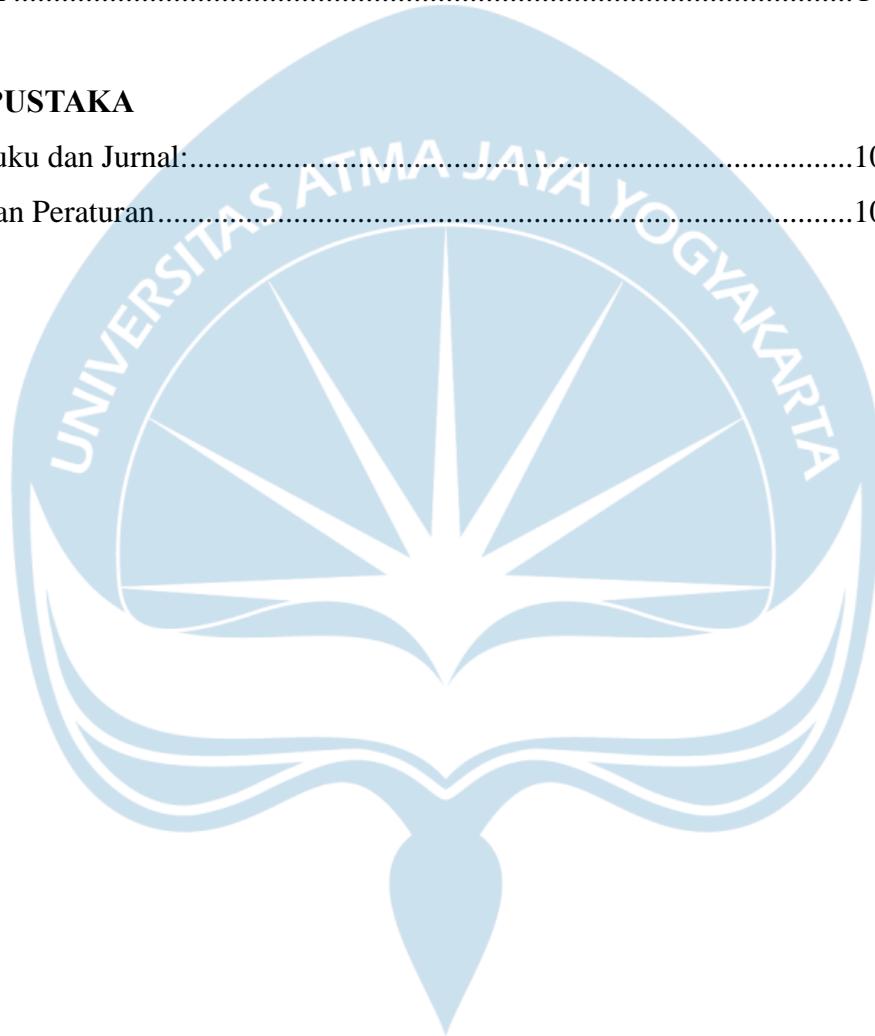
5.5.3. Maintenance Cost.....	88
5.5.4. Operational Cost .....	95
5.5.5. Rangkuman Komponen Biaya dalam Analisa LCC .....	103

## **BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1. Kesimpulan Terkait Model Pemeliharaan Life Cycle Cost .....	107
6.2. Saran .....	107

## **DAFTAR PUSTAKA**

Data Buku dan Jurnal:.....	108
Landasan Peraturan.....	109



## DAFTAR TABEL

1.1.	Tabel Rekapitulasi Bencana Banjir di Semarang.....	1
2.1.	Tabel Keaslian Penelitian .....	17
3.1.	Tabel Present Worth Analysis .....	40
3.2.	Tabel Perbandingan Tipe Bendung.....	46
3.3.	Tabel Komponen Bendung Karet .....	47
3.4.	Tabel Jumlah Petugas Operasi dan Pemelihara .....	53
3.5.	Tabel Permasalahan dalam Pengeoperasian Bendung Karet .....	54
4.1.	Tabel Present Worth Analysis .....	60
5.1.	Tabel Data Service Life Komponen Bendung .....	73
5.2.	Tabel Pemeriksaan Motor Pompa Udara .....	75
5.3.	Tabel Pemeriksaan Tubuh Bendung .....	76
5.4.	Tabel Pemeriksaan Katup Pengisian.....	76
5.5.	Tabel Pemeriksaan Katup Pengempisan.....	77
5.6.	Tabel Pemeriksaan Pipa Pengisian dan Pembuangan.....	77
5.7.	Tabel Pemeriksaan Bangunan Pendukung.....	77
5.8.	Tabel Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	80
5.9.	Tabel Rincian Rencana Anggaran Biaya (RAB) .....	83
5.10.	Tabel Maintanace Cost .....	91
5.11.	Tabel Detail Maintanace Cost.....	93
5.12.	Tabel Pemeriksaan .....	96
5.13.	Tabel Kelompok Biaya Operasi.....	96
5.14.	Tabel Kelompok Pemeliharaan Rutin.....	97
5.15.	Tabel Kelompok Biaya Gaji Operasional .....	98
5.16.	Tabel Operasional Cost.....	98
5.17.	Tabel Operasional Cost dengan inflasi .....	100
5.18.	Tabel Cost Over 35 Years.....	103
5.19.	Tabel Rekapitulasi Model Pemeliharaan Bendung Gerak KBB.....	105

## DAFTAR GAMBAR

1.1.	Peta Kota Semarang .....	1
1.2.	Peta Ancaman Banjir Kota Semarang.....	3
1.3.	Peta Ancaman Rob Kota Semarang .....	4
1.4.	Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Semarang .....	8
3.1.	Cakupan Estimasi Pembiayaan .....	31
3.2.	Kinerja dan Upaya Pemenuhan Kinerja.....	36
3.3.	Ilustrasi Deskripsi Umur Komponen .....	37
3.4.	Dua Tipe Bendung Karet .....	37
4.1.	Kerangka Alur Pola Pikir Penelitaian .....	68
5.1.	Pekerjaan Normalisasi Kali Garang dan Kanal Banjir Barat.....	69
5.2.	Pembagian Zona Kenyamanan Sungai .....	69
5.3.	Bendung Gerak Banjir Kanal Barat Semarang .....	70
5.4.	Diagram Initial Cost.....	81
5.5.	Diagram Maintanance Cost.....	92
5.5.	Diagram Operational Cost .....	98

## DAFTAR LAMPIRAN

5.1.	Detail Tabel Perhitungan Maintanance Cost .....	94
------	---	----