ANALISA POTENSI SUMBER AIR BAKU MARATUA ISLAND, KABUPATEN BERAU PERBATASAN INDONESIA DAN FILIPINA

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik Sipil

Diajukan oleh:
RAHMAT SUJATMIKO
NIM: 1472400098

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026

TESIS

ANALISA POTENSI SUMBER AIR BAKU MARATUA ISLAND, KABUPATEN BERAU PERBATASAN INDONESIA DAN FILIPINA

Diajukan oleh:
RAHMAT SUJATMIKO
NIM: 1472400098

Disetujui untuk diuji:
Surabaya, 27 Juni 2026

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Dr. Ir. Laksono Djoko Nugroho, M.M., M.T., IPU	Dr. Ir. Ony Frengky Rumihin, M.M., M.T.

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026

TESIS

ANALISA POTENSI SUMBER AIR BAKU MARATUA ISLAND, KABUPATEN BERAU PERBATASAN INDONESIA DAN FILIPINA

Diajukan oleh:
RAHMAT SUJATMIKO
NIM: 1472400098

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan dinyatakan lulus pada Ujian Tesis Program Studi Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal: 27 Juni 2026

Tim Penguji

Ketua	: Dr. Ir. Laksono Djoko Nugroho, M.M., M.T., IPU	(.....)
Anggota	: Dr. Ir. Ony Frengky Rumihin, M.M., M.T.	(.....)
Anggota	: Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.	(.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Dr. Ir. Ar. R. A. Retno Hastijanti, M.T., IPU, IAI, APEC Eng	Dr. Ir. Hanie Teki Tjendani, S.T., M.T.
NPP. 20440.91.0218	NPP. 20430.130621

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Rahmat Sujatmiko
NIM	:	1472400098
Alamat	:	Jl.
Telepon/HP	:	081333316110

Menyatakan bahwa "TESIS" yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Magister Teknik Sipil – Fakultas Teknik – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

"ANALISA POTENSI SUMBER AIR BAKU MARATUA ISLAND, KABUPATEN BERAU PERBATASAN INDONESIA DAN FILIPINA"

Adalah hasil karya sendiri, dan bukan "duplikasi" dari karya orang lain.

Apabila di kemudian hari ada klaim kepemilikan dari pihak lain terhadap hasil karya ini, maka bukan tanggung jawab dosen pembimbing maupun Pengelola Program, melainkan tanggung jawab saya sendiri. Oleh karena itu, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku di Indonesia.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan dari siapapun.

Surabaya, 27 Juni 2026

Rahmat Sujatmiko

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rahmat Sujatmiko
NBI/NPM : 1472400098
Fakultas : Teknik
Program Studi : MagisterTeknik Sipil
Jenis Karya : ~~Skripsi/~~Tesis~~/Disertasi/Laporan Penelitian/Praktek*~~

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, **Hak Bebas Royaliti (*Non-Exclusive Royality-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

" ANALISA POTENSI SUMBER AIR BAKU MARATUA ISLAND, KABUPATEN BERAU PERBATASAN INDONESIA DAN FILIPINA"

Dengan **Hak Bebas Royaliti Noneklusif (*Non-Exclusive Royality-free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Surabaya
Pada Tanggal : 27 Juni 2026

Surabaya, 27 Juni 2026

(Rahmat Sujatmiko)

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahkmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul : *ANALISA POTENSI SUMBER AIR BAKU MARATUA ISLAND, KABUPATEN BERAU PERBATASAN INDONESIA DAN FILIPINA* sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana strata 2 (S2) pada Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam proses penyusunan tesis ini, penulis memperoleh banyak dukungan dari berbagai pihak dalam bentuk arahan, perhatian, dan bimbingan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak tersebut :

1. Dr. Ir. Laksono Djoko Nugroho, M.M., M.T., IPM, selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan tesis ini.
2. Dr. Ir. Ony Frengky Rumihin, M.M., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, motivasi, dan perhatian sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Dr. Harjo Seputro, S.T., M.T., selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan pada Program Magister Teknik Sipil.
4. Dr. Ir. Ar. R. A Retno Hastijanti, MT., IPU., IAI., APEC Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Dr. Ir. Hanie Teki Tjendani, S.T., M.T., selaku Kaprodi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak dan ibu dosen yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu atas bimbingannya selama penulis mengikuti perkuliahan.
7. Para staf tata usaha baik umum dan akademik atas bantuannya yang telah memberikan informasi kepada penulis selama ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa, Staf tata usaha baik umum dan akademik Magister Teknik Sipil yang selalu mendorong untuk menyelesaikan kuliah dan tesis ini.

Akhirnya semoga tesis ini ada manfaatnya.

Surabaya, 27 Juni 2026

Penulis

ANALISA POTENSI SUMBER AIR BAKU MARATUA ISLAND, KABUPATEN BERAU PERBATASAN INDONESIA DAN FILIPINA

Nama : Rahmat Sujatmiko
NIM : 1472400098
Dosen Pembimbing 1 : Dr. Ir. Laksono Djoko Nugroho, M.M., M.T., IPU
Dosen Pembimbing 2 : Dr. Ir. Ony Frengky Rumihin, M.M., M.T.

ABSTRAK

Air bersih merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat dan pembangunan wilayah. Maratua Island sebagai pulau kecil terluar di wilayah perbatasan Indonesia–Philippines menghadapi permasalahan keterbatasan sumber air baku akibat kondisi geologi karst, minimnya air permukaan, serta tingginya risiko intrusi air laut. Kondisi tersebut diperparah oleh meningkatnya kebutuhan air bersih akibat pertumbuhan penduduk dan perkembangan sektor pariwisata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi sumber air baku serta menilai kelayakan investasi pembangunan Embung Air Baku Maratua sebagai solusi penyediaan air bersih berkelanjutan.

Metode penelitian menggunakan analisis studi kelayakan dengan pendekatan teknis, ekonomi, dan finansial. Analisis dilakukan menggunakan indikator investasi berupa Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), dan Payback Period (PP). Selain itu, dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui tingkat ketahanan proyek terhadap perubahan biaya dan manfaat investasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total investasi pembangunan embung sebesar Rp48.000.000.000 dengan biaya operasional dan pemeliharaan sebesar Rp4.451.000.000 per tahun. Hasil analisis kelayakan menunjukkan nilai NPV sebesar Rp14.393.863.242, IRR sebesar 14,09%, BCR sebesar 1,15, dan PP selama 5,56 tahun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proyek layak dilaksanakan dan mampu memberikan manfaat ekonomi serta mendukung penyediaan air bersih secara berkelanjutan bagi masyarakat Maratua Island. Analisis sensitivitas juga menunjukkan bahwa proyek tetap layak meskipun terjadi perubahan biaya investasi dan manfaat hingga 15%.

Kata kunci: Air Baku, Studi Kelayakan, Embung

ANALYSIS OF RAW WATER SOURCE POTENTIAL ON MARATUA ISLAND, BERAU REGENCY, BORDER AREA BETWEEN INDONESIA AND PHILIPPINES

Name : Rahmat Sujatmiko
NIM : 1472400098
Advisor 1 : Dr. Ir. Laksono Djoko Nugroho, M.M., M.T., IPU
Advisor 2 : Dr. Ir. Ony Frengky Rumihin, M.M., M.T.

ABSTRACT

Clean water is a fundamental necessity for community welfare and regional development. Maratua Island, as one of the outermost small Islands in the border area between Indonesia and Philippines, faces limited raw water resources due to karst geological conditions, lack of surface water, and high risk of seawater intrusion. These conditions are further exacerbated by increasing water demand caused by population growth and tourism development. This study aims to analyze the potential of raw water resources and evaluate the investment feasibility of the Maratua Raw Water Reservoir development as a sustainable clean water supply solution.

The research method employed a feasibility study approach covering technical, economic, and financial aspects. The analysis used investment indicators, including Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), and Payback Period (PP). In addition, a sensitivity analysis was conducted to assess the project's resilience to changes in investment costs and benefits.

The results show that the total investment cost of the reservoir development is Rp48,000,000,000, with annual operation and maintenance costs estimated at Rp4,451,000,000. The feasibility analysis indicates an NPV of Rp14,393,863,242, an IRR of 14.09%, a BCR of 1.15, and a PP of 5.56 years. These results indicate that the project is financially feasible and capable of providing economic benefits while supporting sustainable clean water supply for the community of Maratua Island. The sensitivity analysis also shows that the project remains feasible despite changes in investment costs and benefits of up to 15%.

Keywords: *Raw Water, Feasibility Study, Reservoir*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS i
LEMBAR PENGESAHAN TESIS ii
SURAT PERNYATAAN iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI iv
KATA PENGANTAR v
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 10
1.3 Tujuan Penelitian 10
1.4 Manfaat Penelitian 10
1.5 Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian 11
1.6 Sistematika Penulisan 12
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA 13
2.1 Penelitian Terdahulu 13
2.2 Dasar Teori 22
2.2.1 Sumber Air Baku 23
2.2.2 Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) 26
2.2.3 Studi Kelayakan Pembangunan 28
2.2.4 Metode Perhitungan dalam Studi Kelayakan 32
BAB 3 METODE PENELITIAN 37
3.1 Rancangan Penelitian 37
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian 39
3.3 Prosedur Pengumpulan Data 41
3.4 Teknik Analisis Data 42
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN 43
4.1 Deskripsi Data 43
4.1.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian 43
4.1.2 Kondisi Eksisting Sumber Air Baku 45

4.1.3 Pengumpulan Data Penelitian 48
4.1.4 Analisis Kebutuhan Air Bersih 52
4.1.5 Analisis Potensi Sumber Air Baku 59
4.1.6 Analisis Biaya Investasi 66
4.1.7 Analisis Biaya Operasional dan Pemeliharaan 77
4.2 Hasil Penelitian 85
4.2.1 Analisis Biaya Investasi dan Operasional Pembangunan Sumber Air Baku 85
4.2.2 Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Sumber Air Baku 95
4.2.3 Analisis Sensitivitas Kelayakan Investasi 112
4.3 Analisis dan Interpretasi Hasil 129
4.3.1 Hasil Analisis Potensi Sumber Air Baku 129
4.3.2 Hasil Analisis Biaya Investasi dan Operasional 134
4.3.3 Hasil Analisis Kelayakan Investasi 137
4.3.4 Hasil Analisis Sensitivitas 141
4.3.5 Pembahasan Hasil Penelitian 144
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 147
5.1 Kesimpulan 147
5.2 Saran 147
DAFTAR PUSTAKA 149
LAMPIRAN 155

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....18
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan).....19
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan).....20
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan).....21
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....41
Tabel 4.1 Proyeksi Jumlah Penduduk Maratua Island Tahun 2025–2045 53
Tabel 4.1 Proyeksi Jumlah Penduduk Maratua Island Tahun 2025–2045 (Lanjutan) 54
Tabel 4.2 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Maratua Island Tahun 2025–2045 ...57
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Potensi Sumber Air Baku di Maratua Island 60
Tabel 4.4 Kondisi Sumber Air Baku di Maratua Island 62
Tabel 4.5 Kondisi Kualitas Sumber Air Baku di Maratua Island.....63
Tabel 4.6 Analisis Kecukupan Kapasitas Embung terhadap Kebutuhan Air di Maratua Island 65
Tabel 4.7 Rincian Biaya Perencanaan Pembangunan Embung Air Baku Maratua 68
Tabel 4.8 Rincian Biaya Pembangunan *Intake* Embung Air Baku Maratua 69
Tabel 4.9 Rincian Biaya Jaringan Perpipaan Embung Air Baku Maratua 70
Tabel 4.10 Rincian Biaya Pembangunan Embung Air Baku Maratua 72
Tabel 4.11 Rincian Biaya Instalasi Pengolahan Air Embung Air Baku Maratua73
Tabel 4.12 Rincian Biaya Pompa dan Utilitas Sistem Embung Air Baku Maratua 74
Tabel 4.13 Rekapitulasi Total Biaya Investasi Pembangunan Embung Air Baku Maratua.....76
Tabel 4.14 Kebutuhan Tenaga Kerja dan Biaya Operasional Tahunan Pengelolaan Embung Air Baku Maratua 78
Tabel 4.15 Rincian Biaya Operasional Energi Sistem Embung Air Baku Maratua per Tahun.....79
Tabel 4.16 Biaya Bahan Kimia dan Pengujian Kualitas Air per Tahun.....80
Tabel 4.17 Biaya Pemeliharaan Sistem Embung Air Baku Maratua per Tahun .82
Tabel 4.17 Rekapitulasi Biaya Operasional Tahunan Sistem Embung Air Baku Maratua.....83
Tabel 4.19 Rekapitulasi Biaya Operasi dan Pemeliharaan (O&M) Sistem Embung Air Baku Maratua 84

Tabel 4.20 Rekapitulasi Komponen Biaya Investasi Pembangunan Embung Air Baku Maratua 87
Tabel 4.21 Rekapitulasi Biaya Operasional dan Pemeliharaan Sistem Embung Air Baku Maratua per Tahun 89
Tabel 4.22 Komponen Biaya Terbesar Pembangunan Embung Air Baku Maratua 91
Tabel 4.23 Komponen Biaya Operasional dan Pemeliharaan Sistem Embung Air Baku Maratua 92
Tabel 4.24 Rekapitulasi Kebutuhan Pendanaan Awal Proyek Embung Air Baku Maratua 94
Tabel 4.25 Perhitungan Arus Kas Proyek Embung Air Baku Maratua Selama Umur Rencana 20 Tahun 97
Tabel 4.26 Perhitungan *Present Value* Arus Kas Proyek Embung Air Baku Maratua 99
Tabel 4.26 Perhitungan *Present Value* Arus Kas Proyek Embung Air Baku Maratua (Lanjutan) 100
Tabel 4.27 Perbandingan Nilai NPV pada Berbagai Tingkat Diskonto 103
Tabel 4.28 Hasil Perhitungan *Benefit Cost Ratio* (BCR) Proyek Embung Air Baku Maratua 106
Tabel 4.29 Hasil Perhitungan *Payback Period* Proyek Embung Air Baku Maratua 109
Tabel 4.30 Rekapitulasi Hasil Analisis Kelayakan Investasi 110
Tabel 4.31 Hasil Analisis Sensitivitas Kenaikan Biaya Investasi 5% 114
Tabel 4.32 Hasil Analisis Sensitivitas Kenaikan Biaya Investasi 10% 116
Tabel 4.33 Hasil Analisis Sensitivitas Kenaikan Biaya Investasi 15% 117
Tabel 4.34 Hasil Analisis Sensitivitas Penurunan Manfaat 5% 119
Tabel 4.35 Hasil Analisis Sensitivitas Penurunan Manfaat 10% 120
Tabel 4.36 Hasil Analisis Sensitivitas Penurunan Manfaat 15% 121
Tabel 4.37 Hasil Analisis Sensitivitas Kenaikan Biaya Operasional 123
Tabel 4.38 Sensitivitas Kenaikan Biaya Operasional 10% 124
Tabel 4.39 Hasil Analisis Sensitivitas Kenaikan Biaya Operasional 15% 125
Tabel 4.40 Rekapitulasi Hasil Analisis Sensitivitas Proyek Embung Air Baku Maratua 127
Tabel 4.41 Rekapitulasi Sumber Air Potensial Embung Air Baku Maratua 131
Tabel 4.42 Hasil Analisis Kualitas Air Hujan Berdasarkan Parameter Fisik dan Kimia 132

Tabel 4.43 Rekapitulasi Kecukupan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Bersih . 133
Tabel 4.44 Rekapitulasi Komponen Biaya Investasi Pembangunan Embung Air Baku Maratua 135
Tabel 4.45 Rekapitulasi Biaya Operasi dan Pemeliharaan Embung Air Baku Maratua..... 136
Tabel 4.46 Rekapitulasi Hasil Analisis Kelayakan Investasi Proyek Embung Air Baku Maratua 139
Tabel 4.47 Hasil Analisis Sensitivitas Kelayakan Investasi Proyek Embung Air Baku Maratua 141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan.....37
Gambar 3.2 Peta Lokasi Sumber Air Baku dan *Catchment Area* Maratua *Island* 40
Gambar 4.1 Grafik Hasil Analisis Kelayakan Investasi Proyek.....140
Gambar 4.2 Grafik Analisis Sensitivitas NPV Proyek.....142