

TUGAS AKHIR
OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PENGGUNAAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN GALIAN SPILLWAY DALAM PEMBANGUNAN
BENDUNGAN CIJUREY KABUPATEN BOGOR JAWA BARAT
(BERBASIS MATLAB)



Disusun Oleh:

RICKY INDRA SAPTA

2121003

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2025

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PENGGUNAAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN GALIAN SPILLWAY DALAM PEMBANGUNAN
BENDUNGAN CIJUREY KABUPATEN BOGOR JAWA BARAT
(BERBASIS MATLAB)

Disusun Oleh:
RICKY INDRA SAPTA

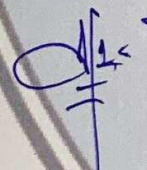
21.21.003

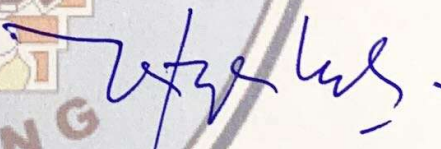
Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada Tanggal...Februari 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Lila Ayu Ratna W, ST., MT.
NIP. Y. 1030800419


Nenny Roostrianawaty, ST., MT.
NIP. P. 1031700533

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1


Dr. Yosinson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ricky Indra Sapta
NIM : 2121003
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

“Optimalisasi Waktu dan Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Spillway Dalam Pembangunan Bendungan Cijurey Kabupaten Bogor Jawa Barat (Berbasis Matlab)”

Adalah sebernar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, didalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademiknya disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia Tugas Akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 23 Februari 2025



Ricky Indra Sapta

ABSTRAK

Ricky Indra Sapta, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Februari 2025, Optimalisasi Waktu dan Biaya Penggunaan Alat Berat Pada pekerjaan Galian Spillway Dalam Pembangunan Bendungan Cijurey Kabupaten Bogor Jawa Barat (Berbasis Matlab), Pembimbing : (1) Dr. Lila Ayu Ratna W, ST., MT. (2) Nenny Roostrianawaty, ST., MT.

Tugas Akhir ini membahas optimasi waktu dan biaya dalam penggunaan alat berat untuk pekerjaan penggalian pada spillway Bendungan Cijurey di Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Pembangunan Bendungan Cijurey merupakan proyek strategis nasional dengan tujuan utama mengatasi masalah banjir dan ketersediaan air di wilayah Jawa Barat. Permasalahan yang sering terjadi dalam proyek pembangunan bendungan adalah keterlambatan pekerjaan, yang mengakibatkan penurunan produktivitas dan biaya yang tidak optimal. Keterlambatan pekerjaan dapat terjadi karena beberapa faktor, salah satunya adalah penggunaan alat berat. Oleh karena itu, penggunaan alat berat perlu dioptimalkan untuk mengurangi keterlambatan, meningkatkan produktivitas, dan mencapai biaya yang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis optimasi penggunaan alat berat dalam hal total waktu dan total biaya pada pekerjaan spillway pada proyek Bendungan Cijurey. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Algoritma Genetika (GA) dengan bantuan aplikasi MATLAB. Metode GA adalah metode heuristik yang terinspirasi oleh proses evolusi biologis untuk memecahkan masalah optimasi yang kompleks. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai produktivitas, waktu, dan biaya yang dikeluarkan saat menggunakan alat berat dalam pekerjaan penggalian spillway menggunakan aplikasi MATLAB. Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi optimal alat berat untuk pekerjaan penggalian pada spillway Bendungan Cijurey adalah dengan menggunakan hydraulic excavator Komatsu PC 350 LC-8M2, breaker excavator DYB-1300X SILENCE, bulldozer D21 PL-8, vibratory roller CAT CB35B, dan dump truck Canter FE 74 HD 136 PS. Kombinasi ini menghasilkan waktu pelaksanaan proyek selama 193 hari dengan total biaya sebesar Rp. 21.184.549.490. Penelitian ini dibatasi untuk membahas penggunaan alat berat untuk pekerjaan penggalian pada spillway Bendungan Cijurey di Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa site plan, gambar rencana, dan spesifikasi alat berat yang digunakan dalam proyek Bendungan Cijurey. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai optimasi penggunaan alat berat ditinjau dari waktu dan biaya untuk pekerjaan penggalian pada spillway Bendungan Cijurey.

Kata Kunci : Alat Berat, Bangunan air, Genetika Algoritma, Optimalisasi Waktu.

ABSTRACT

Ricky Indra Sapta, Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang, February 2025, Optimization of Time and Cost of Heavy Equipment Use in Spillway Excavation Work in the Cijurey Dam Construction, Bogor Regency, West Java (Matlab Based), Supervisors: (1) Dr. Lila Ayu Ratna W, ST., MT. (2) Nenny Roostrianawaty, ST., MT.

The final project paper discusses the optimization of time and cost in using heavy equipment for excavation work on the spillway of the Cijurey Dam in Bogor Regency, West Java. The construction of the Cijurey Dam is a national strategic project with the main objective of overcoming the problems of flooding and water availability in the West Java region. The problem that often arises in dam construction projects is the delay in work, resulting in decreased productivity and non-optimal costs. Delays in work can occur due to several factors, one of which is the use of heavy equipment. Therefore, the use of heavy equipment needs to be optimized to reduce delays, increase productivity, and achieve optimal costs. The purpose of this study is to analyze the optimization of the use of heavy equipment in terms of total time and total cost in the spillway work on the Cijurey Dam project. The method used in this research is the Genetic Algorithm (GA) method with the help of the MATLAB application. The GA method is a heuristic method that is inspired by the biological evolutionary process to solve complex optimization problems. The results of this study are expected to provide information on the productivity, time, and costs incurred when using heavy equipment in spillway excavation work using the MATLAB application. The results of the analysis show that the optimal combination of heavy equipment for excavation work on the Cijurey Dam spillway is to use a Komatsu PC 350 LC-8M2 hydraulic excavator, a DYB-1300X SILENCE breaker excavator, a D21 PL-8 bulldozer, a CAT CB35B vibratory roller, and a Canter FE 74 HD 136 PS dump truck. This combination results in a project implementation time of 193 days with a total cost of Rp. 21,184,549,490. This study is limited to discussing the use of heavy equipment for excavation work on the spillway of the Cijurey Dam in Bogor Regency, West Java. The data used in this study are in the form of site plans, planning drawings, and specifications of heavy equipment used in the Cijurey Dam project. The results of this study are expected to provide an overview of the optimization of the use of heavy equipment in terms of time and cost for excavation work on the Cijurey Dam spillway.

Keywords : *Genetic Algorithm, Heavy Equipment, Time Optimization, Waterworks.*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Optimasi Waktu Dan Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Spillway Dalam Pembangunan Bendungan Cijurey Kabupaten Bogor Jawa Barat (Berbasis MATLAB)**” dapat di selesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. **Dr. Yosismson P. Manaha, ST., MT.** selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
2. **Nenny Roostrianawaty, ST., MT** selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang sekaligus sebagai dosen pembimbing II yang telah membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. **Ir. Deviani Kartika, MT** selaku Dosen Wali yang telah mendukung saya selama proses perkuliahan dan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. **Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT** selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. **Vega Aditama, ST., MT., IPM.** selaku Kepala Studio Skripsi Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan mendukung saya baik secara moral maupun materi.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Malang, 5 Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Manfaat Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2 Bendungan.....	10
2.3 Bangunan Spillway Pada Bendungan.....	12
2.4 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Galian Spillway	12
2.5 Perhitungan Volume.....	14
2.6 Pengertian Alat Berat	15
2.7 Klasifikasi Alat Berat dan Fungsinya.....	15
2.8 Pemilihan Alat Berat dan Jenis Alat Berat.....	17
2.9 Matlab (<i>Matrix Laboratory</i>).....	21
2.10 Genetika Algoritma.....	35
2.10.1 Pembangkitan Populasi Awal.....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1 Deskripsi Lokasi	38
3.2 Jenis Data	39
3.3 Metodologi Analisis Data.....	41
3.4 Diagram alir pembahasan.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi pengerukan dan pengangkutan tanah	14
Gambar 2. 2 Excavator	18
Gambar 2. 3 Excavator Breaker	19
Gambar 2. 4 Bulldoze.....	20
Gambar 2. 5 Vibratory Roller.....	20
Gambar 2. 6 Dump Truck.....	21
Gambar 2. 7 Grafik Faktor Kemiringan Bulldozer.....	29
Gambar 2. 8 Tampilan Awal Matlab	35
Gambar 2. 9 Alel dan lokus	36
Gambar 2. 10 Gen (Sivanandam dan Deepa, 2008)	36
Gambar 2. 11 Kromosom (Sivanandam and Deepa, 2008).....	37
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Bendungan Cijurey	38
Gambar 4. 1 Gen dan Kromosom.....	50
Gambar 4. 2 ilustrasi metode penyilangan crossover	51
Gambar 4. 3 Pseudo-code Input Parameter	55
Gambar 4. 4 pseudo-code Excavator Hidraulik.....	56
Gambar 4. 5 pseudo-code Excavator Breaker	56
Gambar 4. 6 pseudo-code Buldozzer.....	57
Gambar 4. 7 pseudo-code Vibrator Roller.....	59
Gambar 4. 8 pseudo-code Dump Truck.....	60
Gambar 4. 9 pemanggilan fungsi dekoding setiap alat pada kodingan uatama.....	61
Gambar 4. 10 pseudo-code Dekoding Excavator Hidraulik.....	62
Gambar 4. 11 pseudo-code Dekoding Excavator Breaker	62
Gambar 4. 12 pseudo-code Dekoding Buldozzer	63
Gambar 4. 13 pseudo-code Dekoding Vibrator Roller.....	63

Gambar 4. 14	pseudo-code Dekoding Dump Truck.....	64
Gambar 4. 15	Pseudo-code Produktivitas Excavator Hidraulik.....	64
Gambar 4. 16	Pseudo-code Produktivitas Excavator Breaker.....	64
Gambar 4. 17	Pseudo-code Produktivitas Buldozzer	65
Gambar 4. 18	Pseudo-code Produktivitas Vibrator roller	65
Gambar 4. 19	Pseudo-code Produktivitas Dump Truck	65
Gambar 4. 20	Pseudo-code Produktivitas (Evaluasi Nilai Fitness).....	66
Gambar 4. 21	Pseudo-code Evaluasi Nilai Fitnes	67
Gambar 4. 22	Pseudo-code Elitisme	67
Gambar 4. 23	Pseudo-code Seleksi Induk.....	68
Gambar 4. 24	Pseudo-code Roulette Wheel.....	68
Gambar 4. 25	Pseudo-code Penyilangan (crossover).....	69
Gambar 4. 26	Pseudo-code Mutasi.....	69
Gambar 4. 27	Pseudo-code struck dari crossover dan mutasi.....	70
Gambar 4. 28	Pseudo-code Populasi Akhir.....	70
Gambar 4. 29	Pseudo-code Grafik Konvergensi.....	71
Gambar 4. 30	pseud-code Export Tabel	71
Gambar 4. 31	Grafik Konvergensi	72
Gambar 4. 32	Output Matlab.....	73
Gambar 4. 33	Produktivitas Excavator Hidraulik	73
Gambar 4. 34	Produktivitas Excavator Breaker	74
Gambar 4. 35	Produktivitas Buldozzer	74
Gambar 4. 36	Produktivitas Vibrator Roller	74
Gambar 4. 37	Produktivitas Dump Truck	75
Gambar 4. 38	Jumlah Alat Berat Dan Durasi Pekerjaan	75
Gambar 4. 39	Biaya Sewa Alat Berat.....	76
Gambar 4. 40	Biaya Pekerja.....	76
Gambar 4. 41	Biaya Bahan Bakar	76
Gambar 4. 42	Biaya Bahan Bakar	77

Gambar 4. 43 Total Biaya Pekerjaan..... 77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	5
Table 2. 2 Faktor Bucket (bucket fill factor) (Fb) untuk Excavator Backhoe.....	24
Table 2. 3 Faktor Konversi Galian (Fv) untuk Alat Excavator	25
Table 2. 4 Waktu Siklus Standar (Standard Cycle Time) Backhoe (Detik)-(Ts).....	25
Table 2. 5 Faktor Efisiensi Kerja (Fa Exc) Excavator.....	25
Table 2. 6 Faktor Bucket (bucket fill factor) (Fb) untuk Excavator Backhoe.....	26
Table 2. 7 Faktor Efisiensi Kerja (Fa Exc) Excavator.....	27
Table 2. 8 Faktor Pisau Bulldozer (Blade Fill Factor, Fb)	28
Table 2. 9 Faktor Efisiensi Alat Bulldozer (Fa Bul)	29
Table 2. 10 Faktor Efisiensi Alat (Fa).....	30
Table 2. 11 Lebar (Panjang) Pisau Efektif Grader, Lebar Overlap	31
Table 2. 12 Kecepatan, Lebar Pemadatan dan Jumlah Lintasan Alat Pemadat	31
Table 2. 13 Faktor Efisiensi Alat (Fa DT) Dump Truck	33
Table 2. 14 Kecepatan Tempuh Rata-Rata Maksimum Dump Truck	33
Tabel 4. 1 Spesifikasi Excavator Hidraulik.....	47
Tabel 4. 2 Spesifikasi Excavator Breaker	47
Tabel 4. 3 Spesifikasi Buldozzer	48
Tabel 4. 4 Vibrator Roller	48
Tabel 4. 5 Spesifikasi Dump Truck.....	49