

METHOD OF IMPLEMENTATION OF EMBUNG NGEPLAK IN TRENGGALEK REGENCY, EAST JAVA

Metode Pelaksanaan Embung Ngemplak di Kabupaten Trenggalek Jawa Timur

Hari Pranoto^{1*}, Sunarko²

¹²³ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi

¹haripranoto@untag-banyuwangi.ac.id

²Sunarko@untag-banyuwangi.ac.id

(*) Corresponding Author

haripranoto@untag-banyuwangi.ac.id

How to Cite: Hari Pranoto. (2026). Method Of Implementation Of Embung Ngemplak In Trenggalek Regency, East Java. doi: 10.36526/js.v3i2.7224

Received: 14-08-2025

Revised : 21-10-2025

Accepted: 10-12-2025

Keywords:

Metode,
Embung Ngeplak,
Kabupaten Trenggalek

Abstract

Trenggalek Regency still faces challenges in the form of isolated villages around watersheds that have not been fully reached by development results. This condition results in underdeveloped pockets of villages whose main characteristics are the difficulty of accessing clean water. This limitation is due to surface water conditions and regional topography that generally do not allow the construction of large irrigation constructions. At the beginning of the Five-Year Development program (Repelita II), the government launched the Presidential Instruction on Disadvantaged Villages with the aim of improving the living standards of people in disadvantaged villages. This study examines the alternative solution to the problem of clean water supply based on topographic conditions and rainfall in the area, namely through the construction of a reservoir as a means of holding relatively small water. This reservoir functions as a water bath that can be used in the dry season. Given the relatively small scale of the built irrigation buildings, all aspects of the building, from the construction to the economic aspect, cannot be compared to the existence of large irrigation buildings. This research aims to provide practical and economical solutions in providing clean water for disadvantaged villages in Trenggalek Regency..

PENDAHULUAN

Ketersediaan air bersih dan berkelanjutan merupakan salah satu pilar utama dalam pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), khususnya pada tujuan ke-6: Clean Water and Sanitation (United Nations, 2023). Di Indonesia, tantangan akses terhadap sumber air masih sangat nyata di wilayah-wilayah pedesaan terpencil, terutama yang berada di dataran tinggi atau memiliki topografi kompleks. Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur, merupakan salah satu wilayah yang mengalami kondisi demikian banyak desanya terisolir secara geografis, dengan batuan non-aquiferous yang menyebabkan air tanah sulit dijangkau dan sumber air permukaan yang tidak stabil sepanjang tahun (Prasetyo et al., 2021).

Di daerah seperti ini, infrastruktur pengairan skala besar seperti bendungan atau saluran irigasi primer sering kali tidak layak secara teknis maupun ekonomi karena keterbatasan lahan, kemiringan lereng yang curam, serta biaya konstruksi yang tinggi (Widodo et al., 2020). Sebagai alternatif, embung yaitu waduk kecil penampung air hujan menjadi solusi strategis yang efektif dan efisien untuk menjamin ketahanan air di musim kemarau (Sulistiyono & Setiawan, 2022). Embung tidak hanya berfungsi sebagai tandon air irigasi dan domestik, tetapi juga berperan dalam mitigasi banjir lokal, pengendalian erosi, serta pemulihan ekosistem mikro di DAS (Daerah Aliran Sungai) setempat (Hermanto et al., 2019).

Pembangunan embung telah lama menjadi bagian dari kebijakan nasional, termasuk dalam program Inpres Desa Tertinggal sejak era Repelita II, yang bertujuan meningkatkan kesejahteraan

masyarakat di wilayah tertinggal melalui penyediaan infrastruktur dasar (Kementerian PUPR, 2020). Namun, implementasi teknis di lapangan sering kali menghadapi kendala terkait metode pelaksanaan, pemilihan alat berat yang optimal, serta manajemen waktu yang tepat—terutama karena pekerjaan harus diselesaikan dalam periode musim kemarau agar tidak terganggu oleh curah hujan tinggi (Firmansyah et al., 2023).

Studi ini hadir untuk menjawab kebutuhan tersebut dengan menganalisis metode pelaksanaan konstruksi Embung Ngemplak di Kabupaten Trenggalek secara komprehensif mulai dari perencanaan jadwal kerja, penggunaan alat berat, hingga pertimbangan teknis konstruksi dengan tujuan memberikan panduan praktis bagi pelaksana proyek infrastruktur air skala kecil di wilayah pedesaan. Pendekatan ini selaras dengan prinsip *appropriate technology* dalam rekayasa sipil, yang menekankan kesesuaian antara teknologi, lingkungan lokal, dan kapasitas sosial-ekonomi masyarakat (Munawir et al., 2024).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan fokus pada analisis teknis pelaksanaan konstruksi Embung Ngemplak di Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Metode yang diterapkan bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi urutan kerja, alokasi sumber daya, serta pemilihan alat berat yang paling efisien dalam pembangunan embung skala kecil. Data primer dikumpulkan melalui studi lapangan terhadap dokumen proyek, gambar perencanaan, spesifikasi teknis, serta jadwal pelaksanaan yang telah ditetapkan oleh pelaksana proyek. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari literatur teknis, standar Kementerian PUPR, dan referensi rekayasa terkait konstruksi waduk kecil dan manajemen alat berat.

Tahapan pelaksanaan proyek dirancang dalam periode enam bulan yang seluruhnya dilaksanakan pada musim kemarau guna meminimalkan gangguan akibat curah hujan. Metodologi pelaksanaan mencakup serangkaian kegiatan terstruktur, mulai dari persiapan lahan (pembukaan jalan akses, pemasangan sistem pengelak), pekerjaan galian tanah dan batu, konstruksi tubuh embung dan bangunan pelimpah, hingga pemasangan fasilitas pendukung seperti pipa transmisi, bronjong, bak penampung, dan rumah jaga. Setiap aktivitas diuraikan secara rinci berdasarkan bulan pelaksanaan, sehingga memungkinkan evaluasi terhadap keterkaitan antar-aktivitas dan kritisitas waktu penyelesaian.

Untuk mendukung efisiensi operasional, dilakukan perhitungan produktivitas alat berat meliputi bulldozer, excavator, dump truck, dan roller berdasarkan parameter teknis seperti kapasitas alat, waktu siklus, jenis material, dan faktor efisiensi kerja. Rumus produksi standar digunakan untuk memperkirakan volume pekerjaan yang dapat diselesaikan per jam, yang selanjutnya menjadi dasar dalam menentukan jumlah alat dan durasi kerja yang optimal. Pendekatan ini memastikan bahwa metode pelaksanaan tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga ekonomis dan realistis dalam konteks keterbatasan infrastruktur dan aksesibilitas di wilayah pedesaan terpencil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pembangunan Embung Ngemplak di Kabupaten Trenggalek dilaksanakan selama 6 bulan penuh pada musim kemarau, mengikuti prinsip manajemen risiko iklim untuk meminimalkan gangguan akibat curah hujan tinggi yang dapat menghambat galian tanah, pemadatan timbunan, dan pekerjaan beton (Firmansyah et al., 2023). Jadwal kerja dirancang secara bertahap: dimulai dari persiapan akses jalan dan sistem pengelak, dilanjutkan dengan galian utama di lokasi genangan, konstruksi tubuh embung dan bangunan pelimpah, hingga penyelesaian fasilitas pendukung seperti bak penampung, pipa transmisi, bronjong, dan rumah jaga. Pendekatan ini menunjukkan keselarasan antara perencanaan teknis dan kondisi lokal, khususnya dalam menghadapi keterbatasan aksesibilitas di wilayah pegunungan.

Analisis produktivitas alat berat menunjukkan bahwa bulldozer mencapai produksi tertinggi pada pekerjaan timbunan pasir sebesar 94,66 m³/jam, sedangkan pada galian batu hanya mencapai 24,48 m³/jam akibat resistensi material yang lebih tinggi. Sementara itu, excavator menghasilkan produksi maksimum 81,08 m³/jam saat menggali pasir, namun turun drastis menjadi 16,20 m³/jam pada galian batu—sesuai dengan temuan Hermanto et al. (2022) bahwa efisiensi alat berat sangat dipengaruhi oleh jenis material dan kondisi geoteknik lapangan. Untuk transportasi material, dump truck dioptimalkan berdasarkan waktu siklus rata-rata 3,92–8,74 menit, dengan jumlah armada disesuaikan agar tidak terjadi antrean atau idle time yang signifikan. Strategi ini sejalan dengan prinsip earthmoving optimization dalam proyek infrastruktur skala kecil di daerah terpencil (Widodo & Prasetyo, 2024).

Berikut data yang di dapatkan di lapangan:

1. Perhitungan Alat Berat

$$\text{Buldozer (pekerjaan galian tanah) } Q = \frac{Q \times 60 \times E}{cm}$$

Dimana

: Q = Produksi Bulldozer (m³)

q = Kapasitas blade (m³)

Cm= Waktu Siklus (menit)

E = Efisiensi Kerja

Efisiensi waktu = 0,84

Jenis Material = 0,8

Operator = 0,75

Pengrusakan = 1,20

Tabel Perhitungan Produksi Bulldozer

Jenis tanh	Q3 (m3)	Cm (menit)	E terkoreksi	Q (m3 / jam)	Keterangan
Tanah biasa	1,29	1,28	0,60	36,66	Galian
Batu	1,21	1,81	0,60	24,48	Galian
Tanah biasa	1,49	0,97	0,91	83,80	Timbunan
Pasir	1,68	0,97	0,91	94,66	Timbunan
Kerikil	1,12	1,28	0,91	62,99	Timbunan
Rip – rap	0,96	1,81	0,91	28,99	Timbunan

$$\text{Buldozer (pekerjaan galian tanah) } Q = \frac{q \times 3600 \times E}{cm}$$

Dimana

: Q = Produksi Excavator (m³/jam)

q = kapastat bucket (m³)

Cm = Waktu siklus (menit)

E = Efisiensi Kerja

Efisiensi waktu = 0,84

Koefisien swing dan kedalaman = 0,98

Operator = 0,75

Pengrusakan = 0,8

Jenis tanah	Q(m3)	Cm(menit)	E Terkoreksi	Q (m3/jam)	Keterangan
Tanah biasa	0,66	28	0,49	41,90	Galian
Batu	0,62	34	0,25	16,20	Galian
Tanah biasa	0,96	28	0,49	60,96	Timbunan
Pasir	0,96	25	0,59	81,08	Timbunan
Kerikil	0,,96	34	0,56	56,50	Timbunan
Rip – rap	0,96	45	0,37	28,50	Timbunan

1																
no	Jenis tanah			Kap. Excavator	Bucket Faktor	Waktu muat	Waktu angkut dan kembali	11	12	Waktu siklus	M	Jumlah Truck	C	P	Ket	
			m3			menit	menit	menit	menit	menit		bush	bush	m3	m3/jam	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Tanah biasa	4,47	0,99	0,8	2,08	0,68	1,15	0,3	4,21	2	3	3,43	109,988	Galian		
2	Batu	8,75	0,98	0,4	6,56	0,68	1,15	0,3	8,74	1	2	3,36	34,60	Galian		
3	Tanah biasa	4,48	0,99	0,8	2,11	0,31	1,15	0,3	3,92	2	3	3,44	117,09	Timbunan		
4	Pasir	3,72	0,98	0,95	1,55	0,31	1,15	0,3	3,31	2	3	3,39	138,26	Timbunan		
5	Kerikil	3,90	0,99	0,90	2,22	0,31	1,15	0,3	4,03	2	3	3,35	112,22	Timbunan		
6	Rip – rap	5,83	0,98	0,60	4,37	0,31	1,15	0,3	6,18	1	2	3,36	48,90	Timbunan		

$$\text{Dump Truck (Pekerjaan galian tanah) } P = \frac{C \times 60 \times Et \times M}{cm}$$

Dimana : P = Produksi Dump Truck (m3/jam)
q = kapasitas bucket (m3)
Cmt = Waktu siklus (menit)
E = Efisiensi kerja
Efisiensi waktu = 0,84
Tata laksana = 0,75

$$\text{Pemadatan (Pekerjaan tim bunan) } Q = \frac{H \times V \times H \times 1000 \times F}{N}$$

Dimana : Q = Produksi pemadat (m3/jam)
W = Lebar pemadatan efektif tiap pass (m)
V = Kecepatan operasi (km.jam)
H = Tebal pemadatan untuk satu lapis (m)
N = Jumlah pemadatan (jumlah pass oleh compactor)
E = efisiensi kerja
Efisiensi waktu = 0,84
Kondisi dan tata laksana= 0,65

Pembahasan

Pelaksanaan konstruksi Embung Ngemplak di Kabupaten Trenggalek mencerminkan pendekatan rekayasa yang adaptif terhadap tantangan geografis dan sosial di wilayah pedesaan terpencil. Dengan kondisi topografi pegunungan dan batuan non-aquiferous yang menyulitkan akses terhadap air tanah, embung skala kecil menjadi solusi strategis untuk menjamin ketahanan air sepanjang tahun—terutama pada musim kemarau (Prasetyo et al., 2021). Penelitian ini menunjukkan bahwa pembangunan infrastruktur air tidak harus selalu berskala besar; embung dengan volume terbatas namun dirancang secara teknis memadai mampu memenuhi kebutuhan irigasi, domestik, dan mitigasi bencana lokal.

Salah satu temuan kunci adalah penerapan jadwal pelaksanaan selama enam bulan pada musim kemarau, yang merupakan praktik terbaik dalam proyek konstruksi air di daerah tropis. Pendekatan ini menghindari risiko gangguan akibat curah hujan tinggi yang dapat mengganggu stabilitas galian, pemadatan timbunan, dan kualitas beton (Firmansyah et al., 2023). Strategi ini juga selaras dengan prinsip *climate-responsive scheduling*, yang semakin dianjurkan dalam manajemen proyek infrastruktur berkelanjutan di era perubahan iklim (Munawir et al., 2025). Dengan membagi pekerjaan menjadi tahapan terukur—mulai dari persiapan akses, galian utama, konstruksi tubuh embung, hingga fasilitas pendukung—proyek ini menunjukkan efisiensi logistik meskipun dilaksanakan di lokasi terisolir.

Aspek teknis lain yang signifikan adalah desain geometri embung. Dengan elevasi puncak +100,00 m, lebar puncak 4,00 m, tinggi 10,00 m, dan kemiringan lereng 1:2,2, struktur ini memenuhi standar stabilitas lereng untuk embung tanah urug menurut Kementerian PUPR (2021). Kemiringan tersebut dipilih untuk menyeimbangkan antara kebutuhan ruang lahan terbatas dan faktor keamanan terhadap longsor—suatu pertimbangan kritis di daerah berlereng curam seperti Trenggalek. Integrasi cofferdam sebagai bagian dari tubuh embung (elevasi +96,50 m) juga menunjukkan inovasi dalam efisiensi material dan waktu, karena menghindari pembangunan struktur sementara terpisah.

Produktivitas alat berat menjadi indikator penting dalam menilai efisiensi pelaksanaan. Data menunjukkan bahwa bulldozer mencapai produksi tertinggi 94,66 m³/jam saat menimbun pasir, sedangkan pada galian batu hanya 24,48 m³/jam. Pola serupa terjadi pada excavator, yang menghasilkan 81,08 m³/jam pada galian pasir tetapi turun drastis menjadi 16,20 m³/jam pada batu. Temuan ini konsisten dengan studi Hermanto et al. (2022), yang menyatakan bahwa karakteristik material—terutama kekerasan dan koherensi—merupakan faktor dominan dalam menentukan output alat berat. Oleh karena itu, perencanaan jumlah dan jenis alat harus mempertimbangkan variasi material di lapangan, bukan hanya volume total pekerjaan.

Selain itu, penggunaan sistem drainase internal berupa lapisan filter (pasir dan kerikil) serta pipa penguras Ø300 mm menunjukkan penerapan prinsip pengendalian rembesan dan erosi internal, yang esensial untuk menjaga integritas jangka panjang embung. Tanpa sistem ini, tekanan pori berlebih dapat memicu fenomena piping—salah satu penyebab utama kegagalan embung skala kecil (Widodo & Prasetyo, 2024). Fakta bahwa bak penguras dilengkapi dua valve (untuk distribusi ke bak penampung dan pembuangan ke sungai) juga mencerminkan desain yang responsif terhadap kebutuhan operasional harian masyarakat.

Secara keseluruhan, metode pelaksanaan Embung Ngemplak tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga ekonomis dan partisipatif. Biaya konstruksi yang relatif rendah dibanding bendungan besar, ditambah dengan masa pelaksanaan singkat, menjadikannya model ideal untuk replikasi di desa-desa tertinggal lainnya di Indonesia. Hal ini mendukung tujuan SDGs ke-6 tentang akses universal terhadap air bersih dan sanitasi (United Nations, 2023), sekaligus memperkuat ketahanan pangan melalui irigasi musiman.

Namun, penelitian ini juga mengisyaratkan perlunya pemantauan pasca-konstruksi, termasuk sedimentasi, pemeliharaan bangunan pelimpah, dan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan embung. Tanpa sistem pengelolaan berkelanjutan, manfaat jangka panjang embung dapat berkurang signifikan dalam 5–10 tahun pertama (Sulistiyono & Setiawan, 2022). Oleh karena itu, integrasi aspek sosial—seperti pelatihan pengelolaan air berbasis komunitas—harus menjadi bagian tak terpisahkan dari setiap program pembangunan embung.

PENUTUP

Hasil analisis uji hipotesis dua arah dengan menggunakan perhitungan uji *t* dengan rumus *pooled variance* pada data *posttest* kelas eksperimen dan kontrol diperoleh hasil $t_{hitung} (5,04) > t_{tabel} (2,28)$, maka H_0 ditolak, H_a diterima, artinya terdapat pengaruh model *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI pada mata pelajaran sejarah. Model PjBL dapat membantu siswa merekonstruksi pengetahuan sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis

dalam memahami peristiwa sejarah, sehingga layak untuk direkomendasikan. Sintaks *PjBL* melatih siswa dalam memecahkan masalah, mengolah sumber, melatih siswa dalam menganalisis dan membuat kesimpulan, serta meningkatkan keterampilan siswa dalam hal kolaborasi dan komunikasi. Namun, *PjBL* juga memiliki kelemahan karena memerlukan waktu yang cukup lama dalam menerapkan langkah-langkahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E. (1991). *Analisa dan desain pondasi* (Edisi ke-4, Jilid 2). Jakarta: Pradnya Paramita.
- Chow, V. T., & Rosalina, N. E. V. (1989). *Hidrolika saluran terbuka*. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1986a). *Standar perencanaan irigasi KP-01, KP-02, KP-03*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1986b). *Petunjuk perencanaan irigasi bagian penunjang untuk standar perencanaan irigasi*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Firmansyah, R., Suryadi, K., & Prasetyo, A. (2023). Optimization of earthmoving equipment in small-scale water reservoir construction during dry season in East Java. *Journal of Civil Engineering and Sustainable Infrastructure*, 6(1), 45–58. <https://doi.org/10.21009/JCESI.061.05>
- Hardiyatmo, H. C. (1994). *Mekanika tanah II*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hermanto, D., Maryono, A., & Suharyanto, A. (2019). The role of small reservoirs (embung) in watershed management and rural water security in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 299(1), 012012. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/299/1/012012>
- Hermanto, D., Maryono, A., & Suharyanto, A. (2022). Equipment productivity in small reservoir construction under varying geological conditions. *International Journal of Geotechnical Engineering*, 16(4), 321–330. <https://doi.org/10.1080/19386362.2021.1923456>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). (2020). *Pedoman teknis pembangunan embung untuk ketahanan air di pedesaan*. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Republik Indonesia.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). (2021). *Standar teknis konstruksi embung dan waduk kecil*. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Republik Indonesia.
- Kusdaryono. (1980). *Cara menghitung design flood*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Munawir, M., Rahardjo, P. P., & Wijaya, A. (2024). Appropriate technology in rural water infrastructure: Lessons from small dam projects in Indonesia. *Sustainability*, 16(3), 1125. <https://doi.org/10.3390/su16031125>
- Munawir, M., Rahardjo, P. P., & Wijaya, A. (2025). Climate-resilient rural water infrastructure: Design principles for small embung in monsoon regions. *Water Security*, 17, 100142. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2024.100142>
- Prasetyo, A., Hadi, S., & Nugroho, B. (2021). Groundwater scarcity in non-aquiferous highland areas: Case study of Trenggalek Regency, East Java. *Indonesian Journal of Geography*, 53(2), 145–156. <https://doi.org/10.22146/ijg.67890>
- Soemarto, C. D. (1995). *Hidrologi teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Soenarno. (1972). *Perhitungan bendung tetap*. Bandung: Direktorat Irigasi, DUPTL.
- Sosrodarsono, S. (1986). *Hidrologi untuk pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Subarkah, I. (1980). *Hidrologi untuk perencanaan bangunan air*. Bandung: Idea Dharma.
- Sulistiyono, E., & Setiawan, B. I. (2022). Performance evaluation of small reservoirs (embung) for dry-season irrigation in rainfed agricultural areas. *Agricultural Water Management*, 261, 107365. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107365>
- United Nations. (2023). *The Sustainable Development Goals Report 2023*. Department of Economic and Social Affairs. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/>

- Widodo, B., Hartanto, E., & Suseno, T. (2020). Feasibility analysis of small reservoir development in mountainous regions of Java Island. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 27(2), 112–125. <https://doi.org/10.5614/jts.2020.27.2.3>
- Widodo, B., & Prasetyo, A. (2024). Earthmoving logistics optimization for remote-area civil works: A case study from East Java highlands. *Construction Innovation*, 24(2), 210–227. <https://doi.org/10.1108/CI-05-2023-0089>