

ANALISIS PERBANDINGAN DURASI RENCANA DAN REALISASI PEKERJAAN INTI ASPAL TERHADAP INTI LEMPUNG PADA BENDUNGAN SIDAN

Ziko Solanika Gultom (ziko.s.gultom@gmail.com)¹

Lykaila Inti Bahrodin (lykaila.inti@gmail.com)²

Ibnu Toto Husodo (ibnutotohusodork@upgris.ac.id)³

Putri Anggi Permata Suwandi (putrianggipermata@upgris.ac.id)⁴

Muhammad Rizki Edo Prasetyo (edomuhammad073@gmail.com)⁵

Muhammad Sigit Abi Arianto (muhammadsigit.2024@mhs.unisda.ac.id)⁶

**Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang^{1,2,3,4}
Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara⁵
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Darul 'Ulum Lamongan⁶**

ABSTRAK

Pembangunan bendungan memerlukan metode konstruksi yang tidak hanya memenuhi aspek teknis, tetapi juga mampu meningkatkan efektivitas waktu pelaksanaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas waktu pekerjaan inti bendungan dengan metode *Asphalt Concrete Core Embankment Dam* (ACCED) dibandingkan dengan metode konvensional menggunakan inti lempung pada Proyek Bendungan Sidan, Bali.

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif deskriptif dengan analisis komparatif berdasarkan data sekunder berupa jadwal rencana dan realisasi proyek. Data yang dianalisis meliputi durasi rencana pekerjaan inti lempung, durasi rencana pekerjaan inti aspal, serta durasi realisasi pekerjaan inti aspal di lapangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi rencana pekerjaan inti lempung adalah 457 hari, sedangkan durasi rencana pekerjaan inti aspal hanya 150 hari dengan realisasi selama 135 hari. Hal ini menunjukkan bahwa metode ACCED mampu memberikan percepatan waktu sebesar 15 hari dari rencana, serta memiliki tingkat efektivitas waktu sebesar 64,29%.

Dengan demikian, penerapan metode ACCED terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kinerja waktu pelaksanaan konstruksi bendungan dibandingkan metode inti lempung. Selain itu, metode ini juga memiliki potensi untuk mengurangi keterlambatan proyek karena lebih adaptif terhadap kondisi lapangan dan proses konstruksinya lebih terkontrol bendungan.

Kata Kunci: *Asphalt Concrete Core Embankment Dam* (ACCED), Efektivitas Waktu, Durasi Rencana, Durasi Realisasi, Bendungan Sidan

ABSTRACT

Dam construction requires not only technical reliability but also effective time performance to ensure project completion in accordance with planned schedules. This study aims to evaluate the time effectiveness of the Asphalt Concrete Core Embankment Dam (ACCED) method compared to the conventional clay core method in the Sidan Dam Project, Bali.

This research adopts a descriptive quantitative approach with a comparative analysis based on secondary data obtained from project documentation. The analyzed data include the planned duration of clay core construction, the planned duration of asphalt core construction, and the actual duration of asphalt core implementation.

The results indicate that the planned duration of the clay core construction was 457 days, whereas the asphalt core required only 150 days, with an actual implementation time of 135 days. This demonstrates that the ACCED method achieved a time acceleration of 15 days and a time effectiveness level of 64.29%.

Therefore, the ACCED method is proven to be more effective in improving construction time performance compared to the conventional clay core method. In addition, this method has the potential to minimize project delays due to its adaptability to field conditions and its more controlled construction process.

Key Words: Asphalt Concrete Core Embankment Dam (ACCED), Time Effectiveness, Planned Duration, Actual Duration, Sidan Dam.

PENDAHULUAN

Pembangunan bendungan merupakan infrastruktur strategis dalam pengelolaan sumber daya air yang berperan penting dalam penyediaan air, irigasi, serta pengendalian banjir. Dalam pelaksanaannya, keberhasilan proyek bendungan tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis, tetapi juga oleh kinerja waktu pelaksanaan yang efektif agar proyek dapat diselesaikan sesuai jadwal yang direncanakan (Khalil et al., 2021). Keterlambatan proyek konstruksi seringkali menimbulkan dampak signifikan terhadap biaya dan kinerja keseluruhan proyek, sehingga pengendalian waktu menjadi aspek penting dalam manajemen konstruksi (Yusna, 2025).

Pada bendungan urugan, material inti berfungsi sebagai lapisan kedap air yang sangat menentukan kinerja struktur. Secara konvensional, inti bendungan menggunakan material lempung, namun dalam praktiknya sering menghadapi kendala berupa keterbatasan material dan sensitivitas terhadap kondisi cuaca yang dapat memperlambat proses pelaksanaan konstruksi (Sarmah et al., 2018). Kondisi tersebut mendorong pengembangan metode alternatif yang lebih adaptif dan efisien dalam pelaksanaan proyek.

Salah satu inovasi yang berkembang adalah penggunaan Asphalt Concrete Core Embankment Dam (ACCED), yaitu teknologi bendungan dengan inti aspal beton yang memiliki permeabilitas rendah serta fleksibilitas tinggi terhadap deformasi (ICOLD, 2018). Selain keunggulan teknis, metode ACCED juga dinilai mampu meningkatkan produktivitas pekerjaan dan mempercepat proses konstruksi dibandingkan metode inti lempung konvensional (Wang et al., 2020). Penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan inti aspal dapat mengurangi potensi keterlambatan proyek karena proses pelaksanaan yang lebih terkontrol dan tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (Shafiei & Eskandari, 2016).

Meskipun demikian, kajian yang secara khusus mengevaluasi efektivitas waktu pelaksanaan metode ACCED dibandingkan dengan metode inti lempung masih terbatas, khususnya pada proyek bendungan di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas waktu pelaksanaan pekerjaan inti aspal pada Bendungan Sidan, Bali, yang ditinjau dari perbandingan antara durasi rencana pekerjaan inti lempung dengan durasi rencana dan realisasi pekerjaan inti aspal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode konstruksi bendungan yang lebih efektif dari aspek waktu pelaksanaan.

TINJAUAN PUSTAKA

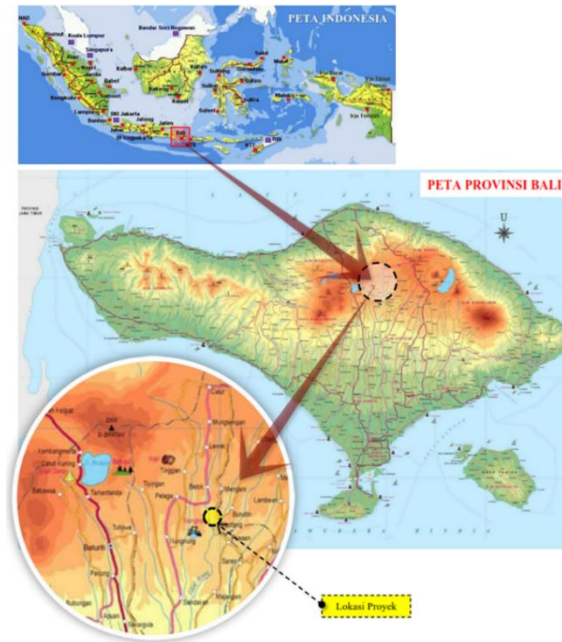
Bendungan merupakan infrastruktur sumber daya air yang berfungsi untuk menampung dan mengatur aliran air guna memenuhi kebutuhan irigasi, penyediaan air bersih, serta pengendalian banjir. Dalam konstruksi bendungan urugan, material inti memiliki peran penting sebagai lapisan kedap air untuk mencegah rembesan (*seepage*) yang dapat mempengaruhi stabilitas struktur (Kementerian PUPR, 2021). Secara konvensional, inti bendungan menggunakan material lempung karena memiliki permeabilitas rendah dan mudah dibentuk, namun penggunaannya sering terkendala oleh ketersediaan material serta sensitivitas terhadap kadar air yang dapat mempengaruhi proses konstruksi (Sarmah et al., 2018).

Seiring perkembangan teknologi, metode alternatif seperti *Asphalt Concrete Core Embankment Dam* (ACCED) mulai dikembangkan sebagai pengganti inti lempung. ACCED merupakan teknologi bendungan yang menggunakan inti aspal beton dengan karakteristik permeabilitas sangat rendah dan fleksibilitas tinggi terhadap deformasi (ICOLD, 2018). Material inti aspal memiliki kemampuan adaptasi terhadap perubahan beban dan suhu, sehingga dapat menjaga kinerja kedap air serta stabilitas struktur dalam jangka panjang (Wang & Höeg, 2016). Selain itu, sifat viskoelastis material aspal memungkinkan distribusi tegangan yang lebih merata sehingga mengurangi risiko retak pada inti bendungan (Han et al., 2023). Dari aspek konstruksi, penerapan ACCED menunjukkan keunggulan dalam meningkatkan produktivitas pekerjaan karena proses penghamparan dan pemadatan dapat dilakukan secara mekanis menggunakan peralatan aspal. Hal ini berdampak pada percepatan pelaksanaan pekerjaan dibandingkan metode konvensional berbasis tanah (Shafiei & Eskandari, 2016). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan inti aspal dapat mengurangi ketergantungan terhadap kondisi cuaca dan ketersediaan material lokal, sehingga berpotensi meminimalkan keterlambatan proyek (Wang et al., 2020). Efektivitas waktu pelaksanaan merupakan salah satu indikator penting dalam manajemen proyek konstruksi. Efektivitas waktu dapat diukur melalui perbandingan antara durasi rencana dan realisasi pekerjaan, serta kemampuan proyek dalam memenuhi target waktu yang telah ditetapkan (Yusna, 2025). Kinerja waktu yang baik menunjukkan bahwa proses perencanaan dan pelaksanaan proyek berjalan secara optimal dan terkendali. Oleh karena itu, evaluasi terhadap efektivitas waktu pelaksanaan menjadi penting untuk menilai keberhasilan penerapan suatu metode konstruksi.

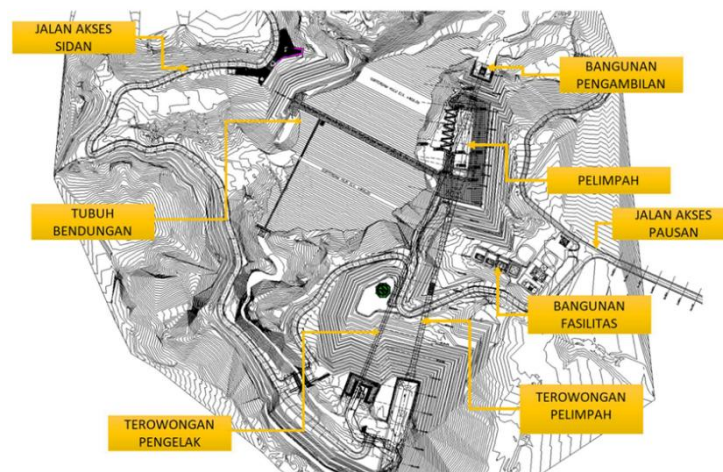
Berdasarkan kajian pustaka tersebut, dapat disimpulkan bahwa teknologi ACCED memiliki potensi dalam meningkatkan efektivitas waktu pelaksanaan konstruksi bendungan. Namun, kajian yang secara spesifik membandingkan durasi rencana dan realisasi antara metode inti aspal dan inti lempung masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengevaluasi efektivitas waktu pelaksanaan pekerjaan inti aspal pada Bendungan Sidan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode studi kasus pada Proyek Pembangunan Bendungan Sidan, Bali. Pendekatan ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas waktu pelaksanaan pekerjaan inti aspal (ACCED) dengan membandingkannya terhadap durasi pekerjaan inti lempung sebagai metode konvensional. Lokasi penelitian berada pada Proyek Pembangunan Bendungan Sidan yang secara administratif terletak di Kabupaten Badung, Kabupaten Gianyar, dan Kabupaten Bangli, Provinsi Bali. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada penerapan teknologi ACCED sebagai inti kedap air pada tubuh bendungan. Lokasi penelitian dan tata letak bendungan disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Bendungan Sidan
(Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2022)



Gambar 2. Layout Bendungan Sidan
(Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2022)

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh melalui dokumentasi proyek, meliputi:

1. Jadwal rencana pekerjaan inti lempung
2. Jadwal rencana pekerjaan inti aspal (ACCED)
3. Data realisasi pelaksanaan pekerjaan inti aspal

Data tersebut bersumber dari dokumen time schedule, laporan pelaksanaan proyek, serta dokumen pendukung lainnya yang berkaitan dengan pengendalian waktu proyek. Analisis data dilakukan menggunakan metode komparatif, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung durasi rencana pekerjaan inti lempung berdasarkan jadwal proyek.
2. Menghitung durasi rencana pekerjaan inti aspal (ACCED).
3. Menghitung durasi realisasi pekerjaan inti aspal di lapangan.

4. Membandingkan durasi antar metode untuk mengetahui selisih waktu dan tingkat percepatan.
5. Menghitung efektivitas waktu pelaksanaan menggunakan perbandingan durasi rencana dan realisasi.

Hasil analisis digunakan untuk menilai kinerja waktu pelaksanaan metode ACCED dibandingkan metode inti lempung dalam proyek bendungan.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Evaluasi efektivitas waktu pelaksanaan dilakukan dengan membandingkan durasi rencana pekerjaan dengan durasi realisasi pelaksanaan konstruksi inti bendungan. Berdasarkan *schedule* Tahap 1, pekerjaan inti lempung direncanakan berlangsung sejak Oktober 2020 hingga Desember 2021. Apabila dihitung berdasarkan jumlah hari kalender aktual tiap bulan, maka diperoleh durasi sebagai berikut.

Tabel 1. *Durasi Rencana Pekerjaan Inti Lempung*

No	Uraian	Periode	Jumlah (Hari)
1	Rencana Pekerjaan Inti Lempung	Oktober – Desember 2020	92
		Januari – Desember 2021	365
TOTAL			457

Sumber : Analisis Penulis, 2026

Pada Tahap Lanjutan, metode konstruksi inti bendungan menggunakan inti aspal (ACCED). Berdasarkan *schedule* rencana, pekerjaan inti aspal direncanakan berlangsung sejak Juni 2024 hingga Oktober 2024. Perhitungan hari kalender menunjukkan durasi rencana pekerjaan sebagai berikut.

Tabel 4. *Durasi Rencana Pekerjaan Inti Aspal*

No	Uraian	Periode	Jumlah (Hari)
1	Rencana Pekerjaan Inti Aspal	Juni – Oktober 2024	150
TOTAL			150

Sumber : Analisis Penulis, 2026

Sementara itu, berdasarkan data realisasi lapangan, pekerjaan inti aspal dilaksanakan pada periode 20 April 2024 hingga 1 September 2024 dengan rincian perhitungan hari sebagai berikut.

Tabel 5. *Durasi Realisasi Pekerjaan Inti Aspal*

No	Uraian	Periode	Jumlah (Hari)
1	Realisasi Pekerjaan Inti Aspal	20 April– 1 September 2024	135
TOTAL			135

Sumber : Analisis Penulis, 2026

Efektivitas Waktu antara Rencana Inti Lempung dan Rencana Inti Aspal :

$$\text{Efektivitas Waktu} = \frac{(\text{Durasi Inti Lempung} - \text{Durasi Inti Aspal})}{\text{Durasi Inti Lempung}} \times 100\%$$

$$\text{Efektivitas Waktu} = \frac{(420 - 150)}{420} \times 100\%$$

$$\text{Efektivitas Waktu} = 64,29 \%$$

Efektivitas Waktu antara Rencana Inti Lempung dan Rencana Inti Aspal :

$$\text{Efektivitas Waktu} = \frac{(\text{Durasi Rencana} - \text{Durasi Realisasi})}{\text{Durasi Rencana}} \times 100\%$$

$$\text{Efektivitas Waktu} = \frac{(150 - 135)}{150} \times 100\%$$

$$\text{Efektivitas Waktu} = 10 \%$$

Penerapan metode *Asphalt Concrete Core Embankment Dam* (ACCED) pada Proyek Bendungan Sidan menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan dalam aspek efektivitas waktu pelaksanaan dibandingkan metode konvensional menggunakan inti lempung. Berdasarkan hasil analisis, durasi rencana pekerjaan inti lempung adalah selama 457 hari, sedangkan durasi rencana pekerjaan inti aspal hanya 150 hari, dengan realisasi pelaksanaan selama 135 hari. Hal ini menunjukkan adanya percepatan waktu pelaksanaan sebesar 15 hari dari jadwal rencana, serta efisiensi durasi yang cukup besar jika dibandingkan dengan metode inti lempung. Secara teoritis, efektivitas waktu pelaksanaan proyek dapat diukur melalui kemampuan pelaksanaan pekerjaan dalam memenuhi atau melampaui target waktu yang telah direncanakan (Yusna, 2025). Dalam konteks ini, metode ACCED menunjukkan tingkat efektivitas waktu sebesar 64,29%, yang mengindikasikan bahwa pelaksanaan konstruksi berjalan lebih efisien dan terkendali. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa metode inti aspal mampu meningkatkan produktivitas pekerjaan konstruksi karena prosesnya lebih mekanis dan terstandarisasi (Shafiei & Eskandari, 2016).

Keunggulan ACCED dalam aspek waktu pelaksanaan juga dipengaruhi oleh karakteristik material aspal yang relatif tidak sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan dibandingkan material tanah lempung. Pada metode konvensional, pekerjaan inti lempung sangat bergantung pada kadar air optimal, sehingga kondisi cuaca seperti hujan dapat menghambat proses pemadatan dan memperpanjang durasi pekerjaan (Sarmah et al., 2018). Sebaliknya, material inti aspal memiliki sifat viskoelastis dan stabil terhadap variasi suhu serta kondisi lingkungan, sehingga proses pelaksanaan dapat berlangsung lebih konsisten (Han et al., 2023). Selain itu, penggunaan ACCED juga mengurangi ketergantungan terhadap ketersediaan material lokal yang sesuai spesifikasi. Keterbatasan material lempung berkualitas seringkali menyebabkan keterlambatan akibat proses pencarian, pengangkutan, dan pengolahan material (Khalil et al., 2021). Dengan menggunakan material aspal yang lebih terkontrol, proses konstruksi dapat berjalan lebih efisien dan minim gangguan, sehingga mendukung pencapaian target waktu proyek. Penelitian oleh Wang et al. (2020) juga menunjukkan bahwa penggunaan inti aspal dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi risiko keterlambatan dalam proyek konstruksi bendungan.

Dengan demikian, penerapan metode ACCED pada Bendungan Sidan terbukti memberikan kontribusi positif terhadap efektivitas waktu pelaksanaan proyek. Percepatan durasi pekerjaan, peningkatan produktivitas, serta minimnya pengaruh faktor eksternal menunjukkan bahwa metode ini lebih unggul dibandingkan metode inti lempung dalam aspek waktu. Oleh karena itu, ACCED dapat dipertimbangkan sebagai alternatif metode konstruksi yang lebih efektif dalam mendukung kinerja penjadwalan proyek bendungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan *Asphalt Concrete Core Embankment Dam* (ACCED) pada Bendungan Sidan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan metode *Asphalt Concrete Core Embankment Dam* (ACCED) pada Bendungan Sidan menghasilkan durasi pelaksanaan yang lebih singkat, yaitu 150 hari, dibandingkan dengan metode inti lempung yang memiliki durasi 457 hari.
2. Realisasi pekerjaan inti aspal lebih cepat dari rencana, yaitu 135 hari, dengan percepatan sebesar 15 hari.
3. Tingkat efektivitas waktu pelaksanaan metode ACCED mencapai 64,29%, menunjukkan kinerja waktu yang lebih efisien dan terkendali.
4. Secara keseluruhan, ACCED terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kinerja waktu pelaksanaan konstruksi bendungan dibandingkan metode konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Khalil, A., Moeller-Gulland, J., Ward, C., Al'Afghani, M. M., Perwitasari, T., Octaviani, K., Riani, E., Liao, X., & Khan, A. M. (2021). *Indonesia Vision 2045 : Towards Water Security*. The World Bank Group.
- Yusna, S. N. (2025). Analisis Kinerja Manajemen Konstruksi pada Proyek Gedung di Perguruan Tinggi XYZ. *KERN: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11(1), 17–26
- Sarmah, R., Kumar, A., Chaudhary, A., Bhardwaj, S., & Thakur, P. (2018). Application of Composite Clay as Core Material in Earthfill Embankment Dams. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 9(8), 790–797.
- ICOLD. (2018). *Asphalt Concrete Cores for Embankment Dams*.
- Wang, W., Hu, K., Feng, S., & Zhao, R. (2020). A Case Study on Asphalt Core Construction Rate for The Zhaobishan Embankment Dam. *Case Studies in Construction Materials*, 13, e00418. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e0041>
- Shafiei, H., & Eskandari, M. S. (2016). A Review of the Embankment Dam with Asphalt Concrete Core. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 5(54), 111–114.
- Kementerian PUPR. (2021a). *Modul 4 Pengenalan Desain Bendungan Urugan*.
- Wang, W., & Höeg, K. (2016). Simplified Material Model for Analysis of Asphalt Core in Embankment Dams. *Construction and Building Materials*, 124, 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.07.077>
- Han, X., Hu, Z., Yu, L., Pang, Y., She, H., Zhang, L., Wang, X., & Qi, C. (2023). Dynamic Characteristics of Asphalt Concrete as an Impervious Core in Embankment Dams under Varying Temperatures and Stress States. *Materials*, 16(19).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada pihak proyek Bendungan Sidan yang telah memberikan akses data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen

pembimbing atas arahan, bimbingan, dan masukan yang konstruktif selama proses penyusunan penelitian ini. Selain itu, penulis turut mengapresiasi dukungan dari keluarga dan rekan-rekan yang telah memberikan motivasi sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.