



# STRATEGI PERCEPATAN PROYEK DENGAN METODE *CRASHING* PADA PEMBANGUNAN DRAINASE DI PEMUKIMAN PADAT PENDUDUK *PROJECT ACCELERATION STRATEGY WITH CRASHING METHOD ON DRAINAGE DEVELOPMENT IN DENSELY POPULATED SETTLEMENTS*

Tsulis Iq'bal Khairul Amar<sup>\*1</sup>, Fresti Febria Astuti<sup>2</sup>, Vivi Tri Wulandari<sup>3</sup>

(1,2,3) Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, Pabelan Kartasura Sukoharjo

e-mail: \*tik154@ums.ac.id

## Abstrak

Pembangunan sebuah proyek konstruksi harus memperhatikan faktor resiko di sekitar lokasi. Pembangunan drainase di Pekalongan adalah salah satu contohnya. Demografis yang padat memerlukan strategi tersendiri untuk mengatasinya. Percepatan proyek direkomendasikan untuk menjadi solusi alternatif penyelesaian. Metode yang diadopsi adalah percepatan crashing, dimana pekerjaan yang dianalisis adalah pekerjaan kritis. Data yang dibutuhkan adalah RAB, AHSP, dan Kurva-S. Pekerjaan kritis didapatkan dengan bantuan metode CPM yang divisualisasikan aplikasi Microsoft Project 2019. Waktu percepatan proyek dipilih 1 hari, 7 hari, dan 30 hari. Hasil menunjukkan bahwa percepatan waktu 30 hari merupakan pilihan yang paling tepat dengan tambahan biaya Rp 33.517.144 disimpulkan dari biaya slopenya. Percepatan waktu dari durasi awal 180 hari menjadi 150 hari dapat dihandalkan sebagai acuan proyek serupa. Sehingga permasalahan proyek yang mungkin timbul di daerah padat penduduk dapat diminimalisir.

**Kata Kunci:** Percepatan, *crashing*, pemukiman padat, strategi

## Abstract

*The danger concerns near a building site must be considered throughout project development. One instance is the development of Pekalongan's drainage system. Diverse approaches are needed to overcome dense populations. It is advised that project acceleration be used as a backup plan for completion. Accelerated crashing is the technique used, and the work being examined is crucial work. The required information is RAB, AHSP, and S-Curve. The CPM method, which is visualized by the Microsoft Project 2019 application, is used to produce critical work. We choose project acceleration times of one day, seven days, and thirty days. The 30-day time acceleration was determined to be the best option by the results, although it came at an additional cost of IDR 33,517,144 from the slope cost. For similar projects, it is possible to use the time acceleration from the initial period of 180 days to 150 days as a benchmark. in order to reduce project issues that could occur in densely populated areas*

**Keywords:** acceleration, *crashing*, densely populated areas, strategy

## PENDAHULUAN

Sebuah proyek konstruksi didasarkan pada tingkat urgensi pembangunannya. Proyek pembangunan drainase di Kawasan pemukiman padat penduduk Pekalongan adalah salah satu contohnya. Kegiatan ini didasarkan pada peningkatan kualitas pemukiman Kumuh Kec. Buaran. Lokasi proyek yang berada di Kawasan padat penduduk menimbulkan permasalahan. Dalam rangka mendukung pencapaian target nasional yang tertuang dalam RPJMN tahun 2015-2019 dan target 100-0-100, khususnya mereduksi luasan kawasan permukiman kumuh Kabupaten Pekalongan melakukan berbagai upaya penanganan. Program dan kegiatan untuk penanganan daerah kumuh di Kabupaten Pekalongan tertuang dalam Misi ke-5 Program Prioritas ke 3 Bupati – Wakil Bupati (Dinas

Perumahan Rakyat dan Kawasan Pemukiman dan Lingkungan Hidup, 2023). Masalah ketidaktersediaan drainase mempunyai presentase cukup tinggi sebesar 55% sehingga menjadi perhatian. Proyek RT 17 RW 06, Kelurahan Simbang Kulon, Kecamatan Buaran merupakan salah lokasi pengadaan drainase. Permasalahan ini membutuhkan solusi karena pada dasarnya dapat mengganggu proses sosial ekonomi masyarakat sekitar (Hussain et al., 2017). Tingginya aktivitas masyarakat dapat terganggu apabila proyek tidak diselesaikan secara cepat. Selain itu mobilisasi alat berat dan kerusakan lingkungan lainnya dapat mengancam keselamatan warga. Sehingga diperlukan perhitungan durasi secara akurat agar tidak terjadi keterlambatan. Upaya lain yang dapat

(\*)Corresponding author

Telp :  
E-mail : tik154@ums.ac.id  
<http://doi.org/xxx>

Received 24 Agustus 2023; Accepted 14 September 2023; Available online 31 Oktober 2023  
E-ISSN: 2614-4344 P-ISSN: 2476-8928

dilakukan adalah dengan melakukan percepatan pekerjaan.

Proyek konstruksi mempunyai karakteristik yang berbeda antara satu dan lainnya. Proyek sering gagal memenuhi jadwal target awal karena ketidakpastian. Jenis proyek akan mempengaruhi keputusan yang perlu diambil untuk mengatasi masalah di dalamnya. Pelaksanaan proyek di daerah padat penduduk memberikan tantangan lebih untuk menyelesaikan proyek sesuai rencana. Yang dan Teng (Yang & Teng, 2017) menyatakan bahwa proyek konstruksi secara alami tidak pasti dalam hal durasi aktivitas dan dengan demikian menyebabkan jadwal penyelesaian proyek yang tidak pasti. Penjadwalan merupakan hal mendasar dalam perencanaan dan pengendalian proyek untuk mencegah keterlambatan. Keterlambatan penyelesaian proyek memperberat beban biaya proyek (Dlamini & Cumberlege, 2021). Hal ini akan lebih buruk apabila keterlambatan terjadi di daerah konsentrasi penduduk yang padat. Dibutuhkan strategi mitigasi untuk mengatasi meningkatnya ketidakpastian yang dihadapi oleh proyek. Pemilihan mitigasi resiko pada proyek ini menggunakan metode Crashing yang dikombinasikan dengan program linier. Project Crashing merupakan teknik kompresi jadwal kegiatan proyek untuk mempersingkat durasi proyek tanpa mengubah ruang lingkup (Garg, 2016). Biaya dan jadwal trade-off dianalisis untuk peningkatan progres terbesar dengan biaya tambahan paling sedikit. Metode Crashing menganalisis dan mengkategorikan aktivitas berdasarkan biaya crash terendah per unit waktu. Program linier berfungsi untuk pengoptimalan nilai waktu dan biaya proyek. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji percepatan jadwal pekerjaan yang dapat dilakukan. Percepatan pekerjaan akan berpengaruh pada biaya konstruksi. Jika mempercepat pengerjaan suatu proyek maka dibutuhkan lebih banyak pekerja. Jumlah pekerja ini perlu untuk dipertimbangkan karena apabila hanya menambah waktu lembur dikhawatirkan tingkat produktifitas akan menurun. Crashing hanya berfungsi untuk aktivitas jalur kritis yang memungkinkan untuk mempersingkat jadwal. Faktor resiko ini perlu untuk di atasi mengingat pembangunannya akan berpengaruh pada sosial (Priyanto et al., 2022). Metode ini akan meningkatkan biaya langsung proyek, tetapi juga mengidentifikasi biaya dan waktu yang optimal (Sahu & Sahu, 2014). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa metode Crashing efektif membantu proyek dalam mencapai tujuan dengan waktu minimum dan biaya paling rendah (Vyas & Mechanical, 2013).

## TINJAUAN PUSTAKA

### Dasar Teori

Proyek konstruksi adalah sebuah kegiatan yang unik dan mempunyai jangka waktu tertentu. Keterlambatan sebagai salah satu factor umum yang menyebabkan proyek tertunda dan biaya melebihi budget. Agar sebuah proyek berhasil; yaitu memenuhi kriteria waktu, biaya, kinerja dan kualitas, penting memastikan bahwa proyek layak (Lim & Mohamed, 1999). Tujuan pengendalian adalah untuk memastikan bahwa proyek selesai tepat waktu, sesuai anggaran dan mencapai tujuan proyek lainnya (Simanjuntak & Rihatmoko, 2019). Manajemen proyek memainkan peran penting dalam pelaksanaan proyek yang efektif. Waktu dan biaya konstruksi adalah pertimbangan mendasar dalam manajemen proyek dan dianggap sebagai yang paling penting parameter penting untuk mengukur keberhasilan setiap proyek (Rahman et al., 2012).

Dampak urbanisme menciptakan kelangkaan lahan akibat ketidakseimbangan lahan perkotaan. Sebagai negara berkembang, Indonesia masih berusaha untuk mengatasi kawasan kumuh dan menyediakan perumahan yang layak sekaligus sehat (Hasanawi et al., 2019). Selama beberapa dekade terakhir, perbaikan kawasan kumuh telah menjadi masalah global yang harus segera diselesaikan. Pembangunan drainase di RT 17 RW 06, Kelurahan Simbang Kulon Kecamatan Buaran Pekalongan adalah salah satu contoh nyata dari program perbaikan Kawasan kumuh. Pembangunan di daerah padat penduduk di perkotaan bukanlah fenomena baru dalam sektor konstruksi. Perpindahan penduduk yang berkelanjutan dari pedesaan ke perkotaan, memberikan tekanan berkelanjutan untuk pemenuhan fasilitas masuknya populasi tersebut (McGrew, 1994). Lokasi pembangunan meningkatkan kesulitan dan kerumitan yang terkait dengan konstruksi dalam hal ini lingkungan perkotaan yang padat dan kompleks (Luo et al., 2017). Sehingga dibutuhkan metode atau proses optimasi untuk mempercepat penyelesaian proyek.

Percepatan jadwal proyek konstruksi berulang adalah tugas yang rumit terutama karena kendala kelangsungan kerja kru di kelas proyek ini (Moselhi et al., 2016). Mempercepat aktivitas yang salah akan menyebabkan konsumsi uang yang tinggi tanpa mempengaruhi durasi proyek, atau menghabiskan lebih banyak uang daripada yang dibutuhkan (Bakry et al., 2014). Berbagai model penjadwalan diusulkan dalam literatur untuk mempercepat proyek dibagi menjadi lima kategori (1) prosedur heuristic; (2) pemrograman matematika; (3) simulasi; (4) integrasi simulasi dengan algoritma genetika; dan (5) algoritma genetika dan teori himpunan fuzzy

(Arabpour Roghabadi & Moselhi, 2019). Pemilihan metode disesuaikan dengan data proyek dan tingkat kompleksitasnya. Pada penelitian ini akan merujuk pada pemilihan jalur kritis menggunakan metode CPM yang dirasa sesuai dengan karakteristik proyek.

Critical Path Method (CPM) merupakan salah satu metode yang dikembangkan untuk mengatasi masalah percepatan proyek (Anyanwu, 2013). Jalur kritis merupakan kegiatan yang merupakan tugas kritis dalam proyek yang tidak boleh terlambat karena dapat mempengaruhi kinerja proyek secara keseluruhan (Sahid et al., 2020). Waktu dan biaya sangat mempengaruhi keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. Percepatan durasi proyek dengan biaya serendah disebut program Crashing. CPM adalah jaringan analisis yang berupaya mengoptimalkan total biaya proyek melalui pengurangan waktu atau percepatan total waktu penyelesaian proyek. Metode CPM diketahui memiliki cirinya yaitu jalur kritis (Critical Path), jalur yang memiliki rangkaian (kumpulan) komponen aktivitas dengan jumlah total waktu terlama dan menunjukkan proyek tercepat waktu penyelesaian (Iluk et al., 2020)(Aliyu, 2013). Teknik perencanaan adalah alat kontrol yang baik untuk memberikan gambaran yang realistis waktu dan uang yang dibutuhkan untuk setiap kegiatan dan jumlah sumber daya yang tersedia (Sahid et al., 2020).

Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk menyediakan perhitungan percepatan waktu dan biaya paling optimal didasarkan pada perbandingan RAP dan RAB Proyek drainase. Objek penelitian ini adalah pembangunan Drainase di Kawasan RT 17 RW 06, Kelurahan Simbang Kulon, Kecamatan Buaran, Pekalongan. Data yang digunakan adalah jenis pekerjaan dan waktu penyelesaian pekerjaan proyek serta biaya upah upah pekerja di proyek pembangunan drainase Kecamatan Buaran Pekalongan. Data pekerjaan berupa RAB, Kurva-S, dan AHSP merupakan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini. AHSP menggunakan acuan upah pekerja Kab Pekalongan (Dinas PU Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah, 2022).

Dasar percepatannya adalah dengan memilih beberapa hasil perhitungan optimasi yang paling cepat namun masuk akal ditinjau dari segi biaya. Identifikasi pekerjaan dianalisis dengan pembuatan jaringan kerja menggunakan metode Crashing. Proses perhitungan jalur kritis CPM dilakukan menggunakan Microsoft Project 2019 (Amalia et al., 2018). Pekerjaan yang akan dianalisis adalah pekerjaan inti yang mempunyai presentase terbesar.

Hasil percepatan waktu dapat dijadikan bahan evaluasi dan sumber referensi untuk proyek sejenis (Ssemwogerere, 2018). Selain itu, pihak pelaksana seperti kontraktor dan konsultan dapat menjadikan hasil studi untuk menjadi rekomendasi pelaksanaan pekerjaan. Sehingga identifikasi permasalahan tata kelola ruang khususnya pengadaan drainase dapat dioptimalkan dimasa mendatang.

## METODE

Kajian dimulai dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer dan sekunder ini diperoleh melalui interview dan observasi langsung di proyek. Pengambilan data berfokus pada RAB, Kurva-S, AHSP, dan wawancara dengan pelaksana proyek. Tahapan berikutnya adalah membuat diagram jaringan kerja dengan Ms. Project untuk menampilkan lintasan kritis pekerjaan. Lintasan kritis yang ada akan menjadi bahan utama untuk analisis crashing. Komponen pembahasan crashing adalah berdasarkan dua elemen biaya dan waktu (Giri Aspia Ningrum & Hartono, 2017). Durasi proyek yang dihitung dibagi menjadi dua yaitu waktu normal dan waktu akselerasi sementara untuk biaya juga dibagi menjadi dua yakni biaya normal dan biaya akselerasi. Durasi percepatan yang direncanakan adalah 1 hari, 7 hari dan 30 hari untuk memunculkan alternatif waktu percepatan beserta biaya yang harus dikeluarkan.

Biaya normal adalah biaya langsung untuk menyelesaikan kegiatan dengan durasi normal. Biaya akselerasi merupakan biaya langsung untuk menyelesaikan kegiatan akibat pengurangan durasi dalam tahap pengendalian. Proses optimasi durasi pekerjaan dilakukan perhitungan durasi baru (Ir. H. Nur Sahid, n.d.).

$$\text{Durasi Baru (Dn B)} = \text{Dn L} + \text{Dn L} / \text{Di} \quad (\text{LET-EET}) \quad (1)$$

Keterangan:

Dn L = Durasi kegiatan-n lama (hari).

Di = Total waktu pada lintasan kritis.

LET = Latest Event Time pada kejadian terakhir.

EET = Earliest Event Time pada kejadian terakhir

Biaya akselerasi dapat dihitung sebagai berikut :

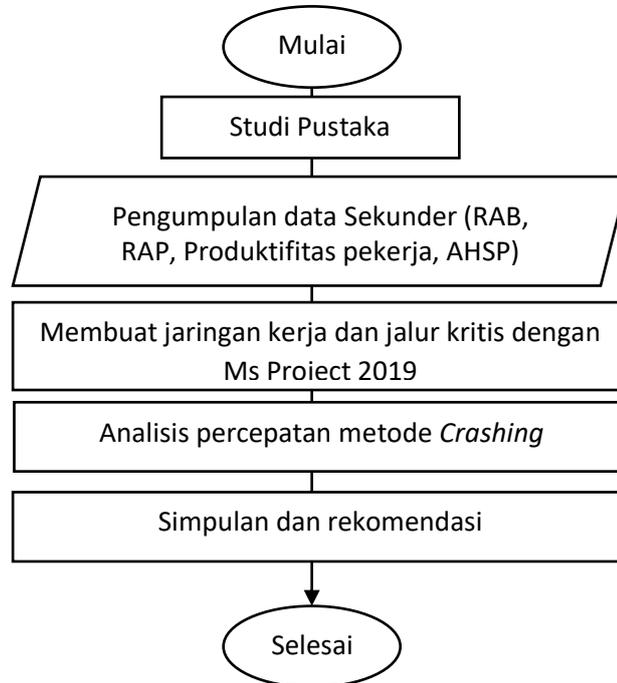
$$\text{Total Biaya Akselerasi} = \text{Biaya Akselerasi} - \text{Biaya Normal} \quad (2)$$

Waktu Normal adalah waktu semula yang dibutuhkan untuk penyelesaian pekerjaan. Sedangkan waktu akselerasi merupakan optimasi waktu terpendek untuk melaksanakan kegiatan. Waktu akselerasi dapat dihitung sebagai berikut:

Total Waktu Akselerasi = Waktu Normal-Waktu Akselerasi (3)

pada pembahasan. Tahap akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan dan rekomendasi. Tahapan Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 diagram alir penelitian.

Setelah dilakukan analisis kemudian data diinterpretasikan kedalam teks yang dituangkan



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian  
Sumber: Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengumpulan data RAB didapatkan dua belas pekerjaan dengan bobot tinggi dan merupakan inti pekerjaan, detail pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pekerjaan Proyek Drainase

Kode	Pekerjaan	Durasi (Hari)
1	Galian Tanah	27
2	Timbunan Tanah	5
3	Pemasangan Gorong-gorong Kotak 50x50x120 cm (K350)	16
4	Pemasangan Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang (Box Culvert Custom 2 JC uk.50x50x120 cm, K350) (dengan tutup)	7
5	Pemasangan Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang (Box Culvert Custom 3 JC uk.50x50x120 cm, K350) (dengan tutup)	8
6	Pemasangan Saluran berbentuk U Tipe DS 1a (dengan tutup) (uk.30x40x120 cm, K350)	27
7	Pemasangan Saluran berbentuk U Tipe DS 1a Custom 90° (dengan tutup) (uk.30x40x120 cm, K350)	9
8	Pengecoran Beton struktur,	7

9	Pengecoran Beton, fc' = 10 Mpa	12
10	Pemasangan Baja Tulangan Polos-BjTP 280	30
11	Pengurugan 1 m³ dengan Pasir Urug	4
12	Pengurugan 1 m³ Sirtu Padat Pekerjaan Candle Trap (100x100x50 cm, sisi dalamnya) tebal 10cm, beton F'c	6
13	15 Mpa	8
14	Pekerjaan Anyaman Kawat Yang Dilas (Welded Wire Mesh)	7
15	Pengecoran Beton fc' = 15 Mpa	24
16	Pemasangan 1 M' Pipa PVC tipe AW Ø 4"	15
17	Pengecoran Beton struktur, fc'30 MPa	11
18	Pemasangan 1m2 Floor Hardener	14
19	Pembersihan 1 m2 lapangan dan perataan	7
20	Pekerjaan Beton Motif	14
21	Pembongkaran Pasangan Batu	6
22	Pembongkaran Beton	5

Berdasarkan data di atas kemudian notasi pekerjaan akan menggunakan kode. Data yang sudah tersedia di terjemahkan dengan bahasa

program komputer Microsoft Project 2019 agar memudahkan (Amalia et al., 2018). Hasil akhir dari pengaplikasian program tersebut adalah jalur kritis, sehingga proses percepatan crashing dapat dioptimalkan pada pekerjaan yang mempunyai

dampak besar pada keseluruhan pelaksanaan proyek. Adapun hasil analisis jalur kritis menggunakan Microsoft Project 2019 dapat dilihat pada Gambar 2 dan pekerjaan kritis pada Tabel 2.



Gambar 2. Jalur Kritis Pekerjaan menggunakan Microsoft Project 2019

Sumber: Penelitian

Tabel 2. Daftar Pekerjaan Kritis dan Durasi

Kode	Durasi (Hari)
1	27
2	5
3	16
4	7
5	8
6	27
7	9
8	7
9	12
10	30
17	11
18	14
19	7

**Durasi percepatan**

Optimasi pekerjaan dilakukan dengan membuat ulang diagram CPM dengan menggunakan bantuan Microsoft Project. Total waktu semula adalah 180 hari atau 45 minggu. Tiga alternatif percepatan dipilih untuk mendapatkan waktu paling efektif dan harga kompetitif. Pengurangan durasi pada jalur kritis sebanyak 1 hari, 7 hari, dan 30 hari. Persamaan

yang sama digunakan untuk menghitung setiap pekerjaan sehingga didapatkan durasi baru untuk percepatan 1 hari, 7 hari, dan 30 hari pada Tabel 3.

Tabel 3. Durasi Baru Pekerjaan

Kode	Durasi Awal (Hari)	Durasi Percepatan (Hari)		
		1	7	30
1	27	27	26	23
2	5	5	5	4
3	16	16	15	13
4	7	7	7	6
5	8	8	8	7
6	27	27	26	23
7	9	9	9	8
8	7	7	7	6
9	12	12	12	10
10	30	30	29	25
17	11	11	11	9
18	14	14	13	12
19	7	7	7	6

Sumber: Hasil Analisis

Pada tabel mengilustrasikan durasi baru setiap pekerjaan untuk percepatan 1 hari, 7 hari, dan 30 hari. Data durasi kemudian akan diolah untuk perhitungan biaya percepatan.

## Biaya Percepatan

Perhitungan biaya akibat percepatan menggunakan data koefisien pekerja dari AHSP.

Optimasi mempertimbangkan durasi lama, koefisien pekerja, produktivitas, jam lembur, kebutuhan pekerja, dan biaya lembur. Biaya total percepatan ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Durasi Baru Pekerjaan

Kode	Biaya Percepatan (Rupiah)		
	1 hari	7 hari	30 hari
1	Rp 2.828.128	Rp 3.187.493	Rp 4.565.059
2	Rp 37.065	Rp 41.774	Rp 59.829
3	Rp 2.511.995	Rp 2.831.189	Rp 4.054.768
4	Rp 541.053	Rp 609.803	Rp 873.347
5	Rp 9.193	Rp 10.361	Rp 14.838
6	Rp 3.389.022	Rp 3.819.658	Rp 5.470.433
7	Rp 38.813	Rp 43.745	Rp 62.651
8	Rp 957.221	Rp 1.078.854	Rp 1.545.111
9	Rp 1.000.937	Rp 1.128.125	Rp 1.615.676
10	Rp 5.352.369	Rp 6.032.484	Rp 8.639.594
17	Rp 1.784.975	Rp 2.011.789	Rp 2.881.241
18	Rp 1.059.065	Rp 1.193.638	Rp 1.709.503
19	Rp 1.254.578	Rp 1.413.995	Rp 2.025.094
<b>Total</b>	Rp 20.764.413	Rp 23.402.909	Rp 33.517.144

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 4 menggambarkan jumlah tambahan biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan biaya percepatan sejalan dengan jumlah durasi yang dipangkas. Sehingga disimpulkan biaya penambahan paling layak ditentukan dengan nilai *slope* terendah. Biaya *slope* adalah selisih harga dibagi dengan durasi percepatan. Perhitungan *slope* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Biaya Slope (*Cost Slope*)

Cost Slope	Durasi Percepatan (Hari)		
	1	7	30
Biaya Slope	Rp 20.764.413	Rp 3.343.273	Rp 1.117.238

Sumber: Hasil Analisis

Hasil analisis perhitungan *slope* disimpulkan bahwa optimasi percepatan dapat dipilih 30 hari. Namun hal ini juga berkaitan dengan jumlah percobaan yang dilakukan. Percepatan durasi hingga 30 hari akan mempercepat 4 minggu dengan tambahan biaya Rp. 33.517.144.

## KESIMPULAN

Analisis percepatan dengan metode *crashing* pada proyek drainase diperlukan untuk mempercepat melihat kondisi geografis padat penduduk. Percepatan ditentukan dengan metode coba-coba dipilih pemangkas 1 hari, 7 hari, dan 30 hari. Biaya tambahan yang diperlukan untuk 3 alternatif percepatan 1, 7,

dan 30 adalah Rp 20.764.413, Rp 23.402.909, dan Rp 33.517.144. Hasil analisis memperlihatkan bahwa percepatan 30 hari merupakan alternatif yang paling layak untuk dipertimbangkan dengan nilai biaya *slope* Rp. 1.117.238. Perhitungan ini dapat dijadikan strategi untuk mempercepat proyek serupa dengan biaya yang sepadan. Namun, hasil ini perlu dikembangkan untuk alternatif percepatan hari yang lebih banyak agar hasilnya semakin valid.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai melalui kegiatan penelitian Hibah PID Universitas Muhammadiyah Surakarta.

## REFERENSI

- Aliyu, A. (2013). Project Management using Critical Path Method (CPM): A Pragmatic Study. *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 18(3-4), 197-206. <https://doi.org/10.4314/gjpas.v18i3-4.11>
- Amalia, N. V., Fahmi, I. N., & Luthfianto, S. (2018). Penerapan Program Microsoft Project 2010 Untuk Proses Produksi Bed 1 Crank Pada Perusahaan Cv. Target. *Seminar Nasional IENACO*, 1, 200-205. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/10667>

- Anyanwu, C. I. (2013). Project Cost Control in the Nigerian Construction Industry. *International Journal of Engineering Science Invention* ISSN (Online): 2319 –6734, ISSN (Print): 2319 –6726 [www.Ijesi.Org](http://www.Ijesi.Org) || Volume 2 Issue 12 || December. 2013 || PP.65-71, 2(12), 65–71.
- Arabpour Roghabadi, M., & Moselhi, O. (2019). Optimized acceleration in linear scheduling. *Proceedings, Annual Conference - Canadian Society for Civil Engineering*, 2019-June(5).
- Bakry, I., Moselhi, O., & Zayed, T. (2014). Optimized acceleration of repetitive construction projects. *Automation in Construction*, 39, 145–151. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.07.003>
- Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Pemukiman dan Lingkungan Hidup. (2023). Dinas Perumahan Rakyat dan kawasan permukiman. In 26/10/2020. [http://si.disperakim.jatengprov.go.id/umum/detail\\_kondisi\\_geo/20](http://si.disperakim.jatengprov.go.id/umum/detail_kondisi_geo/20)
- Dinas PU Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah. (2022). Harga Satuan Pekerjaan (Hsp) Konstruksi Bidang Cipta Karya Dan Perumahan Edisi Ke-1 Tahun 2022 Kab. Pekalongan. [http://maspetruk.dpubinmarcipka.jatengprov.go.id/harga\\_satuan/hspk#](http://maspetruk.dpubinmarcipka.jatengprov.go.id/harga_satuan/hspk#)
- Dlamini, M., & Cumberlege, R. (2021). The impact of cost overruns and delays in the construction business. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 654(1), 012029. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/654/1/012029>
- Garg, A. (2016). Project Crashing Algorithm. *Research Gate*, November. <https://www.researchgate.net/publication/310493482>
- Giri Aspia Ningrum, F., & Hartono, W. (2017). Penerapan Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta). 583. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/mateksi.v5i2.36873>
- Hasanawi, A., Masturi, H., & Hasanawi, A. (2019). Improvement of Community Governance to Support Slum Upgrading in Indonesia. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 3(3), 347–358. <https://doi.org/10.36574/jpp.v3i3.88>
- Hussain, S., Zhu, F., Ali, Z., & Xu, X. (2017). Rural Residents' Perception of Construction Project Delays in Pakistan. *Sustainability*, 9(11), 2108. <https://doi.org/10.3390/su9112108>
- Iluk, T., Ridwan, A., & Winarto, S. (2020). Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(2), 162. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i2.1054>
- Ir. H. Nur Sahid, M. M. M. T. (n.d.). *Teknik Pelaksanaan Konstruksi Bangunan*. Muhammadiyah University Press. <https://books.google.co.id/books?id=a7VVDwAAQBAJ>
- Lim, C. ., & Mohamed, M. Z. (1999). Criteria of project success: an exploratory re-examination. *International Journal of Project Management*, 17(4), 243–248. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(98\)00040-4](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00040-4)
- Luo, L., He, Q., Jaselskis, E. J., & Xie, J. (2017). Construction Project Complexity: Research Trends and Implications. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(7). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001306](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001306)
- McGrew, W. C. (1994). The Third Chimpanzee: The Evolution and Future of the Human Animal. *Jared Diamond. The Quarterly Review of Biology*, 69(3), 431–432. <https://doi.org/10.1086/418730>
- Moselhi, O., Bakry, I., & Alshibani, A. (2016). Accelerating repetitive construction projects: with uncertainty and contractors' judgment. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 43(11), 949–957. <https://doi.org/10.1139/cjce-2014-0347>
- Priyanto, B., Sahid, M. N., Solikin, M., & Faruqi, J. Al. (2022). Investigation of Critical Risk Factors and Level of Risk for Environmentally damage induced by house projects. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 20(2), 413–421. <https://doi.org/10.22124/CJES.2022.5589>
- Rahman, I. A., Memon, A. H., Nagapan, S., Latif, Q. B. A. I., & Azis, A. A. A. (2012). Time and cost performance of costruction projects in southern and cenrtal regions of peninsular Malaysia. 2012 IEEE Colloquium on Humanities, Science and Engineering (CHUSER), March, 52–57. <https://doi.org/10.1109/CHUSER.2012.6504280>
- Sahid, M. N., Mulyono, G. S., Nuryanto, A. S. J., & Abdurrosyid, J. (2020). Evaluasi Pengendalian Waktu dan Produktivitas Tenaga

- Kerja Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Parkir Menggunakan Metode Jaringan Kerja Critical Path Methode (CPM) (Studi Kasus : Gedung Parkir Balai Kota Semarang). *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 13(2), 71–79. <https://doi.org/10.23917/dts.v13i2.13057>
- Sahu, K., & Sahu, M. (2014). Cost & Time and Also Minimum Project Duration Using Alternative Method. *International Review of Applied Engineering Research*, 4(5), 403–412. <http://www.ripublication.com/iraer.htm>
- Simanjuntak, M. R. A., & Rihatmoko. (2019). Identifikasi Faktor-Faktor Penting Manajemen Konstruksi Pada Proyek “Airport Extension” Bandara Internasional Ngurah Rai, Bali. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2019*, 252–257. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/>
- Ssemwogerere, K. (2018). A case for acceleration rather than extension of time on construction projects in Uganda. *2nd International Conference on Construction and Project Management*, 15(9), 192–195. <https://iiste.org/Journals/index.php/CER/article/view/44512>
- Vyas, R. S., & Mechanical. (2013). Scheduling Project Management Using Crashing CPM Network to get Project completed on Time. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 2(2), 1–13. <https://doi.org/http://doi.org/10.13140/RG.2.2.10891.13607>
- Yang, J.-B., & Teng, Y.-L. (2017). Theoretical development of stochastic delay analysis and forecast method. *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 40(5), 391–400. <https://doi.org/10.1080/02533839.2017.1336115>