

Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Tinggal di Jalan Salak Kota Tegal)

*Analysis of Acceleration of Construction Time and Cost with the Addition of Working Hours (Overtime) Using the Time Cost Trade Off Method
(Case Study of Residential Construction Project on Jalan Salak Kota Tegal)*

Priyo Ponco Prabowo^{1*}, Dwi Denny Apriliano², Toto Mulyono³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi, Brebes, Indonesia
E-mail: ¹prabowoprabianto@gmail.com, ²dwidennyapriliano@gmail.com, ³totom7475@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Received: July, 12, 2025
Revised: August, 15, 2025
Accepted: Sept, 10, 2025
Published: Sept, 20, 2025

Keywords:

Time, Cost,
Man Power,
Over Time,
Methods Time Cost Trade
Off

ABSTRACT

Project planning and control can be influenced by several existing factors such as resources, natural conditions, material availability, and other factors. This study aims to determine the optimal time and cost of project completion after additional working hours (overtime) using the time cost trade off method which emphasizes critical path work. This method is done by adding working hours (overtime) on critical path work for 2 hours, 4 hours and 6 hours. The scheduling methodology used is assisted by Microsoft Project 2016 to find the critical path then crashing is carried out, using an alternative to accelerating the addition of working hours (overtime). Based on the results of the analysis of acceleration of construction time and costs with additional working hours (overtime) using the time cost trade off method in the residential house development project at Jalan Salak No. 70 is 233 days in normal time with a total cost of Rp. 3,983,500,000. The optimum time and cost due to the addition of 2 hours of working hours is 231 working days, with an additional fee of Rp. 3,983,873,500. For the addition of 4 hours of overtime work is 230 working days with an additional fee of Rp. Rp. 3,986,385,375, while an additional 6 hours of overtime is 229 working days with an additional fee of Rp. Rp. 3,986,298,790.

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Corresponding Author:

Ponco Priyo Prabowo

E-mail: prabowoprabianto@gmail.com



Abstrak

Perencanaan dan pengendalian proyek dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang ada seperti sumber daya, kondisi alam, ketersediaan material, dan faktor lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan mengetahui waktu dan biaya optimal akibat dari penambahan jam kerja (lembur) dengan menggunakan metode *time cost trade off* yang ditekankan pada pekerjaan lintasan kritis atau pekerjaan darurat. Metode ini dilakukan dengan menambah jam kerja (lembur) pada pekerjaan lintasan kritis selama 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Metodologi penjadwalan yang digunakan dibantu dengan Microsoft Project 2016 untuk mencari jalur kritis kemudian dilakukan *crashing*, menggunakan alternatif percepatan penambahan jam kerja (lembur). Berdasarkan hasil analisis percepatan waktu dan biaya konstruksi dengan penambahan jam kerja (lembur) menggunakan metode *time cost trade off* pada proyek pembangunan rumah tinggal Jalan Salak No. 70 adalah 233 hari dalam waktu normal dengan total biaya sebesar Rp. 3.983.500.000. Waktu dan biaya optimum akibat penambahan jam kerja sebanyak 2 jam adalah 231 hari kerja, dengan penambahan biaya menjadi sebesar Rp. 3.983.873.500. Untuk penambahan jam kerja lembur 4 jam adalah 230 hari kerja dengan penambahan biaya menjadi Rp. Rp. 3.986.385.375, sementara untuk penambahan 6 jam kerja lembur adalah 229 hari kerja dengan penambahan biaya menjadi Rp. Rp. 3.986.298.790.

Kata kunci: Waktu, Biaya, Tenaga Kerja, Jam Lembur, Metode *Time Cost Trade Off*

1. PENDAHULUAN

Rumah merupakan sebuah bangunan, tempat manusia tinggal dan melangsungkan

(Priyo Ponco Prabowo, Dwi Denny Apriliano, Toto Mulyono)

Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Tinggal di Jalan Salak Kota Tegal)

kehidupannya. Disamping itu, rumah juga merupakan tempat berlangsungnya proses sosialisasi pada saat seorang individu diperkenalkan kepada norma dan adat kebiasaan yang berlaku di dalam suatu masyarakat. Jadi setiap perumahan memiliki sistem nilai yang berlaku bagi warganya. Sistem nilai tersebut berbeda antara satu perumahan dengan perumahan yang lain, tergantung pada daerah ataupun keadaan masyarakat setempat [1]. Rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga [2].

Waktu dan biaya memiliki dampak yang signifikan pada keberhasilan atau kegagalan suatu proyek [3]. Evaluasi kesuksesan suatu proyek umumnya didasarkan pada sejauh mana proyek dapat diselesaikan dalam waktu yang singkat dan dengan biaya yang minimal, tanpa mengorbankan kualitas hasil pekerjaan. Untuk mencapai hal ini, pengelolaan proyek yang terstruktur sangat diperlukan. Ini membantu memastikan bahwa pelaksanaan proyek berjalan sesuai dengan kontrak atau bahkan lebih cepat, yang pada gilirannya dapat menghasilkan keuntungan dengan menghindari denda yang mungkin dikenakan karena keterlambatan penyelesaian proyek. Bahwa mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Ada kalanya jadwal proyek harus dipercepat dengan berbagai pertimbangan dari pemilik proyek. Proses mempercepat kurun waktu tersebut disebut *crash program* [4].

Dari data Proyek Pembangunan Rumah Tinggal Jalan Salak No. 70, Proyek dibangun dari tanggal 12 Desember 2022 sampai dengan 8 September 2023 dalam kurun waktu 38 minggu atau 233 hari kalender sesuai dengan Schedule Kontrak (Perjanjian Kerja). Dan persentasi progress realisasi saat ini yang sedang berjalan di Minggu ke 22 (8-14 Mei 2023) mencapai 45,008%, dengan target 49,1518%, deviasi minus -4,2510% (mengalami keterlambatan). Sesuai data progres pekerjaan tersebut telah menghabiskan Anggaran sebesar Rp. 1.800.320.000 (satu milyar delapan ratus juta tiga ratus dua puluh ribu rupiah), sedangkan untuk Anggaran Tenaga Kerja 31 orang sampai dengan progres Minggu ke-22 (8-14 Mei 2023/154 hari kalender) sebesar Rp. 450.080.000. Dari gambaran data proyek rumah tinggal tersebut antara durasi waktu dan biaya belum optimal dalam penyelesaian proyek rumah tinggal tersebut. Dengan latar belakang permasalahan-permasalahan di atas maka peneliti melakukan penelitian dengan judul "Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*".

Sebelum melakukan penelitian ini penulis telah membaca dan mempelajari beberapa artikel, jurnal serta tugas akhir yang berkaitan dengan penelitian ini menggunakan metode *Time Cost Trade Off*. Adapun beberapa tinjauan sejenis oleh Laras Titi Nawang Wulan, dkk. (2020) yang berjudul "Evaluasi Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*. (Studi Kasus Proyek Peningkatan Jalan Kaligangsa Wetan – Randusanga Wetan). Hasil penelitian didapat waktu normal pada proyek yaitu 45 hari dengan total biaya sebesar Rp. 1.482.125.000 waktu dan biaya optimum akibat penambahan jam kerjalembur 1 jam didapatkan durasi proyek 38 haridengan total biaya sebesar Rp. 1.210.527.713. Penelitian lain oleh Saptino Saputra Sinaga, dkk. (2019) Penelitian ini berjudul "Analisis Time Cost Trade Off Dengan Penambahan Jam Kerja Untuk Percepatan Proyek Konstruksi. (Studi Kasus Proyek Pembangun Gedung Rumah Sakit Umum Type-C Medan Labuhan). Dari hasil penelitian durasi awal proyek adalah sebesar 414 hari kerja dengan nilai kontrak sebesar Rp. 92.752.574.264 Waktu dan biaya proyek yang didapatkan akibat lembur 2 jam adalah dapat dipercepat sebesar 91 hari dengan penambahan biaya menjadi Rp 99.010.213.006. Sementara untuk lembur 3 jam waktu yang dapat dipercepat adalah 109 hari dengan biaya tambahan menjadi Rp. 10.557.420.403.

Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah cara/metode dalam mencapai suatu hasil dalam bentuk bangunan/infrastruktur yang dibatasi oleh waktu dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif melalui kegiatan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*) dan pengawasan (*controlling*) [5]. Proyek konstruksi adalah usaha kolaboratif yang memerlukan koordinasi yang baik antara berbagai pihak yang terlibat, termasuk pemilik proyek, kontraktor, arsitek, insinyur, dan pekerja konstruksi [6], [7]. Keberhasilan proyek konstruksi seringkali diukur oleh sejauh mana proyek dapat diselesaikan sesuai dengan rencana awal, dalam

batas biaya yang ditentukan, dan memenuhi standar kualitas yang diharapkan.

Manajemen Proyek

Proyek adalah suatu upaya atau aktivitas yang telah diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran, serta harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana juga sumber daya yang ada, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu [8]. Manajemen proyek adalah proses penerapan fungsi-fungsi manajemen (perencanaan, pelaksanaan dan penerapan) secara sistematis pada suatu proyek dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien agar tercapai tujuan proyek yang optimal [9]. Manajemen dalam pelaksanaan konstruksi dilakukan dengan perencanaan dan penjadwalan, yaitu proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan dasar sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapai tujuan dan sasaran tersebut. Dimana tujuan dalam pelaksanaan konstruksi adalah untuk menyelesaikan pekerjaan dan mendapat keuntungan dari total biaya yang dikeluarkan. Sedangkan sasaran dalam pelaksanaan konstruksi adalah pengembangan usaha dan peningkatan produktivitas [10].

Pengendalian Proyek

Pengendalian merupakan usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai sasaran perencanaan, merancang suatu informasi, membandingkan antara pelaksanaan dengan rencana, menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dengan rencana, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya yang digunakan menjadi efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran dan tujuan [11]. Untuk mencapai hal tersebut perlu adanya bentuk-bentuk seperti berikut: a) Supervisi: melakukan serangkaian tindakan koordinasi pengawasan dalam batas wewenang dan tanggung jawab menurut prosedur organisasi yang telah ditetapkan dengan tujuan agar operasional dapat dilakukan secara bersama-sama oleh semua personel dengan kendali pengawas, b) Inspeksi: melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan dengan tujuan menjamin spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan, c) Tindakan koreksi: melakukan perubahan dan perbaikan terhadap rencana yang telah ditetapkan agar dapat disesuaikan dengan kondisi pelaksanaan [11].

Penjadwalan Proyek (*Time Schedule*)

Penjadwalan proyek merupakan hasil perencanaan yang memberikan tentang penjadwalan yang sudah ditentukan dengan berbagai aktivitas [12], [13]. Demi kemajuan proyek maka dibutuhkan sumber daya yang meliputi biaya, peralatan, tenaga kerja, dan material yang sudah direncanakan dalam durasi waktu untuk penyelesaian proyek [14]. Menurut (Santosa, 2008) lingkup pekerjaan selama proses dari perencanaan dan pengendalian proyek adalah: a) Sebelum proyek mulai. Sebuah proses rencana dipersiapkan untuk menentukan tujuan proyek, tugas-tugas yang akan dikerjakan, jadwal dan anggaran; b) Selama proyek rencana yang telah dibuat dibandingkan dengan performansi, waktu dan biaya yang sebenarnya terjadi (*actual*); c) Jika ada perbedaan antara yang direncanakan dan yang akan terjadi sebenarnya, tindakan koreksi perlu dilakukan dan estimasi biaya dan waktu bisa diperbaharui [15]

Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO)

Salah satu alternatif yang dapat dipergunakan untuk melaksanakan percepatan proyek adalah dengan menggunakan kerja lembur. Salah satu metoda yang dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh percepatan proyek terhadap biaya yang harus dikeluarkan adalah dengan analisis pertukaran biaya dan waktu (*Time Cost Trade Off*). *Time Cost Trade Off* (TCTO) ialah konferensi jadwal untuk mendapatkan hasil yang lebih menguntungkan dari segi waktu, biaya serta pendapatan [15]. Dalam TCTO akan dapat diketahui/dihitung percepatan yang paling maksimum dengan biaya yang paling minimum. Tujuannya ialah untuk memanfaatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan meminimaliskan biaya total proyek. Pengurangan durasi proyek dilakukan dengan memilih aktivitas tertentu dengan jalur kritis [12], [13]. Dalam analisis metode TCTO ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek hingga berganti pula biaya yang hendak dikeluarkan. Penerapan metode TCTO dapat sangat membantu untuk menentukan waktu optimum dengan biaya yang efisien [16]. Kemudian dapat juga mengetahui pertukaran biaya dan waktu sehingga dapat merencanakan

solusi yang terbaik apabila proyek melakukan percepatan dengan meminimalkan penambahan biaya.

Tambahan Biaya Pekerja (Lembur)

Dengan diadakannya penambahan jam kerja (lembur), tentu akan menambah biaya untuk pembangunan sebuah konstruksi dari semula biaya normal tanaga kerja [17]. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 menyatakan upah penambahan tenaga kerja, untuk setiap penambahan satu jam kerja pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal dan untuk penambahan jam kerja berikutnya pekerja akan mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal [18].

Tabel 1. Nilai Koefisien Penurunan Produktivitas Crash Duration

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja
1jam	0,1	90
2jam	0,2	80
3jam	0,3	70

Adapun perhitungan untuk biaya lembur pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut, yaitu:

a. Crash Duration

- 1) Menghitung produktifitas harian

$$\text{Prod. Harian} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}}$$

- 2) Menghitung Produktifitas per jam

$$\text{Prod. Per Jam} = \frac{\text{Produktifitas Harian}}{\text{Jam Kerja Normal Harian}}$$

Dimana: Jam kerja normal perhari adalah 8 jam per hari

- 3) Menghitung produktifitas lembur

$$\text{Prod. Harian} = \text{Jam Kerja Lembur} \times \text{Koef. Prod. Lembur} \times \text{Prod. Per Jam}$$

Dimana: Jam kerja lembur per hari = 2 jam, 4 jam, 6 jam. Koefisien produktifitas = 80%, 60%, 40%

- 4) Menghitung produktifitas harian setelah dilakukan *crash*

$$\text{Prod. Harian} + \text{Produksi Lembur}$$

- 5) Menghitung *crash duration*

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Prod. Harian Setelah Crash}}$$

b. Crash Cost

- 1) Menghitung upah kerja lembur per hari, untuk:

$$2\text{jam} = (1,5 \times \text{upah sejam normal}) + (2x \text{ upah sejam normal})$$

$$4\text{jam} = (1,5 \times \text{upah sejam normal}) + (3x (2 \times \text{upah sejam normal}))$$

$$6\text{jam} = (1,5 \times \text{upah sejam normal}) + (5x (2 \times \text{upah sejam normal}))$$

- 2) Menghitung *crash cost* tenaga kerja per hari

$$\text{Crash cost tenaga kerja per hari} = \text{upah harian} + \text{upah kerjalembur per hari}$$

- 3) Menghitung *crash cost* total

$$\text{Crash cost total} = \text{crash cost per hari} \times \text{crash duration}$$

c. Cost Slope

Cost slope merupakan penambahan biaya untuk mempercepat suatuaktifitas per satuan waktu.

Cost slope dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}}$$

d. Analisis Waktu dan Biaya

Dalam penelitian ini fokus utama perhitungan hanya biaya langsung proyek saja. Adapun Langkah-langkah dalam perhitunganan analisa waktu dan biaya sebagai berikut:

- 1) Menghitung tambahan biaya dan kumulatif tambahan biaya

$$\text{Tambahan biaya} = \text{Cost Slope} \times \text{Total Crash}$$

(Priyo Ponco Prabowo, Dwi Denny Apriliano, Toto Mulyono)

Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Tinggal di Jalan Salak Kota Tegal)

2) Menghitung biaya langsung

Biaya Langsung = Biaya Langsung Normal + Kumulatif Tambahan Biaya.

e. Microsoft Project 2016

Microsoft Project 2016 merupakan sistem proyek perangkat lunak manajemen yang dikembangkan dan dijual oleh *Microsoft*, yang dirancang untuk membantu manajer proyek dalam mengembangkan rencana, menetapkan sumberdaya untuk tugas-tugas, pelacakan kemajuan, mengelola anggaran, dan menganalisis beban kerja. Jadwal dapat menjadi sumberdaya diratakan, dan jaringan tugas yang divisualisasikan dalam grafik *Gantt* [19].

2. METODE PENELITIAN

Suatu penelitian harus dilaksanakan secara sistematis dan dengan urutan yang jelas serta teratur, sehingga akan diperoleh hasil yang sesuai dengan apa yang diharapkan. Karena itu, pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahapan-tahapan, diantaranya sebagai berikut [15]:

a. Tahap I

Tahap pertama, persiapan yaitu tahapan dimana penulis sebelum melakukan penelitian perlu adanya studi literatur untuk memperdalam ilmu yang berkaitan dengan topik penelitian. Kemudian ditentukan rumusan masalah sampai dengan kompilasi data.

b. Tahap II

Tahap kedua, pengumpulan data dalam hal ini adalah data proyek yang diperlukan untuk pembuatan laporan meliputi: Rencana Anggaran Biaya (RAB), Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), Harga Satuan Bahan dan Tenaga Kerja, *Time Schedule*.

c. Tahap III

Pada tahapan ketiga, berupa kesimpulan untuk mengambil keputusan. Pada tahap ini, data yang telah dianalisis dibuat suatu kesimpulan serta saran yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

Metode Analisis Data

Setelah dilakukan penelitian dan data yang dibutuhkan sudah terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan percepatan terhadap waktu dengan melakukan penambahan jam kerja (lembur), sehingga produktivitas tenaga kerja menjadi meningkat [20]. Untuk itu dilakukan analisis data dengan *Microsoft Project 2016* untuk mendapatkan lintasan kritis yang kemudian akan diolah. Adapun penerapan *time cost trade off*, maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Menyusun rencana jadwal dan biaya proyek (*baseline*).

Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1) Memulai lembar kerja baru.

Klik **Start > Program > Microsoft Project 2016**.

2) Masukkan tanggal mulainya pada proyek.

Klik menu **Project > Change Working Time**.

3) Menentukan kalender kerja untuk mengetahui hari kerja, jam kerja dan hari libur.

Memilih menu **File > Option > Schedule**.

Klik tab *week start*. Klik **Monday**.

Memilih menu **File > Details > Set Day (S) to These Spicific Woeking Times**.

Mengisi **default start time** dan **default end time**.

b. Menyusun data kegiatan proyek dengan mengisi jenis kegiatan pada kolom **Task Name** dan waktu kegiatan pada kolom **Durasi**. Kemudian setelah kolom durasi diisi, kolom start dan finish akan terisi secara otomatis.

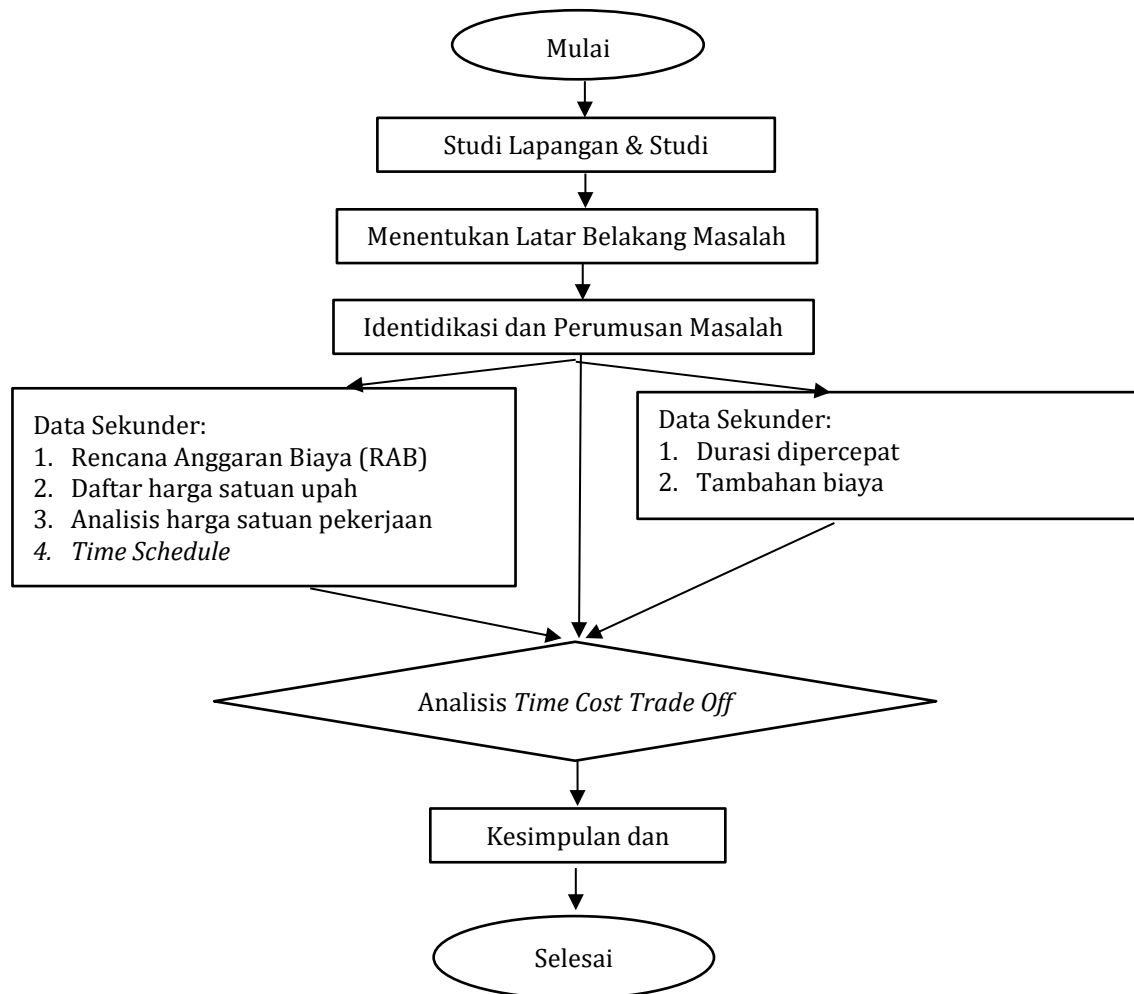
c. Memasukkan hubungan antara pekerjaan satu dengan lainnya pada kolom **Predecessor**.

d. Menerapkan metode *time cost trade off*.

e. Penelitian ini dilakukan dengan menambahkan jam kerja (lembur) selama 2jam, 4jam dan 6jam untuk mempercepat penyelesaian durasi proyek hanya pada lintasan kritis yang telah didapatkan.

Bagan Alur Penelitian

Bagan alur penelitian dibuat untuk memahami bagaimana sebuah penelitian dilakukan dan apa yang dapat diharapkan dalam hal temuan dan kontribusi terhadap pengetahuan yang ada.


Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Critical Task

Dari data yang sudah dianalisis tersebut, maka diperoleh *critical task/Kegiatan Kritis* dibagian pekerjaan tertentu dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Office Project 2016*. Berikut adalah *critical task* yang telah didapatkan:

Tabel 2. Item Kegiatan Kritis

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Free Slack	Total Slack	Critical
Pekerjaan Pengecatan							
Mengecat Interior ex. Dulux ICI	28 days	Tue 08/08/23	Fri 08/09/23	179SS	0 days	0 days	Yes
Mengecat Plafond ex. Dulux ICI	28 days	Tue 08/08/23	Fri 08/09/23	179SS	0 days	0 days	Yes
Mengecat Beton + Compound (Tangga & Topi-topi)	28 days	Tue 08/08/23	Fri 08/09/23	179SS	0 days	0 days	Yes
Mengecat Conwood ex. Propan Fibercote	28 days	Tue 08/08/23	Fri 08/09/23	179SS	0 days	0 days	Yes
Pekerjaan Pagar, Kanopi, Dll							
Pekerjaan Vegetasi	14 days	Thu 24/08/23	Fri 08/09/23	222	0 days	0 days	Yes
Pekerjaan Lain-lain	14 days	Thu 24/08/23	Fri 08/09/23	222	0 days	0 days	Yes

Sumber: Hasil olah data *Ms. Project 2016*.

Durasi Proyek

Durasi pada pekerjaan Proyek Pembangunan Rumah Tinggal Jalan Salak No. 70 ini adalah tanggal 12 Desember 2022 sampai dengan 8 September 2023 dalam kurun waktu 38 minggu atau 233 hari

(Priyo Ponco Prabowo, Dwi Denny Apriliano, Toto Mulyono)

Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Tinggal di Jalan Salak Kota Tegal)

kalender sesuai dengan schedule kontrak (perjanjian kerja). Dimana pada setiap minggunya terdapat 6 hari kerja, dengan setiap 1 hari nya adalah 8 jam kerja dari jam 08.00 – 17.00 WIB.

Biaya Proyek

Adapun rincian biaya pada Proyek Pembangunan Rumah Tinggal Jalan Salak No. 70 ini dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 3. Rincian Rekapitulasi Pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	Harga
I	Pekerjaan Persiapan	Rp 22.602.500,00
II	Pekerjaan Tanah Dan Pondasi	Rp 231.079.529,63
III	Pekerjaan Pasangan Dinding	Rp 497.625.700,00
IV	Pekerjaan Beton	Rp 878.755.116,30
V	Pekerjaan Penutup Atap	Rp 352.745.303,00
VI	Pekerjaan Langit-Langit	Rp 95.745.500,00
VII	Pekerjaan Sanitasi	Rp 342.887.450,00
VIII	Pekerjaan Kayu Dan Besi	Rp 320.244.538,00
IX	Pekerjaan Penutup Lantai & Dinding	Rp 471.654.550,00
X	Pekerjaan Pengecatan	Rp 139.038.550,00
XI	Pekerjaan Listrik	Rp 176.536.000,00
XII	Pekerjaan Pagar, Kanopi & Carport	Rp 265.393.938,92
XIV.	Pekerjaan Kolam Renang	Rp -
	Jumlah	Rp 3.794.308.675,84
	Jasa Kontraktor	Rp 206.000.000,00
	Jumlah Total	Rp 4.000.308.675,84
	Jumlah Dibulatkan	Rp 4.000.000.000,00

Sumber: RAB Proyek Pembangunan Rumah Tinggal Jalan Salak No. 70

Perhitungan 2 Jam Lembur

Berikut hasil perhitungan produktifitas harian, produktifitas per jam, produktifitas harian setelah dilakukan *Crash*, dan *Crash Duration* untuk 2 jam lembur.

Tabel 4. *Crash Duration* untuk 2 Jam Lembur

2 Jam Lembur									
No	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Durasi (Hari kerja)	Prod. Harian	Prod. Per jam	Prod. Lembur	Prod. Harian Setelah Crash	Crash Duration
X	Pekerjaan Pengecatan								
1	Mengecat Interior ex. Dulux ICI	m2	955,58	28	34,1278	4,2659	6,8254	40,9529	23
2	Mengecat Plafond ex. Dulux ICI	m2	404,65	28	14,4518	1,8065	2,8904	17,3421	23
3	Mengecat Beton + Compound (Tangga & Topi-topi)	m2	23,13	28	0,8261	0,1033	0,1652	0,9913	23
4	Mengecat Conwood ex. Propan Fibercote	m2	108,54	28	3,8764	0,4846	0,7753	4,6517	23
XII	Pekerjaan Pagar, Kanopi, Dll								
1	Pekerjaan Vegetasi	m2	59,2	14	4,2286	0,5286	0,8457	5,0743	12
2	Pekerjaan Lain-lain (Cleaning Bangunan)	m2	507	14	36,2143	4,5268	7,2429	43,4571	12

Sumber: olah data *Ms. Excel*.

(Priyo Ponco Prabowo, Dwi Denny Apriliano, Toto Mulyono)

Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Tinggal di Jalan Salak Kota Tegal)

Berdasarkan tabel hasil perhitungan dari *Crash Duration* untuk 2 jam lembur perubahan waktu normal dari akibat percepatan dari tiap-tiap pekerjaan adalah sebesar 23; 23; 23; 23; 12; dan 12 hari kerja.

Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*)

Setelah diperoleh nilai *Cost Slope* dari masing-masing kegiatan, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan penekanan (kompresi) durasi proyek pada setiap kegiatan di lintasan kritis yang dapat dilihat pada tabel 5. Penekanan (kompresi) durasi proyek dimulai dari aktivitas yang mempunyai *cost slope* (penambahan biaya akibat percepatan) terendah.

Tabel 5. Total Durasi Proyek Setelah Crashing untuk 2 Jam Lembur

		Total Durasi 2 Jam Lembur			
No.	Uraian Pekerjaan	Normal Duration (HK)	Crash Duration (HK)	Total Crash (HK)	Total Duration (HK)
	Normal Durasi				233
X	Pekerjaan Pengecatan				
1	Mengecat Interior ex. Dulux ICI	28	23	5	228
2	Mengecat Plafond ex. Dulux ICI	28	23	5	223
3	Mengecat Beton + Compound (Tangga & Topi-topi)	28	23	5	218
4	Mengecat Conwood ex. Propan Fibercote	28	23	5	213
XII	Pekerjaan Pagar, Kanopi, Dll				
1	Pekerjaan Vegetasi	14	12	2	211
2	Pekerjaan Lain-lain (Cleaning Bangunan)	14	12	2	209

Sumber: olah data Ms. Excel.

Berikut akan diuraikan proses hitungan tahap kompresi dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) optimum dengan durasi *crashing*. Proses ini merupakan bagian penting dari manajemen proyek yang membantu proyek tetap sesuai dengan tenggat waktu yang ditentukan atau bahkan lebih cepat. Namun, perlu diingat bahwa penggunaan lembur harus dikelola dengan bijak, karena penambahan jam kerja yang berlebihan dapat mengakibatkan kelelahan pekerja, biaya tambahan yang tinggi, atau bahkan penurunan kualitas pekerjaan.

Tahap Normal

Durasi normal = 233 hari
Biaya langsung = Rp 3.794.308.675
Dibulatkan = Rp 3.794.000.000
Biaya tidak langsung = 5% biaya langsung = Rp 189.500.000
Total biaya normal = Biaya langsung + Biaya tidak langsung
= Rp 3.794.000.000 + Rp 189.500.000
= Rp 3.983.500.000

Tahap Kompresi dengan durasi *crashing* 2 jam lembur

Crashing pekerjaan pengecatan interior:

Cost slope /hari = Rp. 793.500
Durasi normal pekerjaan = 28 hari
Durasi dipercepat = 23 hari
Crashing = 5 hari
Total durasi normal = 233 hari
Total durasi crash = 228 hari
Tambahan biaya = Rp. 793.500 x 5 hari = Rp 3.967.500
Biaya langsung = Rp 3.794.000.000 + Rp 3.967.500 = Rp 3.797.967.500
Biaya tidak langsung = 5% x Rp 3.797.967.500 = Rp 189.898.375
Total biaya crash = Rp 3.797.967.500 + Rp 189.898.375 = Rp 3.987.865.875

Hasil pengkompresian (penekanan) terhadap waktu dan biaya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Kompresi Waktu dan Biaya Setelah Tambahan 2 Jam Lembur

No	Uraian Pekerjaan	Total Duration (HK)	Tambahan Biaya	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
Kondisi Normal		233		3.794.000.000	189.500.000,00	3.983.500.000,00
X	Pekerjaan Pengecatan					
1	Mengecat Interior ex. Dulux ICI	228	3.967.500,00	3.797.967.500	189.898.375,00	3.987.865.875,00
2	Mengecat Plafond ex. Dulux ICI	228	3.967.500,00	3.797.967.500	189.898.375,00	3.987.865.875,00
3	Mengecat Beton + Compound (Tangga & Topi-topi)	228	3.967.500,00	3.797.967.500	189.898.375,00	3.987.865.875,00
4	Mengecat Conwood ex. Propan Fibercote	228	3.967.500,00	3.797.967.500	189.898.375,00	3.987.865.875,00
XII	Pekerjaan Pagar, Kanopi, Dll					
1	Pekerjaan Vegetasi	231	2.070.000,00	3.796.070.000	189.803.500,00	3.985.873.500,00
2	Pekerjaan Lain-lain (Cleaning Bangunan)	231	2.070.000,00	3.796.070.000	189.803.500,00	3.985.873.500,00

Sumber: olah data Ms. Excel.

Berdasarkan tabel hasil perhitungan biaya langsung (*direct cost*) untuk 2 jam lembur dimana pekerjaan pengecatan interior dengan cost slope terendah. Kemudian dilakukan tahap mempersingkat waktu pada tahap normal 233 hari dipersingkat 5 hari menjadi 228 hari dengan perubahan biaya langsung menjadi Rp. 3.797.967.500 dan biaya tidak langsung menjadi Rp. 189.898.375 sehingga didapatkan biaya total sebesar Rp. 3.987.865.875. Pada tabel 4.7 diatas yang dimana didapatkan dengan biaya paling minimum yaitu pada pekerjaan tahap akhir dengan total durasi 231 hari yang berarti lebih cepat 2 hari dari waktu normal yaitu 233 hari, kemudian didapat total cost sebesar Rp. 3.985.873.500 yang berarti ada penambahan biaya sebesar Rp. 2.373.500 dari biaya normal Rp. 3.983.500.000.

Perhitungan Jam Lembur dan Efisiensi

- Untuk alternatif penambahan 2 jam kerja (lembur) dengan jumlah durasi dipercepat = 2 hari kerja dan total biaya = Rp. 3.985.873.500
- Dengan efisiensi waktu dan biaya sebagai berikut:
 - Efisiensi waktu proyek:

$$233 - 231 = 2 \text{ hari atau } ((233 - 231)) / 233 \times 100\% = 0,8584\%$$
 - Efisiensi biaya proyek:

$$\text{Rp. } 3.983.500.000 - \text{Rp. } 3.985.873.500 = \text{Rp. } 2.373.500$$

$$\frac{3.983.500.000 - 3.965.987.000}{3.983.500.000} \times 100\% = 0,0596\%$$

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis percepatan waktu dan biaya konstruksi dengan penambahan jam kerja (lembur) menggunakan metode *time cost trade off* pada proyek pembangunan rumah tinggal jalan Salak No. 70 yang berpusatkan pada batasan masalah pekerjaan kritis, maka dapat diambil kesimpulan bahwa jumlah durasi yang dapat dipercepat yang diperoleh pada setiap penambahan jam kerja bahwa untuk penambahan 2 jam kerja (lembur) dimana diperoleh dari biaya paling minimum pada pekerjaan kritis dengan total durasi 231 hari yang berarti lebih cepat 2 hari dari waktu normal yaitu 233 hari. Efisiensi waktu pekerjaan sebesar 0,8584%. Untuk penambahan 4 jam kerja (lembur) dimana diperoleh dari biaya paling minimum pada pekerjaan kritis dengan total durasi 230 hari yang berarti lebih cepat 3 hari dari waktu normal yaitu 233 hari. Efisiensi waktu pekerjaan sebesar 1,2876%. Untuk penambahan 6 jam kerja (lembur) dimana diperoleh dari biaya paling minimum pada pekerjaan kritis dengan total durasi 229 hari yang berarti lebih cepat 4 hari dari waktu normal yaitu 233 hari. Efisiensi waktu pekerjaan sebesar 1,7167%. Jadi dari setiap masing-masing penambahan jam lembur (2 jam, 4 jam, 6 jam) diperoleh selisih percepatan yaitu 1 hari pada setiap penambahan jam lembur. Tambahan biaya yang dapat diperoleh pada setiap penambahan jam kerja bahwa untuk penambahan 2 jam kerja (lembur) terjadi penambahan biaya

(Priyo Ponco Prabowo, Dwi Denny Apriliano, Toto Mulyono)

Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Tinggal di Jalan Salak Kota Tegal)

dari Rp. 3.983.500.000 menjadi Rp. 3.985.873.500 atau terjadi penambahan sebesar Rp. 2.373.500 dengan efisiensi biaya sebesar 0,0596% per 1 (satu) orang pekerja. Untuk penambahan 4 jam kerja (lembur) terjadi penambahan biaya dari Rp. 3.983.500.000 menjadi Rp. 3.983.500.000 atau terjadi penambahan sebesar Rp. 2.885.375 dengan efisiensi biaya sebesar 0,0724% per 1 (satu) orang pekerja. Untuk penambahan 6 jam kerja (lembur) terjadi penambahan biaya dari Rp. 3.983.500.000 menjadi Rp. 3.986.298.750 atau terjadi penambahan sebesar Rp. 2.798.750 dengan efisiensi biaya sebesar 0,0703% per 1 (satu) orang pekerja. Berdasarkan penelitian di atas penambahan jam lembur yang dilakukan selama 2 jam sangatlah efisien daripada melakukan lembur 4 dan 6 jam.

Saran

Kegiatan lembur sebaiknya dilakukan jika pada kegiatan-kegiatan yang bersifat urgent atau pada lintasan kritis. Percepatan penyelesaian durasi proyek dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur), merupakan salah satu alternatif bagi pihak perusahaan khususnya kontraktor untuk mendapatkan durasi proyek tercepat sebagai bentuk efisiensi waktu. Selain alternatif penambahan jam kerja (lembur) dapat dicoba juga alternatif lain seperti penambahan tenaga kerja, penambahan alat, dan metode lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang membantu penulis menyelesaikan penelitiannya. Khususnya dosen pembimbing yang senantiasa memberi masukan dan bimbingan kepada penulis, sehingga penelitian dapat berjalan dengan maksimal, serta teman-teman yang selalu support dan membantu penulis dalam melakukan penelitian.

REFERENCES

- [1] I. I. G. K. Sudipta, "Analisis Kelayakan Proyek Pembangunan Perumahan di Kabupaten Jembrana," *Fak. Tek. Univ. Udayana*, pp. 1–100, 2018.
- [2] Undang-Undang RI No.4, "Undang-Undang tentang Perumahan dan Permukiman," *Undang. tentang Perumah. dan Permukim.*, no. 1, pp. 1–5, 1992.
- [3] S. D. Werdana, "Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi dengan Penambahan Tenaga Kerja Dan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off", (Studi kasus: Pembangunan Proyek Apartment The Conexio)," *J. Compr. Sci.*, vol. 2, no. 7, pp. 1–9, 2023.
- [4] A. Arliana, A. N. Selma, and A. Nugroho, "Konsep Open-plan pada Rumah Tinggal: Studi Kasus, Rumah di Gg.Ramdhan II 128/47, Bandung," *Waca Cipta Ruang*, vol. 7, no. 2, pp. 51–57, 2021, doi: 10.34010/wcr.v7i2.3521.
- [5] J. Pantiga and A. Soekiman, "Kajian Implementasi Building Information Modeling (BIM) di Dunia Konstruksi Indonesia," *Rekayasa Sipil*, vol. 15, no. 2, pp. 104–110, 2021, doi: 10.21776/ub.rekayasasipil.2021.015.02.4.
- [6] W. Wahidin, "Analisis Faktor Penyebab Kerusak Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Desa Cikakak): Analisis Faktor Penyebab Kerusak Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Desa Cikakak)," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 01, 2021.
- [7] S. Azhari, W. Wahidin, and W. Diantoro, "Perencanaan Peningkatan Jalan Rigid Pavement pada Ruas Jalan Dusun Longkrang Desa Banjarharjo," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 01, 2021.
- [8] S. Ria, N. Panjaitan, and F. B. Sitompul, "Analisis Stabilitas Konstruksi Dinding Penahan Tanah pada Pembangunan Turap, Talud dan Bronjong di Kabupaten Simalungun," *Junal Ilm. Tek. Ind. Prima*, vol. 5, no. 2, pp. 7–10, 2022.
- [9] S. S. Mandiyo Priyo, "Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi : Studi Kasus Proyek Jalan Bugel-Galur-Poncosari Cs. Tahap I, Provinsi D.I. Yogyakarta ," *Semesta Tek.*, vol. 20, no. 2, pp. 172–186, 2017.
- [10] H. A. Rani, "Manajemen Proyek Konstruksi," p. 99, 2016, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/316081639_Manajemen_Proyek_Konstruksi
- [11] I. K. Nudja, "Pengendalian Pelaksanaan Proyek Konstruksipada Pembangunan Bangunan Atas Jembatan Beton Dengan Konsep Nilai Hasil (Earned Value Concep)," *J. Tek. Sipil*, vol. 6, no. 2, pp. 139–151, 2017.
- [12] A. Hamid and A. Sodikin, "Identifikasi Kerusakan Jalan pada Jalan Larangan Pamulian Kabupaten

(Priyo Ponco Prabowo, Dwi Denny Apriliano, Toto Mulyono)

Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Tinggal di Jalan Salak Kota Tegal)

- Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, pp. 21–28, 2020.
- [13] A. Hamid and H. Wildan, "Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Untuk Peningkatan Ruas Jalan Brebes –Jatibarang Kabupaten Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [14] E. Surya Risky Fajary, S. K. Aditama Uda, J. Teknik Sipil, and U. Palangka Raya, "Analisis Studi Kelayakan Proyek Terhadap Aspek Finansial Perumahan di Kota Palangka Raya," *Serambi Eng.*, vol. VII, no. 3, pp. 3566–3572, 2022.
- [15] I. A. P. S. Mahapatni, *Metode Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi*. 2019.
- [16] C. E. Maheswari *et al.*, "Studi Kelayakan (Proyek Pembangunan Perumahan Pesona Khatulistiwa Kota Balikpapan)," *JOS - MRK Vol.*, vol. 3, no. 4, pp. 20–26, 2022, [Online]. Available: <http://jos-mrk.polinema.ac.id/>
- [17] A. Khamid, "Pemodelan Bendung Porous Untuk Membantu Penanganan Sedimentasi (Studi Kasus Hulu Sungai Keruh di Kabupaten Brebes)," *Civ. Eng. Collab.*, vol. 7, pp. 60–72, 2022, doi: 10.35134/jcivil.v7i2.44.
- [18] U. 2014, "Permenakertrans No. 4 Tahun 2014," 2014.
- [19] A. Riyanto, W. Wahidin, and M. Taufiq, "Pendampingan Wawasan dan Pemahaman Sebuah Desa melalui Pemetaan pada Masyarakat di Desa Ciawi, Kabupaten Brebes," *J. Pengabd. Masy. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 20–29, 2022.
- [20] W. Sulistiyo and W. Wahidin, "Pelaksanaan Pembangunan Rumah Layak Huni di Desa Cikuya: Pelaksanaan Pembangunan Rumah Layak Huni di Desa Cikuya," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, 2020.