

## **Analisa Manajemen Waktu Pekerjaan Renovasi Pembangunan Cafe Terakota**

**Ulul Al-bab, Rasio Hepiyanto**

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Lamongan  
Correspondence: ulul.albab273@gmail.com; rasiyoheppypsts@unisla.ac.id

**Abstrak.** Keberhasilan melaksanakan proyek konstruksi tepat waktunya adalah salah satu tujuan terpenting, baik bagi pemilik maupun kontraktor. Seperti pada pembangunan pekerjaan renovasi cafe terakota yang mengalami kemunduran sampai minggu ke 14 sehingga menimbulkan ketidak-tepatan antara jadwal perencanaan dan jadwal pelaksanaan pembangunan. Penelitian ini bertujuan sebagai evaluasi untuk mendapatkan percepatan waktu yang paling cepat dengan menggunakan metode CPM (Critical Path Method) cut dan crashing. Dari data schedule, RAB, dan analisa harga upah dan progres mingguan dilakukan pembuatan jaringan kerja dan menentukan jalur kritis untuk kemudian dilaksanakan cut and crash. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa percepatan proyek dapat dilakukan hingga 77 hari 6 hari lebih cepat dari hari normal yaitu 83 hari dengan biaya percepatan sebesar Rp. 337.649.065,79 atau mengalami kenaikan Rp. 20.125.000 dari biaya normal Rp. 317.524.065,79. prosentase perbandingan akibat adanya percepatan proyek menggunakan metode jalur kritis cut and crash yaitu, untuk waktu percepatan sebesar 5,59% lebih cepat dari waktu normal. Sedangkan untuk biaya percepatan ialah 6,34% lebih besar dari biaya normal. Sehingga dengan dilakukan penelitian ini, biaya yang dikeluarkan menjadi lebih mahal, akan tetapi waktu penyelesaian proyek menjadi lebih singkat dan lebih ringkas. Sehingga dengan adanya penelitian ini, pekerjaan dapat terselesaikan pada tanggal 2 Juli 2023.

**Kata Kunci:** Renovasi, Cafe, Terakota, Cut and Crash, Jalur Kritis

**Abstract.** Successful execution of a construction project on time is one of the most important goals, for both owners and contractors. As in the construction of terracotta cafe renovation work which regressed to week 14, causing inaccuracies between the planning schedule and the construction implementation schedule. This study aims as an evaluation to get the fastest time acceleration using the CPM (Critical Path Method) cut and crashing method. From schedule data, RAB, and analysis of wage prices and weekly progress, a network is created and determines the critical path to then be cut and crashed. From the results of the study, it was found that the acceleration of the project can be done up to 77 days 6 days faster than normal days, which are 83 days with an acceleration cost of Rp. 337,649,065.79 or an increase of Rp. 20,125,000 from the normal cost of Rp. 317,524,065.79. The percentage of comparison due to the acceleration of the project using the critic cut and crash path method, that is, for an acceleration time of 5.59% faster than normal time. Meanwhile, the acceleration fee is 6.34% greater than the normal cost. So with this research, the costs incurred become more expensive, but the project completion time becomes shorter and more concise. It done on July 2rd, 2023.

**Keyword:** renovation, cafe, terracotta, cut and crash, critical path

### **PENDAHULUAN**

Keberhasilan melaksanakan proyek konstruksi tepat waktunya adalah salah satu tujuan terpenting, baik bagi pemilik maupun kontraktor. Keterlambatan adalah sebuah kondisi yang sangat tidak dikehendaki karena akan sangat merugikan kedua belah pihak dari segi waktu dan biaya.

Pada umumnya setiap proyek konstruksi mempunyai rencana pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan yang tertentu, kapan pelaksanaan proyek tersebut harus dimulai, kapan harus diselesaikan dan bagaimana penyediaan sumber dayanya. Pembuatan jadwal pelaksanaan proyek selalu mengacu pada kondisi prakiraan yang ada pada saat rencana dan jadwal tersebut dibuat, karena itu masalah akan timbul apabila terjadi ketidak sesuaian antara prakiraan dengan pelaksanaan di lapangan, dampak umum yang terjadi adalah keterlambatan waktu pelaksanaan proyek disamping meningkatnya biaya pelaksanaan proyek.

Manajemen konstruksi merupakan suatu sistem bagaimana mengatur jalanya suatu proyek konstruksi mencakup segala bentuk perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek konstruksi mulai dari proses awal hingga akhir dengan menjamin proyek dapat terlaksana tepat waktu, tepat biaya, tepat mutu serta tepat fungsi.

Seperti pada pembangunan pekerjaan renovasi cafee terakota lalu yang mengalami kemunduran sampai minggu ke 14, sehingga menimbulkan ketidak-tepatan antara jadwal perencanaan dan jadwal pelaksanaan pembangunan hal ini menyebabkan pekerjaan terselesaikan dengan waktu yang cukup lama.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan percepatan waktu menggunakan metode CPM (Critical Patih Method) jalur kritis dengan cut and crash. Metode CPM (Critical Patih Method) jalur kritis dengan cut and crash merupakan model Jaringan Kerja yang ada setelah kebutuhan yang mendesak dan bagaimana menentukan cara mengorganisir suatu proyek dengan mengurangi waktu yang diperlukan dalam melaksanakan konstruksi yang akan menghasilkan pengurangan jumlah biaya langsung seminimum mungkin. Metode penjadwalan ini termasuk salah satu penjadwalan yang cukup baik, dimana para developer diharuskan untuk memikirkan seluruh aspek kegiatan proyek disamping memperhatikan tujuan dari proyek tersebut.

Dalam diagram status aktivitas ditentukan dan digambarkan dalam jaringan kerja, dengan mempertimbangkan beberapa jenis hubungan antar aktivitas, antara lain hubungan akhir-awal. Urutan aktivitas yang digambarkan dalam diagram jaringan tersebut menggambarkan ketergantungan dari kegiatan aktivitas lain dimana tiap-tiap aktivitas memiliki tenggang waktu pelaksanaan tertentu.

## **Landasan Teori**

### ***Manajemen Waktu***

Manajemen waktu proyek (Project Time Management) adalah proses merencanakan, menyusun, dan mengendalikan jadwal kegiatan proyek, di mana dalam perencanaan dan penjadwalannya telah disediakan pedoman yang spesifik 8 untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien (Clough dan Sears, 1991). Ada lima proses utama dalam manajemen waktu proyek, yaitu: pendefinisian aktivitas, urutan aktivitas, estimasi durasi aktivitas, pengembangan jadwal, dan pengendalian jadwal. (Soemardi B.W, 2007).

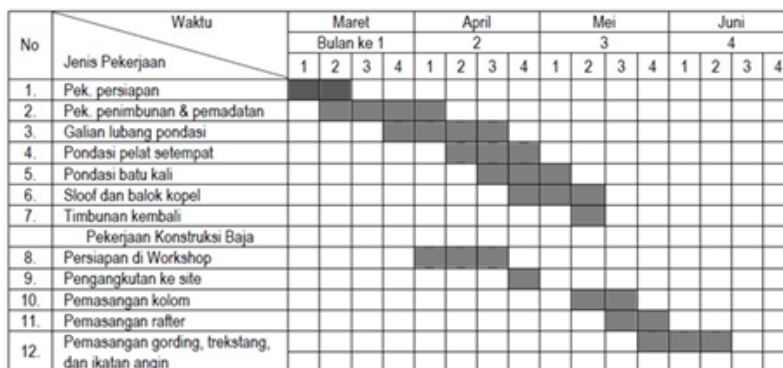
### ***Penjadwalan Proyek***

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau scheduling adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Abrar Husen, 2011)

### ***Metode Bagan Balok atau Bar Chart***

Bagan balok atau Barchart diperkenalkan pertama kali oleh Henry L. Gantt pada tahun 1917 semasa perang dunia ke-I. Oleh karena itu, Bar Chart sering di sebut juga dengan nama Gantt Chart sesuai dengannama penemunya. Sebelum ditemukan metodi ini, belum ada prosedur sistematis dan analitis dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek (Soeharto, 1999). Metode ini untuk memeriksa perkiraan durasi tugas versus durasi aktual. Sehingga dengan melihat sekilas, pimpinan proyek dapat melihat kemajuan pelaksanaan proyek.

Dimana penyajian informasi bagan balok ini agak terbatas, misal hubungan antar kegiatan tidak jelas dan lintasan kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Karena urutan kegiatan yang kurang terinci, maka bila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan proyek yang akan dikoreksi menjadi sukar dilakukan

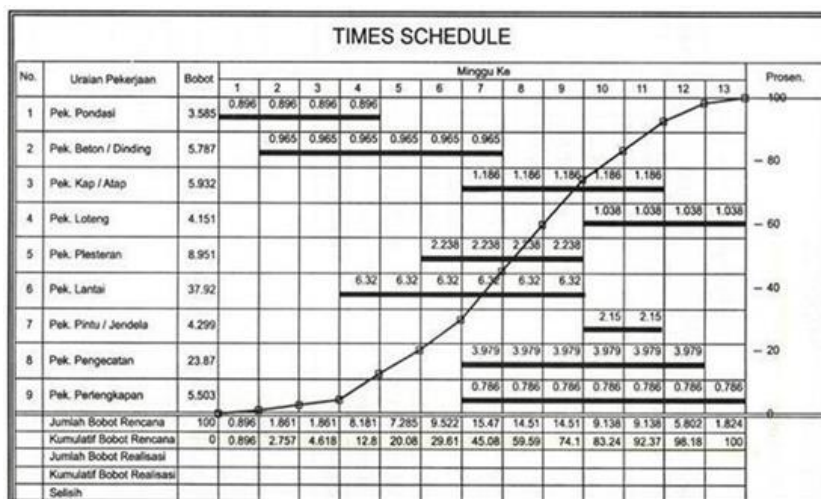


Gambar 1 Diagram Bagan Balok (Barchart)

Sumber: Frederika, 2010

**Metode Kurva S atau Hanumm Curve**

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Dimana kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Secara visual dapat memeberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana.

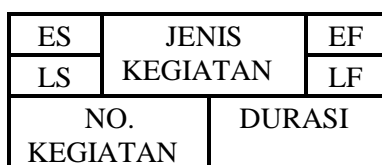


Gambar 2 Contoh Grafik Metode Kurva S (Hanumm Curve)

Sumber: Frederika, 2010

**Metode Precedence Diagram Method (PDM)**

Menurut Ervianto (2005), Precedence Diagram Method (PDM) menggambarkan sebuah kegiatan dalam bentuk lambang segi empat karena letak kegiatan ada di bagian node sehingga sering disebut Activity On Node (AON). Kelebihan dari metode PDM adalah Tidak memerlukan kegiatan fiktif/dummy sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana dan Hubungan overlapping yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan. Kegiatan dalam precedence diagram method dapat digambarkan dengan lambang sebagai berikut ini.



Gambar 3 Contoh 1 Lambang Kegiatan

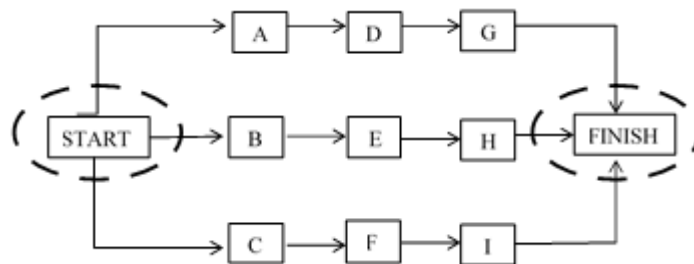
Sumber: Ervianto, 2005

DURASI		FLOAT	
ES	NO. KEGIATAN		EF
JENIS KEGIATAN			

Gambar 4 Contoh 2 Lambang Kegiatan

Sumber: Ervianto, 2005

Hubungan antar kegiatan dalam metode ini ditunjukkan oleh sebuah garis penghubung, yang dapat dimulai dari kegiatan kiri ke kanan atau dari kegiatan atas ke bawah. Tetapi, tidak pernah dijumpai akhir dari garis penghubung ini di kiri sebuah kegiatan. Jika kegiatan awal terdiri dari sejumlah kegiatan dan diakhiri oleh sejumlah kegiatan pula maka dapat ditambahkan kegiatan awal dan kegiatan akhir yang keduanya merupakan kegiatan fiktif/dummy, misalnya untuk kegiatan awal ditambahkan kegiatan START dan kegiatan akhir ditambahkan FINISH.



Gambar 5 Kegiatan fiktif

Sumber: Ervianto, 2005

### Metode Critical Path Method (CPM)

Metode ini merupakan teknik perencanaan, penjadwalan serta pengendalian suatu proyek yang lebih menekankan pada biaya proyek. Dalam metode CPM kita juga akan mendapatkan lintasan kritis yaitu lintasan yang menghubungkan kegiatan - kegiatan kritis yaitu kegiatan yang tidak boleh terlambat atau ditunda pelaksanaannya karena keterlambatan kegiatan kritis akan menyebabkan keterlambatan pada waktu total penyelesaian proyek. AOA (Activity on Arrow) ialah jaringan kerja yang termasuk dalam metode ini. AOA digambarkan dengan simbol dua buah lingkaran yang menunjukkan dua peristiwa dan anak panah yang ekornya merupakan awal kegiatan dan ujung panah ialah akhir kegiatan (lihat Gambar 2.2).



Gambar 6 Hubungan peristiwa dan kegiatan

Sumber: Abrar Husen, 2011

Keterangan:

I = Awal Kegiatan

J = Akhir Kegiatan

EET = Earliest Event Time Node (waktu mulai paling awal)

BET = Latest Event Time Node (waktu selesai paling lambat)

ES = Earliest Start (saat paling cepat untuk mulai kegiatan)

EF = Earliest Finish (saat paling cepat untuk akhir kegiatan)

LS = Latest Start (saat paling lambat untuk mulai kegiatan)

LF = Latest Finish (saat paling lambat untuk akhir kegiatan)

Prosedur menghitung saat paling awal

- Hitung atau tentukan saat paling awal dari peristiwa-peristiwa mulai dari nomor 0 berturut-turut sampai nilai maksimal
- Saat paling awal peristiwa nomor 0 sama dengan nol
- Selanjutnya dapat dihitung saat paling awal peristiwa nomor 1.2.3, dan seterusnya  
 $BET_j - BET_i - t_{Durasi} \dots\dots\dots (1)$

Prosedur menghitung saat paling akhir

- Hitung atau tentukan saat paling lambat (SPL/LET<sub>j</sub>) peristiwa mulai dari nomor maksimal kemudian mundur berturut-turut sampai peristiwa nomor 0
- Saat paling lambat (SPL/LET<sub>j</sub>) peristiwa nomor maksimal sama dengan saat paling awal (SPA/FET<sub>j</sub>) peristiwa nomor maksimal
- Selanjutnya dapat dihitung saat paling lambat (SPL/LET<sub>j</sub>) peristiwa nomor-nomor maksimal, ..., 4, 3, 2, 1. Perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:  
 $LET_i - LET_j - Durasi \dots\dots\dots (2)$

Definisi tenggang waktu (Float)

- Total Float (TF) Waktu tenggang maksimum dimana suatu kegiatan boleh terlambat tanpa menunda waktu penyelesaian proyek. Berguna untuk menentukan lintasan kritis untuk mempercepat durasi proyek, bila  $TF = 0$   
 $TF_{ij} = LET_j - EET_i - durasi \dots\dots\dots (3)$
- Free Float (FF) Waktu tenggang yang diperoleh dari saat paling awal peristiwa j dan saat paling awal peristiwa i dengan selesainya kegiatan tersebut. Berguna untuk alokasi sumber daya dan waktu dengan memindahkannya ke kegiatan lain.  
 $FF_{ij} = EET_j - EET_i - durasi \dots\dots\dots (4)$
- Independent Float (IF) Waktu tenggang yang diperoleh dari saat paling awal peristiwa j dengan selesainya kegiatan tersebut.  
 $IF_{ij} = EET_j - LET_i - durasi \dots\dots\dots (5)$

**Keterlambatan Proyek**

Dalam bagian ini akan diterangkan beberapa pendapat para ahli mengenai penyebab - penyebab keterlambatan proyek konstruksi. (Lewis & Atherley 1996) mengelompokkan penyebab - penyebab keterlambatan dalam suatu proyek menjadi tiga bagian yaitu:

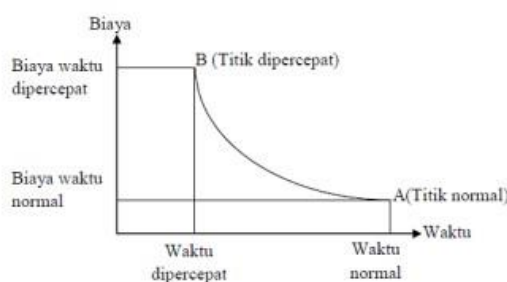
- a. Excusable Non-Compensable Delays, Penyebab keterlambatan yang paling sering mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek pada keterlambatan tipe ini, adalah:
  - Act of God, seperti gangguan alam antara lain gempa bumi, tornado, letusan gunung api, banjir, kebakaran dan lain-lain.
  - Force Majeure, termasuk didalamnya adalah semua penyebab Act of God, kemudian perang, huru hara, demo, pemogokan karyawan dan lain-lain
  - Cuaca, ketika cuaca menjadi tidak bersahabat dan melebihi kondisi normal maka hal ini menjadi sebuah faktor penyebab keterlambatan yang dapat di maafkan (Excusing Delay).
- b. Excusable Compensable Delays, keterlambatan ini disebabkan oleh Owner client, kontraktor berhak atas perpanjangan waktu dan claim atas keterlambatan yang termasuk dalam Compensable dan Excusable Delay adalah:
  - Terlambatnya penyerahan secara total lokasi (site) proyek
  - Terlambatnya pembayaran kepada pihak kontraktor
  - Kesalahan pada gambar dan spesifikasi
  - Terlambatnya persetujuan atas gambar-gambar fabrikasi
- c. Non-Excusable Delays, Keterlambatan ini merupakan sepenuhnya tanggung jawab dari kontraktor, karena kontraktor memperpanjang waktu pelaksanaan pekerjaan sehingga melewati tanggal penyelesaian yang telah disepakati, yang sebenarnya penyebab keterlambatan dapat diramalkan dan dihindari oleh kontraktor. Dengan demikian pihak Owner client dapat meminta monetary damages untuk keterlambatan tersebut. Adapun penyebab antara lain:

- Kesalahan mengkoordinasikan pekerjaan bahan serta peralatan
- Kesalahan dalam pengelolaan keuangan proyek
- Keterlambatan dalam penyerahan shop drawing/ gambar kerja
- Kesalahan dalam memperkerjakan personil yang tidak cukup.

### **Percepatan Proyek**

Sebagai penanganan keterlambatan perlu dilakukan percepatan waktu pelaksanaan proyek. Mempercepat waktu penyelesaian proyek berarti melakukan usaha untuk menyelesaikan proyek konstruksi dengan durasi waktu yang lebih cepat dari jadwal yang telah ditentukan sebelumnya. Durasi percepatan (crashing duration) merupakan waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan yang secara teknis masih dimungkinkan sebagai dengan asumsi sumber daya dan bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1997).

Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada gambar 2.1. Titik A menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan antara titik A dan titik B disebut kurva waktu-biaya.



**Gambar 7** Hubungan Waktu - Biaya Normal dan Dipersingkat Untuk Suatu Kegiatan  
Sumber: Iman Soeharto, 1997

Dari gambar 2.1 terlihat bahwa semakin bertambah jumlah jam kerja maka semakin cepat waktu penyelesaian proyek, tetapi biaya tambahan yang harus dikeluarkan makin besar.

(Gray & Larson 2007) memaparkan pendapatnya bahwa para manajer mempunyai beberapa metode efektif untuk mempercepat penyelesaian proyek (cerashing), yaitu:

- Menambah sumber daya Metode yang paling umum untuk memperpendek waktu proyek adalah menugaskan staf tambahan dan peralatan pada aktivitas. Kecepatan yang diperoleh, bagaimanapun tetap terbatas sekalipun sudah menambah staf. Melipat-duakan ukuran kekuatan pekerjatidak akan mengurangi waktu penyelesaian proyek sebesar setengahnya. Hubungan penambahan pekerja dengan pengurangan waktu penyelesaian akan benar hanya ketika tugas dapat dibagi-bagi sehingga komunikasi diantara pekerja menjadi minimal.
- Outsourcing kerja proyek Sebuah metode umum untuk memperpendek waktu proyek adalah subkontrak sebuah aktivitas. Subkontrak mungkin mempunyai akses ke keahlian atau teknologi unggulan yang akan mempercepat penyelesaian. Sebagai contoh, mengontrak sebuah mesin ekskavasi dapat membuat aktivitas selesai lebih cepat dari pada waktu yang diperlukan oleh tim pekerja secara manual.
- Penjadwalan Lembur Cara paling mudah untuk menambahkan lebih banyak tenaga kerja pada sebuah proyek bukanlah menambahkan lebih banyak orang pekerja, tetapi dengan menjadwalkan lembur. Lembur mempunyai kerugian pekerja yang digaji perjam pada umumnya dibayar satu setengah kali upah per jam ketika mereka lembur, dan dua kali upah perjam ketika mereka lembur akhir pekan dan hari libur. Lembur mengakibatkan produktivitas menurun karena adanya batasan alamiah pada manusia. Sekalipun ada kerugaian potensial lembur dan bekerja dengan jam yang lebih panjang menjadi pilihan yang disukai untuk mempercepat penyelesaian proyek.
- Membangun Tim Proyek Inti Salah satu keuntungan membangun tim inti khusus yaitu berguna untuk menyelesaikan suatu proyek lebih cepat dari penjadwalan yang telah ditetapkan. Menugaskan para profesional penuh waktu pada sebuah proyek menghindari biaya tersembunyi dari multitasking di mana orang-orang Wajib menyelesaikan permintaan dari proyek. Para

profesional dapat menfokuskan perhatian mereka sepenuhnya pada sebuah proyek spesifik. Fokus ini menciptakan tujuan bersama yang dapat mengikat sekumpulan profesional yang beragam ke dalam sebuah tim yang kompak.

- Lakukan Dua Kali-Cepat dan Benar Jika keadaan mendesak maka cobalah membangun solusi jangka pendek, kemudian kembali dan lakukan dengan cara yang benar. Contoh, stadion rase garden di Portland, Oregon, diharapkan selesai pada waktu musim pertandingan NBA. Keterlambatan membuat pertandingan tersebut mustahil dilakukan sehingga kru konstruksi mengatur tempat sementara untuk mengakomodasi penonton malam pembukaan. Biaya tambahan untuk membuatnya sering dua kali lebih besar dari kompensasi karena keuntungan dari pemenuhan tenggang waktu.

### Cut and Crash

Prosedur metode percepatan ini (Iman Soeharto, 1995) meliputi:

1. Membuat Network Planning rangkaian kegiatan
2. Menghitung durasi penyelesaian proyek
3. Menentukan biaya normal masing — masing kegiatan
4. Menentukan biaya percepatan masing — masing kegiatan
5. Menentukan biaya perhari (slope) masing — masing kegiatan dengan rumus:

$$\text{Slope} = \frac{\text{Biaya Crashing} - \text{Biaya Normal}}{\text{Waktu Normal} - \text{Waktu Crashing}}$$

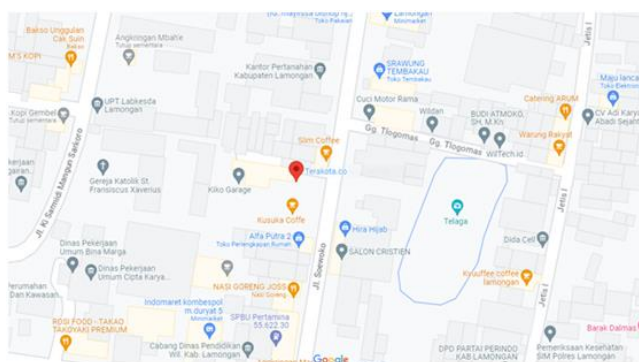
Sumber: Iman Soeharto, 1995

6. Mempersingkat durasi kegiatan yang dimulai dari jalur kegiatan kritis dengan biaya perhari terendah.
7. Jika terbentuk jalur kritis baru selama proses percepatan, maka percepatan kegiatan — kegiatan kritis yang memiliki kombinasi slope terendah
8. Meneruskan pereduksian waktu kegiatan sampai mencapai titik TPD (Titik Proyek Dipersingkat) atau sampai tidak ada lagi jalur yang kritis
9. Gambarkan dalam bentuk grafik hubungan antara titik normal (biaya dan waktu normal) dan TPD
10. Hitung dan jumlahkan biaya langsung dan tak langsung untuk mencari biaya total sebelum pereduksian waktu
11. Periksa durasi penyelesaian proyek dengan biaya terendah pada grafik biaya total yang telah Digambar
12. Membandingkan biaya normal dan biaya percepatan dengan presentase.

### METODE

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode CPM (Critical Path Method) jalur kritis dengan cut and crash memerlukan data primer schedule progress mingguan dan RAB untuk mengetahui berapa perbandingan waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah adanya percepatan menggunakan metode CPM (Critical Path Method)

### Lokasi penelitian



Gambar 8 Lokasi Penelitian

Sumber: Google Maps 2023

Lokasi penelitian ini terletak di Jl. soewoko, no.30, Jetis, Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62211

## Analisa Data

### *Membuat Jaringan Kerja (Network Planning)*

Jaringan kerja menunjukkan jaringan proyek yang harus diselesaikan, urutan secara logis, keterkaitan antara suatu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya dan waktu penyelesaian suatu pekerjaan dari start sampai finish, serta menentukan jaringan kritisnya. Kegiatan ini dilakukan dengan menggunakan bantuan Program Microsoft Office Project 2021.

### *Menentukan Jalur Kritis (Critical Path)*

Penentuan jalur kritis diperlukan untuk menentukan pekerjaan mana yang akan dipersingkat durasinya dengan peningkatan biaya terkecil dan biaya per unit waktu. Pemilihan aktivitas kritis tergantung pada identifikasi waktu normal dan crash time (waktu terpendek dari suatu aktivitas yang realistis dapat diselesaikan). Dalam penelitian ini untuk menentukan jalur kritis dibantu dengan menggunakan program Microsoft Office Project 2021.

### *Menganalisis Jalur Kritis dengan Cut and Crash*

Setelah menentukan jalur kritis, kemudian dapat dilakukan percepatan dan pemotongan kegiatan - kegiatan yang mengalami kritis.

### *Menghitung Biaya Akibat Percepatan*

Biaya akibat percepatan dapat dihitung dari analisa harga satuan (AHS) yang didapat kemudian dikalikan jumlah volume masing - masing pekerjaan. Dari hasil perhitungan tersebut kemudian disusun rekapitulasi biaya, sehingga dapat diketahui besar biaya yang harus dikeluarkanan Titik Proyek

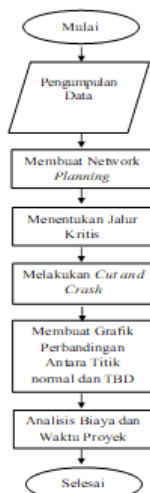
### *Membuat Grafik Hubungan titik Proyek Normal dan titik proyek Dipercepat (TPD)*

Hasil perhitungan analisis Cut and Crash digambarkan pada grafik untuk mempermudah menentukan waktu yang paling efektif dengan biaya paling efisien. ktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek Sebelum

### *Analisa Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek Sebelum dan Sesudah Adanya Percepatan*

Perbandingan waktu dan biaya didapatkan dengan cara membandingkan durasi pekerjaan dan biaya pelaksanaan proyek di lapangan dengan proyek yang telah mengalami percepatan

## Alur Penelitian



**Gambar 9.** Diagram Alur Penelitian  
Sumber: Analisa Penelitian 2023

## HASIL

### Hasil Analisis Data dan Menyusun Jaringan Kerja

Berdasarkan data yang di dapatkan dari AHSP 2022 (Analisa Harga Satuan Pekerjaan) 2022 pelaksanaan, proyek terselesaikan selama 83 hari kerja atau terselesaikan pada tanggal 08 – 06 – 2023

Penyusunan network planning dimulai dengan menginput data kegiatan pada Microsoft Project 2021 (software yang digunakan untuk mengelola proyek), kemudian mengisi predecessor setiap kegiatan proyek dengan acuan time schedule di lapangan. Dari data yang diperoleh, maka jaringan kerja dapat diketahui serta jalur kritis dapat ditemukan

Setelah menginputkan data durasi di Microsoft Project 2021, dilakukan perhitungan jumlah tenaga kerja berdasarkan koefisien pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan, dengan begitu dapat dihitung biaya tenaga kerja yang dikeluarkan Contoh Perhitungan:

Galian Tanah, Diketahui:

Durasi = 1 hari

Koefisien Upah Pekerja = 0,526 org/hari

Koefisien Upah Mandor = 0,052 org/hari

(Koefisien di dapat dari analisa upah dan bahan)

Volume Pekerjaan = 2,31 m<sup>2</sup> (di dapat dari RAB)

Jumlah Pekerja =  $2,31 \times 0,526 / 1(\text{hari}) = 1,21 = 2$  org

Jumlah Mandor =  $2,31 \times 0,052 / 1(\text{hari}) = 0,12 = 1$  org

Biaya Tenaga Kerja = Pekerja (2 org x 1 hari x 100.000 upah) + Mandor (1 org x 1 hari x 130.000 upah) = Rp.330.000

**Tabel 1** Daftar Kegiatan dan Durasi Pekerjaan Serta Biaya Tenaga Kerja

URAIAN KEGIATAN	DURASI (HARI)	P (OH)	T (OH)	KT (OH)	M (OH)	BIAYA TENAGA KERJA
<b>LANTAI I</b>						
<b>Pekerjaan Persiapan</b>						
Pemasangan Bouwplank	1	0	0	0	0	Rp 1.202.000,00
Pembongkaran bangunan existing	5	0	0	0	0	Rp 3.477.065,79
<b>Pekerjaan Tanah</b>						
Galian Tanah	1	2	0	0	1	Rp 330.000,00
<b>Pekerjaan Beton</b>						
Rabat beton k-100	1	10	2	1	1	Rp 1.480.000,00
Membuat m3 strouss beton bertulang	1	6	5	1	1	Rp 1.425.000,00
Membuat m3 footplat beton bertulang	1	4	3	1	1	Rp 995.000,00
Membuat m3 sloof beton bertulang	1	7	5	1	1	Rp 1.525.000,00
Membuat m3 kolom beton bertulang	1	4	3	1	1	Rp 995.000,00
Membuat m3 balok beton bertulang	1	5	4	1	1	Rp 1.210.000,00
Membuat m3 ringbalk beton bertulang	1	2	3	1	1	Rp 795.000,00
Membuat m3 plat dak beton bertulang	1	2	3	1	1	Rp 795.000,00
<b>Pekerjaan Pasangan dan Dinding</b>						
Pem m2 dinding bata tebal 10 cm	2	21	7	1	2	Rp 6.340.000,00
Pemasangan m2 Plesteran ISP : 5PP	4	20	10	1	1	Rp 14.065.000,00

**Tabel 2** Lanjutan

URAIAN KEGIATAN	DURASI (HARI)	P (OH)	T (OH)	KT (OH)	M (OH)	BIAYA TENAGA KERJA
Pemasangan m2 Acian	3	18	9	1	1	Rp 9.255.000,00
<b>Pekerjaan Pengecatan</b>						
Pengecatan m2 tembok baru	2	4	10	1	1	Rp 3.370.000,00
Pengecatan m2 tembok lama	1	3	8	1	1	Rp 1.470.000,00
<b>Pekerjaan Lantai</b>						
Pemasangan m2 floor hardener	1	6	6	1	1	Rp 1.540.000,00
Pemasangan m2 lantai keramik 40 x 40 (KM)	1	4	4	1	1	Rp 1.110.000,00
<b>Pekerjaan Plafond</b>						
Pem m2 rangka hollow galvalum	2	10	10	1	1	Rp 4.455.000,00
Pemasangan langit-langit papan gypsum	1	9	5	1	1	Rp 1.725.000,00
<b>Pekerjaan Pintu dan Jendela</b>						
Pemasangan kunci tanam silinder	1	1	2	1	1	Rp 580.000,00
Pemasangan rel pintu	1	1	3	1	1	Rp 695.000,00
Pemasangan slot	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00
Pemasangan m2 kaca polos tebal 5 mm	1	1	3	1	1	Rp 695.000,00
Pemasangan m2 kaca polos tebal 8 mm	1	1	2	1	1	Rp 580.000,00
Pem m2 pintu kaca rangka alluminium	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00
Pemasangan m' kusen pintu alluminium 4"	1	2	2	1	1	Rp 680.000,00
Pema m2 jendela kaca rangka alluminium	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00

**Ulul Al-bab dan Rasio Hepiyanto, Analisa Manajemen Waktu Pekerjaan Renovasi Pembangunan Cafe Terakota**

Pemasangan pintu pvc	1	2	4	1	1	Rp 910.000,00
Pekerjaan Sanitasi						
Pemasangan buah closet duduk	1	4	2	0	1	Rp 760.000,00
Pemasangan m' pipa PVC tipe AW Ø 3/4"	1	2	3	1	1	Rp 795.000,00
Pemasangan m' pipa PVC tipe AW Ø 3"	1	1	2	1	1	Rp 580.000,00
Pemasangan m' pipa PVC tipe AW Ø 4"	1	1	2	1	1	Rp 580.000,00
Pemasangan buah meja stainless steel	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00
Pemasangan tutup saluran drainase	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00
Pemasangan kran Ø	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00
Pemasangan floor drain	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00

**Tabel 3 Lanjutan**

URAIAN KEGIATAN	DURASI (HARI)	P (OH)	T (OH)	KT (OH)	M (OH)	BIAYA TENAGA KERJA
Pemasangan septictank biofilter	2	6	3	1	1	Rp 2.140.000,00
Pemasangan bak control	2	4	2	1	1	Rp 1.295.000,00
Pemasangan wastafel	1	2	2	1	1	Rp 680.000,00
<b>Mekanikal Elektrikal</b>						
Pemasangan MCB	1	1	1	0	1	Rp 335.000,00
Instalasi listrik titik lampu	1	14	2	0	2	Rp 1.870.000,00
Instalasi listrik titik stop kontak	1	6	1	0	1	Rp 835.000,00
Kabel instalasi NYM 3x2,5 mm <sup>2</sup>	5	20	5	0	1	Rp 13.235.000,00
Pasang saklar seri/ganda	1	2	1	0	1	Rp 435.000,00
Pasang saklar tunggal	1	1	1	0	1	Rp 335.000,00
Pasang stop kontak	1	3	1	0	1	Rp 535.000,00
Pasang lampu sorot	1	4	1	0	1	Rp 635.000,00
Pasang lampu LED Downlight 12 W	1	2	1	0	1	Rp 435.000,00
<b>Pekerjaan Tangga</b>						
Membuat m3 tangga beton bertulang	2	6	5	1	1	Rp 2.255.000,00
Pemasangan m' railing tangga	1	4	4	1	1	Rp 1.110.000,00
<b>Pekerjaan Kanopi</b>						
Pembuatan dan Pem Kanopi Twinlite	2	7	7	1	1	Rp 3.380.000,00
<b>LANTAI II</b>						
<b>Pekerjaan Beton</b>						
Membuat m3 kolom beton bertulang	3	11	6	1	1	Rp 5.655.000,00
Membuat m3 balok beton bertulang	3	17	9	1	1	Rp 8.940.000,00
Membuat m3 ringbalk beton bertulang	1	11	6	1	1	Rp 2.040.000,00
<b>Pekerjaan Pasangan dan Dinding</b>						
Pem m3 dinding bata tebal 10 cm	7	19	6	1	1	Rp 19.985.000,00
Pemasangan m2 Plesteran ISP : 5PP	13	20	10	1	1	Rp 45.295.000,00
Pemasangan m2 Acian	9	20	10	2	1	Rp 30.185.000,00
<b>Pekerjaan Pengecatan</b>						
Pengecatan m2 tembok baru	4	6	19	2	1	Rp 12.390.000,00
<b>Pekerjaan Lantai</b>						

**Tabel 4 Lanjutan**

URAIAN KEGIATAN	DURASI (HARI)	P (OH)	T (OH)	KT (OH)	M (OH)	BIAYA TENAGA KERJA
Pemasangan m2 floor hardener	3	9	9	1	1	Rp 6.210.000,00
Pemasangan m2 lantai keramik 40 x 40 (KM)	1	5	6	1	1	Rp 1.440.000,00
Pemasangan m2 lantai keramik 60 x 60	2	5	7	1	1	Rp 2.865.000,00
Pekerjaan Sanitasi						
Pemasangan closet duduk/monoblock	2	5	2	0	1	Rp 1.590.000,00
Pemasangan m' pipa PVC tipe AW Ø 3/4"	1	1	2	1	1	Rp 580.000,00
Pemasangan m' pipa PVC tipe AW Ø 3"	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00
Pemasangan m' pipa PVC tipe AW Ø 4"	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00
Pemasangan kran Ø	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00
Pemasangan floor drain	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00
Pemasangan wastafel	1	2	2	1	1	Rp 680.000,00
<b>Mekanikal Elektrikal</b>						
Pemasangan MCB	1	1	1	0	1	Rp 335.000,00
Instalasi listrik titik lampu	2	7	1	0	1	Rp 1.870.000,00
Instalasi listrik titik stop kontak	2	3	1	0	1	Rp 835.000,00
Kabel instalasi NYM 3x2,5 mm <sup>2</sup> dari MCB	5	20	5	0	1	Rp 13.235.000,00
Pasang saklar seri/ganda	1	2	1	0	1	Rp 435.000,00
Pasang saklar tunggal	1	1	1	0	1	Rp 335.000,00
Pasang stop kontak	1	3	1	0	1	Rp 535.000,00
Pasang lampu sorot	2	2	1	0	1	Rp 635.000,00
Pasang lampu LED Downlight 12 W	1	2	1	0	1	Rp 435.000,00
<b>Pekerjaan Pintu dan Jendela</b>						
Pemasangan kunci tanam silinder	1	1	2	1	1	Rp 580.000,00
Pemasangan rel pintu	1	1	3	1	1	Rp 695.000,00
Pemasangan slot	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00
Pemasangan m2 kaca polos tebal 5 mm	1	1	4	1	1	Rp 810.000,00

Pemasangan m2 kaca polos tebal 8 mm	1	1	2	1	1	Rp 580.000,00
Pem m2 pintu kaca rangka alluminium	1	1	2	1	1	Rp 465.000,00

**Tabel 5 Lanjutan**

URAIAN KEGIATAN	DURASI (HARI)	P (OH)	T (OH)	KT (OH)	M (OH)	BIAYA TENAGA KERJA
Pemasangan m' kusen pintu alluminium 4"	1	2	2	1	1	Rp 680.000,00
Pem m2 jendela kaca rangka alluminium	1	1	1	1	1	Rp 465.000,00
Pemasangan pintu pvc	1	2	6	1	1	Rp 1.140.000,00
<b>Pekerjaan Atap dan Plafond</b>						
Pem m2 rangka atap baja ringan	5	15	15	2	1	Rp 18.035.000,00
Pemasangan m2 atap zincalum	5	15	15	2	1	Rp 18.035.000,00
Pem m2 rangka hollow galvalume	4	16	16	2	1	Rp 14.905.000,00
Pemasangan langit-langit papan gypsum	2	15	8	1	1	Rp 5.125.000,00
<b>TOTAL</b>						<b>Rp 317.524.065,79</b>

Sumber: Hasil Perhitungan Tenaga Kerja, 2023

### Melakukan Crash

Melihat kondisi jalur kritis maka nilai *slope* tiap pekerjaan pun dapat dihitung untuk mempermudah melakukan proses *cut* pada kegiatan yang diinginkan. Rumus:

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{\text{Satuan Pekerjaan}}{\text{Koefisien Upah Pekerja}}$$

$$\text{Kapasitas Pekerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(\text{Jumlah Tenaga Kerja} \times \text{Durasi Pekerjaan})}$$

$$\text{Durasi Crash} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(\text{Jumlah Tenaga Kerja Crash} \times \text{Kapasitas Pekerja})}$$

Contoh Perhitungan :

- Pemasangan m<sup>2</sup> rangka hollow galvalum 40x40x0,45 mm, plafon  
 Diketahui : Durasi = 4 hari (pelaksanaan lapangan)  
 Koefisien Upah Pekerja = 0,220 OH  
 Koefisien Upah Tukang = 0,220 OH  
 Koefisien Upah Kepala Tukang = 0,022 OH  
 Koefisien Upah Mandor = 0,011 OH  
 (Koefisien didapat dari analisa upah dan bahan)  
 Volume Pekerjaan = 284,92 m<sup>2</sup>  
 (Di dapat dari RAB)  
 Satuan Pekerjaan = 1 m<sup>2</sup>  
 Jumlah Pekerja = 16 org/hr  
 Jumlah Tukang = 16 org/hr  
 Jumlah K. Tukang = 2 org/hr  
 Jumlah Mandor = 1 org/hr  
 Biaya Tenaga Kerja = Rp. 14.905.000,00

### Tenaga Kerja Pekerja di crash 50%

$$\text{Jumlah Pekerja Crashing} = 16 + (50\% \times 16) = 24 \text{ org}$$

$$\text{Durasi Crash} = 284,92 / (1/0,220 \times 24 \text{ org}) = 3 \text{ hari}$$

### Cut and Crash:

$$\text{Jumlah Tukang Crash} = 24 \text{ org}$$

$$\text{Jumlah K.Tukang Crash} = 3 \text{ org}$$

$$\text{Jumlah Mandor Crash} = 2 \text{ org}$$

$$\text{Biaya Tenaga Kerja Crash}$$

$$= (24 \times 3 \times 100.000) + (24 \times 3 \times 115.000) + (3 \times 3 \times 120.000) + (2 \times 3 \times 130.000)$$

$$= \text{Rp. 17.340.000}$$

**Tabel 6** Hasil Perhitungan Durasi dan Biaya Sesudah dilakukan Percepatan

URAIAN KEGIATAN	DURASI (HARI)	P (OH)	T (OH)	KT (OH)	M (OH)	BIAYA TENAGA KERJA
Membuat m3 kolom beton bertulang	2	16	9	1	1	Rp 5.770.000,00
Membuat m3 balok beton bertulang	2	26	14	2	2	Rp 9.420.000,00
Pem m3 dinding bata tebal 10 cm	5	29	10	2	2	Rp 22.750.000,00
Pemasangan m2 Plesteran 1SP : 5PP	9	31	16	2	2	Rp 48.960.000,00
Pemasangan m2 Acian	6	30	15	2	2	Rp 31.350.000,00
Pengecatan m2 tembok baru	3	9	28	3	2	Rp 14.220.000,00
Pemasangan m2 floor hardener	2	13	13	2	1	Rp 6.330.000,00
Kabel instalasi NYM 3x2,5 mm <sup>2</sup> dari MCB	4	30	8	0	1	Rp 16.160.000,00
Pem m2 rangka atap baja ringan	4	24	24	3	2	Rp 23.120.000,00
Pemasangan m2 atap zincalum	4	24	24	3	2	Rp 23.120.000,00
Pem m2 rangka hollow galvalume	3	24	24	3	2	Rp 17.340.000,00

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Setelah dilakukan *Crash* pada pekerjaan kritis, nilai *slope* dapat ditentukan dengan Rumus:

$$\text{Slope} = \frac{\text{Biaya Crashing-Biaya Normal}}{\text{Waktu Normal-Waktu Crashing}}$$

Contoh perhitungan:

Pemasangan m3 dinding bata tebal 10 cm dengan mortar siap pakai

Diketahui:

Biaya Tenaga Kerja *Crash* = Rp. 22.750.000,00

Biaya Tenaga Kerja = Rp. 19.985.000,00

Waktu Awal = 7 hari

Waktu *Crash* = 5 hari

$$\begin{aligned} \text{Slope} &= (\text{Rp. 22.750.000,00} - \text{Rp. 19.985.000,00}) / (7 - 5) \\ &= \text{Rp. 1.382.500,00} \end{aligned}$$

**Tabel 7** Nilai *Slope* Kegiatan Kritis

URAIAN KEGIATAN	HARI	BIAYA (RP)	HARI	BIAYA (RP)	SLOPE (RP)
Membuat m3 kolom beton bertulang	3	5.655.000	2	5.770.000	115.000
Membuat m3 balok beton bertulang	3	8.940.000	2	9.420.000	480.000
Pem m3 dinding bata tebal 10 cm	7	19.985.000	5	22.750.000	1.382.500
Pemasangan m2 Plesteran 1SP : 5PP	13	45.295.000	9	48.960.000	916.250
Pemasangan m2 Acian	9	30.185.000	6	31.350.000	582.500
Pengecatan m2 tembok baru	4	12.390.000	3	14.220.000	1.830.000
Pemasangan m2 floor hardener	3	6.210.000	2	6.330.000	120.000
Kabel instalasi NYM 3x2,5 mm <sup>2</sup> dari MCB	5	13.235.000	4	16.160.000	2.925.000

**Tabel 8** Lanjutan

URAIAN KEGIATAN	HARI	BIAYA (RP)	HARI	BIAYA (RP)	SLOPE (RP)
Pem m2 rangka atap baja ringan	5	18.035.000	4	23.120.000	5.085.000
Pemasangan m2 atap zincalum	5	18.035.000	4	23.120.000	5.085.000
Pem m2 rangka hollow galvalume	4	14.905.000	3	17.340.000	2.435.000

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

### Analisis Biaya dan Waktu Percepatan

Pemotongan durasi pekerjaan pada pekerjaan kritis berpengaruh terhadap biaya total penyelesaian sebuah proyek. Berikut tabel hasil dari perhitungan biaya dan durasi proyek dari sebelum hingga sudah dipercepat.

**Tabel 9** Biaya dan Waktu Proyek Cut and Crash 1

NO	URAIAN KEGIATAN	DURASI	P	T	KT	M	BIAYA TENAGA KERJA (Rp)
1	Membuat m3 kolom beton bertulang	2	16	9	1	1	5.770.000
2	Membuat m3 balok beton bertulang	2	26	14	2	2	9.420.000
3	Pemasangan m2 floor hardener	2	13	13	2	1	6.330.000
<b>Jumlah Biaya Tenaga Kerja</b>							<b>21.520.000</b>

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

**Tabel 10** Biaya dan Waktu Proyek *Cut and Crash 2*

NO	URAIAN KEGIATAN	DURASI	P	T	KT	M	BIAYA TENAGA KERJA (Rp)
1	Pemasangan m2 Plesteran ISP : 5PP	9	33	16	2	2	48.960.000
2	Pemasangan m2 Acian	6	30	15	2	2	31.350.000
<b>Jumlah Biaya Tenaga Kerja</b>							<b>80.310.000</b>

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

**Tabel 11** Biaya dan Waktu Proyek *Cut and Crash 3*

NO	URAIAN KEGIATAN	DURASI	P	T	KT	M	BIAYA TENAGA KERJA (Rp)
1	Pem m3 dinding bata tebal 10 cm	5	29	10	2	2	22.750.000
2	Pengecatan m2 tembok baru	3	9	28	3	2	14.220.000
3	Kabel instalasi NYM 3x2,5 mm <sup>2</sup> dari MCB	4	30	8	0	1	16.160.000
4	Pem m2 rangka atap baja ringan	4	24	24	3	2	23.120.000
5	Pemasangan m2 atap zincalum	4	24	24	3	2	23.120.000
6	Pem m2 rangka hollow galvalume	3	24	24	3	2	17.340.000
<b>Jumlah Biaya Tenaga Kerja</b>							<b>116.710.000</b>

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Dari data tabel 9, 10 dan 11 didapatkan prosentase biaya dan waktu sebagai berikut;

Contoh Perhitungan:

*Cut and Crash 1*

Diketahui:

Jumlah seluruh kegiatan = 91 Kegiatan

Jumlah Kegiatan yang dipercepat = 3 Kegiatan

Biaya Normal = Rp. 317.524.065,79

Biaya *Cut and Crash 1* = Rp. 318.239.065,79

Prosentase Pengurangan Biaya =  $3 : 91 \times 100\% = 3,30\%$

Prosentase Pertambahan Biaya

=  $(318.239.065,79 - 317.524.065,79) : 317.524.065,79 \times 100\%$

= 0,26%

**Tabel 12** Rekapitulasi Biaya dan Waktu Proyek Sebelum dan Sesudah *Cut and Crash*

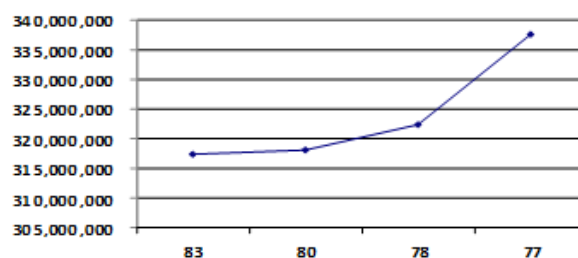
TAHAPAN	BIAYA (Rp)	DURASI (Hari)	PROSENTASE PERTAMBAHAN BIAYA (%)	PROSENTASE PENGURANGAN BIAYA (%)
Normal	317.524.065,79	83		
<i>Cut and Crash 1</i>	318.239.065,79	80	0,26	3,30
<i>Cut and Crash 2</i>	322.354.065,79	78	1,52	2,20
<i>Cut and Crash 3</i>	337.649.065,79	77	6,34	5,59

Sumber: Hasil Rekapitulasi, 2023

Pada Tabel 12 *cut and crash* pertama durasi berkurang 3,30% serta mengalami pertambahan biaya sebesar 0,26%. Untuk *cut and crash* ke-2 durasi berkurang 2,20% dan mengalami pertambahan biaya sebesar 1,51%. Sedangkan pada *cut and crash* ke-3 durasi berkurang sebesar 5,59% dengan pertambahan biaya sebesar 6,34%. (Sumber : Hasil analisis, 2023)

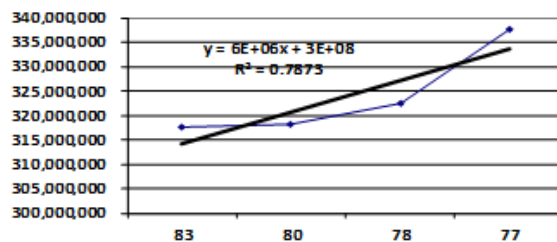
### Pembuatan Grafik Titik Proyek Dipercepat (TPD)

Berdasarkan Tabel 12 dapat dibuat grafik hubungan antara titik normal dan TPD untuk mempermudah memilih serta membandingkan waktu dan biaya sebelum dan sesudah percepatan, sepertipada gambar 10.



**Gambar 10** Grafik Hubungan Durasi dan Biaya Langsung

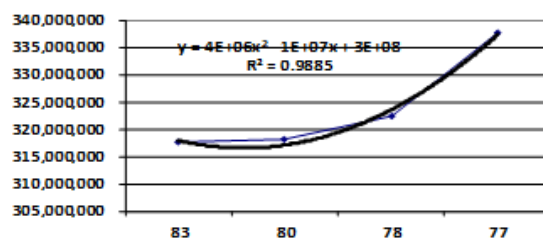
Sumber: Hasil Pengamatan, 2023



**Gambar 11** Grafik Hubungan Durasi dan Biaya Dengan Regresi Linier

Sumber: Hasil Pengamatan, 2023

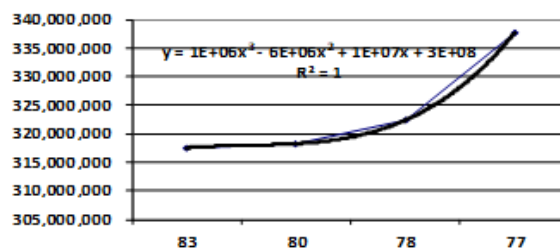
Dari gambar 10 Grafik Hubungan Durasi dan Biaya Dengan Regresi Linier menghasilkan  $y = 6E+06x + 3E + 08$  dengan  $R^2 = 0,7873$ .



**Gambar 12** Grafik Hubungan Durasi dan Biaya Dengan Regresi Polinomial Orde 2

Sumber: Hasil Pengamatan, 2023

Dari gambar 12 Grafik Hubungan Durasi dan Biaya Dengan Regresi Polinomial Orde 2 menghasilkan  $y = 4E+06x^2 - 1E + 07x + 3E + 08$  dengan  $R^2 = 0,9885$ .



**Gambar 13** Grafik Hubungan Durasi dan Biaya Dengan Regresi Polinomial Orde 3

Sumber: Hasil Pengamatan, 2023

Dari gambar 13 Grafik Hubungan Durasi dan Biaya Dengan Regresi Polinomial Orde 3 menghasilkan  $y = 1E + 06x^3 - 6E + 06x^2 + 1E + 07x + 3E + 08$  dengan  $R^2 = 1$ .

Sehingga dari ketiga model regresi diatas (gambar 4.2, gambar 4.3, gambar 4.4) yang memiliki nilai  $R^2$  mendekati atau sama dengan 1 adalah grafik hubungan durasi dan biaya dengan regresi polinomial orde 3.

### Pemilihan Waktu Dan Biaya Efektif Setelah Percepatan

Dari grafik TPD pada Gambar 13, maka tujuan penelitian telah dicapai. Dengan demikian dipilih proses *cut and crash* ketiga karena dari ketiga proses *cut*, *cut and crash* 3 memiliki durasi cepat Pada *cut and crash* 3 durasi proyek dapat dipercepat hingga 77 hari atau 6 hari lebih cepat dengan biaya tenaga kerja mencapai Rp. 337.649.065,79

### SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari ketiga hasil analisis metode *cut and crash* yang telah dilakukan pada pelaksanaan proyek pembangunan renovasi cafe terakota ialah bahwa :

1. Lama waktu paling cepat akibat percepatan proyek menggunakan metode jalur kritis *cut and crash* adalah 77 atau hari 6 hari lebih cepat dari hari normal 83 hari Sehingga dengan dilakukan penelitian ini, pekerjaan dapat terselesaikan pada tanggal 2 Juli 2023.

2. Besar biaya akibat percepatan proyek menggunakan metode jalur kritis cut and crash adalah sebesar Rp. 337.649.065,79 atau mengalami kenaikan Rp. 20.125.000 dari biaya normal Rp. 317.524.065,79. Sehingga dengan dilakukan penelitian ini, biaya yang dikeluarkan lebih besar akibat percepatan.
3. Besar prosentase perbandingan akibat adanya percepatan proyek menggunakan metode jalur kritis cut and crash yaitu, untuk waktu percepatan sebesar 5,59% lebih cepat dari waktu normal. Sedangkan untuk biaya percepatan ialah 6,34% lebih besar dari biaya normal. Sehingga dengan dilakukan penelitian ini, biaya yang dikeluarkan menjadi lebih mahal, akan tetapi waktu penyelesaian proyek menjadi lebih singkat dan lebih ringkas.

### **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Bagi pihak kontaktor dapat mempertimbangkan untuk menggunakan penjadwalan dengan metode jalur kritis cut and crash dan melakukan percepatan pada pekerjaan persiapan yang di nilai lebih hemat dan lebih cepat dari jadwal semula proyek.
2. Untuk penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan durasi optimal menggunakan metode jalur kritis cut and crash hendaknya membuat lebih banyak jadwal dengan predesesor yang berbeda-beda dan melakukan percepatan tidak hanya pada pekerjaan sipil saja. Agar di dapatkan durasi penyelesaian proyek lebih optimal.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Clough, G.A Richard H. dan Sears. (1991). *Construction Project Management*. Edisi 5 Canada: John Willey & stones inc.
- Ervianto, I.W. (2005). *Manajemen Proyek Kontruksi. Edisi Revisi*, Penerbit: Andi, Yogyakarta.
- Frederika, Ariany. (2010) *Analisa Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Kontruksi*. Jurnal, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
- F. Gray, Clifford. Dan W.Larson, Erik. (2007). *Manajemen Proyek proses Manajerial*. Edisi Tiga. Penerbit Andi, Yogyakarta
- Husen, Abrar. (2011). *Management Proyek, (Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek)*, Andi: Yogyakarta
- Lewis and Atherley. (1996). *“Delay Construction”*. Langford: Cahner Books International.
- Soeharto,I (1999). *Manajemen Proyek Jilid I dan II Erlangga*. Jakarta.
- Soeharto,I (1997). *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional. Erlangga*, Jakarta.
- Soeharto,I (1995). *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional Jilid I*. Erlangga, Jakarta.
- Soemardi. B.W Wirahadikusuma, R.D, Abduh, (2007) *“Pembangunan Sistem Earned Value untuk Pengolaan Proyek Kontruksi di Indonesia”*, Laporan Hasil Riset, Institut Teknologi Bandung, Bandung.