

PENGARUH PENAMBAHAN JAM KERJA TERHADAP DURASI PELAKSANAAN (STUDI KASUS PEMBANGUNAN PERUMAHAN PURI KELAPA GADING)

Charliston Pasaribu

Jermias Tjakra, Tisano Tjakrawala Arsjad

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: Charliston_pasaribu@yahoo.com

ABSTRAK

Proyek adalah suatu proses dari gabungan rangkaian aktivitas-aktivitas sementara yang mempunyai titik awal dan akhir, yang melibatkan berbagai sumber daya yang bersifat terbata/tertentu untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Dalam melaksanakan proyek tersebut, penambahan jam kerja dalam beberapa kegiatan kemungkinan besar akan terjadi.

Mengoptimalkan durasi pada setiap item pekerjaan dalam suatu proyek pembangunan sangatlah penting untuk mengatasi masalah keterlambatan dan memaksimalkan hasil yang direncanakan. Salah satu strategi untuk mengatasi masalah keterlambatan pekerjaan adalah dengan memakai metode penjadwalan proyek atau metode jalur kritis (Critical Path Method) dimana dengan metode tersebut kita bisa melakukan optimasi hanya pada jalur kritis saja dengan menggunakan batasan-batasan yang ada pada tabel hubungan waktu kerja dan produktivita.

Pada perhitungan pemendekan durasi ini pengaruh peningkatan biaya langsung khususnya biaya tenaga kerja dapat langsung dihitung dengan menggunakan rumus yang telah dibuat berdasarkan data-dat dan batasan-batasan yang ada.

Kata Kunci: *Penambahan jam kerja, Critical Path Method, Durasi*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi membutuhkan suatu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian yang baik, dimana kondisinya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: sumber daya yang baik kualitas maupun kuantitasnya, ketersediaan material, kondisi alam, letak geografis dan faktor-faktor lainnya yang berpengaruh pada kemajuan dari proyek tersebut. Selain berpengaruh pada kemajuan proyek, faktor-faktor tersebut juga dapat menyebabkan terlambatnya penyelesaian pekerjaan suatu proyek, sehingga durasi umur proyek menjadi bertambah dari rencana awal yang sudah ditetapkan

Jika suatu proyek mengalami masalah, maka akan berdampak pada pelaksanaan proyek tersebut, bila pelaksanaan proyek tersebut mengalami kegagalan berarti juga gagalnya tercapai tujuan yang diharapkan sebagaimana yang telah direncanakan dan ini berarti pula terjadi pemborosan-pemborosan terhadap penggunaan waktu maupun biaya.

Penggunaan sumber daya yang efektif dan efisien sangat dibutuhkan untuk mewujudkan keberhasilan pelaksanaan suatu proyek. Maka,

perlu diambil tindakan-tindakan agar proyek tersebut dapat berjalan sesuai rencana. Bila proyek diperpendek, maka akan mengubah rencana jadwal pelaksanaan pekerjaan yang berpengaruh pada biaya pelaksanaan. Pengaruh pada biaya ini kadang kala dilupakan, sehingga terjadi pembekakan biaya dalam pemendekan durasi suatu proyek. Sering juga terjadi pemendekan durasi suatu proyek tanpa mempertimbangkan jenis kegiatan dan kompleksnya pekerjaan, sehingga sering dihasilkan suatu jadwal yang tidak efisien dan kadang-kadang tidak realistis. Salah satu tindakan yang dapat diambil adalah dengan mengoptimasi yaitu bagaimana kita memperpendek durasi pelaksanaan pekerjaan suatu proyek dengan tidak mengabaikan biaya yang akan timbul akibat pemendekan durasi tersebut.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut maka dalam pengembangan maupun pengamanan daerah pesisir dan perlindungan penduduk di kawasan pantai Nuangan, Pemerintah setempat memerlukan data dan informasi mengenai variasi muka laut dan pasang surut air laut yang terjadi di pantai tersebut.

Rumusan Masalah

Optimasi durasi dalam mengatasi keterlambatan proyek konstruksi, dipandang menarik untuk diteliti, karena sering dijumpai adanya keterlambatan penyelesaian suatu proyek yang disebabkan oleh banyak hal, dalam kasus ini dimana keterlambatan terjadi karena beberapa faktor diantaranya bahan material, jarak proyek yang jauh, dll. Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan strategi dengan menggunakan suatu metode untuk mengatasi keterlambatan proyek.

Tujuan Penelitian.

Untuk mencari solusi alternatif dengan mengoptimalkan durasi dalam mengatasi keterlambatan pekerjaan pada pelaksanaan proyek konstruksi Perumahan Puri Kelapa Gading Manado yang menimbulkan penambahan biaya langsung khususnya biaya upah pekerja yang minimum yang mempengaruhi perencanaan semula, dengan membuat suatu langkah optimalisasi durasi pelaksanaan dengan membandingkan biaya tambahan yang ditimbulkan dengan cara penambahan tenaga kerja perhari.

Manfaat Penulisan

Dapat digunakan sebagai salah satu bahan acuan bagi pelaksanaan proyek konstruksi dilapangan khususnya pada pembangunan Perumahan Puri Kelapa Gading Manado untuk mengambil tindakan yang tepat dan efektif dalam memilih alternatif percepatan dengan penambahan Jam kerja, dan juga untuk mengatasi keterlambatan yang terjadi karena adanya ketidak-sesuaian manajemen pelaksanaan dengan jadwal rencana.

LANDASAN TEORI

Pengertian dan Tipe Proyek Konstruksi

Proyek adalah suatu proses dari gabungan rangkaian aktivitas-aktivitas sementara yang mempunyai titik awal dan akhir, yang melibatkan berbagai sumber daya yang bersifat terbatas/tertentu untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan

Dalam pengertian, konstruksi ada dua macam yaitu : konstruksi yang berasal dari bahasa belanda *Construction*, misalnya : struktur bangunan, kap kuda-kuda, rangka jembatan besi rel kereta api dan lain-lain, sedangkan konstruksi yang berasal dari bahasa inggris *Construction*,

secara umum type konstruksinya dapat dibagi atas empat bagian besar yaitu :

- a. Konstruksi permukiman (*Residential Construction*), seperti : perumahan tinggal (RSS,RS, Real Estate, rumah dinas berbagai tipe), rumah susun/flat dan lain-lain.
- b. Konstruksi gedung (*Building Construction*), seperti : sekolah, rumah sakit, bank, pertokoan, perkantoran, bangunan ibadah, pergudangan, bioskop, tempat rekreasi dan olah raga, supermaket, hotel dan lain-lain.
- c. Konstruksi rekayasa berat (*Heavy Engineering Construction*), seperti : bendungan, dermaga jalan dan jembatan, jalan kereta api, terowongan, jaringan listrik, jaringan telekomunikasi, jaringan pipa untuk penyaringan dan distribusi air bersih, saluran dan pengumpul air hujan, lapangan terbang, sistem penanganan dan pembuangan air limbah dan lain-lain.
- d. Konstruksi industri (*Industrial Construction*), seperti : pabrik pengilangan minyak bumi, pabrik petro kimia, pabrik bahan bakar, pusat-pusat pembangkit listrik, pabrik peleburan logam, pabrik baja, pabrik konveksi, pabrik kapal terbang, pabrik kapal laut, pabrik iakan kaleng, dan lain-lain.

Komponen Biaya Proyek

1. Biaya Langsung (*direct cost*)

Biaya yang diperlukan langsung untuk mendapatkan sumber daya yang akan dipergunakan untuk penyelesaian proyek. Unsur- unsur yang termasuk dalam biaya langsung adalah:

Biaya material

Biaya material adalah biaya pembelian material untuk mewujudkan proyek itu termasuk biaya transportasi, biaya penyimpanan serta kerugian akibat kehilangan atau kerusakan material. Harga material didapat dari survey di pasaran atau ber pedoman dari indeks biaya yang dikeluarkan secara berkala oleh Departemen Pekerjaan Umum sebagai pedoman sederhana

2. Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahan kerja dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi. Biaya ini tidak tergantung pada volume pekerjaan tetapi bergantung pada jangka waktu pelaksanaan pekerjaan. Biaya tidak langsung akan naik

jika waktu pelaksanaan semakin lama. Unsur-unsur biaya tidak langsung adalah:

- a. Gaji pegawai.
Termasuk dalam unsur biaya ini adalah harga maupun honor pegawai/karyawan tetap dan tidak tetap yang terlibat dalam proyek ini yang dibebankan ke dalam pembiayaan proyek itu.
- b. Biaya umum perkantoran.
Termasuk dalam unsur biaya ini adalah sewa gedung, biaya transport, rekening listrik, air, telepon, pajak, asuransi, dll.
- c. Biaya pengadaan sarana umum.
Perincian jelas pengeluaran biayanya adalah untuk pembangunan bangunan sementara, instalasi umum (listrik, air, generator, dll).

Faktor-faktor penentu lamanya suatu kegiatan

Yang dimaksud dengan lama kegiatan adalah jangka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan, yang dimulai dari saat awal pada saat kegiatan mulai dikerjakan sampai dengan saat akhir pada saat kegiatan selesai dikerjakan.

Satuan untuk mengukur lama kegiatan tergantung dari macam kegiatannya, dalam jam hari, minggu, bulan, atau tahun, pada umumnya satuan waktu digunakan hari. Ada dua faktor penentu lama kegiatan, yaitu :

1. Faktor Teknis
Yang termasuk faktor teknis adalah volume pekerjaan, sumber daya, ruangan kerja, jam kerja (banyak giliran pekerja per hari kerja).
2. Faktor Non Teknis
Yang termasuk faktor non teknis adalah : banyaknya hari kerja per minggu, adanya hura-hura, banyaknya hari-hari libur, banyaknya hari-hari hujan, pemogokan pekerja dan cuaca yang tidak memungkinkan menyelenggarakan pekerjaan, dsb.

Pemendekan Durasi

Dalam melaksanakan pemendekan durasi pekerjaan, ada beberapa cara yang dapat digunakan dengan asumsi bahwa penyediaan barang bisa berjalan lancar dan mencukupi, baik dalam jumlah volumenya maupun transportasi ketempat kerja. Pemendekan durasi dilaksanakan dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

1. Dilaksanakan pada kegiatan-kegiatan di lintasan kritis.

2. Jumlah pemendekan diadakan \geq keterlambatan yang telah terjadi
3. Usahakan agar tidak terjadi penambahan/pemindahan lintasan kritis apabila diadakan pemendekan durasi pada salah satu kegiatan.

Perencanaan Waktu Pelaksanaan

Untuk merencanakan waktu pelaksanaan, kontraktor dapat menggunakan beberapa digram (metode), yaitu :

1. Metode Jalur Kritis / CPM (*Critical Path Method*)
2. Metode Teknik Evaluasi dan peninjauan Ulang Program / PERT (*Program Evaluation & Review technique*)
3. Metode Diagram Preseden / PDM (*Precedence Diagram Method*)

Critical Path Method (CPM)

Critical path method (metode jalur kritis), merupakan dasar dari sistem perencanaan dan pengendalian suatu pekerjaan. CPM adalah satu metode perencanaan yang didasarkan dalam jaringan kerja yang dikembangkan dari upaya riset yang diperkasai pada tahun 1957 oleh Departemen Jasa Rekayasa dari perusahaan E. I. Du Pont de Nemours yang diprakarsai oleh Walker dan Kelly jr. CPM dalam pelaksanaannya kebanyakan pekerjaan dapat dikurangi waktu pelaksanaannya, jika sumber daya tenaga manusia, mesin-mesin, uang dan sebagainya ditambah untuk melaksanakannya.

Diagram panah dari metode jalur kritis (CPM), sebuah garis yang berbentuk anak panah mewakili kegiatan. Pada setiap permulaan dan setiap akhir dari anak panah tersebut ditempatkan disebuah lingkaran,.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat Penelitian

- a. Nama Proyek : Pembangunan Perumahan Puri Kelapa Gading
- b. Lokasi Proyek : Kota Manado
- c. Jumlah Anggaran :Rp.110.860.964.86,
- d. Pelaksana Proyek : PT. CAKRA BUANA MEGAH

Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam 2 bulan mulai dari persiapan, survey lapangan, analisis RAB sampai penyusunan hasil penelitian

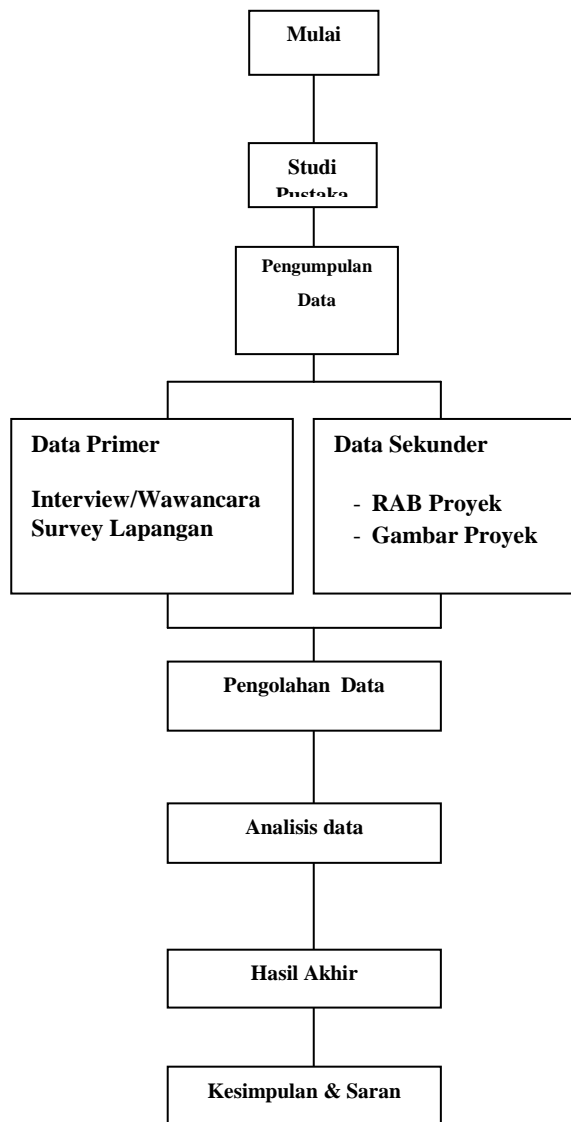
Studi Pustaka dan Studi Lapangan (Proyek)

a. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan membaca pustaka yang ada hubungannya dengan permasalahan yang ada sebagai bahan pengkajian dari segi teoritis.

b. Studi lapangan

Studi lapangan dengan metode survei yaitu metode pengumpulan data dengan jalan pengumpulan informasi langsung dilapangan.



Bagan Alir Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umum

Pemendekan durasi yang dilakukan adalah strategi untuk mengatasi keterlambatan proyek yang hanya dilakukan pada dua variabel, yaitu :

1. Menambah jam kerja (lembur) dengan jumlah pekerja tetap.
2. Menambah jumlah pekerja pada jam kerja normal.

Peninjauan Proyek

Optimasi durasi dengan metode penjadwalan CPM dalam mengatasi keterlambatan pekerjaan pelaksanaan konstruksi yang dilakukan dengan cara kerja lembur dan penambahan pekerja pada proyek Perumahan Puri Kelapa Gading, yang harus memperhatikan keadaan proyek, apakah langkah optimasi durasi agar keterlambatan suatu proyek yang telah terjadi dapat diatasi sesuai dengan tujuan penulisan ini. Dimana dalam mencari alternatif untuk mendapatkan biaya minim akan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor atau kendala-kendala yang meliputi : ketersediaan pekerja, material dan peralatan.

Pada kasus proyek Perumahan Puri Kelapa Gading ini, perhitungan-perhitungan pemendekan durasi dan biaya tambahan dilakukan dengan anggapan atau asumsi kendala-kendala atau faktor-faktor tersebut bisa diatasi, sehingga perhitungan dengan cara kerja lembur dan penambahan pekerja terampil dapat dilakukan.

Lintasan Kritis

Sesuai dengan network planning yang direncanakan untuk proyek Perumahan Puri Kelapa Gading, akan melalui kegiatan-kegiatan di bawah ini.

Tabel 1. Daftar Kegiatan yang Dilalui Lintasan Kritis.

Linkaran Kegiatan	Kode Kegiatan	Jenis Kegiatan	Durasi (hari)
0-1	A	Pek. Persiapan / Pengurusan KPR	-
1-2	B	Pek. Tanah, Pondasi, Lantai	12
2-3	C	Pek. Struktur dan Dinding	36
6-7	D	Pek. Atap	24
7-8	E	Pek. Plafond	18
8-9	F	Pek. Pintu/Jendela/Gantungan	24
9-13	G	Pek. Instalasi Listrik	18
13-17	H	Pek. Instalasi Air Bersih/Kotor	12
17-19	I	Pek. Finishing	24
20-21	J	Pek. Lain-lain	12

Pemendekan durasi akan dilakukan di garis Kritis mulai pada simpul kejadian nomor 2 melalui kegiatan-kegiatan dengan kode C, D, E atau melalui simpul kejadian nomor 2-3, 6-7, 7-8.

Perhitungan Pemendekan Durasi

Untuk mengejar keterlambatan yang terjadi dan penambahan biaya akibat pemendekan durasi, dapat dilakukan dengan cara-cara berikut.

Kerja lembur (Penambahan jam kerja)

Dalam perhitungan pemendekan durasi dan penambahan biaya akibat lembur, diasumsikan:

- a. Jam kerja normal tiap minggu adalah 40 jam
- b. Jam kerja ditambah lembur adalah 60 jam / minggu (ketambahan 20 jam kerja)
- c. Pembayaran upah lembur 1,5 kali upah kerja normal
- d. Jumlah pekerja tetap (yang melakukan lembur adalah pekerja yang sama yaitu pekerja yang bekerja pagi sampai sore)
- e. Pekerja yang terlibat dalam setiap pekerjaan tidak dibedakan antara kepala tukang, tukang, pekerja dan mandor, karena kelompok pekerja ini disebut tim kerja.
- f. Rata-rata lama kerja tiap hari adalah 8 jam.
- g. Perhitungan lembur didasarkan pada Penurunan Produktivitas pekerja akibat lembur (*Schedule overtime effect on construction project*).

Perhitungan:

1. Pekerjaan C (Pekerjaan Struktur & dinding)

- Durasi normal 36 hari kerja
- Lembur diadakan pada minggu 2,3
- Actual Hour output (AHO) untuk 60 jam/minggu adalah 54 jam

Jadi pekerjaan dapat diselesaikan :

$$Dc = \frac{40}{54} (2 \times 6) + 6 = 14,888 \text{ hari} \approx 15 \text{ hari}$$

- Didapat pemendekan durasi selama 36 – 15 = 21 hari kerja
- Biaya tambahan lembur selama 2 minggu

$$Bt = \left[(D1 \cdot t1) \cdot \left(Tk \cdot \frac{Upt}{tn} \right) \right] fs - (Dn - Dc) Up$$

$$D1 = 2 \text{ minggu} \quad t1 = 20 \text{ jam / minggu}$$

$$Tk = 4 \text{ orang} \quad fs = 1,5$$

$$Upt = \text{Rp. } 45.000,- \quad tn = 8 \text{ jam}$$

$$Dn = 36 \text{ hari} \quad Dc = 15 \text{ hari}$$

$$Up = \text{Rp. } 180.000,-$$

$$Bt = \left[(D1 \cdot t1) \cdot \left(Tk \cdot \frac{Upt}{tn} \right) \right] fs - (Dn - Dc) Up$$

$$Bt = \text{Rp. } 1.620.000,-$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tambahan tiap hari} &= \frac{\text{Rp. } 1.620.000,-}{4} \\ &= \text{Rp. } 405.000,- \end{aligned}$$

2. Pekerjaan D (Pekerjaan Atap)

- Durasi normal 24 hari kerja
- Lembur diadakan pada minggu 1,2,3
- Actual Hour output (AHO) untuk 60 jam/minggu adalah 54 jam

Jadi pekerjaan dapat diselesaikan :

$$Dc = \frac{40}{54} (3 \times 6) + 6 = 19,333 \text{ hari} \approx 20 \text{ hari}$$

- Didapat pemendekan durasi selama 24 – 20 = 4 hari kerja
- Biaya tambahan lembur selama 3 minggu

$$Bt = \left[(D1 \cdot t1) \cdot \left(Tk \cdot \frac{Upt}{tn} \right) \right] fs - (Dn - Dc) Up$$

$$D1 = 3 \text{ minggu} \quad t1 = 20 \text{ jam / minggu}$$

$$Tk = 4 \text{ orang} \quad fs = 1,5$$

$$Upt = \text{Rp. } 45.000,- \quad tn = 8 \text{ jam}$$

$$Dn = 24 \text{ hari} \quad Dc = 20 \text{ hari}$$

$$Up = \text{Rp. } 180.000,-$$

$$Bt = \left[(D1 \cdot t1) \cdot \left(Tk \cdot \frac{Upt}{tn} \right) \right] fs - (Dn - Dc) Up$$

$$Bt = \left[(3.20) \cdot \left(4 \cdot \frac{Rp. 45.000, -}{8} \right) \right] 1,5$$

$$- (24 - 20) \cdot Rp. 180.000, -$$

$$Bt = Rp. 630.000,-$$

$$\text{Biaya tambahan tiap hari} = \frac{Rp. 630.000, -}{4}$$

$$= Rp. 157.500, -$$

3. Pekerjaan E (Pekerjaan Plafon)

- Durasi normal 18 hari kerja
- Lembur diadakan pada minggu 1 dan 2.
- Actual Hour output (AHO) untuk 60 jam/minggu adalah 54 jam

Jadi pekerjaan dapat diselesaikan :

$$Dc = \frac{40}{54} (2 \times 6) + 6 = 14,889 \text{ hari} \approx 15$$

hari

- Didapat pemendekan durasi selama 18 - 15 = 3 hari kerja
- Biaya tambahan lembur selama 2 minggu.

$$Bt = \left[(D1 \cdot t1) \cdot \left(Tk \cdot \frac{Upt}{tn} \right) \right] fs - (Dn - Dc) Up$$

$$D1 = 2 \text{ minggu} \quad t1 = 20 \text{ jam / minggu}$$

$$Tk = 3 \text{ orang} \quad fs = 1,5$$

$$Upt = Rp. 45.000,- \quad tn = 8 \text{ jam}$$

$$Dn = 18 \text{ hari} \quad Dc = 15 \text{ hari}$$

$$Up = Rp. 135.000,-$$

$$Bt = \left[(D1 \cdot t1) \cdot \left(Tk \cdot \frac{Upt}{tn} \right) \right] fs - (Dn - Dc) Up$$

$$Bt = \left[(2.20) \cdot \left(3 \cdot \frac{Rp. 45.000, -}{8} \right) \right] 1,5$$

$$- (18 - 15) \cdot Rp. 135.000, -$$

$$Bt = Rp. 101.250,-$$

$$\text{Biaya tambahan tiap hari} = \frac{Rp. 101.250, -}{3}$$

$$= Rp. 33.750,$$

Tabel 2. Peningkatan Biaya akibat Penambahan Jam Kerja/Kerja Lembur

No	Kegiatan	Tambahan biaya Pemendekan (Rp)	Akumulatif Tambahan biaya	Pemendekan Durasi (hari)
1	C	1.620.000,-	1.620.000,-	4
2	D	630.000,-	2.250.000,-	4
3	E	101.250,-	2.351.250,-	3
Total pemendekan durasi				11

Penambahan pekerja baru

Dalam perhitungan pemendekan durasi dan penambahan biaya dengan cara penambahan pekerja, diasumsikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Produktivitas pekerja tambahan sama dengan pekerja yang sudah ada.
- b. Tambahan tenaga ini diambil dari luar proyek.
- c. Pekerja yang terlibat dalam setiap pekerjaan tidak dibedakan antara kepala tukang, tukang, pekerja dan mandor, karena kelompok pekerja ini disebut tim kerja.
- d. Adanya biaya khusus yaitu biaya makan yang harus ditanggung oleh kontraktor.
- e. Upah yang harus dibayarkan adalah 1,5 kali dari upah pekerja tetap.
- f. Jumlah pekerja baru disesuaikan dengan kebutuhan tiap kegiatan.
- g. Pemendekan durasi diambil sama dengan pada lembur.

Untuk perhitungan jumlah tambahan pekerja baru, dengan berdasarkan jumlah hari yang dipercepat Dc dengan menggunakan persamaan:

$$d = (\Sigma \text{Manhuor} / (n \cdot h))$$

$$\text{Jadi } n' = (\Sigma \text{Manhuor} / d' \cdot h) - n$$

Maka $\Delta n = Tp =$ pekerja dengan

$n' =$ Jumlah pekerja setelah dipercepat

$n = Tk =$ jumlah pekerja normal

$d' = Dc =$ durasi yang dipercepat

$\Sigma \text{manhuor} =$ total jam – orang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan

$\Sigma \text{manhuor} =$ (durasi normal (Dc) x jumlah pekerja normal (Tk) x jam kerja normal (tn))

Contoh untuk pekerjaan C :

$$\Sigma \text{manhuor} = 36 \times 4 \times 8 = 1152 \text{ jam-orang}$$

$$\Delta n = (1152 / (15 \times 8)) - 4 = 5,6 \approx 6 \text{ orang}$$

Perhitungan :

1. Pekerjaan C (Pekerjaan Struktur & dinding)

Biaya tambahan akibat penambahan jam pekerja:

$$Bt = (Tp(fs.Upt + bm))Dc - (Dn - Dc)Up$$

dimana :

$$\begin{aligned} Tp &= 6 \text{ orang/hari} \\ Upt &= \text{Rp.45.000,-/hari} \\ bm &= \text{Rp. 12.000,-/hari} \\ Dc &= 15 \text{ hari} \\ Dn &= 36 \text{ hari} \\ Up &= \text{Rp. 180.000,-} \\ fs &= 1,5 \end{aligned}$$

$$Bt = (6(1,5.Rp.45.000+ Rp.12.000))15 - (36 - 15).Rp.180.000$$

$$Bt = \text{Rp. 3.375.000,-}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tambahan perhari pemendekan} &= \\ \frac{\text{Rp.3.375.000}}{4} &= \text{Rp. 843.750,-} \end{aligned}$$

Contoh untuk pekerjaan D :

$$\Sigma manhuor = 24 \times 4 \times 8 = 768 \text{ jam-orang}$$

$$\Delta n = (768/(20 \times 8)) - 4 = 0,8 \approx 1 \text{ orang}$$

2. Pekerjaan D (Pekerjaan atap)

Biaya tambahan akibat penambahan jam pekerja :

$$Bt = (Tp(fs.Upt + bm))Dc - (Dn - Dc)Up$$

dimana :

$$\begin{aligned} Tp &= 1 \text{ orang/hari} \\ Upt &= \text{Rp.45.000,-/hari} \\ bm &= \text{Rp. 12.000,-/hari} \\ Dc &= 20 \text{ hari} \\ Dn &= 24 \text{ hari} \\ Up &= \text{Rp. 180.000,-} \\ fs &= 1,5 \end{aligned}$$

$$Bt = (1(1,5.Rp.45.000+ Rp.12.000))20 - (24 - 20).Rp.180.000$$

$$Bt = \text{Rp. 870.000,-}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tambahan perhari pemendekan} &= \\ \frac{\text{Rp.870.000,-}}{4} &= \text{Rp. 217.500,-} \end{aligned}$$

Contoh untuk pekerjaan E :

$$\Sigma manhuor = 18 \times 3 \times 8 = 432 \text{ jam-orang}$$

$$\Delta n = (432/(15 \times 8)) - 3 = 0,6 \approx 1 \text{ orang}$$

3.Pekerjaan E (Pekerjaan Plafon)

Biaya tambahan akibat penambahan jam pekerja:

$$Bt = (Tp(fs.Upt + bm))Dc - (Dn - Dc)Up$$

dimana :

$$\begin{aligned} Tp &= 1 \text{ orang/hari} \\ Upt &= \text{Rp.45.000,-/hari} \\ bm &= \text{Rp. 12.000,-/hari} \\ Dc &= 15 \text{ hari} \\ Dn &= 18 \text{ hari} \\ Up &= \text{Rp. 135.000,-} \\ fs &= 1,5 \end{aligned}$$

$$Bt = (1(1,5.Rp.45.000+ Rp.12.000))15 - (18 - 15).Rp.135.000$$

$$Bt = \text{Rp. 787.500,-}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tambahan perhari pemendekan} &= \frac{\text{Rp.787.500}}{3} \\ &= \text{Rp. 262.500,-} \end{aligned}$$

Tabel 3. Peningkatan Biaya akibat Penambahan Jam Kerja/Kerja Lembur

No	Kegiatan	Tambahan biaya Pemendekan (Rp)	Akumulatif Tambahan biaya	Pemendekan Durasi (hari)
1	C	3.375.000,-	3.375.000,-	4
2	D	870.000,-	4.245.000,-	4
3	E	787.500,-	5.032.500,-	3
Total pemendekan durasi				11

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Untuk mengatasi keterlambatan pekerjaan yang sering terjadi pada suatu proyek dapat diatasi dengan mengoptimasi pekerjaan sisa yang ada dengan metode penjadwalan jalur kritis atau CPM , dimana keterlambatan (12 hari) yang terjadi bila diatasi bahkan dari hasil perhitungan bisa dilampaui hingga 1 hari sehingga pekerjaan dapat dipercepat dari durasi rencana 180 hari menjadi 169 hari.
2. Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa biaya tambahan yang timbul akibat adanya tambahan pekerja lebih kecil dibandingkan

dengan kerja lembur, ini disebabkan adanya penurunan produktivitas pekerja pada saatnya diadakannya kerja lembur.

3. Dari akumulasi tambahan biaya dan akumulasi durasi yang dipercepat dapat dilihat bahwa pekerjaan yang dipercepat secara berurutan bisa dilakukan hanya sampai pada pekerjaan E (pek. Plafon) dan biaya yang dikeluarkan lebih rendah yakni Rp. 5.032.500,-

Saran

Pada setiap pelaksanaan suatu proyek untuk menghindari terjadinya keterlambatan, maka ada

beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain : perencanaan yang baik pemilik proyek dengan pihak kontraktor, kecermatan dari pihak kontraktor dalam mengatur dan menempatkan pekerja serta dalam merencanakan waktu , mengatur proyek tersebut dengan sebaik-baiknya. Namun apabila sudah terlanjur terjadi keterlambatan, maka pemendekan durasi dapat dipakai sebagai solusi pemecahan keterlambatan.

Optimasi durasi yang telah dibahas dalam penerapannya pada proyek konstruksi sebaiknya diterapkan pada proyek konstruksi yang lebih banyak menggunakan sumber daya dalam hal ini pekerja dibandingkan peralatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Header Tubagus. 1992. Prinsip-prinsip Network Planing. Gramedia. Jakarta.
- Anonym. 1980. Scheduled Overtime Effect On Construction Project. A Construction Industry Cost EffecttivenessTask Force Report. The Business Round Table.
- Badri, Sofyan. 1997. Dasar-Dasar Network Planing. Rineke Cipta. Jakarta.
- Dipohusodo, Istimawan. 1991. Manajemen Proyek Dan Konstruksi Jilid 1. Kanisius.
- Levin I, Richard, Kirk Partick A. Charles. 1981. Perencanaan Dan Pengendalian dengan PERT Dan CPM. Balai Aksara. Jakarta.
- Tarore, H. 2001. Jaringan Kerja Dengan Metode CPM, Metode PERT, Dan Metode PDM. Sam Ratulangi University Press. Manado.