

ALTERNATIF PERCEPATAN WAKTU DENGAN PENERAPAN METODE *TIME COST TRADE OFF* PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN (Studi Kasus: Proyek Pekerjaan Jembatan Rangka Baja Namploh Kec. Samalanga Kab. Bireuen, Aceh)

Syarifah Keumala Intan, Abdul Muhyi, Nana Maulana Tengku

Diploma -4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280 Buketrata-Lhokseumawe, Indonesia

e_mail : intansipil@pnl.ac.id

Abstrak — Pelaksanaan memiliki batas waktu (deadline) yang terikat dalam kontrak, artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Keterlambatan pekerjaan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan biaya dan mendapatkan waktu optimal yang dibutuhkan. Metode yang dipakai adalah Time Cost Trade Off (TCTO). Data yang digunakan yaitu data sekunder berupa data RAB dan kurva "S" dari pekerjaan yang ditinjau yaitu "Pembangunan Jembatan Rangka Baja Namploh Kec. Samalanga Kab Bireuen". Perencanaan waktu pelaksanaan untuk mengetahui waktu total proyek dan mendapatkan lintasan kritis digunakan program Microsoft Project 2016. Dari hasil pembahasan mekanisme pengendalian waktu dengan metode Time Cost Trade Off (TCTO) diperoleh kesimpulan bahwa biaya dan waktu yang optimal yakni sebesar Rp.7.136.781.877,73 dari biaya normal sebesar Rp.6.890.880.412,85 dengan waktu 202 hari dari waktu normal 210 hari kerja. Dengan melakukan penambahan waktu lembur 2 jam. Presentase kenaikan biaya total proyek sebesar 4% dan mempercepat durasi total sebesar 4%.

Kata kunci : Crash, Time Cost Trade Off (TCTO), Microsoft Project 2016.

Abstract — The implementation has a deadline that is bound to the contract, meaning that the project must be completed before or at the specified time. Delays in project work can be anticipated by accelerating the implementation. The purpose of this study is to analyze changes in costs and get the optimal time needed. The method used is Time Cost Trade Off (TCTO). The data used are secondary data in the form of RAB data and "S" curves from the work reviewed, namely "Construction of the Baja Namploh Bridge, Kec. Samalanga Bireuen District ". Implementation time plan to find out the total time of the project and get the critical path used by the Microsoft Project 2016. From the results of the discussion of the time control mechanism with the Time Cost Trade Off (TCTO) method, it was concluded that the optimal cost and time is Rp.7,136,781,887.73 from the normal cost of Rp.6,890,880,412.85 with a time of 202 days from the normal time of 210 working days. By making additional 2 hours overtime. The percentage increases in total project costs by 4% and speeds up the total duration by 4%.

Keywords: Crash, Time Cost Trade Off (TCTO), Microsoft Project 2016.

I. PENDAHULUAN

Parameter untuk keberhasilan dan kegagalan suatu proyek ditentukan oleh waktu dan biaya. Tolok ukur keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Berkaitan dengan masalah proyek ini maka keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek tepat pada waktunya merupakan tujuan yang penting bagi pemilik proyek maupun kontraktor. Keterlambatan

pekerjaan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Peningkatan biaya yang dikeluarkan diharapkan seminimum mungkin dan tetap memperhatikan standar mutu. Adanya beberapa alternatif dalam percepatan waktu proyek yang dapat dilakukan seperti penambahan jam kerja, penggunaan alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, penggunaan teknologi material yang lebih cepat dalam pemasangannya, dan metode konstruksi yang lebih tepat (Frederika,A.,2010).

Proyek konstruksi yang sifatnya kompleks dalam pekerjaan setiap hari kerja sehingga membutuhkan waktu kerja yang lebih panjang dan banyak kontraktor melakukan tambahan aktivitas pekerjaan diluar jam kerja normal atau pekerjaan lembur (*overtime*) yang mengakibatkan biaya proyek mengalami peningkatan khususnya dalam pengupahan tenaga kerja. Sehingga penentuan jumlah tenaga kerja yang diperkerjakan, durasi kerja, perlu tidaknya aktivitas lembur, serta pertimbangan besar upah tenaga kerja yang dibayarkan menjadi hal yang sangat penting bagi proyek konstruksi, khususnya dalam lingkup pembiayaan proyek konstruksi. Wale, P. M., Jain, N. D., Godhani, N. R., Beniwal, S. R., & Mir, A. A., (2015) perencanaan dan penjadwalan perlu dilaksanakan dengan memuaskan dan hati-hati dengan tujuan menyelesaikan proyek dengan sukses dalam waktu, biaya dan kualitas yang diperlukan. Selain itu, seiring peningkatan ukuran proyek, kegiatan konstruksi menjadi lebih keras.

Penelitian ini membahas analisis percepatan waktu proyek pada pelaksanaan Proyek Pekerjaan "Pembangunan Jembatan Rangka Baja Namploh Kec. Samalanga, Kab. Bireuen". Untuk menjawab permasalahan diatas maka dirumuskan berapakah waktu dan biaya optimal untuk menyelesaikan proyek, berapakah perbedaan biaya dan durasi total proyek dengan optimal, berapakah persentase perbandingan durasi dan biaya optimal. Alternatif yang digunakan untuk melakukan percepatan proyek dengan penambahan jam lembur dengan melakukan simulasi alternatif penambahan jam lembur 1, 2, 3, dan 4 jam, untuk menghasilkan durasi dan biaya percepatan yang efisien.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Novitasari (2014), menyebutkan 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*. Kemudian Frederika, A., (2010), menyatakan bahwa durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada faktor untuk melaksanakan

percepatan suatu aktivitas, yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan lembur, penggunaan alat berat, dan pengubahan metode konstruksi di lapangan.

A. Manajemen Proyek

Manajemen proyek (*construction management*) adalah bagaimana agar sumber daya yang terlibat dalam proyek konstruksi dapat diaplikasikan oleh manajer proyek secara tepat. Sumber daya dalam proyek konstruksi dapat dikelompokkan menjadi *manpower, material, machines, money dan method*. Karakteristik proyek konstruksi dapat dipandang dalam tiga dimensi, yaitu unik, melibatkan sejumlah sumber daya dan membutuhkan organisasi. Kemudian proses penyelesaian harus berpegang pada tiga kendala (*triple constraint*) yaitu sesuai spesifikasi yang ditetapkan, sesuai *time schedule* dan sesuai biaya yang direncanakan (Ervianto, 2005).

B. Biaya Proyek

Selama masa konstruksi, suatu proyek memerlukan berbagai jenis sumber daya (4M) antara lain tenaga kerja (*man*), material, metode (*method*) dan peralatan (*machine*). Kebutuhan sumber daya akan mempengaruhi masalah keuangan seperti masalah biaya dan pendapatan proyek. Biaya yang digunakan pada proyek adalah biaya total. Total biaya untuk setiap durasi waktu adalah jumlah biaya langsung dan biaya tidak langsung.

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah semua biaya yang dikeluarkan secara langsung berhubungan erat dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan. Biaya langsung bersifat sebagai biaya normal apabila dilakukan dengan metode yang efisien dan dalam waktu normal proyek. Biaya untuk durasi waktu yang dibebankan (*imposed duration date*) lebih besar dari biaya untuk durasi waktu yang normal sehingga pengurangan waktu akan menambah biaya dari kegiatan proyek. Total waktu dari semua paket kegiatan dalam proyek menunjukkan total biaya langsung untuk keseluruhan proyek (Santosa, B., 2013)[9].

2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang diperlukan untuk setiap kegiatan proyek tetapi tidak berhubungan langsung dengan kegiatan

yang bersangkutan dan dihitung pada awal proyek sampai akhir proyek konstruksi. Bila pelaksanaan akhir proyek mundur dari waktu yang sudah direncanakan maka biaya tidak langsung ini menjadi besar, sehingga keuntungan kontraktor berkurang bahkan pada kondisi tertentu akan mengalami kerugian (Widyatmoko, 2008).

3. 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 progres waktu untuk penyelesaian 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 (Husen, 2011).

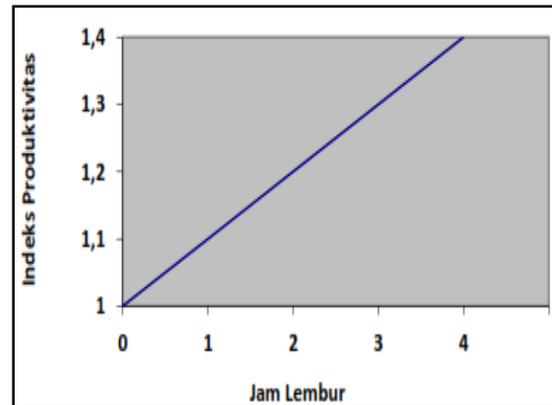
4. Metode *Critical Path Method* (CPM)

Critical Path Method (CPM) adalah suatu metode dengan menggunakan *arrow diagram* dalam menentukan lintasan kritis sehingga kemudian disebut juga sebagai diagram lintasan kritis. CPM menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan yang tertentu (*deterministic*). Selain itu didalam CPM dikenal adanya EET (*Earliest Event Time*) dan LET (*Last Event Time*), serta *Total Float* dan *Free Float*. EET adalah peristiwa paling awal atau waktu tercepat dari suatu kegiatan, sedangkan LET adalah peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari suatu kegiatan. Metode CPM membantu mendapatkan lintasan kritis, yaitu lintasan yang menghubungkan kegiatan kritis, atau dengan kata lain lintasan kritis adalah lintasan kegiatan yang tidak boleh terlambat ataupun mengalami penundaan pelaksanaan karena keterlambatan tersebut menyebabkan keterlambatan pada waktu total penyelesaian proyek.

5. Produktivitas Pekerja

Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau dapat dikatakan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Didalam proyek konstruksi, rasio dari produktivitas adalah nilai

yang diukur selama proses konstruksi; yang dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, biaya material, metode, dan alat. Kesuksesan dari suatu proyek konstruksi salah satunya tergantung pada efektifitas pengelolaan sumberdaya, dan pekerja adalah salah satu sumberdaya yang tidak mudah untuk dikelola. Upah yang diberikan sangat tergantung pada kecakapan masing-masing pekerja dikarenakan setiap pekerja memiliki karakter masing-masing yang berbeda.



Gambar 1 Grafik indikasi menurunnya produktivitas karena lembur ; Sumber : Soeharto, I. 1999, p.135[10]

6. Mempercepat Waktu Proyek (*Crashing Project*)

Salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja (lembur) para pekerja (Yana, Gde Agung, A A, 2009). Penambahan dari jam kerja (lembur) ini sangat sering dilakukan dikarenakan dapat memberdayakan sumber daya yang sudah ada dilapangan dan cukup dengan mengefisienkan tambahan biaya yang dikeluarkan oleh kontraktor. Biasanya waktu kerja normal pekerja adalah 7 jam (dimulai pukul 09.00 dan selesai pukul 17.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai. Menambah tenaga kerja tidak selalu bisa dilakukan, karena tidak mudah mendapatkan tenaga kerja yang sesuai. Oleh karena itu seringkali diterapkan kerja lembur dengan memanfaatkan tenaga kerja yang sudah ada. Terlebih lagi jika tenaga kerja berasal dari daerah lain yang jauh sehingga mereka harus tinggal di lokasi proyek, maka mempekerjakan mereka setelah jam kerja normal dianggap

sebagai solusi yang praktis untuk mempercepat penyelesaian proyek. (Sumarningsih, T., 2014).

Penambahan jam kerja (lembur) bisa dilakukan dengan melakukan penambahan beberapa jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas. Indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Koefisien penurunan produktivitas

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
1 jam	0,1	90
2 jam	0,2	80
3 jam	0,3	70
4 jam	0,4	60

Sumber : Priyo,M., SumantoA, 2016

Dari uraian diatas dapat ditulis sebagai berikut:

$$a) \text{ Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \quad (1)$$

$$b) \text{ Produktivitas /jam} = \frac{\text{Prod. harian}}{7 \text{ jam}} \quad (2)$$

$$c) \text{ Prod. crash} = (\text{Prod. perjam} \times \text{jam kerja efektif}) + (a \times b \times \text{Prod. tiap jam}) \quad (3)$$

Ket:

a = Jumlah jam kerja (lembur)

b = Koefisien penurunan produktivitas Jam kerja normal 7 jam/hari.

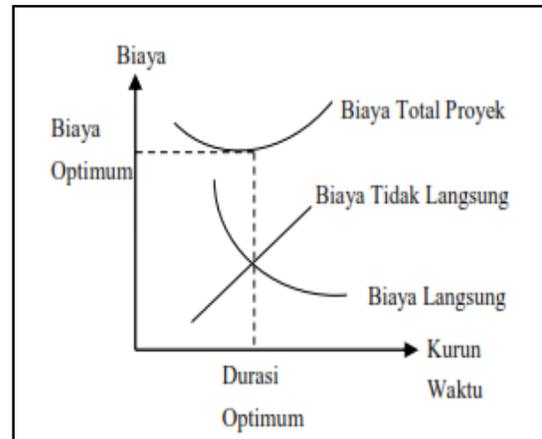
$$d) \text{ Crash durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Prod. harian crash}} \quad (4)$$

7. Hubungan Waktu dan Biaya

Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan. Biaya total proyek adalah penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung yang dikeluarkan proyek tersebut. Besarnya biaya total sangat tergantung oleh lamanya waktu pelaksanaan proyek. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, namun umumnya semakin lama proyek berjalan

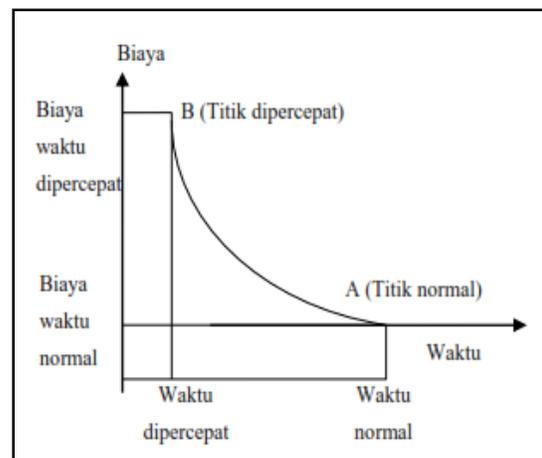
maka makin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan (Soeharto, I.,1999).

Gambar dibawah ini menunjukkan hubungan biaya langsung, biaya taklangsung dan biaya total dalam suatu grafik dan terlihat bahwa biaya optimum didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkecil.



Gambar 2. Grafik hubungan biaya total, biaya tidak langsung, biaya langsung dengan waktu
Sumber : Soeharto, I., 1999

Hubungan semacam ini disebabkan karena setiap percepatan durasi proyek membutuhkan tambahan biaya langsung yang digunakan untuk menambah tingkat produktivitas kerja, menambah peralatan, mengganti metode kerja dan lain-lain. Antara waktu penyelesaian proyek normal dan dipercepat mengakibatkan perubahan terhadap biaya total proyek.



Gambar 3. Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat ; Sumber : Soeharto, I., 1999:294

penambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu disebut *cost slope*, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \quad (5)$$

8. Time Cost Trade Off

Time cost trade off merupakan kompresi jadwal untuk mendapatkan proyek yang lebih menguntungkan dari segi waktu (durasi), biaya, dan pendapatan. Tujuannya adalah memampatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan meminimalisasi biaya total proyek. Pengurangan durasi proyek dilakukan dengan memilih aktivitas tertentu. Ervianto, (2004) mengatakan pengertian *time cost trade off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis.

Penyelesaian aktivitas didalam suatu proyek memerlukan penggunaan sejumlah sumber daya minimum dan waktu penyelesaian yang optimum, sehingga aktivitas dapat diselesaikan dengan biaya normal dan durasi normal. Jika suatu saat diperlukan penyelesaian yang lebih cepat, penambahan sumber daya memungkinkan pengurangan durasi proyek dari suatu normalnya, namun biaya yang dikeluarkan dapat lebih besar lagi.

Dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi aktivitas, harus tetap diupayakan agar penambahan dari segi biaya seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi.

III. METODE PENELITIAN

Studi kasus yang menjadi objek penelitian adalah pada proyek Pembangunan Jembatan Rangka Baja Namploh, Kecamatan Samalanga Kabupaten Bireuen.

Pengumpulan Data

Untuk menganalisis percepatan waktu pada proyek Pembangunan Jembatan Rangka

Baja Namploh, Kecamatan Samalanga Kabupaten Bireuen, adapun data yang diperlukan adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dari kontraktor dan hal lain yang berhubungan dengan perencanaan tersebut. Variabel yang digunakan adalah variabel waktu dan biaya yang diperoleh dari perusahaan pelaksana konstruksi (kontraktor).

1. Variabel Waktu.

Adapun data yang diperlukan untuk variabel waktu adalah *time schedule* yang terdapat pada kurva-S, meliputi:

- a. Jenis kegiatan
- b. Prosentase kegiatan
- c. Durasi kegiatan

2. Variabel Biaya

Data yang diperlukan dalam variabel biaya antara lain:

- a. Daftar rencana anggaran biaya (RAB), meliputi : Jumlah biaya normal, Durasi normal
- b. Daftar-daftar harga bahan dan upah
- c. Analisa harga satuan

3. Rekapitulasi perhitungan biaya proyek.

Analisa Data

Dalam proses mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan waktu aktivitas, diusahakan agar biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Disamping itu harus di perhatikan pula bahwa penekananannya hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang ada pada lintasan kritis. Penekanan dilakukan lebih dahulu pada aktivitas-aktivitas yang mempunyai *cost slope* terendah pada lintasan kritis.

Langkah-langkah analisis *Time Cost Trade Off (TCTO)* untuk melakukan kompresi dapat dituliskan sebagai berikut:

- 1) Menyusun jaringan kerja proyek, mencari lintasan kritis dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Project 2016*;
- 2) Memisahkan antara kegiatan kritis dan non kritis;
- 3) Menghitung produktivitas normal;
- 4) Menghitung percepatan dengan penambahan alternatif percepatan pada kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis;

- 5) Menghitung *Crash Duration (CD)*, *Crash Cost (CC)*, *Crash Total (CT)*;
- 6) Menyusun kembali jaringan proyek dengan menginput data setelah dilakukan percepatan dalam aplikasi *Microsoft Project 2016*;
- 7) Setelah itu, dilanjutkan menghitung perbandingan biaya dan waktu normal dan *crash*;
- 8) Menghitung dan mempersentasikan hasil pengaruh perubahan biaya dan waktu normal dengan waktu dan biaya *crash*.

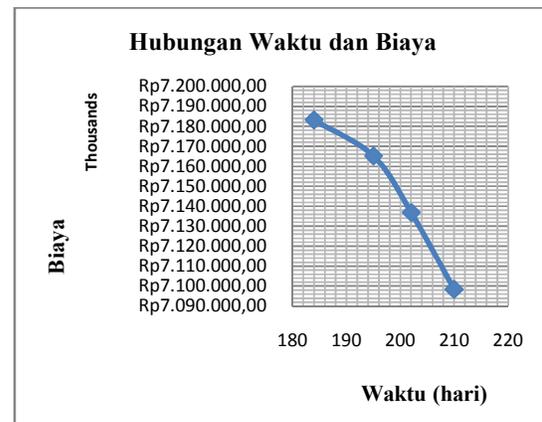
Direncanakan dengan 4 (empat) alternatif penambahan jam lembur pada pekerjaan kritis yaitu 1) tambahan 1 jam lembur, 2) 2 jam lembur, 3) 3 jam lembur dan 4) 4 jam lembur dan setiap alternatif dihitung waktu total penyelesaian pekerjaan serta biaya akibat adanya penambahan jam lembur tersebut. Untuk biaya jam lembur mengacu pada [5] Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 bahwa upah penambahan kerja bervariasi. Pada penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal dan pada penambahan jam kerja berikutnya maka pekerja akan mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal.

Program Aplikasi *MicrosoftProject*

Chatfield, C. S., & Johnson, T. D. (2016), Penggunaan aplikasi *Microsoft Project 2016* yang merupakan suatu program perangkat lunak manajemen proyek yang dikembangkan oleh *microsoft* untuk membantu suatu manager proyek dalam mengembangkan suatu rencana proyek. Aplikasi ini digunakan sebagai alat untuk mendapatkan waktu pelaksanaan secara keseluruhan dengan mengembangkan WBS (*work breakdown structure*) dari komponen pekerjaan jembatan. Penerapan durasi pekerjaan pada kegiatan kritis sebagai variasi yang digunakan untuk mendapat *crash duration (CD)*. CD selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam input durasi pada kegiatan kritis tersebut sehingga didapatkan waktu pelaksanaan keseluruhan setelah dilakukan *crash*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisis proyek “Pembangunan Jembatan Rangka Baja Namploh Kecamatan Samalanga Kabupaten Bireuen”, maka hasil percepatan waktu yang diperoleh dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) digambarkan dalam bentuk grafik, seperti yang terdapat pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik hubungan waktu dan biaya
Sumber: Hasil Pengolahan Data

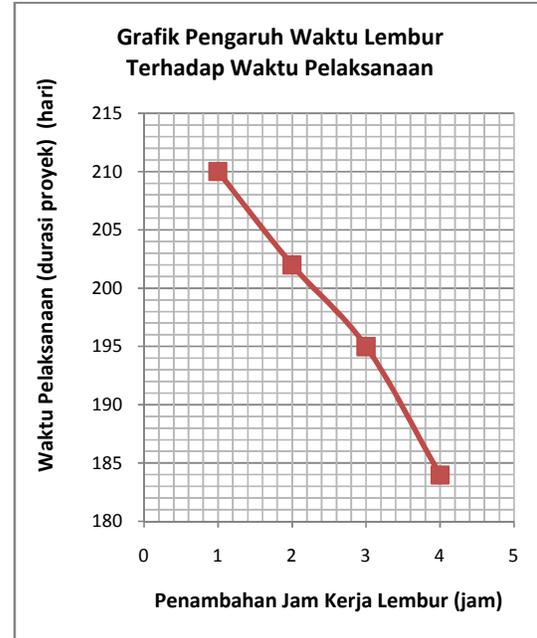
Dari grafik gambar didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Alternatif 1 dengan penambahan 1 jam kerja lembur menghasilkan 210 hari atau 0% tetap dari durasi normal yaitu 210 hari kalender kerja. Akan tetapi mengalami kenaikan pada biaya langsung, dari biaya normal Rp 6.890.880.412,86 menjadi Rp 7.098.354.619,97 atau naik sekitar 3% dari biaya langsung.
2. Alternatif 2 dengan penambahan 2 jam kerja lembur menghasilkan 202 hari atau 4% penurunan dari durasi normal yaitu 210 hari kalender kerja. Kemudian mengalami kenaikan pada biaya langsung, dari biaya normal Rp 6.890.880.412,86 menjadi Rp 7.136.781.877,73 atau naik sekitar 4% dari biaya langsung.
3. Alternatif 3 dengan penambahan 3 jam kerja lembur menghasilkan 195 hari atau 7% penurunan dari durasi normal yaitu 210 hari kalender kerja. Kemudian mengalami kenaikan pada biaya langsung, dari biaya normal Rp 6.890.880.412,86 menjadi Rp 7.165.092.414,07 atau naik sekitar 4% dari biaya langsung.

4. Alternatif 4 dengan penambahan 4 jam kerja lembur menghasilkan 184 hari atau 12% penurunan dari durasi normal yaitu 210 hari kalender kerja. Kemudian mengalami kenaikan pada biaya langsung, dari biaya normal Rp 6.890.880.412,86 menjadi Rp 7.183.075.619,73 atau naik sekitar 4% dari biaya langsung.

Penyelesaian aktivitas didalam suatu proyek memerlukan penggunaan sejumlah sumber daya minimum dan waktu penyelesaian yang optimum, sehingga aktivitas dapat diselesaikan dengan biaya normal dan durasi normal. Jika suatu saat diperlukan penyelesaian yang lebih cepat, penambahan sumber daya memungkinkan pengurangan durasi proyek dari suatu normalnya, tetapi biaya yang dikeluarkan dapat lebih besar lagi. Dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi aktivitas, harus tetap diupayakan agar penambahan dari segi biaya seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi.

Maka seperti yang telah tersebut diatas, secara tidak langsung dapat menentukan waktu dan biaya yang paling optimal dari keempat alternatif yang ada, adapun alternatif yang sesuai dengan tujuan dari *Time Cost Trade Off* adalah alternatif no 2 dengan penambahan 2 jam kerja lembur. Alasannya karena Alternatif 2 dengan penambahan 2 jam kerja lembur menghasilkan 202 hari atau 4% penurunan dari durasi normal yaitu 210 hari kalender kerja. Kemudian mengalami kenaikan pada biaya langsung dari biaya yang semula Rp 6.890.880.412,86 menjadi Rp 7.136.781.877,73. Kenaikan biaya sebesar Rp 245.901.464,88 atau 4% dari biaya langsung, yang berarti alternatif ini yang memiliki durasi dan biaya yang dapat diterima, dibandingkan dengan alternatif 1 hanya menghasilkan kenaikan biaya, akan tetapi tidak memberikan percepatan waktu proyek, sedangkan alternatif 3 dan 4 yang menghasilkan waktu yang paling cepat akan tetapi biaya yang dikeluarkan itu semakin besar dan itu tidak sesuai dengan tujuan dari *Time Cost Trade Off*. Selain itu, didapatkan pengaruh akibat penambahan jam kerja lembur berdampak pada jumlah waktu pelaksanaan proyek keseluruhannya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Grafik pengaruh waktu lembur terhadap waktu pelaksanaan ; Sumber: Hasil Pengolahan Data

Pada gambar grafik diatas menunjukkan bahwa semakin lama penambahan jam kerja lembur yang digunakan semakin besar pula pengaruh yang dihasilkan (waktu) penyelesaiannya. Selain berpengaruh terhadap waktu pelaksanaan pengaruh penambahan jam kerja lembur akan berdampak pada jumlah biaya pelaksanaan proyek keseluruhannya.

Dapat dilihat pada gambar berikut grafik pengaruh waktu lembur terhadap biaya pelaksanaan. Semakin besar penambahan jam kerja lembur yang digunakan maka semakin besar pula biaya pelaksanaan yang dikeluarkan pihak pelaksana (kontraktor) untuk menyelesaikan proyek tersebut.



Gambar 6. Grafik pengaruh waktu lembur terhadap biaya pelaksanaan ; Sumber: Hasil Pengolahan Data

V. KESIMPULAN

Percepatan waktu pada Proyek “Jembatan Rangka Baja Namploh Kecamatan Samalanga, Kabupaten Bireuen” dengan melakukan alternatif percepatan waktu yakni menggunakan 4 perbandingan waktu jam lembur sebagai tolok ukur tercapainya hasil dari penggunaan metode *Time Cost Trade Off(TCTO)* :

- Berdasarkan tujuan dari *Time Cost Trade Off(TCTO)* memampatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan meminimalisasi biaya total proyek, maka biaya dan waktu yang optimal yang digunakan adalah sebesar Rp.7.136.781.877,73 dari biaya normal sebesar Rp.6.890.880.412,85 dengan durasi 202 hari dari durasi normal 210 hari kerja.
- Adapun perbedaan biaya dan durasi total proyek dengan biaya dan durasi optimal sebesar Rp. 245.901.464,88 dan mempercepat durasi sebanyak 8 hari waktu kerja.
- Persentase kenaikan biaya dan durasi optimal yakni sebesar 4% terjadi kenaikan pada biaya dan terjadi penurunan waktu sebesar 4 %.
- Alternatif yang digunakan adalah dengan melakukan perbandingan penambahan jam kerja lembur dari 1, 2, 3, sampai 4 jam kerja lembur.

Saran:

- Masih perlu dilengkapi dengan perhitungan biaya tidak langsung
- Ketergantungan kegiatan pekerjaan selanjutnya dengan menggunakan *Critical Path Method* (CPM)

DAFTAR PUSTAKA

- Chatfield, C. S., & Johnson, T. D. (2016). *Microsoft Project 2016, Step by Step*. Publisher: Microsoft Press PTG
- Ervianto, W.I, (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta : Andi.
- Frederika, A. (2010). *"Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi(Studi Kasus: Proyek*

Pembangunan Super Villa, Peti Tengeg-Badung)"Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Udayana, 14(2), hal. 113–126 Denpasar.

- Husein, A., (2011). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta : Andi.
- Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. (2004). *Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. 102 Tahun 2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur,(102)*. Jakarta :Kemenakertrans
- Novitasari,V., (2014). *"Penambahan jam kerja pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Belitung dengan Time Cost Trade Off "* Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Nurhayati, (2010). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Priyo,M., SumantoA, (2016), “Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* : Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir, JURNAL ILMIAH SEMESTA TEKNIKA Vol. 19, No. 1, 1-15, Mei 2016
- Santosa, B. (2013), *Manajemen Proyek, Konsep & Implementasi*, Yogyakarta: Graha Ilmu
- Soeharto, I., (1999), *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional (Edisi 2)*, Jakarta : Erlangga.
- Sumarningsih, T., (2014), “ Pengaruh Kerja Lembur pada Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi” Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil, Vol 20, No.1 Juli 2014.

- Wale, P. M., Jain, N. D., Godhani, N. R., Beniwal, S. R., & Mir, A. A. (2015). *Planning and Scheduling Of Project Using Microsoft Project (Case Study Of A Building In India)*. *IOSR-JMCE*, 12(3), 57–63. <https://doi.org/10.9790/1684-12335763>
- Widyatmoko, Y., (2008). "Analisis percepatan waktu menggunakan metode crashing pada kegiatan pemancangan di proyek Dermaga 115 Tanjung Priok dengan aplikasi program PERT Master". Skripsi:Universitas Indonesia.
- Yana, Gde Agung.A A, (2009), "Pengaruh Jam Lembur Terhadap Baya Percepatan proyek Dengan Time Cost Trade Off Analysis" Program Studi Teknik Sipil Udayana Jimbaran Bali, Konferensi Nasional Teknik Sipil 3.