

Pemodelan Pelaksanaan Pekerjaan Shotcrete With Rockbolt Pada Perkuatan Dinding Penahan Tanah

Implementation Modeling Shotcrete With Rockbolt On Strengthening Retaining Wall

Nahdiyo Gapastian, M. Heri Zulfiar

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Pemodelan Pelaksanaan saat ini diperlukan, hal ini dilakukan untuk mensimulasikan pemendekan pekerjaan agar mendapatkan pengerjaan yang cepat dan efektif. Untuk mengkaji keterlambatan pada suatu proyek salah satu metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode *Project Crashing* dan *Least Cost Analysis*. Tujuan dari penelitian ini adalah mensimulasikan pemendekan durasi pengerjaan pekerjaan *Shotcrete With Rock Bolt* di Banyumas, Jawa Tengah. Sehingga dapat ditemukan waktu pengerjaan yang terpendek dan efektif Pengambilan data dilakukan dengan survei langsung ke lapangan, melakukan pengamatan, serta dengan wawancara. Data yang dianalisis terdiri dari data primer dan data sekunder dengan menggunakan metode *Project Crashing* dan *Least Cost Analysis*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pekerjaan *Shotcrete With Rockbolt* tidak memiliki nilai optimum, hal ini dikarenakan biaya tidak langsung yang bernilai kecil, sehingga biaya penambahan peralatan ini terus mengalami kenaikan terus menerus tanpa adanya nilai optimum.

Kata-kata kunci :Kajian Keterlambatan, Keterlambatan Proyek, Pemendekan Durasi, *Project Crashing*, *Shotcrete With Rockbolt*, *Least Cost Analysis*

Abstract. Implementation Modeling are currently needed, this is to simulate shortening work to get fast and effective spelling. To assess the delay in a project one of the methods is used the Project Crashing and Least Cost Analysis methods. The goal of this study is to simulate the shortening of duration of the work of Shotcrete With Rockbolt in Banyumas, Central Java. So that it can be found the shortest and most effective working time Data collection is carried out by surveying directly to the field, making observations, and by interviewing. The data analyzed consisted of primary data and secondary data using the Project Crashing and Least Cost Analysis methods. The results of this study indicate that the work of Shotcrete with Rockbolt does not have optimal value, this is done indirectly with small value, easy to use for continuous without optimal limits

Keywords :Delay Study, Project Delays, Duration Shortening, Project Crashing, Shotcrete With Rocbolt, Least Cost Analysis

1. Pendahuluan

Karmaker dan Halder (2017) menyebutkan manajemen proyek diartikan sebagai proses penggunaan sumber daya, teknik, dll, untuk menyelesaikan pekerjaan dengan baik dan benar untuk memastikan waktu dan biaya yang telah ditentukan. Ini juga berguna untuk memastikan standar kinerja untuk mendapatkan daya tarik kepada pembeli. dalam dunia yang tidak pasti untuk mencapai keunggulan kompetitif, menyelesaikan proyek yang pasti dengan sumber daya yang terbatas dan biaya adalah masalah yang sangat menantang. Di dunia nyata tidak pasti dan ada beberapa faktor

seperti keterlambatan yang terkait dengan tenaga kerja, masalah politik, keterlambatan kontraktor dan, beberapa penundaan yang tak terlihat, menyebabkan interupsi dan ketidakpastian.

Setiap proyek konstruksi dilaksanakan sesuai dengan rencana pelaksanaan yang telah disusun berdasarkan surat perjanjian, syarat umum kontrak, syarat khusus kontrak dan spesifikasi teknis. Pada setiap perencanaan diuraikan waktu kapan proyek harus dimulai, waktu proyek selesai, sehingga owner dapat menghitung dengan tepat apabila terjadi keterlambatan pada proyek sehingga dapat mengklaim pihak pelaksana bila hal tersebut terjadi. Pihak owner juga perlu melakukan

kewajibannya dengan baik dalam hal menyediakan desain dan dokumen lain yang diperlukan.

Optimasi waktu dan biaya sangat penting untuk diketahui pada perencanaan suatu proyek konstruksi. Waktu dan biaya yang optimal maka pelaksanaan proyek dapat mendapatkan keuntungan maksimal (Paridi, 2018)

Ada beberapa hal yang mempengaruhi terjadinya keterlambatan pada suatu proyek. Hal ini bisa disebabkan oleh faktor *internal* (pengelola proyek) dan faktor *eksternal* (kondisi lapangan). Faktor *internal* yang mempengaruhi biasanya dikarenakan kurang baiknya manajemen, baik manajemen waktu maupun manajemen uang, yang berpengaruh terhadap terlambatnya pendatangan alat dan material (mobilisasi) yang akan digunakan. Sedangkan faktor *eksternal* biasanya dikarenakan lokasi yang sulit, peralatan yang sering rusak, cuaca yang kurang bersahabat, dan kurang efektifnya suatu tim kerja. Pada daerah lereng bukit tanah biasanya cenderung miring, dan berpotensi mengakibatkan tanah longsor, untuk mengurangi kemungkinan longsor salah satu solusinya adalah dengan membangun dinding penahan tanah, yang berfungsi untuk menstabilkan tanah dan mengurangi resiko longsor. Salah satu metode stabilitas lereng adalah dengan metode *shotcrete*. Di Indonesia

yang sebagian besar daerahnya memiliki topografi bergunung-gunung, metode *shotcrete* mempunyai prospek yang tinggi sebagai stabilitas lereng. *Shotcrete* merupakan *mortar* yang disemprotkan dengan kekuatan yang tinggi menuju suatu permukaan. *Shotcrete* pertama kali diciptakan oleh orang yang bernama Carl Ethan Akeley berasal dari Amerika Serikat (1864-1926) pada tahun 1910. *Shotcrete* memiliki 2 jenis penyemprotan, yaitu *wet mix* dan *dry mix*. Pada awalnya metode penyemprotan *shotcrete* adalah dengan *dry mix*, seiring dengan perkembangannya, muncul jenis *wet mix*. Ini dikarenakan dari permasalahan yang ditimbulkan oleh penyemprotan *shotcrete* jenis *dry mix* menimbulkan permasalahan yaitu debu yang disebabkan oleh penyemprotan jenis *dry mix*. Perbedaan jenis penyemprotan *wet mix* dan *dry mix* terletak pada cara pencampuran *mortar*, dimana pada *dry mix* air dicampurkan dengan mortar pada ujung *nozzle*, sedangkan pada *wet mix* pencampuran air dengan mortar dilakukan sebelum dimasukkan ke dalam alat penyemprot. Saat ini *shotcrete* digunakan secara luas, baik jenis *dry mix* maupun *wet mix*, bahkan menjadi pilihan untuk konstruksi-konstruksi tertentu, seperti terowongan, dinding penahan tanah. Untuk itulah perlu dilakukannya pememaparan studi tentang *shotcrete*, guna mencapai tujuan tersebut maka dilakukanlah pemaparan



Gambar 1. Denah Lokasi

masalah masalah yang terjadi pada pekerjaan *shotcrete* yang berlokasi di Notog, Banyumas, Jawa Tengah. Keterlambatan yang terjadi pada pekerjaan *shotcrete with rockbolt* yang berlokasi di Notog, Banyumas, Jawa Tengah dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor *internal* dan faktor *eksternal*. Faktor *internal* yang mempengaruhi pekerjaan *shotcrete* adalah adalah kurang disiplinnya para pekerja dan kontraktor terhadap waktu, kurang efektifnya tim kerja, kurangnya alat berat dan sering terlambat datangnya material, sedangkan faktor *eksternal* yang mempengaruhi adalah lokasi pengerjaan yang sulit dan berbatu yang berakibat sering rusaknya peralatan yang bekerja pada penggalian tanah, sulitnya akses pembuangan material tanah.

2. Lokasi Pekerjaan

Lokasi pengambilan data terletak di Notog, Banyumas, Jawa Tengah km 361. Letak proyek ini berada di jalur Purwokerto – Gumilir, berada tepat pada sebelah barat sungai serayu, dan dekat dengan pintu perlintasan kereta api dan dekat dengan bending gerak serayu (Gambar 1).

3. Bagan Penelitian

Suatu penelitian harus dilakukan secara sistematis atau berurutan dengan jelas dan teratur (Gambar 2), sehingga hasil dari penelitian sesuai dengan yang diharapkan dan mudah dipahami.

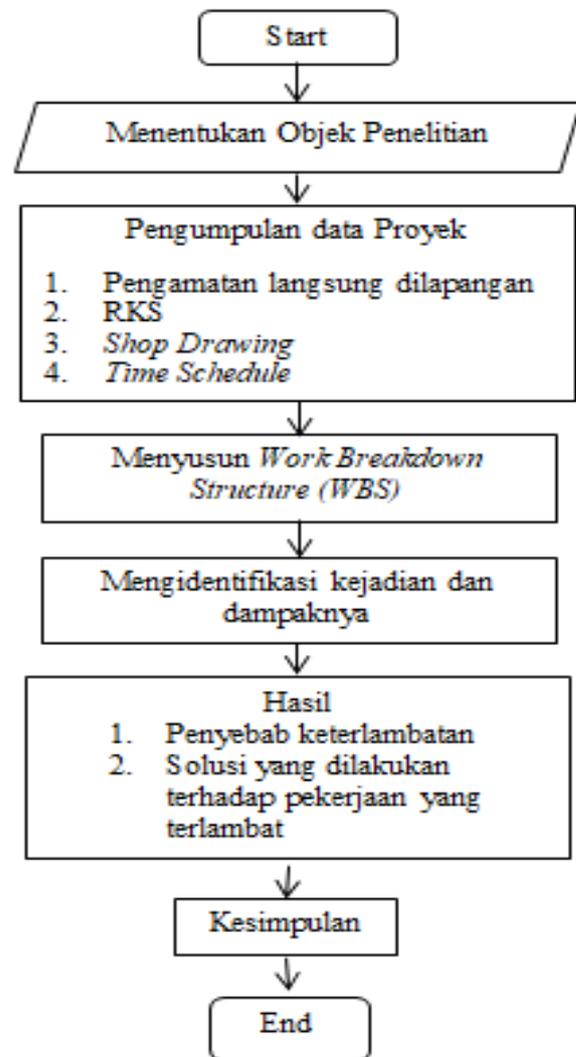
Proyek

Proyek seringkali diartikan sebagai suatu kegiatan yang dijalankan dalam jangka waktu yang telah ditentukan dengan mengalokasikan sumber dana serta sumber daya untuk mencapai sasaran atau tujuan (Retnowati, 2017).

Menurut Taurusyanti dan Lesmana (2015) menyebutkan bahwa penjadwalan secara umum, dapat diartikan sebagai penerjemah suatu rencana kegiatan proyek kedalam suatu jadwal kerja yang menunjukkan urutan pelaksanaan berbagai kegiatan serta waktu dimulai dan diakhirinya setiap kegiatan yang bersangkutan.

Project Crashing

Crashing adalah prosedur dimana durasi proyek dapat dipersingkat dengan mempercepat kegiatan selektif dalam proyek. Namun, perlu mengalokasikan lebih banyak sumber daya dari pada biasanya untuk mengompresi durasi aktivitas, yang pada gilirannya akan meningkatkan anggaran dari aktivitas itu (Islam, 2013).



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian.

Teknik project crashing merupakan salah satu teknik manajemen proyek untuk mengendalikan keterlambatan proyek (Fachrurrazi dkk., 2018). Pada *project crashing* kegiatan yang di olah adalah kegiatan penggalian dan pembuangan tanah yang memiliki resiko berpengaruh terhadap kegiatan lainnya. Dalam kondisi normal peralatan yang digunakan untuk penggalian tanah adalah 3 *breaker*, 3 *excavator*. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk

proses pembuangan tanah adalah 3 exca dan 20 Dump Truck. Pada saat direncanakan penambahan peralatan, ditambahkan 30% dari peralatan di waktu normal dari masing-masing kegiatan.

Crashing Program

Dalam Penelitian Stefanus dkk. (2017) menyebutkan crash program merupakan suatu cara guna mempercepat waktu penyelesaian proyek, dengan cara mengurangi durasi waktu penyelesaian kegiatan yang berada pada lintasan kritis berpengaruh pada durasi penyelesaian proyek.

Adi dan Traulia (2016) menyebutkan bahwa metode crash program melakukan percepatan pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Setiap percepatan yang dilakukan akan dianalisa kebutuhan biaya dari percepatan tersebut. Dari beberapa pekerjaan yang telah dilakukan percepatan (crashing) dan dianalisa kebutuhan biayanya dapat ditentukan pekerjaan yang tepat dan paling ekonomis untuk dilaksanakan crashing.

Kegiatan kritis adalah kegiatan yang sangat sensitive terhadap keterlambatan, sehingga bila sebuah kegiatan kritis terlambat satu hari saja, sedang kegiatan lainnya tidak, maka proyek akan mengalami keterlambatan selama satu hari (Hamzah, 2013).

Data Penelitian

Gambaran umum dari pekerjaan *shotcrete with rock bold* adalah sebagai berikut:

Pemilik proyek : A

Konsultan Supervisi : B

Kontaktor : C

Anggaran : Rp 4,946,558,000

Waktu Pelaksanaan : 140 hari Kalender

Tanggal Pekerjaan Dimulai : 02 Agustus 2017

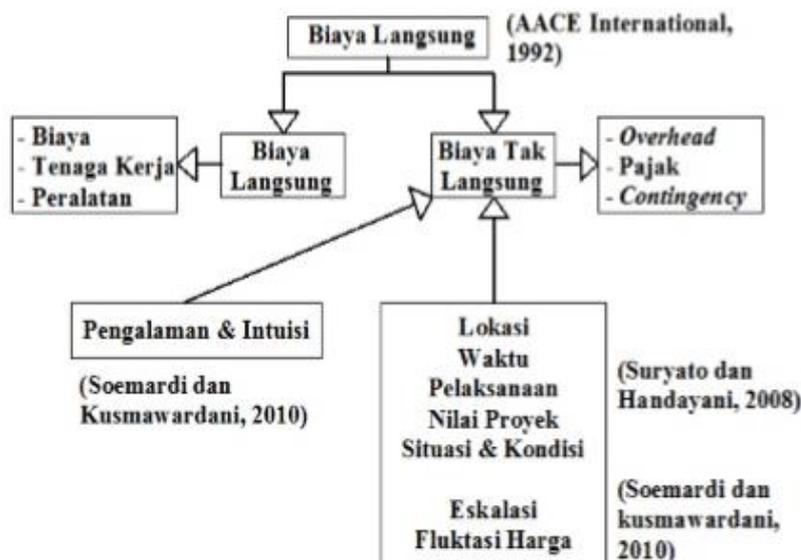
Tanggal Pekerjaan Selesai : 24 Desember 2017

Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Biaya-biaya dalam suatu proyek terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek.

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahannya, pengendalian, dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi, biaya ini disebut juga biaya overhead. Biaya ini bergantung pada jangka waktu pelaksanaan pekerjaan. Yang termasuk dalam biaya tidak langsung ini adalah gaji pegawai, sewa gedung, rekening listrik dan air, pajak, asuransi dan lain-lain (Wohon dkk., 2015).

Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan :



Gambar 3. Model hubungan biaya tidak langsung.

Model Regresi Non Linear dengan menggunakan Algoritma Genetika dengan persamaan :

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(x1 - 0,21) - \ln(x2)) + \hat{\epsilon}$$

Dengan ;

x1 = Nilai Proyek (Miliar)

x2 = Durasi Pelaksanaan Proyek (Hari)

$\hat{\epsilon}$ = random error

y = Presentase biaya tidak langsung

Perhitungan :

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(4,946,558,000 - 0,21) - \ln(140)) + \hat{\epsilon} = 15,60\%$$

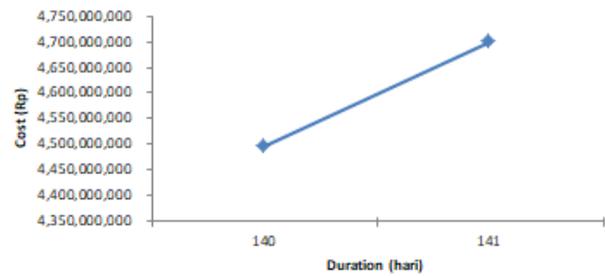
Berdasarkan grafik diatas pada proyek pekerjaan *shotcrete* dengan nilai total proyek sebesar Rp 4,946,558,000 didapatkan presentase untuk biaya tidak langsung sebesar 15,60 %

Least Cost Analysis

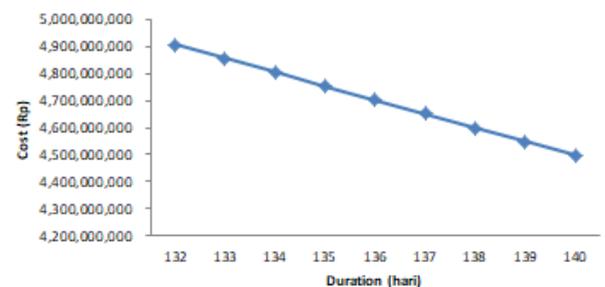
Untuk melakukan *Least Cost Analysis* harus diidentifikasi dulu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Dari hasil *direct interview* yang dilakukan terhadap pihak kontraktor bahwa biaya tidak langsung dimasukkan dalam harga satuan. Menurut Soeharto (1995) bahwa besarnya biaya tidak langsung untuk proyek sipil dan gedung adalah 6 % sampai 8 % dari total biaya, total biaya merupakan pengaruh dari harga satuan, sehingga pada penelitian ini biaya tidak langsung diasumsikan sebesar 7 % terhadap harga satuan.

Pada lampiran *Least Cost Analysis* terlihat apabila ditambahkan 1 set peralatan pada pekerjaan penggalian dan pembuangan tanah maka biaya langsung sebesar Rp. 4,702,086,109, biaya tidak langsung sebesar Rp. 711,663,048 dan total biaya proyek adalah Rp. 5,473,749,157, sedangkan durasi pekerjaan berkurang menjadi 141 hari. Jika jumlah penambahan peralatan yang ditambahkan adalah 2 set, maka biaya langsung sebesar Rp. 4,907,301,109, biaya tidak langsung sebesar Rp. 728,654,784 dan biaya total proyek sebesar Rp. 5,635,955,893, sedangkan durasi pekerjaan berkurang menjadi 132 hari. Jika jumlah penambahan peralatan yang ditambahkan adalah 3 set, maka biaya langsung sebesar Rp. 5,107,199,680, biaya tidak langsung sebesar Rp. 697,979,083 dan biaya total proyek sebesar Rp. 5,805,178,763,

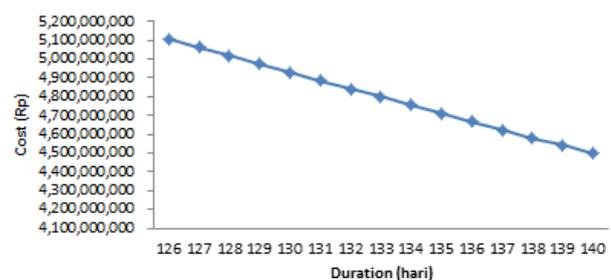
sedangkan durasi pekerjaan berkurang menjadi 126 hari. Apabila durasi pekerjaan berkurang yang diakibatkan oleh penambahan peralatan kerja, maka biaya langsung akan bertambah (naik) sebesar biaya untuk menambah peralatan kerja untuk memperpendek durasi pekerjaan, Sedangkan biaya tidak langsung akan turun tergantung durasi pengurangannya. Total biaya proyek didapatkan dari penjumlahan biaya langsung dan tidak langsung. Akibat pengurangan durasi proyek, total biaya proyek akan semakin menurun, dikarenakan selisih akumulasi antara biaya langsung dan tidak langsung. Biaya total proyek semakin meningkat, hal ini dikarenakan tidak ditemukannya nilai optimum pada proyek *Shotcrete With Rockbold*



Gambar 4. Grafik *Direct Cost* penambahan 1 set alat kerja.



Gambar 5. Grafik *Indirect Cost* penambahan 1 set alat kerja.



Gambar 6. Grafik *Duration Cost Trade Off* penambahan 1 set alat kerja.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada pekerjaan *Shotcrete With Rockbolt* dengan menggunakan metode *Least Cost Analysis* dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari percobaan penambahan 1 set alat kerja percepatan yang dapat dilaksanakan adalah 141 hari kerja, dengan durasi normal pekerjaan adalah 140 hari, dikarenakan volume penggalian tidak memenuhi target. Pada percobaan penambahan 2 set alat kerja percepatan yang dapat dilaksanakan adalah 132 hari kerja. Pada percobaan penambahan 3 set alat kerja percepatan yang dapat dilaksanakan adalah 126 hari kerja
2. Biaya total proyek pada penambahan 1 set alat kerja adalah Rp 5,473,749,157, sedangkan untuk biaya total penambahan 2 set alat kerja adalah Rp 5,635,955,893, dan untuk penambahan 3 set alat kerja adalah Rp 5,805,178,763
3. Pada Proyek ini dilakukan maksimal penambahan 3 set alat kerja dikarenakan oleh lahan yang terbatas, apabila dilakukan penambahan peralatan lagi maka akan mengakibatkan kurang efektifnya pekerjaan
4. Pada kasus proyek pekerjaan *shotcrete with rockbolt* ini tidak ditemukannya nilai optimum dikarenakan biaya langsung yang besar, sedangkan biaya untuk tidak langsungnya kecil

5. Daftar Pustaka

- Adi, R.R.B., dan Traulia D.E., 2016, Analisa Percepatan Proyek Metode Crash Program Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Mixed Use Sentraland, *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 5(2), 148-158.
- Fachrurrazi, Mahmuddin dan Anas C.Y., 2018, Time-Cost Trade-Off Model for Tie Beam Activity, *Jurnal Teknik Sipil*, 2502-5295, 9-15.
- Hamzah, F., 2013, Analisis network planning dengan CPM (Critical Path Method) dalam rangka efisiensi waktu dan biaya proyek, *Matriks Teknik Sipil*, 2354-8630, 408-416.

- Islam, N.S., 2013, Complex Project Crashing Algorithm, *IOSR Journal of Business and Management*, 11(4), 10-17.
- Karmaker, C.L., dan Halder, P., 2017, Scheduling Project Crashing Time Using Linear Programming Approach: Case Study, *International Journal of Research in Industrial Engineering*, 6(4),283-292.
- Paridi, M.R.A., 2018, Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (GOR), *Semesta Teknika*,21(1), 72-84.
- Retnowati, E., 2017, Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Menggunakan Critical Path Method (cpm) dan Crashing Proyek pada Proyek Pembangunan Renovasi Masjid An Nuur Desa Sonoageng Kabupaten Nganjuk, *Simki-Ekonomi*, 1(1), 3-12.
- Soeharto, I., 1995, *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai operasional*, Erlangga, Jakarta.
- Stefanus, Y., Wijatmiko, I. dan Suryo E.A., 2017, Analisis percepatan waktu penyelesaian proyek menggunakan metode fast-track dan crash program, *Media Teknik Sipil*, 1693-3095, 74-81.
- Taurusyanti, D., dan Lesmana, M.F., 2015, Optimalisasi Penjadwalan Proyek Jembatan Girder Guna Mencapai Efektifitas Penyelesaian dengan Metode Pert dan CPM pada PT Buana Masa Metalindo, *Jurnal Ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi*, 1(1), 32-36.
- Wohon, F.Y., Mandagi, R.J.M. dan Pratas P.A.K., 2015, Analisa Pengaruh Percepatan Durasi pada Biaya Proyek Menggunakan Program Microsoft Project 2013 (Studi Kasus : Pembangunan Gereja Gmim Syaloom Karombasan), *Jurnal Sipil Statik*,15(1),74-81.