

ANALISA PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK KONTRUKSI MENGGUNAKAN *SOFTWARE PRIMAVERA PROJECT PLANNER P6*

Ahmad Ahya Maulidy, Alfian Rizal Pambudi, Henny Pratiwi³, dan Slamet Imam Wahyudi⁴

^{1, 2, 3, 4} Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang

^{1, 2, 3, 4} Jl. Kaligawe Raya, KM. 4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah ₁

Email : masahya1@gmail.com

Abstrak - Perencanaan dalam proyek merupakan hal penting dalam suatu proyek konstruksi. Perencanaan yang tepat dapat menghindari kerugian seperti, keterlambatan, pembengkakan biaya, dan perselisihan. Proyek Pembangunan Embung Sapen Kabupaten Grobogan masih pada tahap survey sehingga data yang didapat berupa Volume pekerjaan dan sebagian RAB. Perencanaan biaya dan waktu bertujuan untuk mengetahui durasi waktu dan biaya proyek dengan menggunakan *Software Primavera Project Planner P6* dan juga perhitungan metode percepatan (*crashing*) untuk mendapatkan durasi waktu yang lebih efektif, dengan penambahan jam kerja (lembur). Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi *Input Activity Relationship, Input WBS, Input* harga satuan upah dan pekerja, Input kebutuhan *Resources* pada setiap *activity*. Hasil yang didapatkan berupa lintasan kritis yang kemudian dilakukan percepatan (*Crasing*). Berdasarkan hasil analisa diketahui biaya sebesar Rp. 23.996.742.659,00 dengan durasi waktu 365 hari kerja, kemudian dilakukan perhitungan metode percepatan (*crasing*) dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam pada pekerjaan galian penahan tebing hilir, galian tanah hilir, pekerjaan pembesian tiang pancang, pembesian lantai abutment, pembesian plat dak lantai, dan pelapisan jalan aspal yang berada pada lintasan kritis didapatkan hasil durasi 358 hari kerja dengan penambahan biaya Rp. 89.203.366,00 menjadi Rp. 24.085.946.025,00. Dapat disimpulkan bahwa perencanaan menggunakan *Primavera Project Planner P6* dapat membantu merencanakan proyek konstruksi dengan seefisien mungkin.

Kata kunci : biaya, waktu, perencanaan, *crashing*, jadwal proyek

Abstrak - Planning in a project is an important thing in a construction project. Planning in a project is an important thing in a construction project. Proper planning can avoid losses such as delays, cost overruns, and disputes. The Grobogan Regency Embung Sapen Development Project is still at the survey stage so that the data obtained is in the form of work volume and part of the RAB. Cost and time planning aims to determine the duration and cost of the project using the Primavera Project Planner P6 Professional Software and also the calculation of the crashing method to obtain a more effective time duration, with the addition of working hours (overtime). The stages carried out in this research include Input Activity Relationship, WBS Input, Wage and Worker Price Input, Input Required Resources in each activity. The results obtained are in the form of a critical path which is then accelerated (Crasing). Based on the analysis, it is known that the cost is Rp. 23,996,742,659.00 with a duration of 365 working days, then the calculation of the acceleration method (crasing) is carried out with the addition of 3 hours of work (overtime) on the downstream cliff retaining work, downstream soil excavation, pile erection work, abutment floor construction, cleaning floor plate, and asphalt road coating that is on a critical path, the result is a duration of 358 working days with an additional cost of Rp. 89,203,366.00 to Rp. 24,085,946,025.00. It can be concluded that planning using Primavera Project Planner P6 can help plan construction projects as efficiently as possible.

Keywords: cost, time, planning, crashing, project schedule

I. PENDAHULUAN

Manajemen proyek merupakan suatu perencanaan, pengkoordinasian, dan pengawasan secara teliti menyangkut berbagai macam kegiatan. Perencanaan, yang meliputi identifikasi kegiatan, perkiraan waktu kegiatan, dan hubungan logika ketergantungan antar kegiatan. Penjadwalan, berdasarkan tahapan perencanaan dibuatlah penjadwalan sumberdaya yang diperlukan seperti tenaga kerja, mesin dan biaya untuk setiap pekerjaan. Pengawasan, tahapan ini meliputi laporan perkembangan proyek, memperbaharui diagram network dalam setiap terjadi perubahan selama proyek berlangsung (1).

Penjadwalan dapat diartikan sebagai pengalokasian sejumlah sumber daya (*resource*) untuk melakukan sejumlah tugas atau operasi dalam jangka waktu tertentu dan merupakan proses pengambilan keputusan yang peranannya sangat penting dalam industri manufaktur dan jasa yaitu mengalokasikan sumber-sumber daya yang ada agar tujuan dan sasaran perusahaan lebih optimal (2).

Proyek Pembangunan Embung Sapen Kabupaten Grobogan merupakan milik Pemerintahan Kabupaten Grobogan di bawah koordinasi BBWS Pemali Juana. Fungsi Embung Sapen sebagai sumber air bagi warga masyarakat Dusun Sapen Desa Pakis Kecamatan Kradenan Kabupaten Grobogan untuk digunakan sehari-hari. Perencanaan (*scheduling*) proyek pembangunan Embung Sapen ini menggunakan kurva S dan *Network Planning* dengan cara manual menggunakan *Microsoft Excel*, sehingga metode yang dipakai tidak efisien dan harus memerlukan ketelitian yang tinggi. Sehingga perlu dilakukannya optimalisasi penjadwalan ulang dengan menggunakan *Software Primavera Project Planner P6* sehingga hasil yang didapat akan lebih efisien dan optimal untuk mengantisipasi adanya kesalahan dalam metode yang dilakukan secara manual.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Manajemen

Pengertian Manajemen dapat dilihat dari beberapa sudut pandang (refrensi), di antaranya sebagai berikut :

- Manajemen merupakan ilmu pengetahuan (*management as a science*) adalah bersifat interdisipliner yang dalam hal ini menggunakan bantuan.
- Manajemen sebagai suatu system (*management as a system*) adalah rangkaian kegiatan yang masing-masing kegiatan dapat dilakukan tanpa harus menunggu selesainya kegiatan lain, walaupun kegiatan-kegiatan tersebut saling berkait untuk mencapai suatu tujuan organisasi.
- Manajemen sebagai suatu proses (*management as a process*) adalah serangkaian tahanan kegiatan yang diarahkan pada pencapaian suatu tujuan dengan kemanfaatan semaksimal mungkin sumber-sumber yang tersedia.
- Manajemen sebagai kumpulan orang (*management as peoplegroup of people*) adalah suatu istilah yang dipakai dalam arti kolektif untuk menunjukkan jabatan kepemimpinan pada organisasi antara lain kelompok pimpinan atas, kelompok pimpinan tengah, dan kelompok pimpinan bawah.

Dapat disimpulkan bahwa manajemen adalah kemampuan untuk memperoleh hasil dalam rangka pencapaian tujuan melalui kegiatan sekelompok orang. Dengan kata lain, manajemen memiliki fungsi untuk melaksanakan semua kegiatan yang diperlukan dalam pencapaian tujuan dengan batas-batas tertentu. Untuk itu, tujuan perlu ditetapkan terlebih dahulu, sebelum melibatkan sekelompok orang yang mempunyai kemampuan atau keahlian dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan (3).

B. Proyek

Proyek adalah usaha yang kompleks, tidak rutin, yang dibatasi oleh waktu, anggaran, sumber daya, dan spesifikasi kinerja yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (4).

C. Konstruksi

Konstruksi adalah sebuah kegiatan membangun sarana maupun pra sarana secara ringkas konstruksi didefinisikan sebagai objek keseluruhan bangunan yang terdiri dari bagian-bagian struktur. Dalam sebuah bidang arsitektur atau teknik sipil, sebuah konstruksi dikenal juga sebagai bangunan atau atuan infrastruktur pada sebuah area atau beberapa area (5).

D. Kinerja Waktu Proyek Konstruksi

Menurut Abrar, 2008 standar kinerja waktu ditentukan oleh seluruh tahapan kegiatan proyek beserta durasi dan penggunaan sumber daya, dari semua informasi dan data yang didapatkan dilakukan proses penjadwalan sehingga dapat menghasilkan output berupa format-format laporan lengkap mengenai progress waktu, seperti *Barchart*, *Network Planning*, Kurva S dan Kurva *Earned Value*. Hasil pemantauan dari laporan pada format-format diatas, perlu dilakukan tahap evaluasi dan koreksi dengan cara memperbaharui data dan informasi agar kinerja waktu tercapai sesuai rencana. Masalah-masalah yang timbul yang dapat menghambat kinerja waktu adalah sebagai berikut :

- Terjadi keterlambatan proyek disebabkan oleh :

1. Jumlah tenaga yang terbatas.
2. Peralatan yang tidak mencukupi.
3. Kondisi cuaca buruk.
4. Metode kerja yang salah.

E. Penjadwalan dan Manfaat Penjadwalan

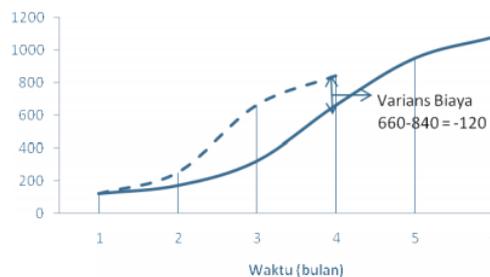
Penjadwalan proyek adalah kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja serta waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas (6).

Secara umum penjadwalan mempunyai beberapa manfaat-manfaat sebagai berikut (Supriyadi, 2016) :

- Menunjukkan hubungan tiap kegiatan lainnya dan terhadap keseluruhan proyek.
- Mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan di antara kegiatan.
- Menunjukkan perkiraan biaya dan waktu yang realistis untuk tiap kegiatan.
- Membantu penggunaan tenaga kerja, uang dan sumber daya lainnya dengan cara hal-hal kritis pada proyek

F. Kurva S

Menurut Husen (2009) kurva S atau *Hanumm curve* adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan 15 yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi dari kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan antara kurva S rencana dengan realisasi. Untuk membuat kurva S, jumlah persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode di antara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis akan membentuk kurva yang berbentuk huruf S. Bentuk demikian terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal proyek biasanya masih sedikit, kemudian pada bagian pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil. Gambar pada halaman berikut menunjukkan penggunaan kurva S.



Gambar 1.1 Penggunaan Kurva S untuk Menganalisis Varians

G. Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Jaringan kerja (*Network Planning*) pada prinsipnya adalah sebuah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang menggambarkan atau di visualisasikan dalam diagram *network*. Sehingga dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus dilakukan, agar dapat menjadi dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum bisa dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan. (7).

H. Metode Jalur Kritis

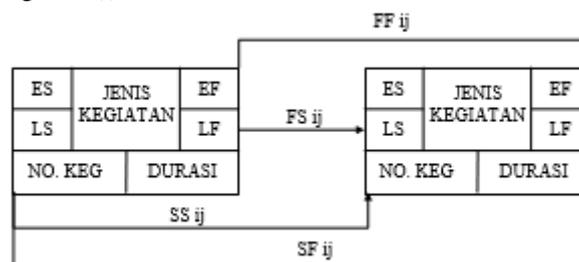
Metode jalur kritis (*Critical Path Method*), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan (8).

I. Metode Preseden Diagram

Kelebihan *Precedence Diagram Method* (PDM) dibandingkan dengan CPM adalah PDM tidak memerlukan kegiatan fiktif/*dummy* sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana. Hal ini dikarenakan hubungan *overlapping* yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan (9).

Pada PDM juga dikenal adanya konstrain. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node, karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F). Maka di sini terdapat empat macam konstrain (Arianto, 2010), yaitu:

- Konstrains selesai ke mulai – *Finish to Start* (FS) Konstrains ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai.
- Konstrains mulai ke mulai – *Start to Start* (SS) Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Atau SS (i-j) = b yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstrains semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 % maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai.
- Konstrains selesai ke selesai – *Finish to Finish* (FF). Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Atau FF (i-j) = c yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrains semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100% sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian (=c) hari selesai.
- Konstrains mulai ke selesai – *Start to Finish* (SF) Menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan SF (i-j) = d, yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu mulai.



Gambar 2.3 Hubungan Kegiatan i dan j

J. Primavera Project Planner P6

Primavera System Inc. adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang program (*software*) manajemen konstruksi. Perusahaan ini menyediakan produk-produk program dengan ruang lingkup yang lengkap, terukur dan terintegritas untuk pengaturan (*organizing*), perencanaan (*planning*), koordinasi (*coordinating*), dan pengawasan (*controlling*) proyek (Kareth, 2012).

Primavera 6.0 adalah program untuk pengawasan dan perencanaan proyek. Memberikan perencanaan proyek, sumber daya, daftar control biaya proyek secara luas (Kareth, 2012).

Keistimewaan dari program ini antara lain :

- Pengoperasian
 - Bisa bekerja sama dengan program lain.
 - Dapat mengatur informasi proyek dengan menggunakan kode-kode aktivitas, sumber daya dan tanggal sebagai kerangka structural.
- Pemakaian dalam proyek
 - Bisa dipakai untuk proyek dengan 1 sampai 100.000 kegiatan per proyek.
 - Dapat membuat dan mengontrol jadwal pekerjaan proyek yang kompleks.
 - Bisa digunakan pada *single project* atau *multit project*
- Sumber daya
 - Untuk mengendalikan kegiatan pada setiap durasi dan sumber daya pada setiap sumber daya.
 - Peraturan sumber daya (*Leveling*).
- Biaya
 - Dapat mengendalikan jadwal dan biaya.
 - Dapat menghitung biaya total proyek dan biaya per jenis pekerjaan.

Tahapan perencanaan pada sebuah proyek konstruksi yang dapat dibuat menggunakan program Primavera 6.0 adalah :

- Membuat jadwal baru.
- Input kalender kerja proyek.
- Input data kegiatan.
- Input durasi kegiatan.
- Mengatur hubungan ketergantungan antar aktivitas.
- Melakukan schedule pekerjaan.
- Input daftar harga satuan bahan dan upah.

- Alokasi sumber daya pada tiap pekerjaan.
- Pengaturan kegiatan.

III. METODE PENELITIAN

Obyek dalam penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Embung Sapen Kabupaten Grobogan. Untuk mendukung penelitian ini, diperlukan metode pengumpulan data. Metode pengumpulan data dibagi menjadi 2 yaitu data primer dan juga data skunder. Data primer berupa foto pekerjaan maupun pengamatan secara langsung terhadap obyek penelitian, sedangkan data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung, contoh data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini ialah :

- *Time Schedule*
- Rencana Anggaran Biaya
- Analisa Harga Satuan

Pengolahan Data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- Input Data
 - *Input data identitas proyek*
 - *Input activity ID*
 - *Input activity duration*
 - *Input activity relationship*
 - *Input Breakdown Structure*
 - *Input harga satuan upah dan pekerja*
 - *Input kebutuhan resources pada setiap activity*
- Output Data
 - *Bar Chart Diagram*
 - *NWP Diagram*
 - *Lintasan Kritis*
 - *Resource Report*
 - *Cost Repost*
 - *Kurva S*

Analisa data dilakukan dengan bantuan *Primavera Project Planner P6*. Dengan memasukan data yang terkait pada *Primavera Project Planner Planner* untuk melakukan analisis pada program, proses selanjutnya nantinya akan melakukan kalkulasi secara otomatis sesuai dengan rumus-rumus kalkulasi yang telah dibuat oleh program ini. Sehingga didapatkan hasil yang mengarah pada tujuan penelitian.

Primavera 6.0 adalah program untuk pengawasan dan perencanaan proyek. Memberikan perencanaan proyek, sumber daya, daftar kontrol biaya proyek secara luas (9).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan memulai penginputan data di Software *Primavera Project Planner p6*, Penyusunan Perencanaan Biaya dan *Durasi Waktu pada Primavera P6*, adalah sebagai berikut :

- *Input data identitas proyek*
- *Input activity ID*
- *Input activity duration*
- *Input activity relationship*
- *Input Work Breakdown Structure*
- *Input harga satuan upah dan pekerja*
- *Input kebutuhan resources pada activity*

Penginputan data dilakukan *step by step* dengan teliti, menghasilkan waktu dan biaya proyek, waktu pelaksanaan 365 hari kerja dengan biaya proyek Rp. 23.996.742.659,00. Kemudian dilakukan metode *crashing*

Metode *Crashing* adalah pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis yang dilakukan percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam, dari percepatan *crashing* akan diperoleh hasil durasi waktu dan biaya proyek yang seefektif dan seefisien mungkin. Penginputan data menghasilkan waktu dan biaya proyek, waktu 358 hari kerja dengan biaya proyek Rp. 24.085.946.025,00.

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa durasi waktu pada perencanaan awal dapat ditekan menggunakan metode *Crashing* dengan penambahan biaya sebesar Rp. 89.203.366,00.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dan hasil pembahasan dari bab IV, ditarik kesimpulan Perencanaan Biaya dan Durasi Waktu Proyek Pembangunan Embung Sapen Grobogan menggunakan *Primavera Project Planner P6* mendapatkan hasil sebagai berikut :

- Berdasarkan penelitian perencanaan Biaya dan Durasi Waktu proyek Pembangunan Embung Sapen Grobogan yang kita buat menggunakan *Primavera Project Planner P6* didapatkan hasil durasi proyek 365 hari kerja dan biaya sebesar Rp. 23.999.100.000,00
- Kemudian hasil perhitungan percepatan (*crashing*) yang di lakukan dengan penambahan jam kerja beberapa item pekerjaan, didapatkan hasil percepatan durasi yang sebelumnya 365 hari kerja menjadi 358 hari kerja, dengan penambahan biaya sebesar Rp. 89.203.366,00.
- Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan awal dibandingkan dengan perhitungan alternative *crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam, lebih efektif dalam proyek Pembangunan Embung Sapen Kabupaten Grobogan Jawa Tengah, karena durasi yang didapat menjadi lebih cepat, namun biaya yang didapat meningkat.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat disarankan sebagai berikut :

- Hubungan antar pekerjaan atau *relationship* (FF, FS, SF, SS) yang ada pada *Software Primavera Project Planner P6* harus lebih diperhatikan agar dapat menghasilkan durasi yang optimal.
- Pemilihan pekerjaan yang akan di lakukan *crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) adalah pekerjaan yang memiliki durasi maksimal 5 hari, dan berada pada lintasan kritis, agar dapat diperoleh durasi sesuai dengan kebutuhan dan seefektif mungkin.
- Dalam analisa menggunakan *Software Primavera Project Planner P6* tidak cukup mengetahui cara menggunakan software saja, tetapi dibutuhkan juga pemahaman mengenai pengolahan data dan manajemen konstruksi.

Dapat ditambahkan lain selain metode percepatan (*crashing*) dengan penambahan jam kerja (lembur) seperti penambahan tenaga kerja dan system *shift* agar lebih efisien dan efektif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, tiada kata-kata yang lebih tepat untuk diucapkan dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Ari Sentani, ST., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Ibu Dr. Henny Pratiwi Adi, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir saya, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan, nasehat serta arahan yang sangat bermanfaat kepada kami.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Slamet Imam Wahyudi, DEA. selaku Dosen Pembimbing II Tugas akhir saya, yang telah membantu, memberikan saran, dan mengajarkan saya.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
6. Orang tua keluarga dari kedua penulis yang selalu mendoakan dan memberi dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfiandi, Dhinda. 2016. *Analisis Biaya dan Waktu Pembangunan Rumah Type 36 Plus (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Perumahan Griya Mahoni)*
- [2] Amani, Wahyuni, Helmi, Beni Irawan. 2012. *Perbandingan Aplikasi CPM, PDM, dan Teknik Bar Chart – Kurva S pada Optimalisasi Penjadwalan Proyek*. Skripsi. Pontianak : FMIPA Matematika Universitas Tanjungpura
- [3] Apriyanto, Dedi. 2016. *Penerapan Program Primavera P6 Untuk Menganalisis Konsep Nilai Hasil (Studi Kasus : Pembangunan Kasus Polres Purworejo)*
- [4] Asiyanto. 2005, *Construction Project Cost Management*, Jakarta : Pradnya Paramita
- [5] Badri, Sofwan, 1997. *Dasar-dasar Network planning*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- [6] Ervinto I, Wulfarm. 2004. *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Kontruksi*. Yogyakarta : Ardi

- [7] Frederika, Arianty. 2010. *Analisi Percepatan Pelaksanaan dengan Menambahkan Jam Kerja Optimum pada Proyek Kontruksi*. Skripsi. Denpasar : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana
- [8] Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek, perencanaan, penjadwalan & pengendalian proyek*. Yogyakarta : Andi
- [9] Kareth, Michael. 2012. *Analisa Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Program Primavera 6.0 (Studi Kasus : Proyek Perumahan Puri Kelapa Gading)*. Skripsi. Manado : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi
- [10] Molan, Benyamin. 1994. *Manajemen*. Ed ke-5 Jakarta : Inteermedia
- [11] Nawarsyarif. 2011. *Fungsi Manajemen Kontruksi*. Diambil dari <https://nawarsyarif.blogspot.com/2011/fungsi-manajemen-kontruksi.html>. Diakses pada tanggal 20 Desember 2019
- [12] Nicholas, JM. 2001. *Project Management For Business and Engineering*. Pearson Education, Inc.
- [13] Santoso, Budi. 2009. *Manajemen Proyek (Konsep & Implementasi)*. Ed ke-1. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [14] Soeharto, Iman. 1997. *“Manajemen Proyek (Dari Konseptual sampai Operasional)”*, Jilid 1, Erlangga, Jakarta
- [15] Telaumbanua, Tomy Aro. 2017. *Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Toko Modiasland Manado dengan Metode CPM*. Skripsi. Manado : Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi