

Penjadwalan Proyek Pembangunan Kolam Renang dan Taman Menggunakan *Critical Path Method (CPM)*

Construction project scheduling pool and garden using *Critical Path Method (CPM)*

¹Silviana Siti, ²Yani Ramdani, ³Farid Hirji

^{1,2,3}Program Studi Matematika Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116
Email : ¹silvianassyuaebah@gmail.com, ²yani_ramdani@ymail.com, ³faridhbadruzzaman@gmail.com

Abstract. The construction of the swimming pool and garden is a construction on a large scale that requires the presence of scheduling. The scheduling is done because this project has a deadline so requires good management to manage the project in order to streamline resources, to minimize risk, and to get optimal results. One of methods to solve the above problems use Critical Path Method (CPM). CPM is used in order to determine the fastest time. The results of the calculation with the CPM against the construction project of the swimming pool with an area of 122 m³ and garden 300 m² is 72 days.

Keywords: Scheduling, Project Management, CPM.

Abstrak. Pembangunan kolam renang dan taman merupakan pembangunan dalam skala besar yang memerlukan adanya penjadwalan. Penjadwalan dilakukan karena proyek ini memiliki batas waktu sehingga memerlukan manajemen yang baik untuk mengelola proyek agar dapat mengefisienkan sumber daya, meminimalkan risiko, dan mendapat hasil yang optimal. Salah satu metode untuk menyelesaikan persolalan di atas adalah menggunakan Critical Path Method (CPM). CPM digunakan agar dapat menentukan waktu tercepat. Hasil perhitungan dengan CPM terhadap proyek pembangunan kolam renang dengan luas 122 m³ dan luas taman 300 m² adalah 72 hari.

Kata Kunci : Penjadwalan, Manajemen proyek, CPM.

A. Pendahuluan

Pembangunan merupakan hal yang berkembang sangat pesat baik yang diselenggarakan oleh pemerintah maupun swasta. Proyek pembangunan tidak selalu berjalan sesuai dengan rencana misalnya terkendala oleh waktu, material pembangunan yang belum tersedia, keadaan lahan, jumlah pekerja dan cuaca.

Pembangunan kolam renang dan taman merupakan salah satu pembangunan yang memiliki skala besar sehingga diperlukan adanya penjadwalan. Penjadwalan diperlukan karena proyek pembangunan ini harus memiliki batas durasi, artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada durasi yang telah ditentukan. Demi kelancaran jalannya pembangunan maka dibutuhkan manajemen yang baik untuk mengelola proyek. Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan proyek pembangunan ini sering kali disebabkan kurang terencananya kegiatan proyek sehingga pengendalian proyek kurang optimal. Ini mengakibatkan kegiatan proyek tidak efisien yang akan mengakibatkan keterlambatan, kualitas pekerjaan menurun dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Perencanaan kegiatan proyek adalah masalah yang penting karena perencanaan kegiatan merupakan dasar agar proyek yang dilaksanakan bisa berjalan dan selesai dengan durasi yang optimal. Karena durasi penyelesaian proyek bervariasi sehingga perkiraan durasi penyelesaian suatu proyek tidak bisa dipastikan. Ketepatan estimasi durasi penyelesaian proyek ditentukan oleh ketepatan perkiraan durasi setiap kegiatan di dalam proyek selain ketepatan perkiraan durasi, penegasan hubungan antar kegiatan proyek juga diperlukan. Dalam mengestimasi durasi sebuah proyek maka diperlukan optimalisasi agar dapat mengefisienkan sumber daya, meminimalkan risiko, dan mendapat hasil yang optimal.

Untuk mengembalikan tingkat kemajuan proyek ke rencana awal diperlukan suatu upaya analisis optimalisasi durasi dan biaya proyek sehingga dapat diketahui

berapa lama suatu proyek diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode CPM (Critical Path Method). CPM ini menerjemahkan kebutuhan proyek ke dalam sistem matematika sehingga akan meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir kreatif. CPM menggunakan perhitungan maju, perhitungan mundur, dan float yang akan menghasilkan aktifitas-aktifitas dijalur kritis. Aktifitas kritis merupakan aktifitas yang harus disegerakan pengerjaannya karena jika tidak akan menimbulkan keterlambatan bagi aktifitas lainnya.

B. Landasan Teori

Penjadwalan

Penjadwalan adalah kegiatan pengalokasian sumber-sumber atau mesin-mesin yang ada untuk menjalankan sekumpulan tugas dalam jangka durasi tertentu (Baker,1974). Penjadwalan produksi adalah suatu kegiatan memasukkan sejumlah produk yang telah direncanakan ke dalam proses pengerjaannya (Biegel. John E,1992). Penjadwalan juga didefinisikan sebagai rencana pengaturan urutan kerja serta pengalokasian sumber, baik durasi maupun fasilitas untuk setiap operasi yang harus diselesaikan (Vollman,1998).

Jadwal menurut kamus besar bahasa Indonesia adalah pembagian durasi berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja, daftar atau tabel kegiatan atau rencana kegiatan dengan pembagian durasi pelaksanaan yang terperinci. Sedangkan pengertian penjadwalan adalah proses, cara, perbuatan menjadwalkan atau memasukkan ke dalam jadwal.

Critical Path Method

Critical Path Method (Metode Jalur Kritis) adalah sebuah model ilmu manajemen untuk perencanaan dan pengendalian biaya sebuah proyek. Model ini dikembangkan oleh perusahaan DuPont pada tahun 1957 untuk pembangunan sebuah pabrik kimia.

CPM menerjemahkan kebutuhan proyek ke dalam sistem matematika melalui tahapan perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek. Keuntungan terbesar penggunaan CPM terlihat pada tahap perencanaan, pengguna diwajibkan untuk memikirkan sebuah proyek secara logis dan rincian yang memadai dengan menentukan tujuan proyek, kegiatan proyek dan spesifikasi proyek yang jelas. Jika tujuan ini tercapai dengan baik, maka stabilitas jangka panjang organisasi dapat dijamin. Newbold mengatakan bahwa CPM merupakan teknik untuk menganalisis proyek dengan menentukan urutan tugas terpanjang (atau urutan tugas dengan durasi longgar) melalui jaringan proyek.

Nicholas (2004) menyatakan CPM menggunakan pola jaringan terpadu yang terdiri dari serangkaian kegiatan satu dengan lainnya yang dimaksudkan untuk mendapatkan efisiensi kerja yang maksimal. Dalam menentukan durasi total proyek (*project time*) lebih sederhana karena durasi total proyek didapat dengan menjumlahkan durasi dari masing-masing kegiatan dan diambil durasi selesai paling akhir atau besar. Sebagai angka keamanan dalam menentukan durasi selesai kegiatan digunakan durasi paling akhir (*latest finish time*). Alur dimana pada pada setiap kegiatannya tidak boleh terjadi keterlambatan (*Slack*) disebut alur kritis. CPM berkonsentrasi pada tugas yang paling penting dapat dipastikan proyek tepat durasi dan sejalan dengan jadwal yang telah ditentukan.





menggunakan metode CPM agar mendapatkan hasil yang optimal. Langkah-langkah metode CPM adalah sebagai berikut: Pertama identifikasi aktivitas proyek yaitu: (1) identifikasi dalam menentukan aktifitas yang di lakukan; (2) memberi simbol untuk setiap aktifitas; (3) menentukan hubungan antar aktifitasnya; dan (4) menentukan durasi setiap aktifitas. Hasil identifikasi dari aktifitas proyek pembangunan dapat dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi kegiatan

Nama Aktifitas	Simbol Aktifitas	Aktivitas yang mendahului	Durasi (dalam hari)
Pembersihan lahan	A1	-	2
<i>Bouwplank</i>	A2	-	3
Galian	A3	A1,A2	5
<i>Strouspaill</i>	A4	A1,A2	7
Pemasangan batu bata	B1	A4	7
Pengurugan pasir	B2	A3	2
Lantai kerja	B3	B1,B2	4
Pembesian	B4	B1,B2	14
<i>Bekisting</i>	B5	B1,B2	7
Pengecoran	B6	B3,B4,B5	1
<i>Waterproofing</i>	B7	B3,B4,B5	4
Plesteran	B8	B3,B4,B5	3
Pemasangan keramik mosaik	B9	C4	14
Pemasangan batu andesit	B10	C4	7
Pemasangan pipa dan aksesoris pipa	C1	B6	3
Pemasangan aksesoris kolam renang	C2	B7	2
Pemasangan pompa dan filter air	C3	B8	3
Pemasangan trafo dan <i>underwater light</i>	C4	C1,C2,C3	3
Urugan tanah lapisan atas	D1	C1,C2,C3	5
Galian urugan lubang tanam	D2	D1	10
Perataan lahan dan pengolahan tanah	D3	D1	2
Penanaman tanaman	D4	D3	10
Penyulaman dan penyiraman	D5	B10,D2	20
Rabat beton	E1	C1,C2,C3	7
Pemasangan batu templek	E2	E1	7
Pemasangan <i>pool deck</i>	E3	B9	14
Gazebo	F	E2	21

Aktifitas pembangunan proyek yang telah teridentifikasi di atas dapat diformulasikan dalam diagram jaringan seperti tampak pada Gambar 6 berikut:



$$LS_{i,j} = LF_j - D_{i,j}$$

EF menunjukkan durasi suatu aktifitas sudah bisa diselesaikan. *EF* dapat dikatakan sebagai pasangan dari *ES*. Rumus umum untuk *EF* adalah:

$$EF_{i,j} = ES_i + D_{i,j}$$

(2) *Free Float (FF)* adalah durasi bebas yang dapat digunakan oleh kegiatan tanpa mempengaruhi kegiatan-kegiatan berikutnya. Sisa waktu akan muncul pada aktifitas yang bukan merupakan jalur kritis. Rumus umum untuk *FF* adalah:

$$FF_{i,j} = (ES_j - ES_i) - D_{i,j}$$

Jika nilai *Total Float (TF)* dan *Free Float (FF)* tidak sama dengan nol maka aktifitas tersebut bukan merupakan aktifitas kritis. Hasil perhitungan dari jalur kritis dapat dilihat dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan dan Jalur Kritis.

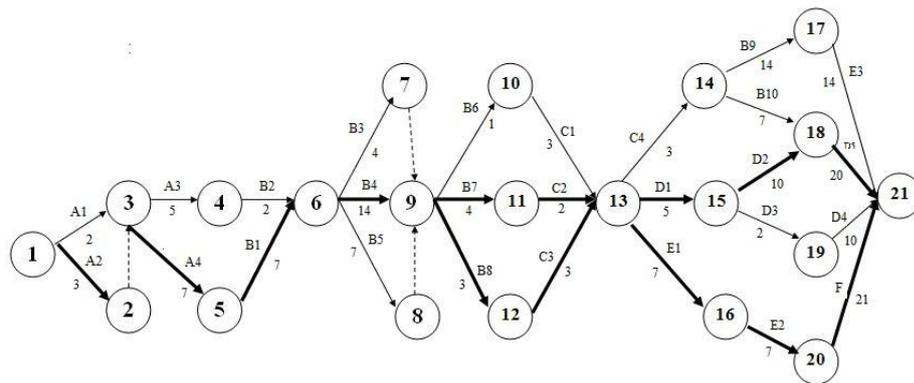
Aktifitas	Aktifitas terdahulu	Lintasan (i,j)	Durasi (hari)	<i>ES_i</i>	<i>EF_{ij}</i>	<i>LS_{ij}</i>	<i>LF_j</i>	<i>TF_{ij}</i>	<i>FF_{ij}</i>	Ket
A1	-	1,3	2	0	2	1	3	1	1	UP
A2	-	1,2	3	0	3	0	3	0	0	CP
Dummy1	-	2,3	0	3	3	3	3	0	0	CP
A3	A1,A2	3,4	5	3	8	10	15	7	0	UP
A4	A1,A2	3,5	7	3	10	3	10	0	0	CP
B1	A4	5,6	7	10	17	10	17	0	0	CP
B2	A3	4,6	2	8	10	15	17	7	7	UP
B3	B1,B2	6,7	4	17	21	27	31	10	0	UP
B4	B1,B2	6,9	14	17	31	17	31	0	0	CP
B5	B1,B2	6,8	7	17	24	24	31	7	0	UP
Dummy2	-	7,9	0	21	21	31	31	10	10	UP
Dummy3	-	8,9	0	24	24	31	31	7	7	UP
B6	B3,B4,B5	9,10	1	31	32	33	34	2	0	UP
B7	B3,B4,B5	9,11	4	31	35	31	35	0	0	CP
B8	B3,B4,B5	9,12	3	31	34	31	34	0	0	CP
B9	C4	14,17	14	40	54	44	58	4	0	UP
B10	C4	14,18	7	40	47	45	52	5	5	UP
C1	B6	10,13	3	32	35	34	37	2	2	UP
C2	B7	11,13	2	35	37	35	37	0	0	CP
C3	B8	12,13	3	34	37	34	37	0	0	CP
C4	C1,C2,C3	13,14	3	37	40	41	44	4	4	UP
D1	C1,C2,C3	13,15	5	37	42	37	42	0	0	CP
D2	D1	15,18	10	42	52	42	52	0	0	CP
D3	D1	15,19	2	42	44	60	62	18	18	UP
D4	D3	19,21	10	44	54	62	72	18	18	UP
D5	B10,D2	18,21	20	52	72	52	72	0	0	CP
E1	C1,C2,C3	13,16	7	37	44	37	44	0	0	CP
E2	E1	16,20	7	44	51	44	51	0	0	CP
E3	B9	17,21	14	54	68	58	72	4	4	UP
F	E2	20,21	21	51	72	51	72	0	0	CP

Keterangan:

CP = *Critical Path* (jalur kritis)

UP = *Uncritical Path* (bukan jalur kritis)

Adapun jalur kritisnya adalah 1-2-3-5-6-9-11-12-13-15-16-18-20-21 dengan diagram jaringan sebagai berikut:



Gambar 7. Diagram jaringan jalur kritis.

D. Kesimpulan

Durasi dalam menyelesaikan proyek pembangunan kolam renang dan taman menggunakan Critical Path Method menghasilkan durasi sekitar 72 hari. Aktivitas proyek pembangunan kolam renang dan taman yang teridentifikasi adalah 27 aktivitas dengan jalur kritis didapat adalah 11 aktivitas yaitu: aktivitas bouwplank, aktivitas dummy1, aktivitas strouspaill, aktivitas pemasangan batu bata, aktivitas pembesian, aktivitas waterproofing, aktivitas plesteran, aktivitas pemasangan batu andesit, aktivitas pemasangan aksesoris kolam renang, aktivitas pemasangan pompa dan filter air, aktivitas urugan tanah lapisan atas, aktivitas galian urugan lubang tanam, aktivitas penyulaman dan penyiraman, aktivitas rabat beton, aktivitas pemasangan batu templek dan aktivitas pembuatan gazebo. Aktivitas-aktivitas kritis tersebut menghasilkan 4 buah lintasan kritis yaitu : (1)1-2-3-5-6-9-11-13-15-18-21; (2)1-2-3-5-6-9-11-13-16-20-21; (3)1-2-3-5-6-9-12-13-15-18-21; (4)1-2-3-5-6-9-12-13-16-20-21.

E. Saran

Critical Path Method merupakan metode yang baik untuk menghitung durasi suatu proyek namun selain menghitung durasi Critical Path Method juga dapat menghitung biaya suatu proyek. Untuk penelitian selanjutnya dengan menggunakan data yang lebih lengkap mengenai biaya pelaksanaan suatu proyek maka metode ini akan bisa digunakan dengan lebih optimal.

Daftar Pustaka

- Dimiyati, T. T. dan Ahmad, D., 1994, *Operations Research*, Bandung, Sinar Baru Algensindo
- Gumilang, Bram Iskumara., Dwijaanto, Mulyono., (2014), Metode PERT-CPM Untuk Optimalisasi penjadwalan Proyek (Studi Kasus Pembangunan Rusunawa Karangroto Semarang), *UNNES Journal of Mathematics*
- Ramdani, Yani., (2014), Pembelajaran dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa, *MIMBAR Vol.30 No.1 halaman 1-10*
- Supranto, Johanes., 2006, *Riset Operasi*, Jakarta, Universitas Indonesia
- Syarif, Dadang., (2012), Implementasi *Critical Path Method* dan *PERT Analysis* pada Proyek Global Technology for Local Community, *Jurnal Teknologi Informasi dan Telematika Vol.5, halaman 14-22*
- Wahyuni. Sri Ngudi, (2001), Evaluasi Perencanaan Waktu Proyek Sistem Informasi Menggunakan Critical Path Method, *Jurnal Ilmiah Dasi Vol. 15 No. 04 halaman 39 – 46.*