

EVALUASI PENJADWALAN PROYEK DENGAN METODE PERT PADA PEMBUATAN PABRIK PT. DAYA KOBELCO

Nur Rahayu, Gama Harta Nugraha[†]

Jurusan Teknik Industri Universitas Pancasila Jakarta

Srengseng Sawah Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640

E-mail: gama@univpancasila.ac.id

Prabowo, Ari

Jurusan Teknik Industri Universitas Pancasila Jakarta

Srengseng Sawah Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640

E-mail: ari_prabowo@kinden.co.id

ABSTRAK

PT. Kinden Indonesia adalah perusahaan yang bergerak dalam proyek konstruksi mekanikal dan elektrik. Selama tahun 2015-2016 telah terjadi beberapa keterlambatan dalam penyelesaian proyeknya. Metode penjadwalan yang handal dalam pengerjaan sebuah proyek sangat penting dilakukan untuk mengetahui waktu penyelesaian proyek yang optimal sehingga tidak mengalami keterlambatan. Dengan mengetahui penjadwalan yang handal dan optimal, maka perusahaan dapat terhindar dari keterlambatan penyelesaian proyek yang berdampak pada kegiatan operasional pada semua kegiatan. Tujuan dalam penelitian ini adalah merencanakan penjadwalan proyek konstruksi dan menghitung durasi penyelesaian pekerjaan dengan menggunakan metode PERT untuk mengetahui tingkat keberhasilan proyek dan *buffer time*, pada salah satu proyeknya yaitu pembangunan pabrik PT. Daya Kobelco. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa proyek dapat diselesaikan dengan durasi waktu 274 hari. Jika proyek ini diselesaikan selama kurang dari 240 hari (sesuai target manajemen), maka prosentase keberhasilannya hanya sebesar 0,0026%. Apabila harapan dari manajemen target keberhasilan proyek selesai dengan tepat waktu minimal sebesar 95%, maka pihak manajemen harus menyediakan *buffer time* proyek selama 50 hari, sehingga proyek dapat diselesaikan dalam waktu 290 hari.

Kata kunci : Penjadwalan proyek, *PERT*, *buffer time*.

[†] Corresponding Author

1. PENDAHULUAN

Tuntutan pembangunan di segala bidang mulai dirasakan terutama di negara berkembang khususnya di Indonesia. Dalam suatu proyek pembangunan dibutuhkan perencanaan dan penjadwalan yang terperinci tentang aktivitas kegiatan, waktu dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek, agar mencapai hasil optimal. Pada umumnya setiap perusahaan cenderung melakukan langkah-langkah antisipasi penanggulangan dampak melalui manajemen resiko proyek untuk menentukan solusi. Salah satu perusahaan konstruksi tersebut adalah PT. Kinden Indonesia dimana salah satu proyeknya yang sedang dilakukan adalah proyek pembangunan pabrik PT. Daya Kobelco New Factory.

Masalah yang sering terjadi di dalam proyek tersebut adalah penggunaan waktu yang kurang efektif terutama dalam hal pengiriman perlengkapan barang, instalasi unit dan material, sehingga menghambat pekerjaan lain yang berhubungan. Periode pengerjaan proyek adalah dari tanggal 1 Desember 2015 – 30 Juli 2016 dengan lama waktu penyelesaian sekitar 8 bulan.

Pada penelitian ini, untuk evaluasi penjadwalan digunakan metode PERT. Metode PERT digunakan untuk menemukan estimasi waktu yang tepat dari waktu total proyek sehingga dapat mengurangi resiko keterlambatan proyek.

Metode PERT digunakan untuk proyek-proyek yang terjadi secara berulang dan berkelanjutan. Mengingat proyek pembangunan pabrik tersebut telah dilakukan beberapa kali sebelumnya, sehingga terdapat data historis yang cukup sebagai dasar perhitungan pada metode PERT, maka metode PERT layak digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, metode PERT juga dapat mengukur tingkat keberhasilan proyek.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah melakukan estimasi waktu penyelesaian proyek berdasarkan durasi aktivitas-aktivitas kritisnya dan menghitung kemungkinan penyelesaian proyek secara tepat waktu sesuai dengan tingkat keberhasilan yang diharapkan pihak perusahaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proyek

Project Management Institute (PMI) melalui buku panduan *A Guide to The Project Management Body of Knowledge* mendefinisikan proyek sebagai usaha sementara yang dilakukan untuk menciptakan suatu produk atau jasa yang unik. Kata sementara digunakan untuk membedakan kegiatan proyek dengan kegiatan operasional dimana bahwa setiap proyek memiliki waktu mulai dan waktu akhir yang pasti. Sebuah

proyek berakhir jika tujuannya telah tercapai atau kebutuhan dalam proyek tersebut sudah terpenuhi sehingga proyek tersebut dihentikan. Unik berarti bahwa setiap proyek menghasilkan *output* berupa barang atau jasa yang berbeda satu sama lain. Setiap proyek terdiri dari langkah-langkah yang terus berkembang dan berlanjut sampai proyek berakhir dan memiliki tim proyek yang berusaha menciptakan tujuan itu (*Project Management Institute, 2013*).

2.2. Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (*knowledges*), keterampilan (*skills*), alat (*tools*), dan teknik (*techniques*) dalam aktifitas-aktifitas proyek, untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek. Manajemen proyek dilaksanakan melalui aplikasi dan integrasi tahapan proses manajemen proyek yaitu *initiating, planning, executing, monitoring* dan *controlling* serta akhirnya *closing* atas keseluruhan proses dalam proyek tersebut (Santosa, 2009). Di dalam manajemen proyek, terdapat kegiatan pengendalian proyek dengan durasi waktu dan anggaran yang telah direncanakan di awal. Tujuan dari manajemen proyek adalah untuk mencapai hasil berupa kualitas yang maksimal, dengan waktu dan sumber daya manusia yang cukup (*Project Management Institute, 2011*).

2.3. Program Evaluation and Review Technique (PERT)

PERT adalah suatu alat manajemen resiko yang digunakan untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian bagian-bagian pekerjaan yang ada di dalam proyek. PERT mula-mula dikenal dalam rangka pembuatan peluru kendali Polaris yang dapat diluncurkan dari kapal selam di bawah permukaan air yang dikembangkan oleh Angkatan Laut Amerika Serikat pada tahun 1950. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah peristiwa-peristiwa memiliki arti penting dalam penyelenggaraan proyek, atau bila tidak seberapa besar penyimpangannya. PERT direkayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian (*uncertainty*) yang tinggi pada aspek kurun waktu aktifitas, sehingga dapat digunakan untuk memperkirakan pengaruh ketidakpastian pada jadwal proyek (Soeharto, 1995). PERT memakai pendekatan yang menganggap bahwa kurun waktu aktifitas tergantung pada banyak faktor dan variasi, sehingga suatu perkiraan lebih baik diberikan rentang (*range*). PERT memakai distribusi probabilitas berdasarkan tiga perkiraan waktu (*three times estimates*) untuk masing-masing aktifitas, yaitu waktu optimis, waktu pesimis, dan waktu realistis.

2.4. Distribusi Normal

Tabel distribusi normal adalah suatu alat statistik yang sangat penting untuk menaksir dan meramalkan peristiwa-peristiwa yang lebih luas. Suatu data membentuk distribusi normal bila jumlah data di atas dan di bawah *mean* adalah sama.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data proyek pembangunan pabrik PT. Daya Kobelco New Factory dalam rentang waktu Desember 2015 hingga Juli 2016. Pengumpulan data dilakukan dengan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan. Data ini diperoleh berdasarkan hasil survey, hasil wawancara, serta pengamatan langsung terhadap kegiatan yang berlangsung di lokasi proyek. Data primer yang diambil berupa kuesioner mengenai daftar aktifitas beserta durasi waktu proyek yang diteliti dalam skripsi ini. Sedangkan data sekunder merupakan data yang tidak diperoleh berdasarkan pengamatan langsung, melainkan berasal dari dokumentasi perusahaan atau pihak yang terlibat dalam proyek. Data sekunder yang diambil berupa WBS (*Work Breakdown Structure*), *milestone* proyek, serta data-data historis proyek.

Analisa data dilakukan dalam beberapa tahap sebagai berikut (Soeharto, 1999):

- Menentukan aktifitas proyek
- Menentukan *sequence* aktifitas
- Menetapkan durasi waktu
- Mengembangkan metode penjadwalan

Setelah mendapatkan durasi setiap aktivitas dari perhitungan PERT dan menggambar diagram jaringan, selanjutnya akan diteliti jalur kritis dari proyek tersebut. Jalur kritis didapatkan dengan menghitung *Slack Time* berdasarkan perhitungan dari selisih nilai ES (*Earliest Start*), EF (*Earliest Finish*), LS (*Latest Start*), LF (*Latest Finish*). Selain jalur kritis, akan didapatkan pula prosentase keberhasilan proyek selesai tepat waktu. Pada tahap ini kita menentukan berapa prosentase keberhasilan proyek pembangunan pabrik tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Profil Perusahaan

PT. Kinden Indonesia merupakan salah satu perusahaan Jepang dibawah naungan Kinden Corporation yang berdiri di Indonesia sejak September 2004. Perusahaan ini bergerak di bidang konstruksi mekanikal dan elektrik, mulai dari desain konstruksi dan instalasi lapangan yang

mengacu pada ISO 9001 sejak Januari 2006 dan OHSAS18001 sejak november 2011.

4.2. Data Penelitian

Pada proyek pembangunan PT. Daya Kobelco New Factory tahapan pekerjaan secara umum dibagi menjadi 4 bagian utama, yaitu persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitek, serta pekerjaan mekanikal elektrik, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. *Work Breakdown Structure* konstruksi pembangunan

Pada tabel 1 ditunjukkan, sebagai data penelitian, digunakan 3 proyek sejenis yang memiliki durasi aktifitas berbeda-beda. Sehingga untuk pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitek serta pekerjaan mekanikal dan elektrik masing-masing memiliki durasi per aktifitas yang berbeda-beda. Penyebab keberagaman durasi pekerjaan antara lain adalah kondisi lapangan, perubahan desain, serta ketersediaan material dan tenaga kerja.

1. Analisis Jalur Kritis

Setelah membuat diagram jaringan PERT maka dapat diketahui jalur kritis proyek. Terdapat aktifitas yang *slack time* nya 0 (nol) maka aktifitas tersebut adalah aktifitas kritis, Terdapat 9 aktifitas kritis pada proyek pembangunan Daya Kobelco New Factory antara lain pada aktifitas A1, A2, A3, B1, B5, B6, B7, C4, D2. Setiap kegiatan kritis haruslah tepat waktu dalam pengerjaannya, karena apabila terjadi keterlambatan pada kegiatan kritis, maka keseluruhan proyek akan mengalami keterlambatan.

2. Prosentase Keberhasilan Proyek

Pada tahap ini kita menentukan berapa prosentase keberhasilan proyek pembangunan PT. Daya Kobelco New Factory dalam rentang waktu Desember 2015 hingga July 2016, dimana pada rentang waktu tersebut terdapat 240 hari kalender, jadi batas waktu proyek ini adalah 240 hari. Untuk mencari nilai dari Varian proyek, Standar deviasi proyek, dan Nilai Z. berikut perhitungannya:

Varian proyek adalah jumlah dari varian aktivitas kritis,

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \text{Varians proyek} \\
 &= \sum(\text{varians kegiatan pada jalur kritis}) \\
 &= (VA1+VA2+VA3+VB1+VB5+VB6+VB \\
 &\quad VC4+VD2) \quad (1) \\
 &= 97,47
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Standard deviasi proyek (s)} &= \sqrt{\text{Varian Proyek}} \\
 &= \sqrt{97,47} = 9,8
 \end{aligned}$$

Tabel 1. Daftar pekerjaan dengan durasi per aktifitas konstruksi

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi per aktifitas			Kode Pekerjaan
		(hari)			
		PT. Daya Kobelco New Factory Ph-1	PT. Daya Kobelco New Factory Ph-2	PT. Daya Kobelco New Factory Ph-3	
	Proyek pembangunan				
1	Persiapan	42	41	37	A
1,1	Perijinan pekerjaan	17	19	14	A.1
1,2	Penggalian & Perataan tanah (<i>Earth Work</i>)	10	7	8	A.2
1,3	Pembangunan temporary site Office	8	5	10	A.3
1,4	Persiapan Material	7	10	5	A.4
2	Pekerjaan Struktur	322	312	323	B
2,1	Pekerjaan Galian dan Timbunan tanah	29	28	30	B.1
2,2	Pembesian	13	16	19	B.2
2,3	Pekerjaan Pondasi / Beton (<i>Pilling Work</i>)	28	31	25	B.3
2,4	Pengecoran pondasi	9	6	11	B.4
2,5	Pengecoran Lantai (<i>Concrete Work</i>)	48	42	45	B.5
2,6	Pemasangan dinding	43	40	46	B.6
2,7	Pekerjaan plester / Aci (<i>plester work</i>)	22	24	20	B.7
2,8	Pemasangan struktur rangka atap	48	43	45	B.8
2,9	Pemasangan partisi & atap (<i>Partitton & Ceiling Work</i>)	39	35	38	B.9
2,10	Pemasangan pintu dan jendela	43	47	44	B.10
3	Pekerjaan Arsitek	144	139	135	C
3,1	Pemasangan Keramik dan Finishing work	45	44	41	C.1
3,2	Pemasangan ceiling (gypsum board)	44	43	42	C.2
3,3	Pengecatan Dinding	43	38	41	C.3
3,4	Finishing	12	14	11	C.4
4	Pekerjaan M/E				
4,1	Mekanikal	408	405	404	D
4,2	Pemasangan Air Conditioning	84	88	87	D.1
4,3	Pemasangan	93	89	90	D.2

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi per aktifitas			Kode Pekerjaan
		(hari)			
		PT. Daya Kobelco New Factory Ph-1	PT. Daya Kobelco New Factory Ph-2	PT. Daya Kobelco New Factory Ph-3	
	Ventilation Fan				
4,4	Pemasangan pipa air bersih	83	82	81	D.3
4,5	Pemasangan pipa air kotor	83	80	79	D.4
4,6	Pemasangan Sanitary Fixture	65	66	67	D.5
5	Electrikal	201	205	201	E
5,1	Pemasangan Lampu & Socket	79	75	78	E.1
5,2	Pemasangan Panel	49	55	52	E.2
5,3	Pemasangan Fire Alarm	73	75	71	E.3

Untuk proyek yang sedang dalam tahap pembangunan ini, target waktu yang diberikan oleh manajemen adalah 240 hari sesuai dengan hari kerja kalender antara Desember 2015 – July 2016, Sedangkan berdasarkan perhitungan PERT hasil proyek dapat diselesaikan dengan jumlah berdasarkan aktifitas ialah

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (2)$$

$$Z = \frac{240 - 274}{9,8} = -3,47$$

Setelah mendapatkan nilai Z, maka nilai ini dapat digunakan untuk prosentase keberhasilan proyek, yaitu mencari di tabel distribusi normal (dapat dilihat pada lampiran), yaitu proyek dapat diselesaikan selama 240 hari atau kurang dengan kemungkinan prosentase keberhasilan sebesar 0,026 %. Sedangkan apabila perusahaan menetapkan target keberhasilan sebesar 95%, maka diperlukan perhitungan untuk menentukan durasi optimal proyek (x). Dari table distribusi normal didapatkan nilai z untuk persentase 95% adalah sebesar 1,65.

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$1,65 = \frac{x - 274}{9,8}$$

$$x = 290 \text{ hari}$$

Dari perhitungan di atas, untuk mencapai tingkat keberhasilan 95% proyek selesai tepat waktu, maka diperlukan durasi pengerjaan proyek selama 290 hari.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada proyek pembangunan PT. Daya Kobelco New Factory dapat disimpulkan:

1. Setelah melakukan analisis penjadwalan dengan metode PERT, maka diperoleh 9 aktivitas kritis yang mana aktivitas ini tidak boleh terlambat penyelesaiannya agar proyek tidak melebihi waktu yang telah ditentukan.
2. Dengan menggunakan analisis PERT maka diperoleh durasi pengerjaan aktifitas dalam proyek pembangunan gedung selama 274 hari, Jika proyek ini akan diselesaikan selama kurang dari 240 hari, maka prosentase keberhasilan proyek sebesar 0,026 %.
3. Apabila perusahaan menetapkan target prosentase keberhasilan proyek selesai tepat waktu sebesar 95%, maka durasi optimal yang dibutuhkan untuk proyek pembangunan gedung adalah 290 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Project Management Institute. (2011). Practice Standard for Scheduling, 2nd Edition, Project Management Institute, Pennsylvania.*
- Project Management Institute. (2013). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK) – Fifth Edition. Newton square: Project management Institute.*
- Santosa, Budi. (2009). **Manajemen Proyek Konsep dan Implementasi**, Graha Ilmu Yogyakarta.
- Soeharto, Iman. (1995). **Manajemen Proyek dan Konseptual sampai operasional**. Jakarta : Erlangga
- Soeharto, Iman. (1999) **Manajemen Proyek Konstruksi**, Jakarta : Erlangga.