

IMPLEMENTASI M-PERT DAN ABC PADA PROYEK PEMBANGKIT LISTRIK

Rangga Rahmadya¹, Humiras Hardi Purba², dan Budi Susetyo³

¹Prodi Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jl. Meruya Selatan No.1, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Email korespondensi: rangga.rahmadya@gmail.com

²Prodi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana, Jl. Meruya Selatan No.1, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Email : hardipurba@yahoo.com

³Prodi Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jl. Meruya Selatan No.1, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Email : budi.susetyo@mercubuana.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan Pembangkit Listrik di Indonesia pada program FTP-1 (*Fast Track Program 1*) 2006-2009 mengalami keterlambatan 5 Tahun dan hanya sekitar 74% yang terselesaikan. Keterlambatan pelaksanaan proyek berbanding lurus dengan *Cost Overrun*. M-PERT (*Manual Program Evaluation and Review Technique*) sangat efektif dalam optimasi proyek, dengan optimasi proyek hampir mencapai 99%. Penelitian ini menggunakan kombinasi penelitian statistik dan divalidasi terhadap studi kasus. Untuk statistik tahapan awal menggunakan 42 responden dari kalangan profesional dibidangnya dan dianalisis menggunakan RII (*Relative Importance Index*). Pada tahap validasi studi kasus menggunakan metode M-PERT untuk mendapatkan akurasi waktu, kemudian menggunakan metode ABC (*Activity Based Costing*) untuk mendapatkan efisiensi biaya konstruksi. Validasi studi kasus penelitian ini difokuskan pada proyek pembangunan *Sub-Structure* PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Keban Agung, Lahat, Sumatera Selatan. Analisis menghasilkan faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu Proses manajemen proyek (RII=4.833), Menentukan kegiatan dimulai (RII=4.690), Pengendalian mutu (RII=4.643), Strategi persiapan kegiatan (RII=4.595) dan Penjadwalan kontrak tepat waktu (RII=4.500) yang ditindaklanjuti dengan menggunakan M-PERT dan ABC. Optimasi kinerja waktu yaitu sebesar 98,52%. dan biaya konstruksi dapat dioptimasi dari sebelumnya 98,98%.

Kata kunci: M-PERT, ABC, RII.

ABSTRACT

The construction of power plants in Indonesia in the FTP-1 (Fast Track Program 1) 2006-2009 was delayed by 5 years and only about 74% were completed. Project implementation delays are directly proportional to Cost Overrun. M-PERT (Manual Program Evaluation and Review Technique) is very effective in project optimization, with project optimization nearly 99%. This study uses a combination of statistical research and is validated against a case study. For the initial stage statistics, 42 respondents from professionals in their fields were used and analyzed using the RII (Relative Importance Index). At the validation stage, the case study uses the M-PERT method to get time accuracy, then uses the ABC (Activity Based Costing) method to get construction cost efficiency. Validation of this research case study focused on the construction project of the Keban Agung Steam Power Plant Sub-Structure (PLTU), Lahat, South Sumatra. The analysis resulted in influencing factors, namely the project management process (RII = 4,833), determining the activity to start (RII = 4,690), quality control (RII = 4,643), activity preparation strategy (RII = 4,595) and contract scheduling on time (RII = 4,500) which was followed up using M-PERT and ABC. Time performance optimization is 98.52%. and construction costs can be optimized from the previous 98.98%.

Keywords: M-PERT, ABC, RII.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan Pembangkit Listrik di Indonesia pada program FTP-1 Tahun 2006-2009 dengan rencana pembangunan 10.000 MW. Dimulai tahun 2006 ditargetkan seluruhnya selesai tahun 2009 mengalami keterlambatan 5 Tahun dan hanya sekitar 74% yang terselesaikan. [1] Keterlambatan pelaksanaan proyek berbanding lurus dengan *Cost Overrun*. M-PERT sangat efektif dalam optimasi proyek, dengan optimasi proyek hampir mencapai 99%. Persentase kesalahan pada Varians dapat diperkecil menggunakan M-PERT dengan kegiatan yang berbentuk *parallel* [4].

ABC bukan sebagai pengganti sistem biaya yang biasa dipakai perusahaan dan biasanya hanya digunakan sebagai pelengkap sistem biaya perusahaan. ABC memiliki dua sistem biaya, kebanyakan perusahaan yang menggunakan sistem biaya resmi untuk laporan keuangan eksternal, untuk pengambilan keputusan internal dan untuk menjalankan aktivitas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

PLTU terdiri dari beberapa system utama yaitu *boiler* yang dilengkapi dengan tungku pembakaran, turbin dan generator. Selain dari system utama PLTU juga dilengkapi dengan beberapa system pendukung atau penunjang yaitu *water treatment, feed watertank, daerator, air pre heater, secondary fan, primary fan, induced draft fan, economizer, superheater, desuperheater, kondensor, cooling tower, electrostatic precipitator dan chimney*.

Campuran batubara dan udara menghasilkan pembakaran sempurna dan panas yang maksimal. Besarnya efisiensi termal tergantung beban, makin tinggi beban maka makin besar efisiensinya. Efisiensi termal unit (adalah persentase keluaran energi terhadap masukan kalor). [7]

PERT menetapkan tiga jaringan dalam memperkirakan waktu untuk masing-masing jaringan aktivitas, meliputi [5]:

- a. Waktu optimis: adalah waktu terpendek kejadian yang mungkin terjadi. Waktu yang dibutuhkan oleh sebuah kegiatan jika semua hal berlangsung sesuai rencana.
- b. Waktu pesimis: waktu terpanjang kejadian yang dibutuhkan. Waktu yang dibutuhkan sebuah kegiatan dengan asumsi kondisi yang ada sangat tidak diharapkan.
- c. Waktu realistis: waktu yang paling tepat untuk penyelesaian aktivitas dalam jaringan PERT, merupakan waktu yang paling sering terjadi jika suatu aktivitas diulang beberapa kali.

Komponen dalam metode PERT meliputi:

- a. Aktivitas atau Kegiatan
- b. Waktu Kegiatan
- c. Peristiwa
- d. Penjadwalan Proyek
- e. Taksiran Waktu Penyelesaian

Metode M-PERT lebih mudah digunakan karena menggunakan *Activity on Node* dan juga lebih umum ditemukan dalam perangkat lunak (misalnya, *Microsoft Project*). Seluruh hubungan antar aktivitas pada M-PERT harus berupa *finish-start*, maka bentuk hubungan selain *finish-start* harus dikonversi menjadi *finish-start*. [6]

M-PERT sangat efektif dalam optimasi proyek, dengan optimasi proyek hampir mencapai 99%. Persentase kesalahan pada Varians dapat diperkecil menggunakan M-PERT dengan kegiatan yang berbentuk *parallel* [4].

Integrasi *Lean Construction* dan M-PERT berhasil mengurangi pemborosan dan membuat penjadwalan lebih akurat. [2]

Hubungan sebab-akibat untuk menentukan biaya secara obyektif dapat diidentifikasi menggunakan metode ABC. [3] Biaya setiap aktivitas tersebut dapat dihubungkan pada setiap produk, jasa setelah biaya aktivitas diidentifikasi sesuai dengan aktivitas yang dijalankan. ABC dapat mengidentifikasi kegiatan dengan biaya *overhead* per unit yang tinggi, dan mampu mengarahkan perhatian manajemen perusahaan untuk membebaskan harga lebih tinggi bagi

produk-produk mahal dan mencari cara mengurangi biaya.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dan metode yang digunakan untuk menganalisis data adalah dengan mendeskripsikan data yang telah dikumpulkan apa adanya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab sering terjadinya keterlambatan konstruksi *sub-structure* untuk pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap dan lokasi yang menjadi tugas penulis untuk melakukan monitoring dan evaluasi. Penggunaan Metode Penjadwalan M-PERT dan ABC untuk mengoptimalkan kinerja proyek dan menghindari Pembebanan Waktu dan Biaya.

Peneliti menetapkan 4 (empat) variabel utama dan 19 sub variabel. Variabel utama adalah:

Y = Waktu Pekerjaan *Sub-Structure* dan efisiensi biaya untuk Proyek Pembangkit Listrik

X1 = Efektifitas Penjadwalan PERT

X2 = Penerapan Metode M-PERT

X3 = Penggunaan Metode ABC

Berdasarkan studi literatur terhadap beberapa referensi dan hasil penelitian terkait sebelumnya, maka masing-masing variabel utama tersebut diidentifikasi beberapa sub-variabel yang dinilai dapat mendukung/terkait dengan variabel utama.

4. INSTRUMENT PENELITIAN

Menurut [8] instrumen penelitian merupakan skala penilaian untuk mengukur perilaku orang lain, seseorang melalui individu pada kategori yang bermakna nilai. Kategori tersebut diberi nilai rentang dari rendah ke tinggi dalam bentuk huruf atau angka. Maka instrumen penelitian yaitu alat untuk mengumpulkan data atau informasi yang akan diteliti. Instrumen penelitian berupa kuesioner yang berisi pernyataan yang akan

digunakan untuk memperoleh jawaban dari responden. Sebagai pengukuran nilai kuesioner peneliti menggunakan skala likert. Skala likert menggunakan pertanyaan untuk mengukur perilaku individu dengan merespon 5 (lima) pilihan pada setiap pertanyaan, yaitu, sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju, dan sangat setuju.

5. POPULASI DAN SAMPEL

Menurut [10] "Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya". Populasi bukan hanya jumlah pada objek/subjek yang dipelajari. Tetapi seluruh karakteristik atau sifat yang dimiliki subjek/objek itu [9]. Populasi penelitian ini adalah perusahaan *Owner*, kontraktor dan subkontraktor *Structure* proyek PLTU Keban Agung di wilayah Lahat, Sumatera Selatan.

6. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Responden kuisisioner berjumlah 42 yang terdiri dari kalangan profesional yang bekerja pada proyek *Sub-Structure* PLTU.

Dengan *Level* Jabatan koresponden meliputi 9,5% *Project Manager*, 28,6% *Site Manager*, 28,6% *Supervisor*, 11,9% *Quality Control* dan 21,4% *Site Engineer*.

Data responden berdasarkan lama bekerja di dunia konstruksi. Dari 42 responden, 21,4% di antaranya 1-3 tahun pernah terlibat dalam proyek, 33,3% di antaranya 4-7 tahun pernah terlibat dalam proyek, 28,6% di antaranya 8-15 tahun pernah terlibat dalam proyek, sedangkan 16,7% menyatakan lebih dari 15 tahun pernah terlibat dalam proyek.

Tabel 1. Sub Variabel X1. Efektifitas Penjadwalan PERT

<i>Var</i>	<i>Faktor</i>
X1.1	Pendistribusian durasi aktifitas

<i>Var</i>	<i>Faktor</i>
X1.2	Pengaruh durasi aktifitas pembagian yang berbeda
X1.3	Menentukan kegiatan dimulai
X1.4	Pekerjaan harus selesai cepat (Jalur Kritis)
X1.6	Kemungkinan dari pembagian durasi aktifitas
X1.7	Diagram <i>Network</i> yang dibuat pada tahap perencanaan
X1.8	Tujuan akhir dari tahap penjadwalan dalam proyek
X1.9	penjadwalan kontrak tepat waktu
X1.10	Memecah atau mengurai proyek menjadi kegiatan
X1.11	Menentukan perkiraan waktu <i>network</i>

Tabel 2. Sub Variabel X2. Efektifitas Penjadwalan M-PERT

<i>Var</i>	<i>Faktor</i>
X2.1	Menggabungkan kegiatan proyek
X2.2	Perhitungan kegiatan
X2.3	Kemiripan yang lebih tinggi dalam jaringan terjadwal
X2.4	Alat yang dihasilkan masih akurat tetapi tidak rumit
X2.5	Memahami kegiatan
X2.6	Pengendalian waktu

Tabel 3. Sub Variabel X3. Penggunaan Metode ABC

<i>Var</i>	<i>Faktor</i>
X3.1	<i>Team Budgeting</i>
X3.2	Pengendalian biaya
X3.3	Kontrol biaya dan sumber daya

Tabel 4. Sub Variabel Y. Waktu Pekerjaan *Sub-Structure* dan Efisiensi Biaya

<i>Var</i>	<i>Faktor</i>
Y.1	Strategi persiapan kegiatan

<i>Var</i>	<i>Faktor</i>
Y.2	Standar penilaian
Y.3	Definisi aktifitas kegiatan
Y.4	Proses seleksi tim
Y.5	Komunikasi antar jaringan
Y.6	Fasilitas kegiatan
Y.7	Pengendalian mutu
Y.8	Kepuasan klien
Y.9	Proses manajemen proyek
Y.10	Keselamatan
Y.11	Tujuan organisasi

Dari faktor tersebut selanjutnya akan dilakukan uji validitasnya, yaitu ukuran yang menunjukkan instrumen/alat ukur mampu mengukur apa yang akan diukur. Tujuan uji validitas untuk meyakinkan bahwa kuesioner yang disusun benar-benar baik dalam mengukur gejala sehingga datanya valid. Salah satu metode yang digunakan yaitu dengan mengkorelasikan nilai pada setiap pertanyaan dengan total skor semua pertanyaan. Suatu pertanyaan dikatakan valid jika nilai koefisien korelasi *pearson* yang dihitung lebih besar dari nilai koefisien korelasi *pearson table* ($R_{hitung} > R_{tabel}$).

Uji validitas

Hasil dari uji validaitas ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 5. Uji Validitas X1.

<i>(X1)</i>	<i>R (Hitung)</i>	<i>R (Tabel)</i>	<i>Keterangan</i>
1	4,190	0,396	V
2	3,952	0,396	V
3	4,690	0,396	V
4	4,357	0,396	V
5	3,762	0,396	V
6	4,381	0,396	V
7	4,524	0,396	V

(X1)	R (Hitung)	R (Tabel)	Keterangan
8	4,500	0,396	V
9	4,405	0,396	V
10	4,167	0,396	V
11	4,048	0,396	V

Dari hasil pengujian didapatkan semua kuesioner sebanyak 11 (sebelas) dinyatakan valid karena nilai korelasi *pearson* yang dihitung (Rhitung) lebih besar dari koefisien tabel dengan nilai 0,396 dengan ketelitian 0,01 (1%).

Tabel 6. Uji Validitas Sub Variabel X2.

(X2)	R (Hitung)	R (Tabel)	Keterangan
1	4,000	0,396	V
2	4,571	0,396	V
3	3,976	0,396	V
4	3,952	0,396	V
5	4,452	0,396	V
6	4,452	0,396	V

Dari hasil pengujian didapatkan semua kuesioner sebanyak 6 (enam) dinyatakan valid karena nilai korelasi *pearson* yang dihitung (Rhitung) lebih besar dari koefisien tabel dengan nilai 0,396 dengan ketelitian 0,01 (1%).

Tabel 7. Uji Validitas Sub Variabel X3.

(X3)	R (Hitung)	R (Tabel)	Keterangan
1	4,048	0,396	V
2	4,000	0,396	V
3	3,952	0,396	V

Dari hasil pengujian didapatkan semua kuesioner sebanyak 3 (tiga) dinyatakan valid karena nilai korelasi *pearson* yang dihitung (Rhitung) lebih besar dari koefisien tabel dengan nilai 0,396 dengan ketelitian 0,01 (1%).

Tabel 8. Uji Validitas Sub Variabel Y1.

(Y1)	R (Hitung)	R (Tabel)	Keterangan
1	4,595	0,396	V
2	4,310	0,396	V
3	4,286	0,396	V
4	4,452	0,396	V
5	4,476	0,396	V
6	4,381	0,396	V
7	4,643	0,396	V
8	4,333	0,396	V
9	4,833	0,396	V
10	4,405	0,396	V
11	4,286	0,396	V

Dari hasil pengujian didapatkan semua kuesioner sebanyak 11 (sebelas) dinyatakan valid karena nilai korelasi *pearson* yang dihitung (Rhitung) lebih besar dari koefisien tabel dengan nilai 0,396 dengan ketelitian 0,01 (1%).

Uji reliabilitas

Setelah diuji validitasnya, data penelitian selanjutnya diuji reliabilitasnya. Uji reliabilitas ini untuk melihat konsistensi dalam mengukur gejala yang sama pada kesempatan yang lain. Konsistensi ini memiliki arti bahwa alat ukur tersebut konsisten untuk mengukur gejala dari suatu kondisi ke kondisi lain. Metode untuk mengukur uji reliabilitas yaitu dengan menggunakan rumus *Cronbach Alpha*.

Instrumen dikatakan reliabel jika nilai reliabilitas > 0,700. Berikut ini adalah hasil uji reliabilitas :

$$rx = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{20,953}{382,01} \right) = 0,968$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,968 yang berarti "Sangat Reliabel"

Hasil analisis RII (*Relative Importance Index*)

Perhitungan RII sebagai berikut :

Tabel 9. Perhitungan RII variabel X1, X2, X3 dan Y

Rank	RII	Sub-Faktor	Keterangan
1	4,833	Y1-9	Proses manajemen proyek
2	4,690	X1-3	Menentukan kegiatan dimulai
3	4,643	Y1-7	Pengendalian mutu
4	4,595	Y1-1	Strategi persiapan kegiatan
5	4,571	X2-2	Perhitungan kegiatan
6	4,524	X1-7	Tujuan akhir dari tahap penjadwalan dalam proyek
7	4,500	X1-8	Penjadwalan kontrak tepat waktu
8	4,476	Y1-5	Komunikasi antar jaringan
9	4,452	X2-5	Memahami kegiatan
10	4,452	X2-6	Pengendalian waktu
11	4,452	Y1-4	Proses seleksi tim
12	4,405	X1-9	Memecah atau mengurai proyek menjadi kegiatan
13	4,405	Y1-10	Keselamatan
14	4,381	X1-6	Diagram <i>Network</i> yang dibuat pada tahap perencanaan
15	4,381	Y1-6	Fasilitas kegiatan
16	4,357	X1-4	Pekerjaan harus selesai cepat (Jalur Kritis)
17	4,333	Y1-8	Kepuasan klien
18	4,310	Y1-2	Standar penilaian
19	4,286	Y1-3	Definisi aktifitas kegiatan

20	4,286	Y1-11	Tujuan organisasi
21	4,190	X1-1	Pendistribusian durasi aktifitas
22	4,167	X1-10	Menentukan perkiraan waktu <i>network</i>
23	4,048	X1-11	Gambaran kegiatan jaringan proyek
24	4,048	X3-1	<i>Team Budgeting</i>
25	4,000	X2-1	Menggabungkan kegiatan proyek
26	4,000	X3-2	Pengendalian biaya
27	3,976	X2-3	Kemiripan yang lebih tinggi dalam jaringan terjadwal
28	3,952	X1-2	Pengaruh durasi aktifitas pembagian yang berbeda
29	3,952	X2-4	Alat yang dihasilkan masih akurat tetapi tidak rumit
30	3,952	X3-3	Kontrol biaya dan sumber daya
31	3,762	X1-5	Kemungkinan dari pembagian durasi aktifitas

7. KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan metode analisis RII yang peneliti lakukan, diperoleh bahwa terdapat pengaruh antara M-PERT & ABC pada proyek PLTU. Beberapa faktor yang mempengaruhi optimalisasi kinerja waktu dan biaya pada proyek Pembangkit Listrik Tenaga Uap Keban Agung, antara lain Proses manajemen proyek, penentuan kegiatan dimulai, pengendalian mutu, strategi persiapan kegiatan, perhitungan kegiatan, tujuan akhir dari tahap penjadwalan dalam proyek, penjadwalan kontrak tepat waktu, komunikasi antar jaringan, pemahaman kegiatan dan pengendalian waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashadi A. & A.E.Husin. (2019). "Metode Penjadwalan M-PERT Sebagai Alternatif Solusi Akurasi Estimasi Waktu Proyek (Review)".
- [2] Husin. A. E., Fahmi, S., Raharjo, S., Siregar, I. P., dan Kussumardianadewi, B. D. (2019). "M-PERT and Lean Construction Integration on Steel Construction Works of warehouse Buildings". IJEAT, Vol. 8 No. 4, 696-702.
- [3] Kaplan, R. S., and Copper, R. (1998). "Cost and Effect", Boston : Harvard Business School Press.
- [4] Pérez, P. B. (2017). "M-PERT: Manual Project-Duration Estimation Technique for Teaching Scheduling Basics." Journal Construction Engineering and Management.
- [5] Render, B. dan Heizer, J. (2005). "Manajemen Operasi". Salemba Empat, Jakarta.
- [6] Renstra Kem.ESDM 2015-2019
- [7] Saadat, H. (1999). "Power System Analysis," McGraw-Hill, New York.
- [8] Sudjana. (2005). "Metode Statistika edisi ke-6". Tarsito, Bandung.
- [9] Sugiyono, (2009). "Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D". Alfabeta, Bandung.
- [10] Sugiyono, (2012). "Memahami penelitian kualitatif". Alfabeta, Bandung.