

repository.ub.ac.id

PENERAPAN *GRAPHICAL EVALUATION REVIEW TECHNIQUE* (GERT) DALAM PENJADWALAN PROYEK (STUDI KASUS PADA PROYEK RELOKASI PLTG GILITIMUR KE TELUK LEMBU)

Yopi Ari Yusman, Imam Nurhadi P., Agus Widodo

*Jurusan Matematika, F.MIPA, Universitas Brawijaya
Email: yopiari@gmail.com*

Abstract. Metode GERT merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengatasi masalah penjadwalan proyek yang didasarkan pada metode PERT, Graf Alir, dan MGF (*Moment Generating Function*) dimana MGF ini menggunakan beberapa tipe distribusi yang dipakai dalam kasus ini diantaranya adalah distribusi normal dan konstan. Penelitian ini dilakukan pada proyek relokasi PLTG Gilitimur Ke Teluk Lembu dengan tujuan untuk menghitung waktu penyelesaian proyek. Dari hasil perhitungan dan analisis jadwal pelaksanaan proyek didapatkan durasi penyelesaian proyek dengan rata-rata penyelesaian 103,4437 hari dengan varian ekspektasi waktu penyelesaian adalah 133,4856 hari yang artinya penyelesaian paling lambat adalah 236,9023 hari.

Kata Kunci: GERT, Penjadwalan Proyek, Graf Alir, Distribusi

1. PENDAHULUAN

Dalam manajemen proyek konstruksi ada beberapa metode penjadwalan seperti *Gantt Chart*, *Precedence Diagram Method* (PDM), *Critical Path Method* (CPM), *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), *Linear Scheduling Method*, *Graphical Evaluation Review Technique* (GERT), dll. Dipandang dari durasi aktivitasnya, masing-masing metode mempunyai asumsi yang berbeda. *Gantt Chart*, PDM, dan CPM mengasumsikan durasi aktivitas bersifat pasti sementara PERT dan GERT tidak pasti.

Pada metode GERT menggunakan probabilitas-probabilitas dan fungsi pembangkit momen (MGF) sedangkan pada metode PERT menggunakan waktu optimistik, waktu normal, dan waktu pesimistik.

2. METODOLOGI

2.1 *Graphical Evaluation Review Technique* (GERT)

2.1.1 Definisi GERT

Metode GERT merupakan salah satu metode yang mengkombinasikan beberapa disiplin dari teori *flowgraph*, *moment generating function*, dan PERT untuk mendapatkan penyelesaian jaringan kerja stokastik. Jaringan stokastik mempunyai node-node logika, hubungan aktivitas yang probabilistik dan parameter-parameter stokastik tambahan pada *transmittances*. Metode ini dikembangkan oleh Allan Pritsker (Mustakim, 2009).

2.1.2 *Moment Generating Function* (MGF)

Moment generating function bila diterjemahkan yaitu fungsi pembangkit moment $M(t)$ yang berguna untuk mencari fungsi dari distribusi peubah acak.

2.1.3 Dasar Metode GERT

Variabel random y_{ij} adalah durasi dari simpul yang berawal pada i dan berakhir di j (i,j). Momen fungsi turunan yang didasarkan pada kondisi yang ada dari variabel random y_{ij} dapat didefinisikan sebagai:

$$M_{ij}(t) = E[e^{(t \cdot Y_{ij})}], \text{ yaitu :}$$

$$M_{ij}(t) = \begin{cases} \int e^{(t \cdot Y_{ij})} f(y_{ij}) dy_{ij} & \text{(variabel random continue)} \\ \sum e^{(t \cdot Y_{ij})} f(y_{ij}) & \text{(variabel random discrete)} \end{cases}$$

p_{ij} adalah probabilitas dimana aktivitas (i,j) akan dijalankan jika *node* i dapat direalisasikan. Definisikan fungsi W dari variabel random y_{ij} sebagai:

$$W_{ij}(t) = p_{ij} M_{ij}(t)$$

2.2 Peraturan Mason untuk Jaringan Tertutup

Untuk menerapkan metode *GERT* pada jaringan kerja, perlu dicari loop-loop ordernya. Untuk mendapatkan loop-loop order pada graf alir tersebut menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T(L_n) = \prod_{k=1}^n T_k$$

Kemudian dicari persamaan topologi, yang juga dikenal dengan peraturan *Mason* adalah sebagai berikut :

$$H = 1 - \sum T(L_1) + \sum T(L_2) - \sum T(L_3) + \dots + (-1)^m \sum T(L_m) + \dots = 0$$

dengan $\sum T(L_i)$ adalah loop order ke (i) pada graf alir.

2.3 Perhitungan Mean dan Varian

Ketika $t = 0$, $M_E(t) = 1$, maka $W_E(t) = p_E M_E(t)$ akan diperoleh persamaan $p_E = W_E(0)$, dimana:

$$M_E(t) = W_E(t) / P_E = W_E(t) / W_E(0)$$

Untuk memperoleh nilai $W_E(0)$ maka nilai t diubah menjadi 0 ($t=0$) pada persamaan $W_E(t)$. Dengan mencari turunan ke j dari $M_E(t)$ yang diturunkan terhadap t , dan dengan mengubah $t = 0$, maka momen ke j dari $\mu_j E$ dapat dicari. Persamaannya adalah :

$$\mu_j E = (\partial^j / \partial t^j) [M_E(t)] |_{t=0}$$

Momen pertama dari $\mu_1 E$, memberikan nilai *mean* dari waktu jaringan kerja yang terrealisasi, sedangkan varian dari waktu jaringan kerja yang terrealisasi, persamaannya yaitu :

$$\sigma^2 = \mu_2 E - (\mu_1 E)^2$$

2.4 Graf Alir (Flowgraphs)

Sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan elemen aktif dan interaktif yang melakukan fungsi. Dalam sebuah flowgraph, unsur-unsur dari sistem yang diwakili oleh node dan hubungan atau fungsi dengan busur dan *node-node*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari graf alir didapatkan 4 loop order, yaitu :

Loop order 1 (H_1) :

$$W_4, W_6, W_{10}, W_{44} W_{46} (W_{47} + W_{48}), W_1 W_2 W_3 W_5 W_7 W_8 W_9 W_{11} W_{12} (W_{13} + W_{14} (W_{15} + W_{16} + W_{17} + W_{18} (W_{19} + W_{20}) W_{21} W_{22} (W_{23} + W_{24}) W_{25} (W_{26} + W_{27} (W_{28} + W_{29})) W_{30} W_{31} W_{32} W_{33} W_{34} W_{35} (W_{36} + W_{37} (W_{38} + W_{39} (W_{40} + W_{41})) W_{42} W_{43} W_{44} W_{45} W_{49} W_{50} W_{51} W_{52} (W_{53} + W_{54}) (W_{55} + W_{56}) (W_{57} + W_{58}) (W_{59} + W_{60}) (W_{61} + W_{62}) (W_{63} + W_{64}) W_{65} W_{66} W_{67} W_{68} (W_{69} + W_{70} (W_{71} + W_{72})) 1/W_E$$

Loop order 2 (H_2) :

$$W_4 W_6, W_4 W_{10}, W_4 W_{44} W_{46} (W_{47} + W_{48}), W_6 W_{10}, W_6 W_{44} W_{46} (W_{47} + W_{48}), W_{10} W_{44} W_{46} (W_{47} +$$

$W_{48})$

Loop order 3 (H_3) :

$W_4 W_6 W_{10}, W_6 W_{10} W_{44} W_{46} (W_{47} + W_{48}), W_4 W_6 W_{44} W_{46} (W_{47} + W_{48}), W_4 W_{10} W_{44} W_{46} (W_{47} + W_{48})$

Loop order 4 (H_4) :

$W_4 W_6 W_{10} W_{44} W_{46} (W_{47} + W_{48})$

$$W_E(t) = (0,06561e^{385t+2t^2} + 0,00269e^{339t+2t^2} + 0,00419e^{373t+2t^2} + 0,0001e^{326t+2t^2})(0,0245e^{6t+0,5t^2} + 0,04655e^{6,5t+0,5t^2} + 0,04655e^{4t+0,5t^2} + 0,00245e^{4,5t+0,5t^2} + 0,01805e^{4,5t} + 0,00095e^{5t} + 0,00095e^{2,5t} + 0,0005e^{3t})(0,8222e^{4t} + 0,03426e^{5t} + 0,0360e^{4,5t} + 0,0018032e^{5,5t} + 0,0167e^{4,5t} + 0,0006e^{5,5t} + 0,00075e^{5t} + 0,000368e^{6t} + 0,071e^{5t} + 0,00297e^{6t} + 0,003136e^{5,5t} + 0,00015e^{6,5t} + 0,00145e^{5,5t} + 0,00006e^{6,5t} + 0,00064e^{6t} + 0,0000032e^{7t})(0,98e^t + 0,016e^{3t} + 0,02e^{2t})(0,931e^{19t+2t^2} + 0,0392e^{33t+4t^2} + 0,0098e^{23t+3t^2} + 0,0152e^{21t+2t^2} + 0,00064e^{35t+4t^2} + 0,00016e^{25t+3t^2} + 0,019e^{20t+2t^2} + 0,0008e^{34t+4t^2} + 0,0002e^{24t+3t^2}) / -(0,1e^{3t} + 0,05e^{2t} + 0,1e^{0,5t} + 0,04e^{16t} + 0,1e^{23t}) + (0,005e^{5t} + 0,1e^{3,5t} + 0,004e^{19t} + 0,001e^{26t} + 0,005e^{2,5t} + 0,002e^{18t} + 0,0005e^{25t} + 0,004e^{16,5t} + 0,001e^{23,5t}) - (0,0005e^{18,5t} + 0,00005e^{25,5t} + 0,0002e^{21t} + 0,0005e^{28t} + 0,0004e^{19,5t} + 0,0001e^{26,5t}) + (0,00002e^{21,5t} + 0,000005e^{28,5t})$$

$$W_E(0) = P_E = 9,1327$$

$$M_E(t) = W_E(t) / P_E$$

Momen pertama dari $\mu_1 E$, memberikan nilai *mean* dari waktu jaringan kerja yang terrealisasi , dengan hitungan sebagai berikut :

$$\mu_1 E = (\partial / \partial_s) [M_E(t)] |_{t=0}$$

$$\mu_1 E = 103,4437 \quad (\text{adalah ekspektasi waktu penyelesaian})$$

Sedangkan harian dari waktu jaringan kerja yang terealisasi diperoleh dengan menghitung $\mu_2 E$, kemudian $\mu_2 E$ dikurangkan dengan kuadrat dari $\mu_1 E$ (Varian), dengan hitungan sebagai berikut :

$$\mu_2 E = (\partial^2 / \partial_s^2) [M_E(t)] |_{t=0}$$

$$\mu_2 E = 28.519$$

$$\sigma^2 = \mu_2 E - (\mu_1 E)^2$$

$$\sigma^2 = 28.519 - (103,4437)^2 \quad (\text{Varian ekspektasi dari waktu penyelesaian})$$

$$\sigma^2 = 17.818,40093$$

$$\sigma = \sqrt{17.818,40093}$$

$$\sigma_{1,2} = \pm 133,4856$$

$$\sigma_{1,2} = \pm 133,49$$

$$\sigma_1 = -133,49 \quad (\text{Tidak dipakai})$$

$$\sigma_2 = +133,49 \quad (\text{Dipakai})$$

Jadi secara keseluruhan ekspektasi waktu penyelesaian yang digunakan untuk merelokasi proyek PLTG Gilitimur ke Teluk Lembu dengan menggunakan metode GERT (Graphical Evaluation Review Technique) adalah 103,44 hari dengan varian ekspektasi waktu penyelesaian 133,49 hari .

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan pembahasan dengan metode GERT maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Jaringan kerja *GERT* merupakan metode analisis yang dapat dipergunakan untuk menganalisa suatu sistem atau proses penjadwalan proyek yang memiliki berbagai macam distribusi.

2. Pada perhitungan ini didapatkan 4 loop order, yaitu (loop order 1) H_1 , (loop order 2) H_2 , (loop order 3) H_3 , (loop order 4) H_4 .
3. Perhitungan penjadwalan proyek dengan menggunakan metode GERT didapatkan hasil penyelesaian proyek 103,44 hari dengan varian ekspektasi waktu penyelesaian adalah 133,49 hari yang artinya penyelesaian paling lambat adalah 236,90 hari. Sedangkan berdasarkan perhitungan dengan metode PERT dengan estimasi new PERT approximation diketahui bahwa terdapat peluang 92,78% proyek dapat diselesaikan sebelum waktu yang dijadwalkan yaitu 224 hari dan terdapat peluang 7,22% proyek tersebut akan mengalami keterlambatan dari waktu yang telah dijadwalkan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih banyak kepada Bapak Imam Nurhadi P. dan Bapak Agus Widodo yang selama ini telah membimbing saya dengan sabar hingga terbentuknya jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kanthi, Y.A., (2012), Aplikasi New PERT Approximation dan Analisis Biaya Percepatan Pada Proyek Relokasi PLTG Gilitimur Ke Teluk Lembu, *Skripsi*, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia.
- Mustakim, I., (2009), Minimisasi Waktu Produksi Dengan Mengeliminasi Kegiatan Non-Value Added Menggunakan Metode Gert (Graphical Evaluation Review Technique) dan Vsm (Value Stream Mapping) pada Pt Morawa Electric Transbuana, *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.
- Phillips, D.T., dan Garzia-Diaz, A., (1981), *Fundamentals of Network Analysis*, Prentice-Hall International Series In Industrial And Systems Engineering, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Simarmata, Dj.A., (1982), *Operation Research : Sebuah Pengantar Teknik-teknik Optimasi Kuantitatif dari Sistem-sistem Operasional*, Gramedia, Jakarta.
- Taha , H.A., (1997), *Riset Operasi*, Jilid 2, Binarupa Aksara, Jakarta.