

ANALISIS PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE PERT (Proyek Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta)

¹⁾Gracensia Bere, ²⁾Rizal Maulana, ³⁾Oggi Heicqal Ardian, ⁴⁾Sely Novita Sari

^{1,2,3,4)} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional
Yogyakarta

¹⁾ gracensiabere17@gmail.com, ²⁾rizalmaulana@itny.ac.id, ³⁾oggiheicqal@itny.ac.id,
^{*4)}sely.novita@itny.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 22 Januari 2024

Disetujui : 3 Februari 2024

Kata Kunci :

Penjadwalan, Proyek, PERT

ABSTRAK

Keterlambatan proyek terjadi akibat kurangnya penjadwalan yang baik, sehingga mengakibatkan ketidaksesuaian jadwal rencana dan kelangsungan dilapangan. Oleh sebab itu perlunya mempertimbangkan kemungkinan-kemungkinan demi kelancaraan pelaksanaan proyek. hal ini yang mendasari peneliti menggunakan metode PERT untuk *re-schedule* penjadwalan pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman yang masih menggunakan metode kurva S. Analisis data dilakukan dengan menghitung *triple duration estimate*, rata-rata durasi, standar deviasi, varians, penentuan *predecessor* kegiatan, dan penentuan kurva probabilitas. Hasil analisis dengan metode PERT diperoleh jalur lintasan kritis yaitu pembersihan lokasi, pengukuran dan *bouwplank*, *loading test bore pile*, galian dan pengurukan tanah *basement*, galian tanah pondasi stall, beton kolom K1, beton plat dinding lift tebal 20 cm (lantai *basement* dan lantai 1), beton plat lantai tebal 12 cm (lantai 1 dan lantai 2), Perkerjaan pemasangan, plesteran dan *waterproofing* (lantai *basement*, lantai 2 dan lantai atap), pekerjaan plafon dan tumpang sari (lantai atap), instalasi kabel *feeder* dan *toevoer*, instalasi kabel interkoneksi *interface control module*, instalasi *fire alarm* (lantai 3), *public address* ruang IT lantai 3, instalasi kabel *feeder* MDF *sound System* (lantai 3) dan *test and commissioning*. Kemungkinan proyek terselesaikan dengan durasi waktu 345 hari adalah 99,97%. Sehingga dengan penerapan metode PERT proyek mengalami perubahan waktu dari 380 hari menjadi 345 hari, maka lebih cepat 35 hari dari durasi awal.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : Jan 22, 2024

Accepted : Feb 3, 2024

Keywords:

Scheduling, Project, PERT

ABSTRACT

Project delays occur due to a lack of good scheduling, resulting in discrepancies in planned schedules and continuity in the field. Therefore, it is necessary to consider the possibilities for the smooth implementation of the project. This is the reason why researchers use the PERT method to reschedule the construction of the Sleman Regency DPRD Building which still uses the S curve method. Data analysis is carried out by calculating the triple duration estimate, average duration, standard deviation, variance, determining activity predecessors, and determining probability curve. The results of analysis using the PERT method obtained critical path paths, namely site cleaning, measurements and bouwplank, loading test bore pile, excavation and backfilling of basement soil, excavation of stall

foundation soil, K1 column concrete, elevator wall plate concrete 20 cm thick (basement floor and 1st floor), concrete floor slab 12 cm thick (1st floor and 2nd floor), masonry work, plastering and waterproofing (basement floor, 2nd floor and roof floor), ceiling and intercropping work (roof floor), installation of feeder and toevoer cables, installation control module interface interconnection cables, fire alarm installation (3rd floor), public address IT room 3rd floor, MDF sound system feeder cable installation (3rd floor) and test and commissioning. The probability of the project being completed with a duration of 345 days is 99.97%. So, by applying the PERT method, the project time changes from 380 days to 345 days, so it is 35 days faster than the initial duration.

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi dapat diartikan sebagai rangkaian aktivitas pekerjaan mendirikan bangunan dalam batasan waktu tertentu yang sumber dayanya saling berpengaruh dan berkaitan erat satu sama lain. Keterbatasan sumber daya dan waktu mengakibatkan ketidaksesuaian jadwal rencana dengan kelangsungan di lapangan hal ini berdampak pada keterlambatan penyelesaian proyek dan pembengkakan biaya produksi. Menurut Ardika (2015) faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek ialah perubahan desain, faktor cuaca, kesalahan perencanaan, keterbatasan material, peralatan dan penurunan kinerja tenaga kerja.

Pada umumnya, keterlambatan proyek dapat diminimalisasi dengan melakukan perencanaan, penjadwalan dan pengendalian yang efektif dan efisien (Junaedi, 2023). Agar proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana diperlukan manajemen proyek yang baik. Manajemen proyek memiliki keistimewaan yang mana waktu kerja dibatasi oleh jadwal dan biaya yang sudah ditentukan. Menurut Dewi (2021) dalam manajemen proyek, penjadwalan proyek menunjukkan relasi antar pekerjaan konstruksi dengan pekerjaan lainnya secara menyeluruh serta menggambarkan waktu dan durasi dari setiap pekerjaan. Agar tidak terjadinya penyimpangan dalam suatu proyek dibutuhkan juga aspek Pengendalian proyek. Aspek ini merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan agar proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana yaitu tepat waktu (Anenda, 2020).

Pekerjaan yang mengalami penundaan karena tidak sesuai dengan perencanaan awal

akan berpengaruh pada keterlambatan aktivitas pekerjaan selanjutnya. Pekerjaan yang mengalami penundaan menyebabkan penambahan total waktu penyelesaian proyek. Oleh karena, itu perkiraan durasi sebaiknya dipertimbangkan dengan segala kemungkinan-kemungkinan demi menjamin kelancaran pelaksanaan suatu proyek (Sari, 2019). Hal ini mendasari penggunaan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dalam penjadwalan. Metode PERT merupakan metode penjadwalan probabilistik, dimana durasi setiap aktivitas sifatnya tidak pasti yang memungkinkan adanya pengurangan penundaan serta mempercepat jadwal penyelesaian suatu proyek. Metode PERT menggunakan tiga parameter estimasi durasi waktu kegiatan yaitu waktu tercepat (*optimistic duration time*), waktu terlama (*pessimistic duration time*) dan waktu yang paling mungkin terjadi (*most likely time*) (Syaiful, 2018).

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti akan melakukan analisis penjadwalan proyek dengan menggunakan metode PERT, dengan studi kasus pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman. Proyek pembangunan gedung DPRD ini dikerjakan oleh PT. Ardi Tekindo Perkasa yang menyediakan jasa kontraktor dan PT. Retracindo Konsultan Indonesia sebagai pengawas dengan nilai proyek sebesar Rp.91.854.487.101,90,- Pelaksanaan proyek pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman selama 380 hari dengan penjadwalan proyek menggunakan metode Kurva S dan belum menggunakan metode PERT.

Penggunaan metode Kurva S belum mempertimbangkan probabilitas suatu proyek mengalami keterlambatan dan belum menunjukkan

secara jelas aktivitas kegiatan yang berada dalam jalur lintasan kritis. Oleh karena itu, peneliti menggunakan metode PERT untuk *re-schedule* penjadwalan proyek ini, dengan tujuan untuk mengetahui pekerjaan apa saja yang termasuk dalam jalur lintasan kritis, waktu optimum penyelesaian proyek dan persentase kemungkinan penyelesaian proyek dengan, menggunakan metode PERT diharapkan penjadwalan proyek lebih efektif dan efisien, serta dapat membuktikan bahwa dengan metode ini pelaksanaan proyek terbilang bisa lebih cepat dari metode yang dipakai di lapangan.

2. METODE

Metode penelitian ini adalah proses penjadwalan percepatan ulang dengan menggunakan penjadwalan Probabilistik yang mempertimbangkan kemungkinan suatu proyek mengalami keterlambatan. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, pengumpulan data primer dan sekunder serta tahapan analisis data dengan metode PERT.

2.1. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer berupa hasil wawancara dengan salah satu pihak yang berpengalaman dalam bidang konstruksi bangunan untuk mendapatkan durasi paling mungkin dan data sekunder yang diperoleh dari pihak lain atau sumber kesekian dan tidak didapat dari sumber utama. Metode penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data-data yang ada distudi kasus, kemudian dilakukan persiapan untuk mendapatkan tahapan informasi untuk mengumpulkan data primer dan data sekunder.

Pada proyek ini, data sekunder diperoleh dari pihak terkait proyek yaitu Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Kawasan Pemukiman Kabupaten Sleman. Data yang diperoleh berupa data Rekapitulasi Anggaran Biaya, *Time Schedule* rencana, dan gambar kerja. Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan *Microsoft Project 2016* dengan terlebih dahulu melakukan perhitungan *triple duration estimate*, mencari jalur lintasan kritis kemudian menghitung standar deviasi dan varians kegiatan pada jalur lintasan kritis dan perhitungan probabilitas umur proyek.

2.2. Analisis Data

Teknik analisis data merupakan tahapan yang dilaksanakan secara sistematis dan logis sesuai dengan dasar teori yang tujuannya untuk memperoleh kebenaran dari suatu permasalahan. Pada analisis data, dilakukan analisis dan pembahasan mengenai metode yang efektif dan efisien untuk digunakan pada penjadwalan proyek pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Analisis data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi keseluruhan aktivitas proyek dengan menyebutkan urutan seluruh aktivitas.
2. Menghitung durasi pekerjaan untuk mendapatkan *triple duration estimate* yaitu waktu optimis (*to*), waktu pesimis (*tp*), dan waktu paling mungkin (*tm*). Waktu paling mungkin yang digunakan adalah waktu standar.
3. Menghitung durasi rata-rata, Menghitung standar deviasi, dan Menghitung varians
4. Membuat diagram *network* (jaringan kerja) yang memvisualisasikan hubungan seluruh aktivitas proyek serta mengidentifikasi jalur kritis dengan *Microsoft Project 2016*.
5. Menentukan kemungkinan (probabilitas) selesainya proyek
6. Menentukan persentase kemungkinan penyelesaian waktu penyelesaian proyek.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti menyajikan bentuk penjadwalan proyek dengan menggunakan metode PERT dalam penelitian ini. *Microsoft project 2016* digunakan untuk membantu dalam proses menganalisis data. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui durasi optimal dari proyek pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman. Penjadwalan proyek menggunakan metode PERT ini akan diketahui lintasan kritis yang memberikan informasi tentang beberapa kegiatan proyek dari semua rangkaian aktivitas proyek yang tidak dapat ditunda pekerjaannya, karena jika salah satu pekerjaan mengalami penundaan, maka akan berpengaruh pada pekerjaan berikutnya.

3.1. Durasi Proyek

Pada durasi rencana proyek pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman ditargetkan akan selesai dalam waktu 380 hari. Untuk mengetahui durasi paling mungkin dilapangan,

peneliti melakukan wawancara kepada salah satu pihak yang berpengalaman dalam bidang konstruksi bangunan gedung. Berikut merupakan tabel hasil wawancara durasi paling mungkin proyek pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman.

Tabel 1. Durasi Hasil Wawancara Durasi Paling Mungkin

NO	NAMA PEKERJAAN	<i>tm</i> (Durasi Paling Mungkin)
	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI BASEMENT	
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	
1	Papan nama kegiatan	1
2	Pembersihan lokasi	10
3	Pengukuran dan bowplank	5
4	Pagar pengaman proyek (Rangka Baja ringan penutup Galvalume tgg 2 m di cat) sewa	6
5	Anti rayap	2
6	Brak Kerja (sewa)	6
7	Kantor direksi di lapangan (Sewa)	6
8	Listrik dan air kerja	5
9	Loading test pondasi boor pile kapasitas 200 ton	3
II	PEKERJAAN TANAH DAN PASIR	
1	Galian / pengerukan tanah basement	21
2	Galian tanah pondasi stall	4
3	Galian tanah pondasi pilecape	21
4	Pembuangan Sisa Tanah + 2 Km	21
5	Urug pasir bawah pondasi stall dan pilecape, tebal 10 cm	21
6	Urug pasir bawah lantai beton basement, tebal 10 cm	17
7	Urug tanah kembali	17

3.2. Metode PERT

PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) merupakan metode yang bertujuan untuk meminimalkan terjadinya penundaan dan gangguan produksi selama pengerjaan proyek, serta mengoordinasikan dan mensinkronkan berbagai bagian pekerjaan secara keseluruhan agar penyelesaian proyek dapat dipercepat.

Metode PERT tidak hanya digunakan untuk menghitung durasi proyek, tetapi juga untuk mengukur kemungkinan (probabilitas) proyek. PERT memiliki sifat probabilistik yaitu kemungkinan yang diharapkan dari

menyelesaikan sebuah proyek dengan pendekatan statistik. Pada tahapan ini tiga jenis durasi waktu dijadikan dasar dalam mencari perkiraan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu aktivitas pekerjaan. Tiga perkiraan waktu tersebut yaitu, waktu optimis (*to*), waktu pesimis (*tp*), dan waktu paling mungkin (*tm*). Waktu paling mungkin yang digunakan merupakan durasi hasil wawancara.

1. Menghitung Triple Duration Estimate

Perhitungan tiga perkiraan waktu menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$to = tm - 5\% \tag{1}$$

$$tp = tm + 10\% \tag{2}$$

Keterangan:

to = waktu optimis

tp = waktu pesimis

tm = waktu paling mungkin

2. Menghitung Durasi Rata-rata

Setelah melakukan perhitungan tiga perkiraan waktu, selanjutnya dilakukan perhitungan durasi rata-rata (*te*). Nilai *te* merupakan nilai rata-rata durasi yang akan dipakai dalam penyusunan jaringan kerja PERT. Perhitungan durasi rata-rata (*te*) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$te = \frac{a+4m+b}{6} \tag{3}$$

Keterangan:

a = waktu optimis (*to*)

b = waktu pesimis (*tp*)

m = waktu paling mungkin (*tm*)

Contoh hasil perhitungan *Triple Duration Estimate* dan durasi rata-rata (*te*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan *tm, to, tp* dan *te*

NAMA PEKERJAAN	<i>tm</i>	<i>to</i>	<i>tp</i>	<i>te</i>
PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI BASEMENT				
PEKERJAAN PERSIAPAN				
Papan nama kegiatan	1	1	2	2
Pembersihan lokasi	10	10	11	11
Pengukuran dan bowplank	5	5	6	6
Pagar pengaman proyek	6	6	7	7
Anti rayap	2	2	3	3

NAMA PEKERJAAN	tm	to	tp	te
Brak Kerja (sewa)	6	6	7	7
Kantor direksi di lapangan (Sewa)	6	6	7	7
Listrik dan air kerja	5	5	6	6
Loading test pondasi boor pile	3	3	4	4
PEKERJAAN TANAH DAN PASIR				
Galian / pengerukan tanah basement	21	20	24	22
Galian tanah pondasi stall	4	4	5	5
Galian tanah pondasi pilecape	21	20	24	22

3. Mengidentifikasi Lintasan Kritis

Aktivitas pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, ditentukan berdasarkan hubungan keterkaitan antar aktivitas pekerjaan sebelumnya dan aktivitas pekerjaan berikutnya. Suatu aktivitas kemungkinan memiliki kegiatan pendahulu (*Predecessor*) lebih dari satu dan kegiatan yang mengikuti (*Successor*) lebih dari satu. Tahapan penentuan hubungan jalur kritis dilakukan dengan bantuan *Microsoft Project 2016* dengan cara memasukan aktivitas pendahulu pada kolom *Predecessor*. Hubungan antar kegiatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hubungan Antar Aktivitas

Nama Pekerjaan	Kode	Predecessor
A. PEMBANGUNAN GEDUNG DPRD SLEMAN		
PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI BASEMENT		
PEKERJAAN PERSIAPAN		A
Papan nama kegiatan	A1	A2SS+7 days
Pembersihan lokasi	A2	-
Pengukuran dan bowplank	A3	A2SS+7 days
Pagar pengaman proyek (Rangka Baja ringan penutup Galvalume tgggi 2 m di cat) sewa	A4	A2SS
Anti rayap	A5	A2
Brak Kerja (sewa)	A6	A4SS+7 days
Kantor direksi di lapangan Sewa	A7	A4SS+7 days
Listrik dan air kerja	A8	A2SS
Loading test pondasi boor pile kapasitas 200 ton	A9	B1
PEKERJAAN TANAH DAN PASIR		B
Galian / pengerukan tanah basement	B1	A2,A3
Galian tanah pondasi stall	B2	A9

Data-data hasil perhitungan dengan menggunakan metode PERT yaitu berupa urutan pekerjaan proyek, durasi rata-rata dari masing-masing kegiatan proyek serta hubungan antar aktivitas pekerjaan proyek yang saling terkait, merupakan data yang dimasukan kedalam *Microsoft Project 2016*. Hasil analisis penjadwalan proyek menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dengan bantuan *Microsoft Project 2016*, diketahui pekerjaan-pekerjaan yang berada dalam lintasan kritis. Lintasan kritis

merupakan rangkaian aktivitas dalam lingkup pekerjaan, yang tidak mempunyai tenggang waktu atau tidak dapat ditunda pekerjaannya. Dari hasil *gant chart* dan *network planning* diketahui kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Kegiatan-kegiatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jalur Lintasan Kritis

Nama Pekerjaan	Kode	(te)	(Ve)
Pembersihan lokasi	A2	11	0,028
Pengukuran dan bowplank	A3	6	0,028
Loading test pondasi boor pile kapasitas 200 ton	A9	4	0,028
Galian / pengerukan tanah basement	B1	22	0,444
Galian tanah pondasi stall	B2	5	0,028
Beton kolom K1 dia, 800	C15	13	0,111
Beton plat dinding lift, tebal 20 cm	C36	18	0,111
Beton plat dinding lift, tebal 20 cm	D31	18	0,111
Beton plat lantai, tebal 12 cm	D32	24	0,444
Beton plat lantai, tebal 12 cm	E22	24	0,444
PEKERJAAN PASANGAN, PLESTERAN DAN WATERPROFFING	H1	18	0,111
PEKERJAAN PASANGAN, PLESTERAN DAN WATERPROFFING	H19	18	0,111
PEKERJAAN PASANGAN, PLESTERAN DAN WATERPROFFING	H33	14	0,111
PEKERJAAN PLAFON DAN TUMPANG SARI	H35	22	0,444
INSTALASI KABEL FEEDER & TOEVOER	J12	29	0,444
Instalasi Kabel Interkoneksi Interface ke Control Module	K2	24	0,444
Instalasi Fire Alarm Lantai 3	K6	19	0,111
Public Addres (PA) di Ruuang IT Lantai 3	K8	15	0,111
Instalasi kabel feeder dari MDF Sound System di Lantai 3 ke TBSS tiap Lantai	K11	29	0,444
Test and Commissioning	K16	5	0,028

4. Standar Deviasi dan Varians Kegiatan

Perhitungan standar deviasi berfungsi untuk menentukan nilai probabilitas waktu penyelesaian proyek, sedangkan varians kegiatan diperhitungkan untuk menunjukkan tingkat kepastian suatu kegiatan karena semakin kecil varian maka akan semakin tinggi tingkat kepastian pada suatu aktivitas untuk diselesaikan. Perhitungan nilai standar deviasi dan varians kegiatan diambil dari waktu optimis (a) dan waktu pesimis (b). Perhitungan standar deviasi dan varians kegiatan dapat dilihat dengan persamaan berikut.

$$Se = \frac{b-a}{6} \tag{4}$$

$$Ve = (Se)^2 = \left(\frac{tp-to}{6}\right)^2 \tag{5}$$

Keterangan:

- $a = \text{waktu optimis } (to)$
- $b = \text{waktu pesimis } (tp)$
- $Ve = \text{varians}$
- $Se = \text{standar deviasi}$

Hasil perhitungan standar deviasi (Se) dan varians kegiatan (Ve) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Standar Deviasi dan Varians Kegiatan

NAMA PEKERJAAN	to	tp	Se	Ve
PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI BASEMENT				
PEKERJAAN PERSIAPAN				
Papan nama kegiatan	1	2	0,167	0,028
Pembersihan lokasi	10	11	0,167	0,028
Pengukuran dan bowplank	5	6	0,167	0,028
Pagar pengaman proyek (Rangka Baja ringan penutup Galvalume tggg 2 m di cat) sewa	6	7	0,167	0,028
Anti rayap	2	3	0,167	0,028
Brak Kerja (sewa)	6	7	0,167	0,028
Kantor direksi di lapangan	6	7	0,167	0,028
Listrik dan air kerja	5	6	0,167	0,028
Loading test pondasi boor pile kapasitas 200 ton	3	4	0,167	0,028
PEKERJAAN TANAH DAN PASIR				
Galian / pengerukan tanah basement	20	24	0,667	0,444
Galian tanah pondasi stall	4	5	0,167	0,028
Galian tanah pondasi pilecape	20	24	0,667	0,444
Pembuangan Sisa Tanah + 2 Km	20	24	0,667	0,444
Urug pasir bawah pondasi stall dan pilecape, tebal 10 cm	20	24	0,667	0,444
Urug pasir bawah lantai beton basement, tebal 10 cm	17	19	0,333	0,111
Urug tanah kembali	17	19	0,333	0,111

3.3. Probabilitas Proyek

Berdasarkan jalur lintasan kritis yang diperoleh dengan bantuan *Microsoft Project 2016*, selanjutnya dilakukan penentuan probabilitas yaitu dengan langkah-langkah berikut:

1. Menentukan durasi rata-rata dan varians lintasan kritis.

Berdasarkan jalur lintasan kritis dan perhitungan standar deviasi serta varians kegiatan dapat dihitung total waktu pelaksanaan proyek dengan menjumlahkan nilai te dan jumlah total varians pada lintasan kritis yang dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Varians Pada Lintasan Kritis

Nama Pekerjaan	Kode	(te)	(Ve)
Pembersihan lokasi	A2	11	0,028
Pengukuran dan bowplank	A3	6	0,028

Nama Pekerjaan	Kode	(te)	(Ve)
Loading test pondasi boor pile kps 200 ton	A9	4	0,028
Galian / pengerukan tanah basement	B1	22	0,444
Galian tanah pondasi stall	B2	5	0,028
Beton kolom K1 dia, 800	C15	13	0,111
Beton plat dinding lift, tebal 20 cm	C36	18	0,111
Beton plat dinding lift, tebal 20 cm	D31	18	0,111
Beton plat lantai, tebal 12 cm	D32	24	0,444
Beton plat lantai, tebal 12 cm	E22	24	0,444
PEKERJAAN PASANGAN, PLESTERAN DAN WATERPROFFING	H1	18	0,111
PEKERJAAN PASANGAN, PLESTERAN DAN WATERPROFFING	H19	18	0,111
PEKERJAAN PASANGAN, PLESTERAN DAN WATERPROFFING	H33	14	0,111
PEKERJAAN PLAFON DAN TUMPANG SARI	H35	22	0,444
INSTALASI KABEL FEEDER & TOEVOER	J12	29	0,444
Instalasi Kabel Interkoneksi Interface ke Control Module	K2	24	0,444
Instalasi Fire Alarm Lantai 3	K6	19	0,111
Public Adres (PA) di Ruaang IT Lantai 3	K8	15	0,111
Instalasi kabel feeder dari MDF Sound System di Lantai 3 ke TBSS tiap Lantai	K11	29	0,444
Test and Commissioning	K16	5	0,028
Σ		338	4,136

Berdasarkan hasil lintasan kritis yang didapat, total durasi rata-rata (te) adalah 338 hari dan total varians (ve) adalah 4,136. Total durasi rata-rata dan varians diperoleh dengan cara menjumlahkan seluruh durasi rata-rata dan varians untuk pekerjaan-pekerjaan yang berada dalam jalur lintasan kritis.

2. Menentukan standar deviasi lintasan kritis
 Standar deviasi pada jalur lintasan kritis dihitung dengan persamaan berikut.

$$Se = \sqrt{\sum Ve} \tag{6}$$

Keterangan:

Se : Standar deviasi

Ve :Jumlah varians dari lintasan kritis

3. Menghitung probabilitas proyek
 Perhitungan probabilitas (Z) proyek menggunakan persamaan berikut.

$$Z = \frac{(td-te)}{Se} \tag{7}$$

Keterangan:

td = durasi target
 te = durasi proyek yang diharapkan
 Se = standar deviasi lintasan kritis

Hasil perhitungan standar deviasi lintasan kritis dan nilai Z dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Z

Durasi Target (td)	Durasi rata-rata (te)	Standar deviasi (Se)	Probabilitas (Z)
338	338	2,033	0,000
339	338	2,033	0,492
340	338	2,033	0,984
341	338	2,033	1,476
342	338	2,033	1,968
343	338	2,033	2,459
344	338	2,033	2,951
345	338	2,033	3,443

Nilai Z yang telah diperoleh pada perhitungan diatas, selanjutnya dilihat berdasarkan tabel distribusi normal kumulatif untuk luas kurva nilai Z. Cara untuk menentukan luasan pada tabel distribusi normal yaitu dimisalkan nilai $Z = 0,492$, maka selanjutnya menentukan letak nilai 0,4 pada baris ke lima lalu tarik garis ke arah kanan 0,09 pada kolom ke lima. Kemudian tarik garis kebawah sampai menemukan titik pertemuan dengan hasil sebelumnya. berikut merupakan tabel distribusi normal kumulatif. Hasil penentuan luas dari kurva distribusi normal dapat dilihat pada Tabel 8.

Kurva perbandingan probabilitas besarnya kemungkinan umur proyek dilakukan dengan cara yaitu, misalnya nilai $Z = 0,492$ dengan luas 0,6879 dikalikan 100%, maka hasilnya 68,79%. Hasil perhitungan probabilitas selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 8. Distribusi Normal Kumulatif

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7518	0.7549
0.7	0.7580	0.7612	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9685	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9986	0.9986	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9990
3.1	0.9990	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992
3.2	0.9993	0.9993	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996
3.4	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997
3.5	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.7	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
4.0	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
4.5	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
5.0	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
5.5	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
6.0	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999

Hasil penentuan luas dari kurva distribusi normal dapat dilihat pada Tabel 9.

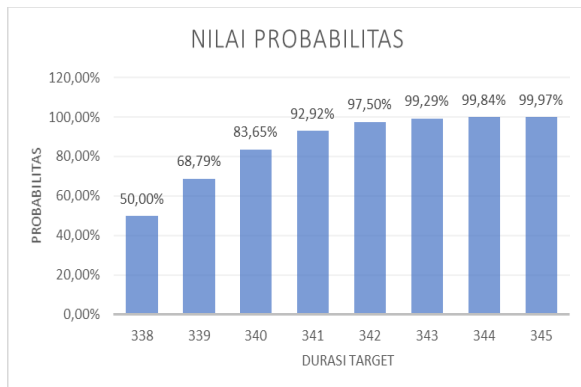
Tabel 9. Hasil Penentuan Kurva Distribusi Normal

Durasi Target (td)	Distribusi Normal Kumulatif
338	0,5
339	0,6879
340	0,8365
341	0,9292
342	0,9750
343	0,9929
344	0,9984
345	0,9997

Tabel 10. Nilai Probabilitas

Durasi Target (td)	Distribusi Normal Kumulatif	Nilai Probabilitas
338	0,5	50,00%
339	0,6879	68,79%
340	0,8365	83,65%
341	0,9292	92,92%
342	0,9750	97,50%
343	0,9929	99,29%
344	0,9984	99,84%
345	0,9997	99,97%

Nilai probabilitas dari hasil perhitungan nilai Z dengan mencari luasan pada tabel distribusi normal, selanjutnya dapat digambarkan dalam bentuk kurva perbandingan probabilitas pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Perbandingan Probabilitas

Hasil analisis diatas dapat diketahui bahwa probabilitas proyek dapat terselesaikan dalam waktu 338 hari yaitu 50%, probabilitas proyek terselesaikan dalam waktu 341 hari yaitu 92,92%, dan probabilitas proyek terselesaikan dalam waktu 345 hari yaitu 99,97%.

3.3. Pembahasan

PERT (*Program Evaluation and Review Techique*) merupakan salah satu metode dalam manajemen proyek yang digunakan dalam penelitian ini, untuk mencari durasi optimal dari proyek pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Proses analisis data yaitu perhitungan durasi optimis, durasi pesimis, durasi rata-rata, standar deviasi dan nilai varians. Proses analisis data juga dilakukan dengan bantuan *Microsoft Project 2016*, untuk mengetahui pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis berdasarkan hubungan ketergantungan antar pekerjaan sesuai dengan data *Time schedule* rencana proyek. Lintasan kritis menunjukkan beberapa aktivitas proyek dari seluruh rangkaian kegiatan proyek yang tidak dapat ditunda pekerjaannya. Jika salah satu pekerjaan mengalami penundaan, maka akan berpengaruh pada aktivitas pekerjaan berikutnya sehingga secara otomatis proyek dapat mengalami keterlambatan.

Hasil perhitungan PERT dengan bantuan *Microsoft Project 2016*, pada proyek pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman diperoleh aktivitas-aktivitas yang berada pada

jalur lintasan kritis. Pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis yaitu pekerjaan pembersihan lokasi, pengukuran dan *bouwplank*, *loading test* pondasi *bore pile* kapasitas 200 ton, galian dan pengukuran tanah *basement*, galian tanah pondasi stall, beton kolom K1 dia 800, beton plat dinding lift tebal 20 cm (lantai *basement*), beton plat dinding lift tebal 20 cm (lantai 1), beton plat lantai tebal 12 cm (lantai 1), beton plat lantai tebal 12 cm (lantai 2), Perkerjaan pasangan, plesteran dan *waterproofing* (lantai *basement*, lantai 2 dan lantai atap), pekerjaan plafon dan tumpang sari (lantai atap), instalasi kabel *feeder* dan *toevoer*, instalasi kabel interkoneksi *interface* ke *control module*, instalasi *fire alarm* (lantai 3), *public address* ruang IT lantai 3, instalasi kabel *feeder* dari MDF *sound System* (lantai 3) dan *test and commissioning*. Durasi rata-rata (*te*) dari jalur lintasan kritis yang diperoleh yaitu 338 hari, nilai varians pada jalur kritis yaitu 4,136 dan nilai standar deviasi pada jalur kritis yaitu 2,033. Sehingga durasi target proyek juga mengalami perubahan dari 380 hari kerja menjadi 345 hari kerja dengan probabilitas sebesar 99,97%, atau lebih cepat 35 hari kerja dari durasi awal.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Techique*) pada proyek pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada proyek pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta terhitung 20 item pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis yang telah dioptimalkan yaitu: 1) pekerjaan pembersihan lokasi, 2) pengukuran dan *bouwplank*, 3) *loading test* pondasi *bore pile* kapasitas 200 ton, 4) galian dan pengukuran tanah *basement*, 5) galian tanah spondasi stall, 6) beton kolom K1 dia 800, 7) beton plat dinding lift tebal 20 cm pada lantai *basement*, 8) beton plat dinding lift tebal 20 cm pada lantai 1, 9) beton plat lantai tebal 12 cm pada lantai 1, 10) beton plat lantai tebal 12 cm pada lantai 2, 11) Perkerjaan pasangan, plesteran dan *waterproofing* pada lantai *basement*, 12)

Perkerjaan pasangan, plesteran dan *waterproofing* pada lantai 2, 13) Perkerjaan pasangan, plesteran dan *waterproofing* pada lantai atap, 14) pekerjaan plafon dan tumpang sari pada lantai atap, 15) instalasi kabel *feeder* dan *toevoer*, 16) instalasi kabel interkoneksi *interface* ke *control module*, 17) instalasi *fire alarm* pada lantai 3, 18) *public address* ruang IT lantai 3, 19) instalasi kabel *feeder* dari MDF *sound System* tiap lantai 3 dan, 20) *test and commissioning*.

2. Waktu optimum untuk menyelesaikan proyek dengan melakukan percepatan durasi dari setiap item pekerjaan proyek mengalami perubahan waktu dari 380 hari kerja menjadi 345 hari kerja, dengan nilai probabilitas sebesar 99,97% atau lebih cepat 35 hari dari Durasi rencana proyek.
3. Pada metode PERT hasil persentase kemungkinan proyek dapat terselesaikan dengan durasi waktu 338 hari adalah 50%, kemungkinan proyek dapat terselesaikan dengan durasi waktu 341 hari adalah 92,92%, dan kemungkinan proyek dapat terselesaikan dengan durasi waktu 345 hari adalah 99,97%.

4.2. Saran

Berdasarkan analisis data dan hasil dari penelitian menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Techique*) pada proyek pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta, peneliti memiliki beberapa saran dan masukan yang diharapkan dapat bermanfaat bagi peneliti-peneliti selanjutnya. Berikut beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan:

1. Penelitian selanjutnya yang sejenis, diharapkan dapat memadukan metode penjadwalan yang lain dan tidak hanya menggunakan satu jenis metode penjadwalan saja, seperti metode CPM dan PDM sehingga dapat dilihat perbandingannya.
2. Apabila dalam pelaksanaan proyek terjadi keterlambatan, maka sebaiknya dilakukan perhitungan percepatan durasi berupa penambahan jam kerja, penambahan tenaga kerja, dan inovasi metode pelaksanaan pada kegiatan yang berada pada jalur lintasan kritis sehingga durasi pekerjaan menjadi lebih cepat.

3. Pada penelitian ini tidak memeperhitungkan biaya proyek, untuk itu penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperhitungkan biaya proyek.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anenda, L.P. 2020. Analisis *Network Planning* Pada Proyek Konstruksi Jalan Oleh CV. X Menggunakan Metode *Program Evaluation Review Technique* (PERT)-*Critical Path Method* (CPM) dan Metode *Crashing*. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Ardika, O.P. 2015. Analisis *Time Cost Trade Off* dengan Penambahan Jam Kerja Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Bogor Ring Road Seksi II A). *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret.
- Dewi, S.T. 2021. Perencanaan Penjadwalan Pekerjaan Struktur Menggunakan Kombinasi Metode PERT dan PDM (*Structural Work Scheduling Planning Using A Combination Of The PERT And PDM Methods*) (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung DLC UGM). *Skripsi*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
- Junaidi, F. A., Sari, S. N., & Ardian, O. H. (2023). Analisa Rancangan Anggaran Biaya dan Penjadwalan Pada Pembangunan Dinding Penahan Tanah. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, 2(3), 77-86.
- Sari, S. N. (2019). Evaluasi Anggaran Biaya menggunakan Batu Bata Merah dan Batu Bata Ringan Gedung Kantor Kelurahan Bareng Kecamatan Klaten Tengah Kabupaten Klaten. *Jurnal Qua Teknika*, 9(1), 1-10.
- Syaiful, A. 2018. Analisis Penjadwalan Ulang dengan Menggunakan Metode PERT (*Program Evaluation And Review Technique*) (*Rescheduling Analysis With Pert Methode*) (Studi Kasus: Hotel Bhayangkara). *Skripsi*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.