

## **ANALISA BIAYA DAN WAKTU DENGAN KOMBINASI METODE PDM DAN PERT PADA PROYEK PEMBANGUNAN SALURAN KANTOR PEMDA – EXIT TOL KEBOMAS GRESIK**

Mirza Fitria Pratiwi<sup>1</sup> dan Djaelani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Sipil, Universitas Sunan Giri Surabaya, Jl. Brigjend. Katamso II Waru Sidoarjo

Email : mirzafitriapратиwi@gmail.com

<sup>2</sup>Dosen Prodi Teknik Sipil, Universitas Sunan Giri Surabaya, Jl. Brigjend. Katamso II Waru  
Sidoarjo

Email : djaelani.mohamad63@gmail.com

### **ABSTRAK**

Drainase merupakan saluran yang digunakan untuk menyalurkan massa air berlebih dari sebuah kawasan seperti perumahan, perkotaan, dan jalan. Dalam melakukan pembangunan sebuah drainase, langkah yang dilakukan selanjutnya adalah membuat perhitungan konstruksi dan membuat Rencana Anggaran Biaya. Dalam skripsi ini akan dikaji bagaimana penerapan dan hasil kombinasi penggunaan Metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dan Metode PERT PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) Pada Proyek Pembangunan Saluran Kantor PEMDA – Exit Tol Kebomas Gresik. Dalam skripsi ini ada beberapa tahap yang harus dilakukan yaitu mengumpulkan data, menganalisa data dan membuat perbandingan waktu dan biaya menggunakan Metode *Bar-Chart* dengan Metode PDM dan PERT. Dengan asumsi target sama dengan kurun waktu penyelesaian struktur berdasarkan Metode Konvensional *Schedule* Proyek yaitu 138 hari dan hasil dari perhitungan penjadwalan struktur menggunakan Metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dan Metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) yaitu 92 hari, didapatkan probabilitas target dapat tercapai sebesar 96,09% dan 50%.

**Kata Kunci :** Metode PDM dan PERT, penjadwalan proyek, biaya dan waktu

### **ABSTRACT**

*Drainage is a channel used to channel excess water mass from an area such as housing, cities, and roads. In carrying out the construction of a drainage, the next step is to make construction calculations and make a Cost Budget Plan. In this thesis, it will be studied how the application and results of the combination of use Precedence Diagram Method and Program Evaluation and Review Technique On The Construction Project Of The Regional Government Office Channel – Toll Exit Kebomas Gresik. In this thesis there are several stages that must be done, namely collecting data, analyzing data and making time and cost comparisons using the Bar-Chart Method with the PDM and PERT Methods. Assuming the target is the same as the period of completion of the structure based on the Conventional Project Schedule Method which is 138 days and the results of the calculation of structure scheduling using the PDM Method (Precedence Diagram Method) and PERT Method (Program Evaluation and Review Technique) which is 92 days, the probability of the target can be achieved at 96.09% and 50%.*

**Key Notes :** *PDM and PERT Methods, project scheduling, cost and time*

## I. PENDAHULUAN

Pembangunan sebuah proyek adalah kelanjutan dari perencanaan proyek yang merupakan tahap pelaksanaan pembangunan di lapangan. Perencanaan proyek sangat diperlukan untuk mencapai hasil proyek yang diharapkan. Dalam tahap ini peranan manager proyek sangat dibutuhkan dalam penentuan hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan yang lainnya. Manager proyek yang berbeda akan menghasilkan pekerjaan dan kualitas yang berbeda pula.

Untuk itu para pelaksana proyek membangun jaringan kerja untuk memberikan gambaran yang jelas agar tidak terjadi kesalahan di lapangan dan tidak menyebabkan kerugian pada semua pihak. Jaringan kerja adalah teknik yang digunakan oleh seorang manager untuk merencanakan, menjadwalkan dan mengawasi aktivitas pekerjaan suatu proyek dengan menggunakan analisa waktu dan biaya yang digambarkan dalam bentuk simbol dan diagram. Selain memperhatikan tahapan pekerjaan kita juga harus memperhitungkan waktu yang diperlukan dalam suatu pelaksanaan proyek. Waktu pelaksanaan proyek memiliki sifat tidak pasti. Dengan perencanaan jaringan kerja yang matang, diharapkan dapat memperkecil ketidakpastian itu.

Langkah pertama dalam penyusunan jaringan kerja adalah mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikannya menjadi kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek. Proses mengidentifikasi dan mengevaluasi jaringan kerja dibagi menjadi 3 macam yaitu :

1. PDM (Precedence Diagram Method)
2. PERT (Program Evaluation and Review Technique)
3. CPM (Crithical Path Method)

Crithical Path Method (Metode Jalur Kritis) digunakan untuk mengendalikan dan menjadwalkan proyek yang sudah dikerjakan sehingga biaya, waktu dan data setiap kegiatan sudah diketahui oleh evaluator. Hal iniyang sebenarnya merupakan kaidah dasar dari

Metode PDM (Precedence Diagram Method). Sedangkan untuk Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique) adalah mencapai suatu taraf tertentu dimana waktu merupakan poin penting dalam penyelesaian kegiatan-kegiatan pada suatu proyek. Maka dari itu, dalam penelitian ini penulis mencoba menganalisa waktu dan biaya melalui proses pengkajian dan identifikasi dengan metode PDM dan PERT yang meliputi penentuan jadwal, sehingga dapat menekan biaya dan waktu pelaksanaan proyek.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Langkah Perencanaan Proyek

Purwokohadi (1995) perencanaan mencakup empat hal, yaitu aman, efektif, efisien dan mutunya terjamin. Tahapan atau langkah-langkah dalam perencanaan proyek adalah sebagai berikut :

1. Rincian Struktur Kerja (Work Breakdown Structures/WBS)
2. Diagram Jaringan (The Network Diagram)
3. Menghitung Biaya Proyek

### B. Penjadwalan Proyek

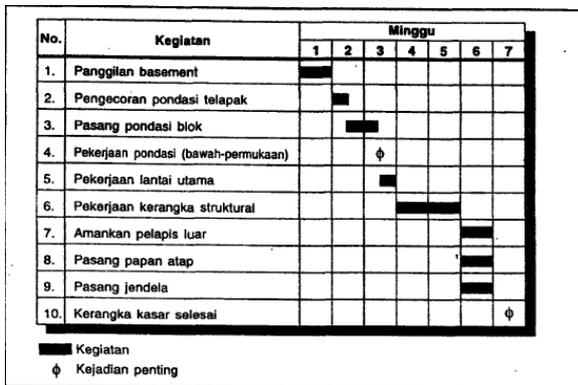
Ervianto (2003) penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu proyek untuk dapat diselesaikan, penjadwalan proyek memiliki beberapa kegunaan, diantaranya :

1. Menunjukkan hubungan tiap aktivitas kepada yang lainnya dan kepada seluruh proyek.
2. Menunjukkan hubungan utama diantara kegiatan.
3. Mendorong penentuan waktu yang diperlukan dan perkiraan biaya untuk setiap kegiatan.
4. Membantu meningkatkan kegunaan sumber daya manusia, uang dan material dengan identifikasi hambatan kritis dalam proyek.

**C. Diagram Balok/Batang (Bar/Gantt Cart)**

Bar Chart ini dibuat pertama kali oleh Henry L. Gantt pada masa perang dunia pertama, sehingga sering juga disebut sebagai Gantt Chart. Bar Chart atau Gantt Chart digunakan secara luas sebagai teknik penjadwalan dalam bidang konstruksi. Hal ini karena Gantt Chart memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1. Mudah dalam pembuatannya
2. Memiliki bentuk yang mudah dimengerti
3. Bila digabungkan dengan metode lain seperti Kurva S dapat dipakai lebih jauh sebagai pengendali biaya.



Gambar 1. Contoh Penyajian Diagram Batang (Sumber : Anita Hidayati, 2020)

**D. Kurva S**

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentasi kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi Kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal proyek.



Gambar 2. Contoh Penyajian Kurva S (Sumber : Agustina Felisia, 2020)

Analisa biaya dan waktu dengan kombinasi metode pdm dan pert pada proyek pembangunan saluran kantor pemda – exit tol kebomas gresik / Mirza Fitria Pratiwi<sup>1</sup> dan Djaelani<sup>2</sup>

**E. Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique)**

Metode ini memanfaatkan jaringan kegiatan untuk mengidentifikasi jalur kritis dengan mengestimasi waktu penyelesaian proyek, menggunakan :

1. Identifikasi Kegiatan
2. Menentukan Urutan Kegiatan
3. Membuat Diagram Jaringan PERT
4. Estimasi Waktu
5. Menghitung Waktu Awal dan Waktu Akhir
6. Mengidentifikasi Jalur Kritis
7. Mengelola Jadwal

**F. Metode PDM**

Metode ini memanfaatkan diagram jaringan untuk mengidentifikasi urutan kegiatan dan ketergantungan antar kegiatan, menggunakan :

1. Identifikasi Kegiatan
2. Menentukan Ketergantungan
3. Membuat Diagram PDM
4. Estimasi Waktu
5. Menghitung Waktu Awal dan Waktu Akhir
6. Mengidentifikasi Jalur Kritis
7. Mengelola Jadwal

**III. METODE PENELITIAN**

**A. Metode Pengambilan Data**

Dalam pengerjaan penelitian ini data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Time Schedule (bar chart) dan Kurva S
2. Data Rencana Anggaran Biaya (RAB)
3. Data durasi optimis, durasi pesimis dan durasi yang paling mungkin terjadi

Pengambilan data dilakukan dengan cara mewawancarai pihak ahli terkait tiga variabel yang digunakan untuk melakukan penelitian ini. Pengambilan data juga akan dilakukan dengan mengajukan permohonan pada CV. Batu Mas untuk kontraktor untuk data-data penunjang lainnya.

## B. Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini merupakan durasi pelaksanaan kegiatan, sebagai berikut :

### 1. Durasi Optimis (a)

Durasi optimis atau *optimistic duration time* adalah durasi paling singkat dalam menyelesaikan pekerjaan apabila pekerjaan tersebut berjalan dengan lancar.

### 2. Durasi Pesimis (b)

Durasi Pesimis atau *pessimistic duration time* adalah durasi terlama dalam menyelesaikan pekerjaan apabila pekerjaan tersebut mengalami hambatan.

### 3. Durasi Paling Mungkin Terjadi (m)

Durasi Paling Mungkin Terjadi atau *most likely time* adalah durasi yang paling sering terjadi pada suatu pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang pada waktu yang hampir sama.

## C. Jenis Data

Dalam penelitian ini ada dua macam data yang digunakan yaitu :

### 1. Data Primer

Data Primer yang digunakan dalam penelitian ini berupa durasi probalistik pelaksanaan kegiatan (durasi optimis, durasi pesimis dan durasi yang paling sering terjadi). Selain itu, data primer lainnya yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah *time schedule* proyek yang akan dibandingkan dengan penjadwalan menggunakan kombinasi PERT dan PDM serta data penunjang yang diberikan CV. Batu Mas.

### 2. Data Sekunder

Data Sekunder diperoleh dan dikumpulkan dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk menunjang informasi primer yang telah didapatkan. Data Sekunder berupa artikel, jurnal dan sumber referensi lainnya yang berkaitan dengan data primer pada penelitian ini.

## D. Metode Analisa Data

Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, dilakukan analisa data dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Analisa data Bar Chart
2. Analisa durasi menggunakan Metode PERT
3. Membuat jaringan kerja dan ketergantungan antar kegiatan menggunakan Metode PERT
4. Menghitung target penyelesaian proyek (TD)
5. Perbandingan data durasi per item pekerjaan dan biaya SDM pada bar chart dan Metode PDM
6. Penyusunan kesimpulan dari analisa dan pembahasan serta pemberian saran dari hasil yang didapat

## IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### A. Data Umum Proyek

Proyek Pembangunan Saluran Kantor PEMDA sampai Exit Tol Kebomas Gresik dibangun agar tidak terjadi adanya air yang tergenang disekitar Kantor PEMDA sampai Exit Tol. Proyek ini terletak di daerah Kebomas Kabupaten Gresik. Sesuai dengan time schedule proyek, pelaksanaan proyek dilakukan selama 23 minggu terhitung dari tanggal 1 Juli 2020 sampai dengan 12 Desember 2020. Dana pembangunan berasal dari Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Bidang Bina Marga sebesar Rp. 4.339.944.950,06,- (empat milyar tiga ratus tiga puluh sembilan juta sembilan ratus empat puluh empat ribu sembilan ratus lima puluh koma nol enam rupiah ). Pihak – pihak yang melaksanakan Pembangunan Saluran Kantor PEMDA sampai Exit Tol Kebomas Mas adalah :

Pemilik Proyek : Kementrian Pekerjaan Umum & Tata Ruang Bidang Bina Marga Kabupaten Gresik

Konsultan Supervisi : CV. Cakra Nenggala Konsultan

Kontraktor : CV. Batu Mas

Tabel 1. Kegiatan Kritis pada Microsoft Project  
(Sumber : Hasil Penelitian 2023)

**B. Deviasi Standar dan Varians**

Deviasi Standar (s) dan varians (v) digunakan untuk menjelaskan mengenai ketidakpastian dalam melakukan estimasi durasi menggunakan rentan waktu pada Metode PERT. Berikut adalah contoh perhitungan deviasi standar dan varians :

Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank

a = 4 hari

b = 8 hari

$$\text{Deviasi Standar (S)} = \frac{b-a}{6} \leftrightarrow S = \frac{8-4}{6} = 0,6$$

$$\text{Varian (V)} = S^2 = 0,6^2 = 0,36$$

**C. Penentuan Hubungan (Constraint) antar item pekerjaan**

Penentuan Hubungan antar pekerjaan dilakukan dengan menggunakan logika ketergantungan antar pekerjaan tersebut. Kemudian diikuti dengan menentukan hubungan (Constraint). Pada PDM, dalam menentukan constraint hubungan antar pekerjaan ada 4 jenis hubungan, yaitu :

1. *Start to Start (SS)*, yaitu kedua pekerjaan dimulai secara bersamaan.
2. *Finish to Finish (FF)*, yaitu kedua pekerjaan berakhir secara bersamaan.
3. *Finish to Start (FS)*, yaitu pekerjaan kedua akan dimulai apabila pekerjaan pertama selesai.
4. *Start to Finish (SF)*, yaitu pekerjaan pertama akan dimulai apabila pekerjaan kedua selesai.

Setelah menentukan durasi dan hubungan antar pekerjaan dengan memasukkan tanggal mulai pekerjaan maka tanggal selesai pekerjaan akan ditentukan secara otomatis oleh *Microsoft Project*. Dalam ditentukannya *Predecessor*, maka secara otomatis *Microsoft Project* akan menentukan *Succesor*.

Task Name	Duration	Predecessors	Successors	Critical
<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>	<b>144 days</b>			
Pas. Direksi Keet	6 days	3	4SS;12;14SS+1 day;32FS+6 days	Yes
Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank	6 days	7	2;11SS-1 day	Yes
Pas. Papan Nama Proyek	6 days	2SS	24SS	No
Pengamanan Lalu Lintas	138 days	7SS+6 days	6SS	No
Mobilisasi Demobilisasi Alat	57 days	5SS	8;34FS+5 days	No
Pembersihan	132 days		3;5SS+6 days	Yes
Quality Control Saluran Precast	6 days	6	9SS	No
Quality Control Beton	6 days	8SS		No
<b>PEKERJAAN RK3K</b>	<b>283 days</b>			
Pembuatan Dokumen RKK	6 days	3SS-1 day	21SS+1 day;31FS+3 days	No
Spanduk (Banner)	6 days	2	13SS	Yes
Papan Informasi K3	6 days	12SS	15;18SS+4 days;22SF-2 days;29SS-1 day	Yes
Pembatas Area (Police Line)	6 days	2SS+1 day		No
Helm Pelindung (Safety Helmet)	6 days	13	16SS;19SS	No
Pelindung Mata (Goggles, Spectacles)	6 days	15SS	17SS	No
Pelindung Pernafasan dan Mulut (Masker PVC)	6 days	16SS		No
Sarung Tangan (Safety Gloves)	6 days	13SS+4 days		No
Sepatu Keselamatan (Rubber Safety)	6 days	15SS	20SS	No
Rompi Keselamatan (Safety Vest)	6 days	19SS		No
Asuransi Konstruksi Contractor All Risk (CAR)	6 days	11SS+1 day		No
Petugas K3	138 days	13SF-2 days	23SS	No

Peralatan P3K (Kotak P3K Lengkap Isi Tipe A)	6 days	22SS		No
Rambu Petunjuk	6 days	4SS	25;26SS-3 days;27SS	No
Rambu Peringatan	6 days	24		No
Tongkat Pengatur Lalu Lintas (Warning Light Stick)	6 days	24SS-3 days		No
Kerucut Lalu Lintas (Traffic Cone)	6 days	24SS	28SS	No
Lampu Putar (Rotary Lamp)	6 days	27SS		No
Konsultasi Keselamatan Konstruksi	138 days	13SS-1 day	30	Yes
Bendera K3	6 days	29		Yes
Pembuatan Kartu Identitas Pekerja (KIP)	6 days	11FS+3 days		No
Pemasangan Utilitas Kabel Fiber Optik Infokom (Item Baru)	6 days	2FS+6 days		No
<b>PEKERJAAN SALURAN DRAINASE</b>	<b>96 days</b>			
Pengadaan dan Pemasangan Beton Box-Culvert Top Bottom (300.200.120) K-350 (Fabrikasi) G.20 Ton	66 days	6FS+5 days	35FS+12 days;50SF-8 days	No
Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch (80.100.120) K-350 (Fabrikasi)	12 days	34FS+12 days	36SS	No
Pengadaan dan Pemasangan Cover U-Ditch (96.120) K-350 (Fabrikasi) G.20 Ton	12 days	35SS	37SS	No
Pengadaan dan Pemasangan Cover U-Ditch (96.120) K-350 (Fabrikasi) G.20 Ton (H. Timpang)	12 days	36SS	40SS;38	No
Pengadaan dan Pemasangan Box Utilitas Box 80.100.120 cm K-350 G. 20 Ton	6 days	37	39SS	No
Pengadaan dan Pemasangan Grill	6 days	38SS		No

Manhole Saluran Cast Iron tb. 7 cm				
Pengadaan dan Pemasangan DUB 300.75.50.22 cm (Top+Consule) (Item Baru)	6 days	37SS	41SS	No
Pengadaan dan Pemasangan DUB 300.100.50.25.22 cm (Bottom) (Item Baru)	6 days	40SS	42FS-50%	No
Pengadaan dan Pemasangan L-Gutter 321.121.100.5.23 cm Gandar 20 T (Item Baru)	6 days	41FS-50%	43SS	No
Pengadaan dan Pemasangan Cover 300.25.172 cm (Item Baru)	6 days	42SS		No
<b>PEKERJAAN GALIAN &amp; URUGAN</b>	<b>104,16 days</b>			
Galian Biasa (Menggunakan Alat Berat)	60 days	49SS+2%	46SS+29%	No
Galian Biasa (Menggunakan Alat Berat) (Harga Timpang)	66 days	45SS+29%	47	No
Urugan Pasir	12 days	46	48	No
Penyiapan Badan Jalan	6 days	47		No
Urugan Pilihan (Sirtu) untuk Saluran	78 days	50FS-90%	45SS+2%	No
Pembongkaran Pasangan Lama	12 days	34SF-8 days	49FS-90%;52;63FS-50%	No
<b>PEKERJAAN URUGAN</b>	<b>66 days</b>			
Lapis Pondasi dengan Cement Treated Base (CTB)	66 days	50	54	No
<b>PEKERJAAN BETON DAN PEMBESIAN</b>	<b>21 days</b>			
Beton K-250 (Readymix)	6 days	52	56SS;55FS-50%	No
Beton K-250 (Readymix) (H. Timpang)	12 days	54FS-50%	58	No
Baja Tulangan 24 Polos untuk Struktur Drainase Beton Minor	12 days	54SS	57SS	No
Baja Tulangan	12 days	56SS		No

32 Ulir untuk Struktur Drainase Beton Minor (Item Baru)				
Pas. Batu Kali 1Pc 4Ps (Item Baru)	6 days	55	59SS	No
Plesteran (Item Baru)	6 days	58SS	60SS	No
Acian (Item Baru)	6 days	59SS	61SS	No
Benangan (Item Baru)	6 days	60SS		No
<b>PEKERJAAN LAIN – LAIN</b>	<b>84 days</b>			
Penebangan Pohon	12 days	50FS-50%	64	No
Penebangan Pohon (H. Timpang)	6 days	63	65	No
Sewa Steel Shet Pile (SSPL = 6 M + Braching Termasuk Pemancangan dan Pencabutan	48 days	64	67SS	No
Pemancangan Steel Shet Pile (Pancang + Cabut)	42 days	67SS+34%		No
Penyediaan dan Pemancangan Fondasi Terucuk Bambu	54 days	65SS	66SS+34%;70	No
Penanaman Pohon Pule (Item Baru)	6 days	70	69SS	No
Penanaman Pohon Tabebubya (Item Baru)	6 days	68SS		No
Ps. Kanstin Kembali 15x30x50	6 days	67	68	No

Bendera K3	0,5	0,25
		$\Sigma = 5,29$

Sesuai dengan jumlah Varian pada tabel 1 maka dapat dihitung besar Probabilitas selesainya proyek ini, adalah :

$$V = 5,29$$

$$S = \sqrt{5,29} = 2,3$$

Untuk  $t_s = 138$  hari

$$\text{Probabilitas} = \frac{TS-TE}{S} = \frac{138-92}{5,29} = + 2,66$$

$$\rightarrow \text{Tabel Distribusi Normal Kumulatif } z = 0,96093 \times 100\% = 96,09\% = 96\%$$

$\rightarrow$  Kemungkinan proyek selesai

**Tabel Z Distribusi Normal**

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08
-3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535

Gambar 3. Tabel Distribusi Normal Kumulatif z

**D. Data Varian dan Deviasi Standar Kegiatan Kritis**

Item Pekerjaan	S	V
Pas. Direksi Keet	0,5	0,25
Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank	0,6	0,36
Pembersihan	1,3	1,69
Spanduk (Banner)	0,6	0,36
Papan Informasi K3	0,83	0,69
Konsultasi Keselamatan Konstruksi	1,3	1,69

**E. Perhitungan Probabilitas**

Ts (Hari)	Deviasi Standar	Probabilitas (%)
91	-0,4347	33,36
92	0	50
93	+0,4347	66,64
138	+2,66	96,09

Dari Tabel diatas untuk  $t_s = 91$  hari terletak disebelah kiri dari nilai  $t_e$ , artinya sejak permulaan telah diketahui bahwa probabilitas lebih kecil daripada durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Dari perhitungan tabel 16 diatas, nilai  $t_s$  terletak -0,4347 deviasi standar disebelah kiri nilai  $t_e$ , sehingga dapat diketahui bahwa 33,36%. Probabilitas dapat diselesaikan pada waktu 91 hari adalah 33,36% atau 33 lebih berbanding 100.

Pada  $t_s = 92$  hari nilai  $t_s$  berhimpitan dengan nilai  $t_e$ . Nilai 0 yang berarti  $t_s$  berada tepat 0,5 dari daerah yang terletak dibawah kurva. Hal ini menunjukkan bahwa probabilitas proyek dapat selesai tepat waktu 50%.

Pada  $t_s = 93$  hari berarti nilai  $t_s$  terletak di sebelah kanan nilai  $t_e$ . Dari hasil perhitungan tabel 5.2 probabilitasnya adalah 66,64% atau 64 berbanding 100 dapat menyelesaikan proyek tepat waktu.

Sedangkan untuk  $t_s = 138$  hari terletak pada deviasi +2,66. Jadi probabilitasnya adalah 96,09% atau 96 berbanding 100. Jadi kemungkinan untuk belum selesai pada waktu  $t_s$  hanya 4%.

**F. Analisa Biaya**

**Data Rencana Anggaran Biaya**

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek Pembangunan Saluran Kantor PEMDA sampai Exit Tol Kebomas Gresik dapat dilihat pada **Tabel 2** dibawah ini :

No.	Uraian Pekerjaan	Vol.	Sat.	Harga Satuan Rp	Jumlah Harga Rp

PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pas. Direksi Keet	1,00	unit	5.500.000,00	5.500.000,00
2	Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank	1,00	ls	1.750.000,00	1.750.000,00
3	Pas. Papan Nama Proyek	1,00	bh	150.000,00	150.000,00
4	Pengamanan Lalu Lintas	1,00	ls	1.500.000,00	1.500.000,00
5	Mobilisasi Demobilisasi Alat	1,00	ls	10.000.000,00	10.000.000,00
6	Pembersihan	1,00	ls	1.600.000,00	1.600.000,00
7	Quality Control Saluran Precast	1,00	ls	1.500.000,00	1.500.000,00
8	Quality Control Beton	1,00	ls	2.760.000,00	2.760.000,00
<b>Jumlah I</b>					<b>24.760.000,00</b>

Dengan mengetahui komposisi Sumber Daya Manusia (SDM) tiap item pekerjaan dan upah harian tenaga kerja pada tabel 3, makadapat dihitung biaya tenaga kerja per item pekerjaan adalah sebagai berikut :

Contoh perhitungan :

Pekerjaan Lain - Lain

Pekerja = 5 orang x @ Rp. 95.000,00 = Rp. 475.000,00

Tukang Batu = 2 orang x @ Rp. 130.000,00 = Rp. 260.000,00

Mandor = 1 orang x @ Rp. 145.000,00 = Rp. 145.000,00

Kepala Tukang = 1 orang x @ Rp. 135.000,00 = Rp. 135.000,00

Pelaksana Lapangan = 1 orang x @ Rp.110.000,00 = Rp. 110.000,00

Jumlah = Rp. 1.125.000,00

Durasi = 9 minggu = 54 hari

Total biaya Pekerjaan Lain - Lain = Rp. 1.125.000/hari x 54 hari = Rp. 60.750.000,00

**Tabel 3.** Biaya Tenaga Kerja

No.	Item Pekerjaan	Durasi (Minggu)	Bar-Chart (Rp)
1.	Penebangan Pohon	2	4.020.000
2.	Penebangan Pohon (H. Timpang)	1	1.380.000
3.	Sewa Steel Shet Pile (SSPL = 6 M + Braching Termasuk Pемancangan dan Pencabutan	8	9.840.000
4.	Pемancangan Steel Shet Pile (Pancang + Cabut)	7	26.040.000
5.	Penyediaan dan Pемancangan Fondasi Terucuk Bambu	9	25.110.000
6.	Penanaman Pohon Pule (Item Baru)	1	1.950.000
7.	Penanaman Pohon Tabebubya (Item Baru)	1	1.950.000
8.	Ps. Kanstin Kembali 15x30x50	1	1.950.000

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa data dapat ditarik kesimpulan :

1. Perhitungan penjadwalan pekerjaan struktur pada Proyek Pembangunan Saluran Kantor PEMDA – Exit Tol Kebomas Gresik menggunakan perhitungan penjadwalan kombinasi Metode PDM dan Metode PERT mendapatkan durasi penyelesaian pekerjaan struktur dapat diselesaikan dengan kurun waktu 92 hari.
2. Penggunaan kombinasi Metode PDM dan Metode PERT menghasilkan biaya proyek struktur yang lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan penjadwalan proyek dengan menggunakan Metode Konvensional *Schedule* Proyek.

3. Kurun waktu penyelesaian pekerjaan struktur dengan Metode PDM dan Metode PERT adalah 92 hari. Kurun waktu tersebut lebih cepat 46 hari dibandingkan dengan penjadwalan proyek struktur dengan menggunakan Metode Konvensional *Schedule* Proyek.
4. Dengan asumsi target sama dengan kurun waktu penyelesaian struktur berdasarkan Metode Konvensional *Schedule* Proyek yaitu 138 hari dan hasil dari perhitungan penjadwalan struktur dengan menggunakan Metode PDM dan Metode PERT yaitu 92 hari, didapatkan probabilitas target yang tercapai sebesar 96,09% dan 50%.

## VI. SARAN

Berdasarkan analisa data dan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti memiliki beberapa saran yang diharapkan bermanfaat sebagai berikut :

1. Dalam merencanakan suatu penjadwalan proyek, dapat menggunakan Metode PERT karena dalam metode ini langkah yang dilakukan adalah mencari estimasi waktu optimis, waktu pesimis dan paling mungkin yang dapat menghasilkan durasi cukup akurat dengan kondisi lapangan.
2. Penggunaan *Microsoft Project* sangat membantu dalam proses pembuatan penjadwalan proyek penyusunannya dapat langsung menunjukkan hubungan keterkaitan kegiatan satu dengan yang lainnya. Penyusunannya pun mudah dan dapat secara otomatis menunjukkan kegiatan kritis, tanggal selesai kegiatan, tanggal mulai kegiatan dan kurun waktu penyelesaian proyek.
3. Apabila didalam proyek terjadi keterlambatan, sebaiknya dilakukan percepatan pekerjaan pada proyek yang berada dalam jalur kritis.
4. Dalam penentuan durasi pekerjaan dalam sebuah proyek hendaknya mempertimbangkan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi di lapangan

agar dapat meminimalisir kerugian atau resiko yang bersifat menghambat pelaksanaan proyek.

## VII.DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewi, K. dan Parruliniawati, A. 2005. *Analisa biaya dan Waktu dengan Kombinasi Metode PDM dan PERT Studi Kasus Pembangunan Gedung Kantor Layanan Terpadu Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.* Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [2] Dewi, S. 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.* Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [3] Pangestika, E., Syahrudin. dan Rafie. 2022. *Analisa Biaya dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Pontianak dengan Metode PDM dan PERT.* Universitas Tanjungpura, Pontianak.