

## **TUGAS AKHIR**

### **PEMBUATAN JADWAL PEMBANGUNAN RUSUNAWA SYANTIKARA MENGGUNAKAN METODE PERT (*MAKING THE SYANTIKARA RUSUNAWA DEVELOPMENT SCHEDULE USING PERT METHOD*)**

**(Studi Kasus : Rumah Susun dan Sewa Asrama Syantikara  
Yogyakarta)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Gilang Wening Avanda  
13511229**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2019**

## TUGAS AKHIR

# PEMBUATAN JADWAL PEMBANGUNAN RUSUNAWA SYANTIKARA MENGGUNAKAN METODE PERT (*MAKING THE SYANTIKARA RUSUNAWA DEVELOPMENT SCHEDULE USING PERT METHOD*)

Disusun oleh

**Gilang Wening Avanda**

**13511229**

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 05 Maret 2020

Oleh Dewan Penguji

**Pembimbing**

Albani Musyafa', S.T.,M.T.,Ph.D.  
NIK : 955110102

**Penguji I**

Ravendra, S.T.,M.T.  
NIK : 155110104

**Penguji II**

Adityawan Sigit, S.T.,M.T  
NIK : 155110108

Mengesahkan  
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Sri Amini Yuni Astuti, Dr. Ir.  
NIK: 885110101



## ABSTRAK

Pembangunan rumah susun sewa (Rusunawa) adalah salah satu kebijakan pemerintah Indonesia yang dianggap tepat dengan melihat pertumbuhan penduduk di Indonesia yang tinggi. Rumah Susun Asrama Syantikara merupakan rumah susun yang dihuni oleh para mahasiswa dengan tujuan menyediakan tempat tinggal, tempat belajar dan pengembangan pribadi bagi mahasiswa baru.

Dalam proses pembangunan Rumah Susun Asrama Syantikara terdapat aspek manajemen proyek yaitu penjadwalan. Penjadwalan dalam pembangunan konstruksi sangat diperlukan untuk menentukan perencanaan dan pengelolaan proyek, sehingga menjadi logis dan realistis. Penjadwalan pada pembangunan Rumah Susun Asrama Syantikara peneliti ingin menggunakan teknik penjadwalan Program Evaluasi dan Review Teknik (PERT). Durasi suatu proyek pada metode ini menggunakan tiga nilai estimasi, yaitu waktu tercepat (*optimistic time*), waktu terlama (*pessimistic time*) dan waktu yang paling mungkin (*mostlikely time*).

Dari hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh waktu untuk menyelesaikan pekerjaan struktur dan arsitektur yaitu 172 hari. Sedangkan rencana proyek pada *time schedule* yaitu 182 hari dan kenyataan di lapangan membutuhkan waktu 168 hari. Artinya dalam hal ini proyek mengalami percepatan 14 hari, dengan demikian jadwal rencana menggunakan metode Program Evaluasi dan Review Teknik (PERT) lebih mendekati realisasi pelaksanaan proyek.

**Kata Kunci:** Rusunawa, Penjadwalan, Metode PERT

## ABSTRACT

*The construction of rental flats (Rusunawa) is one of the policies of the Indonesian government which is considered appropriate by seeing high population growth in Indonesia. Syantikara Dormitory Flats is an apartment house inhabited by students with the aim of providing a place to live, study and personal development for new students.*

*In the process of building the Syantikara Boarding House there are aspects of project management, namely scheduling. Scheduling in construction construction is needed to determine project planning and management, so that it becomes logical and realistic. Scheduling in the construction of Syantikara Dormitory Flats, the researchers wanted to use the scheduling technique of the Program Evaluation and Review Technique (PERT). The duration of a project in this method uses three estimated values, namely the fastest time (optimistic time), the longest time (pessimistic time) and the most likely time (most likely time).*

*From the results of the analysis and calculations that have been done, the time to complete the structural and architectural work is 172 days. While the project plan on the time schedule is 182 days and reality on the ground takes 168 days. This means that in this case the project has accelerated 14 days, thus the schedule of plans using the Program Evaluation and Technical Review (PERT) method is closer to the realization of project implementation.*



**Keywords:** Rusunawa, Scheduling, PERT Method

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya laporan Tugas Akhir yang telah saya susun sebagai syarat untuk persyaratan memperoleh derajat Sarjana Starata Satu (S1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan Sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 1 Januari 2020

Yang membuat pernyataan,

  
  
Gilang Wening Avanda  
(13511229)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “*Pembuatan Jadwal Pembangunan Rusunawa Syantikara menggunakan metode PERT*”. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama penyusunan Tugas Akhir ini,
2. Selaku Dewan Dosen Penguji Tugas Akhir atas saran, masukan, dan nasehat yang diberikan kepada penulis,
3. Sultan Sidik Nasution, S.T., M.Eng., selaku Kepala SNVT Penyediaan Perum. Prov. D.I.Yogyakarta Direktorat Jendral Penyediaan Perumahan yang telah mengizinkan dalam pengambilan data,
4. Albertus Edwin Mahendra P. S.T., selaku Tenaga Ahli Bangunan Gedung Rumah Susun dan Rumah Khusus SNVT Penyediaan Perumahan Prov. D.I.Yogyakarta Direktorat Jendral Penyediaan Perumahan yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir,

5. Orang tua yang telah menjadi support terbaik,
6. Teman teman yang telah membantu selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, Januari 2020

Penulis

Gilang Wening Avanda

13511229

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pendahuluan	4
2.2 Penelitian Sebelumnya	4
2.2.1 Rescheduling Waktu Pekerjaan Guna Optimasi Biaya Pembangunan Siwalan Kerto Surabaya	4
2.2.2 Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Proyek Dengan Metode PERT dan CPM	5
2.2.3 Analisis Penjadwalan Ulang ( <i>Rescheduling</i> ) Proyek Dengan Metode PERT	5
2.2.4 Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Pembangunan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia Menggunakan Metode PERT	6
2.3 Persamaan dan Perbedaan Dengan Penelitian Sebelumnya	7



BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Penjadwalan Proyek	9
3.1.1 Pendahuluan	9
3.2 Metode Penjadwalan	11
3.2.1 Bagan Balok ( <i>Barchart</i> )	12
3.2.2 Kurva S ( <i>Hanumn Curve</i> )	13
3.2.3 Metode Penjadwalan Linier ( <i>Diagram Vektor</i> )	14
3.2.4 Metode CPM ( <i>Critical Path Method</i> )	15
3.2.5 Metode PDM ( <i>Precedence Diagram Method</i> )	18
3.2.6 Metode PERT ( <i>Program Evaluation and Review Technique</i> )	20
3.3 Software Microsoft Project	32
3.3.1 Duration	33
3.3.2 Penjadwalan	33
3.3.3 Network Diagram	34
BAB IV METODE PENELITIAN	35
4.1 Pendahuluan	35
4.2 Objek dan Subjek Penelitian	35
4.3 Teknik Pengumpulan Data	35
4.4 Teknik Pengolahan Data	35
4.5 Tahapan Penelitian	37
BAB V ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	39
5.1 Data Penelitian	39
5.1.1 Jadwal existing	39
5.1.2 Jadwal Struktur dan Arsitektur	39
5.1.3 Pembuatan Network pada <i>Microsoft Project 2019</i>	39
5.1.4 Data Penelitian PERT	41
5.2 Analisis Durasi yang Diharapkan	42
5.2.1 Durasi yang diharapkan (TE) Pada Pekerjaan	42
5.3 Analisis Penjadwalan Proyek	44
5.3.1 Analisis Penjadwalan dengan program Microsoft Project 2019	44

5.3.2 Analisis Penjadwalan dengan Manual Network Diagram	46
5.3.3 Menghitung Lintasan Kritis	47
5.3.4 Menghitung Nilai ES, LS, EF, dan LF	48
5.3.5 Analisis Deviasi Standar Kegiatan dan Varians Kegiatan	49
5.4 Analisis Target Jadwal Penyelesaian (TD)	51
5.5 Pembahasan	52
<b>BAB VI PENUTUP</b>	<b>54</b>
6.1 Simpulan	54
6.2 Saran	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>56</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian	7
Tabel 3.1	Bagan Balok dikombinasikan dengan Kurva S	14
Tabel 3.2	Kegiatan A dan B dengan $te$ sama besar = 6	28
Tabel 3.3	Tabulasi S dan V	30
Tabel 5.1	Uraian pekerjaan dan durasi pekerjaan jadwal existing	39
Tabel 5.2	Data durasi optimis (a), durasi pesimis (b), durasi paling mungkin (m)	41
Tabel 5.3	Rekapitulasi durasi yang diharapkan (TE) pada pekerjaan rincian	43
Tabel 5.4	Uraian pekerjaan dan durasi pekerjaan	46
Tabel 5.5	Pekerjaan pada Lintasan Kritis	47
Tabel 5.6	Perhitungan Nilai ES, LS, EF, dan LF	48
Tabel 5.7	Rekapitulasi nilai deviasi standar dan varians pekerjaan	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram AOA ( <i>Activity On Arrow</i> )	16
Gambar 3.2	Diagram AOA dengan metode CPM	18
Gambar 3.3	Alternatif 1, lambing kegiatan PDM	19
Gambar 3.4	Orientasi ke Peristiwa versus ke Kegiatan	21
Gambar 3.5	Kurva distribusi frekuensi	23
Gambar 3.6	Kurva distribusi asimetris (beta) dengan a, m, dan b	24
Gambar 3.7	Gambar jaringan kerja dengan angka-angka a, m, dan b	26
Gambar 3.8	Gambar jaringan kerja dengan angka te	26
Gambar 3.9	Gambar Tabulasi hasil perhitungan TE, TL dan Slack jaringan kerja dari gambar 3.8	27
Gambar 3.10	Gambar Kurva Distribusi untuk Peristiwa / Kejadian, disebut Kurva Distribusi Normal dan Berbentuk Genta.	29
Gambar 3.11	Mengkaji Peristiwa Selesainya Proyek dan Kurva Distribusi yang Bersangkutan	32

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Rumah susun sederhana dan sewa kini sedang di gencarkan oleh Pemerintah. Pembangunan rusunawa di seluruh Indonesia merupakan kebijakan pemerintah yang di anggap tepat karena dilihat dari segi pertumbuhan penduduk di Indonesia meningkat dengan pesat pertahun. Pertumbuhan penduduk Indonesia diketahui adalah 4 juta per-tahun atau 2.6 anak yang dilahirkan oleh wanita subur, sedangkan pemerintah mentargetkan 2,1 anak yang dilahirkan oleh wanita subur (Riana, 2019). Maka diperlukan suatu perencanaan pemukiman atau hunian penduduk jangka panjang.

Rusunawa Asrama Syantikara adalah salah satu rumah rusun yang berlokasi di Jalan Colombo C1 VI/001, Catur Tunggal, Depom, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Proyek Rusunawa Asrama Syantikara dibangun pada pertengahan tahun 2018 dan mulai dihuni oleh masyarakat pada akhir tahun 2018.

Jadwal adalah salah satu parameter keberhasilan suatu proyek konstruksi selain mutu dan biaya. Dalam penjadwalan manajemen proyek sangat diperlukan untuk menentukan perencanaan dan pengelolaan proyek. Sehingga penjadwalan menjadi logis dan realistis. Namun banyak faktor yang menyebabkan masing-masing kegiatan tidak dapat di tentukan sesuai jadwal. Faktor diantaranya adalah tenaga kerja, cuaca, peralatan dan lain-lain.

PERT merupakan salah satu metode penjadwalan proyek yang divisualisasikan dengan suatu grafik atau bagan yang melambangkan rangkaian kegiatan proyek. Pada penelitian ini, metode PERT digunakan untuk menganalisa pekerjaan Pembangunan Rumah Susun Asrama Syantikara. Dalam metode ini, durasi waktu yang digunakan diambil dari rata-rata antara *pessimistic*, *most likely* dan *optimisic*. Sehingga dapat kita

amati lintasan kritis pada penjadwalan proyek konstruksi dan dilihat durasi yang pasti dari masing-masing kegiatan.

Pada penelitian ini peneliti mencoba membuat jadwal ulang pada pekerjaan Pembangunan Rumah Susun Asrama Syantikara yang telah di bangun pada tahun 2018 dengan menggunakan metode PERT sehingga dapat diketahui durasi proyek menggunakan metode PERT dan network diagram yang menampilkan lintasan kritis pekerjaan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Berapa lama durasi proyek menggunakan metode PERT dan tanpa metode PERT?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui durasi proyek menggunakan metode PERT dan tanpa metode PERT.

## **1.4 Batasan Penelitian**

Agar tidak terjadi kesalah pahaman terhadap penelitian ini maka di perlukan Batasan-batasan yang bertujuan untuk membatasi penelitian ini

1. Obyek studi adalah proyek pembangunan rusunawa Syantikara, yogyakarta
2. Hal-hal yang berkaitan dengan organisasi yang terlibat dalam proyek tidak di bahas.
3. Metode yang digunakan dalam penjadwalan adalah metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*).
4. Dalam penelitian ini masalah biaya, tanah, mutu dan bahan baku tidak dimasukkan dalam pembahasan.

5. Data pengolahan yang digunakan dari gantt chart proyek pembangunan rusunawa syantikara struktur bawah, struktur standart, dan pekerjaan arsitektur (tanpa utilitas, pengecatan, penutup atap, entrance), durasi optimis, durasi pesimis, dan durasi paling mungkin,

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang di harapkan dari penelitian ini adalah:

1. Menambah wawasan mengenai pembuatan jadwal dan metode PERT.
2. Menambah wawasan mengenai perencanaan waktu dan lintasan kritis kegiatan pada proyek.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pendahuluan**

Pada BAB I telah di jelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan penelitian dan manfaat penelitian. Penelitian ini di butuhkan referensi sebagai bahan pertimbangan maka BAB II akan disebutkan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan.

#### **2.2 Penelitian Sebelumnya**

Sebagai bahan pertimbangan dan referensi penelitian ini , maka disebutkan hasil penelitian sejenis sebelumnya yang sudah pernah dilakukan. Hasil penelitian yang pernah dilakukan sebagai berikut:

##### **2.2.1 Rescheduling Waktu Pekerjaan Guna Optimasi Biaya Pembangunan Rusunawa Siwalankerto Surabaya**

Penelitian ini dilakukan oleh M. Ikhsan Setiawan, dengan pembahasan yang di teliti yaitu

“Evaluasi waktu dan Biaya Pembangunan Pada Rusunawa Siwalankerto Surabaya”.

Dari Hasil Analisis yang didapat berupa:

1. Pada kegiatan normal proyek diketahui durasi kegiatan normal 126 hari dengan biaya Rp. 2.257.280.301,00.
2. Setelah dilakukan pemampatan durasi, didapat durasi waktu penyelesaian 114 hari dan jumlah pekerja pada pekerjaan yang di percepat mengalami penambahan 25,91% dengan penurunan biaya menjadi Rp. 2.253.082.717,00.



### **2.2.2 Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Proyek Dengan Metode PERT dan CPM**

Penelitian ini dilakukan oleh Muhammad Rizki Ridho dan Syahrizal, dengan studi kasus “Proyek Pembangunan Gedung Kantor Badan Pusat Statistik Kota Medan Di Jl. Gaperta Medan, Sumatera Utara” yang membahas evaluasi penjadwalan waktu dan biaya proyek dengan metode pert dan cpm.

Dari Hasil Analisis yang didapat berupa:

1. Dengan menggunakan metode CPM proyek pembangunan gedung Badan Pusat Statistik kota Medan dapat selesai dalam jangka waktu 112 hari, dan lintasan kritis terletak pada kegiatan A-B1-C1-C5-B8. Dengan menggunakan metode PERT, proyek pembangunan Gedung Badan Pusat Statistik kota Medan paling cepat dapat diselesaikan selama 95 hari dengan kemungkinan 0,28 %, paling lambat dapat diselesaikan selama 114 hari dengan kemungkinan 99,98 %, paling mungkin diselesaikan selama 103,47 hari ~ 104 hari dengan kemungkinan 47,21 %.
2. Dengan alternatif penambahan 1 jam waktu kerja maka proyek dapat diselesaikan selama 100 hari atau dapat di percepat selama 12 hari dengan penambahan biaya sebesar Rp. 5,013,158.81 dan besar cost slope Rp.417.763.23/hari. Dengan alternatif penambahan 3 jam waktu kerja maka proyek dapat diselesaikan selama 87 hari atau dapat di percepat selama 25 hari dengan penambahan biaya sebesar Rp. 24,661,803.25 dan besar cost slope Rp.986,472.13/hari.

### **2.2.3 Analisis Penjadwalan Ulang (Rescheduling) Proyek Dengan Metode PERT**

Penelitian ini dilakukan oleh Amalia (2016) pada studi kasus proyek bangunan Hotel Royal Darmo Yogyakarta. Peneliti membahas “analisis penjadwalan ulang (rescheduling) proyek dengan metode PERT”

Dari Hasil Analisis yang didapat berupa:

1. Penjadwalan proyek bangunan hotel dengan metode PERT menggunakan aplikasi Microsoft Project 2013 didapat waktu pelaksanaannya adalah 80 hari
2. Melihat jadwal rencana menggunakan metode PERT dengan jadwal existing rencana proyek yaitu selama 62 hari dan jadwal realisasi 92 hari, maka jadwal rencana menggunakan PERT lebih mendekati realisasi pelaksanaan proyek.

#### **2.2.4 Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Pembangunan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia Menggunakan Metode PERT**

Penelitian ini dilakukan oleh Andi Firmansyah (2017) pada studi kasus proyek pembangunan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia. Peneliti membahas analisis penjadwalan ulang proyek pembangunan rumah sakit menggunakan metode PERT”

Dari Hasil Analisis yang didapat berupa:

1. Penjadwalan proyek bangunan rumah sakit dengan metode PERT menggunakan aplikasi Microsoft Project 2013 didapat jadwal pelaksanaannya adalah 288 hari.
2. Perbandingan jadwal rencana metode PERT dan jadwal existing rencana proyek yaitu selama 238 hari, sedangkan jadwal realisasi proyek selama 303 hari, maka jadwal rencana menggunakan PERT lebih mendekati realisasi pelaksanaan proyek.
3. Proyek selesai pada target yang di inginkan  $T_d = 290$  hari adalah sebesar 63%

### 2.3 Persamaan dan Perbedaan Dengan Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian ini yang berjudul “Pembuatan Jadwal Pembangunan Rusunawa Syantikara Menggunakan Metode PERT” terdapat perbedaan dan persamaan dengan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Rangkuman Penelitian sebelumnya dapat dihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Perbandingan Penelitian

NO	PENELITI	JUDUL	LOKASI	SUBJEK	HASIL
1	M.Ikhsan Setiawan (2009)	RESCHEDULING WAKTU PEKERJAAN GUNA OPTIMASI BIAYA PEMBANGUNAN RUSUNAWA SIWALANKERTO SURABAYA	Surabaya	Rusunawa Siwalankerto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diketahui durasi kegiatan normal baru menjadi 126 hari dengan penurunan biaya menjadi Rp. 2.257.280.301,00 dan jumlah SDM yang dibutuhkan mengalami peningkatan.</li> <li>2. Setelah melakukan pemampatan durasi, maka didapat durasi waktu penyelesaian 114 hari dan jumlah SDM pada pekerjaan yang dipercepat menjadi bertambah 25,91 % dengan penurunan biaya menjadi Rp.2.253.082.717,00.</li> </ol>
2	Muhammad Rizki Ridho dan Syahrizal	EVALUASI PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN METODE PERT DAN CPM	Medan	Gedung Kantor Badan Pusat Statistik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metode CPM pada proyek Gedung selesai dalam jangka waktu 112 hari, sedangkan PERT selesai dalam jangka waktu paling cepat 95 hari (0.28%), paling lambat 114 hari (99.98%), paling mungkin 104 hari (47%)</li> <li>2. Dengan alternatif penambahan 1 jam selama 100 hari dapat dipercepat selama 12 hari dengan penambahan biaya Rp. 5,013,158.81 dan besar cost slope Rp.417.763.23 / hari</li> </ol>
3	Amalia (2016)	ANALISIS PENJADWALAN ULANG (RESCHEDULING) PROYEK DENGAN METODE PERT	Yogyakarta	Hotel Royal Darmo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penjadwalan proyek bangunan hotel dengan metode PERT menggunakan aplikasi Microsoft Project 2013 didapat waktu pelaksanaannya adalah 80 hari</li> <li>3. Jadwal rencana menggunakan metode PERT dengan jadwal existing rencana proyek yaitu selama 62 hari dan jadwal realisasi 92 hari</li> </ol>
4	Andi Firmansyah (2017)	ANALISIS PENJADWALAN ULANG PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA MENGUNAKAN METODE PERT	Yogyakarta	Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penjadwalan proyek bangunan rumah sakit dengan metode PERT menggunakan aplikasi Microsoft Project 2013 didapat jadwal pelaksanaannya adalah 288 hari</li> <li>2. 2. jadwal rencana metode PERT dan jadwal existing rencana proyek yaitu selama 238 hari, sedangkan jadwal realisasi proyek selama 303 hari</li> </ol>

Dari rangkuman penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa persamaan dan perbedaan sebagai berikut:

1. Persamaan dengan penelitian M. Ikhsan Setiawan (2009) adalah penjadwalan menggunakan metode PERT dan studi.kasus rusunawa. Perbedaannya adalah penelitiannya menggunakan biaya.
2. Persamaan dengan penelitian Muhammad Rizki Ridho dan Syahrizal adalah dalam merencanakan jadwal menggunakan metode PERT. Perbedaan penelitiannya adalah menggunakan metode CPM.
3. Persamaan dengan penelitian Amalia (2016) adalah dalam penjadwalan ulang menggunakan metode PERT. Perbedaannya adalah studi kasus bangunan berbeda.
4. Persamaan dengan penelitian Andi Firmansyah (2017) adalah penjadwalan ulang menggunakan metode PERT. Perbedaanya adalah studi kasus bangunan berbeda.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Penjadwalan Proyek**

##### **3.1.1 Pendahuluan**

Siswanto (2007) menyatakan penentuan waktu manajemen proyek merupakan salah satu hal yang penting dalam proses perencanaan karena penentuan waktu akan menjadi dasar perencanaan yang lain, yaitu:

1. Penyusunan jadwal (*scheduling*), biaya (*budgeting*), kebutuhan sumber daya manusia (*manpower planning*), dan sumber organisasi yang lain
2. Proses Pengendalian (*controlling*)

Manajemen Proyek memiliki tiga fase (Heizer dan Render, 2005), yaitu:

a. Perencanaan.

Fase yang mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi timnya.

b. Penjadwalan.

Fase ini memiliki korelasi antara orang, uang, dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.

c. Pengendalian.

Perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran. Perusahaan juga memperbaiki atau mengubah rencana dan menggeser atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

Handoko (1999) menyatakan tujuan manajemen proyek antara lain sebagai berikut:

1. Tepat waktu (on time) yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti halnya penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.
2. Tepat anggaran (on budget) yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.
3. Tepat spesifikasi (on specification) yaitu proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah di tentukan.

Husen (2010) menyatakan Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi mengenai jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan di buat lebih detail dan terperinci. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau scheduling adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada.

Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses *monitoring* serta *updating* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan /kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.

3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan/kegiatan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, agar proyek dapat selesai sebelum waktu yang di tetapkan
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek

Kompleksitas penjadwalan proyek dipengaruhi oleh beberapa factor sebagai berikut:

1. Sasaran dan tujuan proyek
2. Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan *master schedule*
3. Dana yang diperlukan dan dana yang tersedia
4. Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia, serta perkiraan waktu yang hilang dan hari-hari libur
5. Susunan dan jumlah kegiatan proyek serta keterkaitan di antaranya.
6. Kerja lembur dan pembagian *shift* kerja untuk mempercepat proyek.
7. Sumber daya yang diperlukan dan sumber daya yang tersedia.
8. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas.

Makin besar skala proyek, semakin kompleks pengelolaan penjadwalan dikarenakan dana yang dikelola sangat besar, kegiatan yang dilakukan sangat beragam serta durasi proyek menjadi sangat panjang. Oleh karena itu agar penjadwalan dapat diterapkan, digunakan cara-cara atau metode teknis yang sudah digunakan seperti penjadwalan proyek yang akan diuraikan pada sub bab selanjutnya. Kemampuan *schedule* yang memadai dan bantuan *software* computer untuk penjadwalan dapat membantu memberikan hasil yang optimum.

### 3.2 Metode Penjadwalan

Pardede (2014) menyatakan metode yang digunakan dalam penjadwalan antara lain:

1. Bagan Balok (*barchart*)

2. Kurva S (*hanumm curve*)
3. Metode penjadwalan linier (*diagram vector*)
4. Metode CPM (*critical path method*)
5. Metode PDM (*precedence diagram method*)
6. Metode PERT (*program evaluation and review technique*)

Husen (2010) menyatakan ada beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode-metode tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan mempunyai hubungan keterlibatan terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variable-variabel yang mempengaruhi juga harus dimonitor, misal mutu, peralatan dan material, keselamatan kerja, serta *stakeholder* proyek yang terlibat. Bila terjadi penyimpangan terhadap rencana awal, maka dilakukan evaluasi dan tindakan korektif agar proyek tetap pada jalur yang diinginkan.

### **3.2.1 Bagan Balok (*Barchart*)**

Soeharto (1995) menyatakan bagan balok disusun dengan maksud mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, ang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian dan pada saat pelaporan. Kelebihan dari bagan balok (*barchart*) adalah metode ini mudah dibuat dan dipahami. Bila di gabungkan dengan metode lain misalnya grafik S dapat digunakan untuk aspek yang lebih luas. Namun, metode bagan balok terbatas dikarenakan kendala sebagai berikut:

1. tidak menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek.
2. Sukar mengadakan perbaikan atau pembaharuan (*updating*), karena umumnya harus dilakukan membuat bagan balok baru, padahal tanpa pembaharuan segera menjadi menurun daya gunanya.



Jika jumlah kegiatan sedikit, misalnya dengan membatasi dan memilih yang penting saja, seperti halnya pembuatan jadwal induk, maka pemakaian bagan balok untuk perencanaan dan pengendalian menjadi pilihan utama, karena mudah dimengerti oleh semua lapisan pelaksana dan pimpinan para peserta proyek.

Husen (2010) menyatakan bar chart ditemukan oleh Gantt dan Fredrick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi tiap kegiatan. Format bagan balok bersifat informatif, mudah dibaca dan efektif untuk komunikasi serta dapat dibuat dengan mudah dan sederhana.

Bagan balok terdiri dari sumbu y yang menyatakan kegiatan atau pekerjaan dari lingkup proyek, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu ataupun bulan.

Pada bagian ini juga dapat ditentukan *milestone* sebagai bagian target yang harus diperhatikan guna kelancaran produktivitas proyek secara keseluruhan. Untuk proses *updating*, bagan balok dapat diperpendek atau diperpanjang, yang menunjukkan bahwa durasi kegiatan akan bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan dalam proses perbaikan jadwal.

Penyajian informasi bagan balok agak terbatas, misal hubungan antar kegiatan tidak begitu jelas dan lintasan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Karena urutan kegiatan kurang terperinci, maka apabila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan.

### **3.2.2 Kurva S (*Hanumn Curve*)**

Husen (2010) menyatakan kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang mewakili sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Dari visualisasi kurva S dapat diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek.

Untuk membuat kurva S, jumlah presentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode di antara durasi proyek yang diplotkan terhadap sumbu vertical sehingga bila asilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. bentuk tersebut terjadi karena volume kegiatan pekerjaan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam jumlah yang cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil.

Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan presentase berdasarkan biaya per item pekerjaan / kegiatan dibagi nilai anggaran, karena satuan biaya dapat dijadikan bentuk persentase sehingga lebih mudah untuk menghitungnya.

Sebagai contoh untuk membuat kurva S-Rencana dengan kombinasi *barchart*, dibuatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan rumah sederhana seperti di bawah ini.

Berikut Tabel 3.1 contoh bagan balok yang di kombinasikan dengan metode kurva S

No	Kegiatan	Bobot(%)	Minggu												Bobot Kum		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
A	Galian	1,46	0,43	0,43	0,43												100
B	Pondasi	3,75			1,25	1,25	1,25										90
C	Sloof	6,75				2,25	2,25	2,25									80
D	Kolom, balo	10,75					2,69	2,69	2,69	2,69							70
E	Ring balok	5,75									2,88	2,88					60
F	Dinding bat	18,28						4,57	4,57	4,57	4,57						50
G	Pintu, Jend	9,76							3,25	3,25	3,25						40
H	Kramik	6,88					1,72	1,72	1,72	1,72							30
I	Cat	14,58								3,65	3,65	3,65	3,65				20
J	Atap	22,05										7,35	7,35	7,35			10
<b>Total</b>			100														
	Rencana		0,43	0,49	1,74	3,5	7,91	11,23	12,23	15,88	11,35	13,88	11	7,35			
	Renc. Kur		0,43	0,98	2,72	6,22	14,13	25,36	37,59	53,47	67,82	81,67	92,67	100			
	Aktual																
	Akt. Kum																

Tabel 3.1 Bagan Balok dikombinasikan dengan Kurva S  
(sumber: Husen, 2010)

### 3.2.3 Metode Penjadwalan Linier (*Diagram Vector*)

Husen (2010) menyatakan metode ini biasanya sangat efektif dipakai untuk proyek dengan jumlah kegiatan relatif sedikit dan banyak digunakan untuk



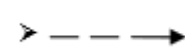
penjadwalan dengan kegiatan yang berulang seperti proyek konstruksi jalan raya, *runway* Bandara udara, terowongan *Itunnel* atau proyek industri manufaktur.

Metode ini sangat memuaskan untuk diterapkan pada proyek-proyek tersebut karena menggunakan sumber daya manusia yang relative lebih kecil dan variasi keterampilan pada suatu pekerjaan/kegiatan tidak sebanyak pada proyek yang lain.

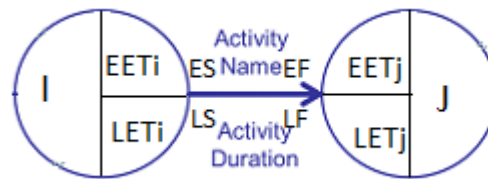
### 3.2.4 Metode CPM (*Critical Path Method*)

Pardede (2014) menyatakan metode CPM (*critical path method*) adalah suatu metode dengan menggunakan diagram anak panah dalam menentukan lintasan kritis sehingga disebut juga metode lintasan kritis. CPM menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan yang tertentu deterministic. Bentuk CPM sebagai berikut:

Keterangan:

-  = Simbol peristiwa / kejadian (event). Menunjukkan titik waktu mulainya / selesainya suatu kegiatan dan tidak mempunyai jangka waktu
-  = Simbol kegiatan (Activity), kegiatan membutuhkan jangka waktu dan sumber daya
-  = Simbol kegiatan semu, kegiatan berdurasi nol, tidak membutuhkan sumber daya

Dalam CPM (*Critical path method*) dikenal istilah EET (*earliest event time*). Peristiwa paling awal atau waktu tercepat dari event dan LET (*latest event time*), peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari event, *Total Float*, *Free Float*, dan *independent Float*, Hubungan antara EET dan LET ditunjukkan oleh gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram AOA (*Activity On Arrow*)  
(sumber: Husen, 2010)

Soeharto (1995) menyatakan pada metode jaringan kerja dikenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat. Jadi jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari awal kegiatan sampai pada kegiatan terakhir proyek. Makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek. Karena pada jalur ini terletak kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja.

Husen (2010) menyatakan metode CPM (*critical path method*) diperkenalkan pada tahun 50-an oleh tim perusahaan Du-Point dan Rand Corporation untuk mengembangkan system control manajemen. Metode ini dikembangkan untuk mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki ketergantungan yang kompleks. Metode ini relative lebih sulit, hubungan antar kegiatan jelas, dan dapat memperlihatkan kegiatan kritis. Dari informasi *network planning*, *monitoring* serta tindakan koreksi kemudian dapat dilakukan, yakni dengan memperbarui jadwal. Akan tetapi, metode ini perlu dikombinasikan dengan metode lainnya.

Husen (2010) menyatakan metode ini memiliki karakteristik sebagai berikut.

1. Diagram Network dibuat dengan menggunakan anak panah untuk menggambarkan kegiatan dan node-nya menggambarkan peristiwanya/ event. Node pada permulaan anak panah ditentukan sebagai I-Node. Hubungan keterkaitannya adalah Finish-Start.

2. Menggunakan perhitungan maju (*forward-pass*) untuk memperoleh waktu mulai paling awal ( $EET_i = \text{Earliest Event Time node } i$ ) pada I-Node dan waktu mulai paling awal ( $EET_j = \text{Earliest Even Time node } j$ ) pada J-Node dan seluruh kegiatan. Dengan mengambil nilai maksimumnya. Begitu juga dengan nilai seperti di bawah ini
  - a. ES (*Earliest Start*) Saat paling cepat untuk mulai kegiatan
  - b. EF (*Earliest Finish*) Saat paling cepat untuk akhir kegiatan
3. Menggunakan perhitungan mundur (*backward pass*) untuk memperoleh waktu selesai paling lambat ( $LET_i = \text{Latest Event Time node } i$ ) pada I-Node dan waktu selesai paling lambat ( $LET_j = \text{Latest Event Time node } j$ ) pada J-Node dari seluruh kegiatan dengan mengambil nilai minimumnya, begitu juga dengan nilai seperti dibawah ini.
  - a. LF (*Latest Finish*) Saat paling lambat untuk akhir kegiatan.
  - b. S (*Latest Start*) Saat paling lambat untuk mulai kegiatan.
4. Di antara 2 peristiwa tidak boleh ada dalam 2 kegiatan. Sehingga untuk menghindarinya digunakan kegiatan semu yang tidak mempunyai durasi.
5. Menggunakan CPM (*Critical Path Method*) atau metode lintasan kritis, dimana pendekatan yang dilakukan hanya menggunakan satu jenis durasi pada kegiatannya. Lintasan kritis ialah lintasan dengan kumpulan kegiatan yang mempunyai durasi terpanjang yang dapat diketahui bila kegiatannya mempunyai Total Float.  $TF = 0$
6. Float batas toleransi keterlambatan suatu kegiatan yang dapat dimanfaatkan untuk optimasi waktu dan alokasi sumber daya Jenis-jenis Float adalah
  - a. TF (*Total Float*)  
Waktu tenggang maksimum di mana suatu kegiatan boleh terlambat tanpa menunda waktu penyelesaian proyek.  
Berguna untuk menentukan lintasan kritis untuk mempercepat durasi proyek, bila  $TF = 0$   
 $TF_{ij} = LET_j - EET_i - \text{Durasi } ij$  (*Event Oriented*)

$$TF_{ij} = LF - EF = LS - ES \text{ (Activity Oriented)}$$

b. *FF (Free Float)*

Waktu tenggang yang diperoleh dari saat paling awal peristiwa j dan saat paling awal peristiwa I dengan selesainya kegiatan tersebut.

Berguna untuk alokasi sumber daya dan waktu dengan memindahkannya ke kegiatan lain.

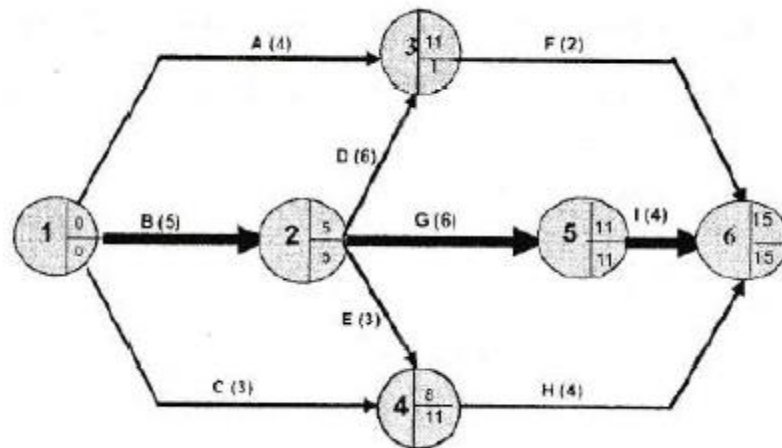
$$FF_{ij} = EET_j - EET_i - \text{Durasi } ij$$

c. *IF (Independent Float)*

Waktu tenggang yang diperoleh dari saat paling awal peristiwa j dan saat paling lambat peristiwa j dengan selesainya kegiatan tersebut.

$$IF_{ij} = EET_j - LET_i - \text{Durasi } ij$$

Dibawah ini diberikan contoh *network* AOA pada Gambar 3.2 serta table perhitungannya.



Gambar 3.2 Diagram AOA dengan metode CPM  
(sumber: Husen, 2010)

### 3.2.5 Metode PDM (*Precedence Diagram Method*)

Ervianto (2003) menyatakan kelebihan PDM (*Precedence Diagram Method*) dibandingkan dengan *Arrow Diagram* (CPM) adalah

1. Tidak memerlukan kegiatan fiktif/*dummy* sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana
2. Hubungan *overlapping* yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan.

Kegiatan PDM diwakili oleh sebuah lambing yang mudah di identifikasikan, misalnya seperti Gambar 3.3 berikut ini.

ES	JENIS	EF
LS	KEGIATAN	LF
NO. KEG.		DURASI

Gambar 3.3 Alternatif 1, lambing kegiatan PDM  
(sumber : Ervianto, 2003)

Pardede (2014) menyatakan Perhitungan *Precedence Diagram Method* (PDM) menggunakan hitungan maju yaitu *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF). Jalur kritis di tandai oleh beberapa kegiatan seperti berikut ini.

1. *Earliest Start* (ES) = *Latest Start* (LS)
2. *Earliest Finish* (EF) = *Latest Finish* (LF)
3. *Latest Finish* (LF) = *Earliest Finish* (EF)

Sedangkan Float pada *Precedence Diagram Method* (PDM) dibedakan menjadi 2 jenis yaitu Total Float (TF), dan Free Float (FF).

$$\text{Total Float (TF)} = \text{Min (LS-EF)}$$

$$\text{Free Float (FF)} = \text{Min (ES-EF)}$$

Menurut Husen (2010), karakteristik metode *Activity On Arrow* berbeda dengan metode *Activity On Node* dan sering digunakan pada *software* computer, yaitu :

1. Pembuatan diagram network dengan menggunakan sipul/node untuk menggambarkan kegiatan.
2. Float, waktu tenggang maksimum dari suatu kegiatan.
  - a. Total Float, adalah float pada kegiatan LF – ES – Durasi

b. Relation Float (RF), float pada hubungan keterkaitan:

$$FS, RF = LS_j - E_{fi} - \text{Lead},$$

$$SS, RF = LS_j - E_{si} - \text{Lag}$$

$$FF, RF = LF_j - E_{fi} - \text{Lead},$$

$$SF, RF = LF_j - E_{si} - \text{Lag}$$

3. Lag, jumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan j terhadap kegiatan i telah dimulai, pada hubungan SS dan SF
4. Lead, jumlah waktu mendahuluinya dari suatu periode kegiatan j sesudah kegiatan I belum selesai, pada hubungan FS dan FF.
5. Dagling, keadaan dimana terdapat beberapa kegiatan yang tidak mempunyai kegiatan pendahulu (*predecessor*) atau kegiatan yang mengikuti (*successor*). Agar hubungan kegiatan tersebut tetap terikat oleh satu kegiatan, dibuatkan *dummy start* dan *dummy finish*.

### 3.2.6 Metode PERT ( Program Evaluation and Review Technique )

Ervianto (2004) menyatakan PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dikembangkan sejak tahun 1958 oleh Navy dalam proyek pengembangan Polaris Missile System. Teknik ini mampu mengurangi waktu selama dua tahun dalam pengembangan sistem senjata tersebut dan sejak itu digunakan secara luas.

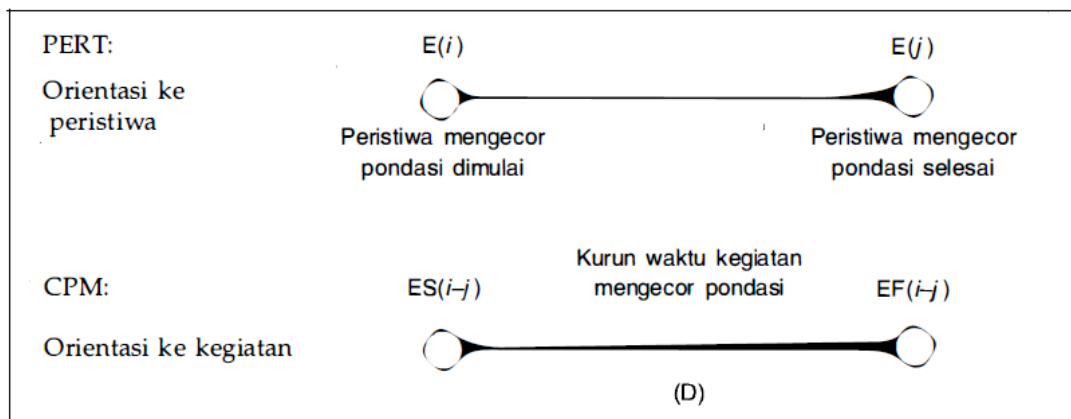
Soeharto (1995) menyatakan dalam mengupayakan peningkatan kualitas perencanaan dan pengendalian proyek telah ditemukan metode selain CPM, yaitu PERT. CPM memperkirakan waktu komponen kegiatan proyek dengan pendekatan deterministic satu angka yang mencerminkan adanya kepastian, maka PERT direkayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian (*uncertainty*) yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan. Situasi ini misalnya dijumpai pada proyek penelitian dan pengembangan, sampai menjadi produk yang sama sekali baru. PERT memakai pendekatan yang menganggap bahwa kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variasi, sehingga lebih baik perkiraan diberi rentang (*range*), yaitu dengan memakai tiga angka estimasi. PERT juga memperkenalkan parameter lain yang



mencoba mengukur ketidakpastian tersebut secara kuantitatif seperti “deviasi standar” dan varians. Dengan demikian, metode ini memiliki cara yang spesifik untuk menghadapi hal tersebut yang memang hampir selalu terjadi pada kenyataannya dan mengakomodasinya dalam berbagai bentuk perhitungan. Penjelasan mengenai metode PERT sebagai berikut.

#### 1. Orientasi Ke Peristiwa

PERT mula-mula diperkenalkan dalam rangka merencanakan dan mengendalikan proyek besar dan kompleks, yaitu pembuatan peluru kendali Polaris yang dapat diluncurkan dari kapal selam di bawah permukaan air. Proyek tersebut melibatkan beberapa ribu kontraktor dan rekanan di mana pemilik proyek berkeinginan mengetahui apakah peristiwa-peristiwa yang memiliki arti penting dalam penyelenggaraan proyek, seperti *milestone* dapat dicapai oleh mereka, atau bila tidak, seberapa jauh menyimpangnya. Hal ini menunjukkan PERT lebih berorientasi ke terjadinya peristiwa (*event oriented* sedangkan CPM condong ke orientasi kegiatan (*activity oriented*).



Gambar 3.4 Orientasi ke Peristiwa versus ke Kegiatan  
(sumber: Soeharto, 1995)

Yang diperlukan (D). meskipun antara terjadinya suatu peristiwa tidak dapat dipisahkan dari kegiatan yang harus dilakukan untuk mencapai atau melahirkan

peristiwa tersebut, namun penekanan yang dimiliki masing-masing metode perlu diketahui untuk memahami latar belakang dan maksud pemakaiannya.

## 2. Penyajian metode PERT

Dalam visualisasi penyajiannya, PERT menggunakan diagram anak panah (*activity on arrow*) untuk menggambarkan kegiatan proyek. Demikian pula pengertian dan perhitungan mengenai kegiatan kritis, jalur kritis dan *float* yang dalam PERT disebut SLACK. Salah satu perbedaan yang substansial adalah dalam estimasi kurun waktu kegiatan, di mana PERT menggunakan tiga angka estimasi, yaitu  $a$ ,  $b$ , dan  $m$  yang mempunyai arti sebagai berikut:

$a$  = kurun waktu optimistik (*optimistic duration time*)

waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatu berjalan mulus. Waktu demikian diungguli hanya sekali dalam seratus kali bila kegiatan tersebut dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hamper sama.

$m$  = kurun waktu paling mungkin (*most likely time*)

kurun waktu yang paling sering terjadi disbanding, dengan yang lain bila kegiatan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hamper sama.

$b$  = kurun waktu pesimistik (*pessimistic duration time*)

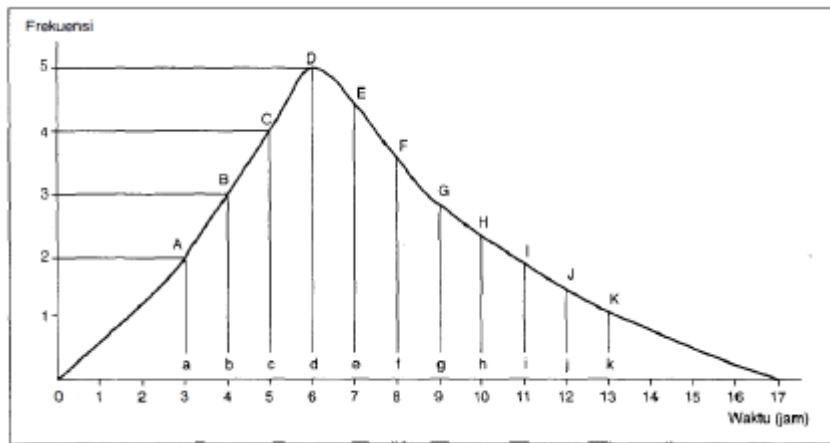
waktu yang paling lama untuk menyelesaikan kegiatan, yaitu bila segala sesuatunya serba tidak baik. Waktu demikian dilampaui hanya sekali dalam seratus kali, bila kegiatan tersebut dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hamper sama.

## 3. Teori Probabilitas

Soeharto (1995) menyatakan tujuan menggunakan *tiga* angka estimasi adalah untuk memberikan rentang yang lebih lebar dalam melakukan estimasi kurun waktu kegiatan disbanding satu angka deterministic. *Teori probabilitas* dengan kurva distribusinya akan menjelaskan arti tiga angka tersebut khususnya dan latar belakang dasar pemikiran metode PERT pada umumnya.

Pada Dasarnya teori probabilitas bermaksud mengkaji dan mengukur ketidakpastian (*uncertainty*) serta mencoba menjelaskan secara kuantitatif diumpamakan satu kegiatan dikerjakan secara berulang-ulang dengan kondisi yang

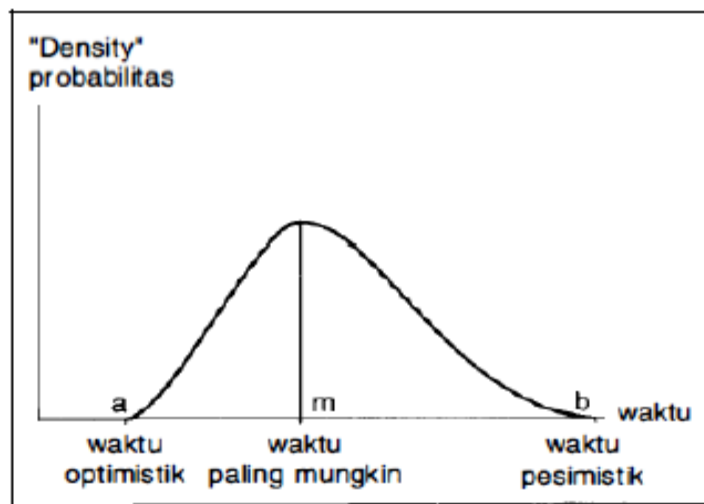
dianggap sama seperti pada gambar 3-5. Sumbu horizontal menunjukkan waktu selesainya kegiatan. Sumbu vertical menunjukkan berapa kali (frekuensi) kegiatan selesai pada kurun waktu yang bersangkutan. Misalnya kegiatan X dikerjakan berulang-ulang dengan kondisi yang sama, selesai dalam waktu 3 jam yang ditunjukkan oleh garis aA, yaitu 2 kali. Sedangkan yang selesai dalam waktu 4 jam adalah sebesar  $bB = 3$  kali dan kegiatan X yang selesai dalam 5 jam sebanyak  $cC = 4$  kali. Bila hal tersebut dilanjutkan dan dibuat garis yang menghubungkan titik-titik puncak A-B-C-D-E-F-G dan seterusnya akan diperoleh garis lengkung yang disebut Kurva Distribusi Frekuensi Kurun Waktu Kegiatan X.



Gambar 3.5 Kurva distribusi frekuensi  
(sumber: Soeharto, 1995)

#### 4. Kurva Distribusi dan Variabel $a$ , $b$ , dan $m$

Dari kurva distribusi dapat dijelaskan arti dari  $a$ ,  $b$ , dan  $m$ . kurun waktu yang menghasilkan puncak kurva adalah  $m$ , yaitu kurun waktu yang paling banyak terjadi atau juga disebut *the most likely time*. Adapun angka  $a$  dan  $b$  terletak (hampir) di ujung kiri dan kanan dari kurva distribusi, yang menandai batas lebar rentang waktu kegiatan seperti di atas pada umumnya berbentuk asimetris dan disebut Kurva Beta.



Gambar 3.6 Kurva distribusi asimetris (beta) dengan a, m, dan b  
(sumber: Soeharto, 1995)

#### 5. Kurva Distribusi dan Kurun Waktu yang Diharapkan ( $t_e$ )

Setelah menentukan estimasi angka-angka a, m, dan b, maka tingak selanjutnya adalah merumuskan hubungan ketiga angka tersebut menjadi satu angka, yang disebut  $t_e$  Kurun waktu yang diharapkan (*expected duration time*).

Kurun waktu kegiatan yang diharapkan:

$$T_e = (a + 4m + b) (1/6) \quad (3.1)$$

Dimana:

a = *optimistic time*

$t_e$  = waktu yang diharapkan

b = *most likely time*

m = *pessimistic time*

Apabila garis tegak lurus dibuat melalui  $t_e$ , maka garis tersebut akan membagi dua sama besar area yang berada di bawah kurva beta distribusi, seperti terlihat pada Gambar 3.6 di atas. Perlu ditekankan di sini perbedaan  $t_e$  (kurun waktu yang diharapkan) dengan  $m$  (kurun waktu paling mungkin). Angka  $m$  menunjukkan angka

perkiraan oleh seorang estimator. Sedangkan  $te$  adalah hasil rumus perhitungan matematis. Sebagai contoh misalnya dari estimator diperkirakan angka-angka sebagai berikut:

$$\text{Optimistik } (a) = 5$$

$$\text{Pesimistik } (b) = 10$$

$$\text{Paling mungkin } (m) = 6$$

Maka angka  $te$  :

$$te = \frac{5+4 \times 6+10}{6} = 6,5 \text{ hari}$$

Dari contoh diatas ternyata kurun waktu yang diharapkan  $te = 6,5$  hari , lebih lama dari kurun waktu paling mungkin  $m = 6,0$  hari. Angka  $te$  akan sama besar dengan  $m$  apabila kurun waktu optimistic dan pesimistik terletak simetris terhadap waktu paling mungkin atau  $b - m = m - a$ . ini dijumpai misalnya pada kurva distribusi normal berbentuk.

#### 6. Identifikasi Jalur Kritis dan Slack

Dengan menggunakan konsep  $te$  angka waktu paling awal peristiwa terjadi (*the earliest time of occurrence* – TE), dan waktu paling akhir peristiwa terjadi (*the latest time of occurrence* – TL), maka identifikasi kegiatan kritis, jalur kritis dan slack dapat dikerjakan seperti halnya CPM,

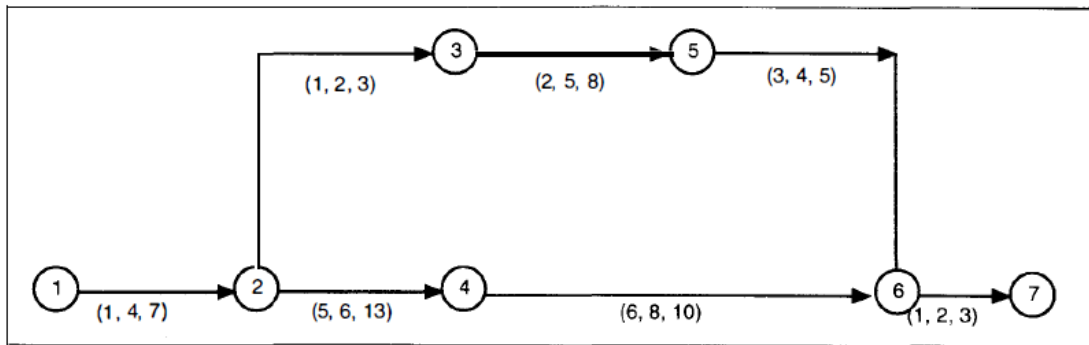
$$(TE)-j = (TE)-i + te(i-j) \quad (3.2)$$

$$(TE)-i = (TE)-j + te(i-j) \quad (3.3)$$

Pada jalur kritis berlaku:

$$\text{Slack} = 0 \text{ atau } (TL) - (TE) = 0$$

Contoh gambar perhitungan untuk menentukan jalur kritis dan slack proyek sederhana yang terdiri dari tujuh kegiatan seperti di bawah ini:



Gambar 3.7 Gambar jaringan kerja dengan angka-angka a, m, dan b  
(sumber: Soeharto, 1995)

Angka a,m, dan b ditulis di bawah anak panah. Untuk mendapatkan  $te$  masing-masing kegiatan di lakukan perhitungan seperti dibawah.

$$te (1-2) = (1/6) ( 1 + 4 \times 4 + 7 ) = 4$$

$$te (2-3) = (1/6) ( 1 + 4 \times 2 + 3 ) = 2$$

$$te (2-4) = (1/6) ( 5 + 4 \times 6 + 13 ) = 7$$

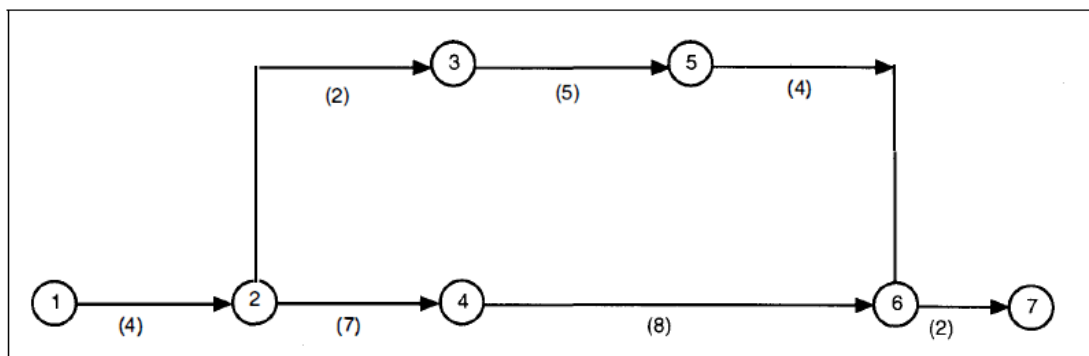
$$te (3-5) = (1/6) ( 2 + 4 \times 5 + 8 ) = 5$$

$$te (4-6) = (1/6) ( 6 + 4 \times 8 + 10 ) = 8$$

$$te (5-6) = (1/6) ( 3 + 4 \times 4 + 5 ) = 4$$

$$te (6-7) = (1/6) ( 1 + 4 \times 2 + 3 ) = 2$$

Dengan membubuhkan angka  $te$  menggantikan a,m, dan b maka jaringan menjadi seperti gambar 3.8



Gambar 3.8 Gambar jaringan kerja dengan angka  $te$   
(sumber: Soeharto, 1995)

Peristiwa (event)	Kurun Waktu (te)	(TE)	(TL)	Slack (TL) - (TE)
1	—	0	0	0
2	1-2 (4)	4	4	0
3	2-3 (2)	6	10	4
4	2-4 (7)	11	11	0
5	3-5 (5)	11	15	4
6	4-6 (8)	19	19	0
7	6-7 (2)	21	21	0

Gambar 3.9 Gambar Tabulasi hasil perhitungan TE, TL dan Slack jaringan kerja dari gambar 3.8  
(sumber: Soeharto, 1995)

Dari perhitungan di atas terlihat bahwa jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan 1-2-4-6-7 dengan total waktu penyelesaian proyek sebesar 21 satuan waktu. Sedangkan jalur nonkritis pada 2-3-5-6 dengan slack = 4 satuan waktu. Perlu ditekankan di sini bahwa dalam mengidentifikasi dan menghitung kegiatan kritis maupun jalur kritis, seperti apa yang telah dikerjakan di atas, belum memasukkan factor deviasi standar atau varians masing-masing kegiatan komponen proyek yang merupakan salah satu konsep penting PERT.

#### 7. Deviasi Standar Kegiatan dan Varians Kegiatan

Estimasi kurun waktu kegiatan metode PERT memakai rentang waktu dan bukan satu kurun waktu yang relative mudah dibayangkan. Rentang waktu ini menandai derajat ketidakpastian yang berkaitan dengan proses estimasi kurun waktu kegiatan. Berapa besarnya ketidakpastian ini tergantung pada besarnya angka yang diperkirakan untuk a, dan b. pada PERT parameter yang menjelaskan masalah ini dikenal sebagai Deviasi Standar dan Varians. Berdasarkan ilmu statistic angka deviasi standar adalah sebesar 1/6 dari rentang distribusi (b-a) atau bisa ditulis sebagai rumus berikut:

Deviasi Standar kegiatan

$$S = (1/6) (b - a) \quad (3.4)$$

Varians Kegiatan

$$V(te) = S = [(1/6) (b - a)]^2 \quad (3.5)$$

**Tabel 3.2 Kegiatan A dan B dengan  $te$  sama besar = 6**

Kegiatan	Kurun Waktu		Paling Mungkin ( $m$ )	Kurun Waktu yang Diharapkan ( $te$ )
	Optimistik ( $a$ )	Pesimistik ( $b$ )		
A	4	10	5,5	6
B	2	14	5,0	6

Kegiatan A

$$te = (1/6) (4 + 4 \times 5.5 + 10) = 6$$

$$S = (1/6) (b - a) = 1,00$$

$$V(te) = (1,00)^2 = 1,00$$

Kegiatan B

$$te = (1/6) (4 + 20 + 14) = 6$$

$$S = 2$$

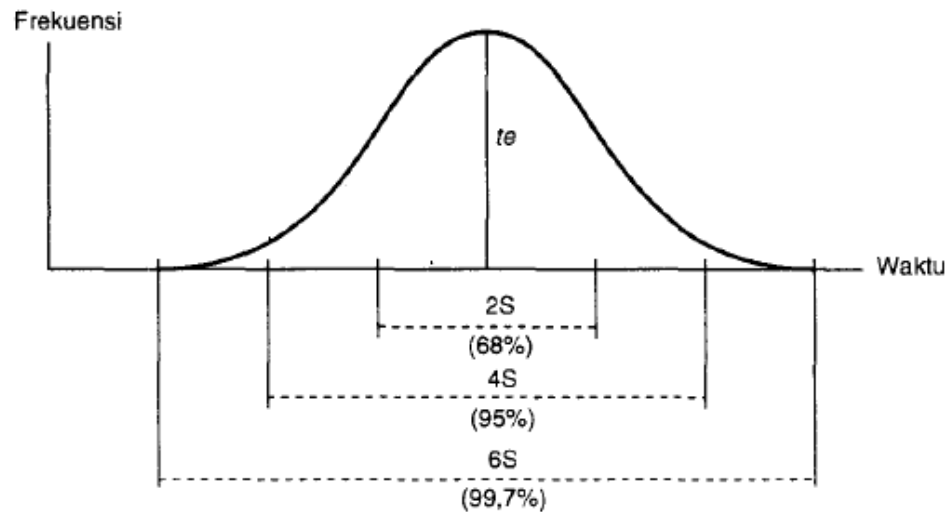
$$V(te) = (2 / 6)^2 = 4$$

Dari contoh di atas terlihat bahwa meskipun kegiatan A dan B mempunyai  $te$  sama besar, tetapi besar rentang waktu A ( $10 - 4 = 6$ ) jauh berbeda dibanding B ( $14 - 2 = 12$ ). Ini berarti kegiatan B memiliki derajat ketidakpastian yang lebih besar dibanding kegiatan A dalam kaitannya dengan estimasi kurun waktu.

#### 8. Deviasi Standar Peristiwa dan Varians Peristiwa $V(TE)$

Soeharto (1995) menyatakan Berdasarkan teori menurut “J Moder 1983” yaitu “Central Limit Theorem” maka kurva distribusi peristiwa atau kejadian (*event time distribution curve*) bersifat simetris disebut *Kurva Distribusi Normal*. Kurva ini dapat dilihat di bawah.





Gambar 3.10 Gambar Kurva Distribusi untuk Peristiwa / Kejadian, disebut Kurva Distribusi Normal dan Berbentuk Genta.  
(sumber: Soeharto, 1995)

Sifat-sifat kurva distribusi normal antara lain:

- Seluas 68% arena di bawah kurva terletak dalam rentang 2S
- Seluas 95% arena di bawah kurva terletak dalam rentang 4S
- Seluas 99.7% arena di bawah kurva terletak dalam rentang 6S

Selanjutnya untuk menghitung varians kegiatan  $V(te)$  varians peristiwa  $V(TE)$ , baik untuk milestone maupun untuk proyek secara keseluruhan, yang terdiri dari serangkaian kegiatan-kegiatan dengan rumus:

- $(TE)-4 = (TE)-1 + te(1-2) + te(2-3)$
- $V(TE)$  pada saat proyek mulai = 0
- $V(TE)$  peristiwa yang terjadi setelah suatu kegiatan berlangsung, adalah sama besar dengan  $V(TE)$  peristiwa sebelumnya ditambah  $V(te)$  kegiatan tersebut bila dalam rangkaian kegiatan tersebut tidak ada penggabungan.  
 $V(TE)-2 = V(TE)-1 + V((te)1-2)$
- Bila terjadi penggabungan kegiatan-kegiatan, total  $V(TE)$  diperoleh dari perhitungan pada jalur dengan kurun waktu terpanjang, atau varians terbesar.

Sekarang ditinjau bagaimana mengidentifikasi jalur kritis dan peristiwa proyek selesai dengan memasukkan factor deviasi standar dan varians. Sebagai ilustrasi, sekali lagi dipakai misal suatu proyek yang terdiri dari 7 kegiatan seperti pada gambar jaringan kerja, Digambar lagi menjadi gambar jaringan kerja dengan  $te$  dan  $v$  dengan memasukkan factor deviasi standar dan varians.

**Tabel 3.3 Tabulasi S dan V.**

Kegiatan	$te$	Deviasi Standar $S = 1/6 (b-a)$	Varians $V(te) = S^2$
1 - 2	4,0	1,00	1,00
2 - 3	2,0	0,16	0,03
2 - 4	7,0	1,33	1,76
3 - 5	5,0	1,00	1,00
4 - 6	8,0	0,66	0,43
5 - 6	8,0	0,33	0,10
6 - 7	2,0	0,33	0,10

$$S = (1/6) (b - a)$$

$$V = S^2$$

Dari perhitungan terdahulu maka jalur kritis adalah 1-2-4-6-7 dengan total waktu:

$$(TE)-7 = (TE)-1 + te (1-2) + te (2-4) + te (4-6) + te (6-7)$$

$$= 0 + 4 + 7 + 8 + 2 = 21$$

$$V(TE)-7 = V(TE)-1 + V(te)1-2 + V(te)2-4 + V(te)4-6 + V(te)6-7$$

$$= 0 + 1 + 1,76 + 0,43 + 0,1 = 3,29$$

Dengan total varians  $V(TE) = 3.29$  maka deviasi standar  $S = \sqrt{3,29} = 1,81$  atau  $3S = 5,43$ . Jadi diperoleh angka untuk titik peristiwa selesainya proyek yaitu pada hari ke-21 (bila hari dipakai sebagai satuan waktu) dengan besar rentang  $3S$  peristiwa 7 adalah 5,43. Dengan kata lain kurun waktu penyelesaian proyek adalah  $21 \pm 5,43$  hari. Dapat digambarkan kurva distribusi normal  $(TE)-7$  seperti terlihat pada gambar 3.11. dari ilustrasi di bawah terlihat bedanya hasil hitungan sebelum dan sesudah memasukkan factor deviasi standar dan varians yaitu peristiwa selesainya proyek mempunyai rentang waktu yang dalam contoh di atas sebesar  $\pm 5,43$  hari. Akibatnya dari keadaan

ini dadalah perlunya pengamatan dan analisis yang saksama dalam mengidentifikasi jalur kritis terutama pada proyek yang memiliki jalur sub kritis.

#### 9. Target Jadwal Penyelesaian (Td)

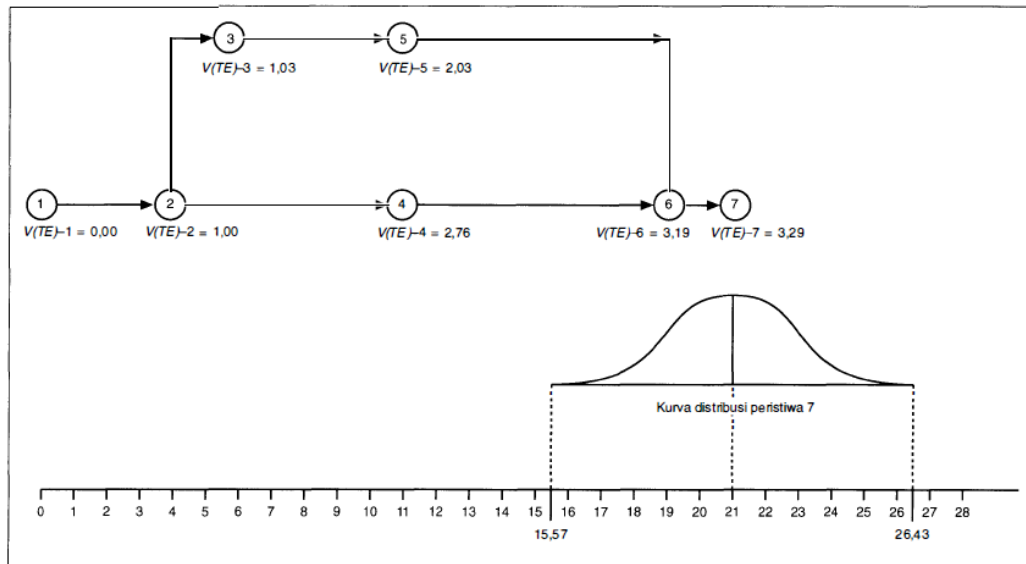
Soeharto (1995) menyatakan Pada penyelenggaraan proyek, sering dijumpai sejumlah tonggak kemajuan (*milestone*) dengan masing-masing target jadwal atau tanggal penyelesaian yang telah ditentukan. Pimpinan proyek atau pemilih acap kali menginginkan suatu analisis untuk mengetahui kemungkinan / kepastian mencapai target jadwal tersebut. Hubungan antara waktu yang di harapkan (TE) dengan target T(d) pada metode PERT dinyatakan dengan z dengan rumus sebagai berikut:

$$z = \frac{T(d) - TE}{S} \quad (3.6)$$

sebagai ilustrasi dipakai contoh proyek seperti pada gambar 3.11. misalnya ditentukan penyelesaian target pada hari Td = 20, ingin diketahui sejauh mana target tersebut dapat dicapai, maka dihitung z:

$$z = \frac{T(d) - TE}{S} = \frac{20,0 - 21,0}{1,81} = \frac{-1,0}{1,81} = -0,55$$

dengan angka  $z = -0,55$  (lihat table terlampir pada Apendiks – II) diperoleh angka “probabilitas” sebesar 0,29. Hal ini berarti kemungkinan (probability proyek selesai pada target Td = 20 adalah sebesar 29,0%. Perlu ditekankan di sini bahwa dalam menganalisis kemungkinan di atas dikesampingkan adanya usaha-usaha tambahan guna mempercepat penyelesaian pekerjaan, misalnya dengan penambahan sumber daya. Dengan diketahui indikasi berapa persen kemungkinan tercapainya target jadwal suatu kegiatan, maka hal ini merupakan informasi yang amat penting bagi pengelola proyek untuk mempersiapkan langkah-langkah yang diperlukan.



Gambar 3.11 Menkaji Peristiwa Selesaiya Proyek dan Kurva Distribusi yang Bersangkutan  
(sumber: Soeharto, 1995)

### 3.3 Software Microsoft Project

Madcoms (2008) menyatakan *Microsoft project* adalah program computer yang digunakan untuk menyusun rencana kerja dalam sebuah proyek. *Project* atau biasa disebut dengan proyek adalah suatu rangkaian pekerjaan mulai dari tahap perencanaan hinggan tahap akhi. *Microsoft Project* tidak selalu hanya digunakan untuk membuat rancangan lain. Misalnya merancang kegiatan di sekolah, *event* musik dan lain-lain. Berikut ini adalah istilah- istilah yang digunakan dalam *Microsoft Project* dan sebuah proyek:

1. *Task* adalah jenis item atau kegiatan atau pekerjaan dalam proyek
2. *Duration* merupakan lama waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, misalnya 1 jam, 3 hari, 2 bulan, dan sebagainya
3. *Start* adalah tanggal dimulainya suatu pekerjaan
4. *Predecessor* merupakan suatu hubungan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lain.

5. *Resources* adalah sumber daya yang terlibat dalam proyek, baik sumber daya manusia maupun material.
6. *Cost* adalah biaya yang dipergunakan untuk menjalankan sebuah proyek.
7. *Gantt Chart* adalah bentuk tampilan dari hasil kerja Microsoft Project dalam bentuk grafik batang horizontal 3 dimensi.
8. *Pert Chart* adalah grafik pekerjaan dalam bentuk kotak atau biasa disebut node. Dalam node ini akan ditampilkan keterangan nama pekerjaan, start, finish serta hubungan dengan pekerjaan lain.
9. *Baseline* adalah rancangan atau anggaran tetap proyek.
10. *Tracking* adalah peninjauan hasil kerja proyek di lapangan dengan rencana semula dalam Microsoft Project.
11. *Milestone* adalah pekerjaan dengan durasi 0 yang digunakan sebagai pekerjaan keterangan.

### 3.3.1 Duration

Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek. Produktivitas pekerja digunakan sebagai data ketidakpastian dalam menyusun jadwal probabilistik. Dengan data produktivitas pekerja, dapat diperoleh durasi kegiatan dengan rumus sebagai berikut:

$$Durasi = \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerja}$$

### 3.3.2 Penjadwalan

Penjadwalan akan ditetapkan hubungan antar pekerjaan pada suatu proyek yang biasa disebut dengan *predecessor*. Hal ini dilakukan setelah jenis pekerjaan dan durasi dimasukkan setelah hubungan antar pekerjaan ditetapkan, gambaran proyek keseluruhan akan terlihat, sehingga dapat dilihat lintasan kritis.

Secara umum terdapat empat hubungan antar-pekerjaan yaitu,

1. Start to Start (SS)

Merupakan hubungan antar dua pekerjaan, keduanya dimulai pada waktu yang bersamaan.

2. Finish to Start (FS)

Merupakan hubungan antara dua pekerjaan, pekerjaan pertama boleh selesai apabila pekerjaan kedua dimulai.

3. Start to Finish (SF)

Merupakan hubungan antara dua pekerjaan, bila pekerjaan pertama selesai maka pekerjaan kedua dapat dimulai.

4. Finish to Finish (FF)

Merupakan hubungan antar pekerjaan, kedua pekerjaan tersebut selesai pada waktu yang sama.

### 3.3.3 Network Diagram

Setelah semua jenis pekerjaan, durasi dan *predecessor* dimasukkan, langkah selanjutnya adalah melihat *network*/lintasan/kegiatan kritis yang dihasilkan. *Network diagram* merupakan salah satu cara untuk menyusun perencanaan proyek dengan lebih leluasa.

Pada prinsipnya, network diagram akan menunjukkan hubungan antara pekerjaan satu dengan yang lain dalam sebuah proyek, termasuk jalur kritisnya. Secara umum lintasan kritis dalam Microsoft project digambarkan dengan warna merah. Lintasan kritis dapat dilihat dari network diagram yang telah disediakan Microsoft project.

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1 Pendahuluan**

Metodologi penelitian digunakan untuk mendapatkan data yang akan diperlukan dalam penelitian yang akan dilakukan. Metodologi dapat dilakukan sebagai upaya yang terorganisir guna tercapainya tujuan penelitian.

#### **4.2 Objek dan Subjek Penelitian**

Objek dari penelitian yang akan dilakukan yaitu menerapkan studi kasus pada Rusunawa Asrama Syantikara. Subjek penelitiannya adalah pembuatan jadwal Rusunawa Asrama Syantikara dengan metode PERT

#### **4.3 Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan agar tercapai tujuan penelitian. Dalam penelitian ini data diperoleh melalui wawancara terhadap Ahli Gedung dan Pelaksana Teknik PPK Rusun Pembangunan Rumah Susun Asrama Syantikara, dan didapat data sekunder dari data internal berupa *time schedule*.

#### **4.4 Variabel Penelitian**

Variabel yang digunakan adalah durasi atau range waktu pelaksanaan kegiatan yang terdiri dari:

1. Durasi optimis = a

Waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatunya berjalan mulus.

2. Durasi pesimis = b

Waktu paling lama untuk menyelesaikan kegiatan yaitu bila segala sesuatunya tidak berjalan baik.

3. Durasi paling mungkin = m

Kurun waktu paling sering terjadi disbanding dengan yang lain bila kegiatan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hamper sama.

#### **4.5 Teknik Pengolahan Data**

Pengolahan data dilakukan menggunakan metode penjadwalan PERT dibantu dengan aplikasi *Microsoft Excel 2019* untuk menghitung waktu yang diharapkan (TE) dan *Microsoft Project 2019* untuk membuat network planning dan menentukan waktu pelaksanaan proyek.

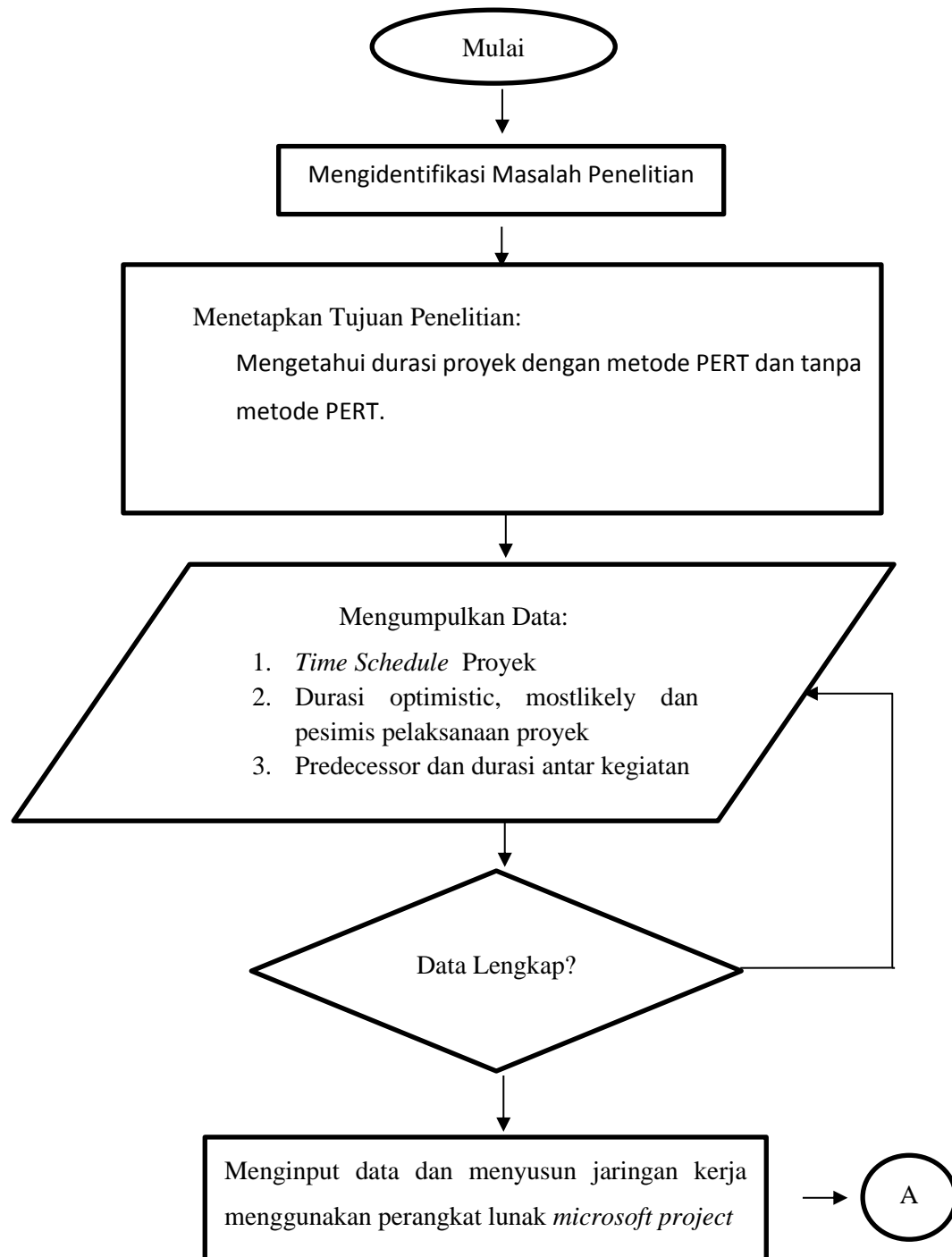
Tahapan Pembuatan jadwal menggunakan metode PERT yaitu:

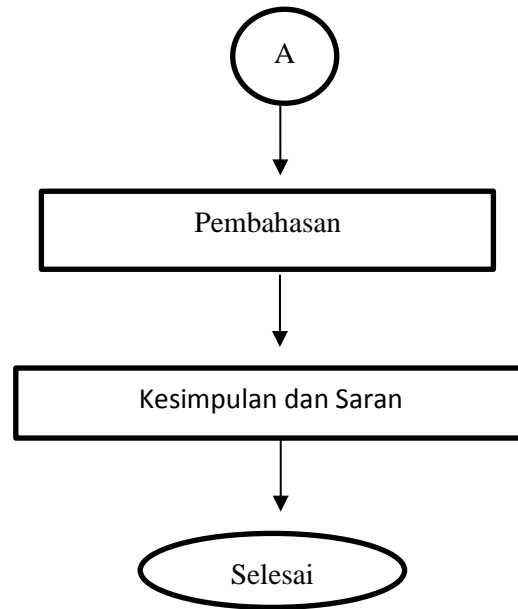
1. Mengidentifikasi kegiatan dan waktu tempuhnya
2. Menetapkan urutan pengerjaan dari kegiatan yang telah direncanakan
3. Menghitung durasi untuk setiap kegiatan
4. Menetapkan jalur kritis (PERT)



#### 4.6 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini akan ditunjukkan dengan *flow chart* seperti pada uraian dibawah ini:





## BAB V

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Data Penelitian

##### 5.1.1 Jadwal existing

Data jadwal existing proyek pembangunan rumah susun asrama syantikara, di dapat dari Ahli Gedung SNVT berupa print out. Data jadwal existing ada pada lampiran 1.

##### 5.1.2 Jadwal Struktur dan Arsitektur

Jadwal existing yang didapat kemudian di buat jadwal Struktur bawah, struktur standart dan arsitektural seperti pekerjaan lantai, pekerjaan pasangan dinding & plesteran, pekerjaan kusen pintu / jendela & assesories, dan pekerjaan plafond. Jadwal yang di buat dengan persetujuan pihak ahli Gedung yang menandakan bahwa jadwal yang di buat adalah benar. Data jadwal struktur dan arsitektur ada pada lampiran 2.

##### 5.1.2 Pembuatan Network pada Microsoft Project 2019

Data penelitian didapat dari data sekunder dari ahli Gedung proyek Pembangunan Rumah Susun Asrama Syantikara. Tabel hasil wawancara yang telah dilakukan kemudian di ubah menjadi Network pada software *Microsoft Project 2019* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Uraian pekerjaan dan durasi pekerjaan pada jadwal existing**

NO	PEKERJAAN	PREDECESSOR	Hub (minggu)	KEGIATAN	Durasi (hari)
1	PONDASI	0		A	49
2	STRUKTUR LANTAI 1	A	SS+21	B	56
3	STRUKTUR LANTAI 2	B	SS+14	C	49
4	STRUKTUR LANTAI 3	C	SS+7	D	49

Lanjutan Tabel 5.1

5	STRUKTUR LANTAI ATAP	D	SS+7	E	35
---	----------------------	---	------	---	----

6	RANGKA BAJA RINGAN	E	SS+28	F	42
7	DINDING DAN PLESTERAN 1	B	SS+42	G	49
8	DINDING DAN PLESTERAN 2	G	SS+7	H	49
		C	SS+35		
9	DINDING DAN PLESTERAN 3	H	SS+7	I	49
		D	SS+35		
10	DINDING DAN PLESTERAN ATAP DAN ROOF TANK	I	FS-7	J	14
		E	FS		
11	PEKERJAAN LANTAI 1	G	FS-7	K	35
12	PEKERJAAN LANTAI 2	K	SS	L	35
		H	FS-14		
13	PEKERJAAN LANTAI 3	L	SS+7	M	35
		I	FS-14		
14	PEKERJAAN LANTAI ROOF TANK	M	FS-7	N	7
15	PEKERJAAN KUSEN PINTU / JENDELA DAN ACCESORIS 1	G	FS	O	70
16	PEKERJAAN KUSEN PINTU / JENDELA DAN ACCESORIS 2	H	FS-7	P	70
		O	SS		
17	PEKERJAAN KUSEN PINTU / JENDELA DAN ACCESORIS 3	I	FS-14	Q	70
		P	SS		
18	PEKERJAAN KUSEN PUNTI / JENDELA DAN ACCESORIS DAK	Q	FS-4	R	7
		J	FS		
		N	FS		
		V	FS		
19	PLAFOND LANTAI 1	C	FS	S	35
		G	FS-7		
20	PLAFOND LANTAI 2	D	FS	T	35
		S	SS+7		
21	PLAFOND LANTAI 3	E	FS	U	35
		T	SS+7		
22	PLAFOND LANTAI ATAP	F	FS	V	7
		U	FS-7		

Data tersebut kemudian di ubah menjadi network pada software *Microsoft Project 2019* dan dapat dilihat pada lampiran 3.

### 5.1.4 Data Penelitian PERT

Data penelitian diambil dari pekerjaan Pembangunan Rumah Susun Asrama Syantikara yang didapat dari hasil sekunder dengan Ahli Gedung dan Konsultan pekerjaan tersebut. Asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut: durasi optimis (a), durasi pesimis (b) adalah durasi dengan mempertimbangkan masalah yang muncul serta berdasarkan pengalaman pribadi, dan durasi yang paling mungkin (m). Ada beberapa masalah yang menjadi pertimbangan, seperti faktor lingkungan, tenaga kerja, peralatan, material, akses pekerjaan, dan manajemen dalam memperkirakan durasi pesimis di proyek tersebut. Berikut Tabel 5.2 menunjukkan data penelitian yang digunakan.

**Tabel 5.2 Data durasi optimis (a), durasi pesimis (b), durasi paling mungkin (m)**

No	Kegiatan	a	b	m
<b>I</b>	<b>Pondasi</b>			
1	Pondasi	42	52	48
<b>II</b>	<b>Pekerjaan Sstruktur Standart</b>			
1	Lantai Dasar	48	58	55
2	Lantai 2	44	57	48
3	Lantai 3	44	56	48
4	Lantai Atap	30	40	34
5	Rangka Atap Baja	32	49	42
<b>III</b>	<b>Pekerjaan Lantai</b>			
1	Lantai Dasar	32	40	34
2	Lantai 2	33	41	34
3	Lantai 3	33	41	34
4	Lantai Roof Tank (Atap)	4	10	7

Lanjutan Tabel 5.2

<b>IV</b>	<b>Pekerjaan Pasangan Dinding &amp; Plesteran</b>			
1	Lantai Dasar	44	54	48
2	Lantai 2	46	54	48
3	Lantai 3	46	54	48
4	Lantai Atap dan Roof Tank	8	14	9
<b>V</b>	<b>Pekerjaan Kusen pintu / Jendela dan Accessories</b>			
1	Lantai Dasar	55	65	60
2	Lantai 2	55	65	60
3	Lantai 3	55	65	60
4	Lantai Dak	2	5	4
<b>VI</b>	<b>Pekerjaan Plafond</b>			
1	Lantai Dasar	31	42	34
2	Lantai 2	31	43	34
3	Lantai 3	31	43	34
4	Lantai atap	2	3	3

## 5.2 Analisis Durasi yang Diharapkan

### 5.2.1 Durasi yang diharapkan (TE) Pada Pekerjaan

Pada pembuatan *time schedule*, setelah menentukan estimasi durasi optimis (a), durasi pesimis (b), dan durasi yang paling mungkin (m), maka selanjutnya merumuskan hubungan ketiga durasi tersebut menjadi durasi yang diharapkan (*expected duration time, TE*). Durasi yang diharapkan (TE) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$TE = (a + 4m + b) \times \frac{1}{6}$$

Perhitungan durasi yang diharapkan (TE) adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan TE untuk pekerjaan Pondasi

$$\text{Durasi optimis (a)} = 42$$

$$\text{Durasi pesimis (b)} = 52$$

$$\text{Durasi paling mungkin (m)} = 48$$

$$\begin{aligned} TE &= (a + 4(m) + b) \times \frac{1}{6} \\ &= (42 + 4(48) + 52) \times \frac{1}{6} \\ &= 47.67 \end{aligned}$$

**Tabel 5.3 Rekapitulasi durasi yang diharapkan (TE) pada pekerjaan rincian**

No	Kegiatan	a	b	m	te
<b>I</b>	<b>Pondasi</b>				
1	Pondasi	42	52	48	47.67
<b>II</b>	<b>Pekerjaan Struktur Standart</b>				
1	Lantai Dasar	48	58	55	54.83
2	Lantai 2	44	57	48	48.83
3	Lantai 3	44	56	48	48.83
4	Lantai Atap	30	40	34	34.33
5	Rangka Atap Baja	32	49	42	41.5
<b>III</b>	<b>Pekerjaan Lantai</b>				
1	Lantai Dasar	32	40	34	34.67
2	Lantai 2	33	41	34	35
3	Lantai 3	33	41	34	35
4	Lantai Roof Tank (Atap)	4	10	7	7

Lanjutan Tabel 5.3

No	Kegiatan	a	B	m	te
<b>IV</b>	<b>Pekerjaan Pasangan Dinding &amp; Plesteran</b>				
1	Lantai Dasar	44	54	48	48.33
2	Lantai 2	46	54	48	48.67
3	Lantai 3	46	54	48	48.67
4	Lantai Atap dan Roof Tank	8	14	9	9.67
<b>V</b>	<b>Pekerjaan Kusen pintu / Jendela dan Accessories</b>				
1	Lantai Dasar	55	65	60	60
2	Lantai 2	55	65	60	60
3	Lantai 3	55	65	60	60
4	Lantai Dak	2	5	4	3.83
<b>VI</b>	<b>Pekerjaan Plafond</b>				
1	Lantai Dasar	31	42	34	34.83
2	Lantai 2	31	43	34	35
3	Lantai 3	31	43	34	35
4	Lantai atap	2	3	3	2.83

Data TE di atas kemudian di buat jadwal dengan bobot 100% dan di tanda tandatangani pihak ahli Gedung untuk menandakan bahwa jadwal tersebut adalah benar. Data jadwal ada pada lampiran 4.

### 5.3 Analisis Penjadwalan Proyek

#### 5.3.1 Analisis Penjadwalan dengan program Microsoft Project 2019

Analisis penjadwalan dengan bantuan software *Microsoft Project 2019* untuk menentukan waktu penyelesaian pekerjaan struktur pada proyek Pembangunan Rusun Asrama Syantikara. Dalam pembuatan jadwal diasumsikan sebagai berikut:

1. Dalam 1 bulan terdiri dari 30 hari,
2. Menggunakan jam kalender, tanggal merah tetap masuk



3. Ketersediaan dan pengadaan material memenuhi dan tidak mengalami hambatan
4. Ketersediaan dan pengadaan material memenuhi dan tidak mengalami hambatan
5. Jam kerja normal tidak ada lembur dari jam 8.00 – 17.00
6. Tenaga kerja memenuhi dan tidak terbatas sehingga dapat digunakan kapan saja
7. Cuaca mendukung selama pekerjaan berlangsung

Dalam membuat jadwal dengan *Microsoft Project 2019*, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengatur jumlah hari kerja dalam 1 bulan
2. Memasukkan uraian pekerjaan.
3. Memasukkan durasi pekerjaan yaitu durasi yang diharapkan (TE)
4. Mengatur jadwal hari kerja dan jam kerja, digunakan 7 hari kerja dan jam kerja dari pukul 8.00-12.00, jam istirahat pada pukul 12.00-13.00, kemudian dilanjutkan pukul 13.00-17.00.
5. Menentukan tanggal mulai pelaksanaan proyek.
6. Menentukan *predecessor*, dalam hal ini hubungan pekerjaan menggunakan *constraint Finish to Start* (FS) yaitu pekerjaan selanjutnya akan dikerjakan setelah pekerjaan selesai pekerjaan sebelumnya, dan *Start to Start* (SS) yaitu pekerjaan selanjutnya dikerjakan bersamaan pada saat pekerjaan sebelumnya mulai dikerjakan
7. Pembuatan jadwal selesai

*Network diagram* yang terdapat pada *Microsoft Project 2019* merupakan diagram PDM (*Precedence Diagram Method*), diagram dengan Teknik *Activity on Node* (AON) dimana letak kegiatan berada di bagian *node*. Pada penjadwalan dengan metode PERT menggunakan diagram *Activity on Node* (AON), dimana *arrow* digunakan untuk menghubungkan kegiatan ke kegiatan lain dan kegiatan digambarkan dengan *node*, jadi *network diagram* pada *Microsoft Project 2019* yang berupa diagram PDM di tulis ulang secara manual. Hasil *network diagram* pada pembuatan jadwal proyek dengan *Microsoft Project 2019* dapat dilihat pada Lampiran 4.

### 5.3.2 Analisis Penjadwalan dengan Manual Network Diagram

*Activity on node* terdiri dari anak panah dan lingkaran atau segiempat. Anak panah menggambarkan kegiatan atau aktivitas, sedangkan lingkaran atau segiempat menggambarkan kejadian atau *event*. Dimulai dengan menyiapkan dan menyusun daftar kegiatan atau pekerjaan dalam rencana proyek. *Predecessor* dan hubungan antar kegiatan diperoleh dari data sekunder. Uraian pekerjaan dan durasi te pekerjaan di input ke dalam *Microsoft Project 2019*. Berikut uraian pekerjaan dan durasi te pekerjaan kegiatan dibulatkan keatas pada proyek dapat dilihat pada Tabel 5.4

**Tabel 5.4 Uraian pekerjaan dan durasi pekerjaan**

NO a	PEKERJAAN b	KEGIATAN c	Hub (hari) d	PREDECESSOR e	TE f
1	PONDASI	A		0	48
2	STRUKTUR LANTAI 1	B	SS+21	A	55
3	STRUKTUR LANTAI 2	C	SS+14	B	49
4	STRUKTUR LANTAI 3	D	SS+7	C	49
5	STRUKTUR LANTAI ATAP	E	SS+7	D	35
6	RANGKA BAJA RINGAN	F	SS+28	E	42
7	DINDING DAN PLESTERAN 1	G	SS+42	B	49
8	DINDING DAN PLESTERAN 2	H	SS+7	G	49
			SS+35	C	
9	DINDING DAN PLESTERAN 3	I	SS+7	H	49
			SS+35	D	
10	DINDING DAN PLESTERAN ATAP DAN ROOF TANK	J	FS-7	I	10
			FS	E	
11	PEKERJAAN LANTAI 1	K	FS-7	G	35
12	PEKERJAAN LANTAI 2	L	SS	K	35
			FS-14	H	
13	PEKERJAAN LANTAI 3	M	SS+7	L	35
			FS-14	I	
14	PEKERJAAN LANTAI ROOF TANK	N	FS-7	M	7
15	PEKERJAAN KUSEN PINTU / JENDELA DAN ACCESORIS 1	O	FS	G	60
16	PEKERJAAN KUSEN PINTU / JENDELA DAN ACCESORIS 2	P	FS-7	H	60
			SS	O	
17	PEKERJAAN KUSEN PINTU / JENDELA DAN ACCESORIS 3	Q	FS-14	I	60
			SS	P	
18	PEKERJAAN KUSEN PUNTI / JENDELA DAN ACCESORIS DAK	R	FS-4	Q	4
			FS	J	
			FS	N	
			FS	V	
19	PLAFOND LANTAI 1	S	FS	C	35

			FS-7	G	
20	PLAFOND LANTAI 2	T	FS	D	35
			SS+7	S	
			FS	E	
21	PLAFOND LANTAI 3	U	SS+7	T	35
			FS	F	
22	PLAFOND LANTAI ATAP	V	FS-7	U	3

Pada penggambaran *node diagram* digambarkan dengan kegiatan (huruf), sedangkan kejadian (angka). Hasil *node diagram* dan perhitungan durasinya dapat dilihat pada Lampiran 5.

### 5.3.3 Menghitung Lintasan Kritis

Lintasan kritis dalam suatu proyek adalah lintasan yang memerlukan waktu paling lama untuk menyelesaikan proyek (Ervianto, 2003). Jika mengalami keterlambatan di sepanjang lintasan kritis, maka berakibat pada keterlambatan penyelesaian seluruh pekerjaan proyek. Sebaliknya jika suatu kegiatan yang bukan termasuk lintasan kritis, maka tidak akan mempengaruhi total waktu penyelesaian proyek.

Dalam hal ini, lintasan kritis dapat langsung diketahui dari *Microsoft Project 2019* pada lampiran 5, dan menunjukkan lintasan kritis pada *node diagram*. Lintasan kritis pada software *Microsoft Project 2019* di tandai dengan chart berwarna merah yaitu pada kegiatan A-B-C-D-G-H-I-O-P-Q-R dengan keterangan seperti pada Tabel 5.5. Setiap *node* pada *Node diagram* yang mempunyai nilai  $ES = LS$  dapat dikatakan bahwa *node* tersebut berada dalam lintasan kritis ( $ES - LS = 0$ )

**Tabel 5.5 Pekerjaan pada Lintasan Kritis**

PEKERJAAN	KEGIATAN
PONDASI	A
STRUKTUR LANTAI 1	B
STRUKTUR LANTAI 2	C
STRUKTUR LANTAI 3	D
DINDING DAN PLESTER LANTAI 1	G
DINDING DAN PLESTER LANTAI 2	H
DINDING DAN PLESTER LANTAI 3	I
PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA 1	O
PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA 2	P

PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA 3	Q
PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA Dak	R

### 5.3.4 Menghitung Nilai ES, LS, EF dan LF

Menghitung besarnya nilai ES, LS digunakan perhitungan ke depan (*Forward Analysis*), mulai dari kegiatan paling awal dan di lanjutkan dengan kegiatan berikutnya, sedangkan menghitung besarnya nilai EF, dan LF digunakan perhitungan ke belakang (*Backward Analysis*), mulai dari kegiatan paling akhir dan dilanjutkan dengan kegiatan sebelumnya. Berikut tabel 5.6 rekapitulasi perhitungan nilai ES, LS, EF dan LF. Network Diagram perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 6.

**Tabel 5.6 Perhitungan Nilai ES, LS, EF dan LF**

No	Kegiatan	Durasi	ES	EF	LS	LF
<b>I</b>	<b>Pekerjaan Struktur Bawah</b>					
1	Pondasi	48	0	48	0	48
<b>II</b>	<b>Pekerjaan Struktur Dasar</b>					
1	Lantai Dasar	55	21	76	21	76
2	Lantai 2	49	35	84	35	84
3	Lantai 3	49	42	91	42	91
4	Lantai Atap	35	49	84	67	102
5	Rangka Atap Baja	42	77	119	123	165
<b>III</b>	<b>Pekerjaan Lantai</b>					
1	Lantai Dasar	35	105	140	126	161
2	Lantai 2	35	105	140	126	161
3	Lantai 3	35	112	147	133	168
4	Lantai Roof Tank (Atap)	7	140	147	161	168
<b>IV</b>	<b>Pekerjaan Pasangan Dinding &amp; Plesteran</b>					
1	Lantai Dasar	49	63	112	63	112
2	Lantai 2	49	70	119	70	119
3	Lantai 3	49	77	126	77	126
4	Lantai Atap dan Roof Tank	10	119	129	158	168
<b>V</b>	<b>Pekerjaan Kusen pintu / Jendela dan Accessories</b>					
1	Lantai Dasar	60	112	172	112	172
2	Lantai 2	60	112	172	112	172
3	Lantai 3	60	112	172	112	172
4	Lantai Dak	4	168	172	168	172

VI	Pekerjaan Plafond					
1	Lantai Dasar	35	105	140	123	158
2	Lantai 2	35	112	147	130	165
3	Lantai 3	35	119	154	137	172
4	Lantai atap	3	147	150	165	168

Dari perhitungan di atas, durasi proyek penelitian ini menggunakan metode pert total adalah 172 hari.

### 5.3.5 Analisis Deviasi Standar Kegiatan dan Varians Kegiatan

Estimasi kurun waktu kegiatan metode PERT memakai rentang waktu dan bukan satu kurun waktu yang pasti. Rentang waktu ini menandai derajat ketidakpastian berkaitan dengan proses estimasi kurun waktu kegiatan. Besarnya derajat ketidakpastian ini tergantung dari besarnya angka yang diperkirakan untuk a dan b. dalam metode PERT, parameter yang menjelaskan masalah ini dikenal sebagai deviasi standar dan varians (Soeharto 1995). Semakin kecil nilai varians, maka menunjukkan bahwa semakin pasti suatu kegiatan dapat diselesaikan, dan sebaliknya.

Nilai deviasi standar (S) dan varians (V) pekerjaan utama diambil dari nilai deviasi standar dan varians yang terbesar pada pekerjaan rincian. Contoh perhitungan deviasi standar dan varians:

1. Nilai deviasi standar dan varians pekerjaan Pondasi

$$\text{Durasi optimis (a)} = 42 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pesimis (b)} = 52 \text{ hari}$$

Maka,

$$\begin{aligned} S &= \left(\frac{1}{6}\right) (b - a) \\ &= \left(\frac{1}{6}\right) (52 - 42) \\ &= 1.667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= S^2 \\ &= 1.667^2 \\ &= 2.778 \end{aligned}$$

2. Nilai deviasi standar dan varians pekerjaan kusen pintu / jendela dan assesories dak

$$\text{Durasi optimis (a)} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pesimis (b)} = 5 \text{ hari}$$

Maka,

$$S = \left(\frac{1}{6}\right) (b - a)$$

$$= \left(\frac{1}{6}\right) (5 - 2)$$

$$= 0.5$$

$$V = S^2$$

$$= 0.5^2$$

$$= 0.25$$

Rekapitulasi nilai deviasi standar dan varians pekerjaan dapat dilihat pada

Tabel 5.7

**Tabel 5.7 Rekapitulasi nilai deviasi standar dan varians pekerjaan**

No	Kegiatan	a (hari)	b (hari)	m (hari)	te (hari)	S	v
<b>I</b>	<b>Pondasi</b>						
1	Pondasi	42	52	48	48	1.667	2.778
<b>II</b>	<b>Pekerjaan Sstruktur Standart</b>						
1	Lantai Dasar	48	58	55	55	1.667	2.778
2	Lantai 2	44	57	48	49	2.167	4.694
3	Lantai 3	44	56	48	49	2.000	4.000
4	Lantai Atap	30	40	34	35	1.667	2.778
5	Rangka Atap Baja	32	49	42	42	2.833	8.028
<b>III</b>	<b>Pekerjaan Lantai</b>						
1	Lantai Dasar	32	40	34	35	1.333	1.778
2	Lantai 2	33	41	34	35	1.333	1.778
3	Lantai 3	33	41	34	35	1.333	1.778
4	Lantai Roof Tank (Atap)	4	10	7	7	1.000	1.000
<b>IV</b>	<b>Pekerjaan Pasangan Dinding &amp; Plesteran</b>						
1	Lantai Dasar	44	54	48	49	1.667	2.778
2	Lantai 2	46	54	48	49	1.333	1.778
3	Lantai 3	46	54	48	49	1.333	1.778

4	Lantai Atap dan Roof Tank	8	14	9	10	1.000	1.000
<b>V</b>	<b>Pekerjaan Kusen pintu / Jendela dan Accessories</b>						
1	Lantai Dasar	55	65	60	60	1.667	2.778
2	Lantai 2	55	65	60	60	1.667	2.778
3	Lantai 3	55	65	60	60	1.667	2.778
4	Lantai Dak	2	5	4	4	0.500	0.250

Lanjutan Tabel 5.6

<b>VI</b>	<b>Pekerjaan Plafond</b>						
1	Lantai Dasar	31	42	34	35	1.833	3.361
2	Lantai 2	31	43	34	35	2.000	4.000
3	Lantai 3	31	43	34	35	2.000	4.000
4	Lantai atap	2	3	3	3	0.167	0.028

#### 5.4 Analisis Target Jadwal Penyelesaian (Td)

Sesuai jalur kritis yang diperoleh dari analisis maka di dapat jumlah total durasi yang diharapkan ( $t_e$ ) dan total varians ( $v$ ).

Hubungan antara waktu yang di harapkan ( $t_e$ ) dengan target  $T(d)$  pada metode PERT di nyatakan dengan  $z$ . rumus  $T(d)$  sebagai berikut:

$$\text{Deviasi } z = \frac{T(d) - TE}{s} \text{ dimana } S^2 = \text{total } v \text{ jalur kritis.}$$

Untuk mengetahui kemungkinan (*probability*) proyek selesai pada target yang di inginkan  $T(d)$ , maka target penyelesaian *time schedule*  $T_d = 182$  hari.

$$S^2 = 29.167$$

$$S = 5.401$$

$$Z = \frac{T(d) - TE}{S} = \frac{182 - 172}{5.401} = \frac{10}{5.401} = 1.852$$

Berdasarkan nilai deviasi ( $z$ ) tersebut, jika dilihat pada tabel Appendix-II dalam buku Soeharto 1995, maka diperoleh nilai (*probability*) proyek selesai pada target asumsi sesuai *time schedule* ( $T_d=182$  hari) adalah sebesar 96,78%

## 5.5 Pembahasan

Dari analisis dan perhitungan berdasarkan data yang ada berdasarkan metode PERT, didapat network diagram dari gantt chart sehingga membentuk urutan kegiatan dan lintasan kritis.

Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan struktur dan arsitektur dapat dilihat pada tabel 5.6 atau lampiran 6 yaitu 172 hari. Sedangkan pada *time schedule existing* dapat dilihat pada lampiran 1 yaitu 182 hari. Perbedaan perencanaan pada *time schedule existing* dengan perhitungan metode pert ada pada beberapa kegiatan yang lebih cepat dari *time schedule existing* yaitu kegiatan pondasi, pekerjaan struktur lantai dasar, pekerjaan pasangan dinding & plesteran lantai atap, pekerjaan kusen pintu / jendela dan accessories lantai dasar s/d lantai Dak, dan pekerjaan plafond lantai atap. Sedangkan dilapangan yang diperoleh dari data sekunder berupa wawancara yang dapat dilihat pada lampiran wawancara optimis (a), pesimis (b), dan paling mungkin (m) hanya 168 hari. artinya proyek mengalami percepatan 14 hari dari *time schedule* dan apabila dilihat dari grafik lapangan kegiatan yang mengalami percepatan yaitu ada pada kegiatan pekerjaan struktur. Dalam penelitian ini metode pert lebih mendekati kondisi pekerjaan di lapangan.

Pada analisis deviasi standar kegiatan dan varians dijelaskan apabila nilai varians semakin kecil, maka semakin pasti suatu kegiatan dapat diselesaikan, begitu juga sebaliknya. Nilai deviasi tertinggi ada pada rangka atap baja dengan nilai 2.833 artinya pada pekerjaan rangka atap baja terjadi kemungkinan meleset dari yang direncanakan. Berdasarkan nilai deviasi (z) tersebut, jika dilihat pada tabel Apendix-II dalam buku Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional (Soeharto, 1995) maka diperoleh nilai (*probability*) proyek selesai pada target asumsi sesuai *time schedule* ( $T_d=182$  hari) adalah sebesar 96,78%.

Perhitungan menggunakan metode PERT telah mempertimbangkan beberapa faktor yang mungkin terjadi saat dilaksanakan. Jika dibandingkan dengan dengan *time schedule existing* maka PERT mendekati realisasi lapangan.



Dari hasil wawancara dengan ahli Gedung pihak SNVT diketahui bahwa keterlambatan pelaksanaan proyek pada grafik *time schedule* disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Faktor cuaca, terjadinya hujan menyebabkan penundaan pekerjaan pada proyek.
2. Termin, factor keuangan yang terlambat juga salah satu faktor yang menyebabkan penundaan terhadap proyek.

## **BAB VI**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Simpulan**

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Penjadwalan menggunakan metode PERT dengan bantuan software *Microsoft Project 2019* diperoleh waktu untuk menyelesaikan pekerjaan selama 172 hari.
2. Rencana pada *time schedule* dibutuhkan waktu 182 hari. Rencana menggunakan metode PERT dibutuhkan waktu 172 hari. Kenyataan di lapangan pekerjaan selesai membutuhkan waktu 168 hari, maka penjadwalan menggunakan metode PERT lebih mendekati realisasi pelaksanaan lapangan.
3. Pada Network yang dihasilkan menunjukkan lintasan kritis menunjukkan ada pada kegiatan Pondasi, Struktur Lantai 1, Struktur Lantai 2, Struktur Lantai 3, Dinding dan Plesteran Lantai 1, Dinding dan Plesteran Lantai 2, Dinding dan Plesteran Lantai 3, Kusen Pintu/Jendela dan Accessories Lantai 1, Kusen Pintu/Jendela dan Accessories Lantai 2, Kusen Pintu/Jendela dan Accessories Lantai 3, Kusen Pintu/Jendela dan Accessories Lantai Dak.

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, berikut saran yang akan di sampaikan:

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya memperhitungkan anggaran biaya.
2. Dalam merencanakan penjadwalan proyek, sebaiknya menggunakan metode PERT, karena PERT menggunakan estimasi tiga waktu dalam setiap kegiatan yaitu optimistik, pesimistik, dan paling mungkin. Dengan tiga waktu ini bermaksud

memberikan kemungkinan kegiatan menyimpang atau memenuhi target jadwal penyelesaian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, F.D. 2016. Analisis Penjadwalan Ulang (*Rescheduling*) Proyek dengan Metode Pert, *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Dino C. dan Thio A. 2015. Analisa Penjadwalan Waktu dengan Metode Jalur Kritis dan PERT Pada Proyek Pembangunan Ruko. *Journal of Industrial Engineering & Management Systems* Vol. 8, No 2, August 2015. Depok.
- Dimas Pribadi P. 2017. Analisis Keterlambatan Proyek Melalui Perbandingan Jumlah Tenaga Kerja Antara Shchedule Rencana dan Schedule Realisasi Menggunakan Komposisi SNI 2013. *Tugas Akhir* (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Ersan Efendi. 2014. Pengendalian Waktu dan Biaya Menggunakan Metode PERT Pada Proyek PLTU Tanjung Jati B Unit 3 dan 4. *Tugas Akhir* (Tidak Diterbitkan) Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Ervianto, Wulfram I. 2003. *Manajemen Proyek Kontruksi*. (Edisi Revisi).Yogyakarta: Andi.
- Ervianto, Wulfram. I. 2004. *Teori – Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, Penerbit ANDI: Yogyakarta
- Firmansyah, Andi. 2017. Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Pembangunan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia Menggunakan Metode Pert, *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Handoko, T.H. 1999. Manajemen, BPFE, Yogyakarta
- Heizer, J. 2005. Manajemen Produksi dan Operasi, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Husen, Abrar. 2010. *Manajemen Proyek*. Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi.

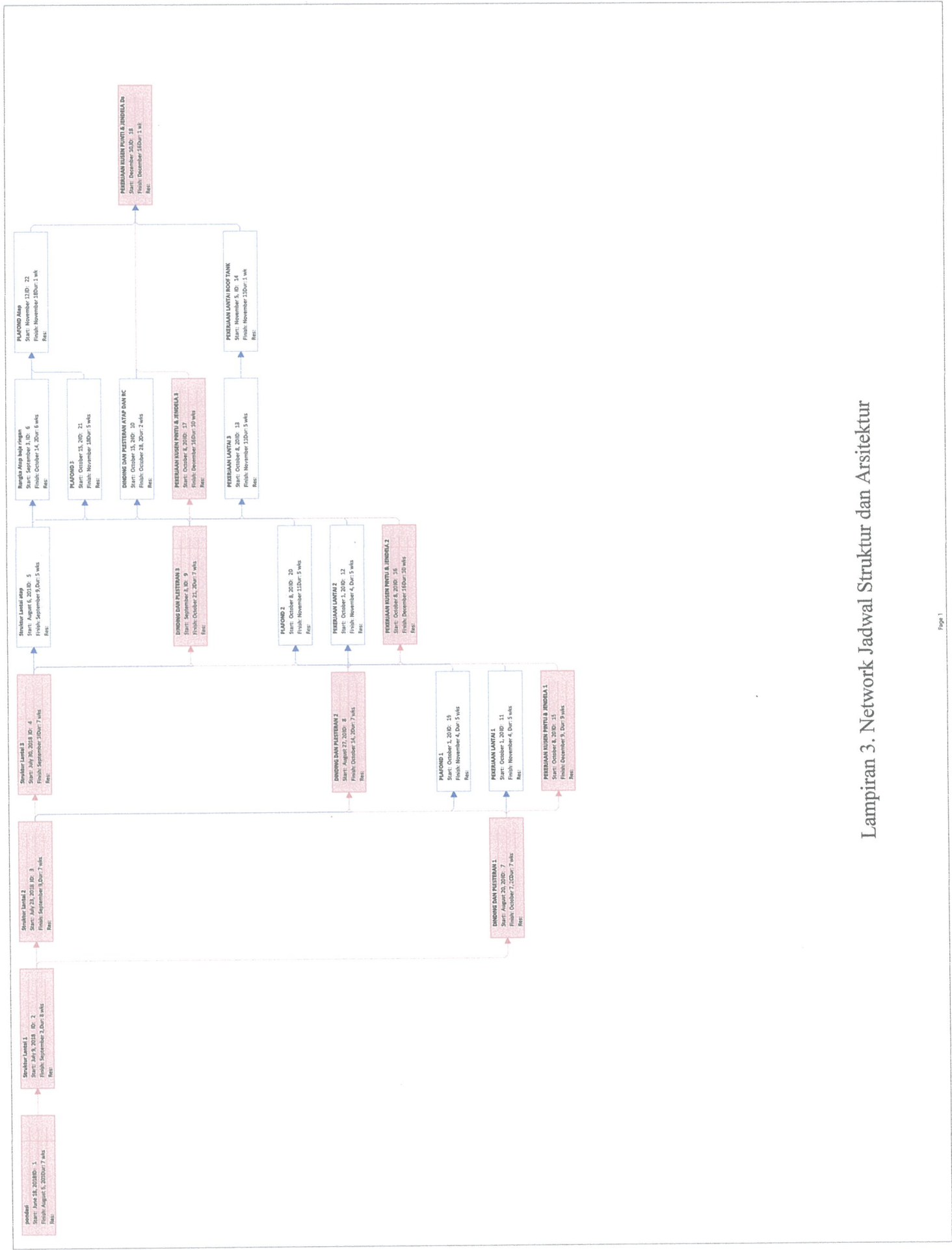
- Ikhtisholiyah. 2017. Analisis Penerapan Manajemen Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura. *Zeta – Math Journal* Vol.3 No.01, Mei 2017.
- Kerthajaya I., Komang. 2014. Evaluasi Pengendalian Waktu dan Biaya Proyek Pembangunan Rumah Kost Dua Lantai Di Keputih Tegal Timur Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya* Juli 2014 Vol. 7 No. 1, hal. 53 – 62. Surabaya
- Kusnanto. 2010. Penjadwalan Proyek Kontruksi Dengan Metode PERT. *Tugas Akhir* (Tidak Diterbitkan) Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- M.Ikhsan Setiawan. 2009. Rescheduling Waktu Pekerjaan Guna Optimasi Biaya Pembangunan Rusunawa Siwalankerto. *Neutron*. Vol.9, No.1, Februari 2009 20-31. Surabaya.
- Pardede, S. F. 2014. Analisis Anggaran Biaya dan Waktu Optimal dengan Least Cost Scheduling, Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan), Universitas Sumatera Utara, Medan
- Riana, F. 2019. BKKBN Targetkan Kelahiran Wanita Subur 2-3 Anak pada 2025. (<https://nasional.tempo.co/read/1171192/bkkbn-targetkan-kelahiran-wanita-subur-2-3-anak-pada-2025.html>). Diakses 4 Mei 2019).
- Ridho, M. Rizki & Syahrizal. 2014. Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Proyek dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Kantor Badan Pusat Statistik Kota Medan di Jl. Gaperta Medan, Sumatera Utara). *Jurnal Teknik Sipil USU*, Vol. 3, No. 1.
- Siswanto. 2007. Pengantar Manajemen, Jakarta: PT. Bumi Askara.
- Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Edisi Kedua. Jakarta : Erlangga.

# LAMPIRAN







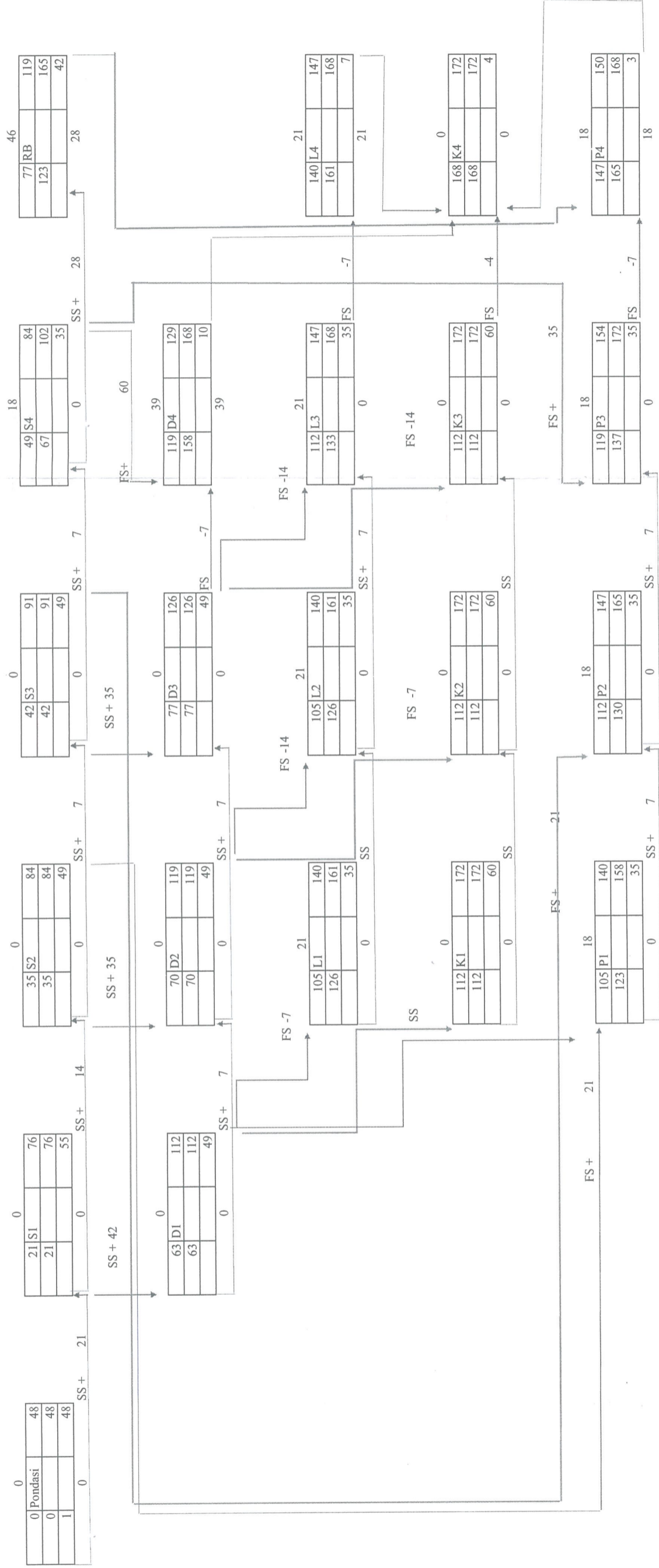


Lampiran 3. Network Jadwal Struktur dan Arsitektur





### Network Diagram Perhitungan Nilai ES, LS, EF, dan LF



Keterangan :

- S1 s/d S4 : Struktur Lantai 1 s/d 4
- D1 s/d D4 : Dinding Lantai 1 s/d 4
- L1 s/d L4 : Pekerjaan Lantai 1 s/d 4
- K1 s/d K4 : Kusen dan accessories Lantai 1 s/d 4
- P1 s/d P4 : Plafond Lantai 1 s/d 4
- RB : Rangka Baja

Jalur Kritis :

- PONDASI
- STRUKTUR LANTAI 1
- STRUKTUR LANTAI 2
- STRUKTUR LANTAI 3
- DINDING DAN PLESTER LANTAI 1
- DINDING DAN PLESTER LANTAI 2
- DINDING DAN PLESTER LANTAI 3
- PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA 1
- PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA 2
- PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA 3
- PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA Dak

Durasi Total : 172 hari

Total Float			
ES	LS	Nomor	Durasi
Kegiatan	EF		
	LF		
Free Float			