

oooo



KELOMPOK 7

# GEDUNG ASETYUEM

oooo

# **KELOMPOK 7**

# “OPTIMALISASI PEMBANGUNAN GEDUNG ASET UNIVERSITAS NEGERI MALANG DENGAN MENGGUNAKAN NETWORK PLANNING”

- Almudava Ainur Rizky R  
(210312625287)
  - I Gede Yoga Sedana Putra  
(210312625292)
  - Shafida Afifah Firdausy  
(210312625309)



○ ○ ○ ○

## LATAR BELAKANG

○ ○ ○ ○

Matematika menjadi sebuah ilmu yang selalu beriringan dengan kemajuan teknologi hingga masa kini. Salah satu teori yang berguna di matematika dalam kehidupan sehari-hari yakni teori graph. Permasalahan jika dimodelkan dengan teori graph akan lebih mudah dipahami (Istiyah dkk., t.t.). Salah satu permasalahan yang dapat diselesaikan dalam bentuk graph adalah masalah pembangunan gedung.

Dalam membangun gedung, biasanya ada suatu perusahaan yang menangani di bidang tersebut. Salah satu perusahaan di Malang yang bergerak di bidang pembangunan suatu gedung adalah CV Famoris. CV Famoris adalah perusahaan pelaksana konstruksi yang beralamat di Jl. Pisang Candi 12 RT 09 RW 02, Kelurahan Pisang Candi, Kecamatan Sukun, Kota Malang. CV Famoris cukup berpengalaman dalam mengerjakan proyek-proyek pembangunan. Sehubungan dengan hal tersebut, dalam menerima proyek seperti pembangunan gedung suatu perusahaan juga perlu memperhatikan waktu penggerjaan pembangunan dan biayanya. Dengan kata lain, pembangunan gedung membutuhkan penjadwalan yang tepat untuk mendapatkan durasi waktu pembangunan dan biaya yang dikeluarkan menjadi optimal. Secara khusus permasalahan pembangunan gedung dapat diselesaikan dengan network planning.

# **TUJUAN**

1. Mengidentifikasi pembangunan gedung aset di Universitas Negeri Malang
2. Menerapkan algoritma CPM dan PERT pada permasalahan pembangunan gedung aset di Universitas Negeri Malang
3. Menggunakan alat bantu POM untuk menentukan penyelesaian permasalahan
4. Analisa hasil dari perhitungan algoritma/alat bantu dengan hasil yang diperoleh dari lapangan.

# **MASALAH LAPANGAN**

## **Pembuatan Gedung Aset UM**

Dalam membangun gedung aset, Universitas Negeri Malang bekerja sama dengan pihak luar. Pihak luar yang diajak bekerja sama adalah CV. Famoris sebagai kontraktor pembangunan gedung. Dalam membangun sebuah gedung, pasti diperlukan penjadwalan dengan jadwal yang efektif. Efektif yang dimaksud adalah tentang waktu, seperti apakah proyek dapat dipercepat pengjerjaannya. Oleh karena itu, akan digunakan network planning.

Untuk melakukan penjadwalan dengan network planning metode yang akan digunakan adalah Critical Path Method(CPM). Dan dalam penyelesaian masalah penjadwalan ini akan dihitung secara manual dan dihitung dengan menggunakan alat bantu POM.

## Definisi

Manajemen proyek juga merupakan cara mengelola suatu kegiatan sehingga secara fisik terwujud sesuai ide-ide yang ada (Soeharto, 1999).

Ada dua metode yang bisa digunakan dalam mengerjakan network planning, yaitu: CPM dan PERT

Sedangkan, untuk grafik ada 2 metode juga: Activity on Arrow(AOA), Activity on Node(AON)

## 3 tahap Manajemen menurut Supriyatn

- 1) Perencanaan  
Menetapkan tujuan, definisi menjelaskan struktur proyek dan organisasi tim.
- 2) Penjadwalan  
Orang, uang dan bahan baku mulai dihubungkan. Mulai dibuat hubungan antar aktivitas satu dengan yang lainnya.
- 3) Pengendalian  
Proyek akan dijalankan dan diawasi anggaran, bahan baku, dan kualitas proyeknya. Dalam fase ini bisa diadakan evaluasi atas proyek yang sudah berjalan.





# CRITICAL PATH METHOD(CPM)

metode yang menggunakan diagram panah untuk menentukan jalur kritis, sehingga dapat disebut juga dengan metode jalur kritis.

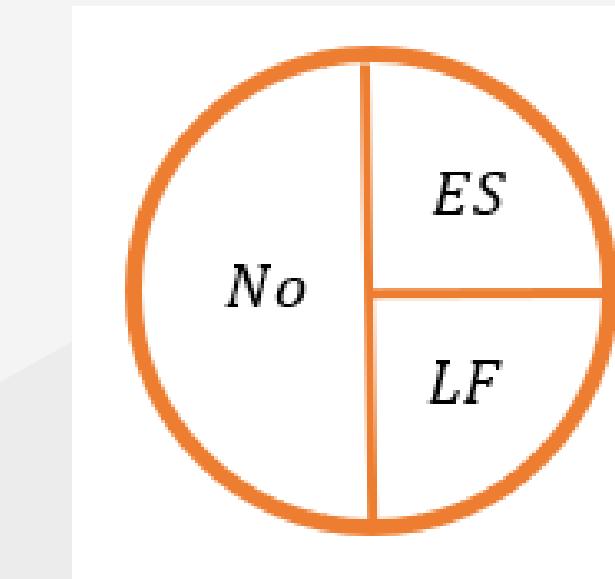
- Anak Panah

Anak panah digunakan untuk menghubungkan kegiatan satu dengan kegiatan yang lainnya.



- Lingkaran

Bagian No untuk memberi nomor aktivitas. Bagian ES (Early Start) akan diisi dengan waktu paling cepat dimulainya aktivitas. Bagian LF (Latest Finish) akan diisi dengan waktu paling lambat dimulainya aktivitas



- Anak Panah Putus-Putus

Untuk melambangkan kegiatan semu atau disebut juga dummy. Kegiatan semu tidak harus selalu ada. Kegiatan semu digunakan jika diagram jaringan yang telah dibuat melanggar ketentuan.



## Istilah dalam CPM

Istilah	Definisi		
Activity	Kegiatan yang dilakukan.	Time Activity atau Li	Waktu dimulainya kegiatan dan waktu berakhirnya kegiatan.
Dummy Activity	Adalah sebuah kegiatan untuk menunjukkan kegiatan yang saling bergantung, dan biasanya ketergantungan ini patut diperhatikan, serta dalam hubungan dummy tidak diperlukan waktu maupun ruangan (Arifin & Shadiq, 2019)	Early Start (ES) atau ES <sub>i</sub>	Perkiraan waktu paling cepat proyek dapat dimulai.
Jalur Kritis atau Critical Path	Kegiatan yang sudah terhubung dalam satu proyek dan memiliki waktu terpanjang.	Early Finish (EF) EF <sub>j</sub>	Perkiraan waktu paling cepat proyek dapat selesai.
Slack	Merupakan waktu yang dapat dilonggar untuk kegiatan lain.	Late Start (LS) atau LS <sub>j</sub>	Perkiraan waktu paling lambat proyek dapat dimulai.
Network Diagram	Gambar yang menunjukkan daftar urutan proyek dan dibuat dengan metode CPM. Gambar ini juga menunjukkan keterhubungan antar kegiatan.	Free Float (FF)	Perkiraan waktu paling lambat proyek dapat selesai
		Total Float (TF)	Waktu yang dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu dimulainya proyek
			Waktu yang dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu berakhirnya proyek

# **METODE**

Data yang akan diambil

-Data Primer

1. Kegiatan dalam pembuatan gedung
2. Urutan kegiatan pembuatan gedung

-Data Sekunder

1. Profil Perusahaan CV Famoris
2. Struktur Organisasi CV Famoris
3. Denah Gedung
4. Hubungan antar kegiatan-kegiatan proyek

Analisis Data

1. Analisis data deksriptif

Dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data dari lapangan atau langsung, lalu kemudian data tersebut diolah terlebih dahulu, setelah diolah mulailah masuk ke tahap analisis sehingga menghasilkan gambaran masalah.

1. Analisis data kuantitatif

Cara menginterpretasikan data dengan menggunakan teknik statistik sehingga menghasilkan kesimpulan dari penelitian.

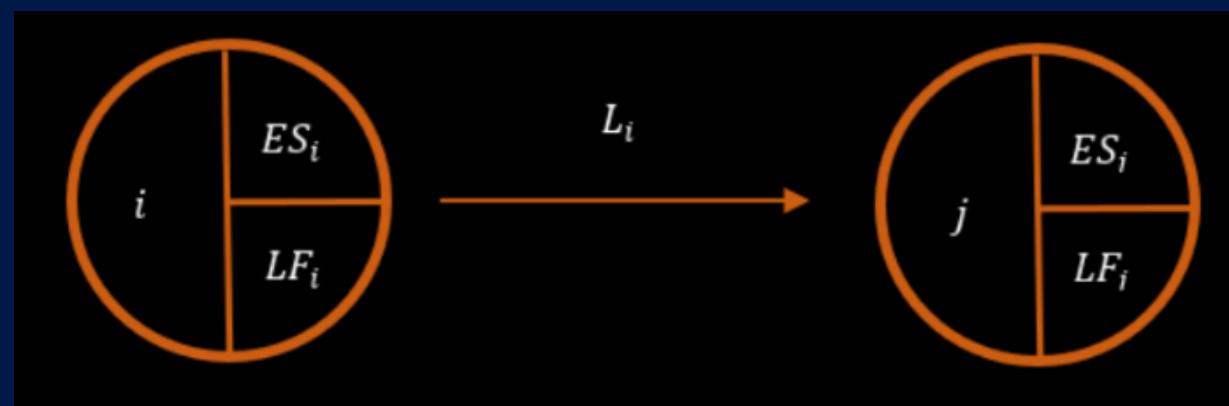
# **ALAT BANTU**

Alat bantu yang digunakan adalah POM. POM adalah sebuah aplikasi yang dapat menyelesaikan masalah produksi dengan menggunakan beberapa modul. Beberapa modul yang ada di POM adalah ; Forecasting, Game Theory, Linear Programming dll. POM ini tampilannya berupa tabel. POM juga bisa digunakan dalam membuat diagram CPM. Karena inilah kami akan menggunakan POM sebagai alat bantu.

# LANGKAH-LANGKAH

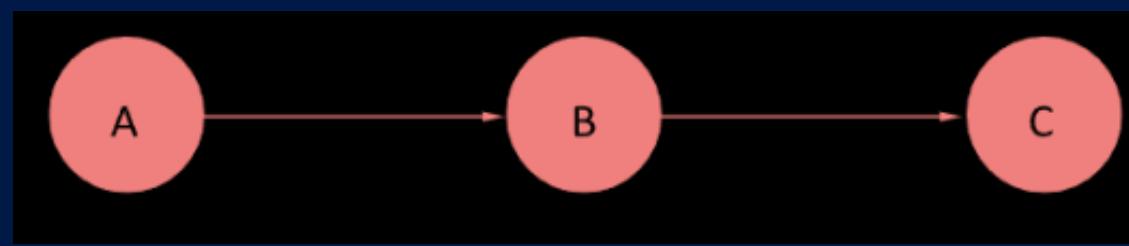
## 1. Menggambar Grafik

Ada 2 metode: AON dan AOA, berikut adalah contohnya



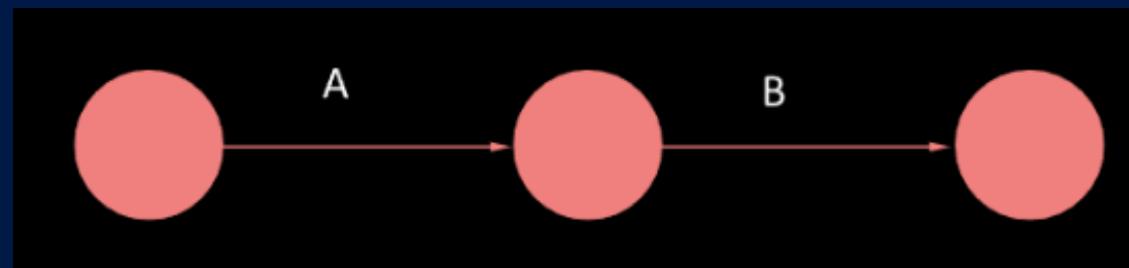
## Metode Activity on Node(AON)

Diagram ini memposisikan aktivitas pada node-nya



## Metode Activity on Arrow(AOA)

Diagram ini memposisikan aktivitas pada arah panahnya



# LANGKAH-LANGKAH

## 2. Perhitungan Maju

Perhitungan maju dimulai dari bagian kiri grafik CPM.

$$EF_j = \max(ES_i + L_i)$$

$EF_j$  = Waktu paling lambat penyelesaian aktivitas  $j$

$ES_i$  = Waktu paling cepat mulainya aktivitas  $i$

$L_i$  = Lama aktivitas  $i$

## 3. Perhitungan Mundur

Perhitungan mundur dimulai dari bagian kanan grafik CPM.

$$LS_j = \min(LF_i + L_i)$$

$LS_j$  = Waktu paling lambat memulai aktivitas  $i$

$LF_i$  = Waktu paling lambat penyelesaian aktivitas  $j$

$L_i$  = Lama aktivitas  $i$

## 4. Menghitung Jalur Kritis dan Slack

Tentukan jalur kritis dengan jalur yang mempunyai waktu paling lama untuk menyelesaikan seluruh proyek tersebut. Lalu kita hitung juga slack dengan rumus

$$\text{Slack} = EF_i - ES_i = EF_j - ES_j$$

## 5. Menghitung Waktu Float

Tentukan jalur kritis dengan jalur yang mempunyai waktu paling lama untuk menyelesaikan seluruh proyek tersebut. Lalu kita hitung juga slack dengan rumus

$$\text{Total Float} = LS_i - ES_i = LF_i - EF_i$$

$$\text{Free Float} = EF_i - ES_i - L_i$$

## 6. Analisis Hasil

# DATA SURVEY

No	Aktivitas	Aktivitas	Prodecessors	Duration
1	Pekerjaan Persiapan	A	-	5
2	Pekerjaan Tanah	B	A	10
3	Pekerjaan Beton	C	B	15
4	Pekerjaan Pasangan, Plesteran & Finishing	D	C	17
5	Pekerjaan Penutup Lantai	E	D	7
6	Pekerjaan Atap	F	D	8
7	Pekerjaan Kusen, Pasang Kaca & Penggantung	G	C	15
8	Pekerjaan Pengecatan	H	G	8
9	Pekerjaan Instalasi Listrik	I	H	5
Total				90

oooo

# **PENGOLAHAN DATA MANUAL**

Metode Activity on  
Arrow(AOA)

Metode Activity on  
Node(AON)

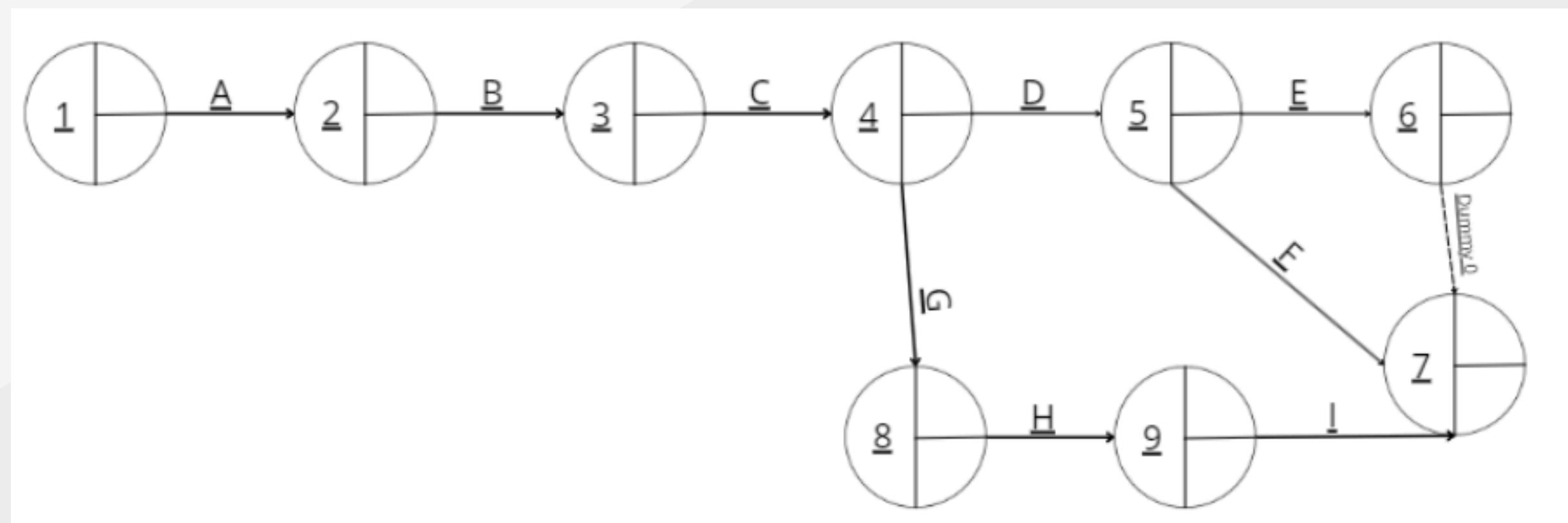
o o o o

## Pembuatan Diagram Panah

Diagram panah yang dibuat mempresentasikan kegiatan mana yang dilakukan sebelum dan sesudah kegiatan lain dilakukan. Aturan-aturan dalam pembuatan diagram panah adalah sebagai berikut.

1. Setiap kegiatan hanya boleh diwakili oleh satu anak panah saja di dalam jaringan kerja (kecuali kalau satu kegiatan dipecah menjadi kegiatan yang lebih kecil).
2. Setiap kejadian setelah adanya kegiatan diwakili oleh pangkal dan ujung anak panah yang sama. Jika mungkin maka dibuat kegiatan dummy (anak panah boneka).

Hasil pembuatan diagram panah dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

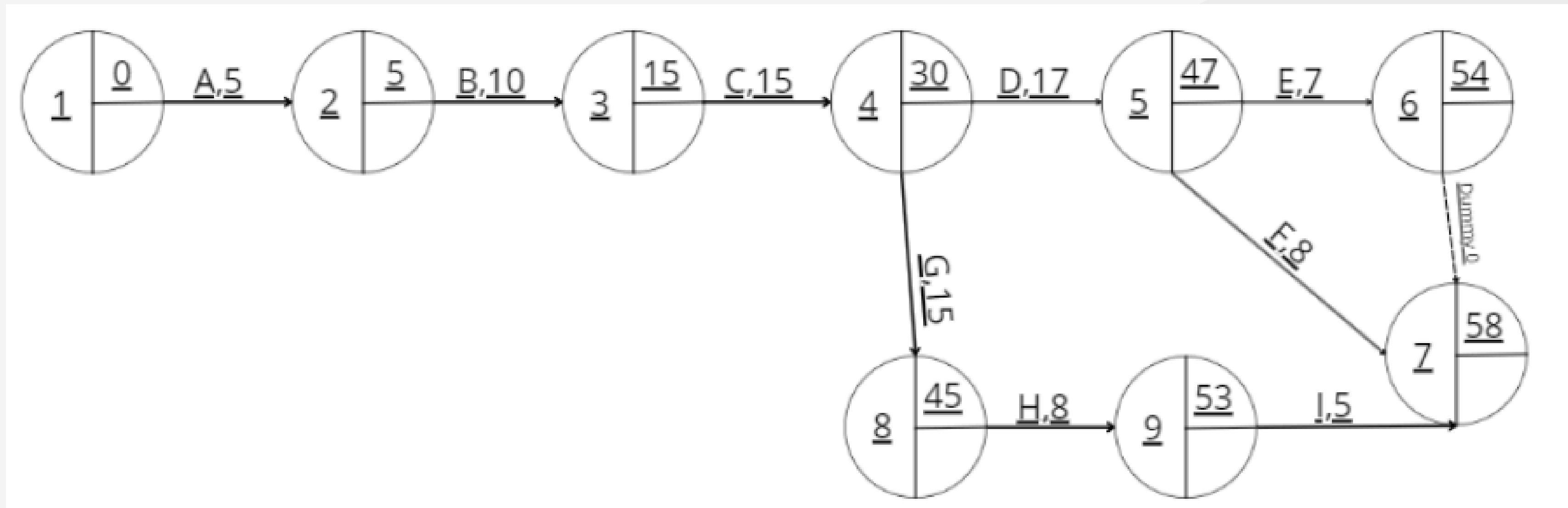


o o o o



# METODE AOA

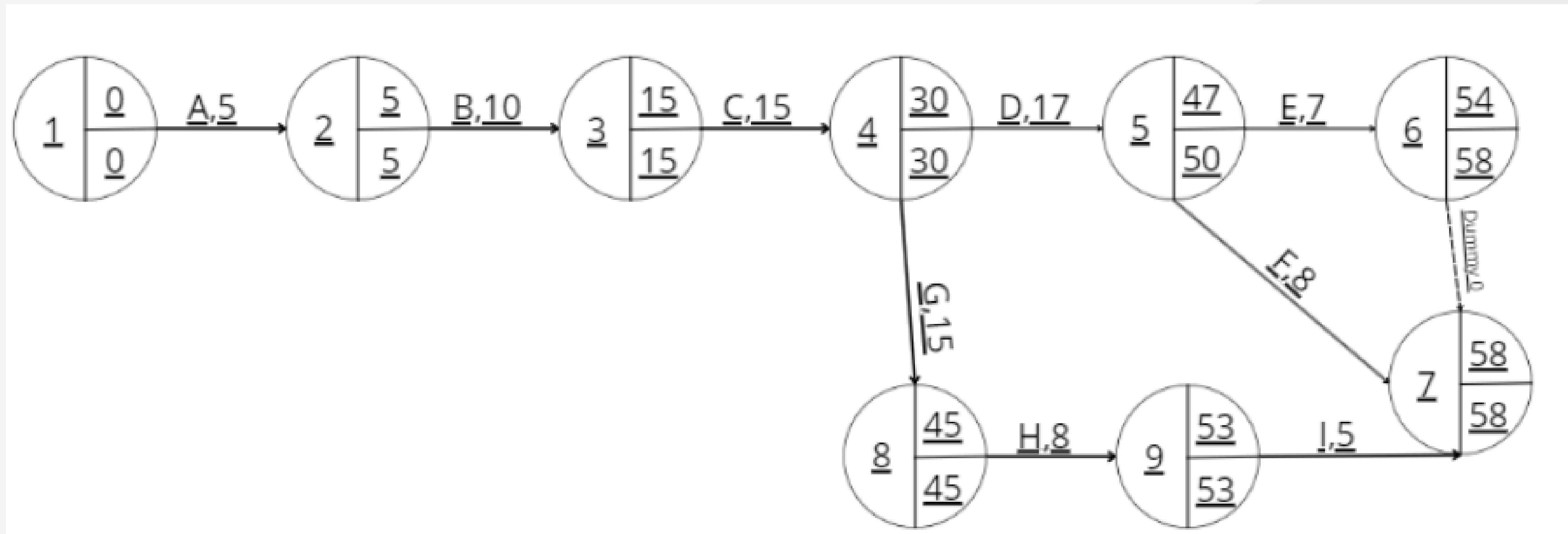
## Perhitungan Maju





# METODE AOA

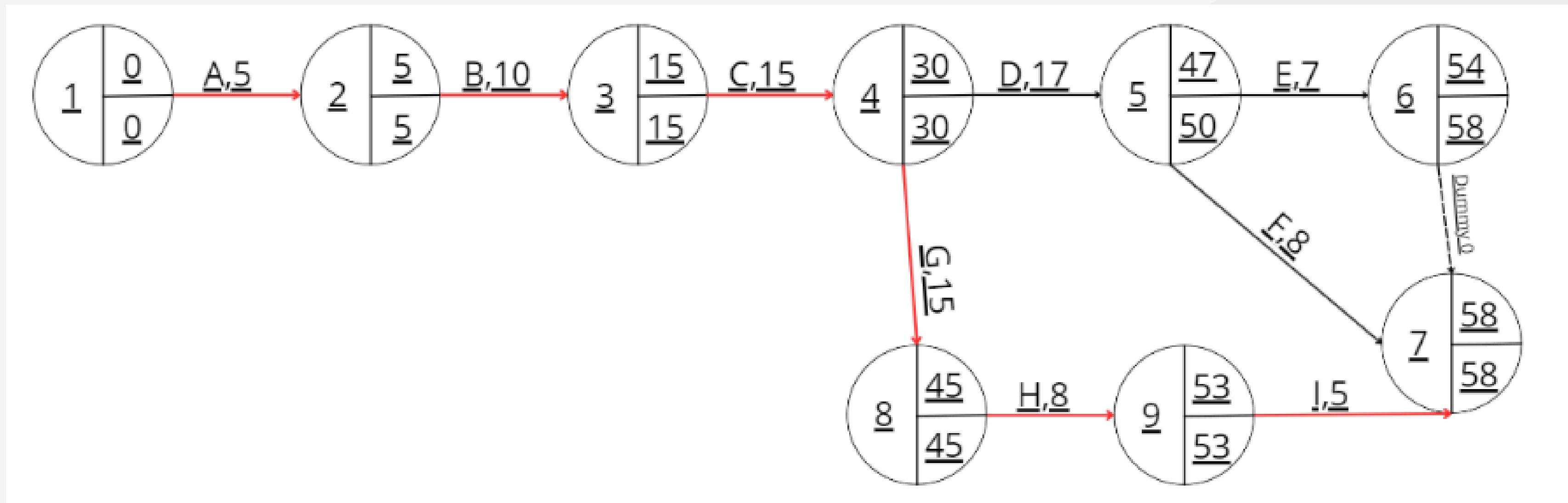
## Perhitungan Mundur





# METODE AOA

## Penentuan Jalur Kritis



○ ○ ○ ○

# **METODE AOA**

## **Perhitungan Float**

AKTIVITAS	NODE AWAL	NODE AKHIR	$L_i$	$ES_i$	$EF_i$	$LS_i$	$LF_i$	$EF_i - ES_i$	$LF_i - LS_i$	Slack	Total Float	Free Float
A*	1*	2*	5	0	5	0	5	5	5	0	0	0
B*	2	3*	10	5	15	5	15	10	10	0	0	0
C*	3*	4	15	15	30	15	30	15	15	0	0	0
D*	4*	5*	17	30	47	30	47	17	17	0	0	0
E	5*	6	7	47	54	50	58	7	8	1	3	0
DUMMY	6	7*	0	54	58	58	58	4	0	4	4	4
F*	5*	7*	8	47	55	50	58	8	8	0	3	0
G	4*	8	15	30	45	30	45	15	15	0	0	0
H	8	9	8	45	53	45	53	8	8	0	0	0
I	9	7*	5	53	58	53	58	5	5	0	0	0
TOTAL			90	326	420	336	427			5	10	4

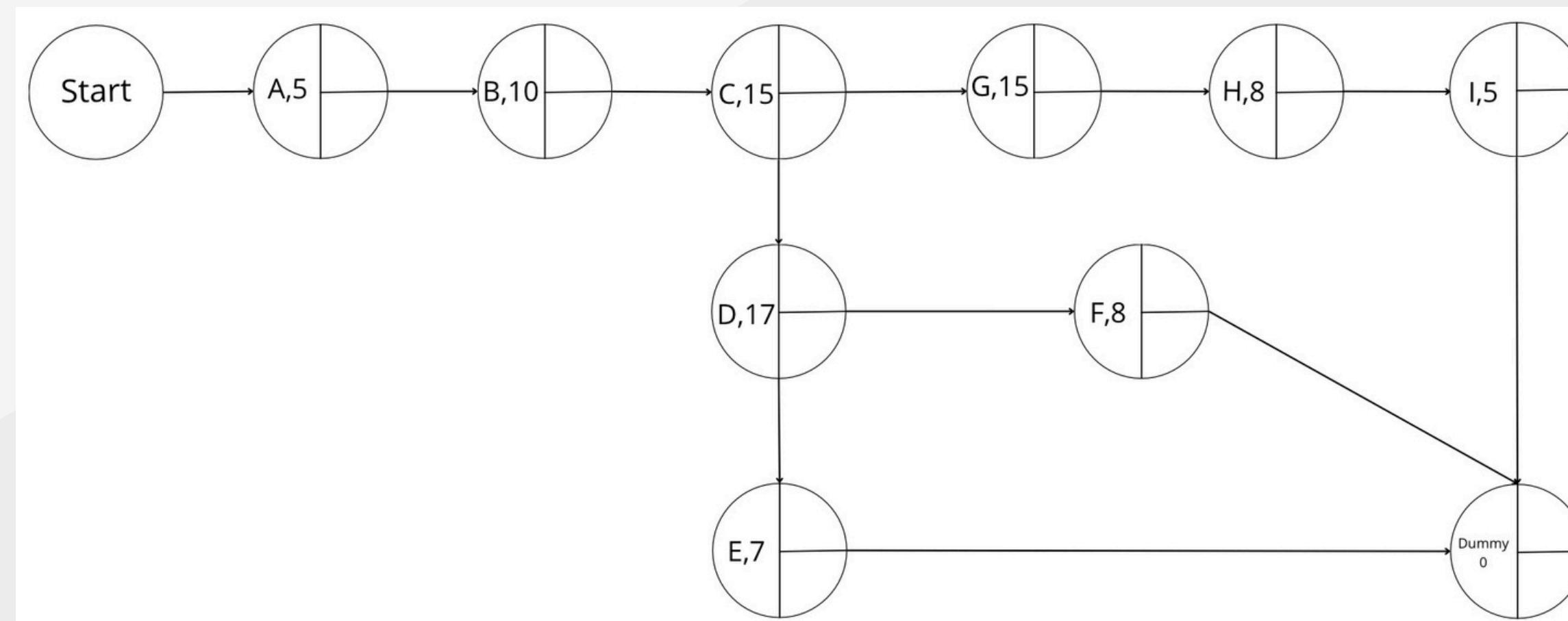
o o o o

## Pembuatan Diagram Panah

Diagram panah yang dibuat mempresentasikan kegiatan mana yang dilakukan sebelum dan sesudah kegiatan lain dilakukan. Aturan-aturan dalam pembuatan diagram panah adalah sebagai berikut.

1. Setiap kegiatan hanya boleh diwakili oleh satu anak panah saja di dalam jaringan kerja (kecuali kalau satu kegiatan dipecah menjadi kegiatan yang lebih kecil).
2. Setiap kejadian setelah adanya kegiatan diwakili oleh pangkal dan ujung anak panah yang sama. Jika mungkin maka dibuat kegiatan dummy (anak panah boneka).

Hasil pembuatan diagram panah dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

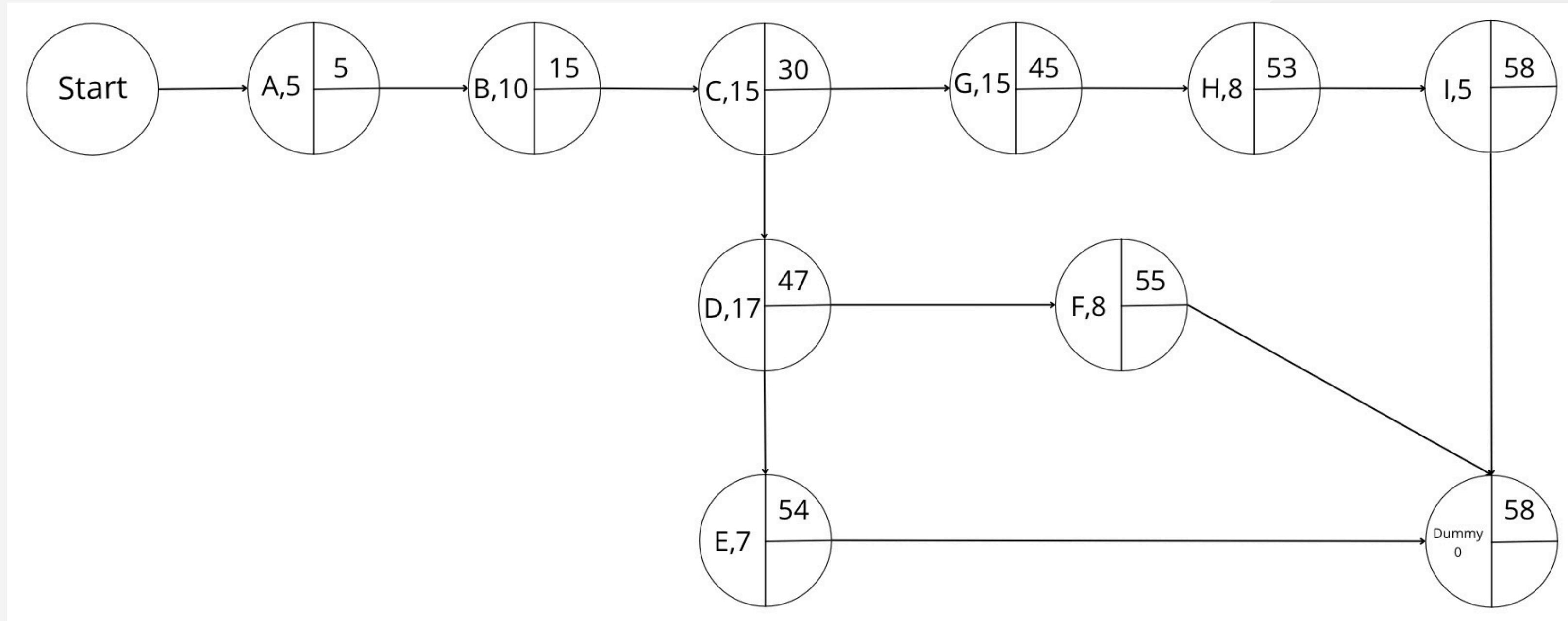


o o o o



# METODE AON

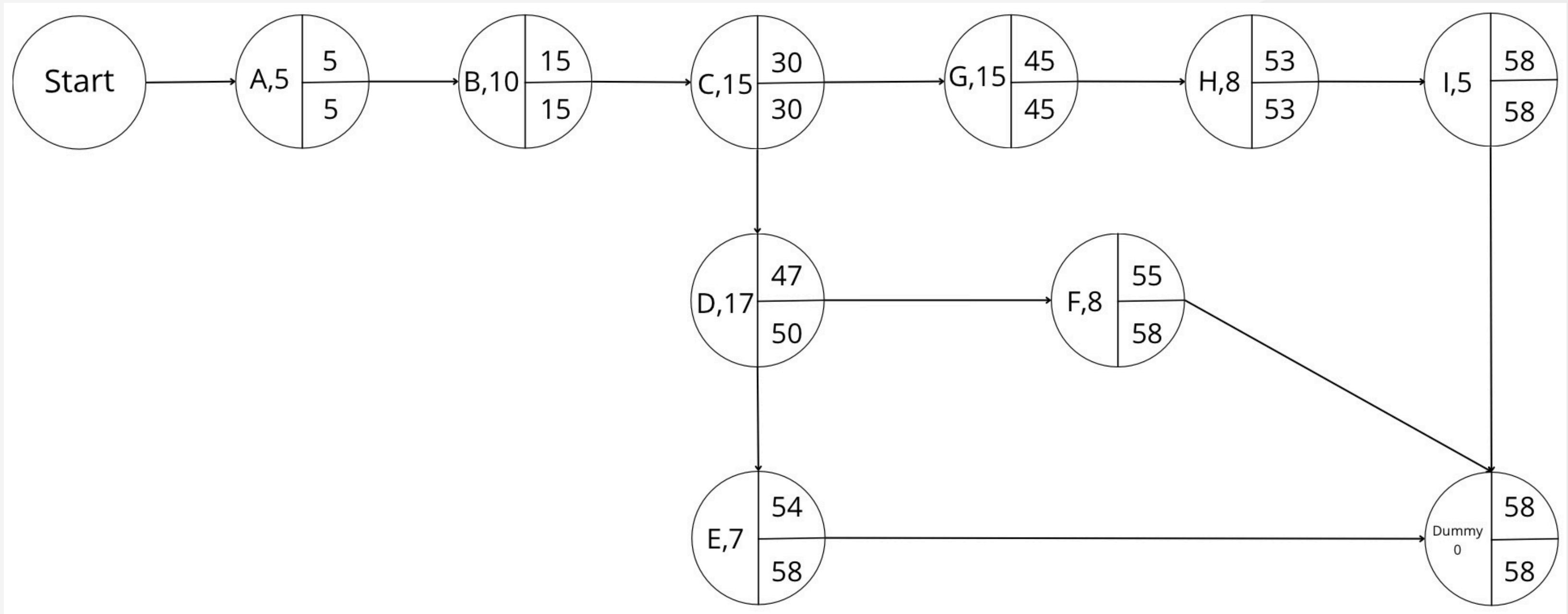
## Perhitungan Maju





# METODE AON

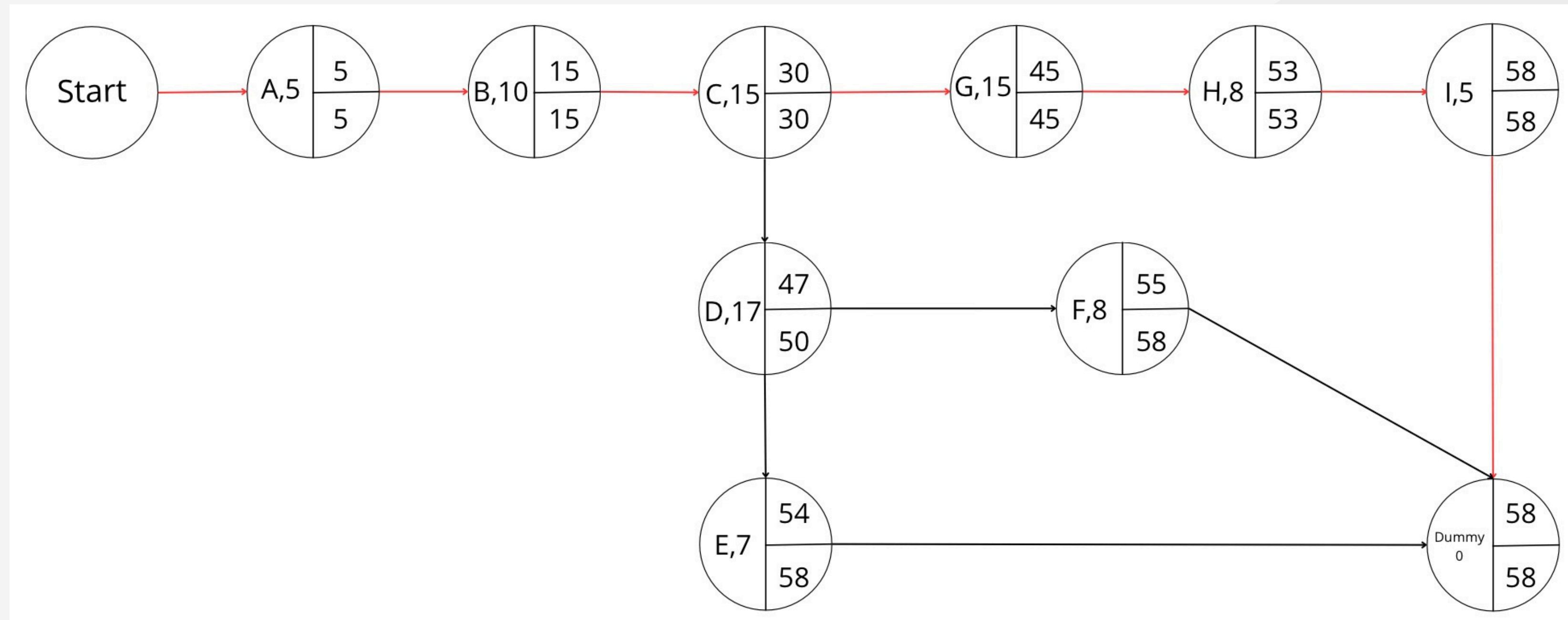
## Perhitungan Mundur





# METODE AON

## Penentuan Jalur Kritis



○ ○ ○ ○

# **METODE AON**

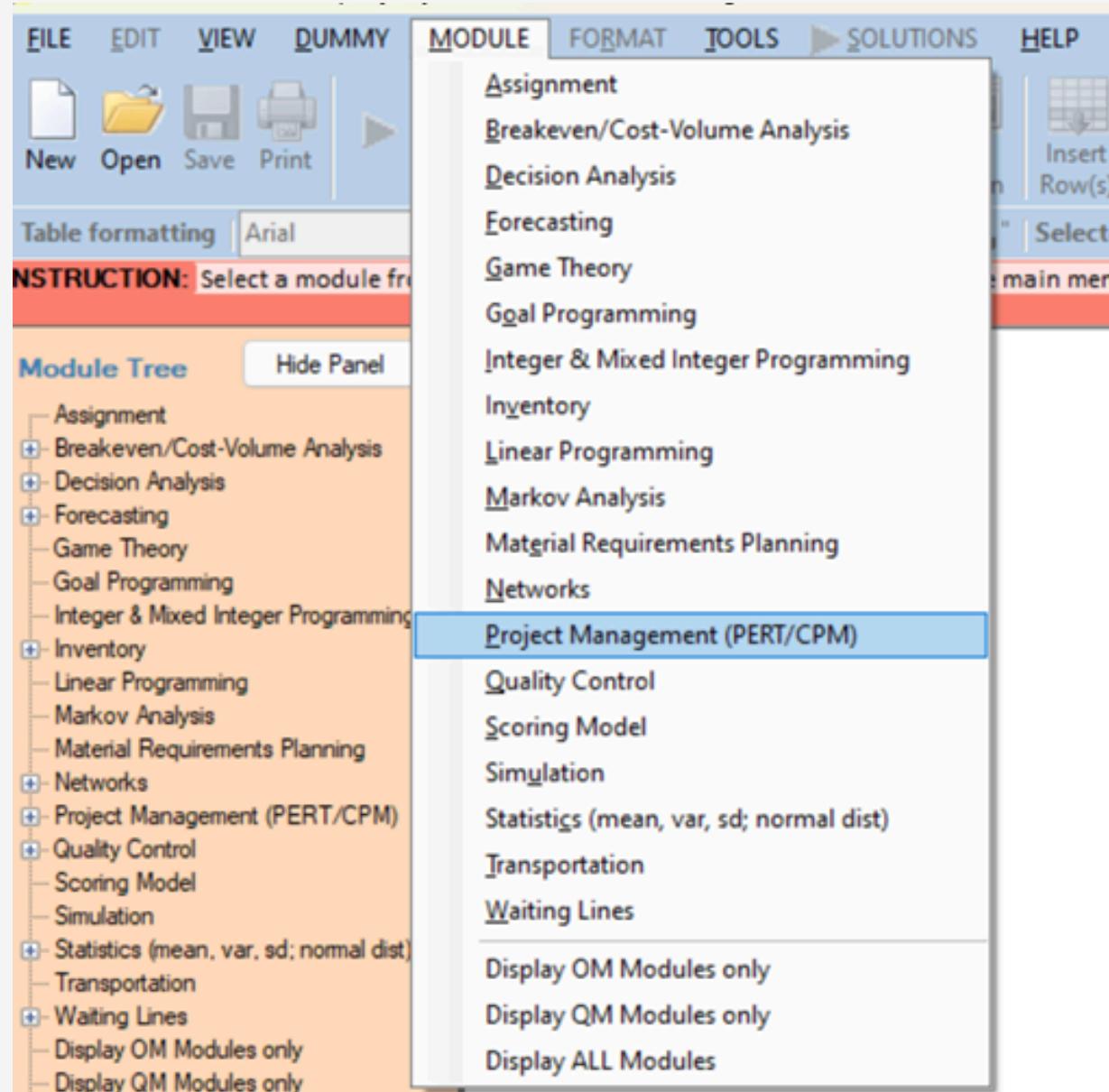
## **Perhitungan Float**

AKTIVITAS	$L_i$	Aktivitas Sebelumnya	$ES_i$	$EF_i$	$LS_i$	$LF_i$	$EF_i - ES_i$	$LF_i - LS_i$	Slack	Total Float	Free Float
A*	5	-	0	5	0	5	5	5	0	0	0
B*	10	A	5	15	5	15	10	10	0	0	0
C	15	B	15	30	15	30	15	15	0	0	0
D	17	C	30	47	30	50	17	20	3	0	0
E	7	D	47	54	50	58	7	8	1	3	0
F	8	D	47	55	50	58	8	8	0	3	0
G*	15	C	30	45	30	45	15	15	0	0	0
H*	8	G	45	53	45	53	8	8	0	0	0
I*	5	H	53	58	53	58	5	5	0	0	0
End(dummy)*	0	E, F, I	58	58	58	58	0	0	0	0	0
TOTAL	90		330	420	336	430			4	6	0

# PENGOLAHAN DATA DENGAN ALAT BANTU POM

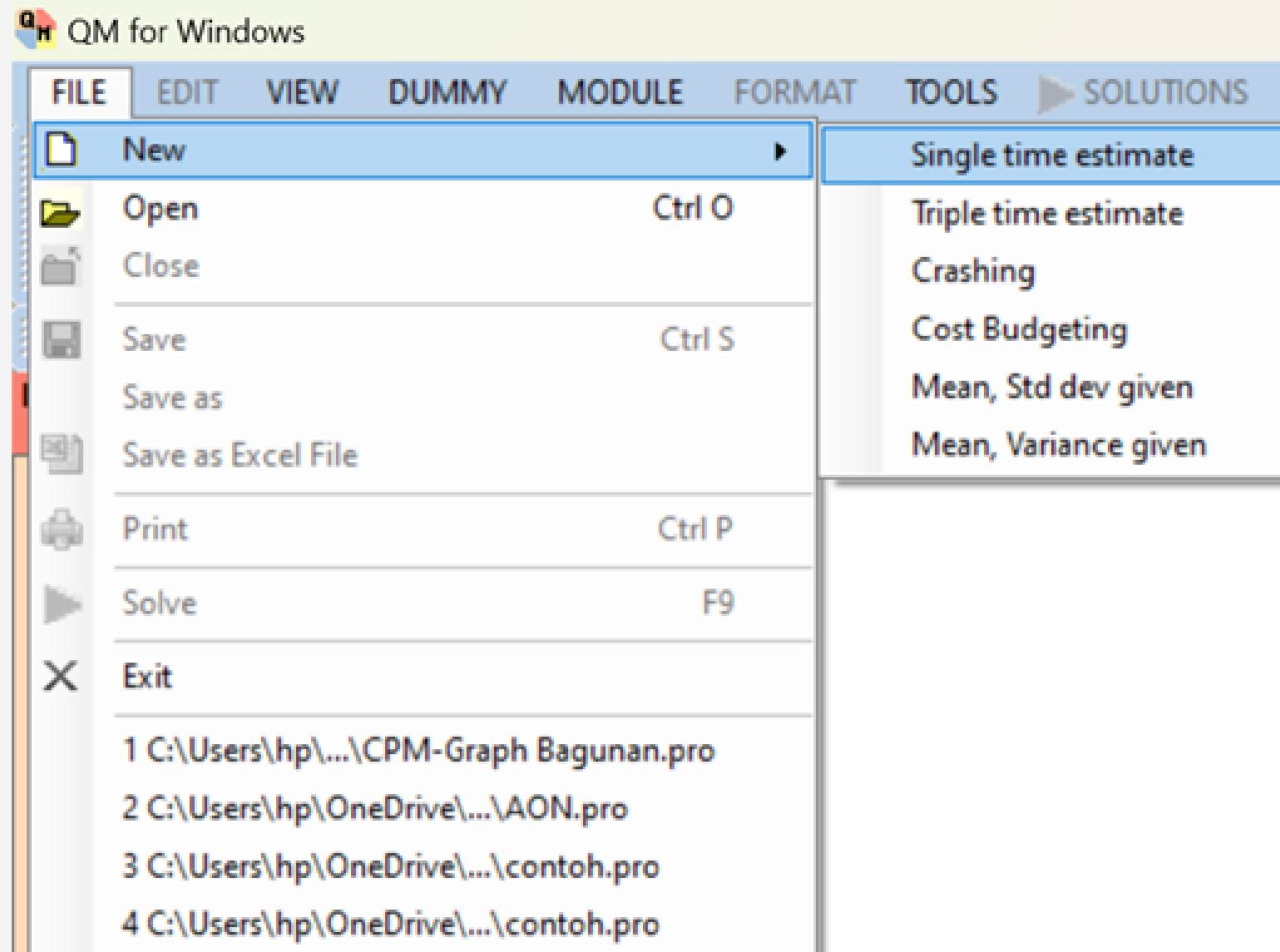
## Metode AOA

Buka aplikasi POM, lalu pada menu atas klik module, lalu pilih PERT/CPM



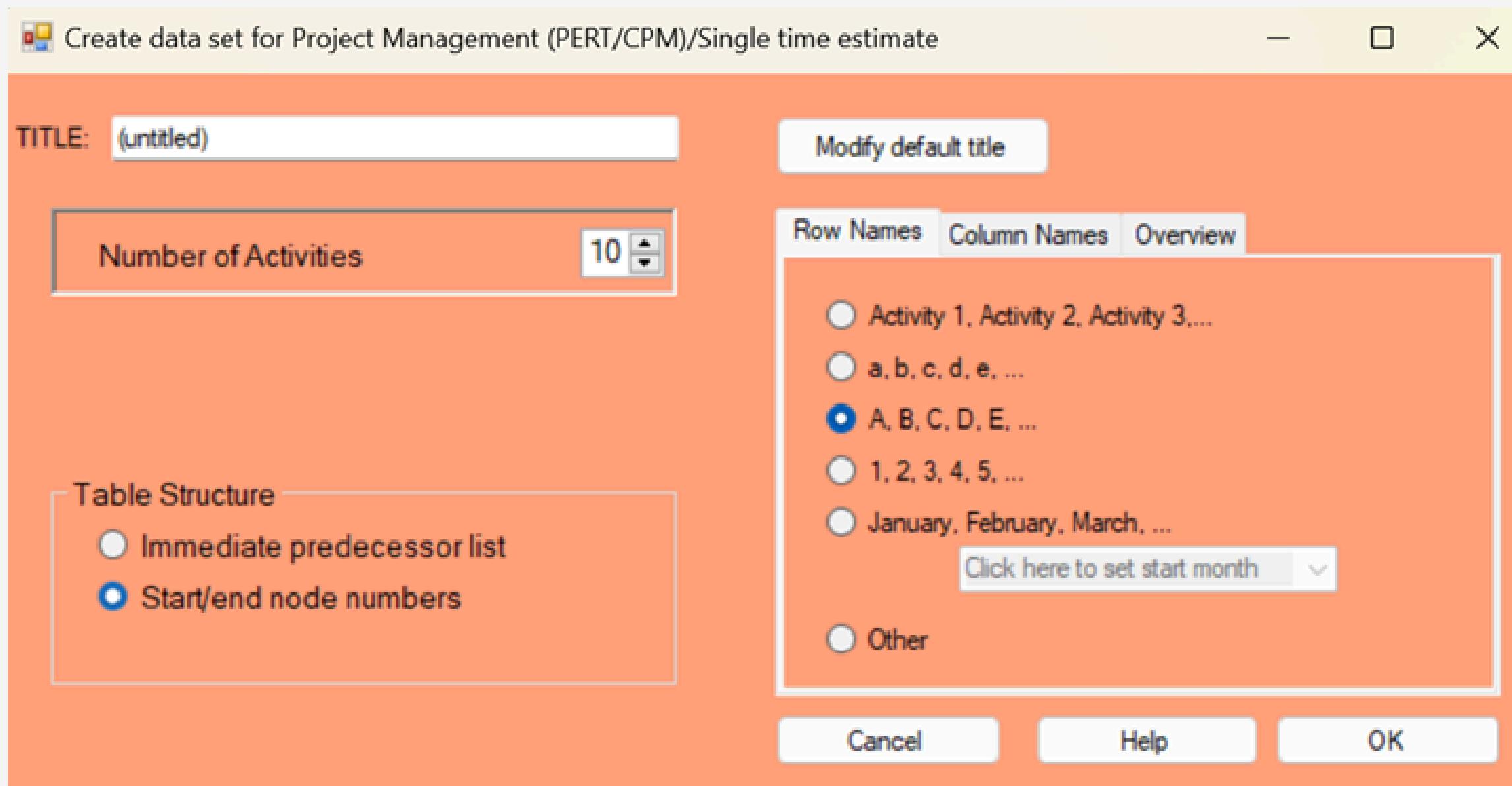
## Metode AOA

Lalu pilih menu atas File lalu pilih new, dan pilih single time estimate. Dipilih single time estimate karena permasalahannya yang diselesaikan hanya satu proyek saja.



## Metode AOA

Lalu isi Number of Activities dengan 10 karena total aktivitas 9 ditambah 1 dummy, setelah itu pilih Start/end node numbers dan pilih di kolom row names sesuai dengan penamaan aktivitas yang diinginkan, di sini akan dibuat dengan A, B, C, D, E, ...



## Metode AOA

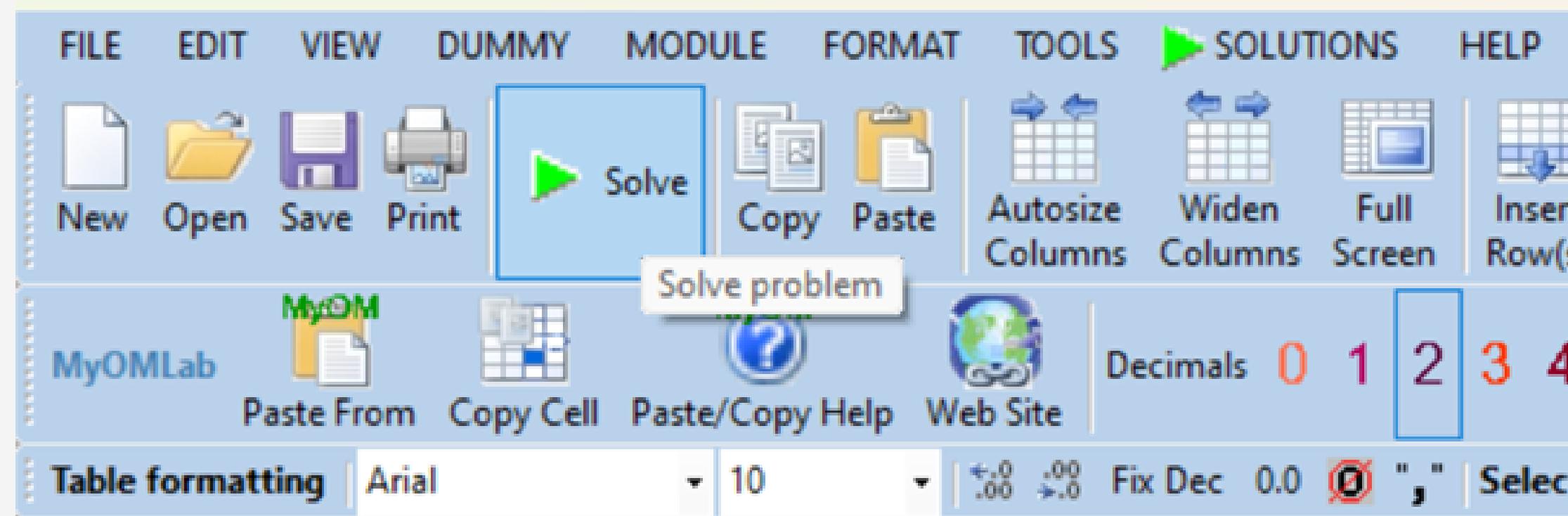
Lalu isikan sesuai data yang ada, Start node berarti node awal dimulainya aktivitas tertentu, sedangkan End node adalah node akhir aktivitas tertentu, diantara Start node dan End node nantinya akan muncul panah. Langkah terakhir masukkan durasi aktivitas dalam kolom Activity time. Di sini kita tambahkan dummy untuk menghubungkan node 6 dan 7 agar seluruh diagram terhubung ke node yang paling akhir yaitu 7.

Activity	Start node	End node	Activity time
A	1	2	5
B	2	3	10
C	3	4	15
D	4	5	17
E	5	6	7
F	5	7	8
G	4	8	15
H	8	9	8
I	9	7	5
Dummy	6	7	0



## Metode AOA

Untuk menghitung atau menyelesaikan tabel, pilih Solve



## Metode AOA

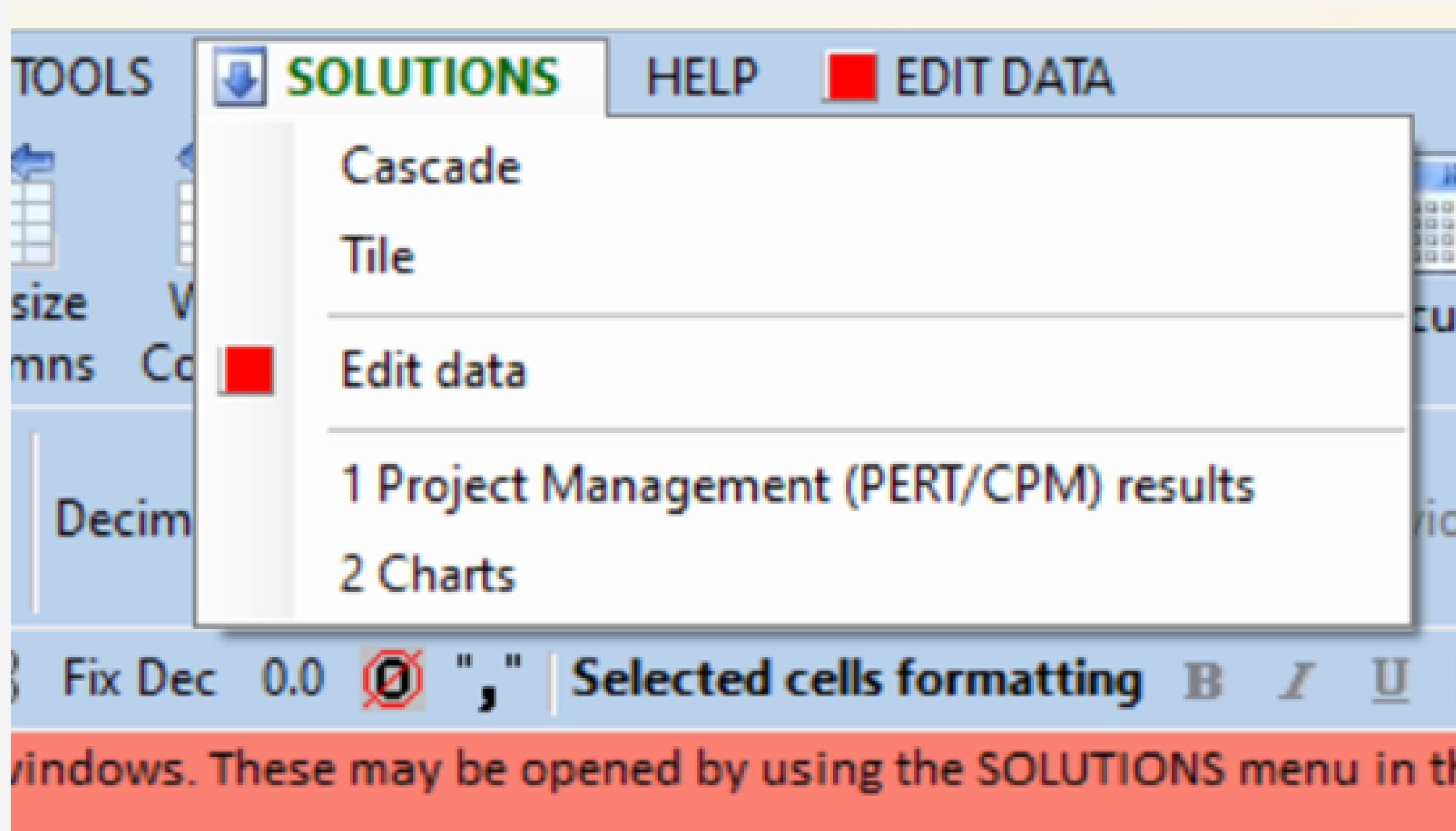
Lalu hasilnya akan tampil seperti di bawah ini, terlihat yang warna merah adalah jalur kritis yang terbentuk yaitu A-B-C-G-H-I

Activity	Start node	End node	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project			58					
A	1	2	5	0	5	0	5	0
B	2	3	10	5	15	5	15	0
C	3	4	15	15	30	15	30	0
D	4	5	17	30	47	33	50	3
E	5	6	7	47	54	51	58	4
F	5	7	8	47	55	50	58	3
G	4	8	15	30	45	30	45	0
H	8	9	8	45	53	45	53	0
I	9	7	5	53	58	53	58	0
Dummy	6	7	0	54	54	58	58	4



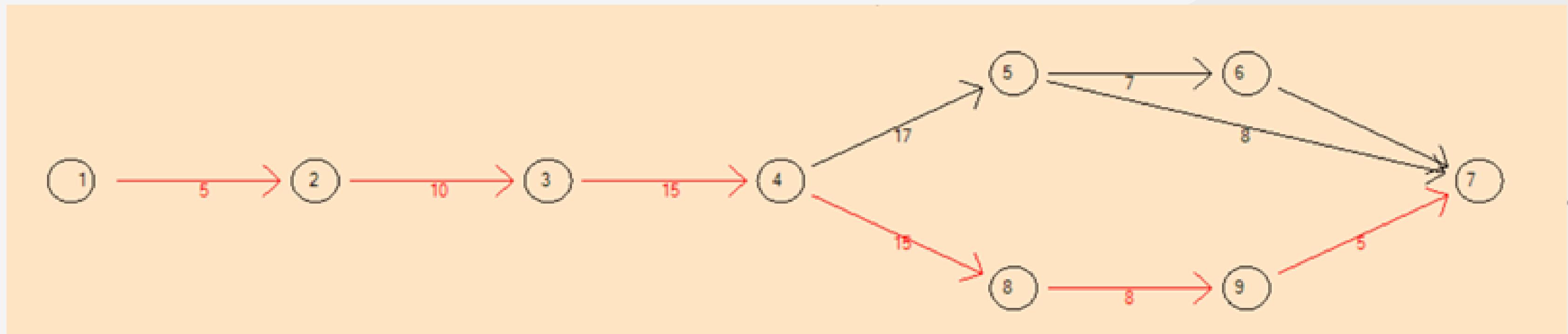
## Metode AOA

Lalu pilih Solutions lalu pilih chart jika ingin melihat grafik



## Metode AOA

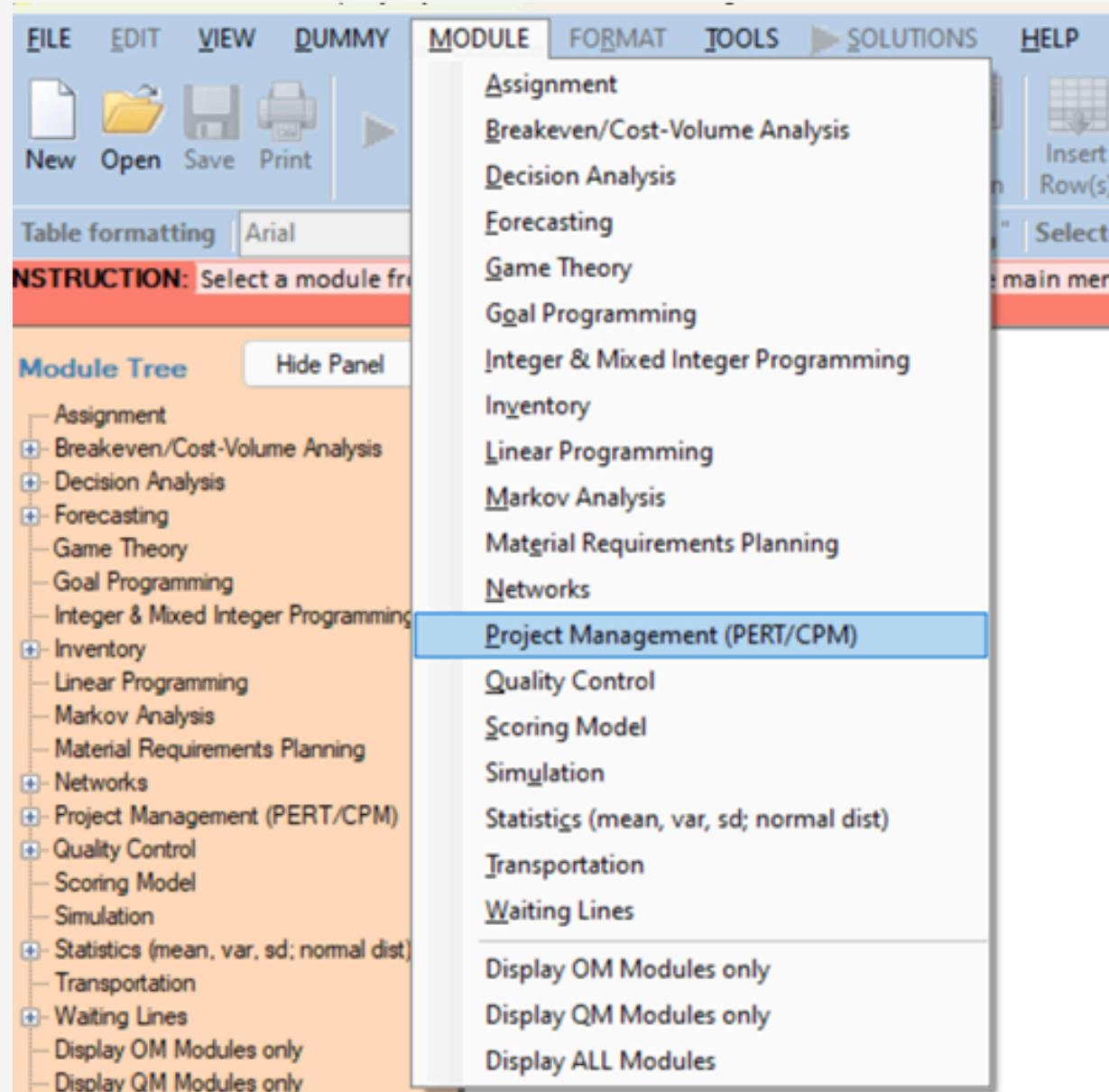
Lalu akan muncul graph AOA, di sini terlihat dari graph, jalur kritis yang terbentuk adalah jalur kritis yang berwarna merah dengan node 1-2-3-4-8-9-7



# PENGOLAHAN DATA DENGAN ALAT BANTU POM

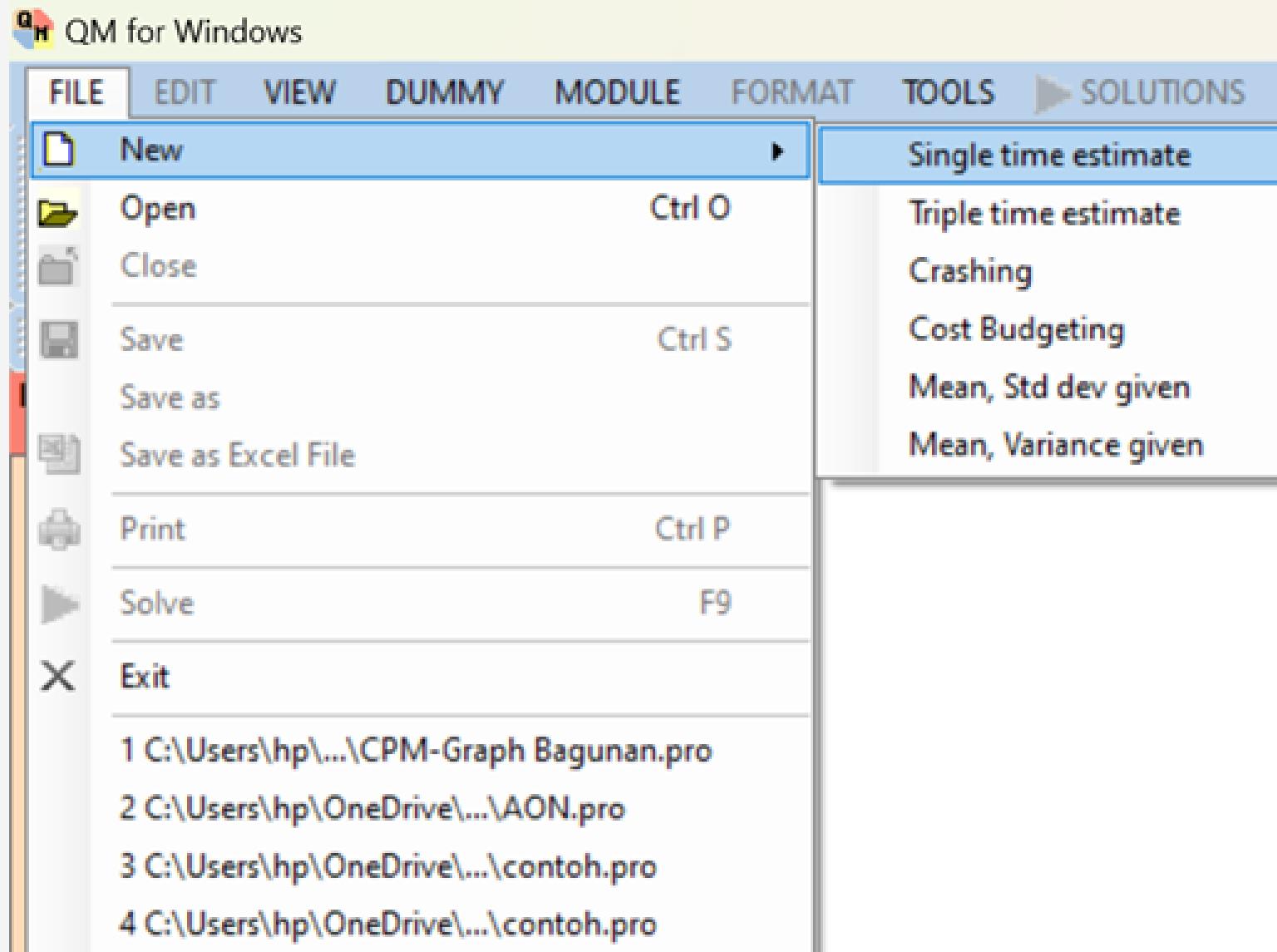
## Metode AON

Buka aplikasi POM, lalu pada menu atas klik module, lalu pilih PERT/CPM



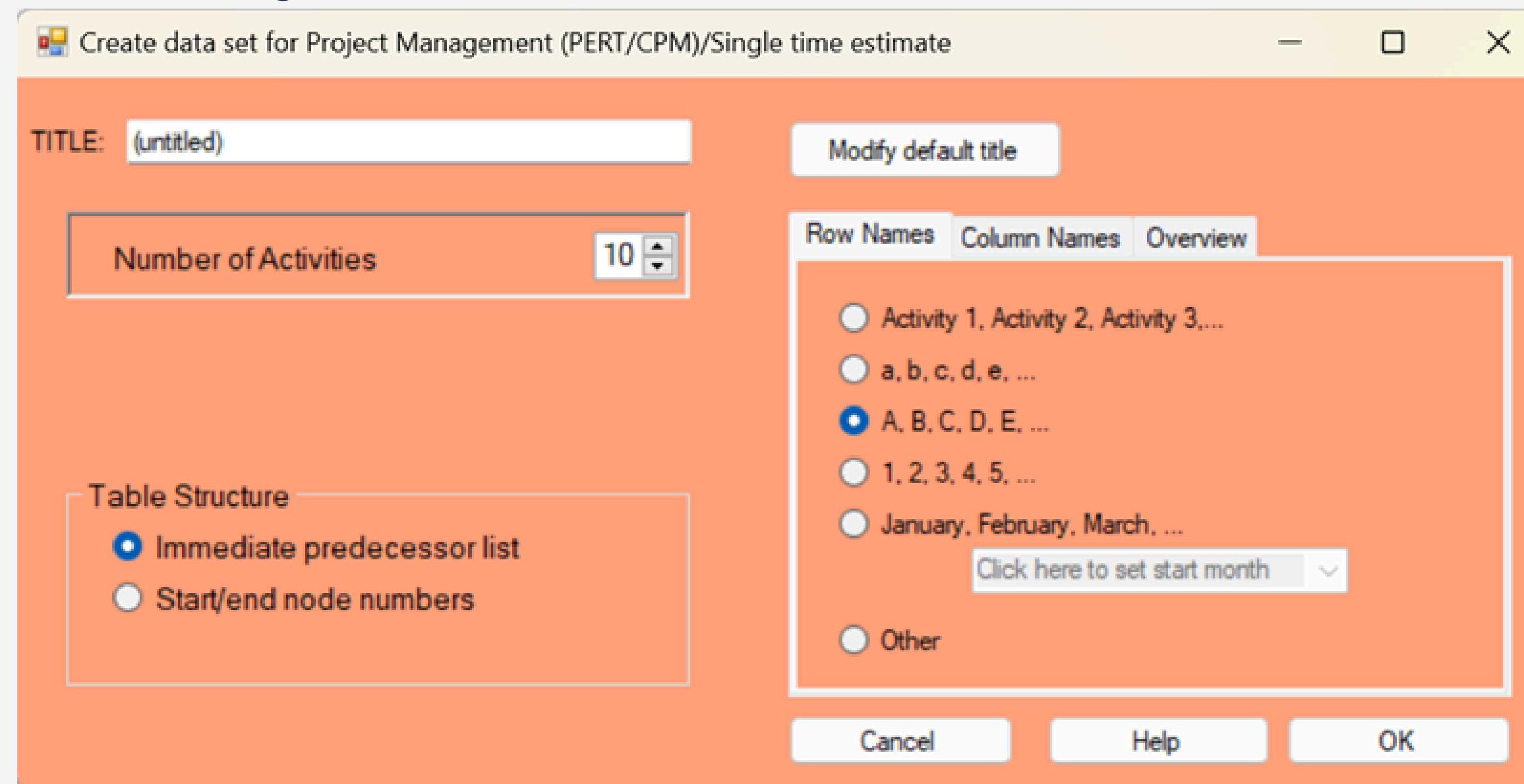
## Metode AON

Lalu pilih menu atas File lalu pilih new, dan pilih single time estimate. Dipilih single time estimate karena permasalahannya yang diselesaikan hanya satu proyek saja.



## Metode AON

Lalu isi Number of Activities dengan 10 karena total aktivitas 9 ditambah 1 dummy untuk menunjukkan bahwa proyek sudah selesai, setelah itu pilih Immeadiate predecessor List dan pilih di kolom row names sesuai dengan penamaan aktivitas yang diinginkan, di sini akan dibuat dengan A, B, C, D, E, ...



## Metode AON

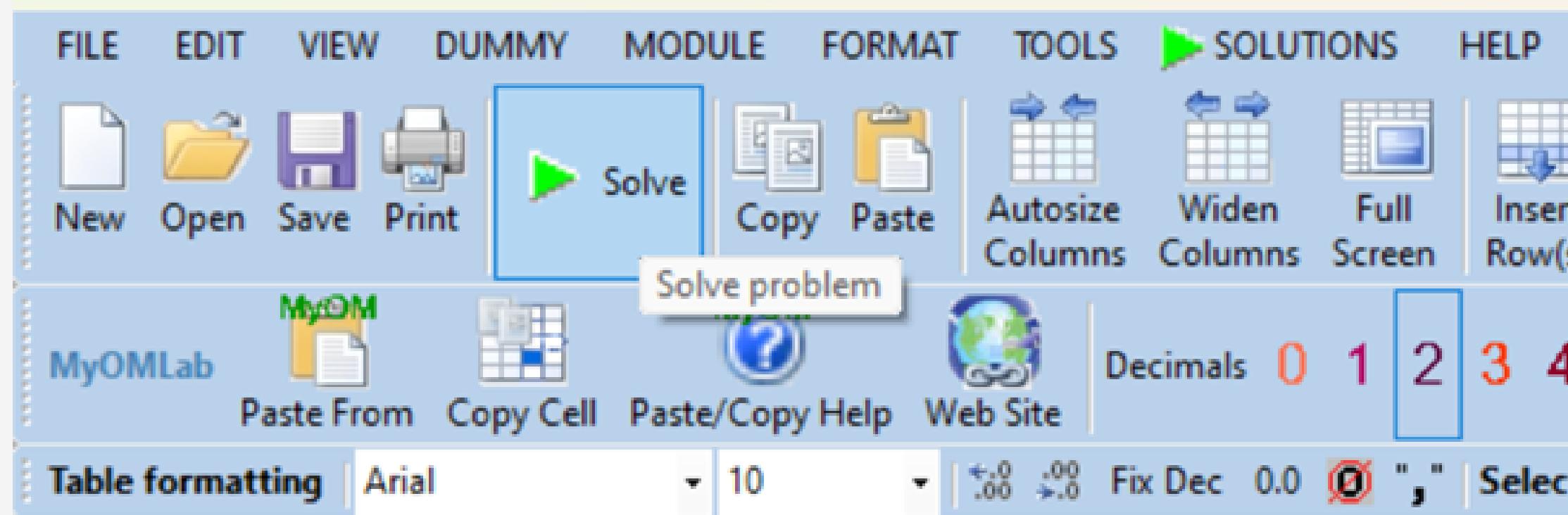
Isikan durasi masing-masing aktivitas pada kolom Activity time. Lalu untuk Predecessor 1 adalah kegiatan yang mendahului, untuk Predecessor 2 diisi jika ada 2 kegiatan yang mendahului suatu aktitas, dan berlaku hal yang sama untuk Predecessor 3, Predecessor 4, dst. Di sini kita tambahkan dummy yaitu End untuk menandai selesainya pekerjaan proyek.

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5							
B	10	A						
C	15	B						
D	17	C						
E	7	D						
F	8	D						
G	15	C						
H	8	G						
I	5	H						
End	0	F	I	E				



## Metode AON

Untuk menghitung atau menyelesaikan tabel, pilih Solve



## Metode AON

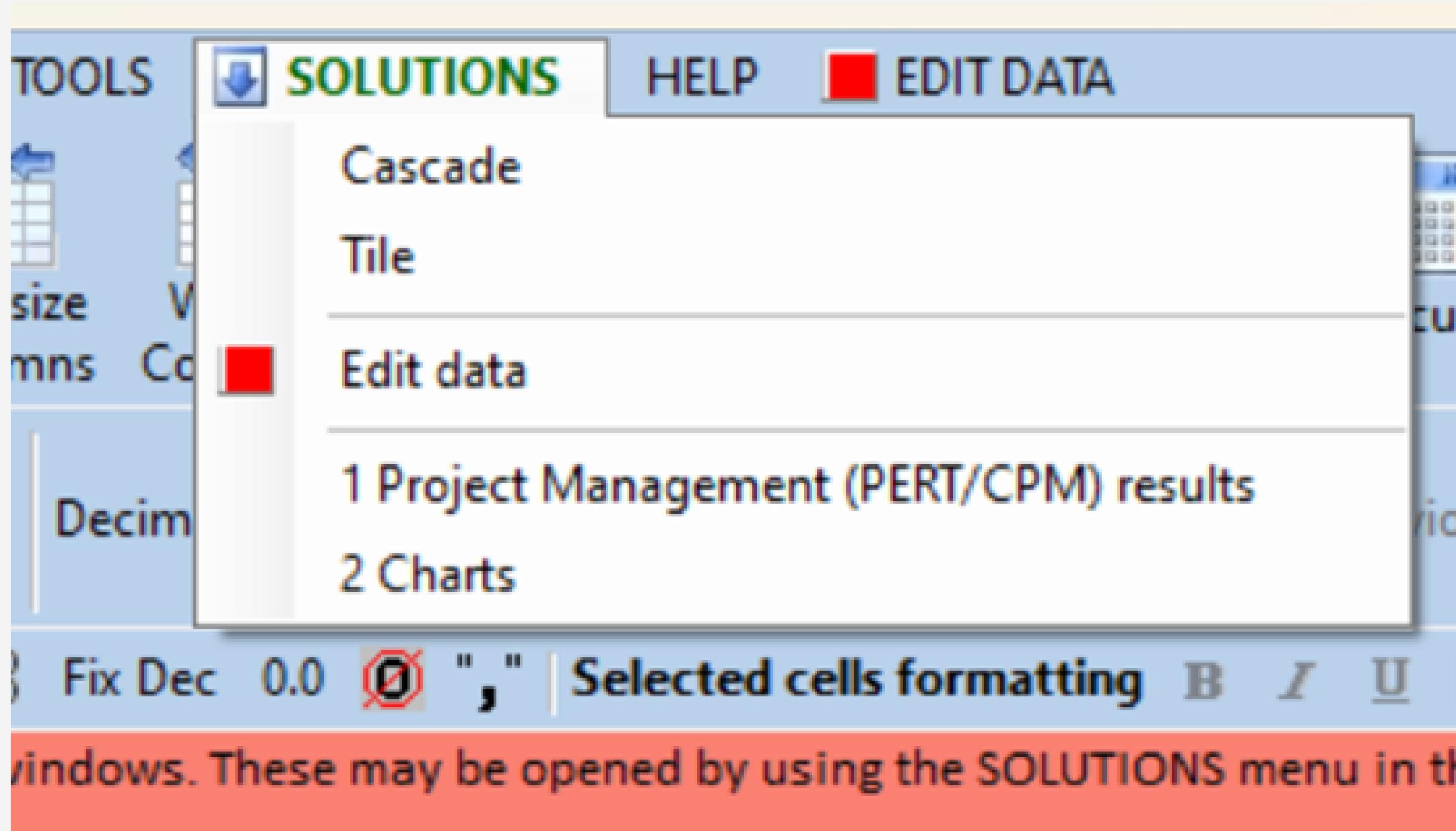
Lalu hasilnya akan tampil seperti di bawah ini, terlihat jalur kritis yang terbentuk berwarna merah yaitu, A-B-C-G-H-I-End, dimana End adalah sebuah dummy, jadi bisa dikatakan jalur kritisnya adalah A-B-C-G-H-I



Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	58					
A	5	0	5	0	5	0
B	10	5	15	5	15	0
C	15	15	30	15	30	0
D	17	30	47	33	50	3
E	7	47	54	51	58	4
F	8	47	55	50	58	3
G	15	30	45	30	45	0
H	8	45	53	45	53	0
I	5	53	58	53	58	0
End	0	58	58	58	58	0

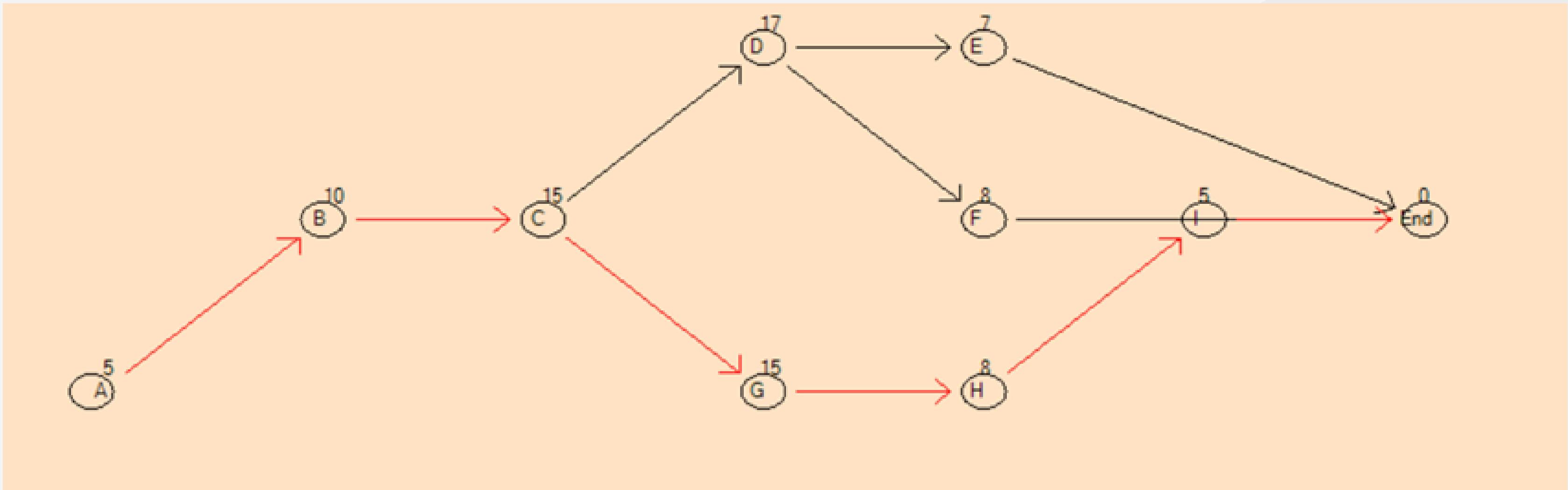
## Metode AON

Lalu pilih Solutions lalu pilih chart jika ingin melihat grafik



## Metode AON

Lalu akan muncul graph AON, dari diagram terlihat jalur kritis yang berwana merah yaitu, A-B-C-G-H-I-End



**DENGAN ADANYA 2 METODE YANG DIGUNAKAN  
YAITU ACTIVITY ON ARROW(AOA) DAN ACTIVITY  
ON NODE(AON), TERNYATA JALUR KRITIS YANG  
DITEMUKAN TETAP SAMA YAITU A-B-C-G-H-I**

# **ANALISIS DATA**

Pada pembahasan sebelumnya diperoleh hasil perhitungan manual dan dengan menggunakan alat bantu POM memperoleh hasil yang sama yaitu proses pembangunan gedung aset UM secara keseluruhan dapat dilakukan dalam waktu 58 hari dengan kegiatan-kegiatan yang berada di jalur kritis yaitu kegiatan: pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan beton, pekerjaan kusen, pasang kaca dan pengganung, pekerjaan pengecatan, dan pekerjaan instalasi listrik. Kegiatan-kegiatan tersebut sebaiknya dikerjakan dengan waktu maksimal hingga waktu tercepat yang diperoleh melalui alat bantu POM.

Hasil tersebut berbeda dengan lamanya waktu pekerjaan langsung yang pernah dilakukan di lapangan yaitu selama 90 hari. Hal itu dikarenakan waktu kegiatan dilakukan secara seri (beruntun) dan tenaga kerja yang tersedia tidak dioptimalkan dengan baik sedangkan dalam network analysis penggerjaan suatu kegiatan bisa dilakukan secara paralel atau bersamaan apabila alat dan tenaga kerja juga tersedia. Penggerjaan secara paralel tentunya akan mempercepat durasi penggerjaan keseluruhan pembangunan gedung. Dengan menggunakan perhitungan software, dapat diamati lebih detail waktu paling lambat dan paling cepat penggerjaan kegiatan.



# THANK YOU

