



Riset Operasi

Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023

Pertemuan 10

Jaringan Kerja Proyek (2)

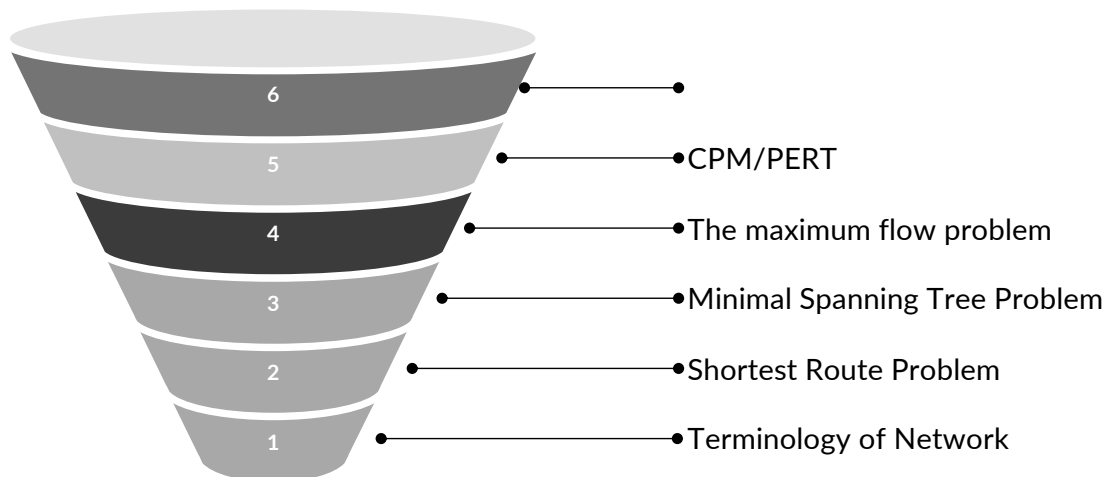
Chandrawati P. Wulandari, Ph.D.
contact me at: chandrawati.p.w@ftmm.unair.ac.id

Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

1

Course Outline

The maximum flow problem



Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

2

2

4.

The Maximum Flow Problem

Model Arus Maksimum

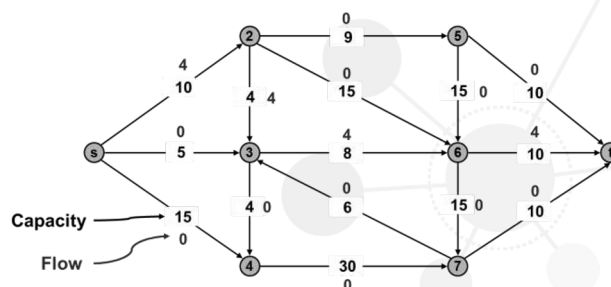
Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

3

Maximum Flow Problem

Maximum Flow Problem

- ▷ **Definisi:**
 - *Maximum flow* didefinisikan sebagai jumlah maksimum aliran (*flow*) dari *source* ke *sink*.
- ▷ **Tujuan:**
 - Menentukan pola aliran yang dapat melalui jaringan dan memaksimumkan total aliran dari *source* ke *sink*, dimana masing-masing *arc* mempunyai kapasitas *flow*



Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

4

4

Gambaran Maximum Flow Problem

- ▷ Semua flow yang melalui jaringan dan terhubung berasal dari 1 node yang disebut *source* dan berakhir pada 1 node yang lain yang disebut *sink*
- ▷ Semua node sisa adalah node transit
- ▷ Flow yang mengalir di busur **hanya diperbolehkan mengalir mengikuti arah tanda panah yang ada di busur** tersebut, dimana jumlah maksimum dari *flow* diberikan oleh kapasitas busur
- ▷ Pada *source*, semua tanda panah meninggalkan node. Pada *sink*, semua tanda panah menuju ke node
- ▷ Tujuan dari model adalah **memaksimalkan jumlah total flow** dari *source* ke *sink*.
- ▷ Jumlah ini diukur dalam 2 cara yang ekuivalen yaitu:
 - jumlah yang meninggalkan *source* dan
 - jumlah yang masuk ke *sink*
- ▷ Ada kemungkinan bila suatu *arc* (i, j) , memiliki kapasitas flow yang berbeda dari i ke j dengan dari j ke i

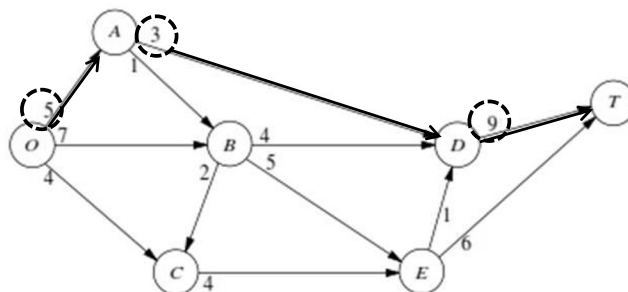
Aplikasi Maximum Flow Problem

- ▷ Memaksimalkan *flow* yang melalui jaringan distribusi perusahaan dari pabrik ke pelanggan
- ▷ Memaksimalkan *flow* yang melalui jaringan *supply* perusahaan dari vendor ke perusahaan
- ▷ Memaksimalkan *flow* dari minyak melalui sistem saluran pipa
- ▷ Memaksimalkan *flow* dari air melalui sistem saluran air
- ▷ Memaksimalkan *flow* dari kendaraan yang melalui jalur transportasi/lalu lintas

How does it work?

Maximum Flow Problem

Step-by-Step: Iterasi 1

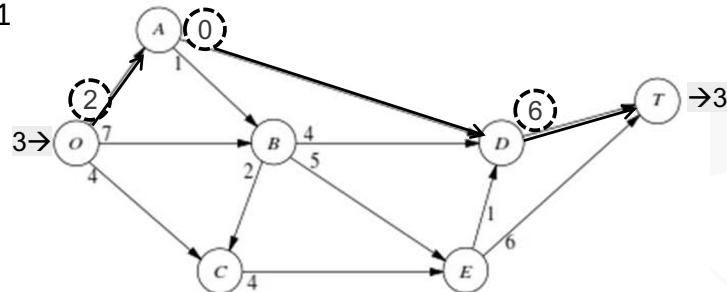


Carilah *maximum flow* dari node O ke node T dari sistem jaringan di atas!

- ▷ Step 1: Find a path from the source node, O, to the sink node, T, that **has flow capacities greater than zero on all arcs of the path**. Misal kita mulai dengan *flow*: **O-A-D-T**.
- ▷ Step 2: The **smallest arc flow capacity** on the path O-A-D-T is the minimum of $\{5, 3, 9\} = 3$.
- ▷ Step 3: **Reduce all arc flows in the direction of the flow by 3** on this path and increase all arc flows in the reverse direction by 3:

Maximum Flow Problem

Step-by-Step: Iterasi 1



Carilah *maximum flow* dari node O ke node T dari sistem jaringan di atas!

- ▷ Result Iterasi 1: O-A-D-T = 3 aliran
- ▷ Ulangi Step 1-3 untuk iterasi ke-2

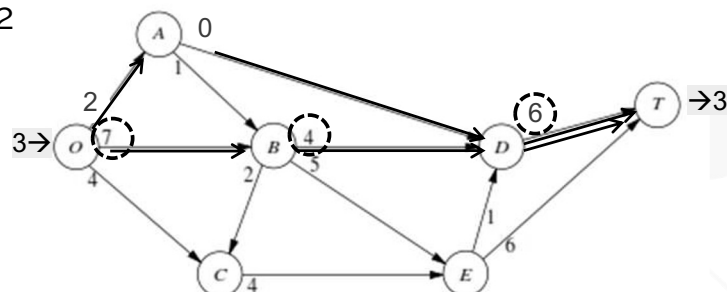
Iteration 1: Result

9

9

Maximum Flow Problem

Step-by-Step: Iterasi 2



Carilah *maximum flow* dari node O ke node T dari sistem jaringan di atas!

- ▷ Step 1: Find a path from the source node, O, to the sink node, T, that **has flow capacities greater than zero on all arcs of the path**. Misal kita coba dengan flow: **O-B-D-T**.
- ▷ Step 2: The **smallest arc flow capacity** on the path O-B-D-T is the minimum of $\{7, 4, 6\} = 4$.
- ▷ Step 3: **Reduce all arc flows in the direction of the flow by 4** on this path and increase all arc flows in the reverse direction by 4:

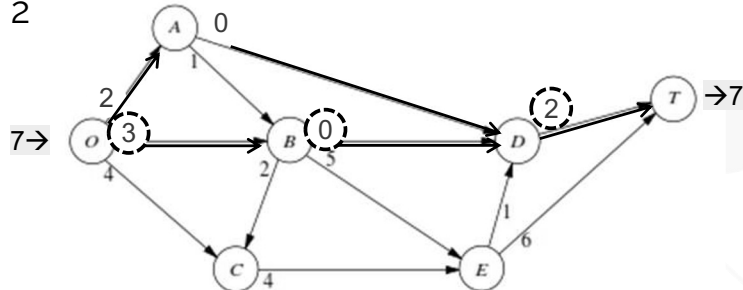
Iteration 2

10

10

Maximum Flow Problem

Step-by-Step: Iterasi 2



Carilah *maximum flow* dari node O ke node T dari sistem jaringan di atas!

- ▷ Result Iterasi 2: O-B-D-T = 4 aliran
- ▷ Ulangi Step 1-3 untuk iterasi ke-3

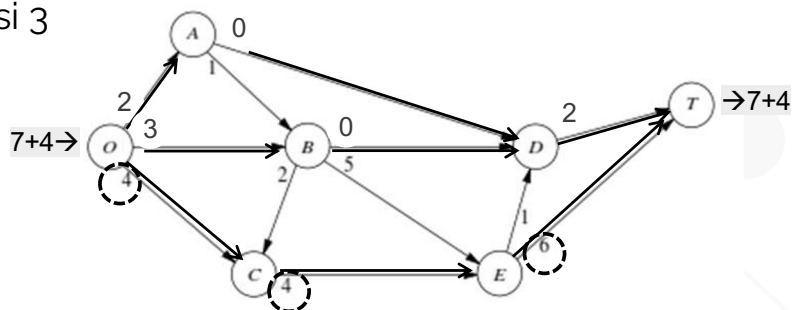
Iteration 2: Result

11

11

Maximum Flow Problem

Step-by-Step: Iterasi 3



Carilah *maximum flow* dari node O ke node T dari sistem jaringan di atas!

- ▷ Step 1: Find a path from the source node, O, to the sink node, T, that **has flow capacities greater than zero on all arcs of the path**. Misal kita coba dengan *flow*: **O-C-E-T**.
- ▷ Step 2: The **smallest arc flow capacity** on the path O-C-E-T is the minimum of $\{4, 4, 6\} = 4$.
- ▷ Step 3: **Reduce all arc flows in the direction of the flow by 4** on this path and increase all arc flows in the reverse direction by 4:

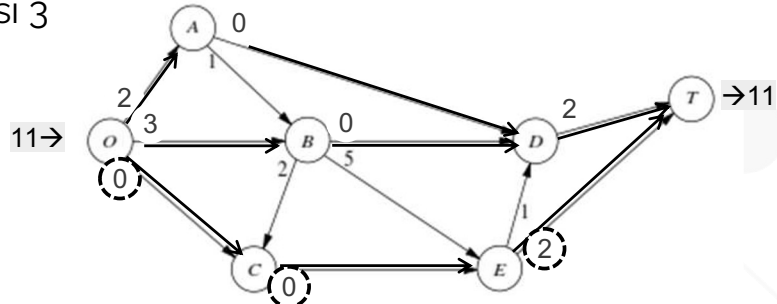
Iteration 3

12

12

Maximum Flow Problem

Step-by-Step: Iterasi 3



Carilah *maximum flow* dari node O ke node T dari sistem jaringan di atas!

- ▷ Result Iterasi 3: O-C-E-T = 4 aliran
- ▷ Ulangi Step 1-3 untuk iterasi ke-4

Iteration 3

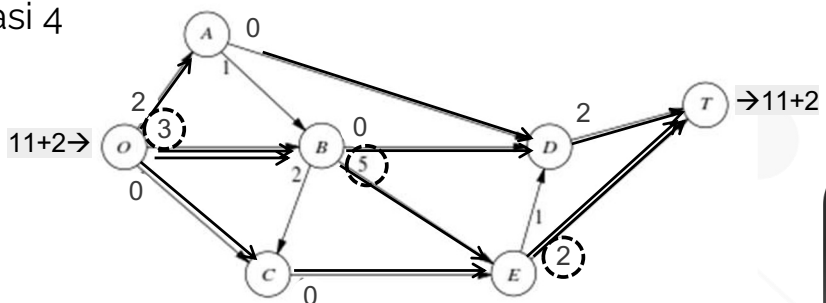
13

Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

13

Maximum Flow Problem

Step-by-Step: Iterasi 4



Carilah *maximum flow* dari node O ke node T dari sistem jaringan di atas!

- ▷ Step 1: Find a path from the source node, O, to the sink node, T, that **has flow capacities greater than zero on all arcs of the path**. Misal kita coba dengan flow: **O-B-E-T**.
- ▷ Step 2: The **smallest arc flow capacity** on the path O-B-E-T is the minimum of $\{3, 5, 2\} = 2$.
- ▷ Step 3: **Reduce all arc flows in the direction of the flow by 2** on this path and increase all arc flows in the reverse direction by 2:

Iteration 4

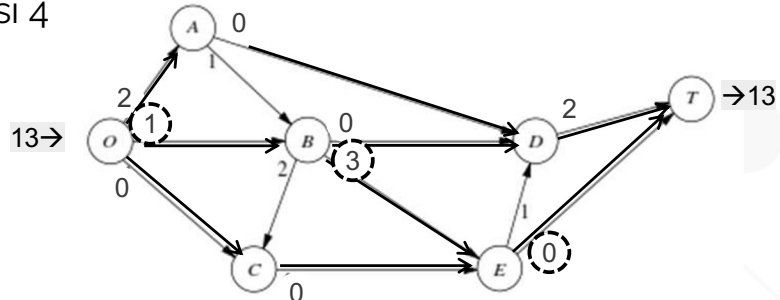
14

Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

14

Maximum Flow Problem

Step-by-Step: Iterasi 4



Carilah *maximum flow* dari node O ke node T dari sistem jaringan di atas!

- ▷ Result Iterasi 4: O-B-E-T = 2 aliran
- ▷ Ulangi Step 1-3 untuk iterasi ke-5

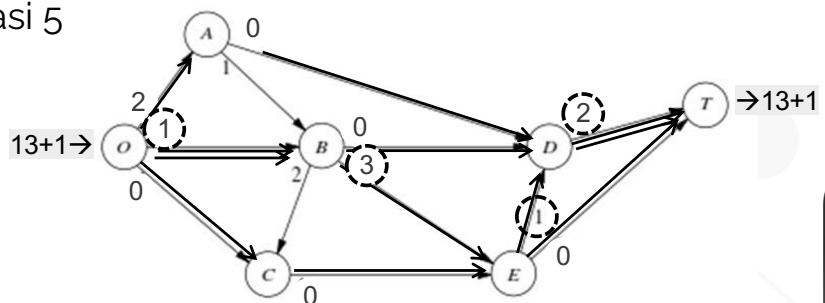
Iteration 4: Result

15

15

Maximum Flow Problem

Step-by-Step: Iterasi 5



Carilah *maximum flow* dari node O ke node T dari sistem jaringan di atas!

- ▷ Step 1: Find a path from the source node, O, to the sink node, T, that **has flow capacities greater than zero on all arcs of the path**. Misal kita coba dengan *flow*: **O-B-E-D-T**.
- ▷ Step 2: The **smallest arc flow capacity** on the path O-B-E-D-T is the minimum of $\{1, 3, 1, 2\} = 1$.
- ▷ Step 3: **Reduce all arc flows in the direction of the flow by 1** on this path and increase all arc flows in the reverse direction by 1:

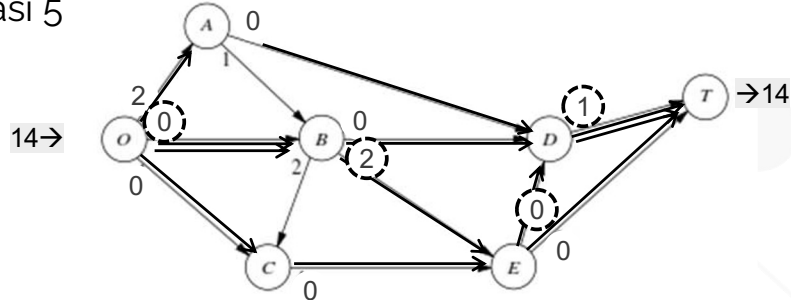
Iteration 5

16

16

Maximum Flow Problem

Step-by-Step: Iterasi 5



Carilah *maximum flow* dari node O ke node T dari sistem jaringan di atas!

- ▷ Result Iterasi 5: O-B-E-D-T = 1 aliran
- ▷ Ulangi Step 1-3 untuk iterasi ke-6 (jika masih ada *flow* alternatif)

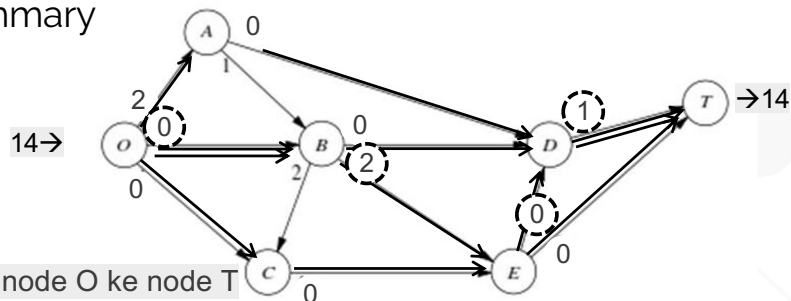
Iteration 5: Result

17

17

Maximum Flow Problem

Step-by-Step: Summary



Carilah *maximum flow* dari node O ke node T

- ▷ Tidak ada alternatif lagi! Total maximum flow yang didapatkan = 14 flow
- ▷ Result Iterasi 1: O-A-D-T = 3 aliran
- ▷ Result Iterasi 2: O-B-D-T = 4 aliran
- ▷ Result Iterasi 3: O-C-E-T = 4 aliran
- ▷ Result Iterasi 4: O-B-E-T = 2 aliran
- ▷ Result Iterasi 5: O-B-E-D-T = 1 aliran

Summary

18

18

5.

CPM/PERT

CPM/ PERT

CPM (*Critical Path Method*)
 PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

(1/12)

Definisi

- ▷ PERT dan CPM adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, pengaturan, dan pengkoordinasian sejumlah kegiatan/aktivitas yang saling berkaitan yang ada di dalam suatu proyek
- ▷ Perencanaan dan pengendalian tidak bisa dipisahkan dalam manajemen proyek
 - ▷ **Perencanaan tanpa pengendalian** >> aktivitas/ kegiatan yang dilakukan tidak memiliki tujuan dan arah yang jelas >> koordinasi sulit
 - ▷ **Pengendalian tanpa perencanaan** >> tidak ada dasar yang bisa digunakan sebagai tolok ukur penilaian apakah hasil sesuai harapan atau tidak

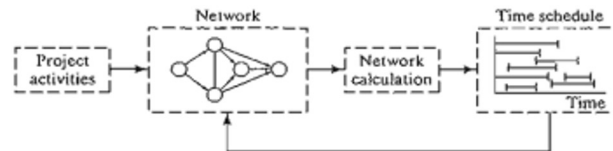
CPM/ PERT

CPM (*Critical Path Method*)
 PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

(2/12)

A Project

- ▷ A collection of interrelated activities with each activity consuming time and resources



- ▷ **Penentuan waktu yang tidak akurat** pada manajemen suatu kegiatan berangkai akan **mengganggu proses aktivitas/kegiatan selanjutnya**
- ▷ Jika opportunity cost dari suatu kegiatan itu besar >> perlu diperhatikan dengan serius oleh manajemen

CPM/ PERT

CPM (*Critical Path Method*)
 PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

(3/12)

Objective of CPM and PERT:

- ▷ Provides analytic means for scheduling the activities
- ▷ Both methods were developed in 1950s independently

CPM

- ▷ Assumes deterministic activity durations
- ▷ Determine the length of time required to complete a project

PERT

- ▷ Assumes probabilistic durations
- ▷ Estimate the probability that the project will be completed by a given deadline

CPM/ PERT

CPM (*Critical Path Method*)
 PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

(4/12)

Langkah dasar CPM/ PERT:

1. Mendefinisikan proyek dan menyiapkan struktur pecahan kerja
2. Membangun hubungan suatu kegiatan.
3. Memutuskan kegiatan mana yang harus terlebih dahulu dikerjakan dan mana yang harus mengikuti yang lain
4. Menggambarkan jaringan yang menghubungkan keseluruhan jaringan
5. Menetapkan perkiraan waktu dan/atau biaya untuk tiap kegiatan
6. Menghitung jalur waktu terpanjang melalui jaringan
7. Menggunakan jaringan untuk membantu perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek

CPM

Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

24

24

CPM/ PERT

CPM (*Critical Path Method*)
 PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

(5/12)

Pentingnya membuat visualisasi hubungan antar kegiatan (jaringan kerja):

- ▷ Agar mudah dan cepat dalam mengetahui:
 - Jumlah kegiatan dalam proyek
 - Hubungan antar kegiatan
 - Urutan atau tahap penyelesaian masing-masing kegiatan
 - Gambaran proyek secara keseluruhan

Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

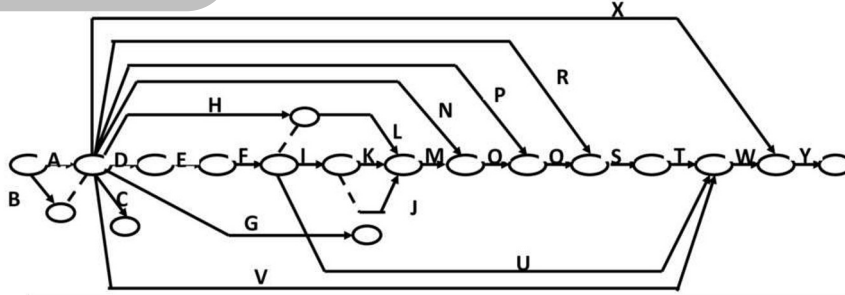
25

25

CPM/ PERT



(6/12)



Keterangan			
A	Membeli tanah	M	Menyelesaikan pasang tembok
B	Mendisain bungalow	N	Menyediakan kayu
C	Menyediakan batu, bata merah, pasir, kerikil, dan semen	O	Memasang atap
D	Membrsihkan lokasi	P	Menyediakan genting
E	Menggali dan memasang pondasi	Q	Memasang genting
F	Memasang trasraam	R	Menyediakan kaca
G	Menyediakan kusen dan jendela	S	Memasang kaca jendela dan pintu
H	Menyediakan kusen dan pintu	T	Memasang plester
I	Memasang tembok setinggi jendela	U	Memasang lantai
J	Memasang kusen dan jendela	V	Menyediakan tegel
K	Meneruskan pasang tembok	W	Memasang tegel
L	Memasang kusen dan pintu	X	Menyediakan hiasan dalam
		Y	Memasang hiasan dalam

Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

26

26

CPM/ PERT



(7/12)

CPM/ PERT

CPM (Critical Path Method)

PERT (Program Evaluation and Review Technique)

Simbol yang digunakan

Anak panah (*arrow*) menyatakan **kegiatan/aktivitas**Lingkaran kecil menyatakan **kejadian/event/peristiwa**Anak panah putus-putus menyatakan **kegiatan semu (*dummy*)**

Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

27

27

CPM/ PERT

CPM (*Critical Path Method*)
PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

(8/12)

Logika Kebergantungan

- ▶ Jika kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai, maka hubungan antara kedua kegiatan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



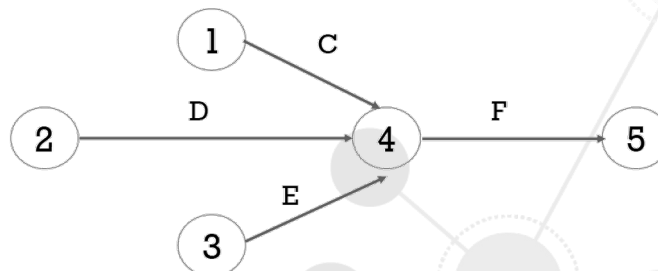
- ▶ Kegiatan A bisa ditulis (1,2)
- ▶ Kegiatan B bisa ditulis (2,3)

CPM/ PERT

CPM (*Critical Path Method*)
PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

(9/12)

Logika Kebergantungan



- ▶ Artinya:
Kegiatan C, D, dan E harus selesai sebelum kegiatan F dapat dimulai

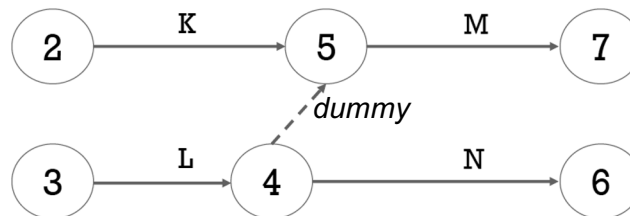
CPM/ PERT

CPM (Critical Path Method)
PERT (Program Evaluation and Review Technique)

(10/12)

Logika Kebergantungan

- ▶ Jika kegiatan **K** dan **L** harus **selesai sebelum kegiatan M** dimulai
Namun, sebenarnya kegiatan **N** bisa dimulai setelah kegiatan **L** selesai, maka



Fungsi *dummy*:

- ▶ Memindahkan kegiatan **L** (yang sudah selesai) ke node kejadian **5**
- ▶ agar terlihat bahwa kegiatan **M** harus pula menunggu kegiatan **L** selesai

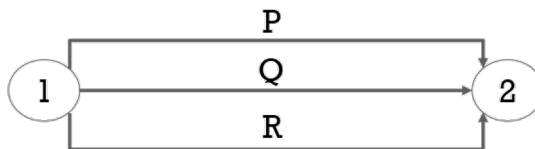
CPM/ PERT

CPM (Critical Path Method)
PERT (Program Evaluation and Review Technique)

(11/12)

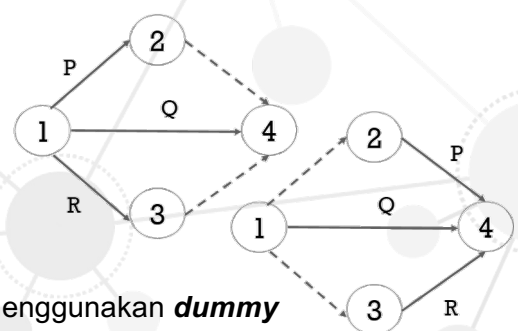
Logika Kebergantungan

- ▶ Jika kegiatan **P, Q, dan L** dimulai dan selesai pada node (lingkaran kejadian) yang sama, **tidak boleh** digambarkan sebagai berikut:



Artinya:

- ▶ Kegiatan (1,2) adalah kegiatan **P, Q, atau R**
- ▶ Untuk membedakan, masing-masing harus menggunakan **dummy**



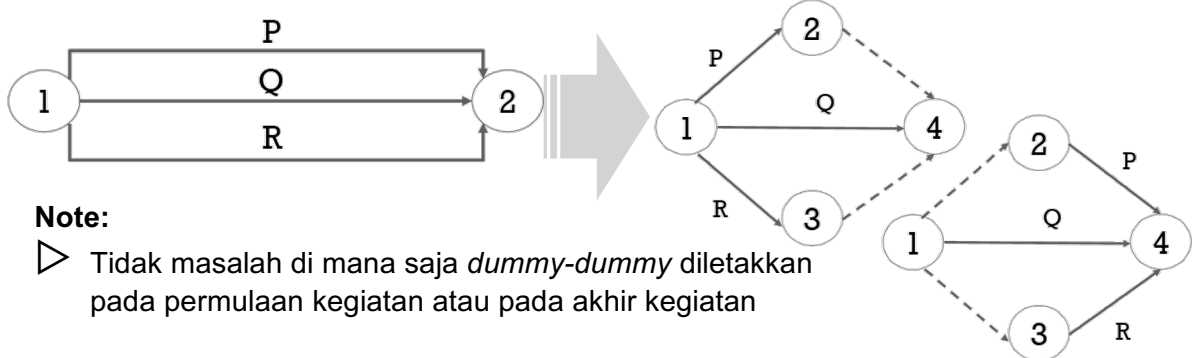
CPM/ PERT

CPM (*Critical Path Method*)
 PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

(12/12)

Logika Kebergantungan

- ▷ Jika kegiatan P, Q, dan L dimulai dan selesai pada node (lingkaran kejadian) yang sama, tidak boleh digambarkan sebagai berikut:



Note:

- ▷ Tidak masalah di mana saja *dummy-dummy* diletakkan pada permulaan kegiatan atau pada akhir kegiatan

Critical Path Method

and how does it work?

CPM (*Critical Path Method*)

- ▷ **Jalur (*path*)**
 - rangkaian kegiatan yang menghubungkan kegiatan/aktivitas awal dengan kegiatan/aktivitas akhir secara berkesinambungan
- ▷ **Panjang Jalur (*length of a path*)**
 - Total/jumlah (perkiraan) durasi waktu penyelesaian dari aktivitas-aktivitas pada suatu jalur dalam suatu proyek
- ▷ **Durasi proyek (*The (estimated) project duration*)**
 - Panjang jalur terpanjang dalam suatu jaringan kerja proyek (*project network*)
- ▷ **Jalur Kritis (*Critical path*)**
 - Jalur yang memiliki durasi waktu penyelesaian kegiatan/aktivitas yang terpanjang dalam suatu proyek.
 - Apabila ditemukan lebih dari satu jalur yang memiliki waktu penyelesaian terpanjang, maka jalur tersebut semuanya merupakan jalur kritis

CPM (*Critical Path Method*)

- ▷ **Critical path**
 - Jalur yang menentukan waktu penyelesaian suatu proyek
 - Artinya:
 - Proyek tidak dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih pendek lagi dari pada jalur kritis yang ditemukan.
 - Jika terjadi penundaan di jalur kritis maka akan mengakibatkan tertundanya penyelesaian proyek secara keseluruhan

Contoh:

- Suatu kontraktor perumahan memiliki suatu proyek pembangunan rumah dengan kegiatan/aktivitas yang keterkaitannya satu sama lain dapat dilihat seperti tercantum pada tabel berikut:

Activity	Preceding Activity	Duration
A	-	5
B	-	3
C	-	4
D	A	6
E	A, B	5
F	C	7
G	D, E	4
H	F, G	5

Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

36

36

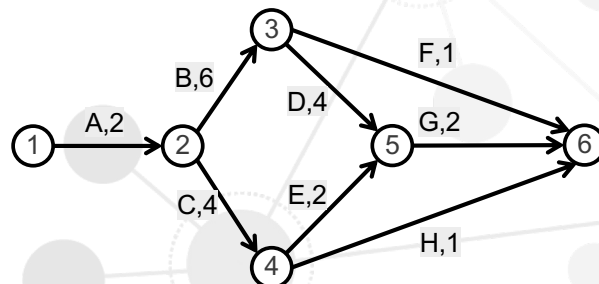
Contoh:

- Jika tabel tersebut digambarkan dalam diagram jaringan kerja, maka hasilnya adalah:

Activity	Preceding Activity	Duration
A	-	2
B	A	6
C	A	4
D	B	4
E	C	2
F	B	1
G	D, E	2
H	C	1

Tidak
sebagai
precedence

Merupakan
aktivitas
akhir



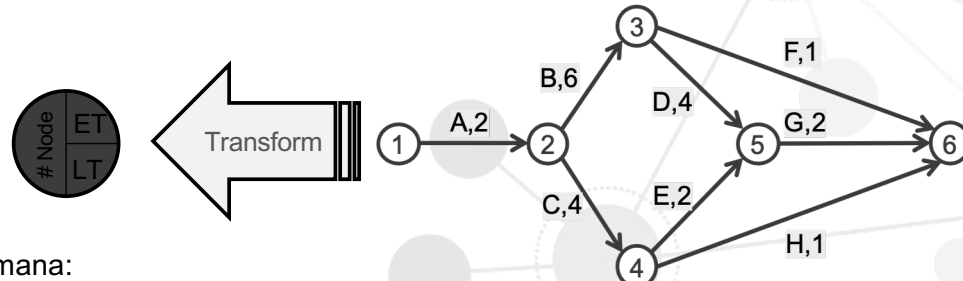
Teknologi Sains Data – Ganjil 2022/2023 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

37

37

Contoh:

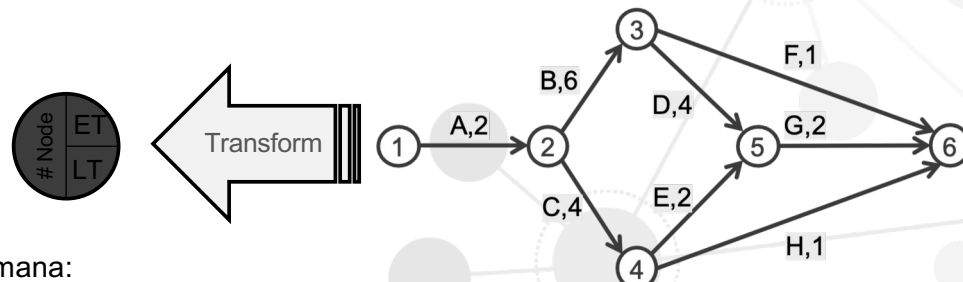
- Maka, langkah-langkah untuk **menentukan jalur kritis** adalah:
1. Mentransformasikan network (kanan) kedalam bentuk node yang terlihat pada sisi kiri



- Dimana:
- **ET (Earliest Time)** = waktu paling awal untuk **memulai** suatu kegiatan/aktivitas dalam keadaan normal (tidak mengganggu kelancaran penyelesaian aktivitas lain)

Contoh:

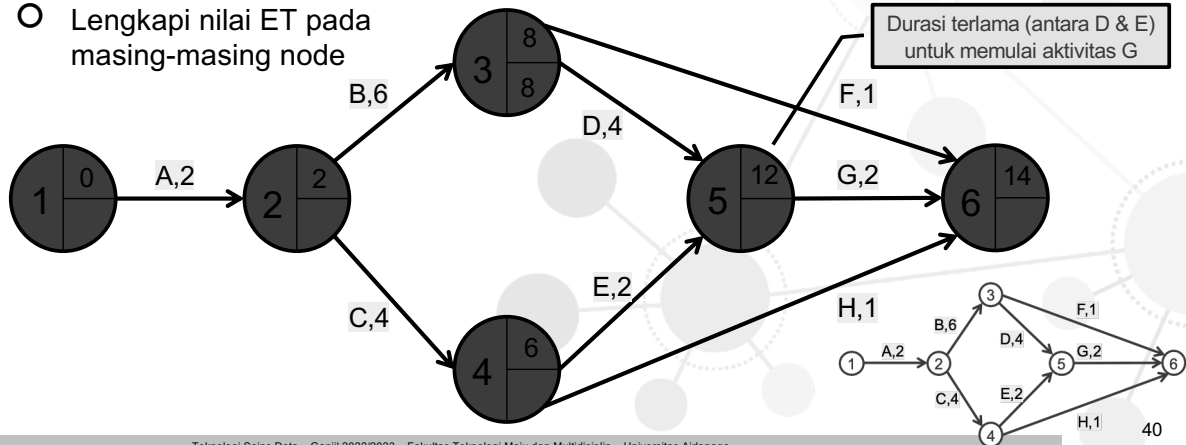
- Maka, langkah-langkah untuk **menentukan jalur kritis** adalah:
1. Mentransformasikan network (kanan) kedalam bentuk node yang terlihat pada sisi kiri



- Dimana:
- **LT (Latest Time)** = waktu paling lambat untuk **menyelesaikan** suatu kegiatan/aktivitas dalam keadaan normal (tidak mengganggu kelancaran penyelesaian aktivitas lain)

Contoh:

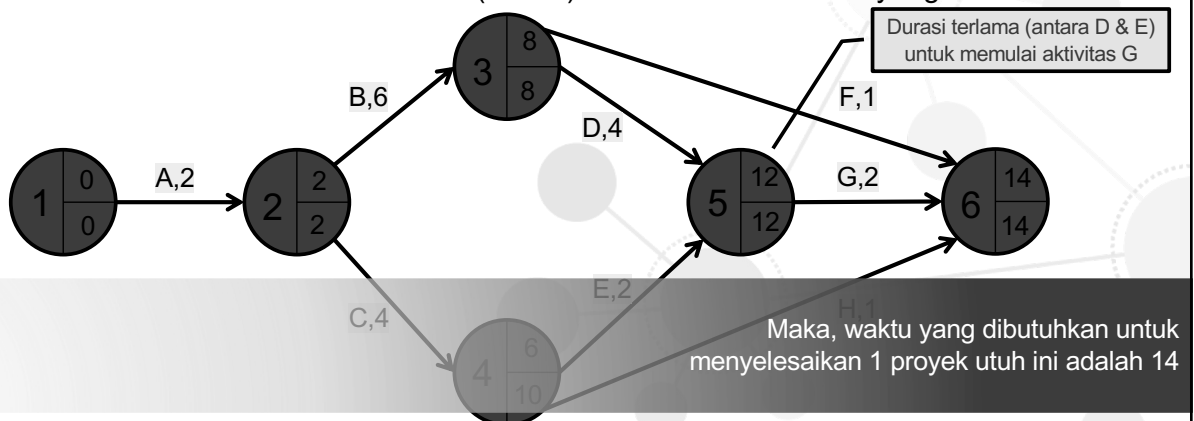
- Maka, langkah-langkah untuk **menentukan jalur kritis** adalah:
2. Hasil transformasikan *network* (kanan) kedalam bentuk node yang baru
 - Lengkapi nilai ET pada masing-masing node



40

Contoh:

- Maka, langkah-langkah untuk **menentukan jalur kritis** adalah:
2. Hasil transformasikan *network* (kanan) kedalam bentuk node yang baru

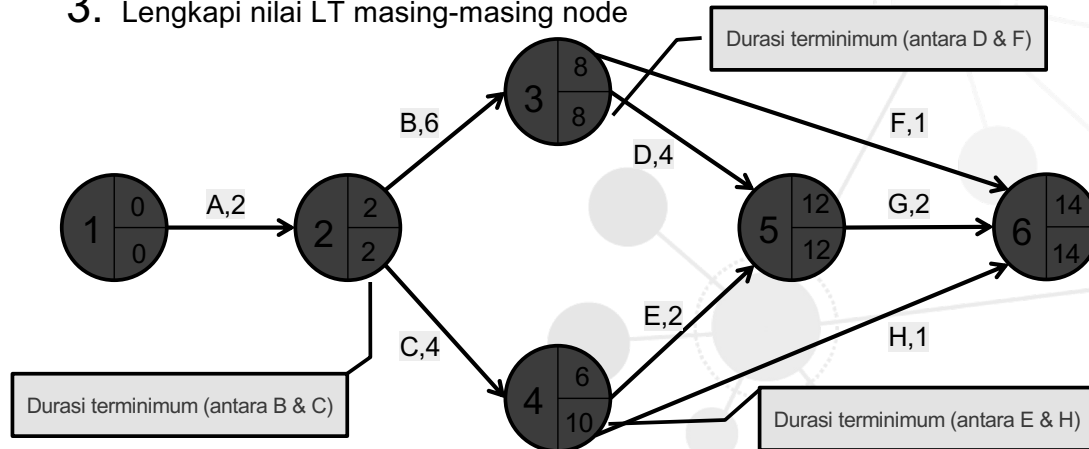


41

41

Contoh:

- Maka, langkah-langkah untuk **menentukan jalur kritis** adalah:
3. Lengkapi nilai LT masing-masing node



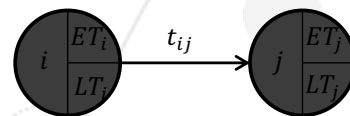
Contoh:

- Maka, langkah-langkah untuk **menentukan jalur kritis** adalah:
4. Kemudian, hitung **Total Float (TF)** dari node i ke node j dinotasikan dengan $TF(i, j)$,

○ Dimana:

- **TF (Total Float) = total waktu yang diperkenankan untuk aktivitas (i, j) bisa ditunda (tanpa menunda kelancaran penyelesaian aktivitas lain secara keseluruhan)**

Ilustrasi:



formulasi menghitung TF adalah:

$$TF(i, j) = LT_j - ET_i - t_{ij}$$

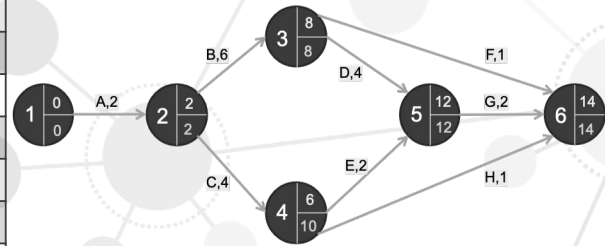
Contoh:

formulasi menghitung TF adalah:

$$TF(i, j) = LT_j - ET_i - t_{ij}$$

- Maka, langkah-langkah untuk **menentukan jalur kritis** adalah:
4. Kemudian, hitung **Total Float (TF)** dari node i ke node j dinotasikan dengan $TF(i, j)$, maka hasilnya:

Activity	Total Float (TF)
A	$TF(1,2) = 2 - 0 - 2 = 0$
B	$TF(2,3) = 8 - 2 - 6 = 0$
C	$TF(2,4) = 10 - 2 - 4 = 4$
D	$TF(3,5) = 12 - 8 - 4 = 0$
E	$TF(4,5) = 12 - 6 - 2 = 4$
F	$TF(3,6) = 14 - 8 - 1 = 5$
G	$TF(5,6) = 14 - 12 - 2 = 0$
H	$TF(4,6) = 14 - 6 - 1 = 7$



44

44

Contoh:

formulasi menghitung TF adalah:

$$TF(i, j) = LT_j - ET_i - t_{ij}$$

- Maka, langkah-langkah untuk **menentukan jalur kritis** adalah:
4. Kemudian, hitung **Total Float (TF)** dari node i ke node j dinotasikan dengan $TF(i, j)$, dan menentukan **aktivitas kritis** maka hasilnya:

Activity	Total Float (TF)
A	$TF(1,2) = 2 - 0 - 2 = 0$
B	$TF(2,3) = 8 - 2 - 6 = 0$
C	$TF(2,4) = 10 - 2 - 4 = 4$
D	$TF(3,5) = 12 - 8 - 4 = 0$
E	$TF(4,5) = 12 - 6 - 2 = 4$
F	$TF(3,6) = 14 - 8 - 1 = 5$
G	$TF(5,6) = 14 - 12 - 2 = 0$
H	$TF(4,6) = 14 - 6 - 1 = 7$

- **Aktivitas kritis (Critical Activity)** adalah aktivitas yang memiliki TF = 0
Aktivitas kritis didapatkan: A, B, D, G
- **Jalur Kritis (Critical Path)** adalah jalur yang terbentuk dari aktivitas kritis



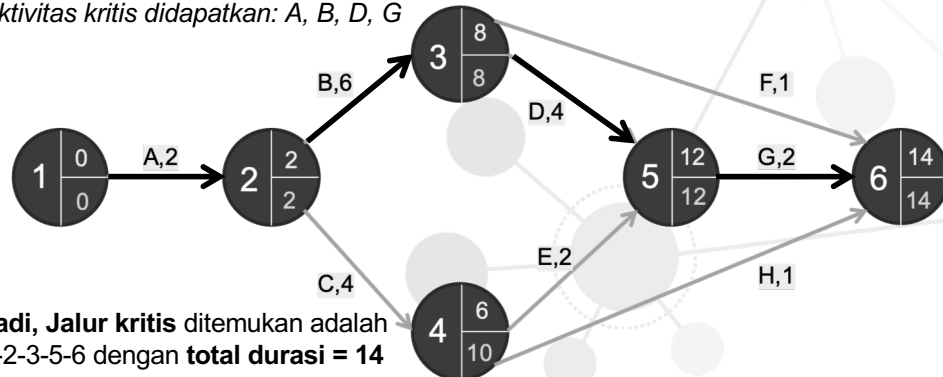
45

45

Contoh:

- Maka, langkah-langkah untuk **menentukan jalur kritis** adalah:
5. Menentukan **jalur kritis** dengan menghubungkan jalur-jalur dari dan menuju aktivitas kritis:

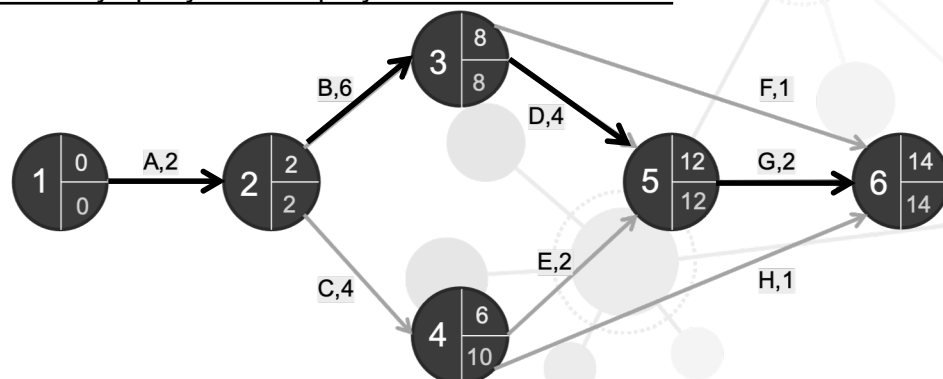
- Aktivitas kritis didapatkan: A, B, D, G



- Jadi, **Jalur kritis** ditemukan adalah 1-2-3-5-6 dengan **total durasi = 14**

Kesimpulan

- Maka, langkah-langkah untuk **menentukan jalur kritis** adalah:
- Jika terjadi penundaan di jalur kritis 1-2-3-5-6 maka akan mengakibatkan tertundanya penyelesaian proyek secara keseluruhan



Program Evaluation and Review Technique

and how does it work?

PERT (1/3)

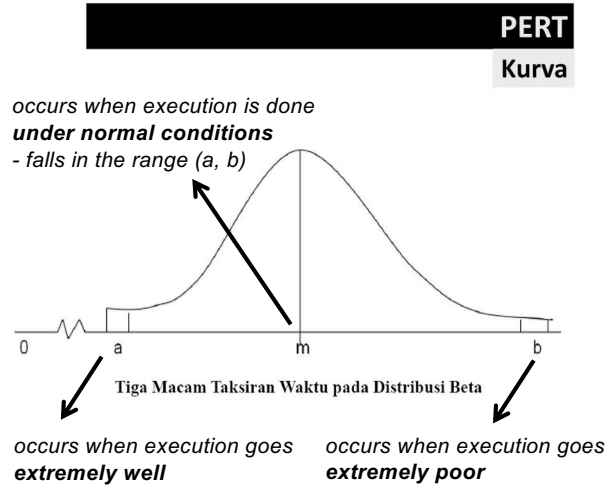
(Program Evaluation and Review Technique)

▷ Terminologi

- PERT adalah model perencanaan dan pengendalian pada manajemen proyek
- Menggunakan pendekatan probabilistik dengan **distribusi Beta** dengan menggunakan **taksiran-taksiran waktu** penyelesaian suatu kegiatan **agar lebih realistis**

PERT (2/3)

(Program Evaluation and Review Technique)



Tiga macam taksiran waktu yang digunakan dalam PERT

- ▷ Taksiran paling mungkin (**most likely estimate**), dengan notasi **m**
 - Modus atau titik tertinggi dari distribusi probabilitas waktu penyelesaian kegiatan
- ▷ Taksiran optimistik (**optimistic estimate**), dengan notasi **a**
 - Batas bawah distribusi Beta
- ▷ Taksiran pesimistik (**pessimistic estimate**), dengan notasi **b**
 - Batas atas distribusi Beta

PERT (3/3)

(Program Evaluation and Review Technique)

Taksiran waktu penyelesaian kegiatan adalah **expected value** distribusi probabilitas waktu penyelesaian kegiatan PERT yang **mengikuti distribusi Beta**

▷ Perhitungan:

- Expected value dapat kita hitung dengan rumus (mengikuti dist. Beta):

$$\bar{D} = \frac{a + 4m + b}{6}$$

- Varians menunjukkan besarnya deviasi suatu taksiran terhadap nilai rata-ratanya, dapat kita hitung dengan rumus (mengikuti dist. Beta):

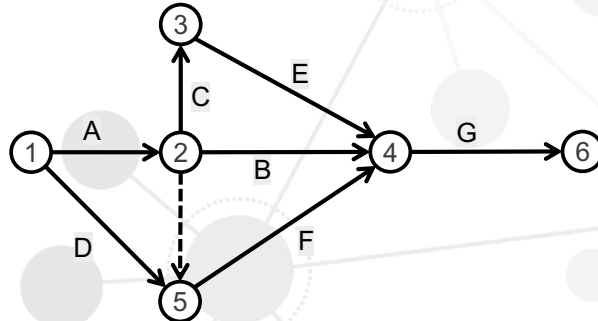
$$\sigma^2 = \left(\frac{b - a}{6} \right)^2$$

Contoh:

- Suatu proyek Airlangga terdiri dari 7 macam kegiatan, dengan daftar kegiatan proyek serta parameter 3 taksiran durasi penyelesaiannya seperti terlihat pada Tabel berikut:

Activity	Preceding Activity	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>m</i>
A	-	3	7	5
B	A	4	8	6
C	A	4	7	5
D	-	2	4	3
E	C	1	3	2
F	D, A	7	9	8
G	B, E, F	5	7	6

- Langkah 1: Buat *network*-nya, hasilnya:



Contoh:

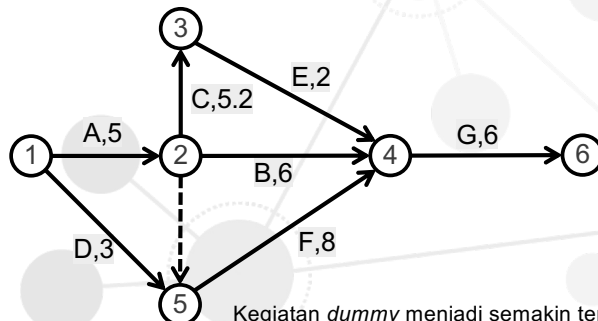
- Langkah 2: Hitung *expected value* (\bar{D}) dari masing-masing kegiatan/ aktivitas

Activity	Preceding Activity	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>m</i>	\bar{D}
A	-	3	7	5	5
B	A	4	8	6	6
C	A	4	7	5	5.2
D	-	2	4	3	3
E	C	1	3	2	2
F	D, A	7	9	8	8
G	B, E, F	5	7	6	6

Contoh hitung:

$$\bar{D}_A = \frac{a + 4m + b}{6} = \frac{3 + 4(5) + 7}{6} = \frac{30}{6} = 5$$

- Langkah 3: Petakan informasi taksiran durasi pada jaringan kerja yang sudah dibuat sebelumnya



Kegiatan *dummy* menjadi semakin terlihat fungsinya. Jika tidak ada, terkesan kegiatan F langsung bisa dimulai setelah D selesai

Contoh:

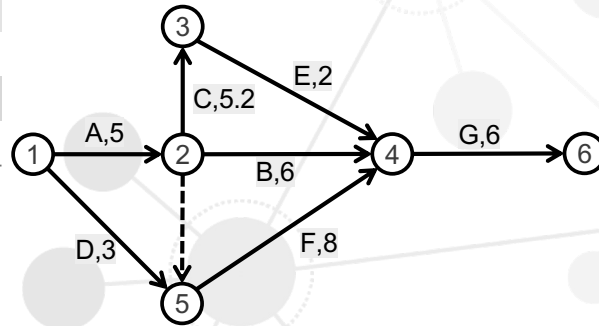
► Langkah 4: Penentuan jalur kritis (*critical path*)

Jalur Alternatif					Total Durasi
1	A	C	E	G	18.2
2	A	B	G		17
3	A	*	F	G	19
4	D	F	G		17

Jalur kritis (*critical path*) dengan waktu **terpanjang**

A, F, G adalah **aktivitas kritis**

Jalur lain masih memiliki *slack time* (sisa waktu) karena durasinya yg lebih pendek



57

57

Thanks!

Any questions?

59

59