



Graph

Tim Ajar Algoritma dan Struktur Data
Genap 2022/2023

Tujuan

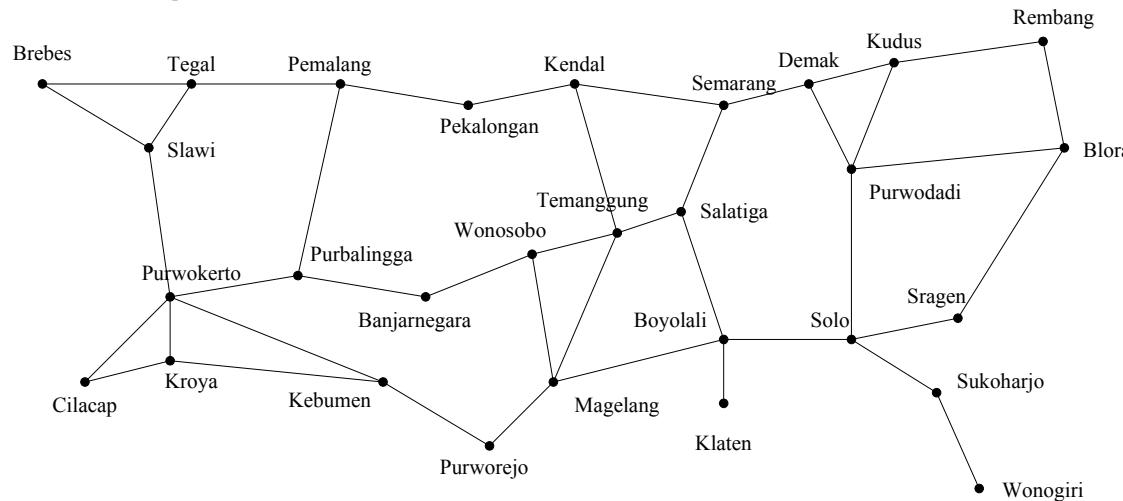
- Mahasiswa memahami definisi Graf dan terminologinya
- Mahasiswa mampu memodelkan permasalahan di dunia nyata menggunakan Graf
- Mahasiswa mampu merepresentasikan struktur data Graf

Outline

- Graf, sejarah Graf, Definisi istilah pada Graf
- Contoh Graf
- Representasi Graf

Graf

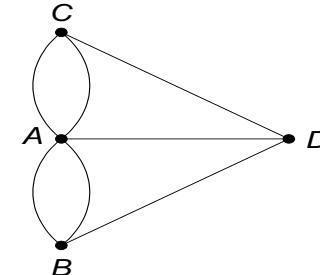
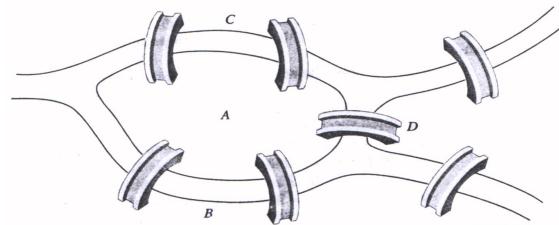
- Graph digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut
- Gambar di bawah ini merepresentasikan jalan dan jarak antar kota di provinsi Jawa Tengah



Sejarah Graf

- Jembatan Königsberg tahun 1973
- Graf yang merepresentasikan jembatan Königsberg:
 - vertex* (titik) → menyatakan daratan
 - edge* (tepi/ garis) → menyatakan jembatan

Bisakah melalui setiap jembatan tepat sekali dan kembali lagi ke titik semula?



Definisi Graf

Graph $G = (V, E)$ adalah suatu sistem himpunan berhingga tak kosong $V(G)$ dan himpunan $E(G)$ (mungkin kosong) yang elemen-elemennya merupakan himpunan pasangan tak berurut 2 elemen berbeda dari $V(G)$

Graph $G = (V, E)$, yang dalam hal ini:

V = himpunan tidak-kosong dari titik-titik (*vertices*)
= $\{a, b, \dots, v_n\}$

E = himpunan garis (*edges*) yang menghubungkan titik-titik
= $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ atau $\{(a,b), (a,c), (n,n)\}$

Istilah pada Graf

- **Vertex (Titik atau simpul)**

Titik dalam *graph* disebut dengan *vertex*. Biasanya disimbolkan dengan bentuk lingkaran .

- **Edge (Garis atau sisi atau tepi)**

Garis-garis penghubung antar titik dalam *graph* disebut dengan garis (*edge*)

- **Adjacency (Bertetangga)**

Dua titik (*vertex*) dinamakan bertetangga (*adjacent*) jika saling terhubung melalui satu garis (*edge*).

- **Path (Lintasan)**

Path atau intasan adalah representasi sebuah jalan dari satu titik ke titik lainnya.

Contoh

Graf G

$v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6$ adalah titik

$e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6$ adalah garis

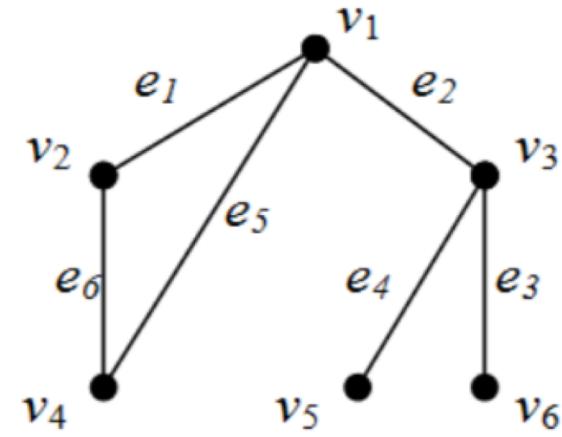
v_1 bertetangga dengan v_2, v_3 dan v_4

v_2 tidak bertetangga dengan v_3, v_5 dan v_6

Path dari v_4 ke v_6 yaitu $v_4 \rightarrow v_2 \rightarrow v_1 \rightarrow v_3 \rightarrow v_6$

Path dari v_4 ke v_6 bisa juga $v_4 \rightarrow v_1 \rightarrow v_3 \rightarrow v_6$

Path terkecil biasa disebut *the shortest path*

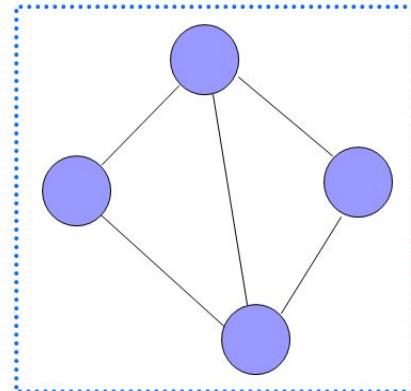


Graf G

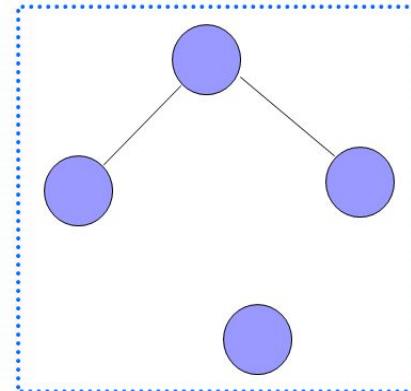
Istilah pada Graph

- **Terhubung (*Connected*)**

Suatu graph dikatakan *connected* jika ada setidaknya satu garis (*edge*) antara satu titik (*vertex*) ke titik lainnya. Gambar 1 adalah contoh *connected graph*. Sedangkan *graph* tidak terhubung (*unconnected graph*) jika satu atau lebih titik-titiknya tidak terhubung ke titik-titiknya lainnya.



Connected Graph

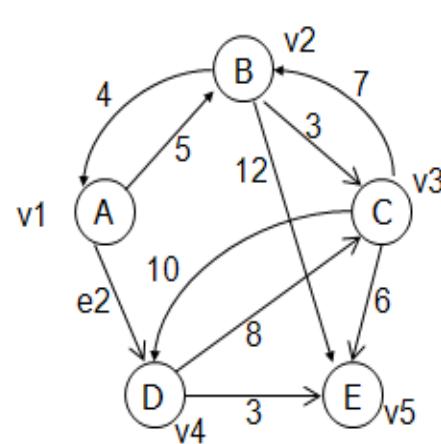


Unconnected Graph

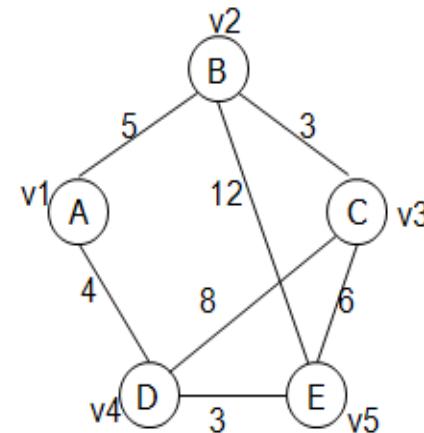
Istilah pada Graph

- **Directed Graph** dan **Weighted Graph**

Directed and *weighted* *Graph* adalah *graph* dengan garis antar *titik* yang memiliki arah dan mempunyai bobot.



Directed graph



Undirected graph

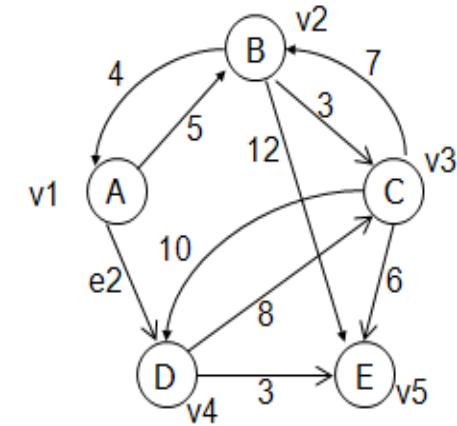
Istilah pada Graph

- **Degree (derajat), in-degree dan out-degree**

Degree sebuah titik adalah jumlah busur yang *incident* (terkait) dengan titik tersebut.

Atau jumlah garis yang terkait dengan titik tersebut.

- **In-degree** sebuah titik pada *graph* berarah adalah jumlah busur yang kepalanya *incident* dengan titik tersebut, atau jumlah busur yang “masuk” atau menuju titik tersebut.
- **Out-degree** sebuah titik pada *graph* berarah adalah jumlah busur yang ekornya *incident* dengan titik tersebut, atau jumlah busur yang “keluar” atau berasal dari titik tersebut.
- Dinotasikan $d(v)$



Directed graph

$$D_{in}(A) = 1$$

$$D_{out}(A) = 2$$

Jenis representasi graph

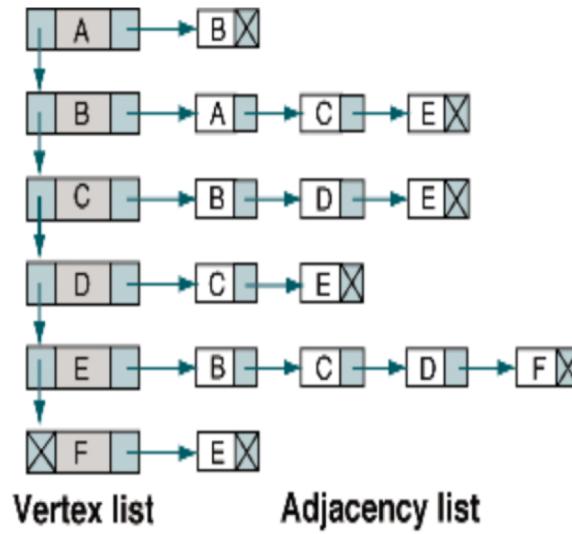
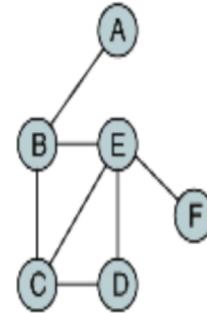
- **Adjacency list**

Adjacency list menggunakan suatu array pada linked list. Array tersebut digunakan untuk menyimpan jumlah *vertex*. Nilai pada linked list dapat digunakan untuk menyimpan bobot graph.

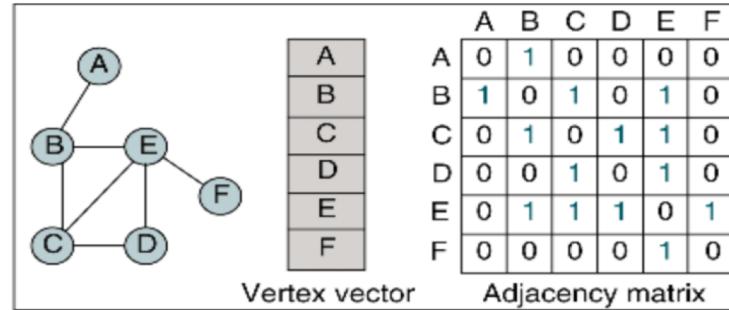
- **Adjacency matrix**

Adjacency matrix merupakan array 2D dengan size $V \times V$ dimana V adalah jumlah titik pada *graph*. Jika $\text{adj}[i][j] = 1$ dapat diartikan terdapat suatu garis (*edge*) pada titik i ke titik j.

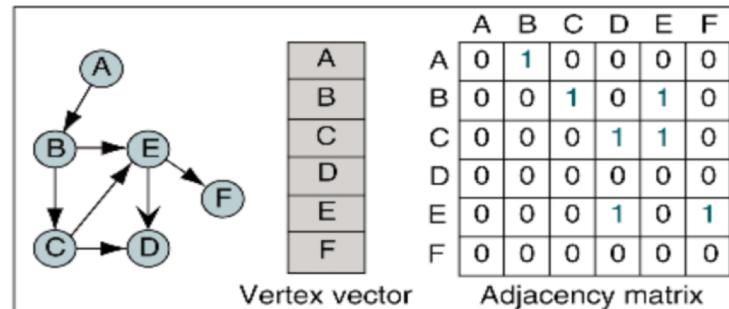
Adjacency list undirected graph



Graph dan matrix adjacency directed graph



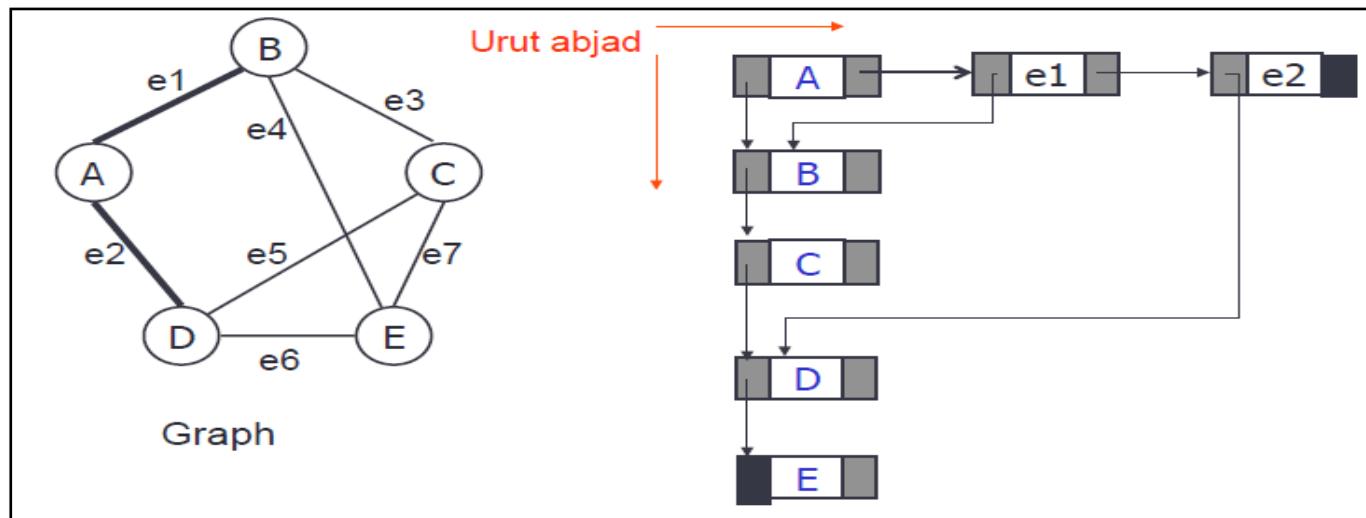
(a) Adjacency matrix for nondirected graph



(b) Adjacency matrix for directed graph

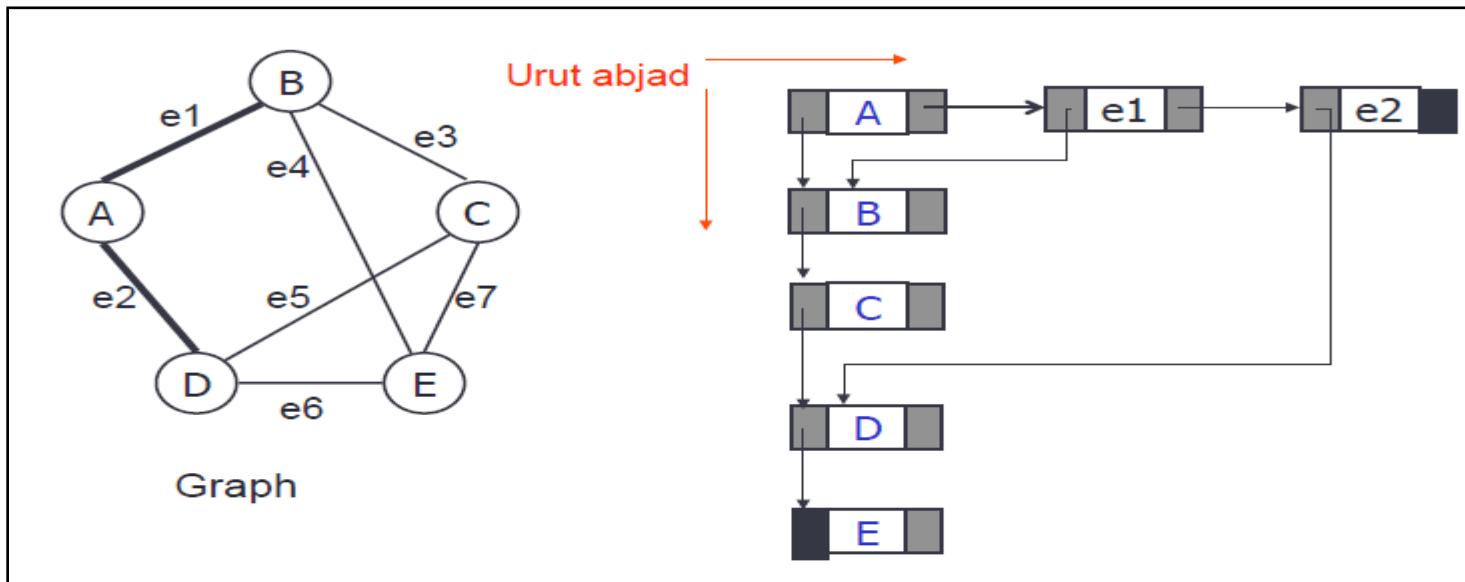
Representasi Graph dalam bentuk Linked List

- Adjency List graph tak berarah/berarah
- Digambarkan sebagai sebuah vertex yang memiliki 2 pointer (pointer titik dan pointer garis)



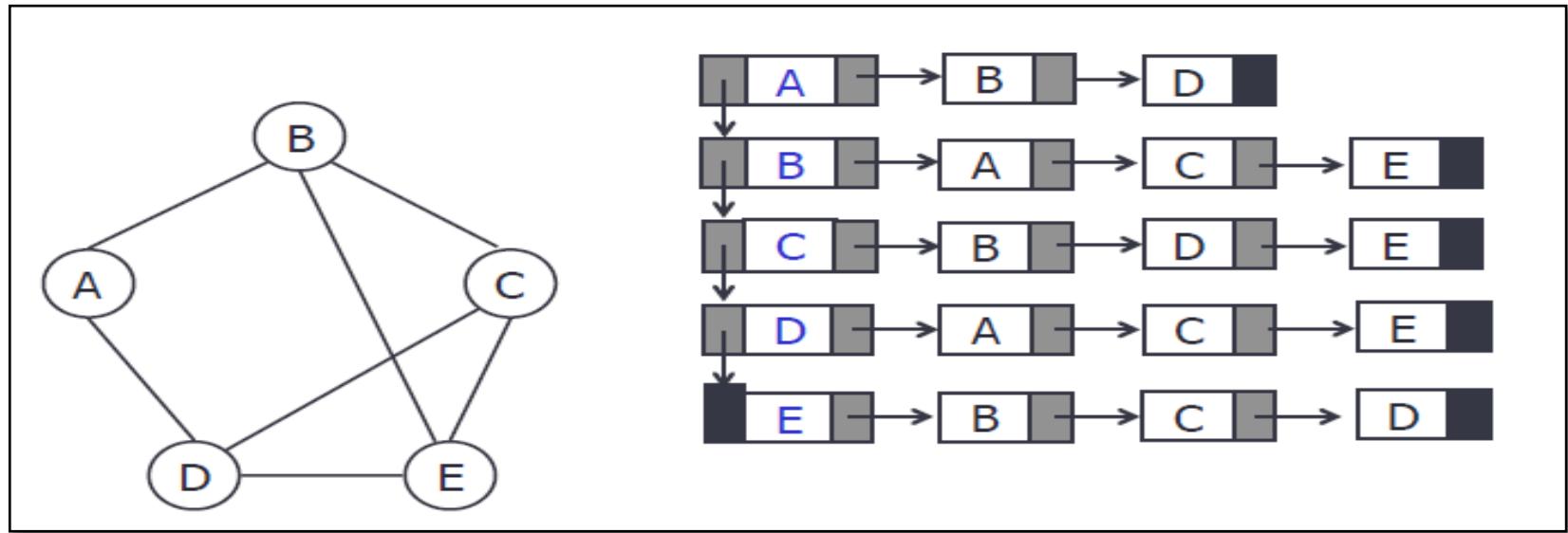
Contoh(1)-Adjacency Undirected Graph

- untuk vertex A, memiliki 2 garis yang terhubung yaitu e_1 dan e_2

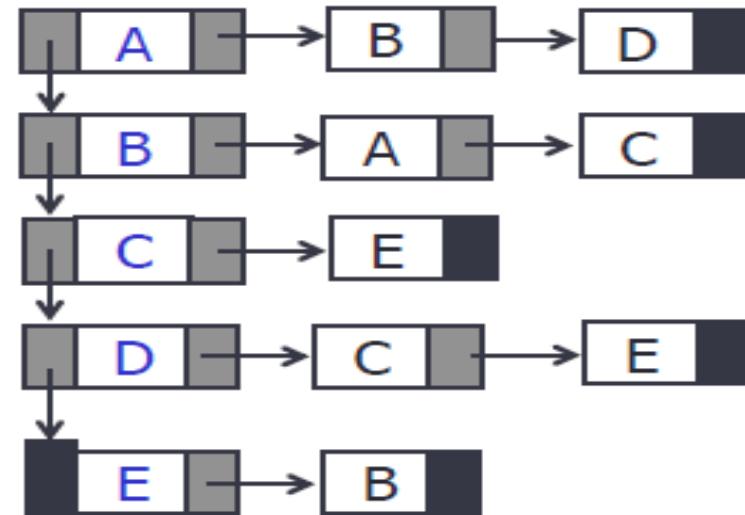
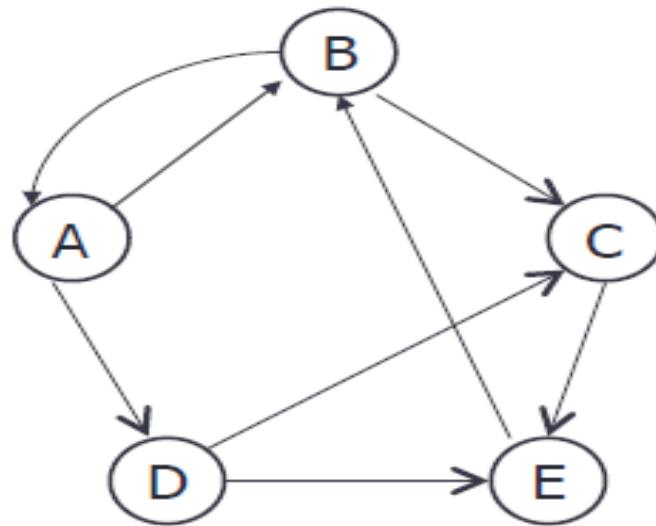


Contoh(1)

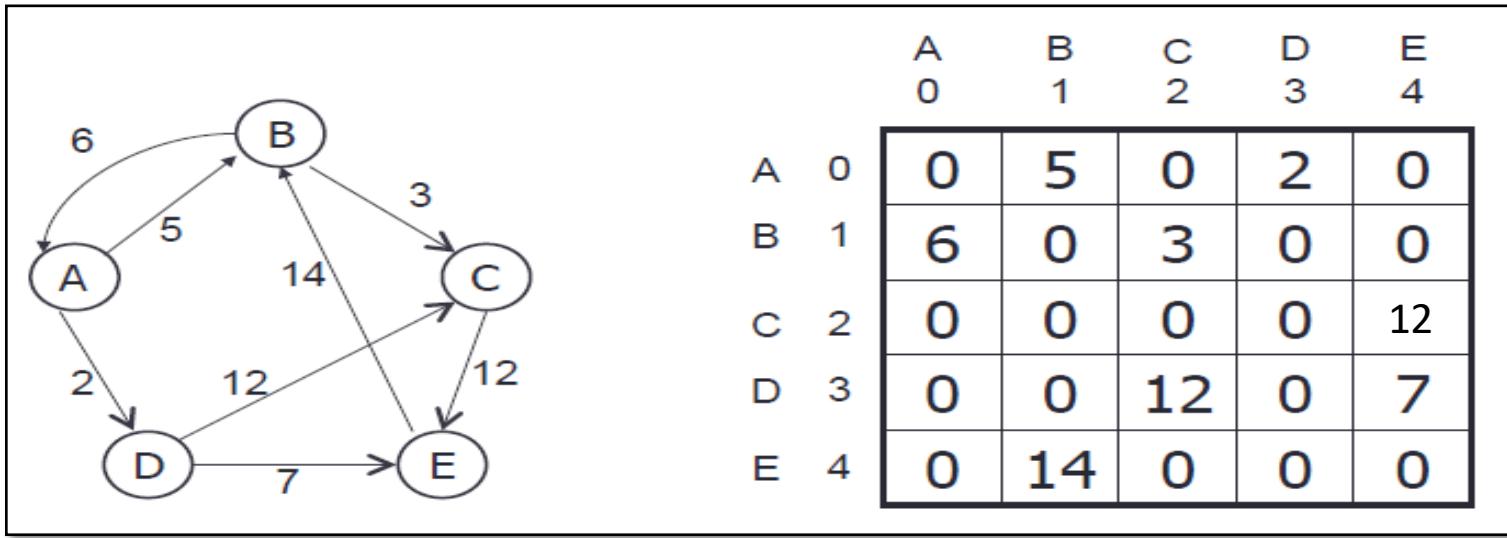
- Bentuk yang lebih sederhana dari contoh 1



Contoh(2)-Adjacency Directed Graph

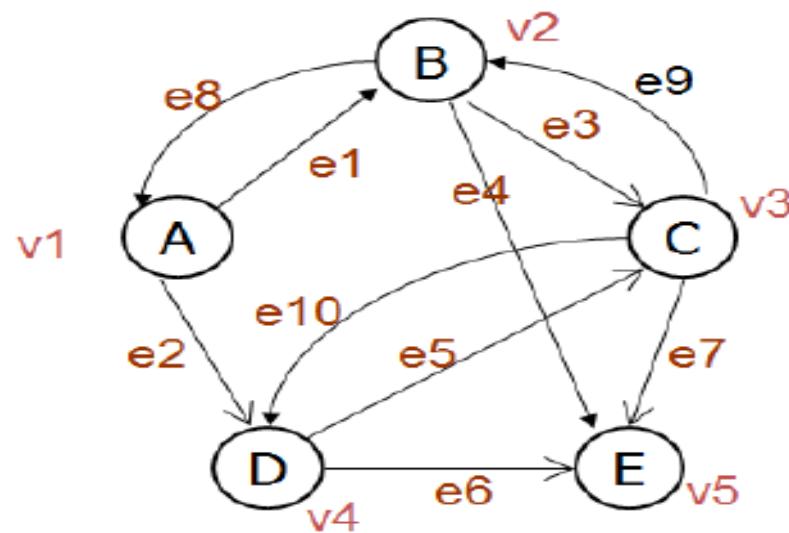


Contoh(3)-Directed and Weighted Graph



Latihan 1

- Ubahlah Graf berikut ke dalam bentuk matriks



Latihan 2

- Ubahlah matriks berikut ke dalam bentuk Graf

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
V1	0	1	0	0	0	0
V2	1	1	1	0	0	0
V3	0	1	0	1	1	1
V4	0	0	1	0	0	0
V5	0	0	1	0	0	0
V6	0	0	1	0	0	0

Latihan 3

- Ubahlah matriks berikut ke dalam bentuk Graf

	e₁	e₂	e₃	e₄	e₅	e₆	e₇	e₈
v1	1	1	0	1	1	0	0	0
v2	1	0	1	0	0	0	0	0
v3	0	1	1	0	0	1	1	0
v4	0	0	0	1	0	1	0	1
v5	0	0	0	0	0	0	0	1

شکرًا جزيلاً

ngiyabonga

teşekkür ederim

gracias

mahalo

lapadhi leat

xvala

asante manana

obrigada

tenki

dank je

misaotra

matondo

paldies grazzi

акан Dankon ажүүлэх

djiere dieuf lau

mochchakkeram

дякую

mammun

chokrane murafoze

go raibh maith agat

dakujem

trugarez

merci

merces

мерси

arigatō

grazie

tanemirt grazie

rahmel

diolch

shukriya

xiexie

감사합니다

terima kasih

sukriya kop khun krap

najis tuke

タケシタク

didi madubba

mesi

sagolin

sobodi

dékuij

obrigado

bedankt

bayarlaaa

gracie

hyala

mauruuu

kioszonõm

dziekuje

chnorakaloutiouun

gratias ago

grâcias

sulpay

akun

dankon

ажүүлэх

thank you

dank

je

tack

welalin

barka

kia ora

vinaka

спасибо

Баярлалаа

faafetai lava

kiitos dankie

dhanyavad

enkoski

spasibo

рахмат

danke

謝謝

ngiyabonga

teşekkür ederim

gracias

mahalo

lapadhi leat

xvala

asante manana

obrigada

tenki

dank je

misaotra

matondo

paldies grazzi

акан Dankon ажүүлэх

djiere dieuf lau

mochchakkeram

дякую

mammun

chokrane murafoze

go raibh maith agat

dakujem

trugarez

merci

merces

мерси

arigatō

grazie

tanemirt grazie

rahmel

diolch

shukriya

xiexie

감사합니다

terima kasih

sukriya kop khun krap

najis tuke

タケシタク

didi madubba

mesi

sagolin

sobodi

dékuij

obrigado

bedankt

bayarlaaa

gracie

hyala

mauruuu

kioszonõm

dziekuje

chnorakaloutiouun

gratias ago

grâcias

sulpay

akun

dankon

ажүүлэх

thank you

dank

je

tack

welalin

barka

kia ora

vinaka

спасибо

Баярлалаа

faafetai lava

kiitos dankie

dhanyavad

enkoski

spasibo

рахмат

danke

謝謝

ngiyabonga

teşekkür ederim

gracias

mahalo

lapadhi leat

xvala

asante manana

obrigada

tenki

dank je

misaotra

matondo

paldies grazzi

акан Dankon ажүүлэх

djiere dieuf lau

mochchakkeram

дякую

mammun

chokrane murafoze

go raibh maith agat

dakujem

trugarez

merci

merces

мерси

arigatō

grazie

tanemirt grazie

rahmel

diolch

shukriya

xiexie

감사합니다

terima kasih

sukriya kop khun krap

najis tuke

タケシタク

didi madubba

mesi

sagolin

sobodi

dékuij

obrigado

bedankt

bayarlaaa

gracie

hyala

mauruuu

kioszonõm

dziekuje

chnorakaloutiouun

gratias ago

grâcias

sulpay

akun

dankon

ажүүлэх

thank you

dank

je

tack

welalin

barka

kia ora

vinaka