



Riset Operasi

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022

Pertemuan 9

Jaringan Kerja Proyek (1)

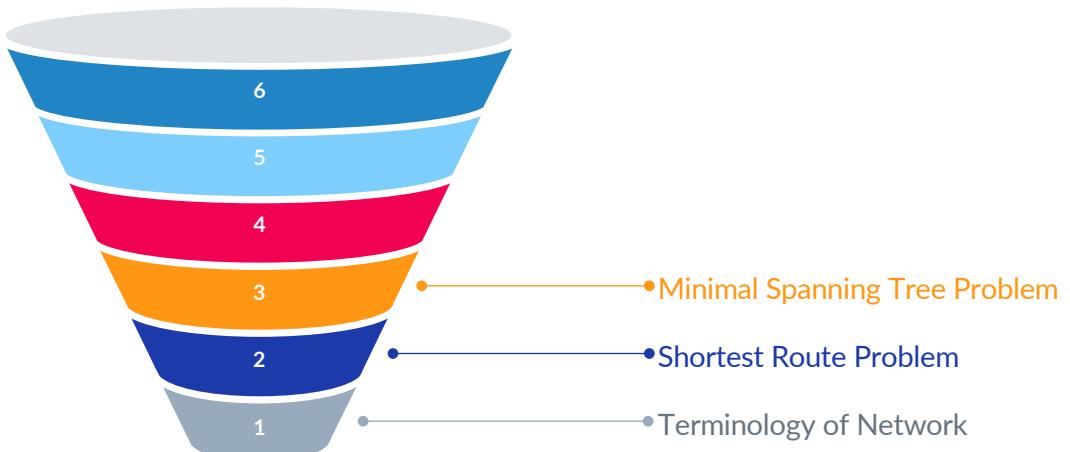
Chandrawati P. Wulandari, Ph.D.
contact me at: chandrawati.p.w@stmm.unair.ac.id

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

1



Course Outline



Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

2

2

1



1.

Terminology of Network

Terminologi Jaringan

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

3

Terminology of Network



Istilah dalam Jaringan (*Network*)

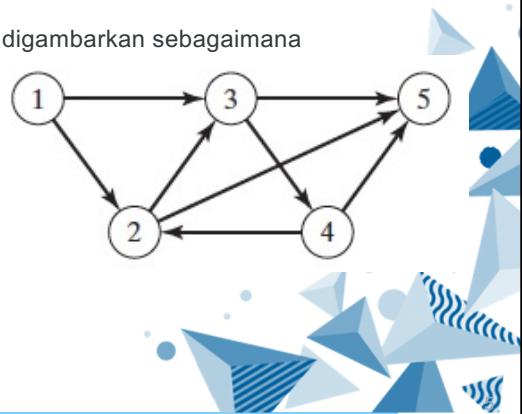
- Jaringan kerja (*network*) pada dasarnya secara visual terdiri dari rangkaian *node* dan garis
- Diagram jaringan kerja (*network diagram*) menunjukkan **hubungan antara kegiatan satu dengan kegiatan lainnya** dalam suatu rangkaian proyek.
- Istilah yang paling umum digunakan dalam diagram jaringan kerja antara lain **aktivitas (activity)** dan **kejadian (event)**
 - **aktivitas (activity)** adalah suatu pekerjaan yang memerlukan waktu, biaya, atau fasilitas tertentu untuk menyelesaiakannya.
 - Biasanya digambarkan dengan **anak panah (arcs)**.
 - **kejadian (event)** adalah permulaan atau akhir dari suatu kejadian atau aktivitas
 - Biasanya digambarkan dengan **lingkaran (nodes)**.
- **Anak panah** >> menunjukkan arah arus dari node awal (*source/ sumber*) ke node akhir (*destination/ tujuan*)
 - Ada 2 kemungkinan: arus searah, dan arus dua arah.

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

4

Jaringan (Network)

- **Network definitions.** A network consists of a set of nodes linked by arcs (or branches).
 - The notation for describing a network is (N, A) , where N is the set of nodes, and A is the set of arcs
- Ilustrasi untuk sekumpulan nodes dan arcs berikut dapat digambarkan sebagaimana terlihat
 $N = \{1, 2, 3, 4, 5\}$
 $A = \{(1, 2), (1, 3), (2, 3), (2, 5), (3, 4), (3, 5), (4, 2), (4, 5)\}$
- Suatu sistem jaringan (network) dimana arah anak panah yang menghubungkan nodes adalah **searah**, disebut dengan **directed network**
 - Sebaliknya, disebut **undirected network**



Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

5

Bridges of Königsberg



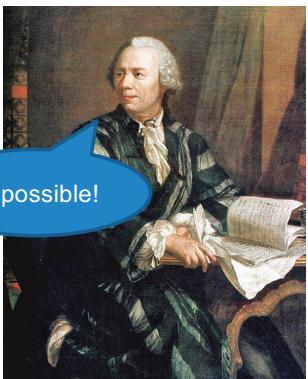
- Teori graf muncul pertama kali pada tahun 1736, yakni ketika Euler mencoba untuk mencari solusi dari permasalahan yang sangat terkenal yaitu **Jembatan Königsberg**.
- Bagaimana sih ceritanya?

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

6

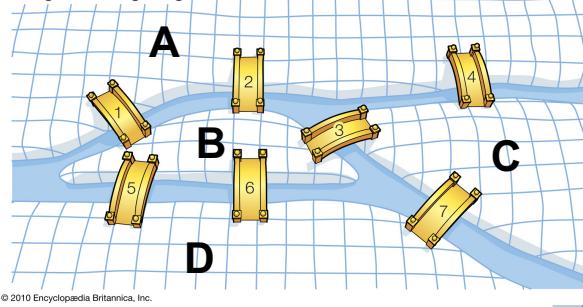
Bridges of Königsberg

- ▷ Can you take a walk through the town, visiting each part of the town and **crossing each bridge only once?**

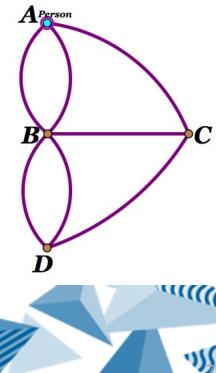


Sebuah kota di Prussia, Russia

Bridges of Königsberg



Leonhard Euler, Matematikawan, Fisikawan, Swiss

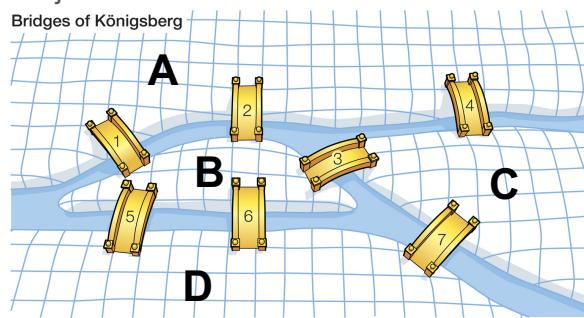


Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

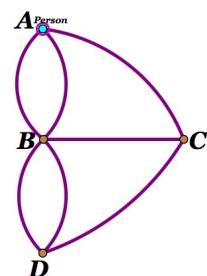
7

Bridges of Königsberg

- ▷ Later, in the early nineteenth century, the same problem was solved by representing the situation as a network
- ▷ **Simpul (vertex)** menyatakan daratan sedangkan **sisi (edge)** digambarkan dengan jembatan



Draw into a graph



Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

8

8

Bridges of Königsberg

- ▷ *The Bridges of Königsberg problem was solved by Leonard Euler in the eighteenth century using lengthy logical arguments*
- ▷ *In the process, Euler laid the foundation for the network representation of the situation*
- ▷ *Euler's work was the seed for what is currently known as **graph theory**, with its present immense contribution to solving intricate real-life problems*
- ▷ Tujuan dibuatnya diagram jaringan kerja adalah sebagai model untuk memvisualisasikan sebuah sistem jaringan sesungguhnya agar dapat diketahui dan dipahami dengan mudah, cepat, dan tepat.

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

Components of typical networks

- ▷ Contoh gambaran penggunaan networks pada real-life problems

Nodes	Arcs	Flow
Intersection	Roads	Vehicles
Airports	Air lanes	Aircraft
Switching points	Wires, channels	Messages
Pumping stations	Pipes	Fluids
Work centers	Material-handling routes	Jobs

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

Network Models

▷ **The shortest-route problem**

The determination of the shortest route between two cities in an existing network of roads

▷ **The minimal spanning tree problem**

Design of telecommunication networks (fiber-optic networks, computer network, cable television network, etc)

▷ **The maximum flow problem**

Maximize the flow through a company's supply network from its vendors to its factories

▷ **Minimum cost flow problem**

The determination of the minimum cost-flow schedule for shipping goods from factory to storage facilities and then on to customers

▷ **Critical Path Method (CPM) algorithm**

The determination of the time schedule (start and completion dates) for the activities of a construction project

2.

Shortest Route Problem

Model Rute Terpendek

Shortest Route Problem

- ▷ Persoalan mencari lintasan terpendek di dalam graf/ network diagram merupakan salah satu persoalan **optimasi**.
- ▷ Dikenal pula dengan istilah **shortest path** (rute terpendek/ lintasan terpendek)
- ▷ Salah satu model jaringan yang digunakan untuk menentukan jarak terpendek dari berbagai alternatif rute yang tersedia.
- ▷ Graf yang digunakan dalam pencarian lintasan terpendek adalah **graf berbobot (weighted graph)**, yaitu graf yang setiap sisinya diberikan suatu nilai atau bobot.
- ▷ Umumnya, ingin memecahkan persoalan jarak total minimum.

Shortest Route Problem

- ▷ Dalam hal ini, istilah “rute” **tidak harus selalu hanya berkaitan dengan jarak**, namun dapat pula berupa waktu atau biaya.
- ▷ Bobot pada sisi graf dapat menyatakan jarak antar kota, waktu pengiriman pesan, ongkos pembangunan, dan sebagainya.
- ▷ Asumsi yang kita gunakan di sini adalah bahwa semua bobot bernilai positif.
- ▷ Secara umum **“terpendek” berarti meminimisasi bobot** pada suatu lintasan dalam graf.

Dijkstra Algorithm

and how it works?



15

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

15

Dijkstra Algorithm



- ▷ **Algoritma Dijkstra** adalah algoritma iteratif yang menemukan lintasan terpendek dari node awal (*source/sumber*) ke node akhir (*destination/tujuan*).
- ▷ Ditemukan oleh **Edsger Dijkstra** tahun 1959, seorang ilmuwan komputer, matematika dan fisika, asal Belanda.
- ▷ Disebut juga **Algoritma Greedy** karena ia selalu mencari nilai lokal optimum.
- ▷ Aplikasi: distribusi, transportasi, produksi, dll
- ▷ Algoritma ini bertujuan untuk menemukan jalur terpendek berdasarkan bobot terkecil dari satu titik ke titik lainnya.

16

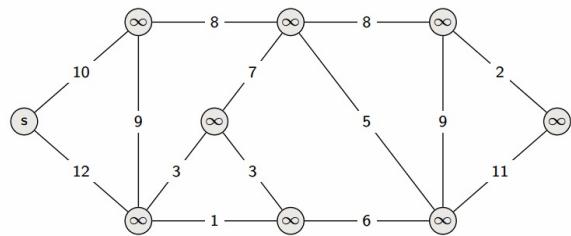
Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

16

Dijkstra Algorithm: Step-by-Step

Urutan logika berpikir dari **algoritma Dijkstra**:

- 1.** Beri nilai bobot (jarak) untuk setiap titik ke titik lainnya, lalu set nilai 0 pada node awal dan nilai tak hingga terhadap node lain (belum terisi)
- 2.** Set semua node “belum terjamah” dan set node awal sebagai “Node keberangkatan”
- 3.** Dari node keberangkatan, pertimbangkan node tetangga yang belum terjamah dan hitung jaraknya dari titik keberangkatan.



17

Catatan:

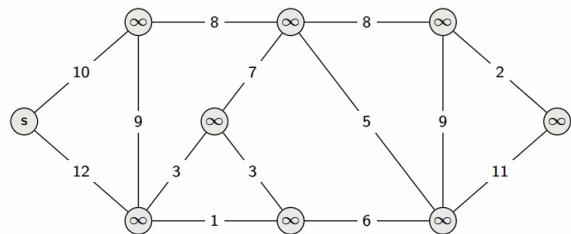


Jika titik keberangkatan A ke B memiliki bobot jarak 6 dan dari B ke node C berjarak 2, maka jarak ke C melewati B menjadi $6+2=8$. Jika jarak ini lebih kecil dari jarak sebelumnya (yang telah terekam sebelumnya) hapus data lama, simpan ulang data jarak dengan jarak yang baru.

Dijkstra Algorithm: Step-by-Step

Urutan logika berpikir dari **algoritma Dijkstra**:

4. Saat kita selesai mempertimbangkan setiap jarak terhadap node tetangga, **tandai node yang telah terjamah sebagai “node terjamah”**. Node terjamah tidak akan pernah di cek kembali, jarak yang disimpan adalah jarak terakhir dan yang paling minimal bobotnya.
5. Set “**node belum terjamah** dengan **jarak terkecil** (dari node keberangkatan) sebagai “node Keberangkatan” selanjutnya dan lanjutkan dengan kembali ke step 3



19

19

Contoh Kasus

Shortest Route Problem

Dijkstra Algorithm: Contoh (1/5)

Langkah 1 :

Asumsi:

- ▷ Node awal adalah 1
- ▷ Node tujuan adalah 5
- ▷ Setiap **edge** yang terhubung antar node telah diberi nilai (bobot)

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

21

21

Shortest Route Problem

Dijkstra Algorithm: Contoh (2/5)

Langkah 2 :

▷ Dijkstra melakukan **kalkulasi terhadap node tetangga** yang terhubung langsung dengan node keberangkatan (node 1), dan hasil yang didapat adalah **node 2** karena bobot nilai node 2 paling kecil dibandingkan nilai pada node lain, **nilai = 7 (0+7)**.

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

22

22

Shortest Route Problem

Dijkstra Algorithm: Contoh (3/5)

Langkah 3 :

- ▷ Node 2 diset menjadi **node keberangkatan** dan ditandai sebagai node yang telah **“terjamah”**.
- ▷ Dijkstra melakukan kalkulasi kembali terhadap node-node tetangga yang terhubung langsung dengan node yang telah terjamah.
- ▷ Dan kalkulasi Dijkstra menunjukkan bahwa **node 3** yang menjadi node keberangkatan selanjutnya karena bobotnya yang paling kecil dari hasil kalkulasi terakhir, **nilai 9 (0+9)**.

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

23

23

Shortest Route Problem

Dijkstra Algorithm: Contoh (4/5)

Langkah 4 :

- ▷ Perhitungan berlanjut dengan **node 3 ditandai menjadi node yang telah terjamah**.
- ▷ Dari semua node tetangga belum terjamah yang terhubung langsung dengan node terjamah, node selanjutnya yang ditandai menjadi node terjamah adalah **node 6** karena nilai bobot yang terkecil, nilai **11 (9+2)**.

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

24

24

Shortest Route Problem

Dijkstra Algorithm: Contoh (5/5)

Langkah 5 :

- ▷ Node 6 menjadi node terjamah, dijkstra melakukan kalkulasi kembali, dan menemukan bahwa node 5 (node tujuan) telah tercapai lewat node 6.
- ▷ Jalur terpendeknya adalah **1-3-6-5**
- ▷ Nilai bobot yang didapat adalah **20 (11+9)**
- ▷ Bila **node tujuan telah tercapai** maka kalkulasi dijkstra **dinyatakan selesai**.

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

25

25

Shortest Route Problem

“

Latihan 1

Tunjukkan dan jelaskan hasil penelusuran lintasan terpendek dengan Algoritma Dijkstra!

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

26

13

3.

Minimum Spanning Tree Problem

Model Rentang Jaringan Minimum

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

27

Minimum Spanning Tree

Minimum Spanning Tree Problem

- ▷ Dikenal pula dengan istilah **model rentang jaringan minimum**
- ▷ Salah satu model jaringan yang menjelaskan pemilihan hubungan antar *nodes* sedemikian rupa sehingga **jaringan menghubungkan seluruh nodes dengan panjang hubungan total terpendek, tanpa membentuk siklus (acyclic)**.
- ▷ Umumnya, model ini ingin meminimumkan rentang jaringan yang menghubungkan seluruh nodes.

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

28

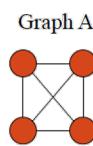
28

Minimum Spanning Tree Problem

- ▷ A **tree** is a set of connected arcs that does not form a cycle.
- ▷ A **spanning tree** is a tree that connects all nodes of a network.
- ▷ The **minimal spanning tree** problem seeks to determine the minimum sum of arc lengths necessary to connect all nodes in a network.
- ▷ The criterion to be minimized in the minimal spanning tree problem is not limited to distance even though the term "closest" is used in describing the procedure. Other criteria include time and cost. (Neither time nor cost are necessarily linearly related to distance.)
- ▷ The problem involves choosing for the network the links that have the **shortest total length**

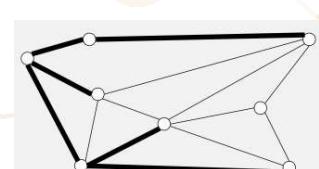
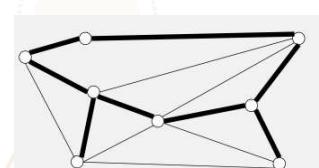
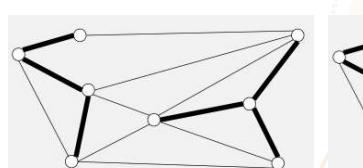
Minimum Spanning Tree Problem

- ▷ Karakteristik *Spanning Tree*
 - ▷ Connected
 - ▷ Acyclic
 - ▷ Includes all of the nodes
 - ▷ Link = nodes – 1
- ▷ A graph may have many spanning trees.



Some Spanning Trees from Graph A

and so on..

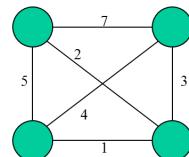


Minimum Spanning Tree Problem

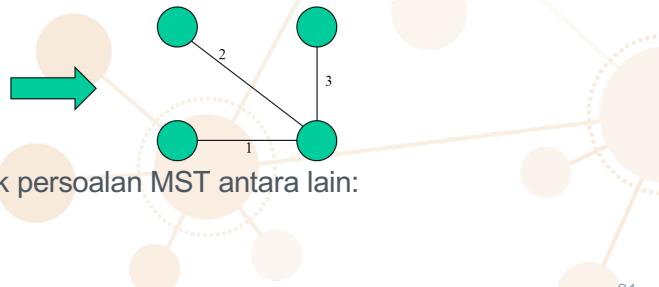
Simple Example:

- ▷ The minimum spanning tree (MST) for a given graph is the spanning tree of the minimum cost for that graph

Complete Graph



Minimum Spanning Tree



- ▷ Algoritma yang biasa digunakan untuk persoalan MST antara lain:
 - ▷ Kruskal's Algorithm
 - ▷ Prim's Algorithm

How it works?
Kruskal's Algorithm

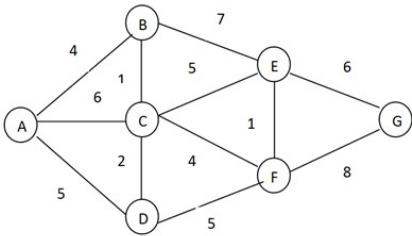


Minimum Spanning Tree



Kruskal's Algorithm

Concept:



- ▷ Algoritma ini membentuk sebuah hutan (*forest*) dari *tree*.
- ▷ Awalnya, hutan terdiri dari n *single nodes* (tanpa *link*).
- ▷ Di setiap langkah, ditambahkan link (dari **yang nilainya paling kecil**) untuk menghubungkan 2 pasang *nodes*.
- ▷ Jika ada cycle yang terbentuk, maka link tidak perlu dibentuk.

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

33

33

Minimum Spanning Tree



Kruskal's Algorithm: Step-by-Step

Steps :

1. Forest dibentuk dengan *node* yang terpisah
2. Link ditambahkan dalam urutan yang sudah diprioritaskan
3. Sampai $n - 1$ *link*,
 - ▷ Ambil *link* terminimum dari antrian
 - ▷ Jika **terbentuk cycle, tolak**
 - ▷ Jika tidak, tambahkan hingga menghubungkan 2 *nodes*
 - ▷ Setiap langkah akan menghubungkan 2 *nodes* membentuk *tree*, sampai akhirnya, hanya akan ada 1 *tree*

Edge	ab	ae	bc	be	cd	ed	ec
Weight	3	1	5	4	2	7	6

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

34

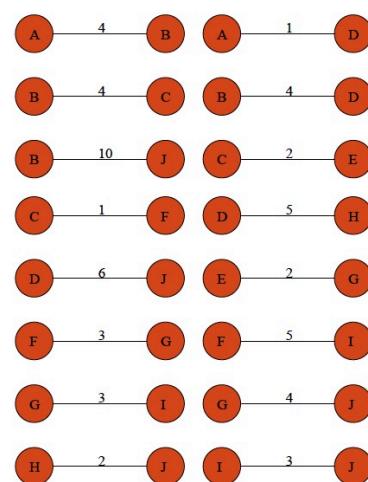
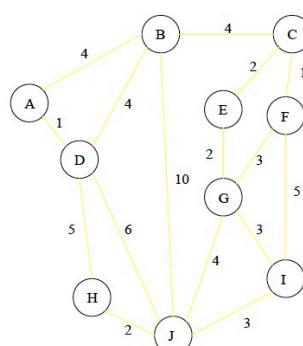
34

“

Let's try to understand
the Kruskal's Algorithm

Kruskal's Algorithm: Contoh

Steps :

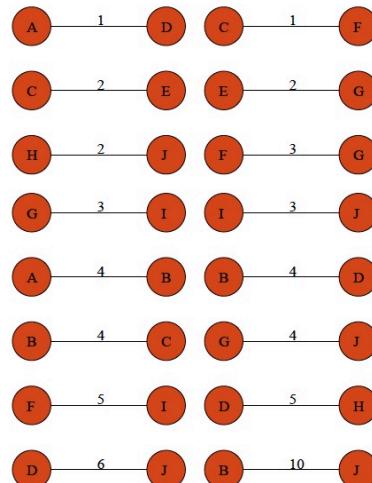
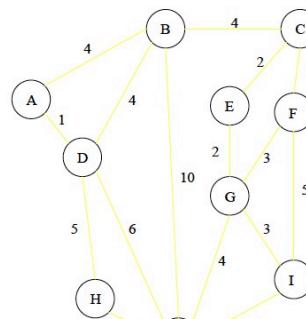


Kruskal's Algorithm: Contoh

Steps :

Sort Edges

(in reality they are placed in a priority queue - not sorted - but sorting them makes the algorithm easier to visualize)

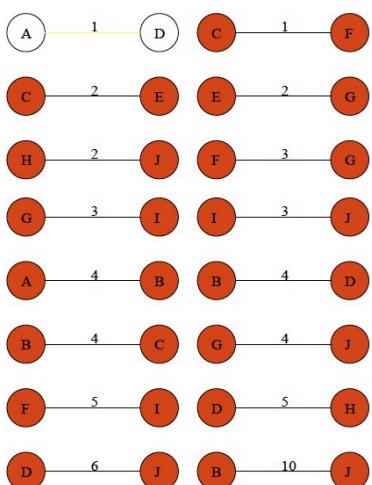
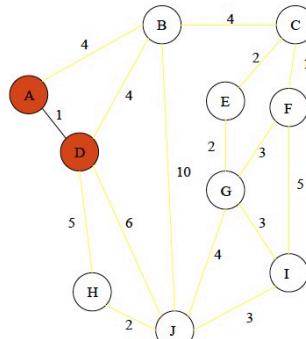


37

Kruskal's Algorithm: Contoh

Steps :

Add Edge



38

Minimum Spanning Tree

The diagram shows a graph with 10 nodes (A-J) and several edges with weights. The edges and their weights are: (A,D) 1, (A,B) 4, (D,B) 4, (D,C) 2, (B,C) 4, (D,E) 5, (D,H) 6, (B,G) 10, (E,F) 2, (E,G) 3, (F,C) 1, (F,I) 5, (G,I) 4, (G,J) 3, (I,J) 3, (H,J) 2, (J,I) 4. The algorithm steps are shown in a table on the right, listing edges added in each step.

Step	Added Edge
1	(A,D) 1
2	(C,E) 2
3	(H,J) 2
4	(G,I) 3
5	(F,C) 1
6	(B,G) 4
7	(B,J) 2
8	(I,J) 3
9	(D,F) 5
10	(D,H) 6
11	(J,I) 4

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

39

39

Minimum Spanning Tree

The diagram shows a graph with 10 nodes (A-J) and several edges with weights. The edges and their weights are: (A,D) 1, (A,B) 4, (D,B) 4, (D,C) 2, (B,C) 4, (D,E) 5, (D,H) 6, (B,G) 10, (E,F) 2, (E,G) 3, (F,C) 1, (F,I) 5, (G,I) 4, (G,J) 3, (I,J) 3, (H,J) 2, (J,I) 4. The algorithm steps are shown in a table on the right, listing edges added in each step.

Step	Added Edge
1	(A,D) 1
2	(C,E) 2
3	(H,J) 2
4	(G,I) 3
5	(F,C) 1
6	(B,G) 4
7	(B,J) 2
8	(I,J) 3
9	(D,F) 5
10	(D,H) 6
11	(J,I) 4

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

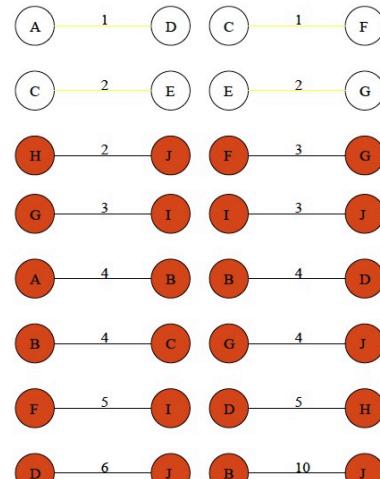
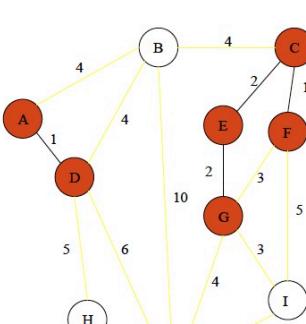
40

40



Kruskal's Algorithm: Contoh

Steps :



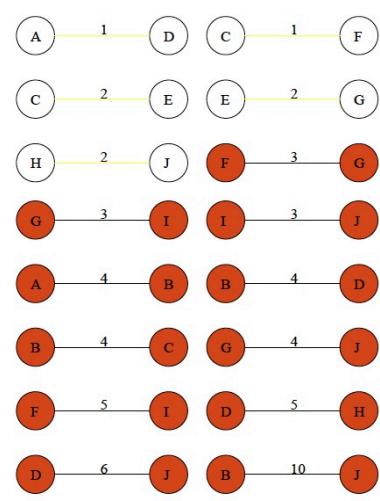
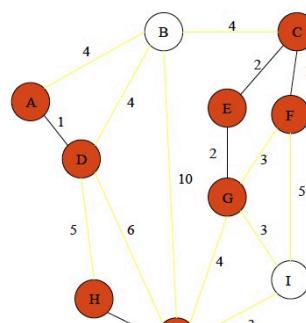
41

41



Kruskal's Algorithm: Contoh

Steps :

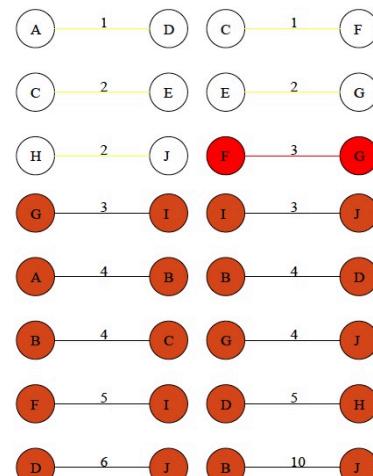
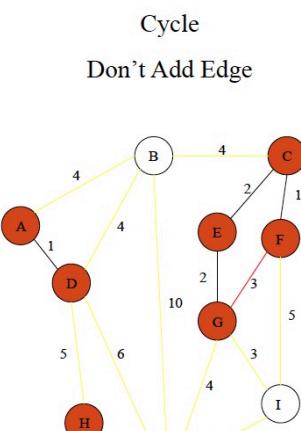


42

42

Kruskal's Algorithm: Contoh

Steps :

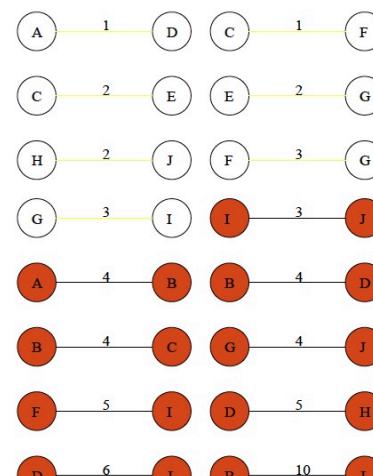
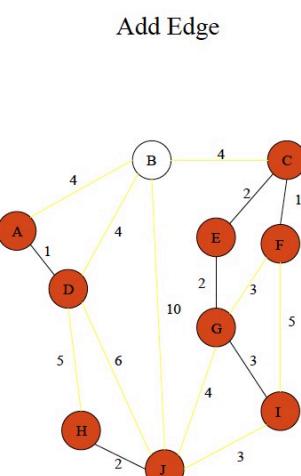


43

43

Kruskal's Algorithm: Contoh

Steps :



44

44

Minimum Spanning Tree

The diagram shows a graph with 10 nodes (A-J) and several edges with weights. The edges and their weights are: (A,D): 1, (A,B): 4, (D,B): 4, (D,C): 2, (D,H): 5, (B,C): 4, (B,G): 10, (C,F): 1, (E,F): 2, (E,G): 3, (G,I): 4, (G,J): 3, (F,I): 3, (F,J): 5, (H,J): 2, (I,J): 3. The algorithm steps are shown in a grid:

Step	Edge	Weight
1	(A,D)	1
2	(C,F)	1
3	(E,G)	2
4	(H,J)	2
5	(I,J)	3
6	(D,B)	4
7	(B,C)	4
8	(B,G)	4
9	(F,I)	3
10	(F,J)	5
11	(D,H)	5
12	(I,D)	6
13	(B,J)	10

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

45

45

Minimum Spanning Tree

The diagram shows a graph with 10 nodes (A-J) and several edges with weights. The edges and their weights are: (A,D): 1, (A,B): 4, (D,B): 4, (D,C): 2, (D,H): 5, (B,C): 4, (B,G): 10, (C,F): 1, (E,F): 2, (E,G): 3, (G,I): 4, (G,J): 3, (F,I): 3, (F,J): 5, (H,J): 2, (I,J): 3. The algorithm steps are shown in a grid:

Step	Edge	Weight
1	(A,D)	1
2	(C,F)	1
3	(E,G)	2
4	(H,J)	2
5	(I,J)	3
6	(D,B)	4
7	(B,C)	4
8	(B,G)	4
9	(F,I)	3
10	(F,J)	5
11	(D,H)	5
12	(I,D)	6
13	(B,J)	10

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Mutidisiplin – Universitas Airlangga

46

46

Minimum Spanning Tree

Steps :

Cycle
Don't Add Edge

47

47

Minimum Spanning Tree

Steps :

Add Edge

48

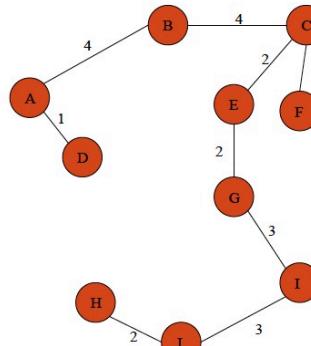
48



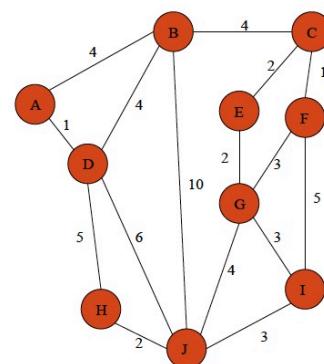
Kruskal's Algorithm: Contoh

Steps :

Minimum Spanning Tree



Complete Graph



49

49

Minimum Spanning Tree



How it works? *Prim's Algorithm*

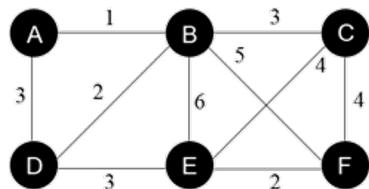


50

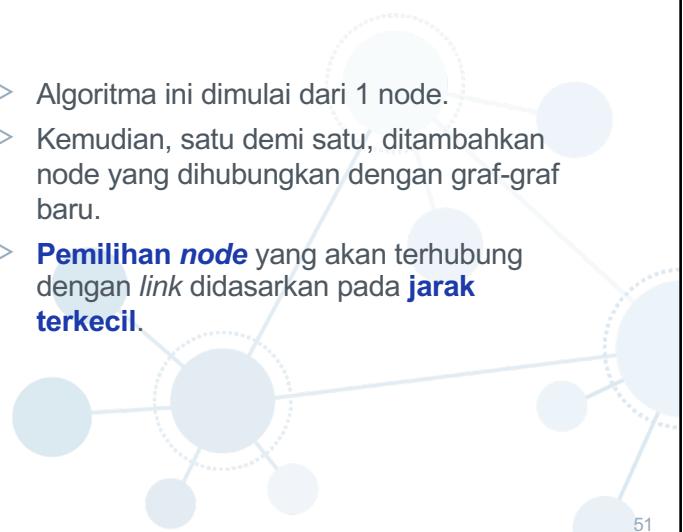
50

Prim's Algorithm

SET: { }



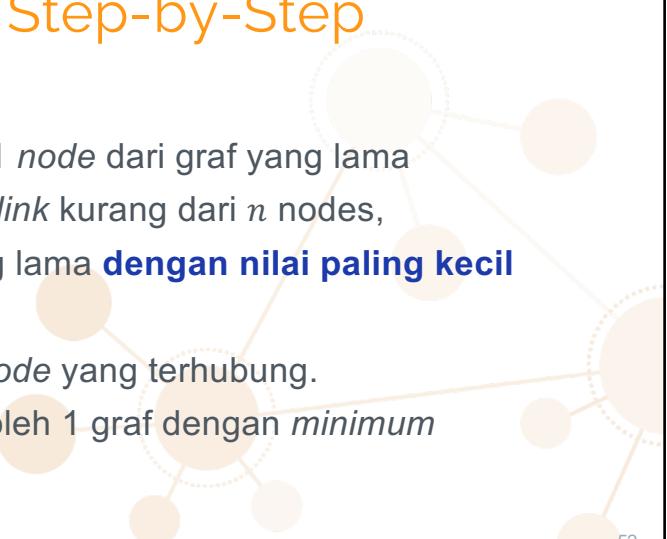
- ▷ Algoritma ini dimulai dari 1 node.
- ▷ Kemudian, satu demi satu, ditambahkan node yang dihubungkan dengan graf-graf baru.
- ▷ **Pemilihan node** yang akan terhubung dengan *link* didasarkan pada **jarak terkecil**.



Prim's Algorithm: Step-by-Step

Steps :

1. Graf baru terbentuk dengan 1 *node* dari graf yang lama
2. Ketika graf baru mempunyai *link* kurang dari n nodes,
3. Temukan *node* dari graf yang lama **dengan nilai paling kecil**
4. Tambahkan ke dalam graf
5. Setiap langkah akan ada 1 *node* yang terhubung.
6. Hingga akhirnya, akan diperoleh 1 graf dengan *minimum spanning tree*.



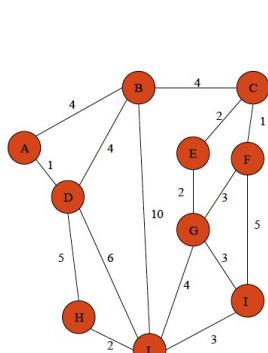
“

Let's try to understand the Prim's Algorithm

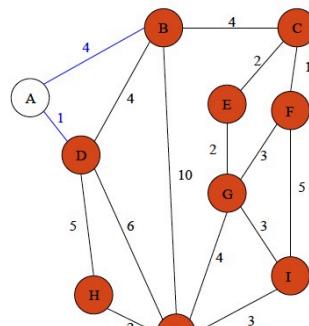
Prim's Algorithm: Contoh

Steps :

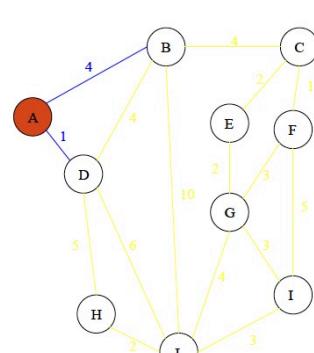
Complete Graph



Old Graph



New Graph



Minimum Spanning Tree

Steps :

Old Graph

New Graph

Complete Graph

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

55

55

Minimum Spanning Tree

Steps :

Old Graph

New Graph

Complete Graph

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

56

56

Minimum Spanning Tree

Steps :

Complete Graph

Old Graph

New Graph

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

57

57

Minimum Spanning Tree

Steps :

Complete Graph

Old Graph

New Graph

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

58

58

29

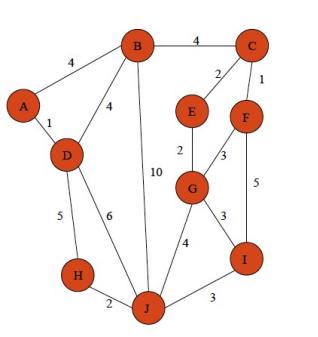
Minimum Spanning Tree



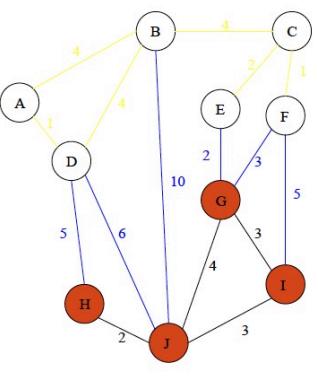
Prim's Algorithm: Contoh

Steps :

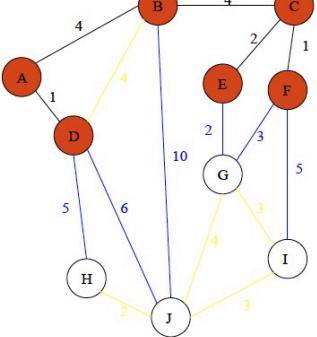
Complete Graph



Old Graph



New Graph



Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

59

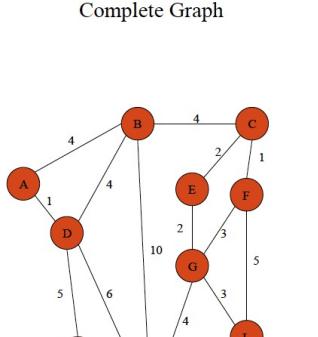
Minimum Spanning Tree



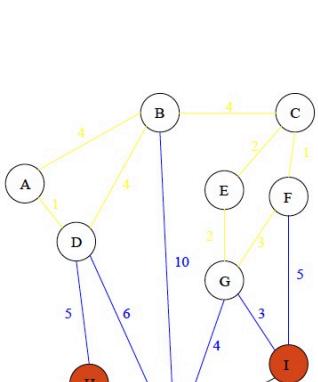
Prim's Algorithm: Contoh

Steps :

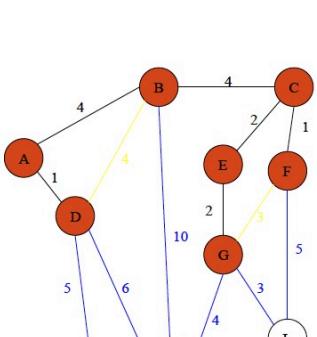
Complete Graph



Old Graph



New Graph



Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

60

Minimum Spanning Tree

Steps :

Complete Graph

Old Graph

New Graph

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

61

61

Minimum Spanning Tree

Steps :

Complete Graph

Old Graph

New Graph

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

62

62

Minimum Spanning Tree

Steps :

Complete Graph

Old Graph

New Graph

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

63

63

Minimum Spanning Tree

Final

Complete Graph

Minimum Spanning Tree

Teknologi Sains Data – Ganjil 2021/2022 – Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin – Universitas Airlangga

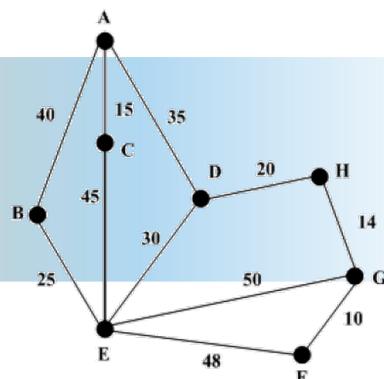
64

64

Latihan 2

Tunjukkan dan jelaskan hasil penelusuran lintasan terpendek dengan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim!

“



Thanks!
Any questions?

