

PANDUAN PRAKTIKUM

MATA4443 ANALISIS JARINGAN



PROGRAM STUDI S1 MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TERBUKA
2023

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya Panduan Praktikum Mata Kuliah MATA4443 Analisis Jaringan ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Panduan praktikum ini disusun sebagai penunjang pelaksanaan mata kuliah Analisis Jaringan pada Program Studi Matematika FST Universitas Terbuka.

Panduan praktikum ini dirancang untuk membantu mahasiswa dalam memahami dan mengimplementasikan pengertian dasar dan penyajian matriks dari jaringan, masalah pohon rentangan minimal, masalah lintasan terpendek, jaringan aktivitas, masalah aliran maksimal, masalah perjalanan keliling pengantar pos, masalah perjalanan keliling wiraniaga, dan pembuatan model jaringan menggunakan GeoGebra. Melalui panduan ini, mahasiswa diharapkan mampu mengaitkan konsep teoritis yang dipelajari dalam bahan ajar dengan keterampilan praktis yang diperlukan dalam komputasi matematika.

Penyusunan panduan praktikum ini mengacu pada silabus dan Bahan Ajar Mata Kuliah (BMP) MATA4443 Analisis Jaringan, serta disesuaikan dengan karakteristik pembelajaran di Universitas Terbuka yang menekankan kemandirian belajar mahasiswa. Oleh karena itu, panduan ini disusun secara sistematis, operasional, dan mudah diikuti agar dapat digunakan secara efektif dalam kegiatan praktikum mandiri.

Kami menyadari bahwa panduan praktikum ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang bersifat konstruktif sangat diharapkan untuk penyempurnaan panduan ini di masa mendatang. Akhir kata, semoga panduan praktikum ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa dan dosen dalam mendukung pencapaian tujuan pembelajaran mata kuliah Analisis Jaringan.

Tangerang Selatan, Desember 2023

Ketua Program Studi Matematika
Universitas Terbuka



Dra. Asmara Iriani Tarigan, M.Si.
NIP. 196601011997032001

BAB I

PENDAHULUAN

A. Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah MATA4443 Analisis Jaringan membahas tentang model jaringan dari suatu masalah dan metode pemecahannya. Materi yang dibahas pada mata kuliah ini meliputi pengertian dasar dan penyajian matriks dari jaringan, masalah pohon rentangan minimal, masalah lintasan terpendek, jaringan aktivitas, masalah aliran maksimal, masalah perjalanan keliling pengantar pos, dan masalah perjalanan keliling. Melalui mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu mengenal dan mengetahui model jaringan sebagai salah satu model pemecahan masalah, terampil menggunakan metode pemecahan model, dapat menganalisis kesesuaian antara model dan masalah, serta menganalisis perilaku metode pemecahannya. Bahan ajar yang digunakan adalah BMP MATA4443 Analisis Jaringan.

B. Latar Belakang

Mata kuliah Analisis Jaringan merupakan mata kuliah yang membekali mahasiswa dengan kemampuan memodelkan, menganalisis, dan menyelesaikan permasalahan nyata yang berkaitan dengan model pemecahan masalah dan metode pemecahan model secara sistematis dan kuantitatif. Mata kuliah ini membahas pengertian dasar dan penyajian matriks dari jaringan, masalah pohon rentangan minimal, masalah lintasan terpendek, jaringan aktivitas, masalah aliran maksimal, masalah perjalanan keliling pengantar pos, dan masalah perjalanan keliling wiraniaga. Untuk mendukung pemahaman mahasiswa terhadap materi tersebut, mahasiswa juga dibekali kemampuan memvisualisasikan model jaringan dengan memanfaatkan perangkat lunak, khususnya GeoGebra.

Capaian pembelajaran mata kuliah ini menuntut mahasiswa tidak hanya memahami konsep dan metode secara teoretis, tetapi juga mampu menerapkannya untuk menyelesaikan permasalahan nyata secara analitik maupun komputasional. Oleh karena itu, kegiatan praktikum menjadi sarana penting untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan aplikasi, sekaligus menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan komputasional.

Dalam pelaksanaannya, kegiatan praktikum memerlukan panduan yang sistematis, terstruktur, dan selaras dengan materi perkuliahan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai

secara optimal. Tanpa adanya panduan praktikum yang baku, proses praktikum berpotensi berjalan tidak seragam, kurang efektif, dan belum sepenuhnya mendukung pencapaian kompetensi yang diharapkan. Oleh sebab itu, penyusunan panduan praktikum mata kuliah MATA4443 Analisis Jaringan menjadi acuan bagi dosen dan mahasiswa dalam melaksanakan praktikum secara sistematis, terarah, dan terintegrasi dengan materi perkuliahan.

Panduan praktikum ini disusun untuk melengkapi bahan ajar utama MATA4443 Analisis Jaringan dengan menekankan pada langkah-langkah pemodelan, prosedur penyelesaian, penggunaan GeoGebra, serta analisis dan interpretasi hasil. Melalui panduan ini, diharapkan pelaksanaan praktikum dapat berlangsung secara efektif, terstandar, dan berorientasi pada capaian pembelajaran, sehingga mahasiswa mampu menguasai konsep dan keterampilan menggunakan Geogebra secara utuh serta siap menerapkannya dalam konteks profesional maupun penelitian.

C. Tujuan Mata Kuliah

Tujuan mata kuliah MATA4443 Analisis Jaringan adalah membekali mahasiswa agar mampu:

1. merepresentasikan suatu masalah nyata menjadi suatu model jaringan baik jaringan berarah maupun jaringan tak-berarah;
2. menjelaskan pengertian dasar dalam jaringan yang menunjang penyelesaian suatu masalah jaringan;
3. menentukan solusi suatu masalah pohon rentangan minimal menggunakan metode yang tepat;
4. menentukan solusi suatu masalah lintasan terpendek menggunakan metode yang tepat;
5. menentukan solusi suatu masalah jaringan aktivitas;
6. menjelaskan hubungan percepatan jangka waktu, kenaikan biaya, dan penggunaan PERT dalam jaringan aktivitas;
7. menggunakan suatu metode penyelesaian masalah aliran maksimal pada suatu jaringan;
8. menyelesaikan masalah perjalanan keliling pengantar pos; dan
9. menyelesaikan masalah perjalanan keliling wiraniaga.

D. Tujuan Panduan

Panduan praktikum mata kuliah MATA4443 Analisis Jaringan ini disusun dengan tujuan untuk:

1. memberikan petunjuk praktis dan sistematis dalam pelaksanaan praktikum Analisis Jaringan;
2. membantu mahasiswa belajar secara mandiri sesuai karakteristik pendidikan jarak jauh Universitas Terbuka;
3. mengarahkan mahasiswa dalam mengimplementasikan konsep teoritis ke dalam praktik penggunaan perangkat lunak GeoGebra; serta
4. menjadi acuan pelaksanaan dan penilaian kegiatan praktikum.

E. Capaian Mata Kuliah

Setelah mengikuti pembelajaran dan praktikum mata kuliah MATA4443 Analisis Jaringan, mahasiswa diharapkan mampu menyelesaikan masalah nyata yang berhubungan dengan pohon rentangan minimal, lintasan terpendek, jaringan aktivitas, aliran maksimal, perjalanan keliling pengantar pos, dan perjalanan keliling wiraniaga serta menggunakan GeoGebra untuk membuat model jaringan. Capaian ini mendukung pencapaian CPL program studi, khususnya terkait penguasaan prinsip-prinsip matematika pada bidang perencanaan yang digunakan dalam pendekatan model jaringan, kemampuan berpikir logis, komputasional, dan pemecahan masalah matematis.

F. Modus Pelaksanaan Praktikum

Kegiatan praktikum mata kuliah MATA4443 Analisis Jaringan dilaksanakan secara mandiri dan terbimbing melalui tutorial online. Praktikum mandiri artinya kegiatan praktikum dilakukan secara mandiri mengikuti panduan praktikum yang disediakan. Namun pembelajaran mandiri tersebut tetap memperoleh bimbingan dari dosen/tutor melalui tutorial online.

G. Sumber Materi

Dalam proses praktikum mata kuliah MATA4443 Analisis Jaringan, mahasiswa perlu memperkaya wawasan baik teori maupun teknis yang digunakan sebagai dasar dalam penyelesaian tugas–tugas praktikum. Beberapa referensi yang dapat digunakan sebagai bahan pengayaan diantaranya:

- 1) Kerami, D. 2008. BMP MATA4443 Analisis Jaringan. Tangerang Selatan, Universitas Terbuka.
- 2) Bazaraa, M. S. 1990. *Linear Programming and Network Flows*. John Wiley.

BAB II

KEGIATAN PRAKTIKUM

Materi praktikum telah dijelaskan dalam bahan ajar mata kuliah MATA4443 Analisis Jaringan, yaitu BMP MATA4443 Analisis Jaringan yang ditulis oleh Djati Kerami. Mahasiswa dapat mengakses materi praktikum dengan membaca BMP cetak atau digital. Berikut ini daftar materi praktikum mata kuliah MATA4443 Analisis Jaringan.

Tabel 1. Daftar Materi Praktikum Mata Kuliah MATA4443 Analisis Jaringan

No	Materi	Sub Materi	Referensi
1	Persiapan Praktikum dengan GeoGebra	1) Mengunduh dan menginstal GeoGebra 2) Menyimpan file GeoGebra	Materi Tambahan
2	Bekerja dengan GeoGebra	Membuat unsur-unsur model jaringan dengan GeoGebra	Modul 1 KB 1 dan 2 serta Materi Tambahan
3	Penurunan Model Jaringan dari Suatu Masalah dengan GeoGebra	1) Identifikasi unsur-unsur model jaringan dari suatu masalah 2) Petunjuk penyelesaian dengan GeoGebra	Modul 2 KB 1 dan Materi Tambahan

Materi 1-Persiapan Praktikum dengan GeoGebra

1. Tujuan Praktikum

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu:

- mengunduh dan menginstall GeoGebra; dan
- menyimpan file GeoGebra.

2. Dasar Teori Singkat

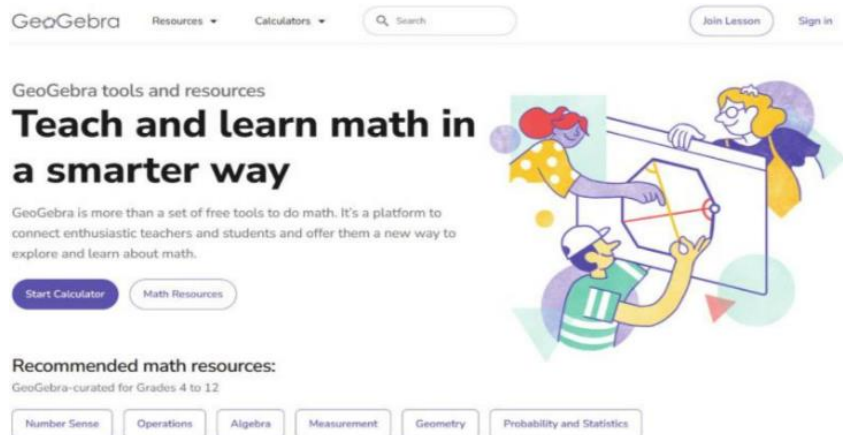
GeoGebra dapat digunakan secara daring atau diunduh untuk diinstal di komputer dengan mengunjungi situs web <http://www.geogebra.org>. Untuk menggunakan secara daring, ikuti langkah-langkah berikut.

- Klik **Calculators** di bagian atas.
- Klik **Claculator Suite** (lihat Gambar 1).

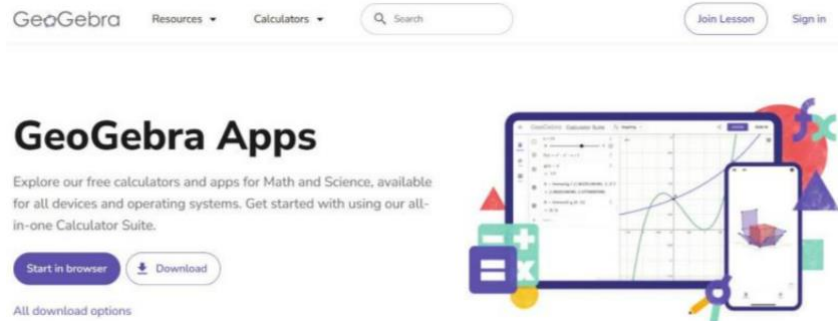
Selain itu, Anda juga dapat mengunjungi situs web <http://www.geogebra.org/calculator>.

Untuk mengunduh GeoGebra, Anda dapat mengikuti langkah-langkah berikut.

- Kunjungi situs web <https://www.geogebra.org/download>.
- Install GeoGebra dengan klik dua kali berkas hasil unduhan yang bertipe *application*.



Gambar 1. Laman <http://www.geogebra.org>



Gambar 2. Laman <https://www.geogebra.org/download>

3. Langkah Praktikum (Menyimpan File GeoGebra)

Gambar yang dihasilkan GeoGebra dapat disimpan dalam berbagai jenis *file*, yaitu GeoGebra file (.ggb), PNG image (.png), SVG image (.svg), PDF *document* (.pdf), dan 3D print (.stl) dengan mengikuti langkah-langkah berikut.

1. Klik ikon \equiv **Main Menu** pada bagian kiri atas.
2. Klik **Download as** dan pilih jenis *file* yang diinginkan.

Selain itu, Anda juga dapat menggunakan pilihan **Save to your computer** untuk menyimpan langsung dalam bentuk GeoGebra *file* dan **Export image** jika ingin menyimpan dalam bentuk PNG *file*.

4. Tugas Mandiri

Simpanlah sebuah gambar sembarang yang Anda buat dalam GeoGebra ke dalam sebuah *file* berbentuk PNG image (.png).

Materi 2-Bekerja dengan GeoGebra

1. Tujuan Praktikum

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu:

- a. membuat titik dengan GeoGebra;
- b. menggambar garis dengan GeoGebra; dan
- c. menuliskan bobot dengan GeoGebra.

2. Dasar Teori Singkat

Secara umum, model jaringan dapat digunakan jika di dalam masalah yang dihadapi terdapat 3 (tiga) jenis unsur, yang satu dengan lainnya saling terkait dan membentuk suatu kesatuan. Adapun ketiga unsur tersebut adalah:

1. Unsur *tempat*, baik secara fisik maupun abstrak. Yang dimaksud dengan tempat fisik adalah jelas bagi Anda, misalnya kota, gudang, toko, pelabuhan, ataupun tempat lain yang kelihatan bentuk fisiknya. Sedangkan yang disebut dengan pengertian abstrak dari tempat adalah sesuatu yang tidak nampak kelihatan secara fisik, misalnya keadaan, waktu, dan sebagainya.
2. Unsur *hubungan keterkaitan* dari unsur pertama, misalnya saran perhubungan atau sarana komunikasi, perubahan keadaan, perubahan waktu, dan sebagainya.
3. Unsur *nilai* atau *bobot* dari unsur kedua.

Dalam GeoGebra, fitur-fitur yang ada di dalamnya dapat digunakan untuk membuat tiga unsur model jaringan seperti:

1. unsur pertama yang selanjutnya disebut *simpul*, dilambangkan dengan titik tebal atau lingkaran kecil;
2. unsur kedua yang selanjutnya disebut *busur*, dilambangkan dengan garis penghubung dua titik; dan
3. unsur ketiga yang selanjutnya disebut *bobot*, dilambangkan dengan bilangan di samping garis.

3. Langkah Praktikum

A. Membuat Titik

1. Klik menu **Tools**.
2. Klik menu **Point** yang ada pada bagian **Basic Tools**.
3. Pilih posisi titik yang akan dibuat di tampilan grafik.

B. Menggambar Garis

1. Klik menu **Tools**.
2. Pilih jenis garis yang akan dibuat pada bagian **Lines**. Terdapat beberapa pilihan seperti Segment, Line, Ray, dan Vector. **Mengingat unsur kedua dalam model jaringan merupakan garis penghubung dua titik, maka pada praktikum ini Anda perlu memilih jenis garis Segment.**

Selain itu, terdapat bagian **Construct** dengan beberapa pilihan antara lain Perpendicular Line untuk membuat garis tegak lurus, Parallel Line untuk membuat garis sejajar, dan lain-lain.

C. Menuliskan Bilangan

1. Klik menu **Tools**.
2. Klik menu **Teks** yang ada pada bagian **Media**.
3. Ketikkan nilai atau bobot dari setiap unsur kedua yang diletakkan di samping garis.

4. Contoh

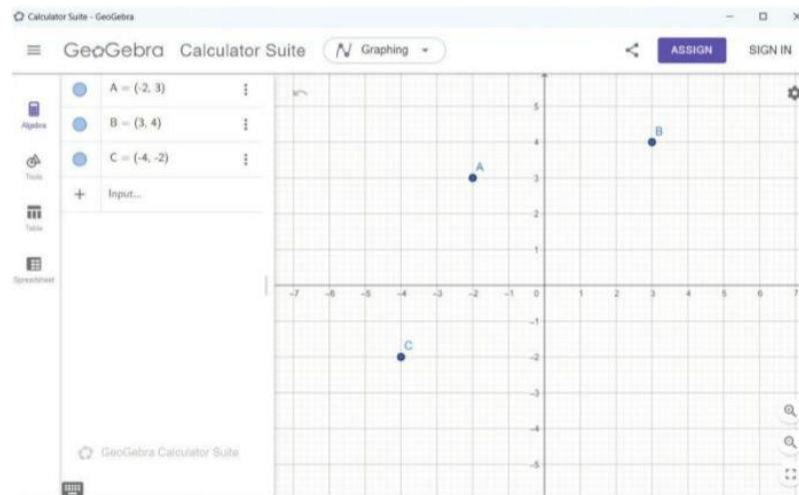
A. Membuat Titik: Gambarlah titik $A(-2,3)$, $B(3,4)$, dan $C(-4,-2)$!

Prosedur Praktikum:

1. Klik **Tools**.
2. Klik **Point** pada bagian **Basic Tools**.
3. Letakkan kursor di tampilan grafik pada $x = -2$ dan $y = 3$ lalu klik satu kali di lokasi tersebut.
4. Letakkan kursor di tampilan grafik pada $x = 3$ dan $y = 4$ lalu klik satu kali di lokasi tersebut.
5. Letakkan kursor di tampilan grafik pada $x = -4$ dan $y = -2$ lalu klik satu kali di lokasi tersebut.

Cara lain dapat dilakukan dengan mengetik $A(-2,3)$, $B(3,4)$, dan $C(-4,-2)$ di kolom input satu per satu. Untuk menampilkan nilai x dan y pada titik tersebut, klik kanan pada

titiknya, klik **Settings**, centang pada **Show Label**, kemudian pilih **Name & Value**. Tampilan aljabar dan tampilan grafik dapat dilihat pada Gambar 2.4.

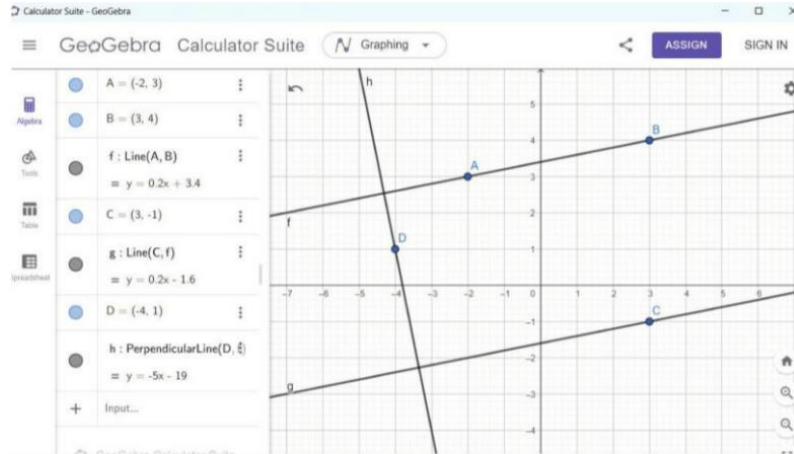


Gambar 3. Titik $A(-2,3)$, $B(3,4)$, dan $C(-4,-2)$

- B. Menggambar Garis: Gambarlah garis yang melalui dua titik, yaitu titik $A(-2,3)$ dan $B(3,4)$. Kemudian gambar garis sejajar dan garis tegak lurus dengan garis pertama!

Prosedur Praktikum:

1. Klik **Tools**.
2. Pilih **Line** pada bagian **Lines**.
3. Letakkan kursor di tampilan grafik pada $x = -2$ dan $y = 3$ lalu klik satu kali di lokasi tersebut.
4. Letakkan kursor di tampilan grafik pada $x = 3$ dan $y = 4$ lalu klik satu kali di lokasi tersebut.
5. Pilih **Parallel Line** pada bagian **Construct**.
6. Klik garis pertama yang dibuat dari titik $A(-2,3)$ dan $B(3,4)$.
7. Tarik kursor ke bawah atau ke atas (d disesuaikan dengan posisi garis sejajarnya).
8. Klik sembarang tempat di tampilan grafik.
9. Klik **Tools**.
10. Pilih **Perpendicular Line** pada bagian **Construct**.
11. Klik garis pertama yang dibuat dari titik-titik $A(-2,3)$ dan $B(3,4)$.
12. Tarik kursor ke kiri atau kanan (d disesuaikan dengan posisi garis tegak lurusnya).
13. Klik sembarang tempat di tampilan grafik.



Gambar 4. Garis Melalui Dua Titik, Garis Sejajar, dan Garis Tegak Lurus

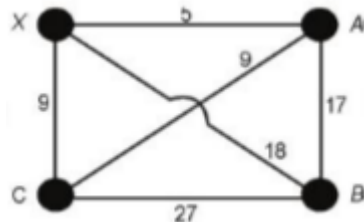
C. Menuliskan Bilangan: Tulislah bilangan 5 (lima) sebagai bobot garis yang menghubungkan titik $A(-2,3)$ dan $B(3,4)$!

Prosedur Praktikum:

1. Klik **Tools**.
2. Pilih **Teks** pada bagian **Media**.
3. Letakkan kursor di tampilan grafik pada persekitaran garis yang menghubungkan titik $A(-2,3)$ dan $B(3,4)$ lalu klik satu kali di lokasi tersebut.
4. Ketik angka “5” pada keyboard virtual yang muncul di layar.
5. Klik **OK**.

5. Tugas Mandiri

Gambar ulang model jaringan berikut menggunakan GeoGebra.



Gambar 5. Model Jaringan dengan Empat Simpul dan Enam Busur

Materi 3-Penurunan Model Jaringan dari Suatu Masalah dengan GeoGebra

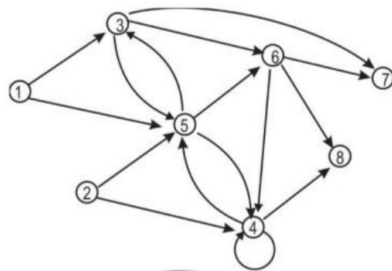
1. Tujuan Praktikum

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu:

- menurunkan model jaringan dari suatu masalah yang diberikan; dan
- menggunakan GeoGebra untuk menggambar model jaringan tersebut.

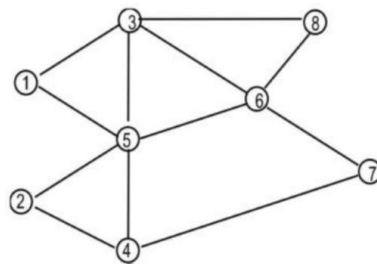
2. Dasar Teori Singkat

Suatu jaringan G disebut dengan *jaringan berarah* bila semua busur dalam jaringan tersebut berarah, dan disebut *jaringan takberarah* bila semua busur dalam jaringan tersebut tidak berarah. Sebagai contoh, Gambar 6 menunjukkan sebuah jaringan berarah dengan 8 (delapan) simpul dan 16 (enam belas) busur. Apabila jaringan tersebut menyatakan suatu jaringan pengiriman barang maka simpul-simpulnya menyatakan tempat dan busur-busurnya menyatakan arah pengiriman barang. Namun, apabila jaringan tersebut kita andaikan sebagai suatu jaringan jalan, maka simpul-simpulnya menyatakan tempat dan busur-busurnya menyatakan jalan berarah (arah lalu lintas).



Gambar 6. Jaringan Berarah

Gambar model jaringan lain yang menggambarkan model takberarah dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Jaringan Takberarah

3. Langkah Praktikum

A. Identifikasi Unsur-Unsur Model Jaringan

Contoh masalah:

Terdapat dua gudang (A dan B) dan tiga distributor (C, D, dan E). Gudang pertama dapat mengirimkan ke semua distributor sedangkan gudang kedua dapat mengirimkan ke dua distributor pertama saja. Jika persediaan kurang, dua gudang tersebut dapat saling mengirimkan barang. Biaya pengiriman (dalam ratus ribu rupiah) dari setiap gudang ke distributor disajikan dalam matriks berikut dengan biaya kirim antargudang adalah Rp 200.000,00.

Tabel 2. Biaya Pengiriman

Distributor \ Gudang	C	D	E
A	1	1,5	3
B	2,5	1,5	-

Gambarkan model jaringan yang menyatakan keterhubungan antara gudang dan distributor tersebut!

Identifikasi Unsur

Berdasarkan permasalahan di atas, unsur pertama (simpul) adalah dua buah gudang dan tiga buah distributor. Unsur kedua (busur berarah) adalah rute pengiriman dari gudang ke gudang dan gudang ke distributor. Busur ketiga (bobot) adalah biaya pengiriman antargudang dan gudang ke distributor.

1. Himpunan simpul: $\{A, B, C, D, E\}$.
2. Himpunan busur: $\{(A,B), (A,C), (A,D), (A,E), (B,A), (B,C), (B,D)\}$.

B. Petunjuk Penyelesaian dengan GeoGebra

1. Klik **Tools**, klik **Point**, klik sembarang tempat sebanyak lima kali sebagai simpul jaringan.
2. Untuk membuat busur berarah, klik **Tools**, klik **Segment**, klik titik awal dan titik akhir, misal A dan C. Selanjutnya, klik **Move**, klik kanan pada garis yang telah dibuat, klik **Settings** lalu klik **Style**. Pilih **Line End** yang menunjukkan panah ke kanan. Ulangi untuk busur yang lain.

3. Karena gudang A dan B dapat saling mengirimkan barang, maka busur AB adalah busur dua arah. Untuk menggambarinya, klik **Tools**, klik **Segment**, lalu klik A dan B. Selanjutnya, klik **Move**, klik kanan pada garis yang telah dibuat, klik **Settings**, lalu klik **Style**. Pilih **Line Start** dan **Line End** yang menunjukkan panah ke kanan.
4. Hilangkan label.
5. Tambahkan bobot busur dengan klik **Tools**, klik **Teks**, tempatkan kursor di sekitar busur, lalu ketik bobot busur sesuai informasi pada Tabel 2.
6. Simpan gambar.

4. Tugas Mandiri

Contoh Masalah Penggantian Mesin (Peralatan):

Diberikan 4 (empat) tempat, sebut saja *A*, *B*, *C*, dan *D* yang dihubungkan dengan jalan berarah sebagai berikut.

- a. *A* dan *B* dihubungkan oleh jalan searah (arah dari *A* ke *B*)
- b. *A* dan *C* dihubungkan oleh jalan searah (arah dari *A* ke *C*)
- c. *B* dan *C* dihubungkan oleh jalan dua arah (arah *B* ke *C* dan *C* ke *B*)
- d. *B* dan *D* dihubungkan oleh jalan searah (arah dari *B* ke *D*)
- e. *C* dan *D* dihubungkan oleh jalan searah (arah dari *C* ke *D*)

Sedangkan waktu tempuh setiap jalan adalah sebagai berikut.

- a. Untuk menempuh jalan dari *A* ke *B*, diperlukan waktu 50 menit.
- b. Untuk menempuh jalan dari *A* ke *C*, diperlukan waktu 80 menit.
- c. Untuk menempuh jalan dari *B* ke *C*, diperlukan waktu 20 menit.
- d. Untuk menempuh jalan dari *C* ke *B*, diperlukan waktu 30 menit.
- e. Untuk menempuh jalan dari *B* ke *D*, diperlukan waktu 70 menit.
- f. Untuk menempuh jalan dari *C* ke *D*, diperlukan waktu 40 menit.

Gambarkan model jaringan dari masalah tersebut menggunakan GeoGebra!

DAFTAR PUSTAKA

Kerami, D. 2008. BMP MATA4443 Analisis Jaringan. Tangerang Selatan, Universitas Terbuka.

Bazaraa, M. S. 1990. *Linear Programming and Network Flows*. John Wiley.