

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

**PEMANFAATAN PROGRAM APLIKASI KOMPUTER *WINPLOT*
UNTUK MENDUKUNG PEMBELAJARAN GRAFIK FUNGSI
EKSPONEN DAN LOGARITMA**

SKRIPSI

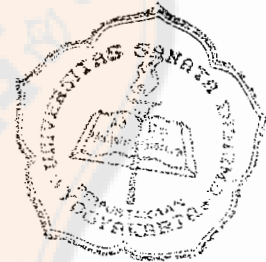
Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Matematika



Oleh :

Antonius Heri Purwanto

NIM : 991414054



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA**

2004

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

SKRIPSI

**PEMANFAATAN PROGRAM APLIKASI KOMPUTER *WINPLOT*
UNTUK MENDUKUNG PEMBELAJARAN GRAFIK FUNGSI
EKSPONEN DAN LOGARITMA**

Oleh :

Antonius Heri Purwanto

NIM : 991414054

Telah disetujui oleh :

Pembimbing

M. Andy Rudhito, S.Pd., M.Si.

Tanggal : 25/8 '04

**PEMANFAATAN PROGRAM APLIKASI KOMPUTER *WINPLOT*
UNTUK Mendukung Pembelajaran Grafik Fungsi
EKSPONEN DAN LOGARITMA**

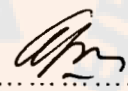
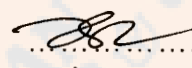


Dipersiapkan dan ditulis oleh :

Antonius Heri Purwanto

NIM : 991414054

Telah dipertahankan di depan Panitia Penguji
pada tanggal 1 September 2004
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Panitia Penguji

	Nama lengkap	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. A. Atmadi, M.Si.	
Sekretaris	: Drs. Th. Sugiarto, M.T.	
Anggota	: M. Andy Rudhito, S.Pd., M.Si.	
Anggota	: Drs. A. Mardjono	
Anggota	: Drs. Al. Haryono	

Yogyakarta, 1 September 2004

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sanata Dharma




Dr. M. Slamet Soewandi, M.Pd.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

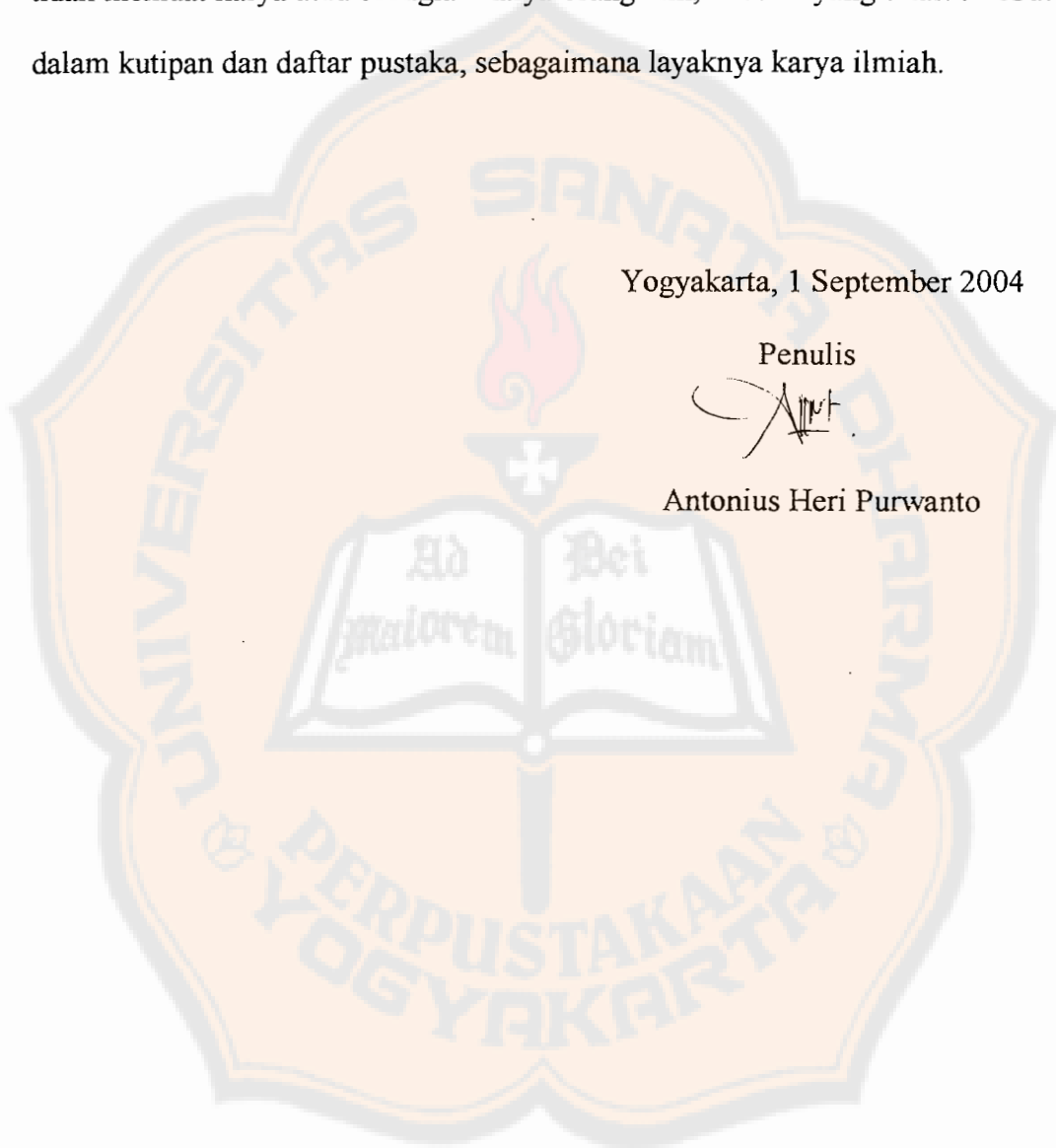
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini tidak memuat karya atau sebagian karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka, sebagaimana layaknya karya ilmiah.

Yogyakarta, 1 September 2004

Penulis



Antonius Heri Purwanto



HALAMAN PERSEMBAHAN

- ✦ Saat menghadapi masalah, jangan diperberat dengan pikiran sendiri. Anggap masalah adalah permainan yang PASTI ada jalan keluarnya.
- ✦ Bukan kecerdasan saja yang membawa sukses, tapi juga hasrat untuk sukses, komitmen untuk bekerja keras, dan keberanian untuk percaya akan dirimu sendiri.
- ✦ Jangan membiarkan masa sulit menjatuhkanmu. Belajarlah dari masa itu dan jangkalah masa gembira.

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

*Tuhan Yang Maha Esa
Papa, Mama, dan Adik
Segenap Keluarga di Bangka dan di Jawa
Teman-teman PMAT'99
Almamaterku*

ABSTRAK

Sampai saat ini, proses pembelajaran matematika di Indonesia masih menggunakan buku sebagai sumber belajar utama serta papan tulis dan kapur sebagai media pembelajarannya. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sebenarnya sudah banyak muncul program komputer yang berhubungan dengan matematika yang dapat digunakan sebagai sumber belajar maupun media pembelajaran. Salah satu program komputer tersebut adalah *Winplot*. Pembelajaran dengan menggunakan komputer memang belum banyak dilakukan di Indonesia. Untuk itu skripsi berjudul “Pemanfaatan Program Aplikasi Komputer *Winplot* untuk Mendukung Pembelajaran Grafik Fungsi Eksponen dan Logaritma” ini mencoba menjawab pertanyaan mengenai potensi apa sajakah yang dimiliki program *Winplot* yang dapat digunakan dan dikembangkan untuk membantu pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma, bagaimana memanfaatkan fasilitas program *Winplot* untuk membantu pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma dan bagaimana menyusun modul untuk topik grafik fungsi eksponen dan logaritma dengan memanfaatkan program *Winplot*.

Metode yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah metode penelitian deskriptif eksploratif. Penelitian dimulai dengan mengeksplorasi fasilitas *Winplot*, khususnya yang terkait dengan pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma, selanjutnya penulis mengeksplorasi dan memaparkan secara deskriptif pemanfaatan *Winplot* untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma. Analisis hanya dititikberatkan pada fasilitas *Winplot* untuk pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma. Analisis dilakukan dengan cara memanfaatkan *Winplot* yang terkait langsung dengan materi grafik fungsi eksponen dan logaritma dan memilih fasilitas *Winplot* yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma di SMU.

Dari rangkaian langkah penelitian yang dilakukan tersebut diperoleh kesimpulan bahwa sebagai media pembelajaran *Winplot* mampu menggambar berbagai macam grafik fungsi khususnya grafik fungsi eksponen dan logaritma. Kemudian kemampuan-kemampuan yang dimiliki *Winplot* tersebut direalisasikan dalam sebuah paket pembelajaran, yaitu pembelajaran dengan modul. Penulisan skripsi ini ditutup dengan dua buah contoh modul yang menggunakan *Winplot* sebagai media pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma.

ABSTRACT

In Indonesia, mathematic teaching process still use books as learning source and blackboard and chalks as media. In a row of science and technology development, actually there is a lot of computer program that related to mathematic and its useful as learning source or as media. Teaching with computer uncommonly used in Indonesia. Process of writing with title “Pemanfaatan Program Aplikasi Komputer *Winplot* untuk Mendukung Pembelajaran Grafik Fungsi Eksponen dan Logaritma” trying to answer question about what *Winplot*'s abilities to support the mathematics teaching learning process especially for exponent and logarithm graph functions topics, how to use that support in a exponent and logarithm graph functions teaching and how to arrange module for exponent and logarithm graph functions with *Winplot*.

The method which used in process of writing is explorative descriptive method. Process of writing begin explore the *Winplot*'s facilities, especially which connected with exponent and logarithm graph functions teaching. After that writer explore and describe the benefit of *Winplot* to support exponent and logarithm graph functions teaching. Analysis using *Winplot*'s facilities which connected with exponent and logarithm graph functions teaching and choosing *Winplot*'s facilities which support exponent and logarithm graph functions teaching in SMU.

For the research steps series, researcher get conclusions that *Winplot* can make graph of functions especially exponent and logarithm functions. The *Winplot*'s abilities realized in a teaching package, that is module teaching. In the end of this research, there are two examples of module which used *Winplot* as a media exponent and logarithm graph functions teaching.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemanfaatan Program Aplikasi Komputer *Winplot* untuk Mendukung Pembelajaran Grafik Fungsi Eksponen dan Logaritma”. Skripsi ini penulis susun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Matematika di Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Selama penyusunan skripsi ini, banyak kesulitan dan hambatan yang penulis alami. Namun dengan bantuan berbagai pihak, semua kesulitan dan hambatan tersebut dapat teratasi. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. M. Andy Rudhito, S.Pd, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan wawasan dan saran-saran kepada penulis selama proses penulisan skripsi ini.
2. Drs. Th. Sugiarto, M.T. selaku Kaprodi Pendidikan Matematika yang telah memberikan saran dalam perencanaan studi selama penulis menempuh kuliah di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sanata Dharma.
3. Dr. St. Suwarsono selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan kepada penulis selama studi.
4. Segenap dosen JPMIPA, khususnya dosen-dosen Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sanata Dharma yang telah membimbing dan mendidik penulis selama perkuliahan.
5. Staf sekretariat JPMIPA Universitas Sanata Dharma atas keramahan dan kerjasamanya dalam membantu penulis selama kuliah hingga penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh staf Perpustakaan Universitas Sanata Dharma atas segala bantuan dan kerjasamanya selama ini.

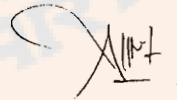
PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

7. Papa dan Mama yang terkasih untuk segala cinta, perhatian, kesempatan, nasehat, dan dorongan yang telah diberikan baik secara materiil maupun spirituil.
8. Rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu penulis selama perkuliahan dan selama berkegiatan di Universitas Sanata Dharma, khususnya rekan-rekan mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sanata Dharma angkatan '99 semuanya.
9. Semua teman-teman kosku Acak, Leo, Reco, Sam, Eros, Adi, Wr, Anna, dan Neni. Buat Acak, thanks atas komputer dan printnya.
10. Semua pihak-pihak lain yang dalam kesempatan ini belum penulis sebutkan.

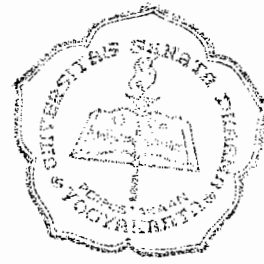
Semoga segala bantuan, dorongan, perhatian, serta dukungan yang telah diberikan dan yang telah penulis terima akan mendapat imbalan dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 1 September 2004



Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penulisan.....	3
D. Manfaat Penulisan.....	3
E. Metode Penulisan.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Proses Belajar Mengajar.....	8
B. Media Pendidikan.....	10
C. Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK).....	11
D. Sekilas tentang <i>Winplot</i>	14
BAB III GRAFIK FUNGSI EKSPONEN DAN LOGARITMA	
A. Fungsi Eksponen.....	20
B. Fungsi Logaritma.....	27

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

BAB IV EKSPLORASI PROGRAM <i>WINPLOT</i> DALAM MENDUKUNG	
PEMBELAJARAN GRAFIK FUNGSI EKSPONEN DAN	
LOGARITMA	
A.	Hasil Eksplorasi Program <i>Winplot</i> untuk
	Grafik Fungsi Dimensi Dua (<i>wp.2</i>) 36
B.	Hasil Eksplorasi Program <i>Winplot</i> dalam Mendukung
	Pembelajaran Grafik Fungsi Eksponen dan Logaritma..... 44
BAB V PEMANFAATAN <i>WINPLOT</i> UNTUK MENDUKUNG	
PEMBELAJARAN GRAFIK FUNGSI EKSPONEN DAN	
LOGARITMA	
A.	Pengajaran Menggunakan Modul..... 64
B.	Modul Tentang Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$ 72
C.	Modul Tentang Grafik Fungsi Logaritma $y = {}^a \log x$ 92
BAB VI PENUTUP	
A.	Kesimpulan..... 112
B.	Saran..... 115
DAFTAR PUSTAKA..... 116	
LAMPIRAN 117	

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Tabel <i>menu Window</i> pada program <i>Winplot</i>
Tabel 3-1	Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = 2^x$
Tabel 3-2	Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = \frac{1}{2}^x$
Tabel 3-3	Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = 2^x$
Tabel 3-4	Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = {}^2 \log x$
Tabel 3-5	Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = {}^2 \log x$
Tabel 3-6	Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = {}^{\frac{1}{2}} \log x$
Tabel 4-1	Tabel <i>menu File</i> pada jendela <i>wp.2</i>
Tabel 4-2	Tabel <i>menu Equa</i> pada jendela <i>wp.2</i>
Tabel 4-3	Tabel <i>menu View</i> pada jendela <i>wp.2</i>
Tabel 4-4	Tabel <i>menu Btns</i> pada jendela <i>wp.2</i>
Tabel 4-5	Tabel <i>menu One</i> pada jendela <i>wp.2</i>
Tabel 4-6	Tabel <i>menu Two</i> pada jendela <i>wp.2</i>
Tabel 4-7	Tabel <i>menu Anim</i> pada jendela <i>wp.2</i>
Tabel 4-8	Tabel <i>menu Misc</i> pada jendela <i>wp.2</i>

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2-1 Tampilan jendela *Winplot*
- Gambar 2-2 Tampilan jendela *About* pada program *Winplot*
- Gambar 2-3 Tampilan jendela *2-dim* pada program *Winplot*
- Gambar 2-4 Tampilan jendela *3-dim* pada program *Winplot*
- Gambar 3-1 Gambar grafik fungsi eksponen $y = 2^x$
- Gambar 3-2 Gambar grafik fungsi eksponen $y = \frac{1}{2}^x$
- Gambar 3-3 Gambar grafik fungsi eksponen $y = 2^x$ dan $y = 2^{-x}$
- Gambar 3-4 Gambar grafik fungsi logaritma $y = {}^2\log x$
- Gambar 3-5 Gambar grafik fungsi logaritma $y = {}^{\frac{1}{2}}\log x$
- Gambar 3-6 Gambar grafik fungsi logaritma $y = {}^2\log x$ dan $y = {}^{\frac{1}{2}}\log x$
- Gambar 3-7 Gambar grafik fungsi $y = 2^x$ dan $y = {}^2\log x$
- Gambar 3-8 Gambar grafik fungsi $y = 2^{-x}$ dan $y = {}^{\frac{1}{2}}\log x$
- Gambar 4-1 Tampilan jendela *2-dim (wp.2)*
- Gambar 4-2 Tampilan grafik fungsi eksponen $f(x) = 2^x$
- Gambar 4-3 Tampilan kotak dialog *inventory* dan *table* untuk $f(x) = 2^x$
- Gambar 4-4 Tampilan kotak dialog *current A-value*
- Gambar 4-5 Tampilan grafik $y = a^x$ dan $y = -(a^x)$ dengan $a = 2$
- Gambar 4-6 Tampilan grafik $y = 2^x$ dan $y = 2^{-x}$
- Gambar 4-7a Tampilan grafik $y = a^x$ dengan $a = 0$
- Gambar 4-7b Tampilan grafik $y = a^x$ dengan $a = 1$
- Gambar 4-8 Tampilan grafik fungsi logaritma $f(x) = {}^2\log x$
- Gambar 4-9 Tampilan kotak dialog *inventory* dan *table* untuk $f(x) = {}^2\log x$
- Gambar 4-10 Tampilan kotak dialog *current A-value*

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Gambar 4-11 Tampilan grafik $y=2^{\log x}$ dan $y=x^{\frac{1}{2}}$

Gambar 4-12 Tampilan grafik $y=2^{\log x}$ dan $y=2^{\log(-x)}$

Gambar 4-13 Tampilan grafik $y=a^{\log x}$ dengan $a = 1$



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi komputer yang sangat pesat sangat berpengaruh dan memberi manfaat dalam kehidupan kita termasuk dalam bidang pendidikan. Dengan bantuan perangkat lunak tertentu, komputer dapat berfungsi sebagai alat visualisasi dan animasi. Dalam bidang pendidikan matematika, perkembangan teknologi ini memungkinkan kita melakukan inovasi dalam pembelajaran matematika.

Pembelajaran grafik fungsi khususnya yang berkaitan dengan materi grafik fungsi eksponen dan logaritma (dimensi dua) dengan menggunakan media papan tulis dan kapur seringkali kurang efisien karena guru masih harus menggambar grafiknya di papan tulis. Selain itu guru juga harus menggambar grafik tersebut dengan tingkat ketelitian yang tinggi sehingga untuk menggambar satu grafik saja kadang-kadang harus membutuhkan waktu yang lama. Bagi siswa pun tentu juga akan kesulitan dalam menggambar grafik tersebut sehingga siswa cenderung akan merasa malas untuk menggambarinya.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat sekarang ini, semakin banyak pula alat-alat yang dapat digunakan untuk membantu dan mendukung proses belajar mengajar. Salah satunya adalah penggunaan komputer dalam pembelajaran matematika atau yang lebih dikenal dengan Pembelajaran

Berbantuan Komputer (PBK). Penggunaan teknologi komputer dalam pembelajaran matematika ini sesuai dengan NCTM (2000 :20) yang menyatakan bahwa “teknologi bersifat esensial dalam pengajaran dan pembelajaran matematika, teknologi mempengaruhi bagaimana matematika diajarkan dan memperkaya belajar siswa.” Teknologi memberi peluang lebih bagi guru dan siswa untuk mengalami proses belajar di mana siswa didorong untuk membuat dugaan matematis berdasarkan hasil eksplorasi yang dilakukan. Salah satu media yang dapat membantu siswa untuk melakukan banyak eksplorasi adalah komputer dan perangkat lunaknya. Salah satu perangkat lunak komputer yang dapat digunakan untuk membantu pembelajaran grafik ini adalah program *Winplot* (<http://www.exeter.edu/public/peanut.html>). Program *Winplot* ini memiliki fasilitas dan kemampuan untuk membantu menggambar berbagai macam grafik. Dengan pembelajaran berbantuan *Winplot*, siswa dapat melakukan eksplorasi dengan dipandu kegiatan yang tertuang dalam modul.

B. Perumusan Masalah

Masalah-masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Apa saja potensi program *Winplot* yang dapat digunakan untuk membantu pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma ?
2. Bagaimana memanfaatkan fasilitas program *Winplot* untuk membantu pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma ?

3. Bagaimana menyusun modul untuk topik grafik fungsi eksponen dan logaritma dengan menggunakan program *Winplot* ?

C. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Dapat mengetahui potensi *Winplot* yang dapat digunakan dan dikembangkan untuk membantu pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma.
2. Dapat mengaplikasikan *Winplot* untuk pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma di mana dalam pembelajaran berbantuan komputer ini siswa diharapkan akan lebih banyak kesempatan untuk melakukan eksplorasi pada grafik fungsi eksponen dan logaritma untuk semakin memahami konsep-konsep dari kedua grafik tersebut.
3. Dapat diperoleh hasil berupa modul untuk membantu siswa, calon guru dan guru dalam pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma ini dengan menggunakan bantuan *Winplot*.

D. Manfaat Penulisan

Manfaat penulisan skripsi ini adalah :

1. Sebagai sarana bagi guru dan calon guru untuk mengenal dan menggunakan perangkat lunak dalam melaksanakan pembelajaran matematika di sekolah.

2. Sebagai sarana bagi guru dan calon guru untuk mengembangkan kemampuan penguasaan program aplikasi komputer dalam mengembangkan materi pembelajaran.
3. Sebagai sarana bagi guru dan calon guru agar memiliki keberanian mengadakan penelitian dan pengembangan untuk memperbaiki mutu pembelajaran matematika.
4. Sebagai sarana bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan eksplorasi dan kemampuan memecahkan masalah.

E. Metode Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menggunakan metode penulisan definitif eksploratif dengan mengkaji bagaimana pembelajaran matematika berbantuan *Winplot* dapat disusun. Dalam eksplorasi program *Winplot* untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma ini, penulis mencoba untuk memperhatikan bagaimana mengembangkan aspek eksplorasi dalam diri siswa supaya memahami konsep-konsep grafik fungsi eksponen dan logaritma. Metode penulisan skripsi ini dapat dijabarkan dalam langkah-langkah sebagai berikut:

Langkah pertama, penulis mengeksplorasi dan memilih fasilitas apa saja yang dimiliki *Winplot* yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma di SMU. Selanjutnya penulis mengumpulkan teori-teori yang berkaitan dengan pembelajaran matematika, khususnya pembelajaran grafik berbantuan komputer dan mengumpulkan teori tentang grafik fungsi eksponen dan logaritma di SMU. Penulis juga melakukan

studi pustaka dengan mempelajari literatur pendukung yang berkaitan dengan *Winplot* dan topik grafik fungsi eksponen dan logaritma, khususnya untuk SMU kelas III semester II.

Langkah kedua, penulis mengeksplorasi bagaimana memanfaatkan *Winplot* untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma di SMU. Selanjutnya penulis memaparkan hasil eksplorasi tersebut secara deskriptif.

Langkah ketiga, penulis merealisasikan pemanfaatan *Winplot* untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma tersebut ke dalam bentuk modul berbantuan *Winplot*. Dalam skripsi ini, penulis hanya menyertakan dua contoh modul yaitu satu contoh modul pembelajaran grafik fungsi eksponen berbantuan *Winplot* dan satu contoh modul pembelajaran grafik fungsi logaritma berbantuan *Winplot*. Modul ini dapat digunakan sebagai pegangan bagi guru dan siswa untuk semakin memahami konsep grafik fungsi eksponen dan logaritma di SMU.

Langkah keempat, penulis menyusun hasil-hasil yang diperoleh dari langkah pertama, langkah kedua, dan langkah ketiga ke dalam sebuah skripsi.

F. Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri dari 6 bab, yang masing-masing bab akan membahas :

Bab I. Pendahuluan. Bab ini akan berisi hal-hal apa saja yang melatarbelakangi penulisan, inti permasalahan yang akan dibahas, manfaat penulisan, metode yang digunakan dalam penulisan dan bagaimana sistematika penulisan dari skripsi ini.

Bab II. Landasan Teori. Dalam bab ini akan berisi teori-teori yang melandasi penulisan skripsi ini, yaitu teori mengenai proses belajar mengajar, apa yang dimaksud dengan media pendidikan, Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK), dan sekilas tentang program *Winplot*.

Bab III. Grafik Fungsi Eksponen dan Logaritma. Dalam bab ini khusus menjelaskan beberapa materi grafik fungsi eksponen dan logaritma untuk kelas III SMU semester II yang dapat divisualisasikan dengan *Winplot*.

Bab IV. Eksplorasi Program *Winplot* dalam Mendukung Pembelajaran Grafik Fungsi Eksponen dan Logaritma. Dalam bab ini akan berisi hasil eksplorasi program *winplot* untuk grafik fungsi dimensi dua (*wp.2*), dan hasil eksplorasi *Winplot* dalam mendukung pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma. Hasil eksplorasinya berupa uraian fasilitas yang terdapat pada *wp.2* dan contoh-contoh penerapan *Winplot* untuk memvisualisasikan materi yang terkait dengan grafik fungsi eksponen dan logaritma. Contoh-contoh penerapan *Winplot* disusun berdasarkan urutan materi grafik fungsi eksponen dan logaritma untuk kelas III SMU semester II. Tidak menutup kemungkinan bila dalam eksplorasi nanti ada tambahan beberapa materi lain yang berkaitan dengan fungsi eksponen dan logaritma yang penulis temukan yang dapat divisualisasikan dengan *Winplot*.

Bab V. Pemanfaatan *Winplot* untuk Mendukung Pembelajaran Grafik Fungsi Eksponen dan Logaritma di Sekolah. Dalam bab ini akan berisi penjelasan tentang modul dan cara penyusunan modul serta dua contoh modul berbantuan *Winplot* untuk topik grafik fungsi eksponen dan logaritma yang dapat

digunakan di SMU yaitu satu contoh modul pembelajaran grafik fungsi eksponen berbantuan *Winplot* dan satu contoh modul pembelajaran grafik fungsi logaritma berbantuan *Winplot*.

Bab VI. Penutup. Dalam bab ini akan berisi kesimpulan yang diperoleh penulis dan beberapa saran yang menyangkut penulisan skripsi ini.



BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab II ini akan dibahas beberapa materi pendukung yang digunakan oleh penulis dalam menyusun skripsi ini. Beberapa materi yang akan dibahas di sini adalah materi-materi yang ada kaitannya dengan pemanfaatan program *Winplot* dalam pembelajaran grafik fungsi, khususnya grafik fungsi eksponen dan logaritma.

A. Proses Belajar Mengajar

Kalau kita bergerak di dalam bidang pendidikan dan latihan, baik sebagai guru, dosen, pelatih, instruktur, pengelola atau bahkan sebagai siswa, mahasiswa dan pihak yang dilatih, barangkali istilah proses belajar mengajar tidak asing lagi. Istilah lain yang sering dipakai adalah kegiatan belajar mengajar.

Dalam kedua istilah tersebut kita lihat adanya dua proses atau kegiatan, yaitu proses/kegiatan belajar dan proses/kegiatan mengajar. Kedua proses tersebut seolah-olah tak terpisahkan satu sama lain. Ada anggapan bahwa kalau ada proses belajar tentulah ada proses mengajar.

Seseorang belajar karena ada yang mengajar. Tapi benarkah itu? Kalau mengajar kita pandang sebagai kegiatan atau proses yang terarah dan terencana yang mengusahakan agar terjadi proses belajar pada diri seseorang maka pendapat tersebut tidaklah benar. Proses belajar dapat terjadi kapan saja dan dimana saja

terlepas dari ada yang mengajar atau tidak. Proses belajar terjadi karena adanya interaksi individu dengan lingkungannya.

Belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada semua orang dan berlangsung seumur hidup. Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar sesuatu adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut menyangkut baik perubahan yang bersifat pengetahuan (*kognitif*) dan keterampilan (*psikomotor*) maupun yang menyangkut nilai dan sikap (*afektif*). Tetapi tidak semua perubahan tingkah laku dapat kita sebut belajar.

Demikianlah kalau kita simpulkan, seseorang telah belajar kalau terdapat perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tersebut hendaknya terjadi sebagai akibat interaksi dengan lingkungannya, tidak karena proses pertumbuhan fisik atau kedewasaan; tidak karena kelelahan, penyakit atau pengaruh obat-obatan. Kecuali itu perubahan tersebut haruslah bersifat relatif permanen, tahan lama dan menetap, tidak berlangsung sesaat saja.

Guru memang bukan satu-satunya sumber belajar, walaupun tugas, peranan, dan fungsinya dalam proses belajar mengajar sangatlah penting. Kalau ditilik dari sejarah perkembangan profesi guru, tugas mengajar sebenarnya adalah pelimpahan dari tugas orang tua karena tidak mampu lagi memberikan pengetahuan, keterampilan dan sikap-sikap tertentu sesuai dengan perkembangan zaman. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, dan perkembangan masyarakat serta budaya pada umumnya, maka berkembang pulalah tugas dan peranan guru, seiring dengan berkembangnya jumlah anak yang memerlukan pendidikan.

Begitulah mau tak mau sebagai guru atau instruktur suatu latihan kita harus mengakui bahwa kita bukanlah satu-satunya sumber belajar. Ada banyak sekali sumber belajar yang lain seperti buku, radio, majalah, film bingkai, video, dengan atau tanpa bantuan alat-alat seperti proyektor dan pesawat radio/video. Bahan dan alat tersebut, yang kita kenal pula dengan istilah *software* dan *hardware* tak lain dan tak bukan adalah media pendidikan.

B. Media Pendidikan

Kata media berawal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata medium yang secara harafiah berarti perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan.

Banyak batasan yang diberikan orang tentang media. Asosiasi Teknologi dan Komunikasi Pendidikan (*Association of Education and Communication Technology/ AETC*) di Amerika misalnya, membatasi media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan atau informasi. Gagne (1970) menyatakan bahwa media adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsangnya untuk belajar. Sementara itu Briggs (1970) berpendapat bahwa media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar. Buku, film, kaset, film bingkai, termasuk komputer adalah contoh-contohnya.

Agak berbeda dengan itu semua adalah batasan yang diberikan oleh Asosiasi Pendidikan Nasional (*National Education Association NEA*). Dikatakan bahwa media adalah bentuk-bentuk komunikasi baik tercetak maupun audio visual

serta peralatannya. Media hendaknya dapat dimanipulasi, dapat dilihat, didengar dan dibaca.

Apapun batasan yang diberikan, ada persamaan-persamaan di antaranya yaitu bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi.

C. Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK)

Kemajuan kemampuan komputer untuk secara cepat berinteraksi dengan individu, menyimpan dan memproses sejumlah besar informasi, dan bergabung dengan media lain untuk menampilkan serangkaian besar stimulasi audio visual, menjadikan komputer media yang dominan dalam bidang pembelajaran. Dengan cepat komputer menjadi sesuatu yang lumrah digunakan di dalam berbagai kegiatan instruksional. Beberapa dari kegiatan instruksional ini termasuk produksi grafis dan media audio visual lainnya, serta pengembangan, penyampaian, dan pengelolaan bahan-bahan instruksional.

Komputer memberikan beberapa kelebihan untuk produksi media audio visual. Komputer dapat menghasilkan grafik dan peta yang memiliki ketepatan statistik untuk bermacam-macam media visual. Beberapa komputer yang menghasilkan sistem grafis dapat dengan cepat menghasilkan beberapa pandangan dari suatu objek tiga dimensi dengan demikian dapat memberikan pilihan gambar kepada pemakainya.

Pada tahun-tahun belakangan ini, komputer mendapatkan perhatian besar karena kemampuannya untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran/instruksional, dengan kecepatan penguasaan materi yang dapat diatur sendiri oleh pemakainya. Karena komputer nampaknya sangat cocok untuk belajar secara individual, pengembangannya sebagai alat instruksional, sangat dipengaruhi oleh kemajuan pembelajaran terprogram. Kemajuan teknologi sekarang menganggap komputer kurang berhasil sebagai peraga elektronis, tetapi menjadi media berhasil untuk bagian khusus dari kurikulum. Sebagai suatu sistem penyampaian, komputer dipertimbangkan karena mampu melengkapi para siswa dengan : model, drill, dan latihan, alat referensi, sistem dan lingkungan simulasi, tes, dan perhitungan yang kompleks.

Untuk menjelaskan pemakaian komputer dalam proses belajar akan digunakan istilah CAI (*Computer Assisted Instruction*). Secara luas, CAI adalah penggunaan komputer secara langsung dengan siswa untuk menyampaikan isi pelajaran, memberikan latihan-latihan dan mengetes kemajuan belajar siswa. Karena keluwesan dan kemampuan suatu komputer untuk memberikan pembelajaran yang bervariasi, maka komputer dapat dianggap sebagai peranan seorang tutor yang sabar tanpa batas. Pembelajaran yang disajikan secara interaktif oleh komputer menuntut siswa merespon materi-materi yang disediakan, sedangkan komputer akan menanggapi setiap respon yang diberikan oleh siswa. Dalam proses pembelajaran, komputer digunakan untuk memberikan bahan referensi bagi siswa tentang suatu materi, membantu memvisualisasikan suatu konsep tertentu sehingga siswa akan lebih mudah mengerti dan merangsang siswa

untuk mengeksplorasi suatu konsep. Bantuan tampilan visual grafis komputer diharapkan dapat membantu menjelaskan konsep-konsep yang abstrak dalam pembelajaran matematika. Komputer dapat juga digunakan untuk mengontrol media lain dan memberikan siswa bahan referensi yang diperlukan, bantuan penampilan, dan pelayanan administrasi, dan mensimulasikan fasilitas lingkungan dan laboratorium.

CAI dapat bermacam-macam bentuknya, ini tergantung dari kecakapan pengembang pelajaran dan kemampuan sistem komputer yang berbeda-beda ; satu sistem dapat membatasi para siswa untuk mempelajari suatu teks terprogram. Yang lain mungkin memberikan kemampuan grafis, gerakan simulasi, dan suara. Sistem ini lebih dapat disesuaikan dengan “permainan” (gaming) dan mengajarkan konsep-konsep abstrak atau kalkulasi yang kompleks seperti menghitung dengan komputer, meramalkan akibat campuran kimia, atau prinsip-prinsip arsitektur. Beberapa sistem juga menggunakan media lain seperti film bingkai, tape video atau piringan, dan film untuk memberi siswa bermacam-macam stimuli; yang memungkinkan lebih banyak keluwesan dalam metode mengajar dan kurikulum. Dengan demikian, perkembangan media-media tersebut memungkinkan kita melakukan inovasi dalam pembelajaran matematika.

Selama lebih dari 10 tahun CAI telah mendapatkan perhatian dan pembiayaan yang sangat besar. Selama periode ini telah beredar berbagai cerita yang menunjukkan keberhasilan yang besar, dan beberapa kegagalan kecil. Tetapi, nampaknya kebanyakan kegagalan itu disebabkan oleh kurangnya analisis

dan perencanaan yang menyebabkan tidak cocoknya antara kebutuhan instruksional dan kemampuan sistem komputer.

D. Sekilas tentang *Winplot*.

Winplot adalah suatu program yang diciptakan dan diproduksi oleh Richard Parris, seorang pengajar pada Akademi Philips Exeter di Exeter, New Hampshire. Program ini dapat diperoleh secara gratis dan merupakan versi terbaru yang dapat dicari dari Peanut Software melalui internet yaitu (<http://www.exeter.edu/public/peanut.html>). Program *Winplot* yang penulis gunakan ini dibuat pada tanggal 4 Februari 2004. Program ini dapat dipakai dengan menggunakan versi *Windows* 95/98/ME/2k/XP. Program ini sangat mudah untuk diinstal atau dicopy dan tidak menghabiskan banyak tempat karena *file* program *Winplot* ini hanya berukuran sekitar 1,359 KB . Semua keterangan tentang cara-cara pengoperasian program *Winplot* dapat dilihat pada menu *Help* dimana diberikan informasi yang lengkap tentang cara kerja masing-masing menu yang ada pada program ini.

Program *Winplot* ini dapat digunakan untuk menggambar grafik fungsi dimensi dua maupun dimensi tiga yang lengkap dengan sumbu-sumbu koordinatnya sehingga akan memudahkan siswa untuk menggambar grafik fungsi dan mengeksplorasi sifat-sifat grafik fungsi dimensi dua maupun dimensi tiga. Grafik fungsi eksponen, grafik fungsi logaritma, grafik fungsi trigonometri, merupakan contoh-contoh grafik yang dapat digambar dengan menggunakan program *Winplot* ini. Selain grafik-grafik di atas, yang merupakan grafik fungsi

eksplisit, program *Winplot* ini juga dapat menggambar grafik-grafik parametrik dengan bentuk $x = f(t)$, $y = g(t)$ untuk f dan g fungsi eksplisit dengan parameter t . Program ini juga dapat menggambar grafik fungsi implisit dengan bentuk $0 = f(x,y)$ yang menyatakan hubungan antara x dan y yang didefinisikan dengan rumus. Kita juga dapat memakai program *Winplot* ini untuk menggambar grafik polar berbentuk $r = f(t)$ dimana koordinat kutub r adalah fungsi eksplisit dari sudut kutub theta (dilambangkan dengan t). Tetapi yang akan dibahas dalam skripsi ini hanyalah pemanfaatan *Winplot* untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma saja.

Selain untuk menggambar grafik, program *Winplot* ini juga dapat mencari dan menggambar turunan dari suatu fungsi serta mencari nilai ekstrem dari suatu fungsi. Kita juga dapat menyisipkan teks pada gambar grafik yang kita buat serta memberi warna grafik tersebut. Yang lebih menarik lagi adalah bahwa program *Winplot* ini dapat membuat animasi pada grafik yang kita buat. Hal inilah yang akan membuat pembelajaran berbantuan komputer, khususnya dengan bantuan program *Winplot* ini menjadi semakin menarik dan dapat meningkatkan minat siswa untuk belajar.

Untuk menjalankan *Winplot* dimulai dengan meng-klik icon *Winplot* pada *Program manager Windows*, kemudian akan muncul jendela utama *Winplot*. Jendela tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2-1 Tampilan Jendela *Winplot*

Jendela utama *Winplot* memuat dua menu utama yaitu *Window* dan *Help*.

1. **Window**

Menu *Window* memuat item-item tentang *Winplot*, untuk keterangan lebih lengkap dari menu *Window* dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>2-dim</i>	Membuka program <i>Winplot</i> untuk grafik dimensi dua
<i>3-dim</i>	Membuka program <i>Winplot</i> untuk grafik dimensi tiga
<i>Guess</i>	Membuka program <i>Winplot</i> yang sudah ada contoh grafiknya
<i>Mapping</i>	Menampilkan grafik dalam dua jendela, di mana jendela yang satunya merupakan hasil pemetaan dari jendela yang pertama
<i>Open last</i>	Membuka jendela terakhir yang sudah disimpan
<i>Use defaults</i>	Menggunakan setting awal
<i>Exit</i>	Keluar dari program <i>Winplot</i>

Tabel 2-1 Tabel Menu *Window* pada Program *Winplot*

2. **Help**

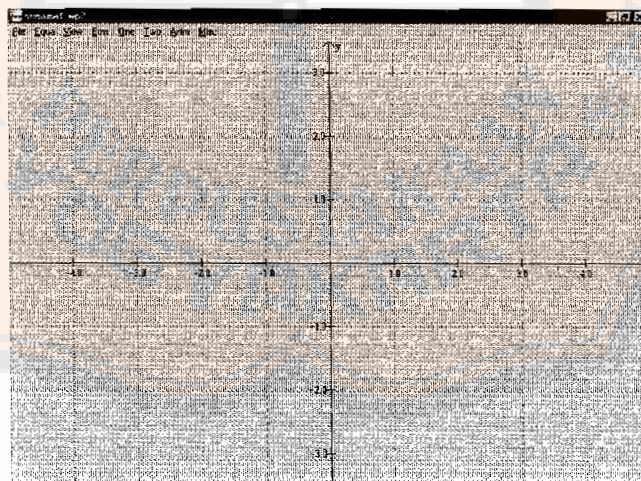
Menu *Help* hanya berisi 2 sub menu yaitu *Help* sendiri yang menampilkan informasi tentang *Winplot* secara umum dan *About* yang menampilkan status

program *Winplot*. Tampilan jendela menu *About* dapat dilihat pada tampilan berikut ini :



Gambar 2-2 Tampilan Jendela *About* pada Program *Winplot*

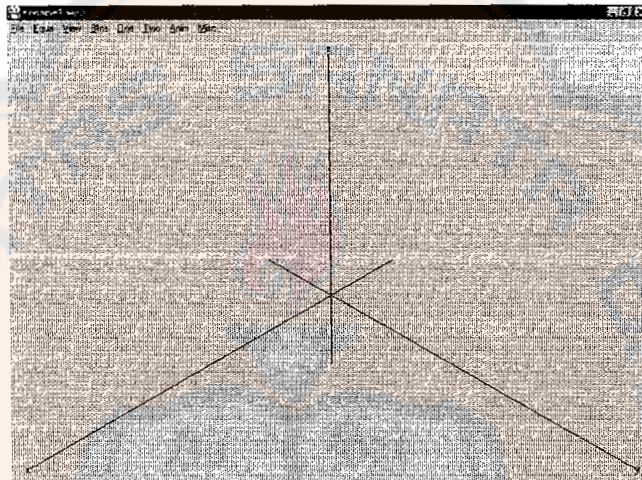
Untuk menjalankan program *Winplot* untuk grafik fungsi dimensi dua klik *icon Winplot* pada *Program Manager Windows*, klik menu *windows*, kemudian klik submenu 2-*dim* pada menu *windows*, maka akan muncul tampilan seperti berikut ini :



Gambar 2-3 Tampilan Jendela 2-*dim* pada Program *Winplot*

Dengan menggunakan jendela 2-*dim* tersebut kita siap menjalankan program *Winplot* untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi dimensi dua.

Program *Winplot* ini juga dapat digunakan untuk menampilkan grafik fungsi dimensi tiga. Untuk menjalankan program *Winplot* untuk grafik fungsi dimensi tiga klik icon *Winplot* pada *Program Manager Windows*, klik menu *windows*, kemudian klik submenu *3-dim* pada menu *windows*, maka akan muncul tampilan seperti berikut ini :



Gambar 2-4 Tampilan Jendela *3-dim* pada Program *Winplot*

Tetapi, yang akan dibahas dalam skripsi ini hanya pemakaian program *Winplot* untuk grafik fungsi dimensi dua. Untuk lebih jelasnya tentang program *Winplot* ini akan dibahas pada BAB IV yaitu mengenai eksplorasi program *Winplot* beserta petunjuk penggunaan program *Winplot* ini dalam pembelajaran grafik fungsi dimensi dua khususnya grafik fungsi eksponen dan logaritma.

BAB III

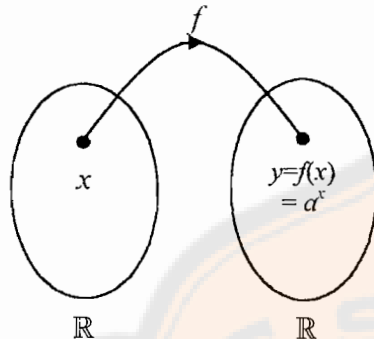
GRAFIK FUNGSI EKSPONEN DAN LOGARITMA

Pada bab III ini penulis akan menyajikan materi tentang grafik fungsi eksponen dan logaritma untuk siswa SMU kelas III semester II. Materi yang akan dibahas hanya meliputi beberapa subbabnya saja, antara lain fungsi eksponen yang meliputi pengertian fungsi eksponen, grafik fungsi eksponen yang terdiri dari grafik fungsi eksponen dengan bilangan pokok $a > 1$, grafik fungsi eksponen dengan bilangan pokok $0 < a < 1$, dan grafik fungsi $f : x \rightarrow a^x$ dan grafik fungsi $g : x \rightarrow a^{-x}$, serta ciri-ciri grafik fungsi eksponen $y = f(x) = a^x$ dan $y = g(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x = a^{-x}$. Kemudian dibahas juga fungsi logaritma yang meliputi pengertian fungsi logaritma, grafik fungsi logaritma yang terdiri dari grafik fungsi logaritma dengan bilangan pokok $a > 1$, grafik fungsi logaritma dengan bilangan pokok $0 < a < 1$, dan grafik fungsi $f : x \rightarrow {}^a \log x$ dan grafik fungsi $g : x \rightarrow {}^{\frac{1}{a}} \log x$, serta ciri-ciri grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^a \log x$ dan $y = g(x) = {}^{\frac{1}{a}} \log x$. Berikut ini adalah pembahasan mengenai fungsi eksponen dan fungsi logaritma tersebut.

Sebagai informasi, gambar-gambar yang ditampilkan pada bab ini digambar secara manual dengan mencari hubungan antara nilai x dan y terlebih dahulu.

A. Fungsi Eksponen

1. Pengertian Fungsi Eksponen



Perhatikan diagram panah pada gambar di samping. Untuk tiap $x \in \mathbb{R}$ (bilangan real) dapat dipasangkan tepat dengan tunggal bilangan real a^x ($a > 0$ dan $a \neq 1$).

Dengan demikian kita dapat mendefinisikan sebuah fungsi $f : x \rightarrow a^x$. Fungsi ini memetakan tiap bilangan real x ke a^x .

Oleh karena peubah x pada a^x merupakan eksponen, maka fungsi $f : x \rightarrow a^x$ disebut *fungsi eksponen*. Jadi, fungsi eksponen dengan bilangan pokok a dapat dituliskan dalam bentuk berikut:

$$f : x \rightarrow a^x \text{ atau } y = f(x) = a^x$$

Keterangan :

- a. $f(x) = a^x$ disebut rumus atau aturan bagi fungsi eksponen baku (standar).
- b. x adalah peubah bebas dan bertindak sebagai daerah asal (domain) fungsi f , $D_f = \{x \mid -\infty < x < \infty, x \in \mathbb{R}\}$
- c. a adalah bilangan pokok dengan ketentuan $a > 0$ dan $a \neq 1$ ($0 < a < 1$ atau $a > 1$)
- d. y adalah peubah tak-bebas dan bertindak sebagai daerah hasil (range) fungsi f , $R_f = \{y \mid y > 0, y \in \mathbb{R}\}$

2. **Grafik Fungsi Eksponen**

a. **Grafik Fungsi Eksponen dengan Bilangan Pokok $a > 1$**

Sifat-sifat fungsi eksponen $f : x \rightarrow a^x$ (dengan bilangan pokok $a > 1$) dapat dipelajari melalui grafik fungsi eksponen $y = f(x) = a^x$. Sebagai contoh, kita akan melukis grafik fungsi eksponen $y = f(x) = 2^x$ ($x \in \mathbb{R}$). Grafik fungsi eksponen itu dilukiskan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Langkah 1

Buatlah tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = f(x) = 2^x$. Dalam hal ini kita pilih nilai x sehingga nilai y mudah ditentukan.

Perhatikan tabel berikut ini:

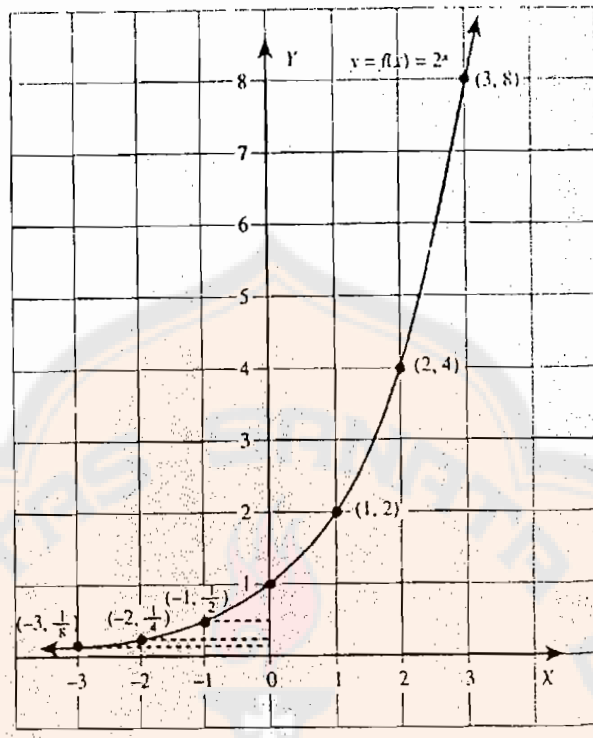
x	$\rightarrow -\infty$...	-3	-2	-1	0	1	2	3	...	$\rightarrow \infty$
y	$\rightarrow 0$	...	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	...	$\rightarrow \infty$

Tabel 3-1 Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = f(x) = 2^x$

Sebagai catatan, simbol $\rightarrow \infty$ artinya menuju ke tak hingga. Simbol ini juga berlaku untuk tabel-tabel berikutnya.

Langkah 2

Tiap titik (x, y) yang diperoleh pada langkah 1 digambar pada bidang Cartesius. Selanjutnya, tiap titik (x, y) tadi dihubungkan dengan kurva yang mulus sehingga diperoleh grafik fungsi eksponen $y = f(x) = 2^x$. Perhatikan gambar berikut ini:



Gambar 3-1 Gambar grafik fungsi eksponen $y = f(x) = 2^x$

Berdasarkan gambar 3-1, kita dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

Fungsi eksponen $y = f(x) = a^x$, dengan $a > 1$ merupakan fungsi monoton naik sebab untuk $x_2 > x_1$ maka $a^{x_2} > a^{x_1}$.

Kesimpulan di atas dapat dinyatakan dalam bentuk pertidaksamaan sebagai berikut:

Jika $a > 1$ dan $a^{f(x)} \geq a^{g(x)}$, maka $f(x) \geq g(x)$ atau

Jika $a > 1$ dan $a^{f(x)} \leq a^{g(x)}$, maka $f(x) \leq g(x)$.

b. Grafik Fungsi Eksponen dengan Bilangan Pokok $0 < a < 1$

Sifat-sifat fungsi eksponen $f : x \rightarrow a^x$ (dengan bilangan pokok $0 < a < 1$) dapat dipelajari melalui grafik fungsi eksponen $y = f(x) = a^x$. Sebagai contoh,

kita akan melukis grafik fungsi eksponen $y = f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$ ($x \in \mathbb{R}$). Langkah-

langkah untuk melukis grafik fungsi $y = f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$ adalah sebagai berikut:

Langkah 1

Buatlah tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$. Perhatikan tabel berikut ini:

x	$\rightarrow -\infty$...	-3	-2	-1	0	1	2	3	...	$\rightarrow \infty$
y	$\rightarrow \infty$...	8	4	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	...	$\rightarrow 0$

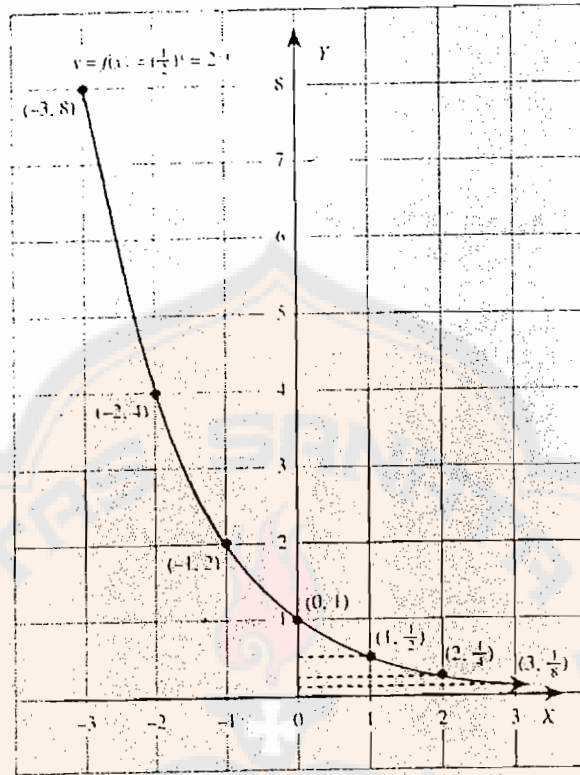
Tabel 3-2 Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

Langkah 2

Tiap titik (x, y) yang diperoleh pada langkah 1 digambar pada bidang Cartesius. Kemudian, tiap titik (x, y) tadi dihubungkan dengan kurva yang mulus

sehingga diperoleh grafik fungsi eksponen $y = f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$. Perhatikan gambar

berikut ini:



Gambar 3-2 Gambar grafik fungsi eksponen $y = f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

Berdasarkan gambar 3-2 tersebut, kita dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

Fungsi eksponen $y = f(x) = a^x$ dengan $0 < a < 1$ merupakan fungsi monoton turun, sebab untuk $x_2 > x_1$ maka $a^{x_2} < a^{x_1}$.

Dalam bentuk pertidaksamaan, kesimpulan di atas dapat dinyatakan sebagai berikut:

Jika $0 < a < 1$ dan $a^{f(x)} \geq a^{g(x)}$, maka $f(x) \leq g(x)$ atau

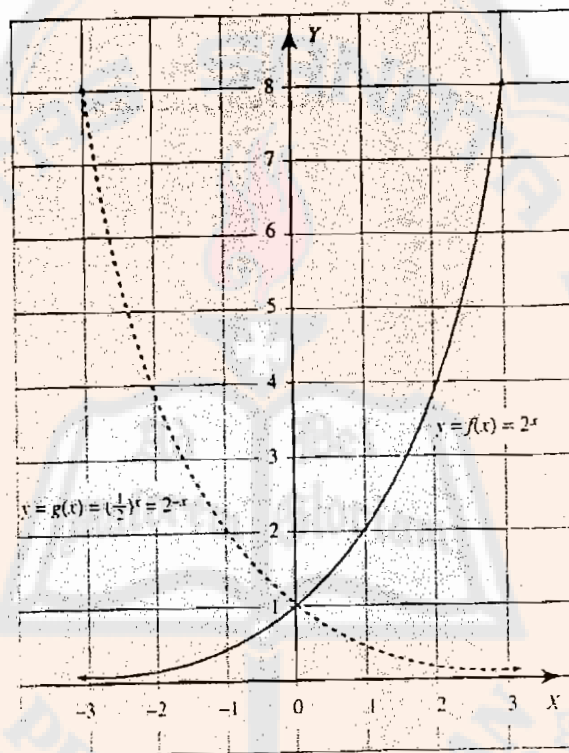
Jika $0 < a < 1$ dan $a^{f(x)} \leq a^{g(x)}$, maka $f(x) \geq g(x)$.

c. **Grafik Fungsi $f : x \rightarrow a^x$ dan Grafik Fungsi $g : x \rightarrow a^{-x}$**

Kalau grafik fungsi eksponen $y = f(x) = 2^x$ dan grafik fungsi eksponen

$y = g(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x = 2^{-x}$ dilukiskan pada sebuah bidang Cartesius yang sama, maka

akan diperoleh grafik seperti pada gambar berikut:



Gambar 3-3 Gambar grafik fungsi eksponen $y = f(x) = 2^x$ dan

$$y = g(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x = 2^{-x}$$

Dari gambar 3-3 tersebut, kita dapat menarik beberapa kesimpulan tentang

grafik fungsi eksponen $y = f(x) = a^x$ dan grafik fungsi eksponen

$y = g(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x = a^{-x}$ sebagai berikut:



1. Grafik fungsi eksponen $y = f(x) = a^x$ dan $y = g(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x = a^{-x}$ *setangkup atau simetri terhadap sumbu-y*. Ini berarti bahwa grafik fungsi $y = g(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x = a^{-x}$ dapat diperoleh dengan mencerminkan grafik fungsi $y = f(x) = a^x$ terhadap sumbu-y atau sebaliknya.
2. Grafik fungsi $y = f(x) = a^x$ dan $y = g(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x = a^{-x}$ melalui titik (0,1).
3. Grafik fungsi $y = f(x) = a^x$ dan $y = g(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x = a^{-x}$ selalu berada di atas sumbu-x atau $y > 0$ untuk tiap $x \in \mathbb{R}$ dan tidak pernah memotong sumbu-x. Dalam hal demikian, sumbu-x bertindak sebagai *asimtot-datar* bagi kedua grafik fungsi eksponen itu.
4. Fungsi $y = f(x) = a^x$ dan $y = g(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x = a^{-x}$ merupakan *fungsi bijektif* atau *korespondensi satu-satu*, sebab $f(x_1) = f(x_2) \Rightarrow a^{x_1} = a^{x_2} \Rightarrow x_1 = x_2$, dan $g(x_1) = g(x_2) \Rightarrow a^{-x_1} = a^{-x_2} \Rightarrow x_1 = x_2$

3. Ciri-ciri Grafik Fungsi Eksponen $y = f(x) = a^x$ dan

$$y = g(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x = a^{-x}$$

- a. Grafik fungsi eksponen $y = f(x) = a^x$ dan $y = g(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x = a^{-x}$

memiliki sifat setangkup atau simetri terhadap sumbu-y.

- b. Grafik fungsi eksponen $y = f(x) = a^x$ dan $y = g(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x = a^{-x}$

melalui titik (0,1).

- c. Grafik fungsi eksponen $y = f(x) = a^x$ dan $y = g(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x = a^{-x}$ selalu

berada di atas sumbu-x atau $y > 0$ untuk tiap $x \in \mathbb{R}$ dan tidak pernah memotong sumbu-x. Dalam hal demikian, sumbu-x bertindak sebagai asimtot datar bagi kedua grafik fungsi eksponen tersebut.

B. Fungsi Logaritma

1. Pengertian Fungsi Logaritma

Kita tahu bahwa *logaritma* adalah *invers* dari *perpangkatan* atau *eksponen*.

Sekarang kita akan menunjukkan bahwa *fungsi logaritma* adalah *fungsi invers* dari *fungsi eksponen*.

Pada tabel 3-3 diperlihatkan hubungan antara x dengan $y = f(x) = 2^x$.

Tampak bahwa terdapat korespondensi satu-satu antara anggota-anggota

himpunan $\{-3,-2,-1,0,1,2,3\}$ dengan himpunan $\{\frac{1}{8},\frac{1}{4},\frac{1}{2},1,2,4,8\}$, yaitu pemetaan

satu-satu dari x ke $y = 2^x$. Ini berarti fungsi eksponen $y = f(x) = 2^x$ merupakan fungsi bijektif. Dengan demikian, terdapat fungsi invers f^{-1} dengan domain $\{ \frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, 1, 2, 4, 8 \}$ dan range $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ seperti diperlihatkan pada tabel 3-4.

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
$y = f(x) = 2^x$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8

Tabel 3-3 Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = f(x) = 2^x$

x	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8
$y = f(x) = {}^2\log x$	-3	-2	-1	0	1	2	3

Tabel 3-4 Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = f(x) = {}^2\log x$

Fungsi invers dari fungsi eksponen $y = f(x) = 2^x$ dapat ditentukan sebagai berikut:

$$y = f(x) = 2^x$$

$$\Leftrightarrow x = {}^2\log y, \text{ ingat definisi logaritma}$$

$$\Leftrightarrow f^{-1}(y) = {}^2\log y$$

$$\Leftrightarrow f^{-1}(x) = {}^2\log x$$

Jadi, fungsi invers dari $y = f(x) = 2^x$ adalah $y = f^{-1}(x) = {}^2\log x$. Fungsi invers inilah yang disebut *fungsi logaritma* dengan bilangan pokok 2.

Secara umum, fungsi logaritma dengan bilangan pokok a dapat dituliskan dalam bentuk:

$$f : x \rightarrow {}^a \log x \text{ atau } y = f(x) = {}^a \log x$$

Keterangan:

- a. $f(x) = {}^a \log x$ disebut rumus atau aturan bagi fungsi logaritma baku (standar).
- b. x adalah peubah bebas dan bertindak sebagai daerah asal (domain) fungsi f , $Df = \{x \mid x > 0 \text{ dan } x \in \mathbb{R}\}$
- c. a adalah bilangan pokok logaritma dengan ketentuan $a > 0$ dan $a \neq 1$ ($0 < a < 1$ atau $a > 1$).
- d. y adalah peubah tak-bebas dan bertindak sebagai daerah hasil (range) fungsi f , $Rf = \{y \mid -\infty < y < \infty \text{ dan } y \in \mathbb{R}\}$

2. Grafik Fungsi Logaritma

a. Grafik Fungsi Logaritma dengan Bilangan Pokok $a > 1$

Sifat-sifat fungsi logaritma $f : x \rightarrow {}^a \log x$ (dengan bilangan pokok $a > 1$) dapat dipelajari melalui grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^a \log x$. Sebagai contoh, kita akan melukis grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^2 \log x$ ($x > 0$ dan $x \in \mathbb{R}$). Grafik fungsi logaritma itu dilukiskan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Langkah 1

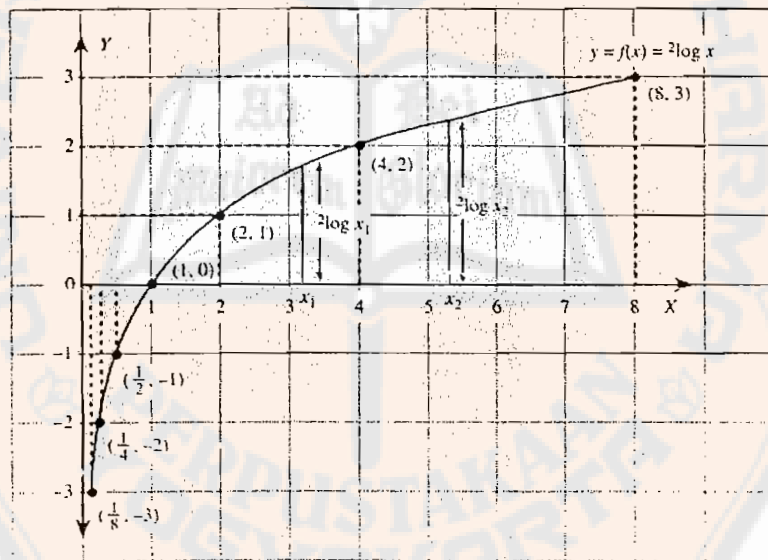
Buatlah tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = f(x) = {}^2 \log x$. Perhatikan tabel berikut ini:

x	$\rightarrow 0$	...	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	...	$\rightarrow \infty$
y	$\rightarrow \infty$...	-3	-2	-1	0	1	2	3	...	$\rightarrow \infty$

Tabel 3-5 Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = f(x) = {}^2 \log x$

Langkah 2

Tiap titik (x, y) yang diperoleh pada langkah 1 digambar pada bidang Cartesius. Selanjutnya tiap titik (x, y) tadi dihubungkan dengan kurva yang mulus sehingga diperoleh grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^2 \log x$. Perhatikan Gambar berikut ini:



Gambar 3-4 Gambar grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^2 \log x$

Berdasarkan Gambar 3-4, kita dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

Fungsi logaritma $y = f(x) = {}^a \log x$ dengan $a > 1$ merupakan fungsi monoton naik, sebab untuk $x_2 > x_1$ maka ${}^a \log x_2 > {}^a \log x_1$.

Kesimpulan di atas dapat dinyatakan dalam bentuk pertidaksamaan logaritma sebagai berikut:

Jika $a > 1$ dan ${}^a\log f(x) \geq {}^a\log g(x)$, maka $f(x) \geq g(x)$ atau

Jika $a > 1$ dan ${}^a\log f(x) \leq {}^a\log g(x)$, maka $f(x) \leq g(x)$

b. Grafik Fungsi Logaritma dengan Bilangan Pokok $0 < a < 1$

Sifat-sifat fungsi logaritma $f : x \rightarrow {}^a\log x$ (dengan bilangan pokok $0 < a < 1$) dapat dipelajari melalui grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^a\log x$.

Sebagai contoh, kita akan melukis grafik fungsi logaritma $y = f(x) = \frac{1}{2} \log x$ ($x > 0$ dan $x \in \mathbb{R}$). Langkah-langkah untuk melukis grafik fungsi logaritma ini sama seperti langkah-langkah untuk melukis grafik fungsi $y = f(x) = 2 \log x$.

Langkah 1

Buatlah tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = f(x) = \frac{1}{2} \log x$. Perhatikan tabel berikut ini:

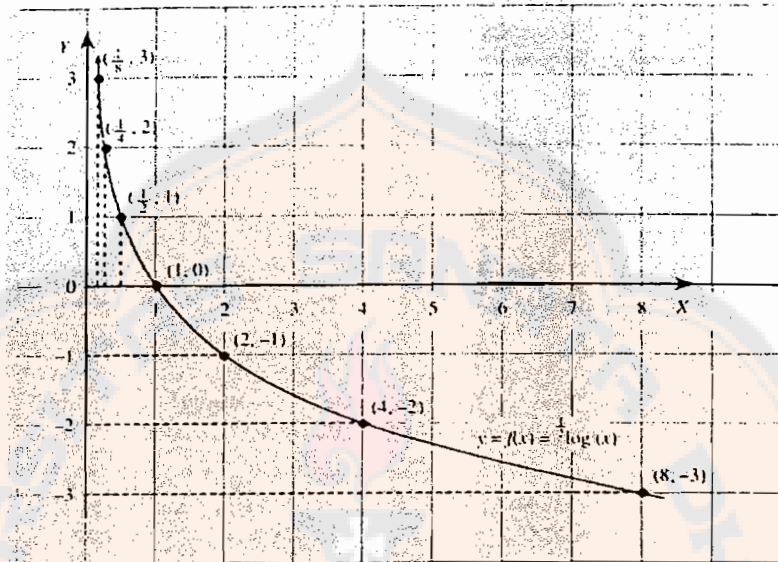
x	$\rightarrow 0$	...	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	...	$\rightarrow \infty$
y	$\rightarrow \infty$...	3	2	1	0	-1	-2	-3	...	$\rightarrow -\infty$

Tabel 3-6 Tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan $y = f(x) = \frac{1}{2} \log x$

Langkah 2

Tiap titik (x, y) yang diperoleh pada langkah 1 digambar pada bidang Cartesius. Kemudian tiap titik (x, y) tadi dihubungkan dengan kurva yang mulus

sehingga diperoleh grafik fungsi logaritma $y = f(x) = \frac{1}{2} \log x$. Perhatikan Gambar berikut ini:



Gambar 3-5 Gambar grafik fungsi logaritma $y = f(x) = \frac{1}{2} \log x$.

Berdasarkan Gambar 3-5, kita dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

Fungsi logaritma $y = f(x) = {}^a \log x$ dengan $0 < a < 1$ merupakan fungsi monoton turun, sebab untuk $x_2 > x_1$ maka ${}^a \log x_2 < {}^a \log x_1$.

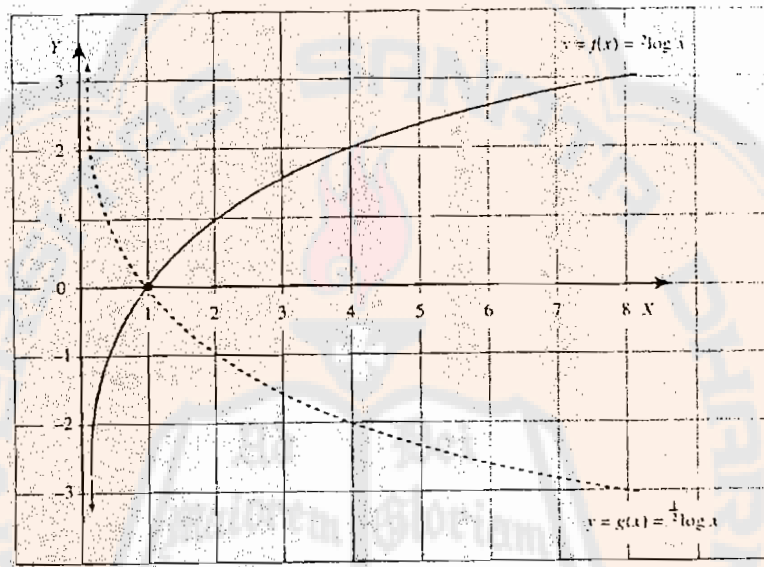
Dalam bentuk pertidaksamaan logaritma, kesimpulan di atas dapat dinyatakan sebagai berikut:

Jika $0 < a < 1$ dan ${}^a \log f(x) \geq {}^a \log g(x)$, maka $f(x) \leq g(x)$ atau

Jika $0 < a < 1$ dan ${}^a \log f(x) \leq {}^a \log g(x)$, maka $f(x) \geq g(x)$

c. **Grafik Fungsi** $f : x \rightarrow {}^a \log x$ **dan Grafik Fungsi** $g : x \rightarrow \frac{1}{a} \log x$

Jika grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^2 \log x$ dan grafik fungsi logaritma $y = g(x) = \frac{1}{2} \log x$ dilukiskan pada sebuah bidang Cartesius yang sama, maka akan diperoleh grafik seperti pada Gambar berikut:



Gambar 3-6 Gambar grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^2 \log x$ dan

$$y = g(x) = \frac{1}{2} \log x$$

Dari Gambar 3-6, kita dapat menarik beberapa kesimpulan tentang grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^a \log x$ dan grafik fungsi logaritma $y = g(x) = \frac{1}{a} \log x$ sebagai berikut:

1. Grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^a \log x$ dan $y = g(x) = \frac{1}{a} \log x$ setangkup atau simetri terhadap sumbu- x . Ini berarti bahwa grafik fungsi $y = g(x) = \frac{1}{a} \log x$ dapat diperoleh dengan mencerminkan grafik fungsi $y = f(x) = {}^a \log x$ terhadap sumbu- x atau sebaliknya.

2. Grafik fungsi $y = f(x) = {}^a \log x$ dan $y = g(x) = {}^{\frac{1}{a}} \log x$ melalui titik (1,0).
 3. Grafik fungsi $y = f(x) = {}^a \log x$ dan $y = g(x) = {}^{\frac{1}{a}} \log x$ berada di kanan sumbu-y atau $x > 0$ dan tidak pernah memotong sumbu-y. Dalam hal demikian, sumbu-y bertindak sebagai *asimtot-tegak* bagi kedua grafik fungsi logaritma itu.
 4. Fungsi $y = f(x) = {}^a \log x$ dan $y = g(x) = {}^{\frac{1}{a}} \log x$ merupakan *fungsi bijektif* atau berada dalam *korespondensi satu-satu*.
- 3. Ciri-ciri Grafik Fungsi Logaritma** $y = f(x) = {}^a \log x$ dan $y = g(x) = {}^{\frac{1}{a}} \log x$
- a. Grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^a \log x$ dan $y = g(x) = {}^{\frac{1}{a}} \log x$ memiliki sifat setangkup atau simetri terhadap sumbu-x.
 - b. Grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^a \log x$ dan $y = g(x) = {}^{\frac{1}{a}} \log x$ melalui titik (1,0).
 - c. Grafik fungsi logaritma $y = f(x) = {}^a \log x$ dan $y = g(x) = {}^{\frac{1}{a}} \log x$ selalu berada di kanan sumbu-y atau $x > 0$ dan tidak pernah memotong sumbu-y. Dalam hal demikian, sumbu-y bertindak sebagai asimtot tegak bagi kedua grafik fungsi logaritma tersebut.

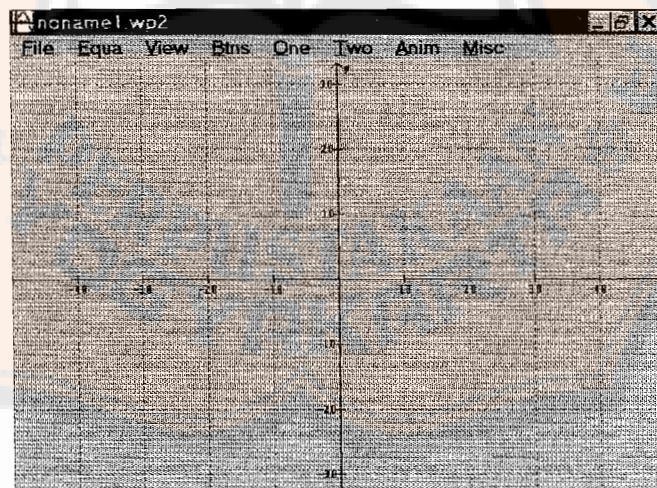
BAB IV

**EKSPLORASI PROGRAM *WINPLOT* DALAM MENDUKUNG
PEMBELAJARAN GRAFIK FUNGSI EKSPONEN DAN LOGARITMA**

Dalam Bab IV ini akan berisi hasil eksplorasi program *Winplot* sebagai data dari penulisan skripsi ini. Penulis menggunakan program *Winplot* yang di-*compiled* pada tanggal 4 Februari 2004. Penulis tidak mengeksplorasi semua fasilitas yang ada dalam program *Winplot*. Penulis hanya mengeksplorasi fasilitas-fasilitas tertentu saja yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi eksponen dan logaritma di SMU kelas III semester II. Pembelajaran fungsi eksponen dan logaritma merupakan cabang matematika yang bersifat abstrak, karena berkaitan dengan gambar grafik yang sangat sulit dibayangkan apalagi dimengerti kalau siswa tidak diberikan gambar dari grafik tersebut. Dengan adanya gambar dari grafik fungsi tersebut diharapkan agar siswa dapat lebih mudah memahami apa yang dimaksud dengan grafik fungsi eksponen dan logaritma, karena representasi yang kongkret dari grafik-grafik tersebut dapat diamati sendiri oleh para siswa. Dengan demikian diharapkan agar siswa dapat mendefinisikan sendiri apa yang dimaksud dengan grafik fungsi eksponen dan logaritma berdasarkan gambar grafik yang dilihatnya. Untuk itu program *Winplot* dapat dimanfaatkan untuk membantu pembelajaran grafik fungsi khususnya grafik fungsi eksponen dan logaritma, karena dengan menggunakan program *Winplot* siswa dapat mengeksplorasi, mengamati dan memahami materi grafik fungsi eksponen dan logaritma dengan memanfaatkan tampilan visualnya.

A. Hasil Eksplorasi Program *Winplot* Untuk Grafik Fungsi Dimensi Dua(*wp.2*)

Program *Winplot* untuk grafik fungsi dimensi dua, dimulai dengan meng-klik icon *Winplot* pada *Program Manager Window*, kemudian akan muncul jendela *Winplot* yang merupakan jendela utama untuk membuka *submenu* yang akan kita pilih. *Submenu* dapat kita pilih dengan cara meng-klik *menu window*, kemudian meng-klik *2-dim* untuk menjalankan program *Winplot* pada grafik fungsi dimensi dua. Langkahnya sebagai berikut : buka program *Winplot/window/2-dim*.(Artinya setelah meng-klik icon *Winplot*, dilanjutkan dengan meng-klik *menu window*, kemudian meng-klik *submenu 2-dim*). Sebagai catatan cara penulisan tersebut berlaku untuk pembahasan selanjutnya. Jendela utama *Winplot* untuk grafik fungsi dimensi dua dapat kita lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4-1 Tampilan jendela *2-dim(wp.2)*

Jendela *2-dim*, atau *wp.2* (program *Winplot* untuk grafik fungsi dimensi dua), menyediakan beberapa *menu* yang dapat dilihat dalam tampilan di atas. Ada

8 *menu* dalam jendela *wp.2*, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada pembahasan berikut ini :

1. File

Menu *file* memuat *item-item* tentang *file wp.2*, seperti membuka *file*, menyimpan hasil kerja, mencetak dan lain-lain. Keterangan lebih lengkap tentang *menu file* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Open</i>	Membuka <i>file-file wp.2</i> yang tersimpan
<i>New</i>	Membuka jendela <i>wp.2</i> baru
<i>Save</i>	Menyimpan dokumen <i>wp.2</i> yang sedang aktif
<i>Save as</i>	Menyimpan dokumen <i>wp.2</i> yang aktif dengan nama baru
<i>Print</i>	Mencetak dokumen <i>wp.2</i> yang sedang aktif
<i>Format</i>	Memformat dokumen yang akan di- <i>print</i>
<i>Select printer</i>	Menset tampilan kertas yang akan di- <i>print</i> dan option-option pada <i>print</i>
<i>Copy to clipboard</i>	Mengkopi dokumen yang ada pada jendela <i>wp.2</i> dan menyimpannya dalam <i>clipboard</i>
<i>With back color</i>	Mengkopi dokumen yang ada pada jendela <i>wp.2</i> dengan warna latar belakangnya
<i>Image size</i>	Menampilkan ukuran jendela sesuai dengan yang kita inginkan
<i>Bitmap to clipboard</i>	Mengkopi dokumen yang ada sebagai <i>bitmap</i>
<i>Password</i>	Memberikan <i>password</i> pada <i>file</i> yang kita buat atau kita simpan
<i>Author</i>	Menampilkan nama pembuat <i>file</i> (akan muncul jika <i>file</i> diberi <i>password</i>)
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>file</i>

Tabel 4-1 Tabel *menu file* pada jendela *wp.2*

2. Equa

Menu *equa* memuat *item-item* yang digunakan untuk menggambar grafik dari *wp.2*, misalnya bagaimana membuat grafik pada *wp.2*, meletakkan titik pada grafik yang kita inginkan, mencari turunan dan sekaligus menggambar turunan dari grafik fungsi tersebut dan lain-lain. Keterangan lebih lengkap tentang *menu equa* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Explicit</i>	Mendefinisikan y sebagai fungsi $f(x)$
<i>Parametric</i>	Mendefinisikan sebuah kurva secara <i>parametric</i>
<i>Implicit</i>	Mendefinisikan sebuah kurva secara <i>implicit</i>
<i>Polar</i>	Menggambar kurva <i>polar</i>
<i>Point</i>	Meletakkan suatu titik pada bidang gambar
<i>Segment</i>	Membuat suatu garis dari suatu titik ke titik lain
<i>Line</i>	Menggambar suatu garis pada bidang gambar
<i>Recursive</i>	Menampilkan persamaan rekursif
<i>Diferensial</i>	Mendefinisikan persamaan diferensial
<i>Polynomial</i>	Menampilkan grafik <i>polynomial</i>
<i>Shade explicit</i>	Mengarsir daerah pada grafik fungsi eksplisit
<i>Shade implicit</i>	Mengarsir daerah pada grafik fungsi implisit
<i>Inventory</i>	Menampilkan kotak dialog <i>inventory</i>
<i>Font</i>	Mengubah ukuran dan jenis huruf persamaan grafik fungsi
<i>Library</i>	Menampilkan nama-nama fungsi standar dalam <i>Winplot</i>
<i>UserFunction</i>	Mendefinisikan sendiri fungsi-fungsi pada <i>library</i>
<i>Conceal/Showall</i>	Menyembunyikan titik atau persamaan pada jendela <i>wp.2</i>
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>equa</i>

Tabel 4-2 Tabel *menu equa* pada jendela *wp.2*

3. View

Menu view memuat *item-item* untuk mengatur tampilan windows *2-dim* pada *wp.2*. Keterangan lebih lengkap tentang *menu view* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>View</i>	Menampilkan batas titik-titik yang tampak pada jendela <i>wp.2</i>
<i>Zoom</i>	Memperbesar dan memperkecil tampilan pada layar
<i>Shift</i>	Menggeser sumbu koordinat pada layar
<i>Last window</i>	Menampilkan jendela aktif sebelumnya
<i>Fit window</i>	Menampilkan ukuran jendela aktif yang sebenarnya
<i>Restore</i>	Mengembalikan tampilan awal layar
<i>Redraw</i>	<i>Me-refresh</i> tampilan
<i>Implicit Redraw</i>	Menampilkan kembali fungsi implisit
<i>Grid</i>	Menampilkan kotak dialog untuk mengatur tampilan sumbu koordinat
<i>Axes</i>	Menampilkan sumbu-sumbu koordinat
<i>Gridline</i>	Mengatur tampilan sumbu koordinat
<i>Connect dots</i>	Membuat grafik yang tidak putus-putus
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>view</i>

Tabel 4-3 Tabel *menu view* pada jendela *wp.2*

4. Btns

Menu btns memuat *item-item* yang dapat digunakan untuk menyisipkan teks pada layar dalam *wp.2*. Keterangan lebih lengkap tentang *menu btns* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Drag box LB Zoom recenter RB</i>	Menggeser posisi/letak sumbu koordinat dengan <i>klik</i> kanan pada <i>mouse</i>
<i>Text</i>	Menyisipkan teks pada jendela <i>2-dim</i>
<i>Trajectories(LB=wath)</i>	Mencari penyelesaian persamaan differensial

<i>XY coords LB Recenter RB</i>	Menggeser posisi/letak sumbu koordinat dengan <i>klik</i> kanan pada <i>mouse</i>
<i>Paste from clipboard</i>	Memindahkan grafik dari <i>clipboard</i>
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>bms</i>

Tabel 4-4 Tabel *menu bms* pada jendela *wp.2*

5. *One*

Menu one memuat *item-item* yang dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Sliders</i>	Menjalankan/menggerakkan salah satu titik sepanjang grafik
<i>Zeros</i>	Mencari perpotongan dengan sumbu-x
<i>Extremes</i>	Mencari pada titik mana dari grafik yang mempunyai nilai ekstrem
<i>Measurement</i>	Mencari berbagai nilai/ukuran seperti daerah integral, luas daerah, panjang, volume, luas permukaan pada grafik
<i>Sequences</i>	Menyajikan fungsi rekursif
<i>dy/dx trajectory</i>	Menggambar turunan dari suatu fungsi
<i>dy/dt trajectory</i>	Menggambar turunan dari suatu fungsi
<i>Reflect</i>	Mencerminkan grafik
<i>Rotate</i>	Memutar grafik
<i>Roulettes</i>	Menggambar kurva dengan beberapa batasan
<i>Revolve surfaces</i>	Melihat permukaan dari perputaran grafik
<i>Plot a list</i>	Meletakkan titik dengan koordinat tertentu pada grafik
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>one</i>

Tabel 4-5 Tabel *menu one* pada jendela *wp.2*

6. *Two*

Menu two memuat *item-item* yang dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Intersections</i>	Mencari titik perpotongan dari dua grafik
<i>Combinations</i>	Menggambar gabungan dari dua grafik
<i>Integration</i>	Mendefinisikan integrasi dari grafik
<i>Sections</i>	Menampilkan perpotongan daerah bagian dari dua grafik
<i>Distance</i>	Mencari jarak 2 titik
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>two</i>

Tabel 4-6 Tabel *menu two* pada jendela *wp.2*

7. *Anim*

Menu anim memuat *item-item* untuk membuat animasi pada grafik.

Keterangan lebih lengkap tentang *menu anim* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<u>A</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>A</u> ...
<u>B</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>B</u> ...
<u>C</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>C</u> ...
<u>D</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>D</u> ...
<u>E</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>E</u> ...
<u>F</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>F</u> ...
<u>G</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>G</u> ...
<u>H</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>H</u> ...
<u>I</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>I</u> ...
<u>J</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>J</u> ...
<u>K</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>K</u> ...
<u>L</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>L</u> ...
<u>M</u> ...	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <u>M</u> ...

<i>N...</i>	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <i>N...</i>
<i>Q...</i>	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <i>Q...</i>
<i>P...</i>	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <i>P...</i>
<i>Q...</i>	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <i>Q...</i>
<i>R...</i>	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <i>R...</i>
<i>S...</i>	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <i>S...</i>
<i>T...</i>	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <i>T...</i>
<i>U...</i>	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <i>U...</i>
<i>V...</i>	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <i>V...</i>
<i>W...</i>	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <i>W...</i>
<i>@...</i>	Menjalankan animasi yang dibuat dengan menggunakan <i>@...</i>
<i>0= Linked window...</i>	Menampilkan jendela <i>animlink wp.2</i>
<i>1= Scrollbar units...</i>	Menentukan jarak <i>scrollbar</i>
<i>2= Simultaneous....</i>	Menuliskan parameter
<i>3= Help...</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>anim</i>

Tabel 4-7 Tabel menu anim pada jendela wp.2

8. Misc

Menu *misc* digunakan untuk mencantumkan ukuran-ukuran yang ingin kita tampilkan pada jendela kerja. Keterangan lebih lengkap tentang menu *misc* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Submenu	Keterangan
<i>Fonts</i>	Memilih jenis huruf yang kita inginkan pada item-item yang tersedia
<i>Colors</i>	Memilih warna yang kita inginkan pada item-item yang tersedia
<i>Deq miscellary</i>	Mendefinisikan ukuran titik dan interval pada grafik
<i>Data</i>	Menampilkan data dari grafik
<i>Text</i>	Mengatur teks seperti menampilkan dan menyembunyikan teks serta menghapus teks

<i>Tolerances</i>	Mendefinisikan ukuran vektor, sudut, dan kemiringan grafik
<i>Notebook</i>	Memberikan beberapa catatan pada jendela kerja
<i>Tables</i>	Menampilkan tabel untuk grafik yang kita buat
<i>Decimal places</i>	Mendefinisikan tempat desimal
<i>Use defaults</i>	Menggunakan <i>setting</i> awal
<i>Simulprint</i>	Mengeprint semua gambar dalam <i>wp.2</i> dalam satu lembar kertas dalam satu perintah <i>print</i>
<i>PiCT exfile</i>	Memindahkan <i>text file</i> ke dalam bentuk <i>text document</i>
<i>Thicken print</i>	Mendefinisikan ketebalan cetakan
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>misc</i>

Tabel 4-8 Tabel *menu misc* pada jendela *wp.2*

B. Hasil Eksplorasi Program *Winplot* dalam Mendukung Pembelajaran Grafik Fungsi Eksponen dan Logaritma

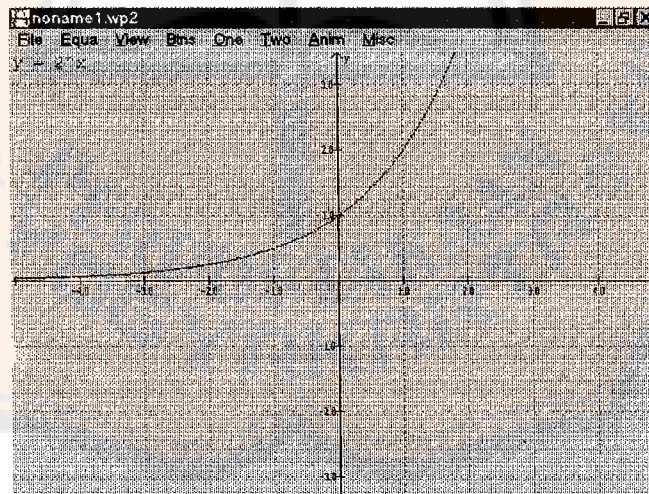
1. Eksplorasi Program *Winplot* dalam Mendukung Pembelajaran Grafik Fungsi Eksponen

Sebelum memulai eksplorasi program *Winplot* dalam mendukung pembelajaran grafik fungsi eksponen ini, diharapkan siswa sudah dijelaskan terlebih dahulu tentang pengertian fungsi eksponen. Kalau siswa sudah tahu pengertian dari fungsi eksponen barulah siswa diajak untuk menggambar grafik fungsi eksponen tersebut. Grafik fungsi eksponen yang akan dibahas dalam eksplorasi ini adalah grafik fungsi eksponen berbentuk $y = a^x$ dengan bilangan pokok $a > 1$, grafik fungsi eksponen $y = a^x$ dengan bilangan pokok $0 < a < 1$, grafik fungsi $f : x \rightarrow a^x$ dan grafik fungsi $g : x \rightarrow a^{-x}$, serta grafik fungsi $f : x \rightarrow a^x$ dan grafik fungsi $g : x \rightarrow -(a^x)$.

Selain sudah mengenal fungsi eksponen, diharapkan siswa juga sudah mengetahui cara-cara menggambar fungsi eksponen dengan menggunakan program *Winplot* agar lebih memudahkan siswa dalam melakukan kegiatan eksplorasi. Untuk mengetahui kemampuan-kemampuan lain yang dimiliki oleh program *Winplot* dalam mendukung pembelajaran grafik fungsi eksponen dapat dilihat pada kegiatan-kegiatan eksplorasi berikut. Eksplorasi program *Winplot* untuk mendukung pembelajaran dari grafik fungsi eksponen yang telah disebutkan di atas dapat dilaksanakan melalui kegiatan-kegiatan berikut ini :

a. Menggambar Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$

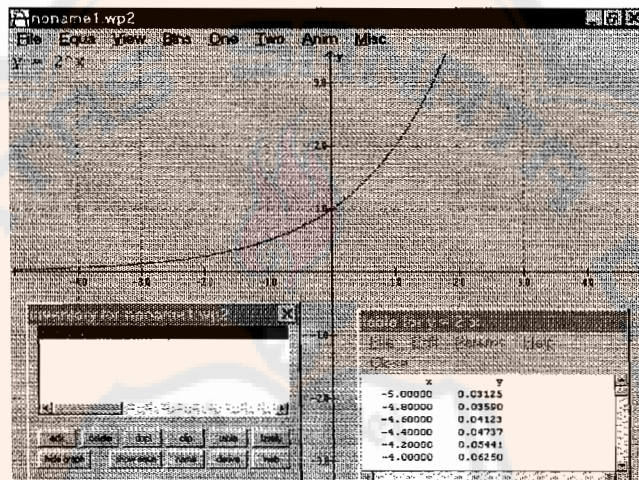
Program *Winplot* ini memiliki fasilitas yang dapat digunakan untuk menggambar berbagai bentuk grafik fungsi eksponen, termasuk grafik fungsi eksponen dengan bilangan pokok $a > 1$. Biasanya, untuk menggambar grafik fungsi eksponen kita harus membuat dulu tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan y . Dengan program *Winplot* ini, untuk menampilkan gambar grafik fungsi eksponen dengan bilangan pokok $a > 1$ pada jendela *wp.2* kita cukup meng-klik *Equa/Explicit*, dan mengisi jendela dialog dengan fungsi eksponen dengan bilangan pokok $a > 1$. Misalnya kita ingin menggambar grafik fungsi eksponen $f(x) = 2^x$ yang memiliki bilangan pokok 2 maka jendela dialog tersebut kita isi dengan $f(x) = 2^x$ sehingga akan muncul tampilan seperti berikut ini :



Gambar 4-2 Tampilan grafik fungsi eksponen $f(x) = 2^x$

Tampilan dari letak sumbu koordinat beserta gambar grafik fungsi eksponen ini juga dapat kita ubah-ubah dengan menggunakan tombol anak panah

ke atas ↑, ke bawah ↓, ke kanan →, dan ke kiri ← yang ada pada *keyboard*. Kita juga dapat memperbesar tampilan dengan tombol *Page Up*, dan memperkecil tampilan dengan tombol *Page Down*. Kita juga dapat menampilkan tabel yang menyatakan hubungan antara x dengan $y = f(x) = 2^x$ dengan meng-klik pada menu *Equa/Inventory/Table* sehingga akan muncul tampilan seperti berikut ini:



Gambar 4-3 Tampilan kotak dialog *inventory* dan *table* untuk $f(x) = 2^x$

Pada kotak dialog *inventory* terdapat beberapa menu yang dapat digunakan berkaitan dengan grafik fungsi eksponen yang kita buat. Misalnya, untuk mengubah warna dari grafik yang kita buat yaitu dengan meng-klik *Edit/Color* yang terdapat pada kotak dialog *inventory*. Untuk menampilkan fungsi dari grafik yang kita buat yaitu dengan meng-klik *show equa* yang terdapat pada kotak dialog *inventory*. Untuk menghapus gambar grafik yang kita buat yaitu dengan meng-klik *delete* yang juga terdapat pada kotak dialog *inventory*.

b. Mengenal Unsur-unsur pada Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$

Melalui kegiatan (a), kegiatan menggambar grafik fungsi eksponen dengan bentuk $y = a^x$, siswa diharapkan dapat melihat unsur-unsur yang terdapat pada grafik fungsi eksponen $y = a^x$. Misalnya saja dengan dipandu pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk melihat dan memahami unsur-unsur grafik fungsi eksponen $y = a^x$. Contoh pertanyaannya :

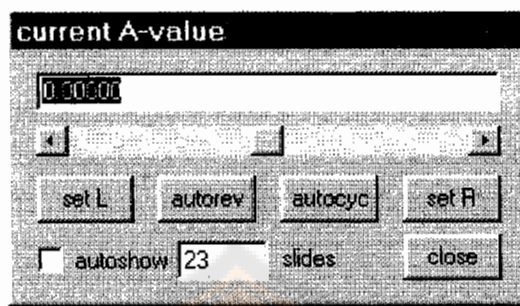
- Berupa apakah grafik fungsi eksponen $y = a^x$?
- Melalui titik berapakah grafik fungsi eksponen $y = a^x$?
- Dan seterusnya.

c. Mendefinisikan Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$

Kegiatan (a) dan kegiatan (b) adalah kegiatan yang diarahkan supaya siswa dapat menyimpulkan definisi grafik fungsi eksponen $y = a^x$ dengan bahasanya sendiri berdasarkan eksplorasi dan pengamatan yang telah dilakukan.

d. Mengetahui Titik yang Dilalui Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$

Kegiatan ini dimaksudkan agar siswa dapat mengetahui apa yang terjadi pada grafik jika nilai a diubah-ubah nilainya. Misalkanlah fungsi eksponen yang dimaksud adalah $y = a^x$ dimana a merupakan bilangan pokoknya dengan syarat $a > 1$. Setelah itu kita buat gambar grafik fungsi eksponen $y = a^x$ tersebut dengan menggunakan program *Winplot*. Karena a belum diberi nilai, maka gambar grafiknya belum terlihat. Oleh karena itu, suruhlah siswa memberi nilai untuk a tersebut dengan meng-klik *Anim/A...* pada jendela *Window 2-dim* sehingga akan muncul tampilan seperti berikut ini :



Gambar 4-4 Tampilan kotak dialog *current A-value*

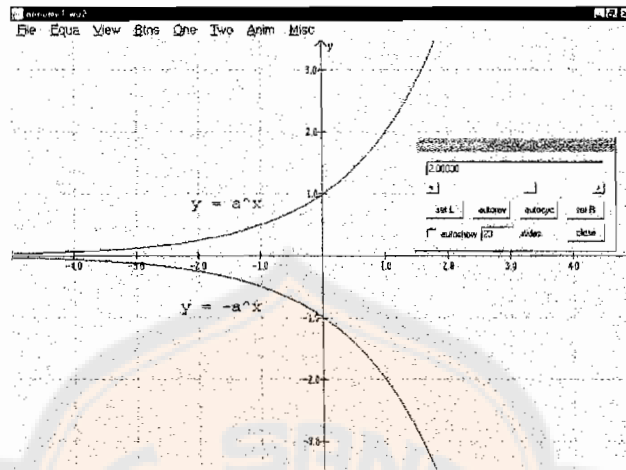
Pada kotak dialog *current A-value* di atas terdapat beberapa menu yang dapat digunakan berkaitan dengan animasi dari grafik fungsi eksponen yang kita buat. Misalnya, untuk menentukan batas terkecil nilai a yaitu dengan meng-klik *set L*, kemudian mengisi nilai terkecil dari a yang kita inginkan. Sedangkan untuk menentukan batas terbesar nilai a yaitu dengan meng-klik *set R*, kemudian mengisi nilai terbesar dari a yang kita inginkan. Untuk menggerakkan animasi dari grafik fungsi eksponen yang kita buat secara otomatis yaitu dengan meng-klik *autorev* atau *autocyc* yang terdapat pada kotak dialog *current A-value*. Untuk mempercepat gerakan animasinya yaitu dengan menggunakan tombol F yang ada pada *keyboard*, sedangkan untuk memperlambat gerakan animasinya yaitu dengan menggunakan tombol S yang ada pada *keyboard*. Bila kita ingin menghentikan animasinya atau keluar dari animasinya yaitu dengan menggunakan tombol Q yang ada pada *keyboard*.

Pada gambar terlihat bahwa grafik fungsi eksponen $y = a^x$ berupa garis lurus. Ini disebabkan karena nilai a adalah 0. Kemudian kita dapat menyuruh siswa untuk menggerakkan *slider* yang ada pada kotak dialog *current A-value* ke kiri dan ke kanan. Bila *slider* digerakkan maka gambar dari grafik akan secara otomatis ditampilkan pada jendela *2-dim*. Dengan menggerakkan nilai a ke kiri

dan ke kanan maka siswa dapat mengamati apa yang terjadi pada grafik jika a bernilai negatif maupun bernilai positif. Suruhlah siswa memperhatikan bagaimana perpotongan dengan sumbu- y setiap kali nilai a berubah. Mintalah siswa untuk membuat dugaan mengapa ini terjadi. Siswa harus melihat bahwa ketika nilai a dinaikkan dari 2 menjadi 3, maka grafik fungsi eksponen akan menjadi $y = 3^x$. Kita juga dapat bertanya pada siswa berapakah nilai dari $y = 3^x$ ketika $x = 0$. Suruhlah siswa untuk melakukan eksplorasi sendiri dengan mencoba mengganti nilai-nilai a dan x dengan nilai-nilai yang lain. Mintalah siswa untuk mengamati apa yang terjadi pada grafik. Dengan menggunakan animasi ini yaitu dengan menggerakkan nilai a ke kiri dan ke kanan, maka siswa akan lebih mudah melihat dan mengamati apa yang terjadi pada grafik setiap kali nilai a berubah. Bila siswa mengamati dengan benar bagaimana gambar grafik setiap kali nilai a berubah maka siswa harus dapat melihat bahwa $y = 1$ jika $x = 0$. Dengan demikian kita dapat mengetahui titik yang dilalui grafik fungsi eksponen $y = a^x$.

e. Memahami Pencerminan terhadap Sumbu- x

Kegiatan ini dimaksudkan untuk membantu menjelaskan pencerminan dari grafik fungsi eksponen $y = a^x$ terhadap sumbu- x . Pertama-tama kita buat dulu gambar grafik fungsi eksponen $y = -(a^x)$. Agar lebih mudah mengamati pencerminan terhadap sumbu- x maka kita dapat membuat gambar grafik fungsi eksponen $y = a^x$ dan $y = -(a^x)$ dalam satu jendela seperti yang ditampilkan pada gambar berikut ini:



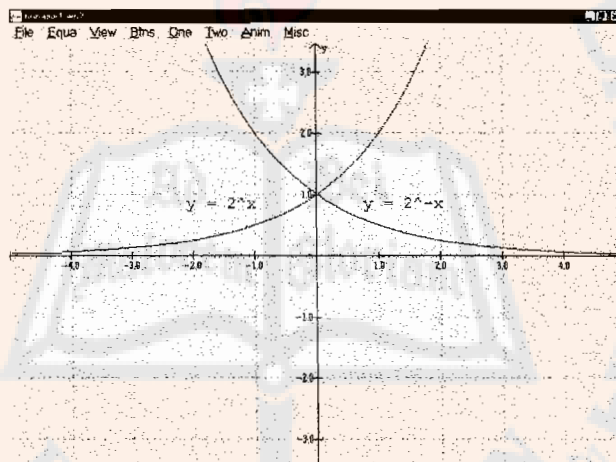
Gambar 4-5 Tampilan grafik $y = a^x$ dan $y = -(a^x)$ dengan $a = 2$

Setelah kita menggambar grafik $y = 2^x$ dan $y = -(2^x)$, tanyakan pada siswa apa perbedaan dari kedua grafik tersebut. Suruhlah siswa menggerakkan *slider a* pada kotak dialog *current A-value* ke kiri dan ke kanan dan amatilah apa yang terjadi pada grafik tersebut. Ajaklah siswa menuju pada suatu ide bahwa grafik $y = -(2^x)$ merupakan pencerminan dari grafik $y = 2^x$ terhadap sumbu- x . Suruhlah siswa membuat dugaan tentang tanda dari fungsi eksponen dan pencerminan. Dengan ini diharapkan agar siswa memahami pencerminan terhadap sumbu- x .

f. Memahami Pencerminan terhadap Sumbu-y

Kegiatan ini hampir sama dengan kegiatan (e) yaitu dimaksudkan untuk membantu menjelaskan pencerminan dari grafik fungsi eksponen dengan bentuk $y = a^x$ terhadap sumbu- y . Pertama-tama suruhlah siswa untuk membuat dulu gambar grafik fungsi eksponen $y = 2^x$. Setelah itu kita dapat bertanya pada siswa apa yang terjadi pada grafik ketika nilai x berubah tanda menjadi negatif. Untuk lebih memudahkan siswa maka kita dapat menyuruh siswa untuk menggambar grafik $y = 2^{-x}$ supaya siswa dapat mengamati langsung apa yang terjadi pada

grafik tersebut. Kemudian tanyakan pada siswa apa perbedaan grafik $y = 2^x$ dengan grafik $y = 2^{-x}$. Dari kegiatan ini diharapkan siswa dapat melihat bahwa grafik $y = 2^{-x}$ merupakan pencerminan dari grafik $y = 2^x$ terhadap sumbu- y . Untuk lebih meyakinkan siswa, suruhlah siswa mencoba dengan pencerminan terhadap sumbu- y dari persamaan-persamaan grafik fungsi eksponen yang lain. Mintalah siswa membuat dugaan tentang persamaan eksponen dan pencerminan terhadap sumbu- y . Gambar grafik $y = 2^x$ dan grafik $y = 2^{-x}$ dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

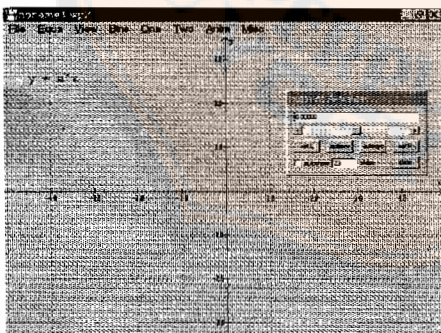


Gambar 4-6 Tampilan grafik $y = 2^x$ dan $y = 2^{-x}$

- g. Memahami bahwa Grafik $y = a^x$ berupa Garis Horizontal jika $a = 0$ dan $a = 1$**

Kegiatan ini dimaksudkan agar siswa dapat mengetahui mengapa grafik $y = a^x$ berupa garis horisontal jika $a = 0$ dan $a = 1$. Untuk menjelaskan kegiatan ini maka suruhlah siswa menggambar grafik $y = a^x$ terlebih dahulu. Karena nilai a belum diketahui, kita dapat memberi nilai a dengan menggunakan menu *Anim*

yaitu dengan cara meng-klik *Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value*. Pada kotak dialog *current A-value* terdapat *slider* yang menyatakan nilai a yang dapat kita gerakkan ke kiri maupun ke kanan sehingga nilai a dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan kita. Gambar grafikpun akan ikut berubah sesuai dengan nilai a yang kita pilih sehingga kita dapat melihat hubungan antara nilai a dengan gambar grafiknya secara langsung. Sekarang suruhlah siswa menggerakkan *slider* yang menyatakan nilai a sampai $a = 0$ dilanjutkan dengan $a = 1$. Kemudian kita dapat bertanya pada siswa mengapa grafik berupa garis horisontal. Biarkan siswa membuat dugaan sendiri mengapa hal ini terjadi. Siswa harus melihat bahwa fungsi eksponen $y = a^x$ akan berubah menjadi $y = 0$ jika $a = 0$ untuk $x \geq 0$ dan $y = 1$ jika $a = 1$ untuk nilai x berapapun. Siswa juga harus tahu bahwa gambar grafik $y = 0$ dan $y = 1$ adalah berupa garis horisontal. Dengan demikian, diharapkan agar siswa dapat memahami mengapa gambar grafik fungsi eksponen $y = a^x$ berupa garis horisontal jika $a = 0$ dan $a = 1$. Gambar dari kegiatan ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4-7a Tampilan grafik $y = a^x$
dengan $a = 0$



Gambar 4-7b Tampilan grafik $y = a^x$
dengan $a = 1$

h. Memahami Apakah Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$ merupakan Fungsi Monoton Naik atau Fungsi Monoton Turun untuk tiap-tiap Nilai a

Kegiatan ini dimaksudkan agar siswa dapat menyelidiki dan memahami jenis dari grafik fungsi eksponen dengan bentuk $y = a^x$ merupakan fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun. Caranya sama dengan kegiatan (g) di atas yaitu siswa disuruh menggerakkan *slider* yang menyatakan nilai a ke kiri dan ke kanan. Kemudian siswa diminta untuk mengamati apa yang terjadi pada grafik ketika nilai a berubah sehingga diharapkan siswa dapat membuat dugaan sendiri mengenai hubungan antara nilai a dengan gambar grafiknya. Guru juga dapat membantu mengarahkan siswa pada tujuan yang ingin dicapai pada kegiatan ini dengan beberapa pertanyaan seperti apakah grafik merupakan fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun untuk bilangan pokok $a > 1$ dan apakah grafik merupakan fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun untuk bilangan pokok $0 < a < 1$. Agar lebih mudah, siswa harus ingat kembali syarat suatu fungsi eksponen disebut fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun.

2. Eksplorasi Program *Winplot* dalam Mendukung Pembelajaran Grafik Fungsi Logaritma

Sebelum memulai eksplorasi program *Winplot* dalam mendukung pembelajaran grafik fungsi logaritma ini, diharapkan siswa sudah dijelaskan terlebih dahulu tentang pengertian fungsi logaritma. Kalau siswa sudah tahu pengertian dari fungsi logaritma barulah siswa diajak untuk menggambar grafik fungsi logaritma tersebut. Grafik fungsi logaritma yang akan dibahas dalam

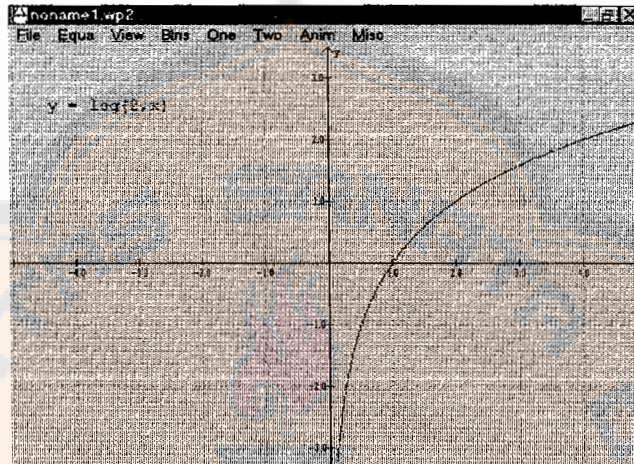
eksplorasi ini adalah grafik fungsi logaritma dengan bilangan pokok $a > 1$, grafik fungsi logaritma dengan bilangan pokok $0 < a < 1$, grafik fungsi $f : x \rightarrow {}^a \log x$ dan grafik fungsi $g : x \rightarrow {}^{\frac{1}{a}} \log x$, serta grafik fungsi $f : x \rightarrow {}^a \log x$ dan grafik fungsi $g : x \rightarrow {}^a \log(-x)$.

Selain sudah mengenal fungsi logaritma, diharapkan siswa juga sudah mengetahui cara-cara menggambar fungsi logaritma dengan menggunakan program *Winplot* agar lebih memudahkan siswa dalam melakukan kegiatan eksplorasi. Untuk mengetahui kemampuan-kemampuan lain yang dimiliki oleh program *Winplot* dalam mendukung pembelajaran grafik fungsi logaritma dapat dilihat pada kegiatan-kegiatan eksplorasi berikut. Eksplorasi program *Winplot* untuk mendukung pembelajaran dari grafik fungsi logaritma yang telah disebutkan di atas dapat dilaksanakan melalui kegiatan-kegiatan berikut ini :

a. Menggambar Grafik Fungsi Logaritma $y = {}^a \log x$

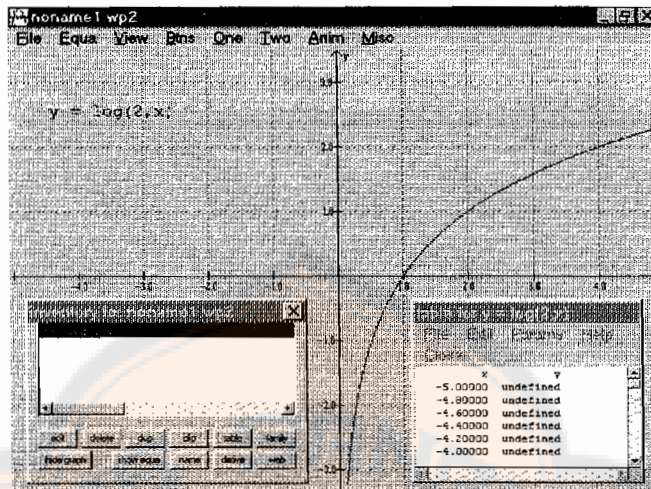
Program *Winplot* ini memiliki fasilitas yang dapat digunakan untuk menggambar berbagai bentuk grafik fungsi logaritma, termasuk grafik fungsi logaritma dengan bilangan pokok $a > 1$. Biasanya, untuk menggambar grafik fungsi logaritma kita harus membuat dulu tabel yang menunjukkan hubungan antara x dengan y . Dengan program *Winplot* ini, untuk menampilkan gambar grafik fungsi logaritma dengan bilangan pokok $a > 1$ pada jendela *wp.2* kita cukup meng-klik *Equa/Explicit*, dan mengisi jendela dialog dengan fungsi logaritma dengan bilangan pokok $a > 1$. Misalnya kita ingin menggambar grafik fungsi logaritma $f(x) = {}^2 \log x$ yang memiliki bilangan pokok 2 maka jendela

dialog tersebut kita isi dengan $f(x)=^2\log x$. Sebagai catatan, dalam *Winplot* $f(x)=^2\log x$ ditulis menjadi $f(x) = \log(2, x)$ sehingga akan muncul tampilan seperti berikut ini :



Gambar 4-8 Tampilan grafik fungsi logaritma $f(x)=^2\log x$

Tampilan dari letak sumbu koordinat beserta gambar grafik fungsi logaritma ini juga dapat kita ubah-ubah dengan menggunakan tombol anak panah ke atas \uparrow , ke bawah \downarrow , ke kanan \rightarrow , dan ke kiri \leftarrow yang ada pada *keyboard*. Kita juga dapat memperbesar tampilan dengan tombol *Page Up*, dan memperkecil tampilan dengan tombol *Page Down*. Kita juga dapat menampilkan tabel yang menyatakan hubungan antara x dengan $y = f(x)=^2\log x$ dengan meng-klik pada menu *Equa/Inventory/Table* sehingga akan muncul tampilan seperti berikut ini:



Gambar 4-9 Tampilan kotak dialog *inventory* dan *table* untuk $f(x)=^2\log x$

Keterangan lain mengenai beberapa menu yang terdapat pada kotak dialog *inventory* yang dapat digunakan berkaitan dengan grafik fungsi logaritma yang kita buat sama dengan yang telah dibahas pada grafik fungsi eksponen.

b. Mengenal Unsur-unsur pada Grafik Fungsi Logaritma $y=^a\log x$

Melalui kegiatan (a), kegiatan menggambar grafik fungsi logaritma dengan bentuk $y=^a\log x$ siswa diharapkan dapat melihat unsur-unsur yang terdapat pada grafik fungsi logaritma $y=^a\log x$. Misalnya saja dengan dipandu pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk melihat dan memahami unsur-unsur grafik fungsi logaritma $y=^a\log x$. Contoh pertanyaannya :

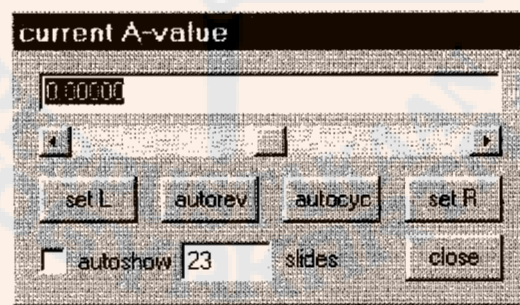
- Berupa apakah grafik fungsi logaritma $y=^a\log x$?
- Melalui titik berapakah grafik fungsi logaritma $y=^a\log x$?
- Dan seterusnya.

c. Mendefinisikan Grafik Fungsi Logaritma $y = {}^a \log x$

Kegiatan (a) dan kegiatan (b) adalah kegiatan yang diarahkan supaya siswa dapat menyimpulkan definisi grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$ dengan bahasanya sendiri berdasarkan eksplorasi dan pengamatan yang telah dilakukan.

d. Mengetahui Titik yang Dilalui Grafik Fungsi Logaritma $y = {}^a \log x$

Kegiatan ini dimaksudkan agar siswa dapat mengetahui apa yang terjadi pada grafik jika nilai a diubah-ubah nilainya. Misalkanlah fungsi logaritma yang dimaksud adalah $y = {}^a \log x$ dimana a merupakan bilangan pokoknya dengan syarat $a > 1$. Setelah itu kita buat gambar grafik fungsi logaritma $y = a^x$ tersebut dengan menggunakan program *Winplot*. Karena a belum diberi nilai, maka gambar grafiknya belum terlihat. Oleh karena itu, suruhlah siswa memberi nilai untuk a tersebut dengan meng-klik *Anim/A...* pada jendela *Window 2-dim* sehingga akan muncul tampilan seperti berikut ini :



Gambar 4-10 Tampilan kotak dialog *current A-value*

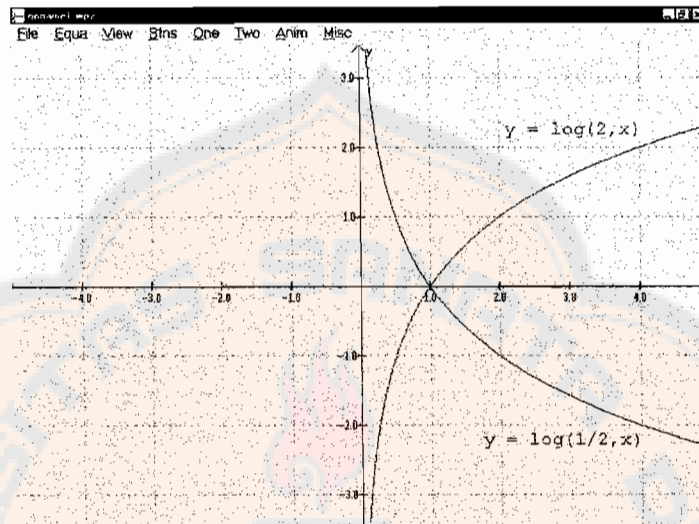
Keterangan mengenai beberapa menu yang terdapat pada kotak dialog *current A-value* yang dapat digunakan berkaitan dengan animasi dari grafik fungsi logaritma yang kita buat sama dengan yang telah dibahas pada grafik fungsi eksponen. Jika kita sudah mengetahui fungsi dari menu-menu yang terdapat pada

kotak dialog *current A-value* maka kita dapat menyuruh siswa untuk menggerakkan *slider* yang ada pada kotak dialog *current A-value* ke kiri dan ke kanan. Bila *slider* digerakkan maka gambar dari grafik akan secara otomatis ditampilkan pada jendela *2-dim*. Dengan menggerakkan nilai a ke kiri dan ke kanan maka siswa dapat mengamati apa yang terjadi pada grafik jika a bernilai negatif maupun bernilai positif. Suruhlah siswa memperhatikan bagaimana perpotongan dengan sumbu- y setiap kali nilai a berubah. Mintalah siswa untuk membuat dugaan mengapa ini terjadi. Siswa harus melihat bahwa ketika nilai a dinaikkan dari 2 menjadi 3, maka grafik fungsi logaritma akan menjadi $y = {}^3\log x$. Kita juga dapat bertanya pada siswa berapakah nilai dari $y = {}^3\log x$ ketika $x = 1$. Suruhlah siswa untuk melakukan eksplorasi sendiri dengan mencoba mengganti nilai-nilai a dan x dengan nilai-nilai yang lain. Mintalah siswa untuk mengamati apa yang terjadi pada grafik. Dengan menggunakan animasi ini yaitu dengan menggerakkan nilai a ke kiri dan ke kanan, maka siswa akan lebih mudah melihat dan mengamati apa yang terjadi pada grafik setiap kali nilai a berubah. Bila siswa mengamati dengan benar bagaimana gambar grafik setiap kali nilai a berubah maka siswa harus dapat melihat bahwa $y = 0$ jika $x = 1$. Dengan demikian siswa dapat mengetahui titik yang dilalui grafik fungsi logaritma $y = {}^a\log x$.

e. Memahami Pencerminkan terhadap Sumbu- x

Kegiatan ini dimaksudkan untuk membantu menjelaskan pencerminan dari grafik fungsi logaritma $y = {}^a\log x$ terhadap sumbu- x . Misalkanlah nilai $a = 2$, maka pertama-tama kita buat dulu gambar grafik fungsi logaritma $y = {}^2\log x$. Agar lebih mudah mengamati pencerminan terhadap sumbu- x maka kita dapat membuat

gambar grafik fungsi logaritma $y = {}^2\log x$ dan $y = {}^{\frac{1}{2}}\log x$ dalam satu jendela seperti yang ditampilkan pada gambar berikut ini:

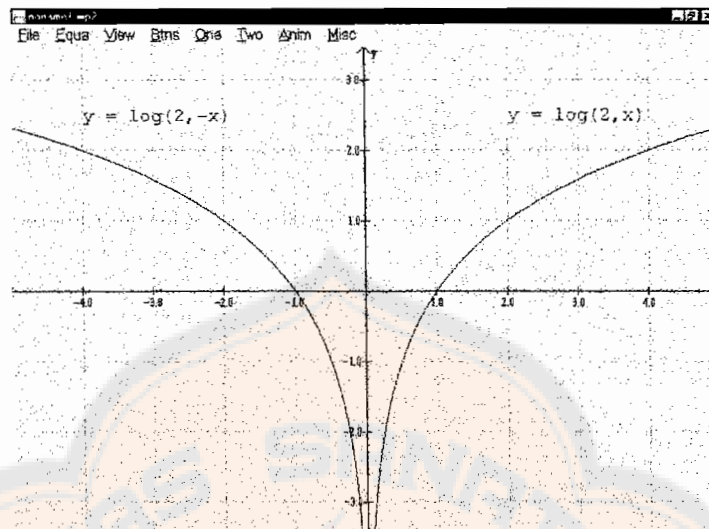


Gambar 4-11 Tampilan grafik $y = {}^2\log x$ dan $y = {}^{\frac{1}{2}}\log x$

Setelah kita menggambar grafik $y = {}^2\log x$ dan $y = {}^{\frac{1}{2}}\log x$, tanyakan pada siswa apa perbedaan dari kedua grafik tersebut. Agar lebih jelas suruhlah siswa menggambar grafik $y = {}^a\log x$ dan $y = {}^{\frac{1}{a}}\log x$ dalam satu jendela sehingga animasinya terlihat jelas. Suruhlah siswa menggerakkan *slider a* pada kotak dialog *current A-value* ke kiri dan ke kanan dan amatilah apa yang terjadi pada grafik tersebut. Ajaklah siswa menuju pada suatu ide bahwa grafik $y = {}^{\frac{1}{a}}\log x$ merupakan pencerminan dari grafik $y = {}^a\log x$ terhadap sumbu- x . Suruhlah siswa membuat dugaan tentang nilai dari a dan pencerminan. Dengan demikian diharapkan agar siswa dapat memahami pencerminan terhadap sumbu- x .

f. Memahami Pencerminkan terhadap Sumbu-y

Kegiatan ini hampir sama dengan kegiatan (e) yaitu dimaksudkan untuk membantu menjelaskan pencerminan dari grafik fungsi logaritma dengan bentuk $y = {}^a \log x$ terhadap sumbu-y. Pertama-tama suruhlah siswa untuk membuat dulu gambar grafik fungsi logaritma $y = {}^2 \log x$. Setelah itu kita dapat bertanya pada siswa apa yang terjadi pada grafik ketika nilai x berubah tanda menjadi negatif. Untuk lebih memudahkan siswa maka kita dapat menyuruh siswa untuk menggambar grafik $y = {}^2 \log(-x)$ supaya siswa dapat mengamati langsung apa yang terjadi pada grafik tersebut. Kemudian tanyakan pada siswa apa perbedaan grafik $y = {}^2 \log x$ dengan grafik $y = {}^2 \log(-x)$. Dari kegiatan ini diharapkan siswa dapat melihat bahwa grafik $y = {}^2 \log(-x)$ merupakan pencerminan dari grafik $y = {}^2 \log x$ terhadap sumbu-y. Untuk lebih meyakinkan siswa, suruhlah siswa mencoba dengan pencerminan terhadap sumbu-y dari persamaan-persamaan grafik fungsi logaritma yang lain. Mintalah siswa membuat dugaan tentang persamaan logaritma dan pencerminan terhadap sumbu-y. Gambar grafik $y = {}^2 \log x$ dan grafik $y = {}^2 \log(-x)$ dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

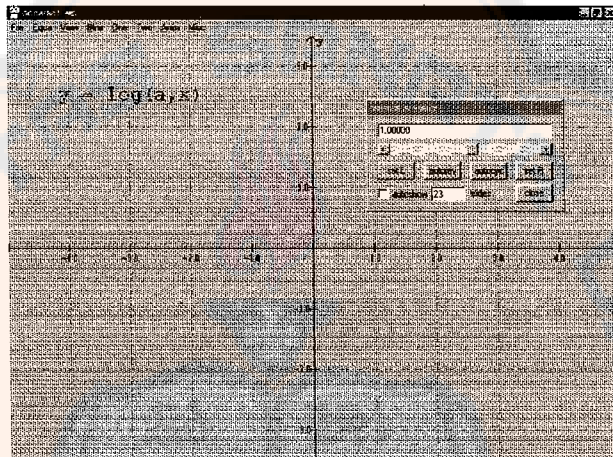


Gambar 4-12 Tampilan grafik $y = {}^2\log x$ dan $y = {}^2\log(-x)$

g. Memahami bahwa Grafik $y = {}^a\log x$ bukan Fungsi jika $a = 1$

Kegiatan ini dimaksudkan agar siswa dapat mengetahui mengapa grafik $y = {}^a\log x$ bukan fungsi jika $a = 1$. Untuk menjelaskan kegiatan ini maka suruhlah siswa menggambar grafik $y = {}^a\log x$ terlebih dahulu. Karena nilai a belum diketahui, maka kita dapat memberi nilai a dengan menggunakan menu *Anim* yaitu dengan cara meng-klik *Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value*. Pada kotak dialog *current A-value* terdapat *slider* yang menyatakan nilai a yang dapat kita gerakkan ke kiri maupun ke kanan sehingga nilai a dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan kita. Gambar grafikpun akan ikut berubah sesuai dengan nilai a yang kita pilih sehingga kita dapat melihat hubungan antara nilai a dengan gambar grafiknya secara langsung. Sekarang suruhlah siswa menggerakkan *slider* yang menyatakan nilai a sampai $a = 1$. Kemudian kita dapat bertanya pada siswa mengapa grafiknya bukan berupa fungsi. Biarkan siswa membuat dugaan sendiri mengapa hal ini terjadi. Siswa

harus mengingat kembali syarat nilai a yang memenuhi untuk suatu fungsi logaritma agar siswa tahu bahwa gambar grafik $y=^1\log x$ tidak ada karena tidak memenuhi syarat fungsi logaritma. Dengan demikian, diharapkan agar siswa dapat memahami mengapa gambar grafik fungsi logaritma $y=^a\log x$ bukan berupa fungsi jika $a = 1$. Gambar dari kegiatan ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4-13 Tampilan grafik $y=^a\log x$ dengan $a = 1$

h. Memahami Apakah Grafik Fungsi Logaritma $y=^a\log x$ merupakan Fungsi Monoton Naik atau Fungsi Monoton Turun untuk tiap-tiap Nilai a

Kegiatan ini dimaksudkan agar siswa dapat menyelidiki dan memahami jenis dari grafik fungsi logaritma dengan bentuk $y=^a\log x$ merupakan fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun. Caranya sama dengan kegiatan (g) di atas yaitu siswa disuruh menggerakkan *slider* yang menyatakan nilai a ke kiri dan ke kanan. Kemudian siswa diminta untuk mengamati apa yang terjadi pada grafik ketika nilai a berubah sehingga diharapkan siswa dapat membuat dugaan sendiri mengenai hubungan antara nilai a dengan gambar grafiknya. Guru juga dapat membantu mengarahkan siswa pada tujuan yang ingin dicapai pada kegiatan ini

dengan beberapa pertanyaan seperti apakah grafik merupakan fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun untuk bilangan pokok $a > 1$ dan apakah grafik merupakan fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun untuk bilangan pokok $0 < a < 1$. Agar lebih mudah, siswa harus mengingat kembali syarat suatu fungsi logaritma disebut fungsi monoton naik dan fungsi monoton turun. Dengan kegiatan ini diharapkan siswa dapat membuat dugaan sendiri tentang pengaruh nilai a pada grafik.



BAB V

PEMANFAATAN *WINPLOT* UNTUK Mendukung Pembelajaran GRAFIK FUNGSI EKSPONEN DAN LOGARITMA

Akhir-akhir ini makin banyak sekolah yang menerapkan strategi belajar mengajar yang mengaktifkan siswa. Pembelajaran lebih diarahkan kepada proses belajar yang membimbing siswa untuk lebih aktif dalam kegiatan belajar mengajar, siswa dituntut untuk lebih eksploratif dan inovatif dalam belajar. Salah satu metode belajar mengajar yang melibatkan keaktifan siswa adalah pengajaran dengan modul.

A. Pengajaran Menggunakan Modul

Modul dapat dirumuskan sebagai suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas. (Nasution, h:205:1982). Menurut Soemirat(1980), modul adalah bingkisan bahan pengajaran tertulis yang dapat dipelajari oleh anak dengan aktifitas mandiri, layanan dan bimbingan guru atau pamong diatur sesedikit mungkin. Modul berwujud berkas bahan tertulis yang berisi kegiatan belajar dengan petunjuk-petunjuknya, dan ada pula yang dilengkapi dengan media pembelajaran seperti kaset, slide, file dan lain-lain.

Menurut Nasution(1982) pengajaran modul adalah pengajaran yang sebagian atau seluruhnya didasarkan atas modul. Tujuan pengajaran modul adalah

membuka kesempatan bagi siswa untuk belajar menurut kemampuan masing-masing. Pengajaran modul juga memberi kesempatan bagi siswa untuk belajar menurut cara masing-masing, karena setiap siswa mempunyai cara yang berbeda dalam memecahkan suatu masalah tertentu. Pengajaran modul yang baik memberikan aneka ragam kegiatan instruksional, seperti membaca buku pelajaran, buku perpustakaan, majalah, mempelajari gambar-gambar, foto, diagram, melihat film, *slider*, mendengarkan *audio-tape*, mempelajari alat-alat demonstrasi, turut serta dalam proyek dan percobaan dan sebagainya.

Pengajaran dengan modul mencantumkan evaluasi untuk mendiagnosis kelemahan siswa secepat mungkin agar diperbaiki dan memberi kesempatan yang sebanyak-banyaknya kepada siswa untuk mencapai hasil yang setinggi-tingginya.

1. Bentuk Umum Modul

Dalam penyusunan modul dapat diikuti berbagai kemungkinan. Di bawah ini diberikan beberapa alternatif tentang tiga aspek utama yakni isi atau bahan, waktu belajar dan urutan modul. (Nasution h: 212: 1982).

a. Bahan

- Siswa harus menyelesaikan semua modul atau ia boleh memilih hanya beberapa modul menurut keperluannya.
- Tujuan-tujuan dirumuskan dengan jelas dan siswa boleh merencanakan atau memiliki kegiatan-kegiatan belajar yang dapat membantunya untuk mencapai tujuan-tujuan itu.

- Dalam tiap modul beban itu sebagian atau seluruhnya diwajibkan untuk dipelajari.
- Seluruh bahan atau hanya sebagian saja yang dimodulkan.

b. Waktu belajar

- Fasilitas belajar serta sumber-sumber belajar terbuka sepanjang hari dan pada malam harinya atau hanya untuk waktu-waktu tertentu saja.
- Seluruh bahan dipelajari secara individual atau sebagian saja dan selanjutnya dilengkapi dengan kuliah, penjelasan guru, diskusi dan sebagainya.

c. Urutan

- Modul-modul dipelajari menurut urutan tertentu, atau siswa mempelajarinya menurut urutan yang diinginkan.

2. Unsur-unsur Administrasi Modul

Unsur-unsur administrasi modul berdasarkan Nasution h: 212: 1982, terdiri dari:

a. Pengembangan modul

- Memilih bahan pelajaran dan alat-alat pelajaran.
- Menyusun bahan dalam satuan-satuan untuk tiap modul.
- Merumuskan tujuan tiap modul.
- Menyesuaikan tujuan dengan proses belajar.

- Merencanakan dan memonitor dan mencatat kemajuan dan hasil belajar siswa.
- Merencanakan evaluasi akhir hasil belajar siswa.

b. Pelaksanaan

- Penyebaran, penyampaian modul kepada siswa.
- Memonitor kemajuan belajar siswa.
- Mencatat hasil belajar siswa.
- Memberi balikan kepada siswa.
- Menilai hasil belajar akhir.

3. Cara Menyusun Modul

Dalam garis besarnya penyusunan modul atau pengembangan modul dapat mengikuti langkah-langkah yang berikut (Nasution h: 212: 1982), yaitu:

- a. Merumuskan sejumlah tujuan secara jelas, spesifik, dalam bentuk kegiatan untuk siswa yang dapat diamati dan diukur.
- b. Urutan tujuan-tujuan itu yang menentukan langkah-langkah yang diikuti dalam modul itu.
- c. Melihat dan mengukur pengetahuan dan kemampuan yang telah dimiliki siswa sebagai prasyarat mempelajari modul tertentu.
- d. Menyusun alasan pentingnya mempelajari modul tertentu, bagi siswa.

- e. Merencanakan kegiatan-kegiatan belajar untuk membantu dan membimbing siswa agar mencapai kompetensi-kompetensi seperti dirumuskan dalam tujuan. Kegiatan ini dapat berupa mendengarkan rekaman, melihat film, mengadakan percobaan dalam laboratorium, membaca, menyelesaikan soal dan lain sebagainya.
- f. Menyusun lembar evaluasi untuk mengukur hasil belajar siswa.
- g. Menyiapkan sumber-sumber pengajaran yang diperlukan untuk memahami materi.

Secara teoritis penyusunan modul dapat dimulai dengan perumusan tujuan, akan tetapi dalam praktek sering dimulai dengan penentuan topik dan bahan pengajarannya yang dapat dipecahkan dalam bagian-bagian yang kecil yang akan dikembangkan menjadi modul. Baru sebagai langkah kedua dirumuskan tujuan-tujuan modul yang berkenaan dengan bahan yang perlu dikuasai itu.

4. Tahap-tahap Penyusunan Modul

Pelaksanaan modul pada suatu jam pelajaran melalui beberapa tahap (Vembrianto,1981), yaitu :

- a. Guru mempersiapkan segala perlengkapan yang diperlukan.
- b. Guru memberikan pengarahan singkat tentang tugas siswa dalam mengerjakan modul.

- c. Siswa mempelajari lembaran kegiatan dan melakukan tugas-tugas dalam lembaran kerja.
- d. Siswa memeriksa hasil pekerjaannya dan memperbaiki kesalahan-kesalahannya.
- e. Guru memberikan tes kepada siswa untuk mengevaluasi penugasan siswa atas modul yang telah dipelajarinya.

5. Isi Modul

Secara garis besar, modul berisi petunjuk untuk guru, lembar kegiatan siswa, lembar kerja, kunci jawaban lembar kerja, lembar evaluasi, dan kunci lembar evaluasi (Vembrianto, 1981) dan formatnya dapat dilihat dibawah ini :

- a. Petunjuk untuk guru berisi :
 - Petunjuk umum, memuat prasyarat tentang topik yang telah dipelajari dan yang sudah dikuasai siswa, petunjuk lain yang diperlukan untuk menjelaskan modul tersebut, misalnya adanya istilah baru, aturan khusus, penjelasan tes, dan lain-lain.
 - Petunjuk khusus memuat pokok bahasan dan sub pokok bahasan, kelas dan semester, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, pokok-pokok materi, prosedur pengajaran yang di dalamnya berisi tugas guru, tugas siswa, alat dan bahan, dan evaluasi.

b. Lembar kegiatan siswa berisi

- Petunjuk umum, memuat prasyarat apa yang harus dimengerti oleh siswa untuk dapat mempelajari modul tersebut, petunjuk lain, seperti istilah-istilah, langkah-langkah khusus dan aturan-aturan, dan lain-lain.
- Petunjuk khusus, memuat pokok bahasan dan sub pokok bahasan, kelas dan semester, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, alat dan sumber.
- Kegiatan belajar yang harus dilakukan oleh siswa.

c. Lembar kerja berisi soal latihan.

d. Kunci jawaban lembar kerja berisi jawaban beserta cara penyelesaiannya.

e. Lembar evaluasi berisi soal tes.

f. Kunci jawaban lembar evaluasi berisi jawaban beserta cara penyelesaiannya, dan pedoman penilaian.

Petunjuk untuk guru khusus diperuntukan bagi guru dan hanya diketahui oleh guru. Kunci jawaban lembar kerja dan kunci jawaban lembar evaluasi disimpan oleh guru, dan hanya diberikan kepada siswa yang telah berhasil menyelesaikan tugas-tugas pada lembar kerja dan lembar evaluasi itu.

Pengajaran dengan modul mengharuskan siswa aktif dan akan membawa hasil belajar yang lebih baik, maka penulis memilih menggunakan pembelajaran dengan modul untuk pemanfaatan *Winplot* untuk mendukung pembelajaran grafik

fungsi eksponen dan logaritma di SMU. Oleh karena itu penulis merealisasikan pemanfaatan *Winplot* tersebut dengan membuat dua contoh modul yaitu modul tentang menggambar dan memahami grafik fungsi eksponen $y = a^x$ dan modul tentang menggambar dan memahami grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$. Untuk topik grafik fungsi yang lain materinya dapat dikembangkan sesuai kebutuhan. Pembuatan modul dan langkah kegiatannya analog dengan penyusunan modul pada skripsi ini.



B. Modul Tentang Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$

PETUNJUK UNTUK GURU

Modul : Grafik Fungsi Dimensi Dua

Topik : Menggambar dan Memahami Grafik Fungsi

Eksponen $y = a^x$

Kelas : III SMU, Semester II

Waktu: 2 X 45 menit

Umum

Dalam modul ini akan dipelajari bagaimana menggambar dan memahami unsur-unsur pada grafik fungsi eksponen dengan bentuk $y = a^x$ menggunakan media *Winplot*. Program *Winplot* dan contoh file-filenya tersimpan dalam disket yang disertakan dalam modul ini.

Sebelum menggunakan modul ini siswa harus sudah memahami pengertian fungsi eksponen, karena konsep ini adalah bagian terpenting untuk mempelajari grafik fungsi eksponen. Selain itu, siswa juga harus sudah memahami grafik fungsi linear, grafik fungsi kuadrat, pencerminan grafik fungsi eksponen, dan syarat suatu fungsi eksponen disebut fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun.

Guru dan siswa harus sudah bisa menggunakan komputer dan akan lebih baik lagi jika guru dan siswa sudah bisa mengoperasikan program *Winplot*. Jika guru dan siswa belum bisa mengoperasikan program *Winplot*, maka sebelum menggunakan modul ini harus ada pengenalan program *Winplot* terlebih dahulu.

Khusus

1. Topik : Menggambar dan memahami grafik fungsi eksponen $y = a^x$.
2. Kelas : III SMU, semester II.
3. Waktu : 2 X 45 menit.
4. Tujuan: Setelah menyelesaikan modul ini, siswa dapat menggambar grafik fungsi eksponen berbentuk $y = a^x$ dan mengerti akibat dari perubahan nilai maupun tanda dari a dan x pada grafik.
5. Pokok-pokok Pelajaran
 - a. Mengetahui fungsi eksponen $y = a^x$ dan menggambar grafik fungsi eksponen $y = a^x$.
 - b. Unsur-unsur yang terdapat pada grafik fungsi eksponen $y = a^x$.
 - c. Mendefinisikan grafik fungsi eksponen $y = a^x$.
 - d. Pencermatan grafik fungsi eksponen $y = a^x$ terhadap sumbu- x dan sumbu- y .
 - e. Fungsi monoton naik dan fungsi monoton turun.
 - f. Sifat-sifat grafik fungsi eksponen $y = a^x$.

6. Prosedur Pengajaran

a. Tugas Guru

- Sebelum menggunakan modul ini, siswa sudah harus membaca sebagian atau seluruh bahan, dan sudah mengenal cara-cara menggambar grafik fungsi eksponen dengan bentuk $y = a^x$ menggunakan *Winplot*.
- Sebelum memulai kegiatan guru menyiapkan segala sesuatu yang diperlukan, misalnya mengecek komputer yang akan dipakai siswa, membagikan disket yang digunakan untuk pembelajaran, mengerjakan dan menyimpan hasil latihan siswa.
- Membimbing, menjelaskan dan menolong siswa yang memerlukan bantuan. Guru berperan membantu kegiatan siswa dalam melakukan pengamatan terhadap grafik fungsi eksponen $y = a^x$ menggunakan *Winplot*.
- Menilai apakah tujuan belajar tercapai. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa pada lembar kerja dan lembar evaluasi.

b. Tugas Siswa

- Memahami tujuan pelajaran.
- Melakukan kegiatan sesuai dengan urutan kegiatan dan petunjuknya.
- Mempelajari uraian dan menyimpulkan hasil kegiatan.

- Mengerjakan soal latihan pada lembar kerja.
 - Mengerjakan tes yang terdapat pada lembar evaluasi.
- c. Alat dan sumber yang diperlukan
- Alat: Komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *Winplot*.
 - Sumber : Buku matematika, file-file berbantuan *Winplot*.
7. Evaluasi
- a. Prosedur
- Pengisian lembar kerja dan lembar evaluasi setelah kegiatan dilaksanakan seluruhnya.
 - Pertanyaan-pertanyaan lisan selama kegiatan.
- b. Alat evaluasi
- Lembar kerja.
 - Lembar evaluasi.



LEMBAR KEGIATAN SISWA

Petunjuk : Untuk dapat memahami grafik fungsi eksponen $y = a^x$, siswa harus mengerti apa yang dimaksud dengan fungsi eksponen dan macam-macam bentuk fungsi eksponen.

Pokok Bahasan : Grafik Fungsi Eksponen.

Sub Pokok Bahasan: Menggambar dan memahami grafik fungsi eksponen $y = a^x$.

Tujuan :

- Siswa dapat mengenal grafik fungsi eksponen $y = a^x$ dan menggambar grafik fungsi eksponen $y = a^x$.
- Siswa dapat memahami unsur-unsur yang terdapat pada grafik fungsi eksponen $y = a^x$.
- Siswa dapat mendefinisikan grafik fungsi eksponen $y = a^x$ dengan bahasanya sendiri.
- Siswa dapat memahami pencerminan pada grafik fungsi eksponen $y = a^x$ terhadap sumbu- x .
- Siswa dapat memahami pencerminan pada grafik fungsi eksponen $y = a^x$ terhadap sumbu- y .
- Siswa dapat memahami apakah grafik fungsi eksponen $y = a^x$ termasuk fungsi monoton naik atau monoton turun.

: Siswa dapat menyebutkan sifat-sifat grafik fungsi eksponen $y = a^x$.

Alat : Komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *Winplot*.

Sumber : Buku Matematika dan contoh file berbantuan *Winplot*.

KEGIATAN 1 : *Mengenal dan Menggambar Grafik Fungsi Eksponen*

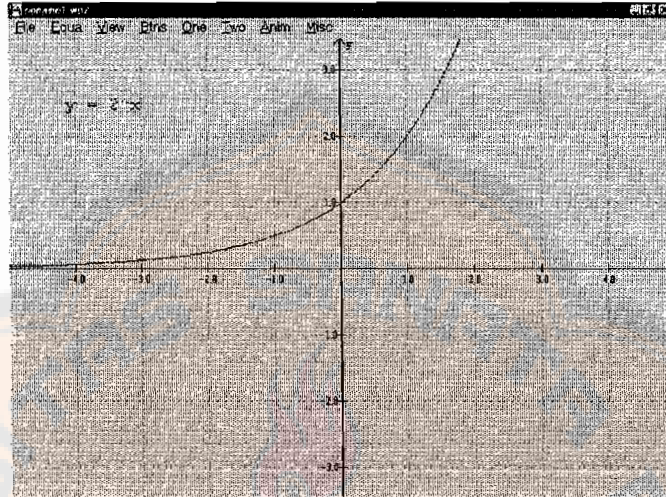
$$y = a^x$$

1. Ikuti langkah-langkah berikut untuk menggambar grafik fungsi eksponen dalam jendela *Winplot*.

- Bukalah program *Winplot*.
- Klik *Window/2 -dim*, sehingga muncul jendela *wp.2*.
- Klik *Equa/Explicit*, isilah kolom dialog dengan grafik fungsi eksponen yang ingin kita gambar, misalnya grafik yang dimaksud adalah

$$f(x) = 2^x.$$

2. Akan muncul sebuah gambar grafik fungsi eksponen $f(x) = 2^x$ seperti berikut ini:



Gambar Grafik Eks1

3. Simpanlah gambar grafik fungsi eksponen yang kamu buat, klik *file/save as*, simpan dengan nama Grafik Eks1.

KEGIATAN 2 : Mengenal Unsur-unsur yang terdapat pada Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$

1. Amati gambar Grafik Eks1.
2. Gambarlah bentuk umum grafik fungsi eksponen $y = a^x$. Simpanlah gambar tersebut dengan nama Grafik Eks2.
3. Klik *Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value* untuk membuat animasi pada grafik sehingga grafik dapat digerakkan sesuai dengan nilai a yang kita inginkan.
4. Suruhlah siswa menggerakkan *slider a* ke kiri dan ke kanan dan tanyakan pada siswa apa yang terjadi pada grafik.

5. Suruhlah siswa mengamati perpotongan dengan sumbu- y setiap kali siswa mengubah nilai a dan membuat dugaan mengapa ini terjadi.
6. Tanyakan pada siswa berapakah nilai dari $y = 3^x$ jika $x = 0$ dan bagaimanakah gambar grafiknya. Simpanlah gambar tersebut dengan nama Grafik Eks3.

KEGIATAN 3 : Mendefinisikan Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$

1. Berdasarkan kegiatan 1 dan kegiatan 2 dapatkan kamu mendefinisikan apa yang dimaksud dengan grafik fungsi eksponen dengan bahasamu sendiri?

KEGIATAN 4 : Memahami Pencerminan Grafik Fungsi Eksponen

$y = a^x$ terhadap Sumbu- x

1. Bukalah *file* Grafik Eks2 yang kamu buat pada jendela *Winplot*.
2. Suruhlah siswa mengubah fungsi eksponen $y = a^x$ menjadi $y = -(a^x)$ dan tanyakan pada siswa apa yang terjadi ketika fungsinya berubah tanda?
3. Untuk lebih jelasnya, suruhlah siswa menggambar grafik $y = 2^x$ dan grafik $y = -(2^x)$ pada sebuah bidang Cartesius yang sama. Simpanlah gambar tersebut dengan nama Grafik Eks4.
4. Tanyakan pada siswa apa perbedaan antara grafik $y = 2^x$ dan grafik $y = -(2^x)$.
5. Bawalah siswa menuju suatu ide bahwa grafik $y = -(2^x)$ merupakan pencerminan dari grafik $y = 2^x$ terhadap sumbu- x .
6. Suruhlah siswa membuat dugaan tentang tanda dari fungsi eksponen $y = a^x$ terhadap pencerminan.

KEGIATAN 5 : Memahami Pencerminan Grafik Fungsi Eksponen

$y = a^x$ terhadap Sumbu-y

1. Bukalah *file* Grafik Eks1.
2. Suruhlah siswa mengubah nilai x dari positif ke negatif pada grafik fungsi eksponen $y = 2^x$ dan tanyakan pada siswa apa yang terjadi ketika nilai x berubah tanda?
3. Untuk lebih jelasnya, suruhlah siswa menggambar grafik $y = 2^x$ dan grafik $y = 2^{-x}$ pada sebuah bidang Cartesius yang sama. Simpanlah gambar tersebut dengan nama Grafik Eks5.
4. Tanyakan pada siswa apa perbedaan antara grafik $y = 2^x$ dan grafik $y = 2^{-x}$.
5. Bawalah siswa menuju suatu ide bahwa grafik $y = 2^{-x}$ merupakan pencerminan dari grafik $y = 2^x$ terhadap sumbu-y.
6. Suruhlah siswa membuat dugaan tentang tanda dari x terhadap pencerminan.

KEGIATAN 6 : Memahami Apakah Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$ merupakan Fungsi Monoton Naik atau Fungsi Monoton Turun untuk tiap-tiap Nilai a

1. Kegiatan ini hampir sama dengan kegiatan 2, yaitu suruhlah siswa membuka *file* Grafik Eks2.
2. Klik *Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value* untuk membuat animasi pada grafik sehingga grafik dapat digerakkan sesuai dengan nilai a yang kita inginkan.

3. Suruhlah siswa menggerakkan *slider a* sehingga $a = 0$ dan tanyakan pada siswa mengapa grafik berupa garis horisontal.
4. Suruhlah siswa menggerakkan *slider a* sehingga $a = 1$ dan tanyakan pada siswa mengapa grafik berupa garis horisontal juga.
5. Suruhlah siswa menggerakkan *slider a* sehingga nilai $a > 1$ dan tanyakan pada siswa apakah grafik merupakan fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun.
6. Sekarang suruhlah siswa menggerakkan *slider a* sehingga nilai $0 < a < 1$ dan tanyakan pada siswa apakah grafik merupakan fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun.
7. Suruhlah siswa membuat dugaan tentang pengaruh nilai a pada grafik.

KEGIATAN 7 : *Mengenal Sifat-sifat Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$*

1. Dari semua kegiatan yang telah diberikan di atas, dapatkan siswa menyebutkan sifat-sifat apa saja yang dimiliki oleh grafik fungsi eksponen $y = a^x$?

LEMBAR KERJA SISWA

Kerjakan soal-soal berikut ini sebagai latihan dalam lembar jawab yang tersedia !

1. Eksplorasi Nilai a

- a. Bukalah *file* Grafik Eks2, dengan meng-klik *File/Open/Grafik Eks2*. Kemudian klik *Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value*. Ketiklah -5 pada *set L* dan 5 pada *set R*. Setelah itu gerakkan *slider a* dari kiri ke kanan. Apa yang terjadi pada grafik ketika a berubah nilai?
- b. Apa yang terjadi pada grafik ketika a negatif?
- c. Apa yang terjadi pada grafik ketika a nol?
- d. Apa yang terjadi pada grafik ketika a positif?
- e. Apa hubungan antara a dan perpotongan terhadap sumbu- y ?
- f. Bagaimanakah perpotongan dengan sumbu- y untuk $y = 3^x$? Periksalah jawabanmu dengan membuka *file* Grafik Eks3 dan carilah titik potong grafik tersebut dengan sumbu- y .
- g. Untuk nilai a berapakah grafik $y = a^x$ monoton naik? Monoton turun?
- h. Apa kesimpulan yang dapat kamu buat tentang pengaruh nilai a pada grafik $y = a^x$?

2. Pencerminan terhadap Sumbu- x

- a. Gambarlah grafik $y = 3^x$ dan grafik $y = -(3^x)$ pada sebuah bidang Cartesius yang sama dan simpanlah gambar tersebut dengan nama Grafik Eks6. Sumbu manakah yang merupakan pencerminan dari grafik pertama terhadap grafik kedua?
- b. Apa perbedaan kedua grafik tersebut dilihat dari fungsi dan letak grafiknya?
- c. Apa kesimpulan yang dapat kamu ambil dari pencerminan grafik fungsi eksponen $y = a^x$ terhadap sumbu- x dan tanda dari fungsinya?

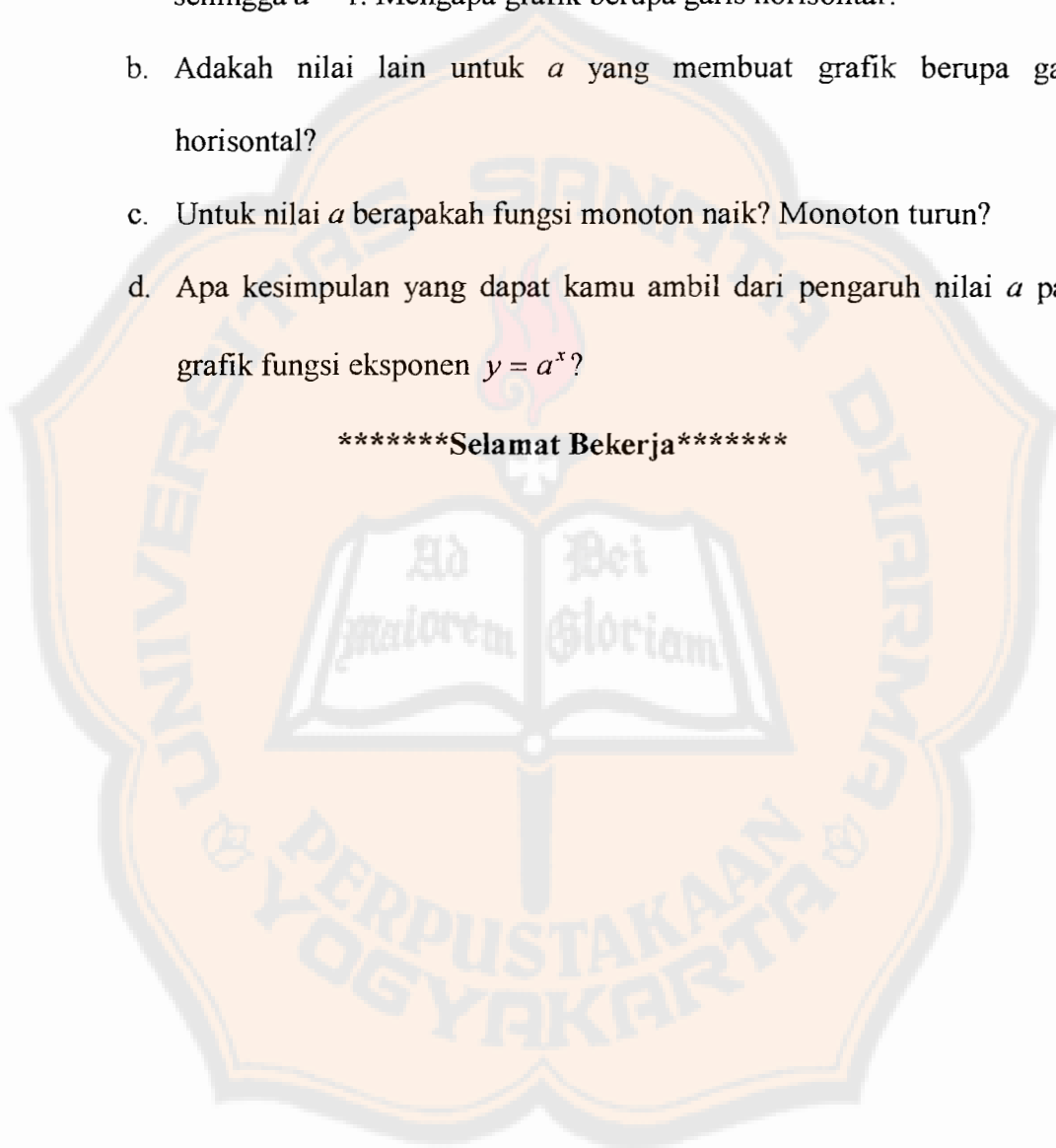
3. Pencerminan terhadap Sumbu- y

- a. Bukalah *file* Grafik Eks3. Apa yang terjadi pada grafik jika x bernilai negatif?
- b. Apa yang terjadi pada grafik jika x bernilai positif?
- c. Apa perbedaan grafik $y = 3^{-x}$ dengan grafik $y = 3^x$? Agar lebih jelas, siswa dapat menggambar sendiri kedua grafik tersebut pada sebuah bidang Cartesius yang sama dan menyimpan gambar tersebut dengan nama Grafik Eks7.
- d. Bukalah *file* Grafik Eks7. Sumbu manakah yang merupakan pencerminan dari grafik $y = 3^{-x}$ terhadap grafik $y = 3^x$?
- e. Apa kesimpulan yang dapat kamu buat mengenai tanda dari x dari grafik fungsi eksponen $y = a^x$?

4. Pengaruh Nilai a pada Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$

- a. Bukalah *file* Grafik Eks2. Kemudian *klik Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value*. Setelah itu gerakkan *slider a* sehingga $a = 1$. Mengapa grafik berupa garis horisontal?
- b. Adakah nilai lain untuk a yang membuat grafik berupa garis horisontal?
- c. Untuk nilai a berapakah fungsi monoton naik? Monoton turun?
- d. Apa kesimpulan yang dapat kamu ambil dari pengaruh nilai a pada grafik fungsi eksponen $y = a^x$?

*****Selamat Bekerja*****



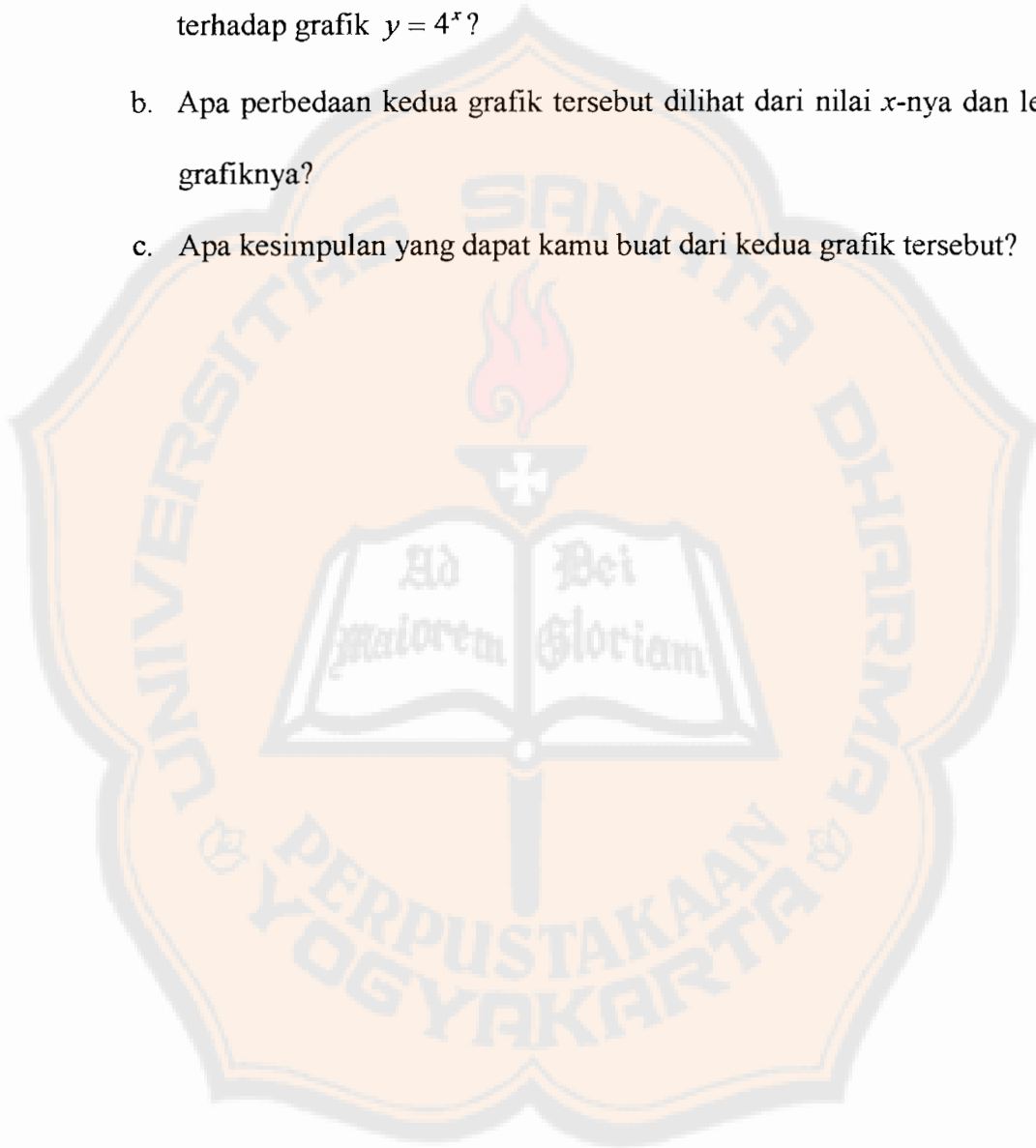
LEMBAR EVALUASI SISWA

Jawablah soal-soal berikut secara individu dengan buku tertutup!

1. Gambarlah bentuk umum grafik fungsi eksponen $y = a^x$ dengan menggunakan *Winplot*. Kemudian klik *Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value*. Ketiklah -5 pada *set L* dan 5 pada *set R*. Setelah itu, gerakkan *slider a* dari kiri ke kanan.
 - a. Apa yang terjadi pada grafik ketika a negatif?
 - b. Apa yang terjadi pada grafik ketika a nol?
 - c. Apa yang terjadi pada grafik ketika a positif?
 - d. Apa hubungan antara a dan perpotongan terhadap sumbu- y ?
 - e. Untuk nilai a berapakah grafik $y = a^x$ monoton naik? Monoton turun?
(Petunjuk : ingat kembali syarat suatu fungsi eksponen $y = a^x$ disebut fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun serta perhatikan gambar).

2. Gambarlah grafik fungsi eksponen $y = 4^x$ dan grafik $y = -(4^x)$ dalam satu bidang Cartesius yang sama.
 - a. Sumbu manakah yang merupakan pencerminan dari grafik $y = -(4^x)$ terhadap grafik $y = 4^x$?
 - b. Apa perbedaan kedua grafik tersebut dilihat dari fungsi dan letak grafiknya?
 - c. Apa kesimpulan yang dapat kamu buat dari kedua grafik tersebut?

3. Gambarlah grafik fungsi eksponen $y = 4^x$ dan grafik $y = 4^{-x}$ dalam satu bidang Cartesius yang sama.
- Sumbu manakah yang merupakan pencerminan dari grafik $y = 4^{-x}$ terhadap grafik $y = 4^x$?
 - Apa perbedaan kedua grafik tersebut dilihat dari nilai x -nya dan letak grafiknya?
 - Apa kesimpulan yang dapat kamu buat dari kedua grafik tersebut?

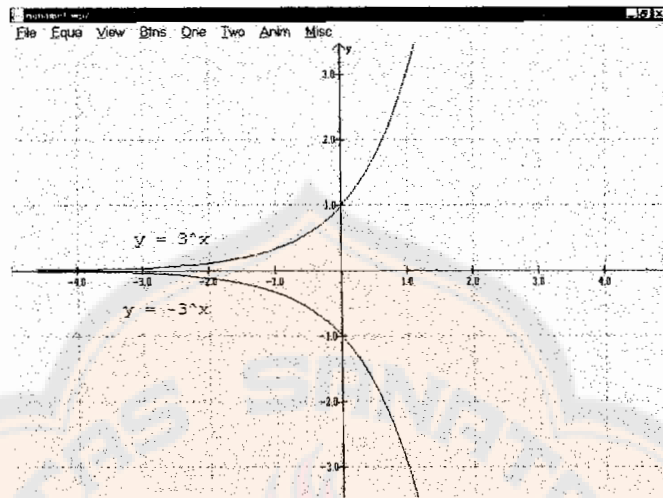


KUNCI JAWABAN

LEMBAR KERJA SISWA

1. a. Ketika a berubah nilai, maka gambar grafik juga berubah sesuai nilai dari a .
- b. Ketika a negatif, grafik tidak ada karena tidak memenuhi syarat fungsi eksponen.
- c. Ketika a nol, grafik berimpit dengan sumbu- x .
- d. Ketika a positif, grafik berada di atas sumbu- x .
- e. Untuk semua nilai $a > 0$ maka perpotongan grafik terhadap sumbu- y melalui titik $(0,1)$.
- f. Tetap melalui titik $(0,1)$.
- g. Grafik $y = a^x$ monoton naik untuk $a > 1$ dan monoton turun untuk $0 < a < 1$.
- h. Untuk $a < 0$, grafik tidak ada Untuk $a = 0$, grafik berimpit dengan sumbu- x . Untuk $a > 0$, grafik berada di atas sumbu- x . Untuk semua nilai $a > 0$, grafik selalu melalui titik $(0,1)$. Untuk $a > 1$, grafik $y = a^x$ monoton naik sedangkan untuk $0 < a < 1$ monoton turun.

2. Gambar :



- a. Berdasarkan gambar di atas, sumbu yang merupakan pencerminan dari grafik $y = -(3^x)$ terhadap grafik $y = 3^x$ adalah sumbu- x .
 - b. Dari fungsinya terlihat bahwa $y = 3^x$ fungsinya positif dan $y = -(3^x)$ fungsinya negatif. Sedangkan dari letak grafiknya, grafik $y = 3^x$ terletak di atas sumbu- x dan grafik $y = -(3^x)$ terletak di bawah sumbu- x .
 - c. Kesimpulan : grafik $y = -(a^x)$ merupakan pencerminan dari grafik $y = a^x$ terhadap sumbu- x dan jika fungsinya positif maka grafik terletak di atas sumbu- x , sebaliknya jika fungsinya negatif maka grafik terletak di bawah sumbu- x .
3. a. Jika x negatif, grafik berada di sebelah kanan sumbu- y .
 - b. Jika x positif, grafik berada di sebelah kiri sumbu- y .

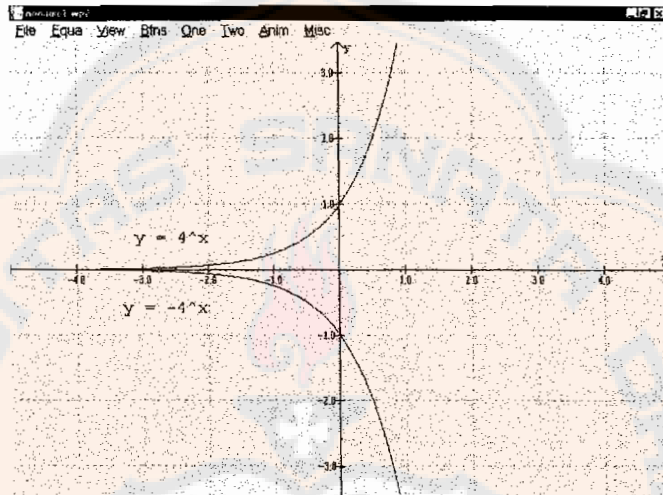
- c. Dari nilai x -nya terlihat bahwa $y = 3^{-x}$ memiliki nilai x negatif dan $y = 3^x$ memiliki nilai x positif. Sedangkan dari letak grafiknya, grafik $y = 3^{-x}$ terletak di sebelah kanan sumbu- y dan grafik $y = 3^x$ terletak di sebelah kiri sumbu- y .
- d. Sumbu- y .
- e. Kesimpulan : grafik $y = a^{-x}$ merupakan pencerminan dari grafik $y = a^x$ terhadap sumbu- y dan jika x bertanda positif maka grafik terletak di sebelah kiri sumbu- x , sebaliknya jika x bertanda negatif maka grafik terletak di sebelah kanan sumbu- y untuk $a > 1$.
4. a. Karena jika $a = 1$ maka grafik fungsi eksponen $y = a^x$ menjadi $y = 1$ yang merupakan persamaan garis lurus.
- b. Ada yaitu untuk $a = 0$.
- c. Fungsi monoton naik untuk $a > 1$ dan monoton turun untuk $0 < a < 1$.
- d. Kesimpulan : untuk $a = 0$ dan $a = 1$ maka grafik berupa garis horisontal.

LEMBAR EVALUASI SISWA

1. a. Grafik tidak ada karena tidak memenuhi syarat fungsi eksponen.
- b. Grafik berimpit dengan sumbu- x .
- c. Grafik berada di atas sumbu- x .
- d. Untuk semua nilai $a > 0$ maka perpotongan grafik terhadap sumbu- y melalui titik $(0,1)$.

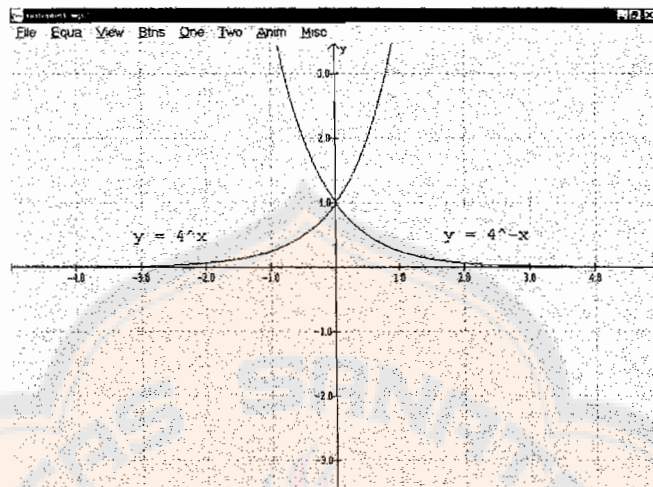
- e. Grafik $y = a^x$ monoton naik untuk $a > 1$ dan monoton turun untuk $0 < a < 1$.

2. Gambar :



- Sumbu- x .
- Dari fungsinya terlihat bahwa $y = 4^x$ fungsinya positif dan $y = -(4^x)$ fungsinya negatif. Sedangkan dari letak grafiknya, grafik $y = 4^x$ terletak di atas sumbu- x dan grafik $y = -(4^x)$ terletak di bawah sumbu- x .
- Grafik $y = -(4^x)$ merupakan pencerminan dari grafik $y = 4^x$ terhadap sumbu- x .

3. Gambar :



- Sumbu-y.
- Dari nilai x -nya terlihat bahwa $y = 4^{-x}$ memiliki nilai x negatif dan $y = 4^x$ memiliki nilai x positif. Sedangkan dari letak grafiknya, grafik $y = 4^{-x}$ terletak di sebelah kanan sumbu-y dan grafik $y = 4^x$ terletak di sebelah kiri sumbu-y.
- Grafik $y = 4^{-x}$ merupakan pencerminan dari grafik $y = 4^x$ terhadap sumbu-y.

PEDOMAN PENILAIAN

- Nomor 1 jika betul semua skornya 40.
- Nomor 2 jika betul semua skornya 30.
- Nomor 3 jika betul semua skornya 30.
- Nilai Akhir X = (jumlah nilai total)/10.

C. Modul Tentang Grafik Fungsi Logaritma $y = {}^a \log x$.**PETUNJUK UNTUK GURU****Modul : Grafik Fungsi Dimensi Dua****Topik : Menggambar dan Memahami Grafik Fungsi****Logaritma $y = {}^a \log x$** **Kelas : III SMU, Semester II****Waktu: 2 X 45 menit****Umum**

Dalam modul ini akan dipelajari bagaimana menggambar dan memahami unsur-unsur pada grafik fungsi logaritma dengan bentuk $y = {}^a \log x$ menggunakan media *Winplot*. Program *winplot* dan contoh file-filenya tersimpan dalam disket yang disertakan dalam modul ini.

Sebelum menggunakan modul ini siswa harus sudah memahami pengertian fungsi logaritma, karena konsep ini adalah bagian terpenting untuk mempelajari grafik fungsi logaritma. Selain itu, siswa juga harus sudah memahami grafik fungsi linear, grafik fungsi kuadrat, pencerminan grafik fungsi logaritma, dan syarat suatu fungsi logaritma disebut fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun.

Guru dan siswa harus sudah bisa menggunakan komputer dan akan lebih baik lagi jika guru dan siswa sudah bisa mengoperasikan program *Winplot*. Jika guru dan siswa belum bisa mengoperasikan program *Winplot*, maka sebelum menggunakan modul ini harus ada pengenalan program *Winplot* terlebih dahulu.

Khusus

1. Topik : Menggambar dan memahami grafik fungsi logaritma

$$y = {}^a \log x.$$

2. Kelas : III SMU, semester II.

3. Waktu : 2 X 45 menit.

4. Tujuan : Setelah menyelesaikan modul ini, siswa dapat menggambar grafik fungsi logaritma berbentuk $y = {}^a \log x$ dan mengerti akibat dari perubahan nilai maupun tanda dari a dan x pada grafik.

5. Pokok-pokok Pelajaran

- a. Mengenal fungsi logaritma $y = {}^a \log x$ dan menggambar grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$.
- b. Unsur-unsur yang terdapat pada grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$.
- c. Mendefinisikan grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$.
- d. Pencermian grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$ terhadap sumbu- x dan sumbu- y .

e. Fungsi monoton naik dan fungsi monoton turun.

f. Sifat-sifat grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$.

6. Prosedur Pengajaran

a. Tugas Guru

- Sebelum menggunakan modul ini, siswa sudah harus membaca sebagian atau seluruh bahan, dan sudah mengenal cara-cara menggambar grafik fungsi logaritma dengan bentuk $y = {}^a \log x$ menggunakan *Winplot*.
- Sebelum memulai kegiatan guru menyiapkan segala sesuatu yang diperlukan, misalnya mengecek komputer yang akan dipakai siswa, membagikan disket yang digunakan untuk pembelajaran, mengerjakan dan menyimpan hasil latihan siswa.
- Membimbing, menjelaskan dan menolong siswa yang memerlukan bantuan. Guru berperan membantu kegiatan siswa dalam melakukan pengamatan terhadap grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$ menggunakan *Winplot*.
- Menilai apakah tujuan belajar tercapai. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa pada lembar kerja dan lembar evaluasi.

b. Tugas Siswa

- Memahami tujuan pelajaran.

- Melakukan kegiatan sesuai dengan urutan kegiatan dan petunjuknya.
- Mempelajari uraian dan menyimpulkan hasil kegiatan.
- Mengerjakan soal latihan pada lembar kerja.
- Mengerjakan tes yang terdapat pada lembar evaluasi.

c. Alat dan sumber yang diperlukan

- Alat: Komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *Winplot*.
- Sumber : Buku matematika, file-file berbantuan *Winplot*.

7. Evaluasi

a. Prosedur

- Pengisian lembar kerja dan lembar evaluasi setelah kegiatan dilaksanakan seluruhnya.
- Pertanyaan-pertanyaan lisan selama kegiatan.

b. Alat evaluasi

- Lembar kerja.
- Lembar evaluasi.

LEMBAR KEGIATAN SISWA

Petunjuk : Untuk dapat memahami grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$, siswa harus mengerti apa yang dimaksud dengan fungsi logaritma dan macam-macam bentuk fungsi logaritma.

Pokok Bahasan : Grafik Fungsi Logaritma.

Sub Pokok Bahasan : Menggambar dan memahami grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$.

Tujuan : Siswa dapat mengenal grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$ dan menggambar grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$.

: Siswa dapat memahami unsur-unsur yang terdapat pada grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$.

: Siswa dapat mendefinisikan grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$ dengan bahasanya sendiri.

: Siswa dapat memahami pencerminan pada grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$ terhadap sumbu- x .

: Siswa dapat memahami pencerminan pada grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$ terhadap sumbu- y .

- : Siswa dapat memahami apakah grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$ termasuk fungsi monoton naik atau monoton turun.
- : Siswa dapat menyebutkan sifat-sifat grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$.

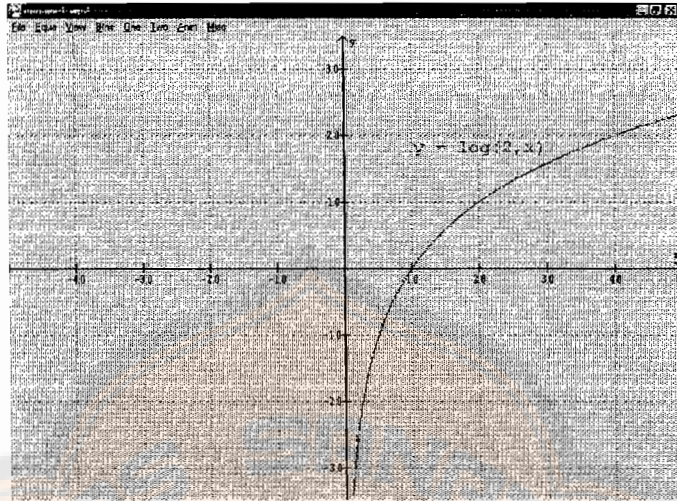
Alat : Komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *Winplot*.

Sumber : Buku Matematika dan contoh file berbantuan *Winplot*.

KEGIATAN 1 : *Mengenal dan Menggambar Grafik Fungsi Logaritma*

$$y = {}^a \log x$$

1. Ikuti langkah-langkah berikut untuk menggambar grafik fungsi logaritma dalam jendela *Winplot*.
 - a. Bukalah program *Winplot*.
 - b. Klik *Window 2 -dim*, sehingga muncul jendela *wp.2*.
 - c. Klik *Equa/Explicit*, isilah kolom dialog dengan grafik fungsi logaritma yang ingin kita gambar, misalnya grafik yang dimaksud adalah $f(x) = {}^2 \log x$. Sebagai catatan, $f(x) = {}^2 \log x$ dalam *Winplot* ditulis menjadi $\log(2,x)$. Cara penulisan ini juga berlaku untuk fungsi-fungsi logaritma yang lain.
2. Akan muncul sebuah gambar grafik fungsi logaritma $f(x) = {}^2 \log x$ seperti berikut ini:



Gambar Grafik Log1

3. Simpanlah gambar grafik fungsi logaritma yang kamu buat, klik *file/save as*, simpan dengan nama Grafik Log1.

KEGIATAN 2 : Mengenal Unsur-unsur yang terdapat pada Grafik

Fungsi Logaritma $f(x) = {}^2 \log x$

1. Amati gambar Grafik Log1.
2. Gambarlah bentuk umum grafik fungsi logaritma $f(x) = {}^a \log x$. Simpanlah gambar tersebut dengan nama Grafik Log2.
3. Klik *Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value* untuk membuat animasi pada grafik sehingga grafik dapat digerakkan sesuai dengan nilai a yang kita inginkan.
4. Suruhlah siswa menggerakkan *slider a* ke kiri dan ke kanan dan tanyakan pada siswa apa yang terjadi pada grafik.

5. Suruhlah siswa mengamati perpotongan dengan sumbu- x setiap kali siswa mengubah nilai a dan membuat dugaan mengapa ini terjadi.
6. Tanyakan pada siswa berapakah nilai dari $y=^3\log x$ jika $x=0$ dan bagaimanakah gambar grafiknya. Simpanlah gambar tersebut dengan nama Grafik Log3.

KEGIATAN 3 : *Mendefinisikan Grafik Fungsi Logaritma $y=^a\log x$*

1. Berdasarkan kegiatan 1 dan kegiatan 2 dapatkah kamu mendefinisikan apa yang dimaksud dengan grafik fungsi logaritma dengan bahasamu sendiri?

KEGIATAN 4 : *Memahami Pencerminkan Grafik Fungsi Logaritma $y=^a\log x$ terhadap Sumbu- x*

1. Bukalah *file* Grafik Log2 yang kamu buat pada jendela *Winplot*.
2. Suruhlah siswa mengubah nilai a menjadi $\frac{1}{a}$ dan tanyakan pada siswa apa yang terjadi ketika nilai a diubah menjadi $\frac{1}{a}$?
3. Untuk lebih jelasnya, suruhlah siswa menggambar grafik $y=^2\log x$ dan grafik $y=^{\frac{1}{2}}\log x$ pada sebuah bidang Cartesius yang sama. Simpanlah gambar tersebut dengan nama Grafik Log4.
4. Tanyakan pada siswa apa perbedaan antara grafik $y=^2\log x$ dan grafik $y=^{\frac{1}{2}}\log x$.
5. Bawalah siswa menuju suatu ide bahwa grafik $y=^{\frac{1}{2}}\log x$ merupakan pencerminan dari grafik $y=^2\log x$ terhadap sumbu- x .

6. Suruhlah siswa membuat dugaan tentang nilai dari a terhadap pencerminan.

KEGIATAN 5 : Memahami Pencerminan Grafik Fungsi Logaritma

$y = {}^a \log x$ terhadap Sumbu- y

1. Bukalah *file* Grafik Log1.
2. Suruhlah siswa mengubah nilai x dari positif ke negatif pada grafik fungsi logaritma $y = {}^2 \log x$ dan tanyakan pada siswa apa yang terjadi ketika nilai x berubah tanda?
3. Untuk lebih jelasnya, suruhlah siswa menggambar grafik $y = {}^2 \log x$ dan grafik $y = {}^2 \log(-x)$ pada sebuah bidang Cartesius yang sama. Simpanlah gambar tersebut dengan nama Grafik Log5.
4. Tanyakan pada siswa apa perbedaan antara grafik $y = {}^2 \log x$ dan grafik $y = {}^2 \log(-x)$.
5. Bawalah siswa menuju suatu ide bahwa grafik $y = {}^2 \log(-x)$ merupakan pencerminan dari grafik $y = {}^2 \log x$ terhadap sumbu- y .
6. Suruhlah siswa membuat dugaan tentang tanda dari x terhadap pencerminan.

KEGIATAN 6 : Memahami Apakah Grafik Fungsi Logaritma $y = {}^a \log x$

merupakan Fungsi Monoton Naik atau Fungsi Monoton Turun untuk tiap-tiap Nilai a

1. Kegiatan ini hampir sama dengan kegiatan 2, yaitu suruhlah siswa membuka *file* Grafik Log2.



2. Klik *Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value* untuk membuat animasi pada grafik sehingga grafik dapat digerakkan sesuai dengan nilai a yang kita inginkan.
3. Suruhlah siswa menggerakkan *slider a* sehingga $a = 0$ dan tanyakan pada siswa mengapa grafiknya tidak ada.
4. Suruhlah siswa menggerakkan *slider a* sehingga nilai $a < 1$ dan tanyakan pada siswa mengapa grafiknya juga tidak ada.
5. Kemudian suruhlah siswa menggerakkan *slider a* sehingga nilai $a > 1$ dan tanyakan pada siswa apakah grafik merupakan fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun.
6. Sekarang suruhlah siswa menggerakkan *slider a* sehingga nilai $0 < a < 1$ dan tanyakan pada siswa apakah grafik merupakan fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun.
7. Suruhlah siswa membuat dugaan tentang pengaruh nilai a pada grafik.

KEGIATAN 7 : Mengenal Sifat-sifat Grafik Fungsi Logaritma $y = {}^a \log x$

1. Dari semua kegiatan yang telah diberikan di atas, dapatkan siswa menyebutkan sifat-sifat apa saja yang dimiliki oleh grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$?

LEMBAR KERJA SISWA

Kerjakan soal-soal berikut ini sebagai latihan dalam lembar jawab yang tersedia !

1. Eksplorasi Nilai a

- a. Bukalah *file* Grafik Log2, dengan meng-klik *File/Open/Grafik Log2*. Kemudian klik *Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value*. Ketiklah -5 pada *set L* dan 5 pada *set R*. Setelah itu gerakkan *slider a* dari kiri ke kanan. Apa yang terjadi pada grafik ketika a berubah nilai?
- b. Apa yang terjadi pada grafik ketika a negatif?
- c. Apa yang terjadi pada grafik ketika a nol?
- d. Apa yang terjadi pada grafik ketika a positif?
- e. Apa hubungan antara a dan perpotongan terhadap sumbu- x ?
- f. Bagaimanakah perpotongan dengan sumbu- x untuk $y = {}^3\log x$?
Periksalah jawabanmu dengan membuka file Grafik Log3 dan carilah titik potong grafik dengan sumbu- x .
- g. Untuk nilai a berapakah grafik $y = {}^a\log x$ monoton naik? Monoton turun?
- h. Apa kesimpulan yang dapat kamu buat tentang pengaruh nilai a pada grafik $y = {}^a\log x$?

2. Pencerminkan terhadap Sumbu-x

- a. Gambarlah grafik $y=^3\log(x)$ dan grafik $y=^{\frac{1}{3}}\log x$ pada sebuah bidang Cartesius yang sama. Simpanlah gambar tersebut dengan nama Grafik Log6. Sumbu manakah yang merupakan pencerminan dari grafik pertama terhadap grafik kedua?
- b. Apa perbedaan kedua grafik tersebut dilihat dari bilangan pokok dan letak grafiknya?
- c. Apa kesimpulan yang dapat kamu ambil dari pencerminan grafik fungsi logaritma $y=^a\log x$ terhadap sumbu-x dan nilai dari a ?

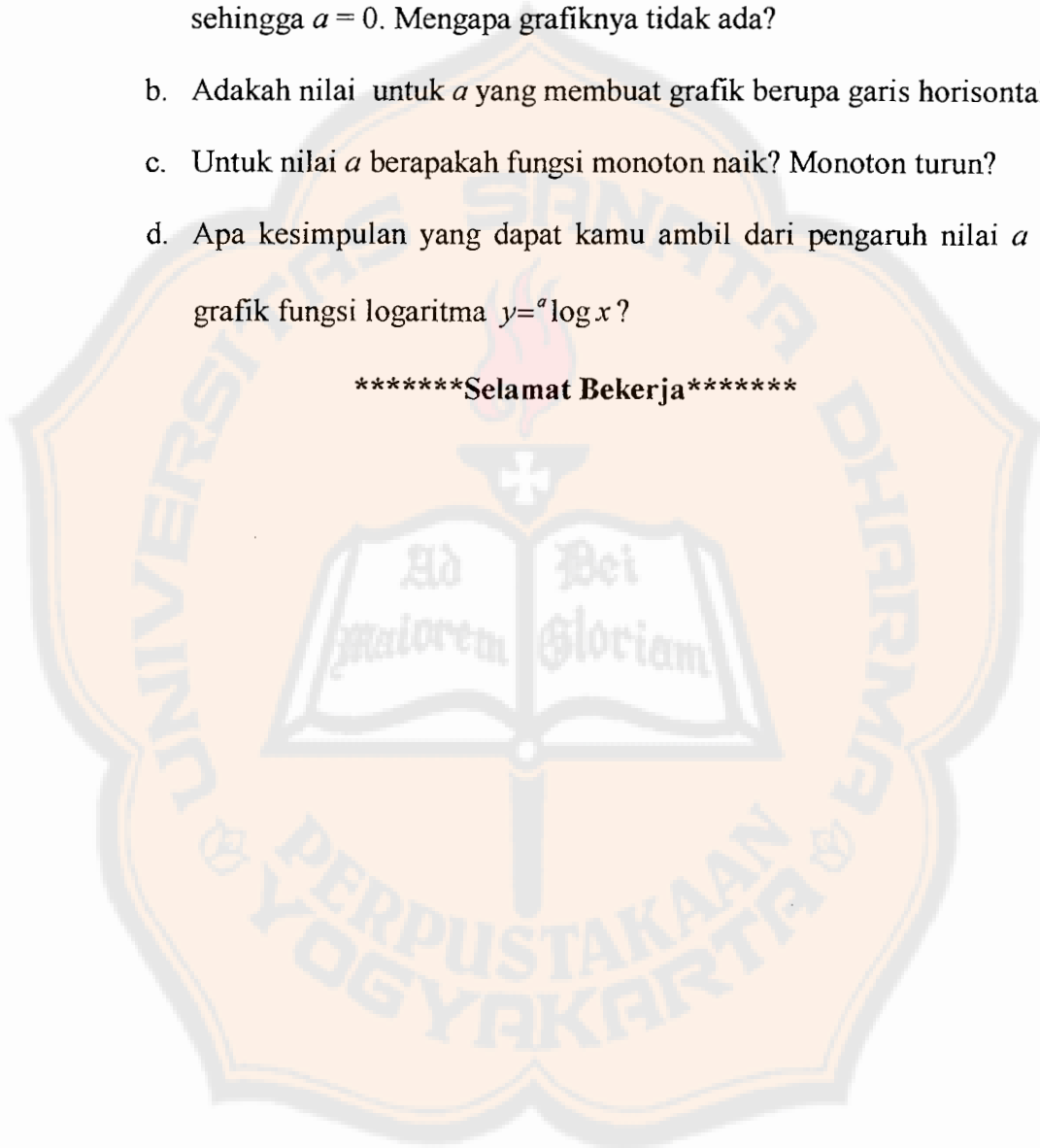
3. Pencerminkan terhadap Sumbu-y

- a. Bukalah *file* Grafik Log3, apa yang terjadi pada grafik jika x bernilai negatif?
- b. Apa yang terjadi pada grafik jika x bernilai positif?
- c. Apa perbedaan grafik $y=^3\log(-x)$ dengan grafik $y=^3\log x$? Agar lebih jelas, siswa dapat menggambar sendiri kedua grafik tersebut pada sebuah bidang Cartesius yang sama dan menyimpan gambar tersebut dengan nama Grafik Log7.
- d. Sumbu manakah yang merupakan pencerminan dari grafik $y=^3\log(-x)$ terhadap grafik $y=^3\log x$?
- e. Apa kesimpulan yang dapat kamu buat mengenai tanda dari x dari grafik fungsi logaritma $y=^a\log x$?

4. Pengaruh Nilai a pada Grafik Fungsi Logaritma $y = {}^a \log x$

- a. Bukalah *file* Grafik Log2. Kemudian *klik Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value*. Setelah itu gerakkan *slider a* sehingga $a = 0$. Mengapa grafiknya tidak ada?
- b. Adakah nilai untuk a yang membuat grafik berupa garis horisontal?
- c. Untuk nilai a berapakah fungsi monoton naik? Monoton turun?
- d. Apa kesimpulan yang dapat kamu ambil dari pengaruh nilai a pada grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$?

*****Selamat Bekerja*****



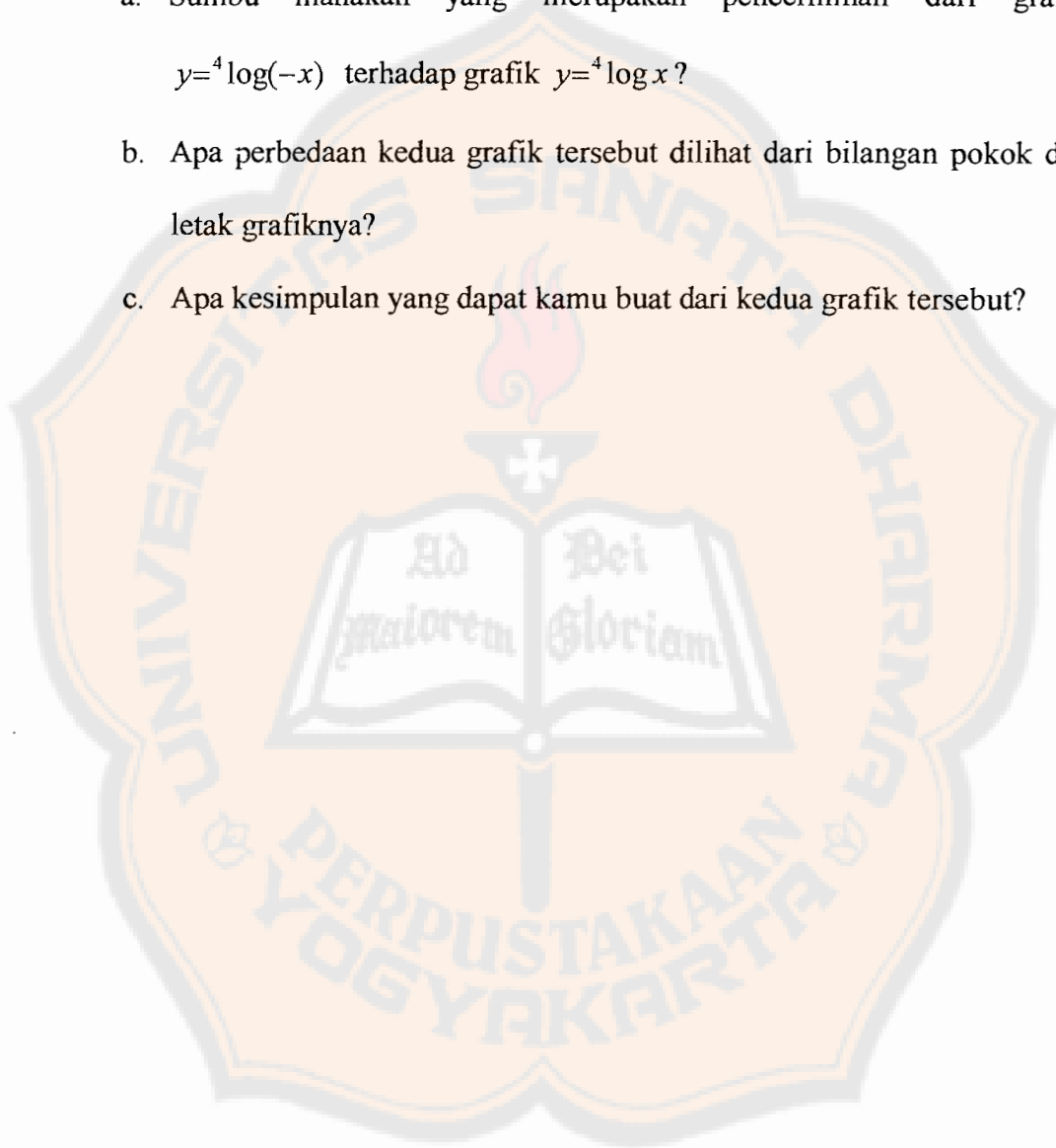
LEMBAR EVALUASI SISWA

Jawablah soal-soal berikut secara individu dengan buku tertutup!

1. Gambarlah bentuk umum grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$ dengan menggunakan *Winplot*. Kemudian klik *Anim/A...* sehingga akan muncul kotak dialog *current A-value*. Ketiklah -5 pada *set L* dan 5 pada *set R*. Setelah itu, gerakkan *slider a* dari kiri ke kanan.
 - a. Apa yang terjadi pada grafik ketika a negatif?
 - b. Apa yang terjadi pada grafik ketika a nol?
 - c. Apa yang terjadi pada grafik ketika a positif?
 - d. Apa hubungan antara a dan perpotongan terhadap sumbu- x ?
 - e. Untuk nilai a berapakah grafik $y = {}^a \log x$ monoton naik? Monoton turun? (Petunjuk : ingat kembali syarat suatu fungsi logaritma $y = {}^a \log x$ disebut fungsi monoton naik atau fungsi monoton turun serta perhatikan gambar).

2. Gambarlah grafik fungsi logaritma $y = {}^4 \log x$ dan grafik $y = {}^{\frac{1}{4}} \log x$ pada sebuah bidang Cartesius yang sama.
 - a. Sumbu manakah yang merupakan pencerminan dari grafik $y = {}^{\frac{1}{4}} \log x$ terhadap grafik $y = {}^4 \log x$?
 - b. Apa perbedaan kedua grafik tersebut dilihat dari bilangan pokok dan letak grafiknya?

- c. Apa kesimpulan yang dapat kamu buat dari kedua grafik tersebut?
3. Gambarlah grafik fungsi logaritma $y = {}^4\log x$ dan grafik $y = {}^4\log(-x)$ pada sebuah bidang Cartesius yang sama.
- a. Sumbu manakah yang merupakan pencerminan dari grafik $y = {}^4\log(-x)$ terhadap grafik $y = {}^4\log x$?
- b. Apa perbedaan kedua grafik tersebut dilihat dari bilangan pokok dan letak grafiknya?
- c. Apa kesimpulan yang dapat kamu buat dari kedua grafik tersebut?

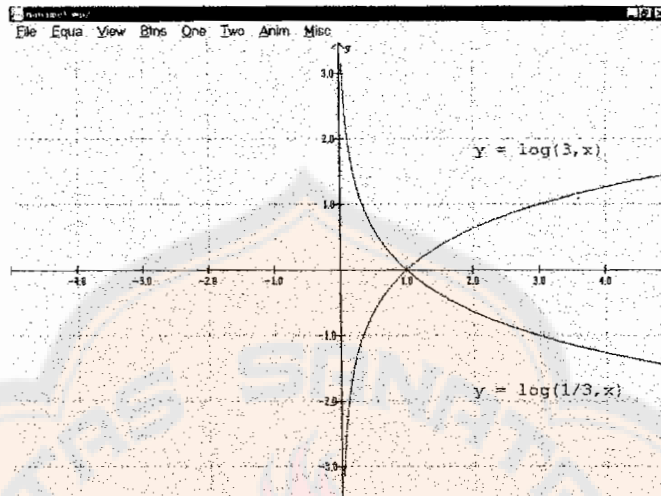


KUNCI JAWABAN

LEMBAR KERJA SISWA

1. a. Ketika a berubah nilai, maka gambar grafik juga berubah sesuai nilai dari a .
- b. Ketika a negatif, grafik tidak ada karena tidak memenuhi syarat dari fungsi logaritma.
- c. Ketika a nol, grafik juga tidak ada karena tidak memenuhi syarat dari fungsi logaritma.
- d. Ketika a positif di mana $a > 0$ dan $a \neq 1$, grafik berada di sebelah kanan sumbu- y .
- e. Untuk semua nilai $a > 0$ dan $a \neq 1$ maka perpotongan grafik terhadap sumbu- x melalui titik $(1,0)$.
- f. Tetap melalui titik $(1,0)$.
- g. Grafik $y = a^x \log x$ monoton naik untuk $a > 1$ dan monoton turun untuk $0 < a < 1$.
- h. Untuk $a < 0$, grafik tidak ada Untuk $a = 0$, grafik juga tidak ada. Untuk $a > 0$ dan $a \neq 1$, grafik berada di sebelah kanan sumbu- x . Untuk semua nilai $a > 0$ dan $a \neq 1$, grafik selalu melalui titik $(1,0)$. Untuk $a > 1$, grafik $y = a^x$ monoton naik sedangkan untuk $0 < a < 1$ monoton turun.

2. Gambar :



- a. Berdasarkan gambar di atas, sumbu yang merupakan pencerminan dari grafik $y = \frac{1}{3} \log x$ terhadap grafik $y = 3 \log x$ adalah sumbu- x .
 - b. Dari bilangan pokoknya terlihat bahwa $y = 3 \log x$ bilangan pokoknya $a > 1$ dan $y = \frac{1}{3} \log x$ bilangan pokoknya $0 < a < 1$. Sedangkan dari letak grafiknya, grafik $y = 3 \log x$ terletak di atas sumbu- x dan grafik $y = \frac{1}{3} \log x$ terletak di bawah sumbu- x .
 - c. Kesimpulan : grafik $y = \frac{1}{a} \log x$ merupakan pencerminan dari grafik $y = a \log x$ terhadap sumbu- x dan jika $a > 1$ maka grafik terletak di atas sumbu- x , sebaliknya jika $0 < a < 1$ maka grafik terletak di bawah sumbu- x .
3. a. Jika x negatif, grafik berada di sebelah kiri sumbu- y .

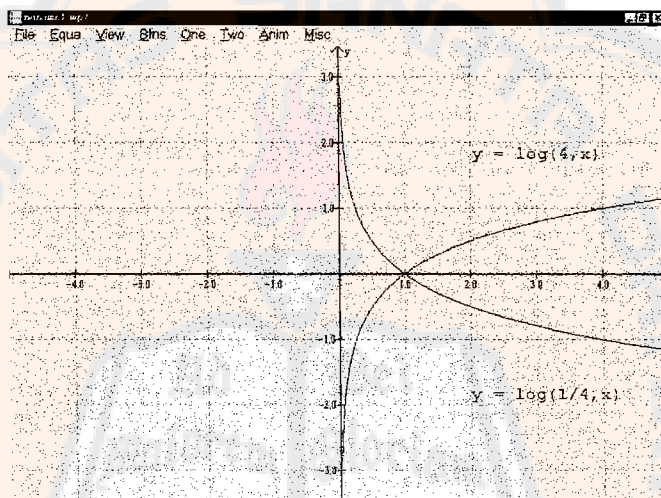
- b. Jika x positif, grafik berada di sebelah kanan sumbu- y .
 - c. Dari nilai x -nya terlihat bahwa $y = {}^3\log(-x)$ memiliki nilai x negatif dan $y = {}^3\log x$ memiliki nilai x positif. Sedangkan dari letak grafiknya, grafik $y = {}^3\log(-x)$ terletak di sebelah kiri sumbu- y dan grafik $y = {}^3\log x$ terletak di sebelah kanan sumbu- y .
 - d. Sumbu- y .
 - e. Kesimpulan : grafik $y = {}^a\log(-x)$ merupakan pencerminan dari grafik $y = {}^a\log x$ terhadap sumbu- y dan jika x bertanda positif maka grafik terletak di sebelah kanan sumbu- y , sebaliknya jika x bertanda negatif maka grafik terletak di sebelah kiri sumbu- y .
4. a. Karena jika $a = 0$ maka tidak memenuhi syarat dari fungsi logaritma sehingga grafiknya tidak ada.
- b. Tidak ada.
 - c. Fungsi monoton naik untuk $a > 1$ dan monoton turun untuk $0 < a < 1$.
 - d. Kesimpulan : untuk $a = 0$ dan $a = 1$ maka grafiknya tidak ada karena tidak memenuhi syarat dari fungsi logaritma.

LEMBAR EVALUASI SISWA

1. a. Grafik tidak ada karena tidak memenuhi syarat dari fungsi logaritma.
- b. Grafik tidak ada karena tidak memenuhi syarat dari fungsi logaritma.
- c. Grafik berada di sebelah kanan sumbu- y .

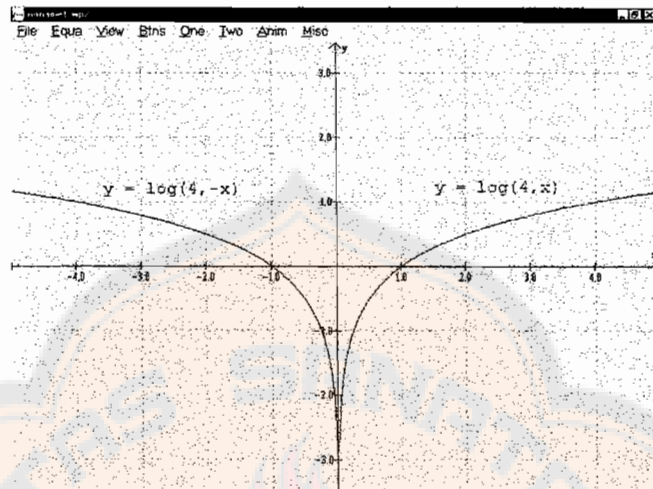
- d. Untuk semua nilai $a > 0$ dan $a \neq 1$ maka perpotongan grafik terhadap sumbu- x melalui titik $(1,0)$.
- e. Grafik $y = a \log x$ monoton naik untuk $a > 1$ dan monoton turun untuk $0 < a < 1$.

2. Gambar :



- a. Sumbu- x .
- b. Dari bilangan pokoknya terlihat bahwa $y = 4 \log x$ bilangan pokoknya $a > 1$ dan $y = \frac{1}{4} \log x$ bilangan pokoknya $0 < a < 1$. Sedangkan dari letak grafiknya, grafik $y = 4 \log x$ terletak di atas sumbu- x dan grafik $y = \frac{1}{4} \log x$ terletak di bawah sumbu- x .
- c. Grafik $y = \frac{1}{4} \log x$ merupakan pencerminan dari grafik $y = 4 \log x$ terhadap sumbu- x .

3. Gambar :



- Sumbu- y .
- Dari nilai x -nya terlihat bahwa $y = {}^4\log x$ memiliki nilai x positif dan $y = {}^4\log(-x)$ memiliki nilai x negatif. Sedangkan dari letak grafiknya, grafik $y = {}^4\log x$ terletak di sebelah kanan sumbu- y dan grafik $y = {}^4\log(-x)$ terletak di sebelah kiri sumbu- y .
- Grafik $y = {}^4\log(-x)$ merupakan pencerminan dari grafik $y = {}^4\log x$ terhadap sumbu- y .

PEDOMAN PENILAIAN

- Nomor 1 jika betul semua skornya 40.
- Nomor 2 jika betul semua skornya 30.
- Nomor 3 jika betul semua skornya 30.
- Nilai Akhir $X = (\text{jumlah nilai total})/10$.

BAB VI

PENUTUP

Dalam BAB VI ini, ada beberapa hal yang menjadi kesimpulan dan saran yang ingin penulis sampaikan berkaitan dengan penulisan skripsi ini agar bermanfaat bagi pembaca yang ingin mengembangkan pembelajaran matematika dengan memanfaatkan program *Winplot*.

A. Kesimpulan

Program *Winplot* ini merupakan salah satu perangkat lunak (*software*) komputer yang khusus dibuat dan dikembangkan untuk membantu pembelajaran grafik fungsi, baik untuk grafik fungsi dimensi dua maupun grafik fungsi dimensi tiga. Program *Winplot* ini dapat dimanfaatkan untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi dimensi dua karena program *Winplot* ini dapat digunakan untuk menggambar dan memvisualisasikan materi grafik fungsi dimensi dua dengan mudah dan cepat. Selain itu grafik fungsi yang sudah digambar dapat digerakkan dengan menggunakan menu *Anim* yang ada dalam program *Winplot* ini, sehingga diharapkan agar siswa lebih mudah mengerti dan memahami konsep-konsep yang terkait dengan grafik fungsi dimensi dua ini.

Berikut ini penulis mencoba untuk memberikan beberapa keuntungan dari pemanfaatan program *Winplot* ini untuk mendukung pembelajaran matematika khususnya dalam pembelajaran grafik fungsi:

1. Program *Winplot* merupakan “*totally free software*” sehingga kita dapat memanfaatkannya dengan gratis (tanpa mengganti biaya pemakaian).
2. Program *Winplot* merupakan program kecil yang hanya membutuhkan ruang 1,359 KB.
3. Program *Winplot* ini sangat mudah untuk diinstal atau dicopy.
4. Program *Winplot* sangat mudah untuk dieksplorasi dan dijalankan karena tidak memerlukan bahasa pemrograman tingkat tinggi.

Kemampuan yang dimiliki *Winplot* untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi dimensi dua yang ditemukan oleh penulis adalah:

1. *Winplot* dapat memvisualisasikan grafik fungsi dimensi dua dengan mudah, cepat, dan jelas.
2. *Winplot* dapat digunakan untuk menganimasi grafik fungsi yang kita buat, misalnya kita menggambar grafik fungsi eksponen atau logaritma dengan basis 2 maka kita dapat mengubah-ngubah grafik itu dengan menggambar bentuk umum dari grafik fungsi eksponen atau logaritma yang kita buat, setelah itu baru kita menggunakan menu *Anim* untuk dapat menggerakkan gambar grafik fungsi tersebut.
3. Dengan *Winplot*, tampilan dari grafik fungsi dimensi dua yang kita buat dapat divisualisasikan dengan menarik karena dapat diwarnai sesuai keinginan kita.
4. *Winplot* juga dapat menyajikan beberapa visualisasi dalam satu jendela
wp.2.

Dalam penulisan skripsi ini penulis juga menemukan beberapa keterbatasan program *Winplot* untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi dimensi dua diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Dalam satu *file* hanya bisa menyimpan visualisasi dalam satu jendela *wp.2*.
2. Kita tidak dapat memberikan catatan/menampilkan teks di jendela kerja *wp.2* dengan leluasa.

Hasil dari penulisan skripsi ini adalah sejumlah contoh *file Winplot* yang terkait langsung dengan materi grafik fungsi dimensi dua. Contoh-contoh *file* dikelompokkan menurut urutan pembelajaran pada materi grafik fungsi dimensi dua di SMU. Contoh-contoh *file* ini dapat digunakan pada saat *Winplot* dimanfaatkan untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi dimensi dua di SMU.

Bagian akhir dari skripsi ini disertai beberapa modul pembelajaran sebagai wujud realisasi pemanfaatan *Winplot* untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi dimensi dua di SMU. Modul-modul disusun menurut urutan pembelajaran pada materi grafik fungsi dimensi dua di SMU. Modul pertama adalah modul tentang menggambar dan memahami grafik fungsi eksponen dengan bentuk $y = a^x$ dan modul kedua adalah modul tentang menggambar dan memahami grafik fungsi logaritma dengan bentuk $y = {}^a \log x$. Contoh-contoh modul berbantuan *Winplot* ini dapat dimanfaatkan dan dikembangkan untuk mendukung pembelajaran grafik fungsi dimensi dua yang lain. Pembelajaran dengan modul berbantuan *Winplot* ini disertai disket yang berisi contoh *file* yang dikelompokkan sesuai materi pada masing-masing modulnya.

B. Saran

Pada bagian akhir skripsi ini penulis ingin menyampaikan beberapa saran bagi siapa saja yang ingin memanfaatkan dan mengembangkan program *Winplot* untuk mendukung pembelajaran matematika khususnya untuk pembelajaran grafik fungsi, baik itu grafik fungsi dimensi dua maupun grafik fungsi dimensi tiga.

1. Kemampuan *Winplot* yang ada belum dimanfaatkan semuanya, sehingga penelitian ini masih dapat ditindaklanjuti, misalnya dengan membuat contoh *file* untuk materi grafik fungsi yang lain, bisa juga menyelidiki keefektifan penggunaan *Winplot* pada proses belajar mengajar matematika di SMU.
2. Jika guru ingin menggunakan modul, guru sebaiknya memberikan materi sambil mengikuti panduan pada modul dan setelah menyelesaikan modul guru sebaiknya memberikan kesimpulan supaya siswa lebih mantap dalam memahami materi.
3. Sebaiknya, sebelum menggunakan program *Winplot* guru dan siswa sudah dapat menggunakan program *Winplot* atau paling tidak mengenal program *Winplot* sehingga memudahkan proses pembelajaran.
4. Bila sekolah tidak mempunyai laboratorium komputer, guru dapat menggunakan sebuah komputer dan sebuah proyektor atau viewer pada saat proses pembelajaran berlangsung, hanya saja modul yang telah ada perlu disesuaikan terlebih dahulu. Bila sekolah memiliki laboratorium komputer maka siswa dapat menggunakan komputer sendiri-sendiri ataupun secara berkelompok (tergantung jumlah komputer yang tersedia).

DAFTAR PUSTAKA

1. Sadiman, A, dkk, 1986., *Media Pendidikan*, Jakarta : Rajawali.
2. Anderson, Ronald, H., *Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran*, Jakarta : Rajawali.
3. Departemen Pendidikan Nasional., *Kurikulum Berbasis Kompetensi Standar Kompetensi Mata Pelajaran Matematika Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah*. Jakarta, Departemen Pendidikan Nasional, 2003.
4. Somirat., *Sistem Pengajaran Dengan Modul*, Jakarta, Proyek Pengembangan Pendidikan Guru(P3G) Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1980.
5. Vembrianto, ST., *Pengajaran dengan Modul*, Jakarta, Yayasan Pendidikan Paramita, 1981.
6. Wirodikromo, Sartono., *Matematika Untuk SMU Jilid 6*, Jakarta, Penerbit Erlangga, 2000
7. <http://matcmadison.edu/alehnen/winptut/winpltut.htm>., *Instructions for Using Winplot*
8. *ExploreMath.com Lesson Plan >> Exponential Functions >>*
9. *ExploreMath.com Lesson Plan >> Logarithmic Functions >>*
10. <http://www.exeter.edu/public/peanut.html>

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI



LAMPIRAN

DAFTAR ISI DISKET

1. Petunjuk penginstalan program *Winplot*.
2. Program *Winplot*.
3. *File-file* pendukung Modul Pembelajaran.

Daftar *file-file* :

Modul tentang Grafik Fungsi Eksponen $y = a^x$.

Grafik Eks1 : Grafik fungsi eksponen $y = 2^x$.

Grafik Eks2 : Bentuk umum grafik fungsi eksponen $y = a^x$.

Grafik Eks3 : Grafik fungsi eksponen $y = 3^x$.

Grafik Eks4 : Grafik fungsi eksponen $y = 2^x$ dan $y = -(2^x)$.

Grafik Eks5 : Grafik fungsi eksponen $y = 2^x$ dan $y = 2^{-x}$.

Grafik Eks6 : Grafik fungsi eksponen $y = 3^x$ dan $y = -(3^x)$.

Grafik Eks7 : Grafik fungsi eksponen $y = 3^x$ dan $y = 3^{-x}$.

Modul tentang Grafik Fungsi Logaritma $y = {}^a \log x$.

Grafik Log1 : Grafik fungsi logaritma $y = {}^2 \log x$.

Grafik Log2 : Bentuk umum grafik fungsi logaritma $y = {}^a \log x$.

Grafik Log3 : Grafik fungsi logaritma $y = {}^3 \log x$.

Grafik Log4 : Grafik fungsi logaritma $y = {}^2 \log x$ dan $y = {}^{\frac{1}{2}} \log x$.

Grafik Log5 : Grafik fungsi logaritma $y=^2\log x$ dan $y=^2\log(-x)$.

Grafik Log6 : Grafik fungsi logaritma $y=^3\log x$ dan $y=^{\frac{1}{3}}\log x$.

Grafik Log7 : Grafik fungsi logaritma $y=^3\log x$ dan $y=^3\log(-x)$.

PETUNJUK PENGINSTALAN/PENGOPIAN PROGRAM *WINPLOT*

1. Pindahkan atau *copy* program *Winplot* yang ada pada disket ke dalam *harddisk*. (File program *Winplot* yang ada dalam disket ini masih dalam bentuk yang dipadatkan/*compress*).
2. *Klik* program *Winplot* yang ada dalam *harddisk*, kemudian gunakan *winzip* untuk mengekstrakkannya/menguraikannya).
3. Pindahkan *file* yang telah diekstrak ke *folder* yang diinginkan, dan program *Winplot* siap untuk dijalankan atau dipakai.
4. *File* program *Winplot* ini berukuran sekitar 1,359 KB.

