

Pembelajaran Aljabar Linier dengan Perangkat Lunak Bantu *Microsoft Math*

Oleh :

Kuswari Hernawati

Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

E-mail : kuswari@uny.ac.id

Abstrak

Perkembangan dan kehadiran teknologi komputer telah memberikan kemudahan berbagai pihak untuk menggunakannya dalam bidang kehidupan, termasuk pendidikan, sebagai sarana penunjang pendidikan. Komputer semakin memberikan manfaat yang besar di dunia pendidikan, khususnya dalam proses pembelajaran. Terdapat ratusan bahkan ribuan program aplikasi komputer atau perangkat lunak yang dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran matematika, khususnya Aljabar Linier. Salah satu perangkat lunak bantu yang dapat digunakan dalam pembelajaran Aljabar linier yaitu *Microsoft Math*. Program ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kecepatan, dan keakuratan dalam berbagai perhitungan dalam pembelajaran aljabar linier sehingga waktu yang diperlukan untuk mengerjakan lebih efisien dan hasil yang diperoleh lebih akurat dibandingkan dengan perhitungan yang dilakukan secara manual, selain itu juga dapat memvisualisasikan grafik dalam bentuk 2 dimensi maupun 3 dimensi, misalnya dalam penyelesaian Sistem Persamaan Linier sehingga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman terhadap materi yang diberikan.

Kata kunci : Aljabar linier, *Microsoft Math*.

A. PENDAHULUAN

Perkembangan dan kehadiran teknologi komputer dewasa ini telah memberikan kemudahan berbagai pihak untuk menggunakannya dalam bidang kehidupan, termasuk pendidikan, sebagai sarana penunjang pendidikan. Hal ini dikarenakan dengan menggunakan komputer dapat mempertinggi efisiensi suatu pekerjaan yang disebabkan adanya kelebihan/manfaat dari komputer. Kelebihan tersebut diantaranya adalah dapat mengerjakan pekerjaan dengan cepat dan tepat, dapat menyimpan data maupun memanggilnya kembali dan dapat memproses data/informasi dalam cakupan besar. Bahkan dengan adanya perkembangan teknologi khususnya dalam program-program aplikasinya, saat ini komputer semakin memberikan manfaat yang besar di dunia pendidikan, khususnya dalam proses pembelajaran.

Terdapat ratusan bahkan ribuan program aplikasi atau perangkat lunak yang dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran matematika, yang terpenting adalah bahwa pengajar harus memiliki pengetahuan/wawasan dan keterampilan menggunakan berbagai perangkat lunak tersebut serta mampu memilih perangkat lunak yang sesuai

untuk mendukung pembelajaran topik tertentu, dalam hal ini topik aljabar linier. Salah satu perangkat lunak bantu yang dapat digunakan dalam pembelajaran Aljabar linier yaitu *Microsoft Math*. Program ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kecepatan, dan keakuratan dalam berbagai perhitungan dalam materi aljabar linier sehingga waktu yang diperlukan untuk mengerjakan lebih efisien dan hasil yang diperoleh lebih akurat dibandingkan dengan perhitungan yang dilakukan secara manual, juga dapat memvisualisasikan grafik dalam bentuk 2 dimensi maupun 3 dimensi, yang tentu saja sulit jika digambar secara manual, sehingga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman terhadap materi yang dipelajari.

B. PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBANTUAN KOMPUTER

Banyak masalah dalam matematika yang sukar dan hampir tidak bisa dilakukan oleh manusia, dapat dengan mudah dilakukan oleh komputer, misalnya untuk menggambar grafik fungsi dalam ruang dimensi tiga. Dalam hal menghitung, kecepatan dan ketepatan komputer sukar dicari tandingannya. Selain itu, sesuai pernyataan Decker Walker (dalam Sewell, 1990:3), komputer dapat membuat suatu objek di layar tampak “hidup”. Hal ini karena kemampuan komputer untuk membuat animasi dan visualisasi dari suatu objek. Kelebihan yang dimiliki oleh komputer ini, sangat diperlukan dalam pembelajaran matematika.

Dalam pembelajaran matematika, komputer banyak digunakan untuk materi yang memerlukan gambar, animasi, visualisasi dan warna, misalnya geometri. Selain untuk geometri, komputer juga dapat digunakan untuk materi matematika yang lain. Komputer dapat digunakan dalam aljabar, misalnya untuk menyelesaikan sistem persamaan linier; dalam kalkulus, misalnya untuk menggambar grafik; dan dalam aritmetika, misalnya untuk melatih kemampuan berhitung. Selain itu masih banyak lagi materi matematika yang dapat diajarkan dengan menggunakan komputer. *National Council of Supervisor* menyatakan bahwa komputer lebih baik digunakan untuk mengembangkan 10 kemampuan dasar dalam matematika, yaitu (1) problem solving, (2) aplikasi matematika dalam kehidupan sehari-hari, (3) peluang, (4) estimasi dan aproksimasi, (5) kemampuan berhitung, (6) geometri, (7) pengukuran, (8)

membaca, menginterpretasi dan mengkonstruksi tabel, diagram dan grafik, (9) penggunaan matematika untuk prediksi, dan (10) “melek” komputer.

Komputer telah memainkan peranan penting dalam pembelajaran matematika. Berdasarkan berbagai studi tentang penggunaan komputer dalam pembelajaran matematika ditemukan bahwa hasil belajar siswa yang belajar matematika dengan komputer lebih baik daripada yang tidak menggunakan komputer.

Menurut Azhar Arsyad (2002: 54), pembelajaran dengan komputer dapat merangsang siswa untuk mengerjakan berbagai latihan dikarenakan tersedianya berbagai animasi, ilustrasi grafik, dan warna yang menambah kesan realistis atau sesuai dengan kenyataan sebenarnya. Komputer juga dapat mengakomodasi siswa yang lamban menerima pelajaran karena ia dapat memberikan iklim yang lebih efektif dengan cara yang lebih individual dan tidak membosankan. Selain itu, pemanfaatan komputer dapat memberikan umpan balik secara langsung kepada siswa sehingga kekeliruan dapat segera diperbaiki. (Abdussakir, 2009)

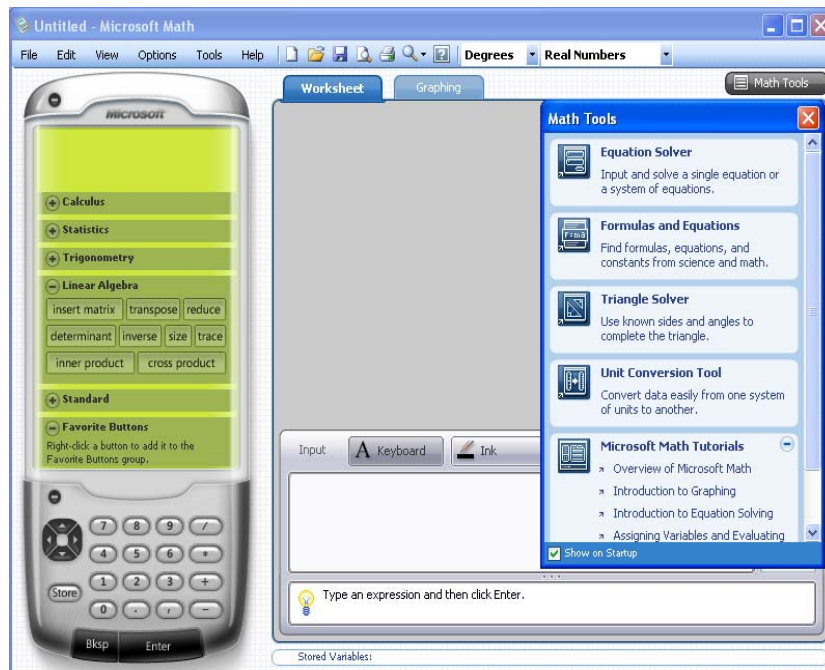
D. MICROSOFT MATH

Microsoft Math adalah program edukasi, yang dibuat untuk sistem operasi Microsoft Windows, yang membantu pengguna untuk menyelesaikan permasalahan matematika and sains. Microsoft Math dibangun dan diprakarsai oleh perusahaan Microsoft, ditargetkan untuk pelajar sebagai alat bantu belajar.

Microsoft Math memiliki fitur yang didesain untuk membantu dalam menyelesaikan permasalahan matematika, sains, dan sejenisnya. Fitur aplikasi ini adalah sebagai *graphing calculator* dan *unit converter*. Aplikasi ini juga memiliki *triangle solver*, dan *equation solver* yang menyediakan penyelesaian langkah demi langkah untuk setiap permasalahan, fitur yang sangat berguna bagi pelajar untuk belajar memecahkan berbagai permasalahan matematika. (http://id.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Math). Sebagian besar dari topik yang diberikan dalam kuliah Aljabar Linier dapat diselesaikan dengan *Microsoft Math*, namun juga ada beberapa topik yang

tidak terdapat dapat diselesaikan dengan fasilitas yang disediakan dalam *Microsoft Math*, seperti nilai eigen dan transformasi ruang.

Tampilan utama pada program *Microsoft Math* dapat dilihat pada gambar berikut :



E. MICROSOFT MATH DALAM PEMBELAJARAN ALJABAR LINIER

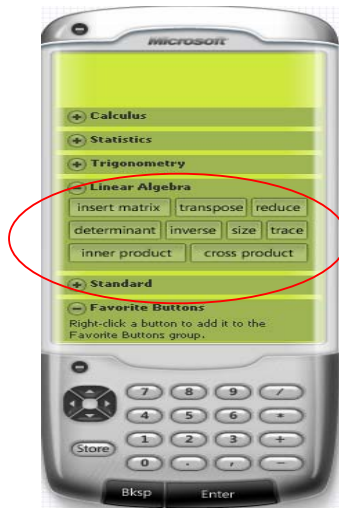
Perangkat lunak *Microsoft Math* ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran Aljabar Linier, disamping sebagai alat bantu sejenis kalkulator, juga bisa juga digunakan untuk memperjelas dan mempermudah pemahaman mahasiswa terhadap teori-teori dan konsep-konsep yang diberikan dalam mata kuliah Aljabar Linier, karena dalam beberapa kasus penyelesaian dengan perangkat lunak ini, disertai penjelasan tahap demi tahap.

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan perangkat lunak ini adalah :

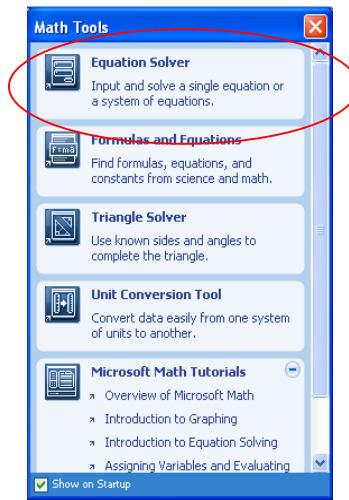
1. Perhitungan dalam penyelesaian permasalahan dalam Aljabar linier menjadi lebih cepat.
2. Keakuratan hasil yang diperoleh dari perhitungan.
3. Dapat dimanfaatkan sebagai evaluasi bahwa hasil perhitungan yang dilakukan telah benar.

4. Dapat memvisualisasikan grafik (misalnya dalam sistem Persamaan Linier) dengan mudah dan skala yang tepat.

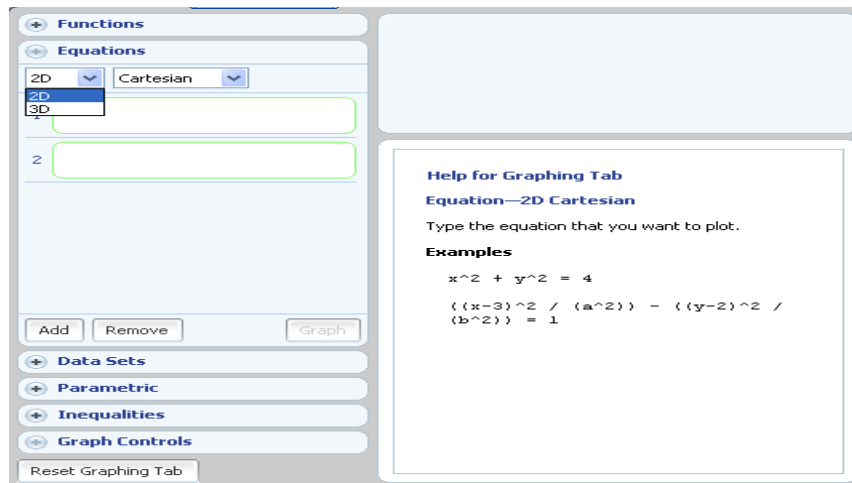
Beberapa fitur yang tersedia dalam perangkat lunak *Microsoft Math* untuk pembelajaran Aljabar Linier meliputi matriks transpose, determinant, inverse, trace, size, inner product, cross product, juga mengenai penyelesaian sistem persamaan linier, persamaan tak linier (*equation solver*) beserta grafik 2 dimensi ataupun grafik 3 dimensi.



Menu Linear Algebra



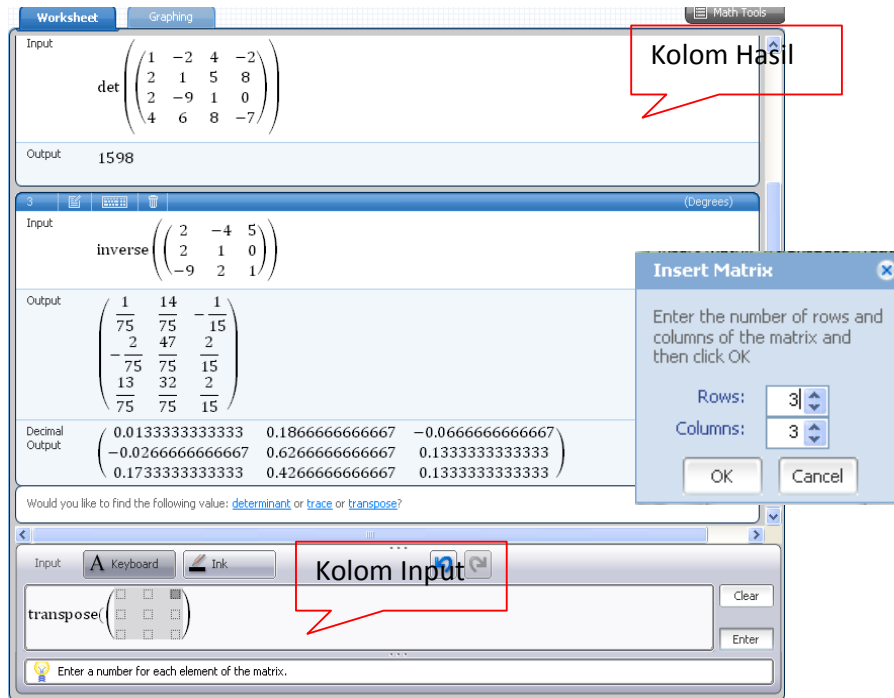
Menu Equation Solver



Menu Grafik 2D & 3D

Operasi Matriks

Tampilan dalam menentukan determinan, inverse, reduce (untuk penyelesaian SPL dengan eliminasi Gauss), trace dalam *Microsoft Math* seperti dalam gambar berikut :



Perintah/operasi matriks dimasukkan dalam kolom input, masukkan ukuran dan elemen-elemen matriksnya, kemudian tekan **enter**, maka akan muncul hasilnya pada kolom hasil.

Penyelesaian persamaan

Penyelesaian 1 persamaan

Langkah yang harus dilakukan adalah memasukkan persamaan dalam kolom **equation 1** kemudian **solve**.



Microsoft Math akan memberikan hasil dalam beberapa cara, beserta tahap demi tahap penyelesaiannya, seperti pada gambar berikut :

+ (Degrees)	
Input	$\text{solve}(7x^2 + 5x - 7 = 0, x)$
<input checked="" type="checkbox"/>	Solution steps using the quadratic formula
<input checked="" type="checkbox"/>	Solution steps for completing the square
Solution 1	$x = \frac{\sqrt{221} - 5}{14}$ ≈ 0.704719196237
Solution 2	$x = \frac{-\sqrt{221} - 5}{14}$ ≈ -1.4190049105228

Dari gambar diatas terlihat jawaban yang diperoleh, x1 dan x2, yang diperoleh dengan 2 cara yaitu *solution steps using the quadratic formula* dan *solution steps for completing the square*, yang apabila masing-masing dibuka akan muncul tahap tahap penyelesaian untuk memperoleh nilai x1 dan x2 sbb :

Input	$\text{solve}(7x^2 + 5x - 7 = 0, x)$
<input type="checkbox"/>	Solution steps using the quadratic formula
	<p>All equations of the form $ax^2 + bx + c = 0$ can be solved using the quadratic formula: $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$. The quadratic formula gives two solutions, one when \pm is addition and one when it is subtraction.</p> $7x^2 + 5x - 7 = 0$
	<p>This equation is in standard form: $ax^2 + bx + c = 0$. Substitute 7 for a, 5 for b, and -7 for c in the quadratic formula, $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$, and solve it when \pm is plus.</p> $x = \frac{-5 + \sqrt{5^2 - 4 \cdot 7 \cdot (-7)}}{2 \cdot 7}$
	<p>Square 5:</p> $x = \frac{-5 + \sqrt{25 - 4 \cdot 7 \cdot (-7)}}{2 \cdot 7}$
	<p>Multiply -4 times 7:</p> $x = \frac{-5 + \sqrt{25 + (-28) \cdot (-7)}}{2 \cdot 7}$
	<p>Multiply -28 times -7:</p> $x = \frac{-5 + \sqrt{25 + 196}}{2 \cdot 7}$

Add 25 to 196 :

$$x = \frac{-5 + \sqrt{221}}{2 \cdot 7}$$

Multiply 2 times 7 :

$$x = \frac{\sqrt{221} - 5}{14}$$

Now solve the quadratic formula when \pm is minus. Again, substitute 7 for a , 5 for b , and -7 for c in $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$:

$$x = \frac{-5 - \sqrt{5^2 - 4 \cdot 7 \cdot (-7)}}{2 \cdot 7}$$

Square 5 :

$$x = \frac{-5 - \sqrt{25 - 4 \cdot 7 \cdot (-7)}}{2 \cdot 7}$$

Multiply -4 times 7 :

$$x = \frac{-5 - \sqrt{25 + (-28) \cdot (-7)}}{2 \cdot 7}$$

Multiply -28 times -7 :

$$x = \frac{-5 - \sqrt{25 + 196}}{2 \cdot 7}$$

Add 25 to 196 :

$$x = \frac{-5 - \sqrt{221}}{2 \cdot 7}$$

Multiply 2 times 7 :

$$x = \frac{-\sqrt{221} - 5}{14}$$

Sedangkan cara yang kedua menghasilkan langkah-langkah sbb :

Input `solve(7 x2 + 5 x - 7 = 0, x)`

⊕ Solution steps using the quadratic formula

⊖ Solution steps for completing the square

Quadratic equations such as this one can be solved by completing the square. In order to complete the square, the equation must first be in the form $x^2 + bx = c$.

$$7x^2 + 5x - 7 = 0$$

Add 7 to both sides of the equation:

$$7x^2 + 5x = 7$$

Divide both sides of the equation by 7 :

$$\frac{7x^2 + 5x}{7} = \frac{7}{7}$$

Simplify:

$$x^2 + \frac{5}{7}x = 1$$

Divide $\frac{5}{7}$, the coefficient of the x term, by 2 to get $\frac{5}{14}$. Then add the square of $\frac{5}{14}$ to both sides of the equation. This step makes the left side of the equation a perfect square:

$$x^2 + \frac{5}{7}x + \left(\frac{5}{14}\right)^2 = 1 + \left(\frac{5}{14}\right)^2$$

Square $\frac{5}{14}$ by squaring both the numerator and the denominator of the fraction:

$$x^2 + \frac{5}{7}x + \frac{25}{196} = 1 + \frac{25}{196}$$

Add 1 to $\frac{25}{196}$:

$$x^2 + \frac{5}{7}x + \frac{25}{196} = \frac{221}{196}$$

Factor $x^2 + \frac{5}{7}x + \frac{25}{196}$. In general, when $x^2 + bx + c$ is a perfect square, it can always be factored as $(x + \frac{b}{2})^2$:

$$\left(x + \frac{5}{14}\right)^2 = \frac{221}{196}$$

Take the square root of both sides of the equation:

$$\sqrt{\left(x + \frac{5}{14}\right)^2} = \sqrt{\frac{221}{196}}$$

Simplify:

$$x + \frac{5}{14} = \frac{\sqrt{221}}{14}$$

$$x + \frac{5}{14} = -\frac{\sqrt{221}}{14}$$

Subtract $\frac{5}{14}$ from both sides of the equation:

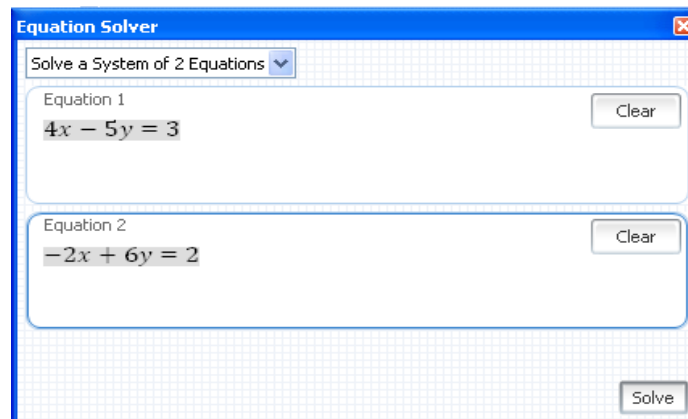
$$x = \frac{\sqrt{221} - 5}{14}$$

$$x = \frac{-\sqrt{221} - 5}{14}$$

Terlihat bahwa tahap demi tahap dimunculkan dan dijelaskan dalam tahapan penyelesaiannya.

Contoh penyelesaian SPL dengan 2 variabel

Sama halnya dengan penyelesaian persamaan dalam contoh di atas, persamaan linier dimasukkan dalam kotak **Equation**



Hasil yang diperoleh adalah sbb :

5 (Degrees)	
Input	$\text{solve}\left(\left\{\begin{array}{l} 4x - 5y = 3 \\ (-2)x + 6y = 2 \end{array}\right\}, \{x, y\}\right)$
<input type="radio"/>	Solution steps using substitution
<input type="radio"/>	Solution steps using matrices
<input type="radio"/>	Solution steps using elimination
Solution	$\begin{cases} x = 2 \\ y = 1 \end{cases}$

Dari hasil diatas terlihat ada 3 cara penyelesaian, yaitu *Solution Steps Using Subtitution*, *Solution Steps Using matrices*, dan *Solution Steps Using elimination*.

Masing-masing tahapannya adalah sebagai berikut

Solution Steps Using Subtitution

Input	$\text{solve}\left(\left\{\begin{array}{l} 4x - 5y = 3 \\ (-2)x + 6y = 2 \end{array}\right\}, \{x, y\}\right)$
<input checked="" type="radio"/>	Solution steps using substitution
To solve a pair of equations using substitution, first solve one of the equations for one of the variables. Then substitute the result for that variable in the other equation.	
$\begin{cases} (-5)y + 4x = 3 \\ 6y + (-2)x = 2 \end{cases}$	
Choose one of the equations and solve it for y by isolating y on the left side of the equals sign.	
$(-5)y + 4x = 3$	
Subtract $4x$ from both sides of the equation:	
$(-5)y = (-4)x + 3$	
Divide both sides of the equation by -5 :	
$y = \left(-\frac{1}{5}\right)((-4)x + 3)$	
Multiply $-\frac{1}{5}$ times $-4x + 3$:	
$y = \frac{4}{5}x - \frac{3}{5}$	
Now substitute $\frac{4x-3}{5}$ for y in the other equation. $6y - 2x = 2$:	
$6\left(\frac{4}{5}x - \frac{3}{5}\right) + (-2)x = 2$	

Multiply 6 times $\frac{4x-3}{5}$:

$$\frac{24}{5}x - \frac{18}{5} + (-2)x = 2$$

Add $\frac{24x}{5}$ to $-2x$:

$$\frac{14}{5}x - \frac{18}{5} = 2$$

Add $\frac{18}{5}$ to both sides of the equation:

$$\frac{14}{5}x = \frac{28}{5}$$

Divide both sides of the equation by $\frac{14}{5}$, which is the same as multiplying both sides by the reciprocal of the fraction:

$$x = 2$$

Now substitute 2 for x in $y = \frac{4x-3}{5}$. Since the resulting equation contains only one variable, you can solve for y directly:

$$y = \frac{4}{5} \cdot 2 - \frac{3}{5}$$

Multiply $\frac{4}{5}$ times 2:

$$y = \frac{8-3}{5}$$

Add $-\frac{3}{5}$ to $\frac{8}{5}$ by finding a common denominator and adding the numerators. Then reduce the fraction to lowest terms if possible:

$$y = 1$$

Cara yang kedua **Solution Steps Using matrices**

Input $\text{solve}\left(\left\{\begin{array}{l} 4x - 5y = 3 \\ (-2)x + 6y = 2 \end{array}\right\}, \{x, y\}\right)$

Solution steps using substitution

Solution steps using matrices

Put the equations in standard form and then use matrices to solve the system of equations.

$$\begin{cases} (-5)y + 4x = 3 \\ 6y + (-2)x = 2 \end{cases}$$

Write the equations in matrix form:

$$\begin{pmatrix} -5 & 4 \\ 6 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y \\ x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Solve the matrix equation:

$$\begin{pmatrix} y \\ x \end{pmatrix} = \text{inverse}\left(\begin{pmatrix} -5 & 4 \\ 6 & -2 \end{pmatrix}\right) \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

For the 2x2 matrix $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$, the inverse matrix is $\begin{pmatrix} \frac{d}{ad-bc} & \frac{-b}{ad-bc} \\ \frac{-c}{ad-bc} & \frac{a}{ad-bc} \end{pmatrix}$, so the matrix equation becomes:

$$\begin{pmatrix} y \\ x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{-2}{(-5)(-2) - 4 \cdot 6} & -\frac{4}{(-5)(-2) - 4 \cdot 6} \\ -\frac{6}{(-5)(-2) - 4 \cdot 6} & \frac{-5}{(-5)(-2) - 4 \cdot 6} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Multiplying the matrices gives the following result:

$$\begin{pmatrix} y \\ x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Extract the matrix elements y and x :

$$\begin{cases} y = 1 \\ x = 2 \end{cases}$$

Cara ketiga *Solution Steps Using elimination*

⊖ Solution steps using elimination

In order to solve by elimination, the coefficients of one of the variables must be the same in both equations so that the variable will cancel out when one equation is subtracted from the other.

$$\begin{cases} (-5)y + 4x = 3 \\ 6y + (-2)x = 2 \end{cases}$$

To make $-5y$ and $6y$ equal, multiply all terms on each side of the first equation by 6 and all terms on each side of the second by -5 .

$$\begin{cases} 6(-5)y + 6 \cdot 4x = 6 \cdot 3 \\ (-5) \cdot 6y + (-5)(-2)x = (-5) \cdot 2 \end{cases}$$

Simplify:

$$\begin{cases} (-30)y + 24x = 18 \\ (-30)y + 10x = -10 \end{cases}$$

Subtract $10x - 30y = -10$ from $24x - 30y = 18$ by subtracting like terms on each side of the equals sign:

$$(-30)y + 30y + 24x + (-10)x = 18 + 10$$

Add $-30y$ to $30y$; $-30y$ and $30y$ cancel out, leaving an equation with only one variable that can be solved:

$$24x + (-10)x = 18 + 10$$

Add $24x$ to $-10x$:

$$14x = 18 + 10$$

Add 18 to 10 :

$$14x = 28$$

Divide both sides of the equation by 14 :

$$x = 2$$

Now substitute 2 for x in $6y - 2x = 2$. Since the resulting equation contains only one variable, you can solve for y directly:

$$6y + (-2) \cdot 2 = 2$$

Multiply -2 times 2 :

$$6y - 4 = 2$$

Add 4 to both sides of the equation:

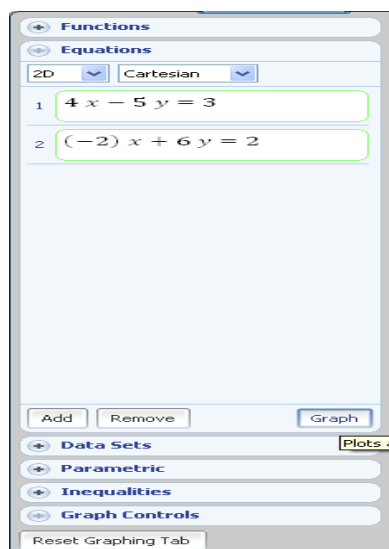
$$6y = 6$$

Divide both sides of the equation by 6 :

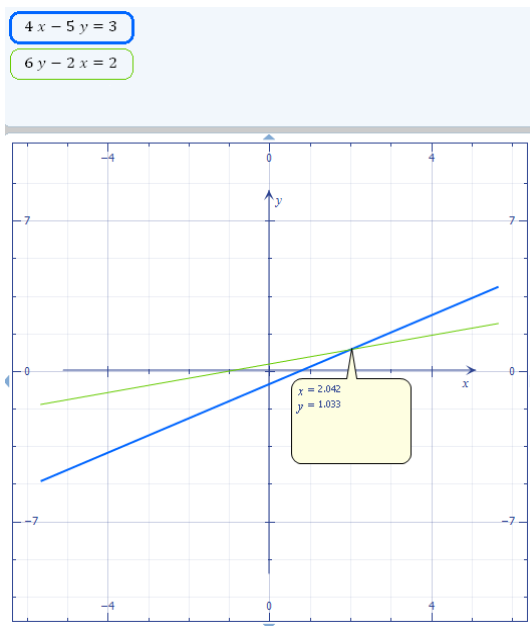
$$y = 1$$

Pada penyelesaian SPL dengan 2 variabel diatas juga terlihat cara-cara dan tahap-tahap dalam memperoleh hasilnya, sehingga diharapkan mahasiswa bisa mengikuti tahapan-tahapan tersebut dengan mudah.

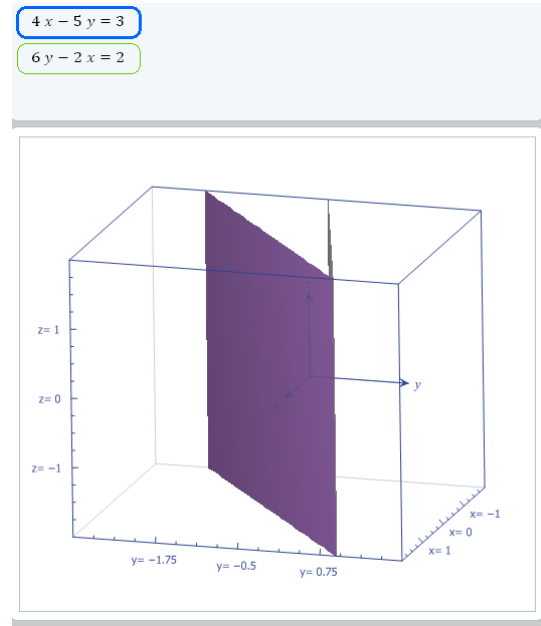
Menggambar Grafik



Untuk menggambar grafik, pilih gambar 2D atau 3D yang akan digambar, kemudian masukkan persamaan yang akan digambar, klik **Graph**, sehingga diperoleh hasil sbb :



Grafik 2D



Grafik 3D

Grafik 3D yang dihasilkan dapat diputar dan dilihat dari sudut pandang yang berbeda-beda. Masih banyak permasalahan lain yang dapat diselesaikan dengan perangkat lunak *Microsoft Math* ini yang dapat dieksplorasi lebih jauh misalnya masalah statistika, kalkulus, trigonometri dan sebagainya, tetapi tidak dibahas lebih lanjut dalam makalah ini.

Dalam pembelajaran Aljabar linier dengan perangkat lunak bantu *Microsoft Math*, perlu dipilih topik-topik mana saja yang memungkinkan dapat diajarkan atau dibantu pembelajarannya dengan perangkat lunak ini. Pengajar dapat menggunakan perangkat lunak ini untuk demonstrasi di depan kelas, atau mahasiswa menggunakannya secara individual yaitu satu mahasiswa mengoperasikan satu komputer atau memakai program pembelajaran tersebut sebagai pelengkap materi yang telah disampaikan oleh pengajar, sedangkan pelaksanaannya dapat dilakukan diluar jam pelajaran dengan atau tanpa bantuan pengajar. Jika memungkinkan program pembelajaran tersebut dapat pula dibuka di rumah bagi mahasiswa yang telah memiliki komputer.

D. PENUTUP

Dari hal-hal yang telah diuraikan diatas, penggunaan *Microsoft Math* dalam menyelesaikan masalah-masalah dalam Aljabar Linier dapat dilakukan dengan lebih mudah, cepat, tepat dan menarik. Program *Microsoft Math* mencoba menawarkan alternatif lain dalam menyelesaikan masalah dalam aljabar linier menggunakan perangkat komputer, yang disertai tahap-tahap penyelesaiannya. Namun demikian harus dipertimbangkan topik-topik apa saja yang perlu diajarkan dengan perangkat lunak bantu *Microsoft Math* ini, sehingga dapat dicapai pembelajaran dapat lebih efektif, dan juga harus mempertimbangkan sarana & prasarana yang tersedia, apakah memungkinkan jika dilakukan pembelajaran di laboratorium komputer, dimana satu mahasiswa mengoperasikan satu komputer.

F. DAFTAR PUSTAKA

Azhar Arsyad, 2001, Media Pengajaran, Jakarta : PT Raja Grafindo Persada

Abdussakir, 2009, <http://abdussakir.wordpress.com/2009/01/25/pembelajaran-matematika-dengan-komputer/>

Abdussakir & Sudarman, 2000, Media Pengajaran Dimensi Tiga Berbantuan Komputer, UNM
Microsoft Math, http://id.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Math