SISTEM PERSAMAAN LINIER

Anita T. Kurniawati,M.Si.

Apa sistem dari persamaan Linier?

- **Sistem Persamaan Linier (SPL) adalah himpunan dari persamaan linier.**
- **Secara umum bentuknya:**

$$\begin{cases} a_{1,1}x_1 + a_{1,2}x_2 + \ldots + a_{1,n}x_n = b_1 \\ a_{2,1}x_1 + a_{2,2}x_2 + \ldots + a_{2,n}x_n = b_2 \\ . \\ . \\ . \\ a_{m,1}x_1 + a_{m,2}x_2 + \ldots + a_{m,n}x_n = b_m \end{cases}$$

DEFISI MATRIKS

Susunan segiempat yang terdiri atas bilangan – bilangan real yang tersusun atas baris dan kolom

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & & & \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \longrightarrow \text{m baris}$$

$\downarrow$ n kolom

di katakan matriks *A* berukuran m x n

- Baris ke-i dari A adalah :

$$\begin{bmatrix} a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{in} \end{bmatrix} \quad (1 \le i \le m)$$

- Kolom ke-j dari A adalah :

$$\begin{bmatrix} a_{1j} \\ a_{2j} \\ \vdots \\ a_{mj} \end{bmatrix} \quad (1 \le j \le n)$$

- Matriks A dapat juga ditulis :

  A = [a_{ij}]

- Jika m = n maka dikatakan A matriks *Bujur sangkar (b.s),* dan bilangan a_{11}, a_{22}, …, a_{nn} disebut dengan *diagonal utama*

Jenis – jenis Matriks

1. Matriks Diagonal

♦ Matriks b.s. dengan elemen diluar diagonal utama adalah nol, yaitu

$a_{ij} = 0$ untuk $i \neq j$

2. Matriks Skalar

♦ Matriks diagonal dengan elemen pada diagonal utama adalah sama, yaitu

$a_{ij} = c$ untuk $i = j$ dan $a_{ij} = 0$ untuk $i \neq j$

3. Matriks Segitiga Atas

♦ Matriks b.s. dengan elemen dibawah diagonal utama adalah nol

Jenis – Jenis Matriks

4. Matriks Segitiga Bawah

♦ Matriks b.s. dengan elemen diatas diagonal utama adalah nol

5. Matriks Identitas

♦ Matriks diagonal dengan elemen pada diagonal utama adalah 1 , yaitu

$a_{ij} = 1$ untuk $i = j$ dan $a_{ij} = 0$ untuk $i \neq j$

6. Matriks Nol

♦ Matriks yang seluruh elemennya adalah nol.

Operasi Matriks

Persamaan Dua Matriks

- **Definisi**

  Dua matriks A = [a_{ij}] dan B = [b_{ij}] dikatakan sama jika :

  $$a_{ij} = b_{ij},\ 1 \le i \le m,\ 1 \le j \le n$$

  yaitu, elemen yang bersesuaian dari dua matriks tersebut adalah sama.

- **Contoh :**

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 2 & -3 & 4 \\ 0 & -4 & -5 \end{bmatrix} \quad dan \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & w \\ 2 & x & 4 \\ y & -4 & z \end{bmatrix}$$

Matriks A dan B dikatakan sama jika w = -1, x = -3, y = 0, dan z = -5

Penjumlahan Matriks

- **Definisi**

  Jika A = [a_{ij}] dan B = [b_{ij}] adalah matriks ukuran m x n, maka jumlahan A dan B adalah matriks C = [c_{ij}] ukuran m x n dengan

  $$c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$$

Contoh

Diberikan Matriks A dan B adalah

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 4 \\ 2 & -1 & 3 \end{bmatrix} \qquad B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -4 \\ 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

maka

$$A + B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 4 \end{bmatrix}$$

Perkalian Skalar & Matriks

- **Definisi**

  Jika A = [a_{ij}] ukuran m x n dan r adalah sebarang skalar real, maka perkalian skalar rA adalah matriks B = [b_{ij}] ukuran m x n dengan

  $$b_{ij} = r\, a_{ij}$$

- **Contoh**

  Jika r = -3 dan

  maka

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 4 \end{bmatrix}$$

$$rA = \begin{bmatrix} -3 & 6 & -12 \end{bmatrix}$$

Transpose Matriks

- Definisi

Jika A = [a_{ij}] adalah matriks ukuran m x n, maka transpose dari A adalah matriks

A^t = [a_{ij}^t] ukuran n x m dengan

$$a_{ij}^t = a_{ji}$$

- Contoh

$$A = \begin{bmatrix} 4 & -2 & 3 \\ 0 & 5 & -2 \end{bmatrix}$$

maka

$$A^t = \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ -2 & 5 \\ 3 & -2 \end{bmatrix}$$

Perkalian Matriks

- **Definisi**

Jika A = [a_{ij}] ukuran m x p dan B = [b_{ij}] ukuran p x n, maka perkalian A dan B, dinotasikan AB, adalah matriks C = [c_{ij}] ukuran m x n dimana

$$c_{ij} = a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \ldots + a_{ip}b_{pj}$$

Ilustrasi

$$\begin{array}{c} \\ row_i(A) \end{array} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2p} \\ \vdots & & & \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ip} \\ \vdots & & & \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mp} \end{bmatrix} \begin{array}{c} Col_j(B) \\ \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1j} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2j} & \vdots & b_{2n} \\ \vdots & & & & & \\ b_{p1} & b_{p2} & \cdots & b_{pj} & \cdots & b_{pn} \end{bmatrix} \end{array} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & c_{ij} & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \cdots & c_{mn} \end{bmatrix}$$

$$row_i(A)col_j(B) = a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \ldots + a_{ip}b_{pj} = c_{ij}$$

Latihan Soal

1. Diberikan matriks – matriks sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 4 & 0 & -2 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 4 \\ -1 & 5 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 3 & -4 & 5 \\ 1 & -1 & -2 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}$$

$$E = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -3 \\ -2 & 1 & -5 \\ 3 & 4 & 2 \end{bmatrix} \quad F = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ 4 & 1 \end{bmatrix}$$

Jika mungkin, maka hitunglah

a. AB
b. BA
c. A(C + E)

d. CB + D
e. AB + DF
f. (D + F)A

g. BA + FD
h. A(BD)

Determinan Tingkat n

$$D = \Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{aa} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

Determinan tingkat 2:

$$\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = a.d - b.c$$

MINOR:

Minor adalah dari elemen a_{pq} dari det. Tingkat n adalah det. Tingkat (n-1) yang diperoleh dengan mencoret baris ke p dan kolom ke q, diberi lambang M_{pq}.

Contoh: minor dari elemen a_{21} dari determinan tingkat 3

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \text{ adalah } M_{21} = \begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

KOFAKTOR:

Kofaktor dari elemen a_{pq} diberi lambang K_{pq} didefinisikan sbb:

$$K_{pq} = (-1)^{p+q} M_{pq}$$

Jika $p + q =$ genap $\rightarrow K_{pq} = M_{pq}$

Jika $p + q =$ gasal $\rightarrow K_{pq} = -M_{pq}$

NILAI DETERMINAN

Nilai determinan (Δ) adalah jumlah hasil elemen-elemen dari sebuah baris (kolom) dengan kofaktor-kofaktor yang bersesuaian. **(EXPANSI LAPLACE)**

$\Delta = a_{11}K_{11} + a_{12}K_{12} + a_{13}K_{13} \cdots + a_{1n}K_{1n}$ (Ekspansi menurut elemen-elemen baris ke-1).

ATURAN SARRUS

(HANYA BERLAKU UNTUK DET. TINGKAT 3)

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \begin{matrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{matrix}$$

$$\Delta = (a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32}) - (a_{13}a_{22}a_{31} + a_{11}a_{23}a_{32} + a_{12}a_{21}a_{33})$$

SIFAT DETERMINAN

1. Nilai Δ^T = nilai Δ
2. Jika baris ke $i = 0$ (kolom ke-$i = 0$) maka nilai $\Delta = 0$.
3. Jika baris ke i ditukar dengan baris ke-j (kolom i ditukar dengan kolom ke j) diperoleh det. Baru Δ_1 dengan nilai $\Delta_1 = -\Delta$.
4. Jika baris ke i = baris ke j (kolom ke i=kololm ke j) maka nilai $\Delta = 0$
5. Nilai det menjadi k kali jika semua elemen pada sebuah baris (kolom) digandakan dengan $k \neq 0$.

6. jika ada 2 baris (2 kolom) yang sebanding maka nilai $\Delta = 0$.

7. $$\begin{vmatrix} (x_1+y_1) & b_1 & c_1 \\ (x_2+y_2) & b_2 & c_2 \\ (x_3+y_3) & b_2 & c_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x_1 & b_1 & c_1 \\ x_2 & b_2 & c_2 \\ x_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} y_1 & b_1 & c_1 \\ y_2 & b_2 & c_2 \\ y_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

8. Nilai sebuah det. Δ tetap tidak berubah, jika setelah semua elemen-elemen sebuah baris (kolom) di gandakan dengan $k \neq 0$ kemudian ditambahkan (dikurangkan) pada elemen-elemen yang bersesuaian dari baris (kolom) lainnya.

INVERS MATRIKS

Definisi

Matriks A berukuran n x n disebut ***invertible*** jika ada matriks B berukuran n x n sedemikian hingga :

$$\mathbf{AB = BA = I_n}$$

Jika tidak demikian, maka dikatakan A ***tidak invertible.***

Matriks **B** disebut ***invers*** dari A, dinotasikan $\mathbf{A^{-1}}$

Contoh :

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \qquad B = \begin{bmatrix} -1 & \frac{3}{2} \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Sifat invers matriks

1. Jika A invertible maka A^{-1} juga invertible, dan
   $(A^{-1})^{-1} = A$
2. Jika A dan B invertible, maka AB juga invertible dan $(AB)^{-1} = B^{-1} A^{-1}$
3. Jika A invertible, maka
   $(A^{t})^{-1} = (A^{-1})^{t}$
4. Jika $A_1, A_2, \ldots, A_k$ adalah matriks – matriks invertible, maka $A_1 A_2 \ldots A_k$ juga invertible dan
   $(A_1 A_2 \ldots A_k)^{-1} = A_k^{-1} A_{k-1}^{-1} \ldots A_1^{-1}$

Bagaimana mendapatkan Invers Matriks?

1. $A.A^{-1} = I$
2. Operasi baris Elementer (OBE)
3. $A^{-1} = \dfrac{1}{|A|} adj(A)$

Contoh 1:

Dapatkan A^{-1} dari $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$.

$|A| = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 5 \end{vmatrix} = (2)(5) - (3)(3) = 1 \neq 0 \Rightarrow$ mempunyai invers.

Misal: $A^{-1} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \Rightarrow AA^{-1} = I$.

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2a+3c & 2b+3d \\ 3a+5c & 3b+5d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} 2a+3c = 1 \\ 3a+5c = 0 \end{cases} \Rightarrow a = 5, c = -3 \qquad \begin{cases} 2b+3d = 0 \\ 3b+5d = 1 \end{cases} \Rightarrow b = -3, d = 2$$

Jadi: $A^{-1} = \begin{pmatrix} 5 & -3 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$.

Contoh 2:

Dapatkan invers dari $A_{3x3} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 2 & 5 & 4 \\ 3 & 7 & 4 \end{pmatrix}$.

Penyelesaian:

$$\left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 2 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 5 & 4 & 0 & 1 & 0 \\ 3 & 7 & 4 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right) \underset{B_3-3B_1}{\overset{B_2-2B_1}{\sim}} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 2 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 6 & -2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 7 & -3 & 0 & 1 \end{array}\right) \overset{B_3-B_2}{\sim} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 2 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 6 & -2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 1 \end{array}\right) \underset{B_2-6B_3}{\overset{B_1+B_3}{\sim}}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 2 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 4 & 7 & -6 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 1 \end{array}\right) \overset{B_1-2B_2}{\sim} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & -8 & -15 & 13 \\ 0 & 1 & 0 & 4 & 7 & -6 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 1 \end{array}\right);$$

Jadi: $A^{-1} = \begin{pmatrix} -8 & -15 & 13 \\ 4 & 7 & -6 \\ -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$.

Contoh 3:

Dapatkan A^{-1} dari $A = \begin{pmatrix} 3 & 7 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$.

Penyelesaian:

$$|A| = \begin{vmatrix} 3 & 7 \\ 2 & 5 \end{vmatrix} = (3)(5) - (7)(2) = 1 .$$

$$\text{Kofaktor (A)} = \begin{pmatrix} 5 & -7 \\ -2 & 3 \end{pmatrix} \Rightarrow Adj\,(A) = \begin{pmatrix} 5 & -2 \\ -7 & 3 \end{pmatrix}.$$

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} adj\,(A) = \begin{pmatrix} 5 & -2 \\ -7 & 3 \end{pmatrix}.$$

SISTEM PERSAMAAN LINIER

3 PERSAMAAN DENGAN 3 VARIABEL:

$$a_1 x + a_2 y + a_3 z = k_1$$

$$b_1 x + b_2 y + b_3 z = k_2$$

Akan didapatkan x, y, z :.......

$$c_1 x + c_2 y + c_3 z = k_3$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} \neq 0, \quad \Delta_1 = \begin{vmatrix} k_1 & a_2 & a_3 \\ k_2 & b_2 & b_3 \\ k_3 & c_2 & c_3 \end{vmatrix}, \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & k_1 & a_3 \\ b_1 & k_2 & b_3 \\ c_1 & k_3 & c_3 \end{vmatrix}, \quad \Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & k_1 \\ b_1 & b_2 & k_2 \\ c_1 & c_2 & k_3 \end{vmatrix}$$

Maka: $x = \frac{\Delta_1}{\Delta}; y = \frac{\Delta_2}{\Delta}; z = \frac{\Delta_3}{\Delta}$ disebut aturan cramer.

Contoh 1

Dapatkan determinan dari

$$\Delta = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 4 \\ 15 & 29 & 2 & 14 \\ 16 & 19 & 3 & 17 \\ 33 & 39 & 8 & 38 \end{vmatrix}$$

Penyelesaian:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 4 \\ 15 & 29 & 2 & 14 \\ 16 & 19 & 3 & 17 \\ 33 & 39 & 8 & 38 \end{vmatrix} \xrightarrow[k_4-4k_3]{\substack{k_1-3k_3 \\ k_2-2k_3}} \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 9 & 25 & 2 & 6 \\ 7 & 13 & 3 & 5 \\ 9 & 23 & 8 & 6 \end{vmatrix} \xrightarrow{\text{exp } B_1} +1 \begin{vmatrix} 9 & 25 & 6 \\ 7 & 13 & 5 \\ 9 & 23 & 6 \end{vmatrix}$$

Contoh 2

Selesaikan SPL berikut dengan Cramer:

$$\begin{cases} 3x + y + 2z = 3 \\ 2x - 3y - z = -3 \\ x + 2y + z = 4 \end{cases}$$

Penyelesaian:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 2 & -3 & -1 \\ 1 & 2 & 1 \end{vmatrix} = 8,\ \Delta_1 = \begin{vmatrix} 3 & 1 & 2 \\ -3 & -3 & -1 \\ 4 & 2 & 1 \end{vmatrix} = 8,\ \Delta_2 = \begin{vmatrix} 3 & 3 & 2 \\ 2 & -3 & -1 \\ 1 & 4 & 1 \end{vmatrix} = 16,$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 3 & 1 & 3 \\ 2 & -3 & -3 \\ 1 & 2 & 4 \end{vmatrix} = -8,\ \text{jadi } x = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{8}{8} = 1,\ y = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{16}{8} = 2,\ z = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{-8}{8} = -1$$

Penyelesaian SPL dengan Eliminasi Gaussian

Selesaikan SPL berikut dengan Eliminasi Gaussian:

$$x + y + 2z = 9$$

$$2x + 4y - 3z = 1$$

$$3x + 6y - 5z = 0$$

Penyelesaian:

Matriks yang diperbanyak dari sistem diatas adalah

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 2 & 4 & -3 & 1 \\ 3 & 6 & -5 & 0 \end{pmatrix}$$

Dengan operasi baris elementer, matriks tersebut diubah menjadi bentuk baris-eselon.

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 2 & 4 & -3 & 1 \\ 3 & 6 & -5 & 0 \end{pmatrix} \xrightarrow[B3-3B1]{B2-2B1} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 2 & -7 & -17 \\ 0 & 3 & -11 & -27 \end{pmatrix} \xrightarrow{\frac{1}{2}B2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & -\frac{7}{2} & -\frac{17}{2} \\ 0 & 3 & -11 & -27 \end{pmatrix} \xrightarrow{B3-3B2}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & -\frac{7}{2} & -\frac{17}{2} \\ 0 & 0 & -\frac{1}{2} & -\frac{3}{2} \end{pmatrix} \xrightarrow{\frac{1}{2}B2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & -\frac{7}{2} & -\frac{17}{2} \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{pmatrix} \text{(bentuk baris eselon)}$$

Setelah matriks sudah dalam bentuk baris eselon maka dilakukan substitusi terbalik

$$x + y + 2z = 9 \quad \Rightarrow x = 9 - y - 2z \quad \Rightarrow x = 1$$

$$y - \tfrac{7}{2}z = -\tfrac{17}{2} \quad \Rightarrow y = \tfrac{7}{2}z - \tfrac{17}{2} \quad \Rightarrow y = 2$$

$$z = 3$$

Jadi himpunan penyelesaian : $x = 1$, $y = 2$, $z = 3$

Contoh: Selesaikan $\begin{cases} x+y+2z=9 \\ 2x+4y-3z=1 \\ 3x+6y-5z=0 \end{cases}$.

Penyelesaian:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 2 & 4 & -3 & 1 \\ 3 & 6 & -5 & 0 \end{array}\right) \underset{B_2-2B_1}{\overset{B_3-3B_1}{\sim}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 2 & -7 & -17 \\ 0 & 3 & -11 & -27 \end{array}\right) \overset{B_3-\frac{3}{2}B_2}{\sim} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 2 & -7 & -17 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{2} & -\frac{3}{2} \end{array}\right)$$

$$-\frac{1}{2}z=-\frac{3}{2} \Rightarrow z=3.$$

$$2y-7z=-17 \Rightarrow 2y-7(3)=-17 \Rightarrow y=2.$$

$$x+y+2z=9 \Rightarrow x+2+2(3)=9 \Rightarrow x=1.$$