

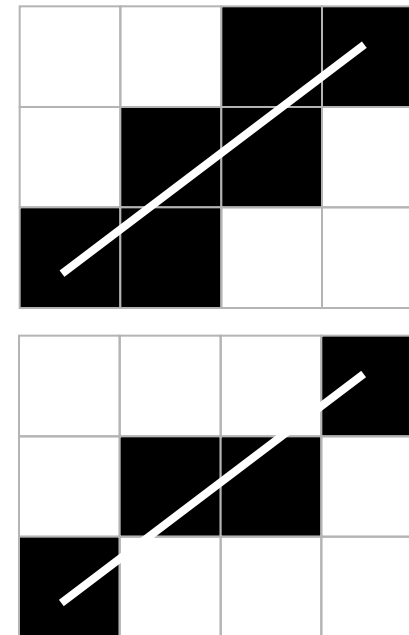
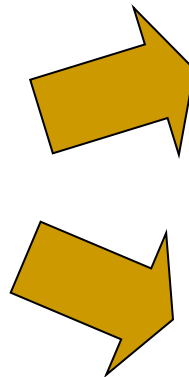
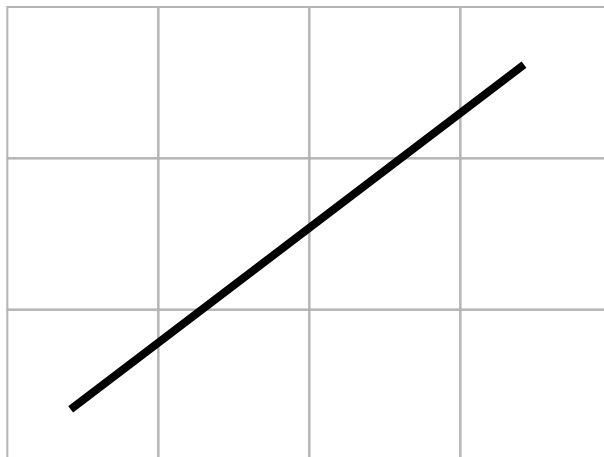
# PERTEMUAN-6

## ALGORITHMMA GARIS

# Algorithma Garis

## ■ Masalah :

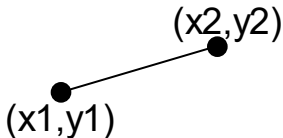
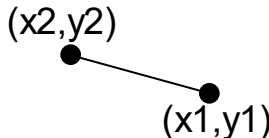
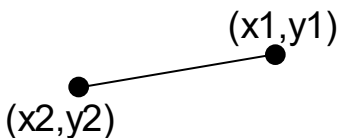
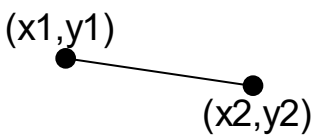
- Pixel mana yang harus dipilih untuk menggambar sebuah garis ?



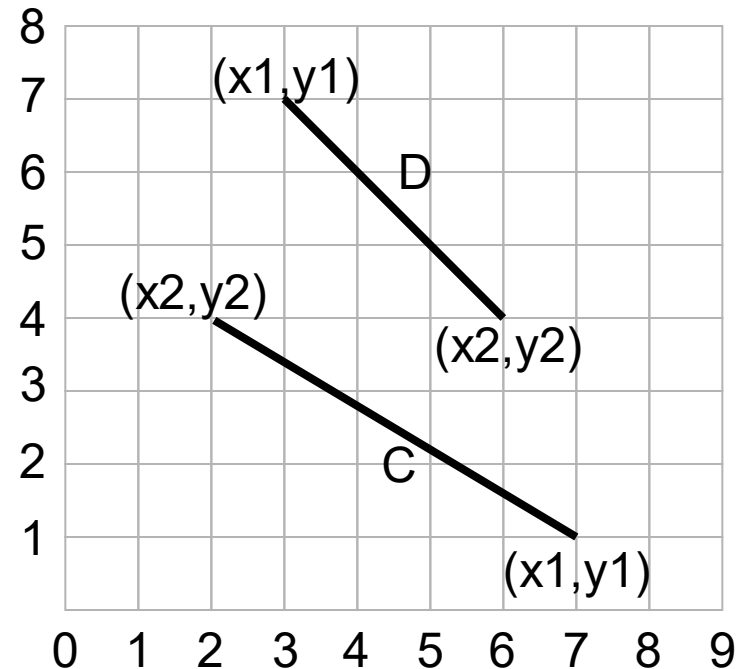
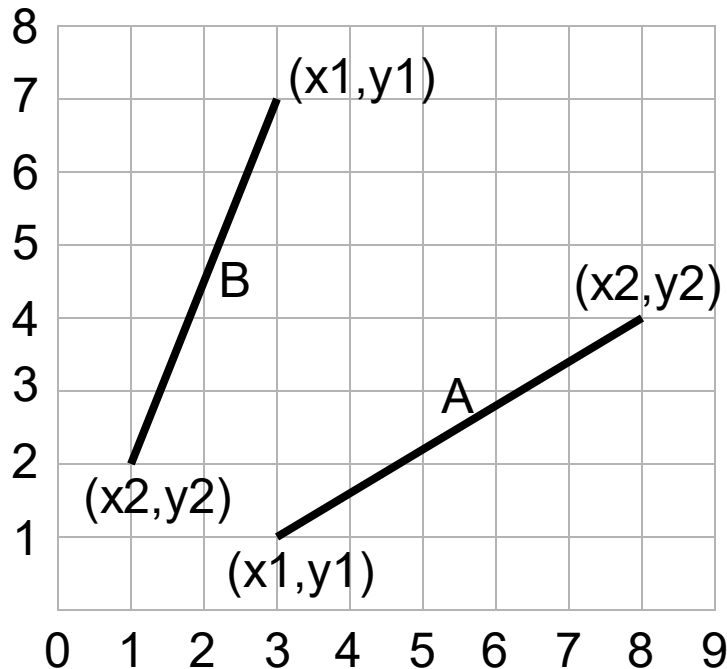
# ALGORITHMMA GARIS

- Algorithma garis adalah algorithma untuk menentukan lokasi pixel yang paling dekat dengan garis sebenarnya (*actual line*)
- Ada tiga algorithma utama untuk menggambar garis :
  - ❑ Line Equation
  - ❑ DDA Algorithm
  - ❑ Bresenham's Algorithm

# Kuadran Garis

Kuadran	Kriteria	Arah Garis	Contoh
I	$(x_1 < x_2)$ dan $(y_1 < y_2)$		$(1,1) - (4,5)$ $(-3,2) - (-1,4)$
II	$(x_1 > x_2)$ dan $(y_1 < y_2)$		$(4,2) - (3,4)$ $(-3,-3) - (-6,-1)$
III	$(x_1 > x_2)$ dan $(y_1 > y_2)$		$(6,-2) - (4,-5)$ $(9,5) - (1,2)$
IV	$(x_1 < x_2)$ dan $(y_1 > y_2)$		$(3,9) - (6,2)$ $(-2,1) - (4,-5)$

# Kuadran Garis



Di kuadran mana garis A ? Di kuadran mana garis B ? Dapatkah garis A dan B dinyatakan sebagai garis dengan kuadran yang sama ? Bagaimana caranya ? Bagaimana halnya dengan garis C dan D ?

# Kuadran Garis

- Garis A : (3 ; 1) – (8 ; 4)
  - Garis A berada di kuadran I
- Garis B : (3 ; 7) – (1 ; 2)
  - Garis B berada di kuadran III
  - $m = (2 - 7) / (1 - 3) = -5 / -2 = 2.5$
  - tetapi apabila garis B dinyatakan sebagai (1 ; 2) – (3 ; 7) maka garis B akan berada di kuadran I
  - $m = (7 - 2) / (3 - 1) = 5 / 2 = 2.5$

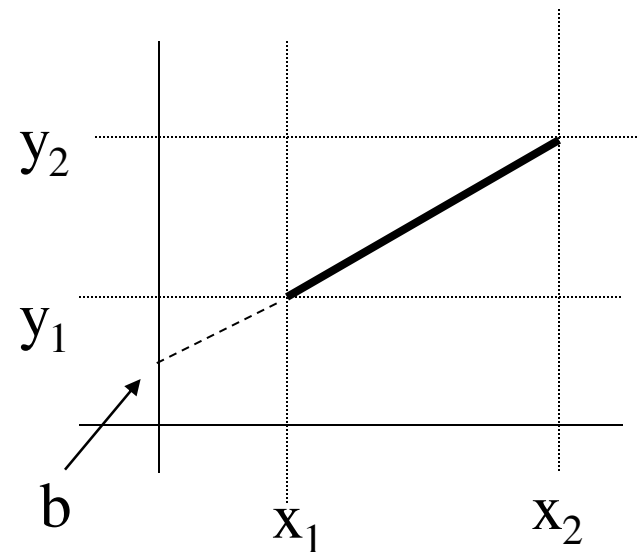
# LINE EQUATION

- Sebuah garis lurus dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$y = mx + b$$

- dimana :

- $m$  = gradien
- $b$  = perpotongan garis dengan sumbu  $y$ .



# LINE EQUATION

- Apabila dua pasang titik akhir dari sebuah garis dinyatakan sebagai  $(x_1, y_1)$  and  $(x_2, y_2)$ , maka nilai dari gradien  $m$  dan lokasi  $b$  dapat dihitung dengan :

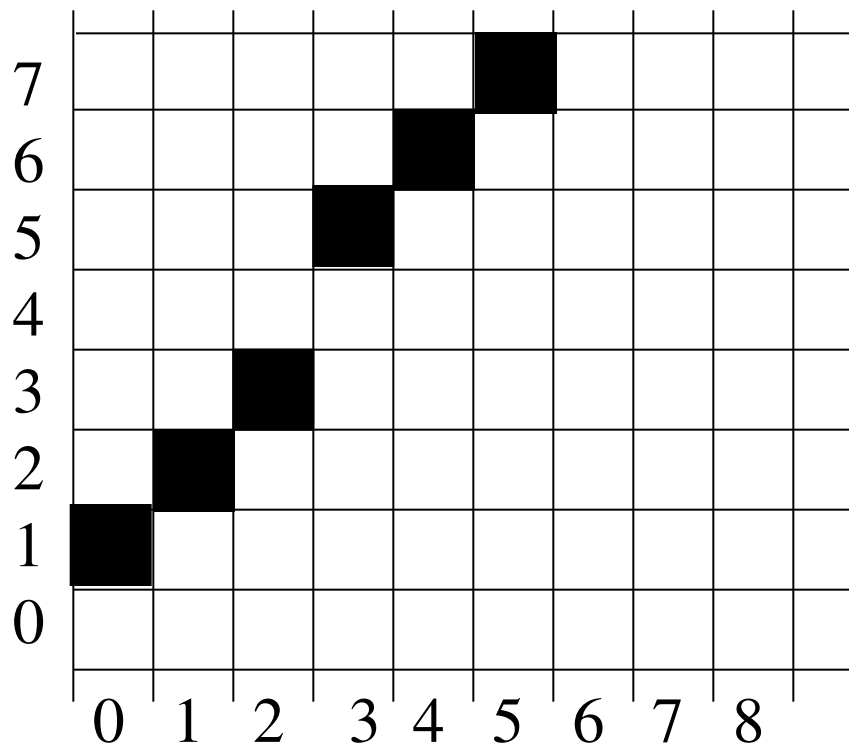
$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (1)$$

$$b = y_1 - m \cdot x_1 \quad (2)$$



# Contoh

- Gambar garis  $(0,1) - (5,7)$  dengan menggunakan Line Equation



$$x_1 = 0 \quad y_1 = 1$$

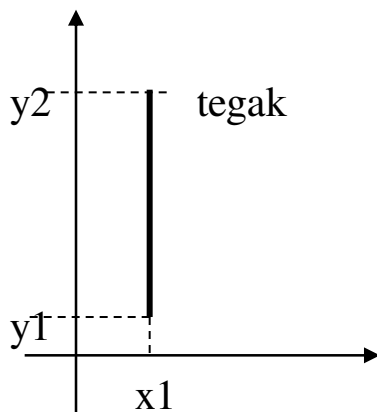
$$x_2 = 5 \quad y_2 = 7$$

$$m = (7-1) / (5-0) = 1,2$$

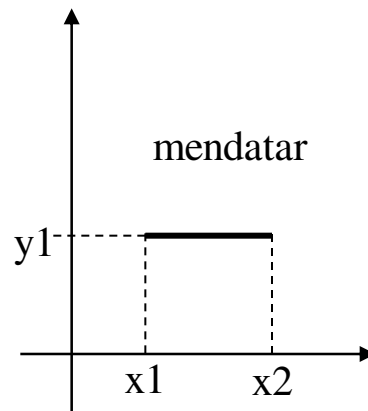
$$b = 1 - 1,2 * 0 = 1$$

x	y
0	$1.2 * 0 + 1 = 1$
1	$1.2 * 1 + 1 = 2,2 \approx 2$
2	$1.2 * 2 + 1 = 3,4 \approx 3$
3	$1.2 * 3 + 1 = 4,6 \approx 5$
4	$1.2 * 4 + 1 = 5,8 \approx 6$
5	$1.2 * 5 + 1 = 7$

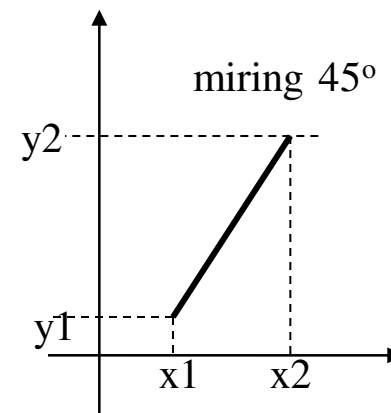
# Gradien dan Tipe Garis



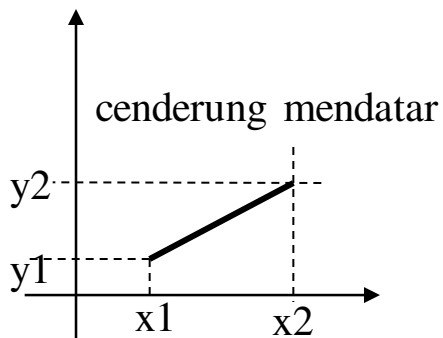
$m = \text{tak terdefinisi}$



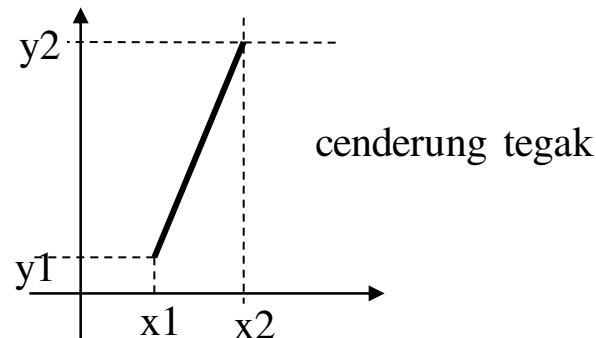
$m = 0$



$m = 1$

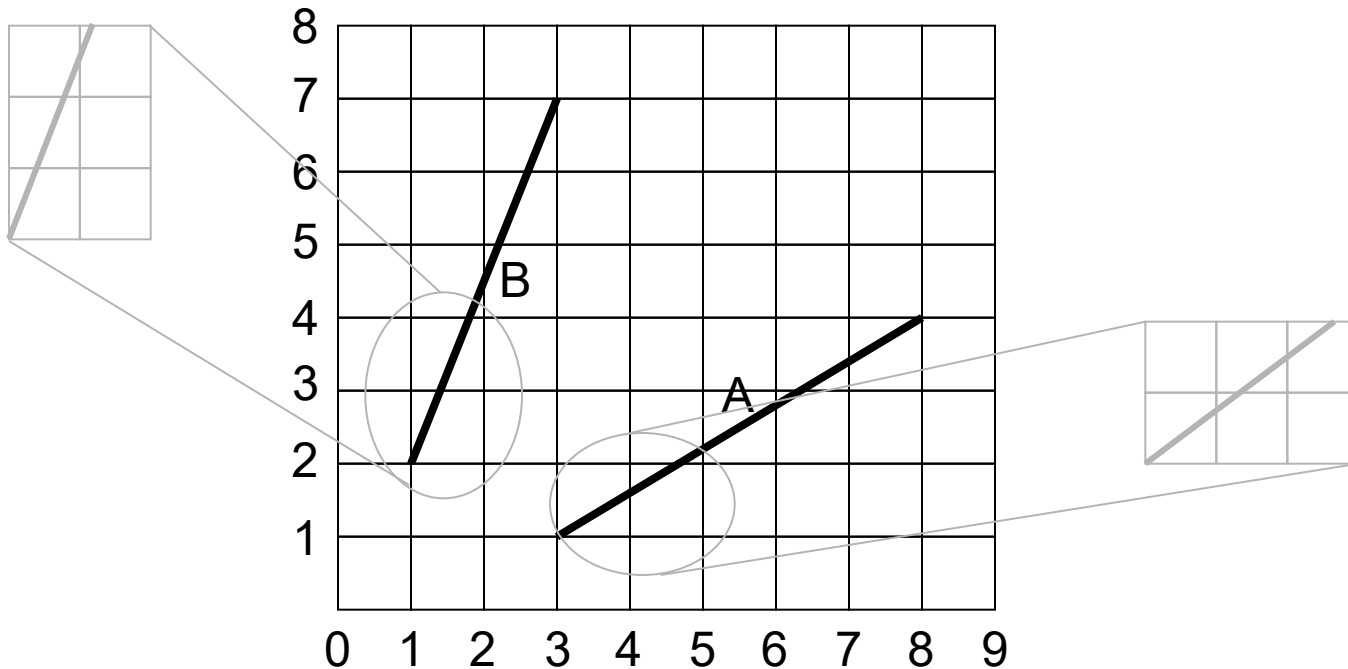


$0 < m < 1$



$m > 1$

# Type Garis



Dapatkan anda mencari perbedaan yang esensial antara garis A dan B (misal : gradien, pertambahan x dan y) ?

# Tipe Garis

## ■ Garis A : (3;1) – ( 8;4)

- $m = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) = (4-1) / (8-3) = 3/5 = 0,6$

- $0 < m < 1$

- $x_{i+1} = x_i + 1 ; y_{i+1} = y_i + d_1$

## ■ Garis B : (1;2) – (2;7)

- $m = (7-2) / (2-1) = 5 / 1 = 5$

- $m > 1$

- $x_{i+1} = x_i + d_2 ; y_{i+1} = y_i + 1$

## ■ Berapa nilai d1 dan d2 ?

# ALGORITHMMA DDA

- Digital differential analyzer (DDA) merupakan algorithmma untuk menghitung posisi pixel disepanjang garis dengan menggunakan posisi pixel sebelumnya.
- Algorithmma berikut ini menggunakan asumsi bahwa garis berada di kuadran I atau II serta garis bertipe cenderung tegak atau cenderung mendatar.

# Algoritma DDA

- Untuk garis dengan  $0 < m < 1$ , maka  $x_{i+1} = x_i + 1$  dan :

$$y_{i+1} = y_i + m \quad (3)$$

- Untuk garis dengan  $m > 1$ , maka  $y_{i+1} = y_i + 1$  dan :

$$x_{i+1} = x_i + \frac{1}{m} \quad (4)$$

# Algoritma DDA

- Garis dengan  $0 > m > -1$ , maka  $x_{i+1} = x_i - 1$  dan

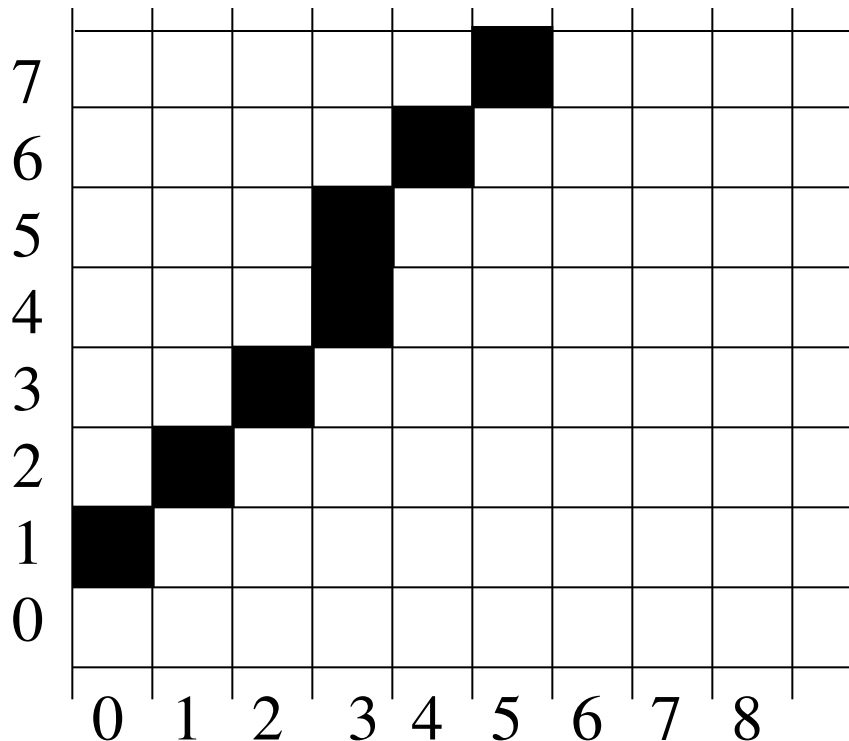
$$y_{i+1} = y_i - m \quad (5)$$

- Sedangkan bila  $m < -1$ , maka  $y_{i+1} = y_i + 1$  dan

$$x_{i+1} = x_i - \frac{1}{m} \quad (6)$$

# Contoh Algoritma DDA

- Gambar garis dari (0;1) – (5;7) dengan menggunakan DDA.



$$x_1=0, y_1=1$$

$$x_2=5, y_2=7$$

$$m = (7-1) / (5-0) = 1,20$$

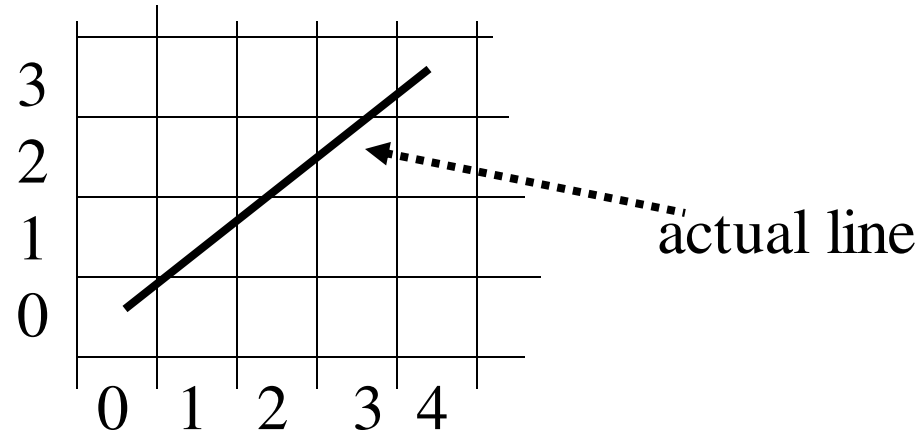
$$1/m=1/1,20 = 0,83$$

x	y
0	1
$0+0,83 = 0,83 \approx 1$	2
$0,83+0,83 = 1,66 \approx 2$	3
$1,66+0,83 = 2,59 \approx 3$	4
$2,59+0,83 = 3,42 \approx 3$	5
$3,42+0,83 = 4,25 \approx 4$	6
$4,25+0,83 = 5,08 \approx 5$	7



# Algoritma Bresenham

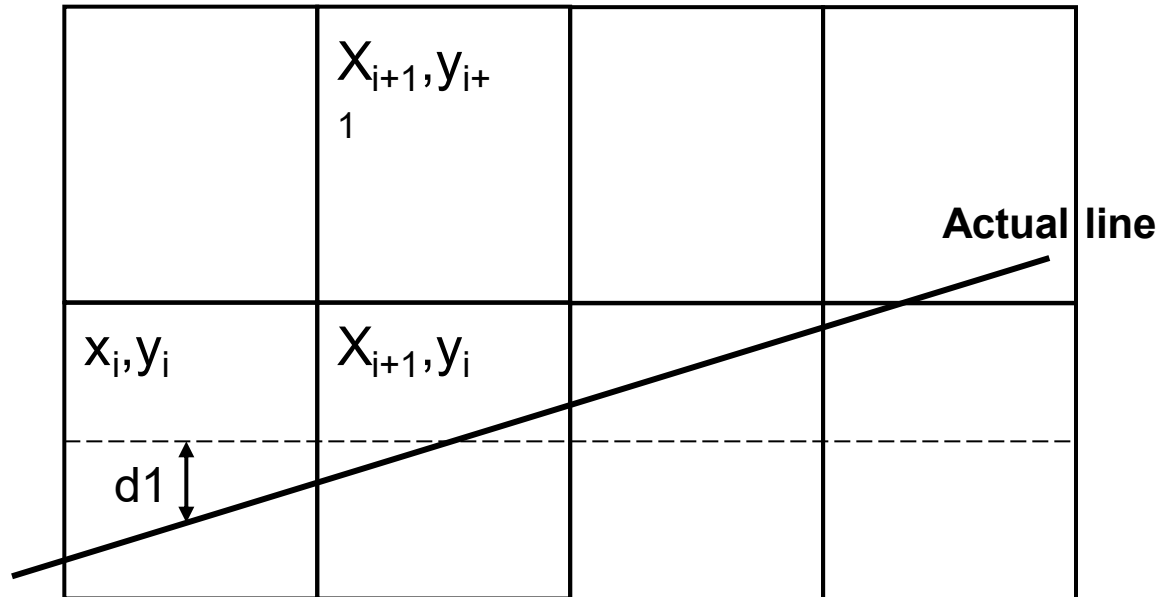
- Bresenham mengembangkan algoritma yang lebih efisien.
- Algoritma ini mencari nilai integer yang paling mendekati garis sesungguhnya (actual line).
- Algoritma ini tidak memerlukan pembagian.



# Algorithma Bresenham

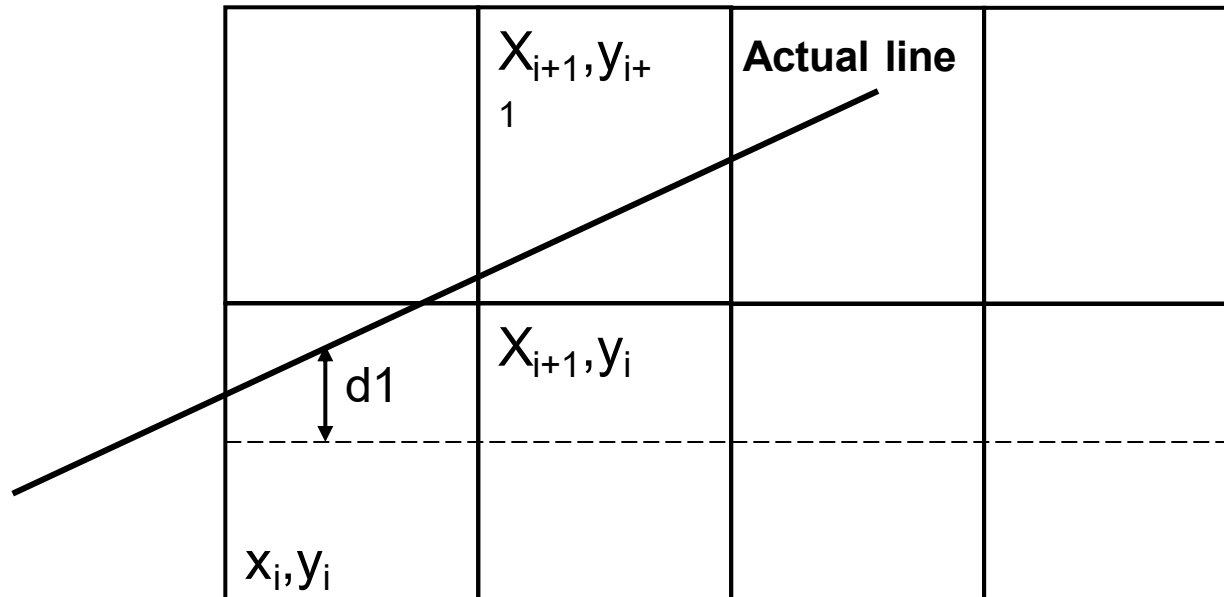
- Algorithma Bresenham yang disajikan berikut ini hanya dapat digunakan untuk **garis yang berada di kuadran I dan  $0 < m < 1$** .
- Anda yang ingin mempelajari pembuktian matematis dari algorithma Bresenham silahkan membaca buku *Computer Graphics (Hearn dan Baker)*

# Algoritma Bresenham



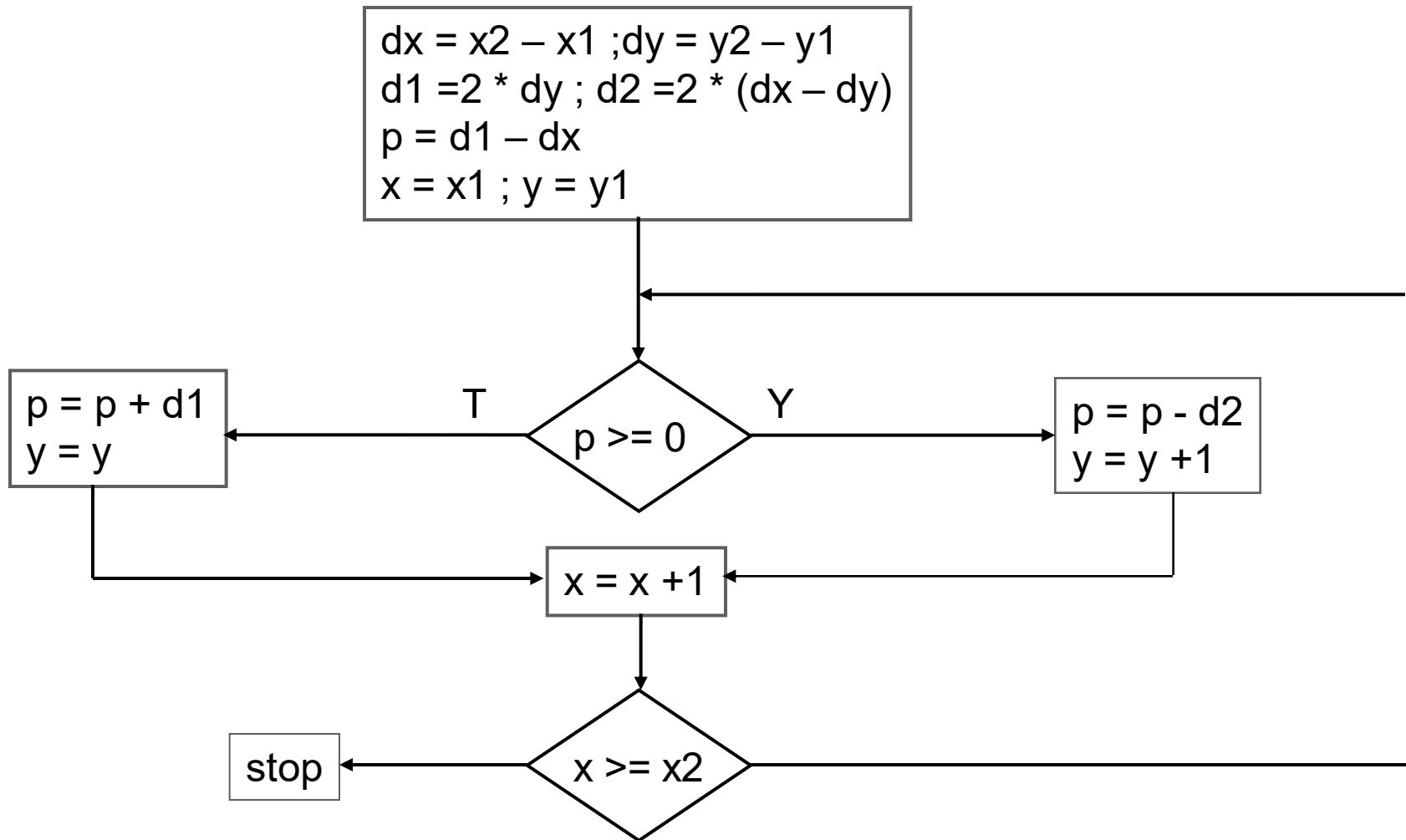
$d1 = m - \frac{1}{2}$ , karena  $d1 < 0$  atau negatif maka pixel berikutnya adalah pixel  $(x_{i+1}, y_i)$

# Algorithma Bresenham



$d1 = m - \frac{1}{2}$ , karena  $d1 > 0$  atau positif maka pixel berikutnya adalah pixel  $(x_{i+1}, y_{i+1})$

# Algoritma Bresenham ( $0 < m < 1$ )



# Algorithma Bresenham

- Gambar garis berikut ini dengan menggunakan algorithma Bresenham :

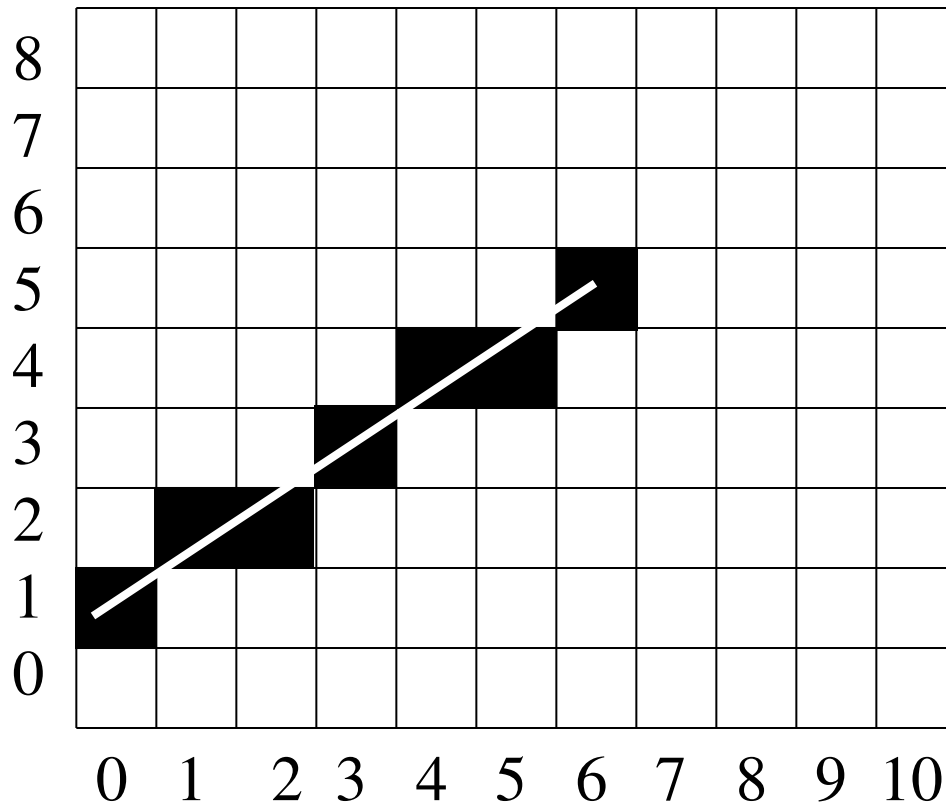
$(0;1) - (6;5)$

$(2;2) - (7;5)$

$(0;1) - (5;7)$

# Algoritma Bresenham

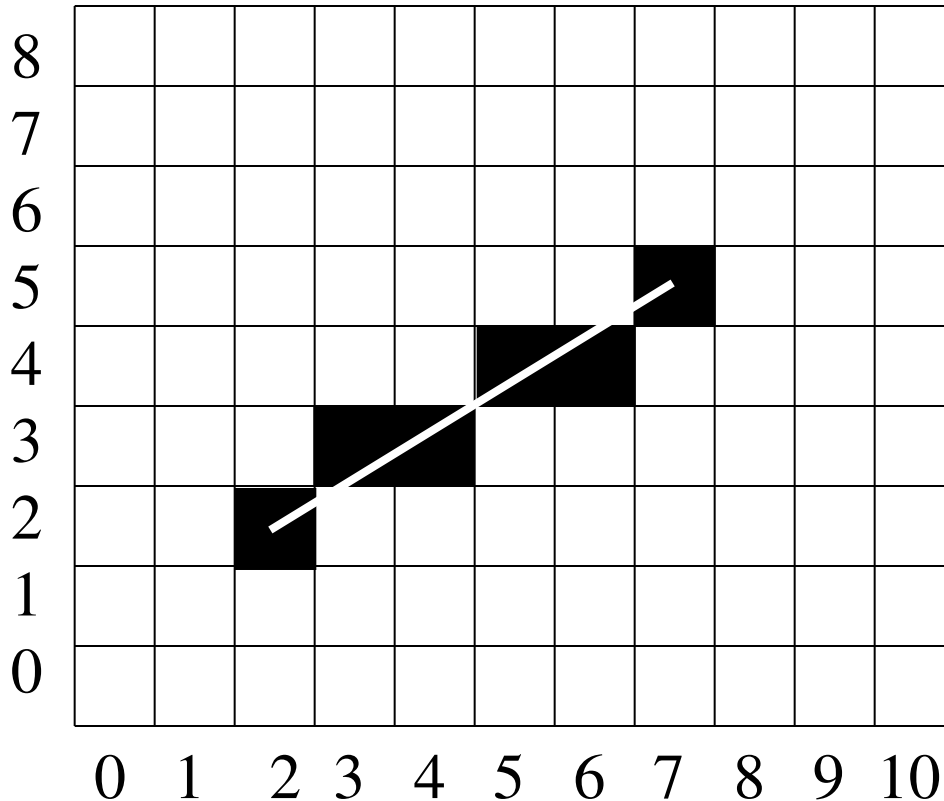
**Garis : (0;1) - (6;5)**



p	x	y
2	0	1
-2	1	2
6	2	2
2	3	3
-2	4	4
6	5	4
2	6	5

# Algorithma Bresenham

**Garis : (2;2) - (7;5)**

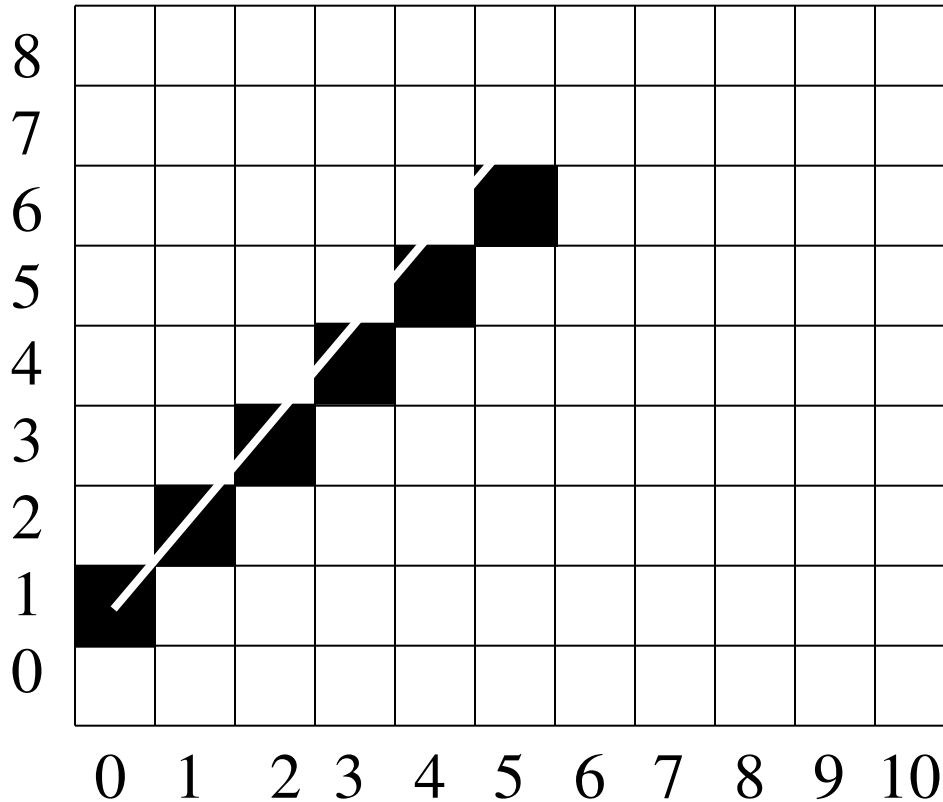


p	x	y
1	2	2
-3	3	3
3	4	3
-1	5	4
5	6	4
1	7	5



# Algorithma Bresenham

**Garis : (0;1) - (5;7)**

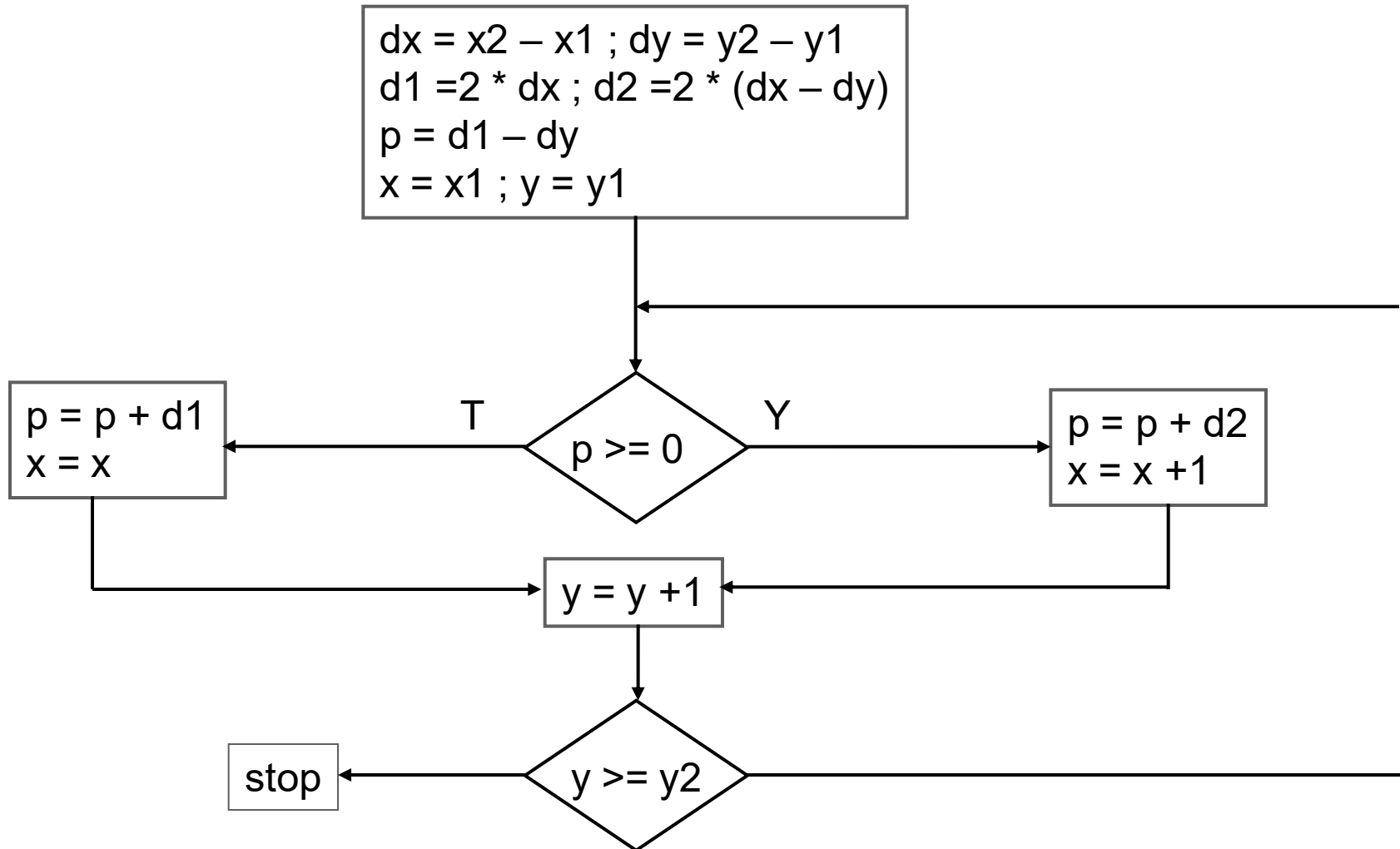


p	x	y
7	0	1
9	1	2
11	2	3
13	3	4
15	4	5
17	5	6

# Algorithma Bresenham

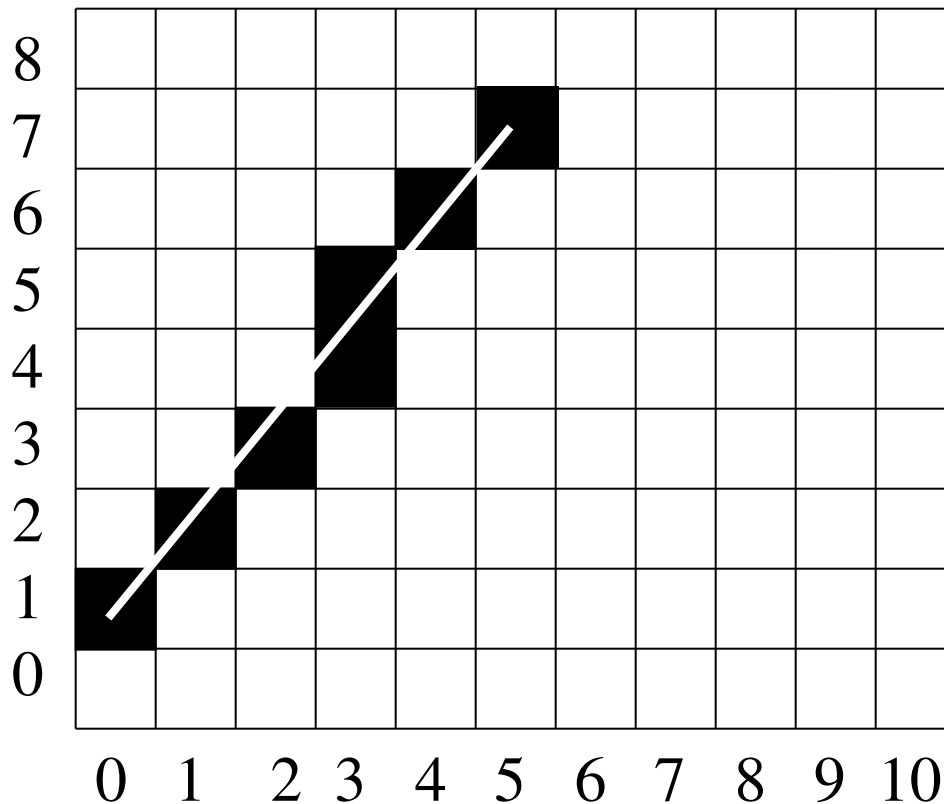
- Mengapa garis  $(0;1) - (5;7)$  tidak dapat digambar dengan tepat ?
  - Garis  $(0;1) - (5;7)$  mempunyai  $m = 1,2$ , dengan demikian asumsi pada algorithma tersebut tidak tepat dan harus disesuaikan.

# Algoritma Bresenham ( $m > 1$ )



# Algoritma Bresenham ( $m > 1$ )

**Garis : (0;1) - (5;7)**



p	x	y
4	0	1
2	1	2
0	2	3
-2	3	4
8	3	5
6	4	6
4	5	7

# SOAL

- Gunakan algoritma DDA dan Bresenham untuk menggambar garis-garis berikut :

1.  $(2;1) - (9;6)$
2.  $(1;2) - (8;5)$
3.  $(3;1) - (10;5)$
4.  $(6;7) - (13;10)$
5.  $(2;8) - (9;11)$

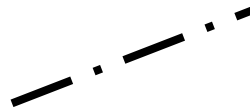
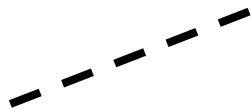
# Atribut Garis

## ■ Atribut garis meliputi :

- Ketebalan garis



- Pola garis



- Warna garis