



Sistem Koordinat dan Struktur Data

Komputer Grafis

(TIF26 – KOMPUTER GRAFIS)

Sub-CPMK

- Mahasiswa mampu menghitung konversi koordinat dari kartesius ke koordinat layar (C3, A3)

Materi

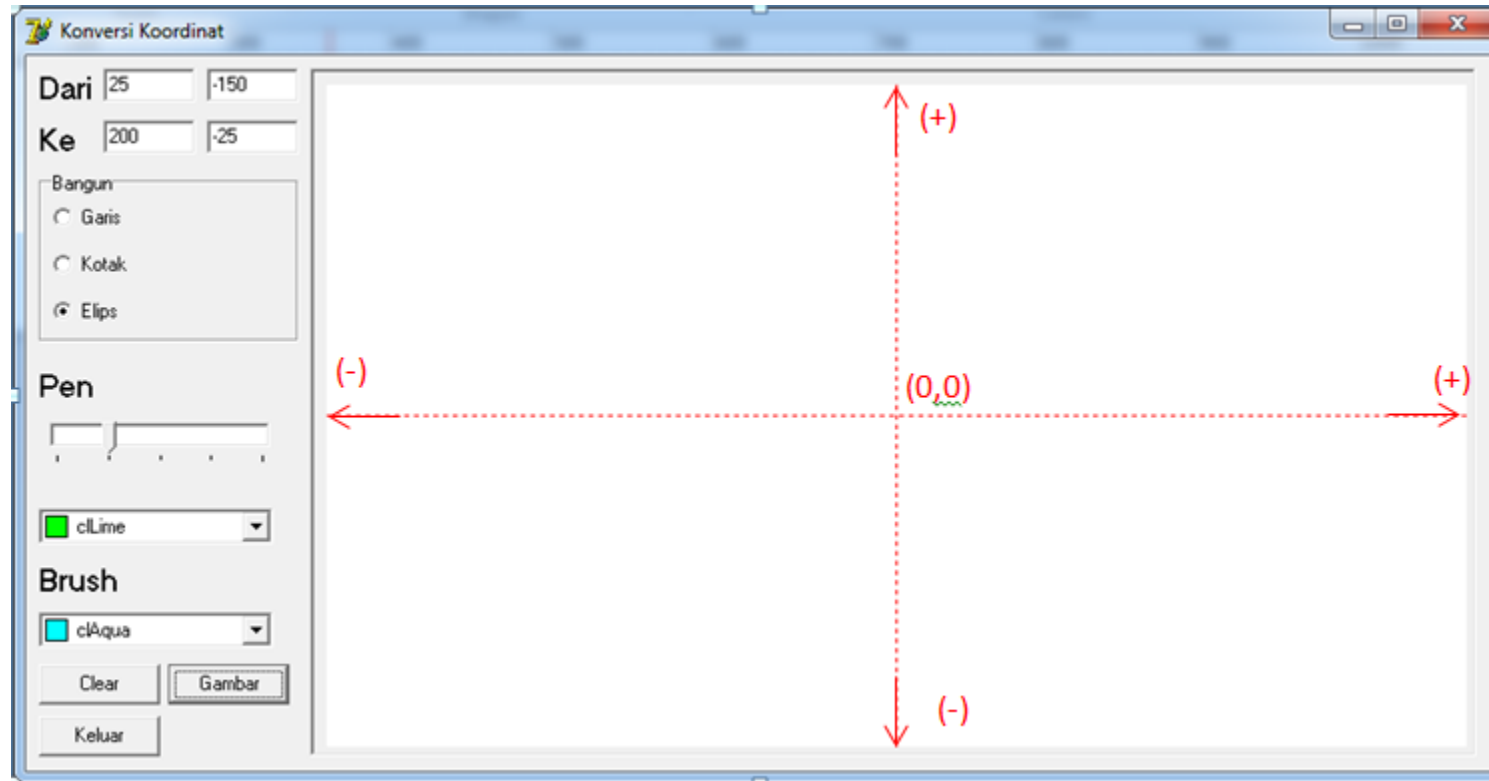
1. Sistem Koordinat Kartesius
2. Sistem Koordinat Layar
3. Konversi Koordinat
4. Struktur Data Komputer Grafis



1.

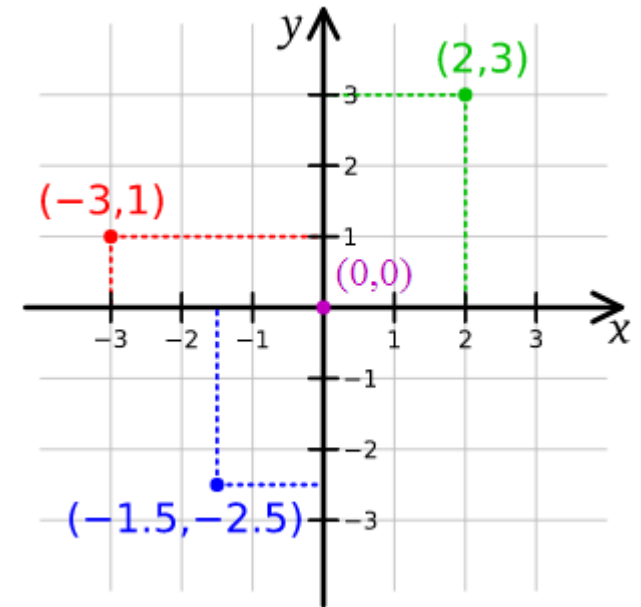
Sistem Koordinat Kartesius

Koordinat Kartesius



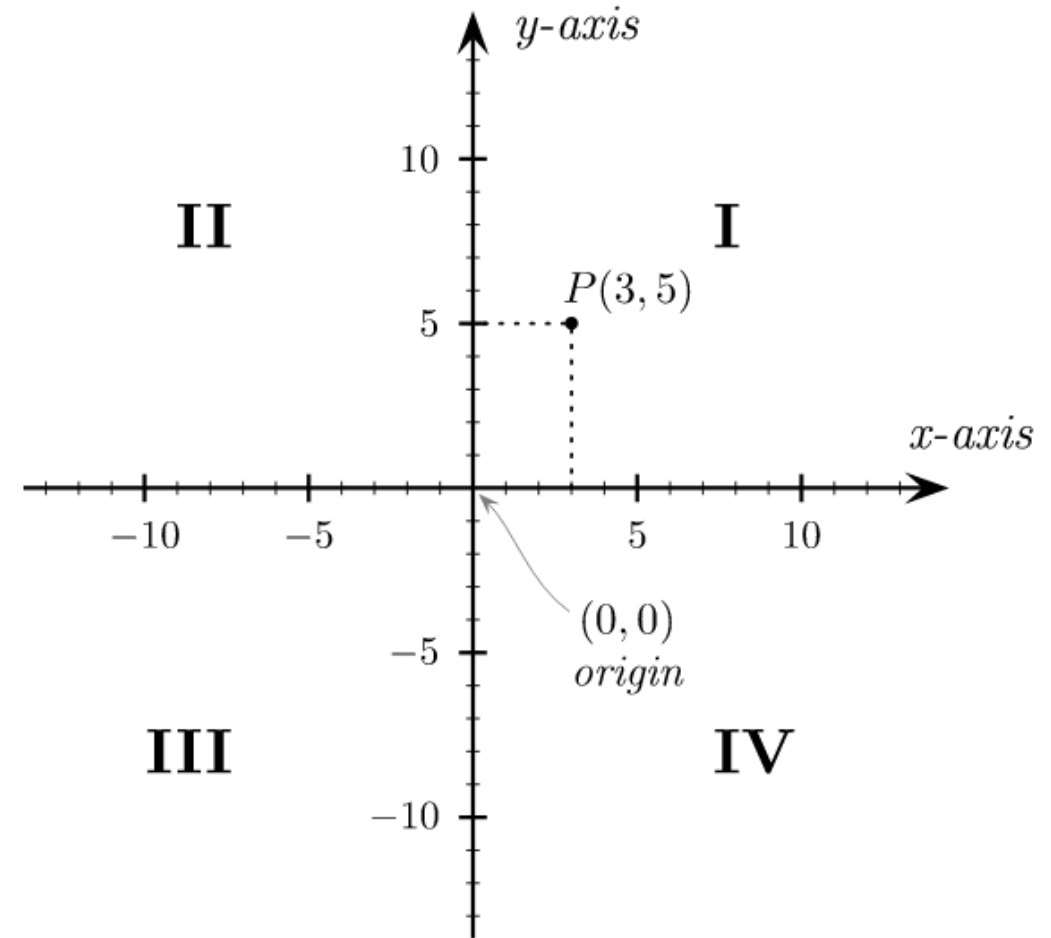
Sistem Koordinat Kartesius

- Sistem koordinat yang menetapkan setiap titik secara unik dalam bidang dengan serangkaian koordinat numerik, yang merupakan jarak yang bertanda titik dari dua garis berorientasi tegak lurus tetap, diukur dalam satuan panjang yang sama.
- Setiap garis referensi disebut sumbu koordinat atau hanya sumbu (sumbu jamak) dari sistem, dan titik di mana mereka bertemu adalah asalnya, pada pasangan terurut $(0,0)$.
- Koordinat juga dapat didefinisikan sebagai posisi proyeksi tegak lurus dari titik ke dua sumbu, yang dinyatakan sebagai jarak yang ditandatangani dari titik asal.



Koordinat 2 Dimensi

- Sistem koordinat Kartesius dalam dua dimensi umumnya didefinisikan dengan dua garis sumbu yang saling tegak lurus dan terletak pada satu bidang (bidang xy).
- Sumbu horizontal diberi label x dan sumbu vertikal diberi label y.
- Titik pertemuan antara kedua sumbu diberi label 0,0.



Kuadran

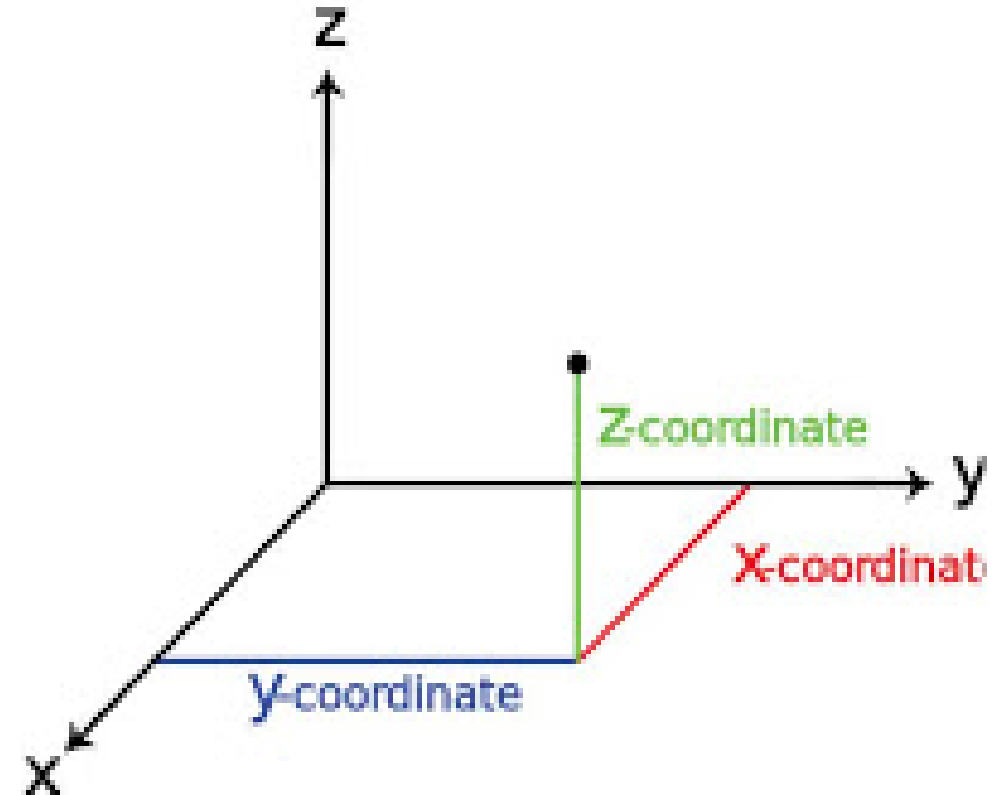
- bidang xy terbagi menjadi empat bagian yang disebut kuadran,
- Menurut konvensi yang berlaku, keempat kuadran diurutkan mulai dari yang kanan atas (kuadran I), melingkar melawan arah jarum jam (lihat Gambar 3). Pada kuadran I, kedua koordinat (x dan y) bernilai positif. Pada kuadran II, koordinat x bernilai negatif dan koordinat y bernilai positif. Pada kuadran III, kedua koordinat bernilai negatif, dan pada kuadran IV, koordinat x bernilai positif dan y negatif

Kuadran (Lanj..)

- Kuadran I: $X > 0$; $Y > 0$;
- Kuadran II: $X < 0$; $Y > 0$;
- Kuadran III: $X < 0$; $Y < 0$;
- Kuadran IV: $X > 0$; $Y < 0$;

Koordinat Grafik 3D

- sistem koordinat tiga dimensi memiliki sumbu yang lain yang sering diberi label z.
- Sumbu-sumbu pada koordinat 3D merupakan sumbu-sumbu yang ortogonal antar satu dengan yang lain (satu sumbu tegak lurus dengan sumbu yang lain).





2.

Sistem Koordinat Layar

Koordinat Layar

- Koordinat layar komputer merupakan representasi matriks piksel.
- Setiap piksel menempati alamat koordinat per piksel.
- Alamat kordinat tersusun atas kolom dan baris.
- Kolom merupakan koordinat horisontal, dan baris merupakan koordinat vertikal

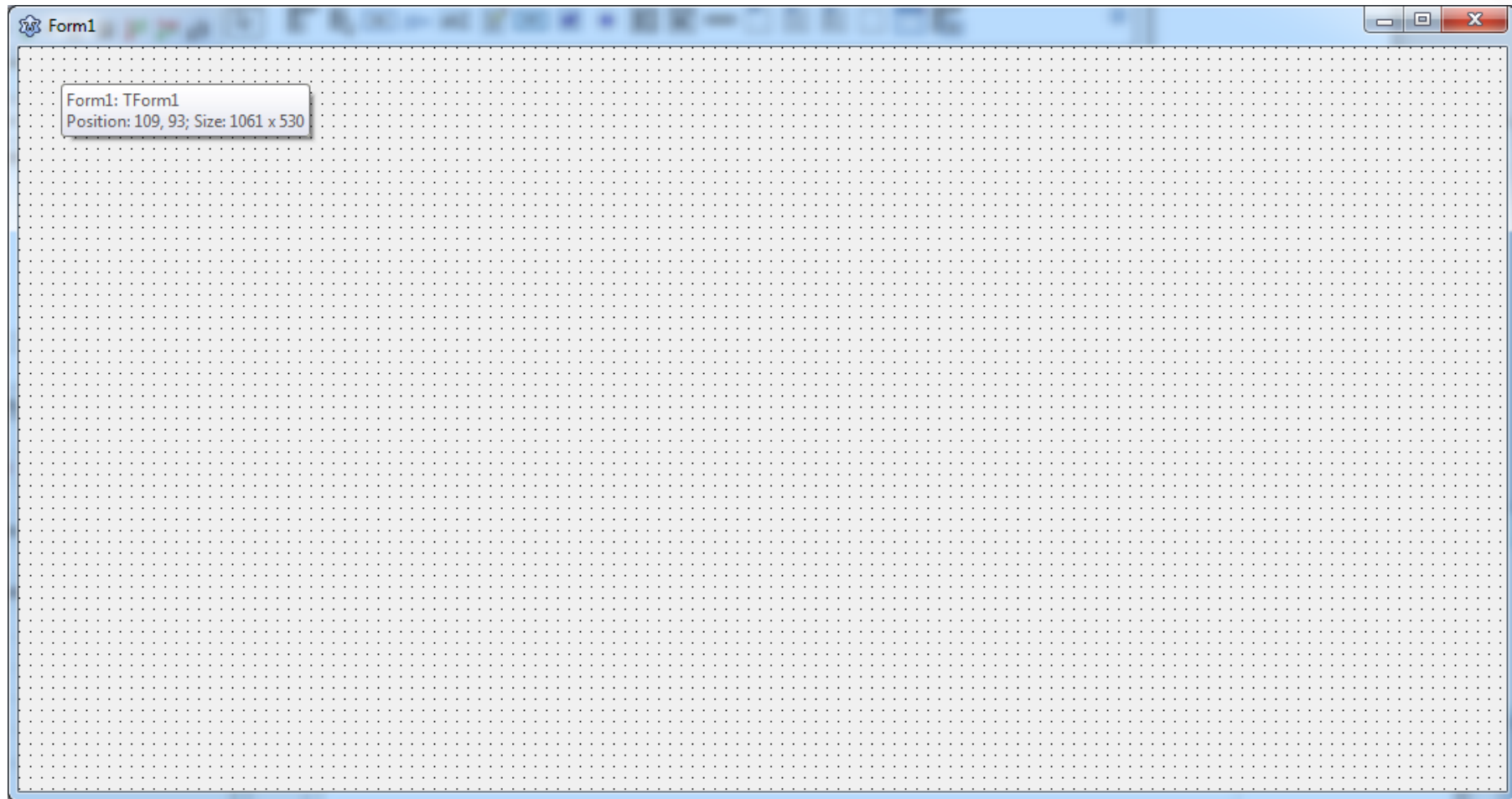
Koordinat Layar (Lanj..)



Arah koordinat layar monitor

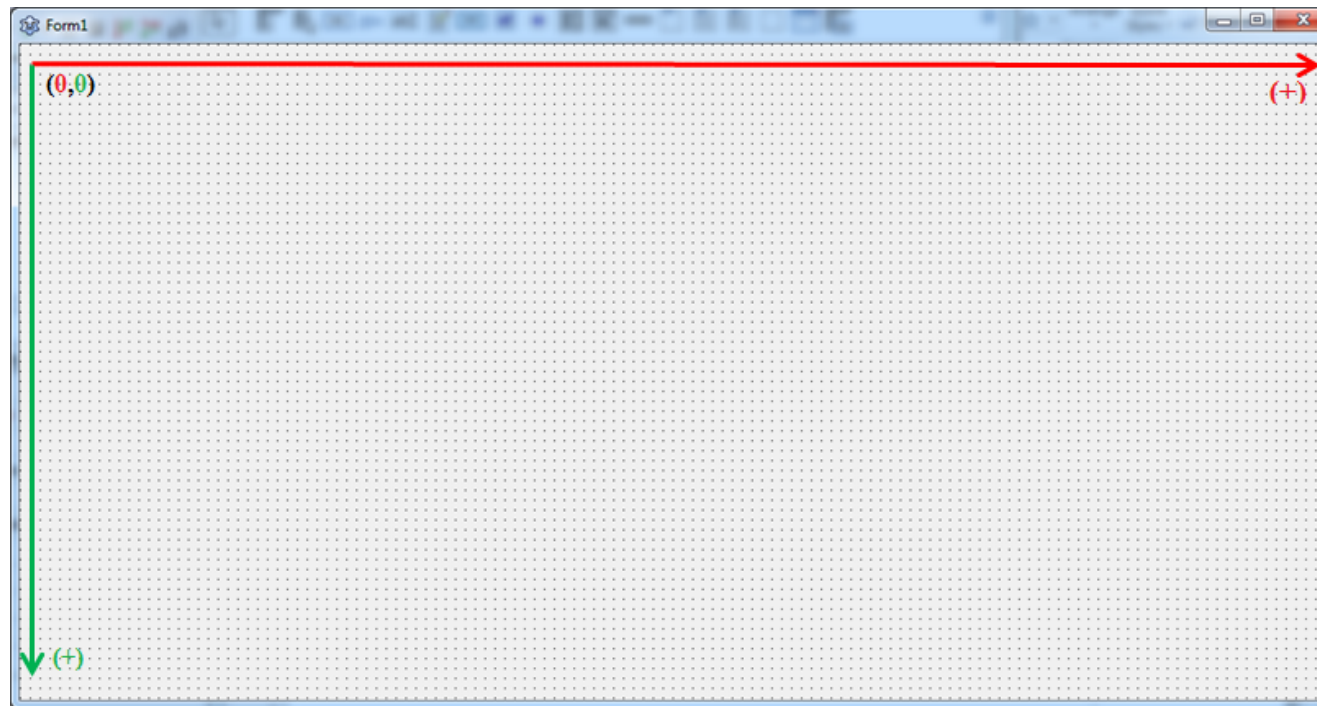
- dimulai dari sudut kiri atas dengan koordinat 0,0 atau kolom 0, baris 0
- Sama seperti koordinat kartesius, semakin ke kanan semakin besar nilai koordinat kolomnya, dan semakin ke kiri semakin kecil
- Sedangkan koordinat baris berkebalikan dengan koordinat kartesius. Semakin ke bawah semakin besar nilai koordinat barisnya, dan ke atas nilai koordinat barisnya semakin mengecil

Contoh Form

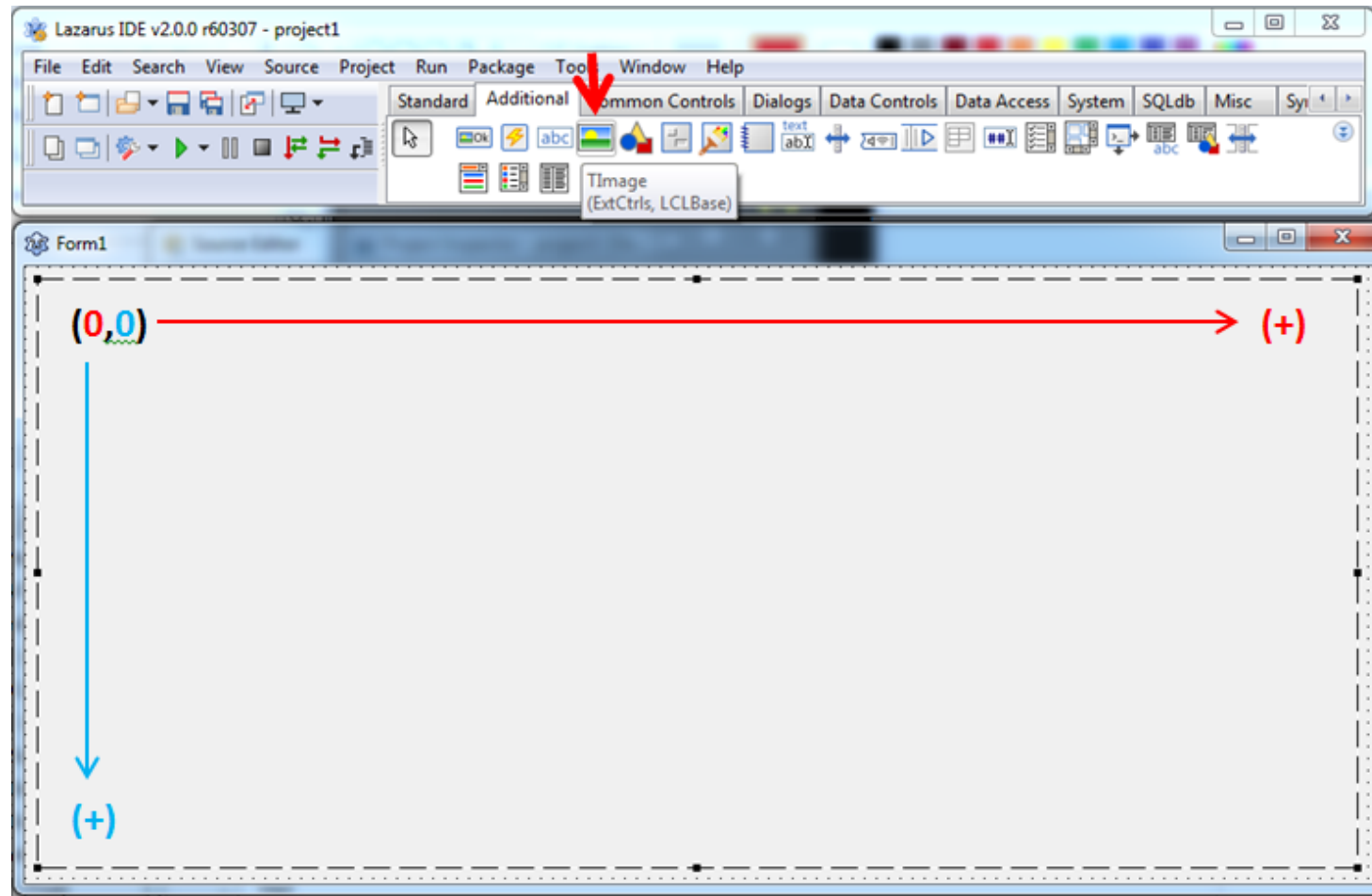


Koordinat Form dan Kanvas

- Karena merupakan tampilan layar, maka koordinat form dan kanvas mengikuti tata cara koordinat monitor



Kanvas TImage





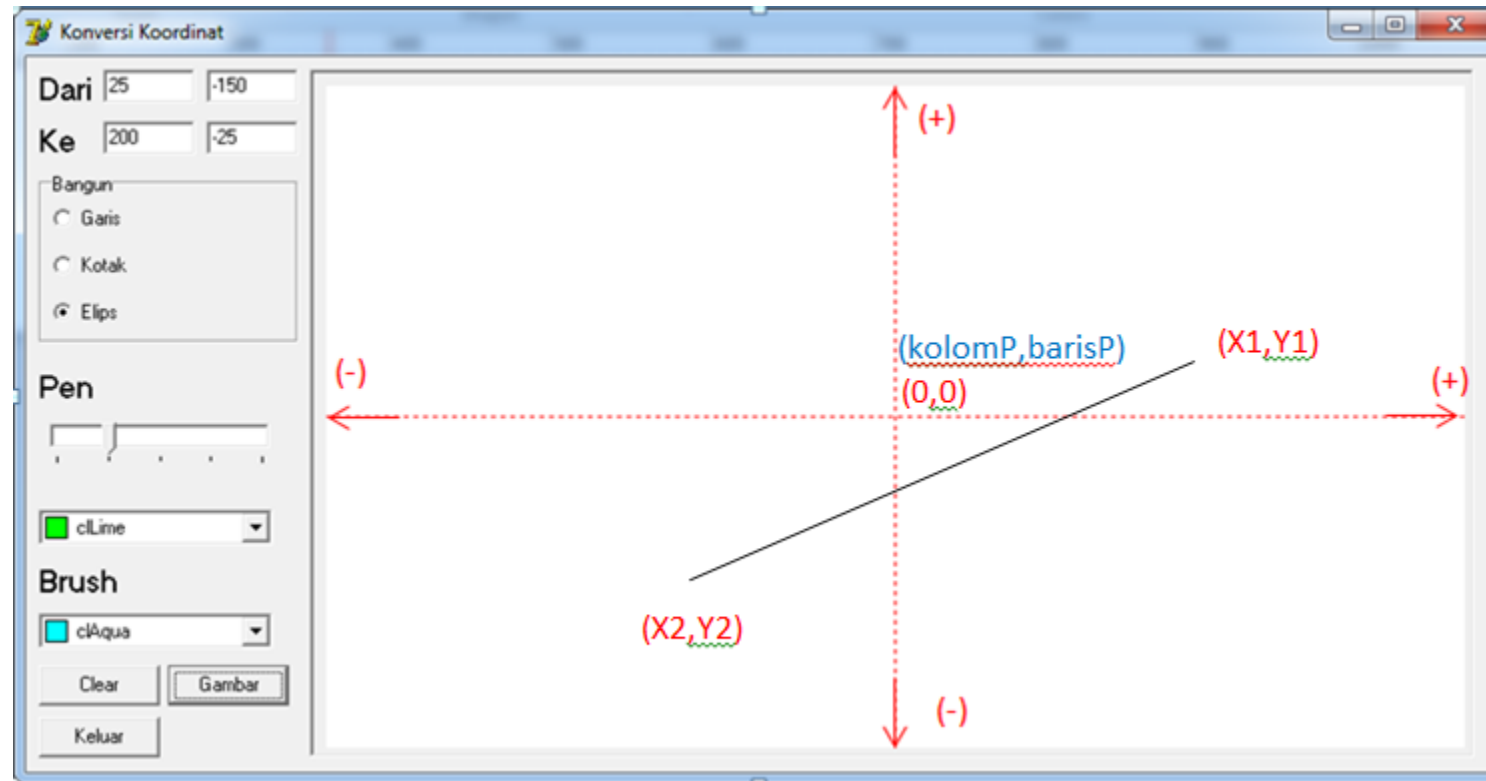
3.

Konversi Koordinat

Konversi Koordinat

- Secara umum, pengguna komputer grafik mempergunakan sistem koordinat kartesius.
- Arah koordinat kolom pada layar komputer berbeda dengan arah koordinat sumbu Y pada koordinat kartesius.
- Selain itu sumbu koordinat layar komputer dimulai dari 0
- Karenanya diperlukan konversi koordinat agar grafik yang tampil pada monitor dapat tampil sesuai dengan koordinat kartesius

Konversi Koordinat (Lanj..)



Langkah-langkah konversi

- Tentukan titik pusat perpotongan sumbu X dan Y dari koordinat kartesius pada koordinat kolom dan baris dari layar monitor (anggap saja kolomP dan barisP)
- Hitung konversi X dan Y ke X' dan Y' dengan rumus:
$$X_{\text{layar}} = \text{kolomP} + X$$
$$Y_{\text{layar}} = \text{barisP} - Y$$
- Lakukan pada setiap titik koordinat

Untuk diperhatikan!

- Input dalam koordinat kartesius
- Diproses dalam koordinat kartesius,
- Setelah di proses, simpan pada variabel dalam koordinat kartesius
- Ketika akan digambar, konversikan ke koordinat layar monitor
- **Ingat jangan pernah melakukan input dan proses dalam koordinat layar monitor**

Contoh

- Titik P1 terdapat pada koordinat kartesius (90, -10), dengan titik pusat kartesius (0,0) terdapat pada kolom 150 dan baris 100 pada koordinat layar
- Maka hasil konversi koordinat nya adalah
$$\begin{aligned}X &= 90; Y = -10 \\ \text{kolomP} &= 150 \\ \text{barisP} &= 100 \\ X_{\text{layar}} &= \text{kolomP} + X \\ X_{\text{layar}} &= 150 + 90 \\ X_{\text{layar}} &= 240 \\ Y_{\text{layar}} &= \text{barisP} - Y \\ Y_{\text{layar}} &= 100 - (-10) \\ Y_{\text{layar}} &= 110\end{aligned}$$

4.

Struktur Data Komputer Grafis

Struktur Data untuk komputer Grafis

- Setidaknya struktur dari suatu data set yang digunakan untuk menyimpan data dari komputer grafis harus dapat menyimpan vektor dan arah
- Untuk menyimpan vektor diperlukan koordinat, jika suatu grafik merupakan grafik 2D maka hanya diperlukan koordinat X dan Y, sedangkan grafik 3D memerlukan koordinat X, Y dan Z
- Arah vektor dapat direpresentasikan dengan urutan indeks vektor, menggunakan adjacency matriks, maupun menggunakan dataset arah.

Struktur Data untuk komputer Grafis (Lanj..)

- Penggunaan Linked list juga memungkinkan bagi komputer grafis untuk menyimpan vektor dan arahnya, dimana setiap node pada linked-list akan menyimpan informasi koordinat dan arah
- Arah pada pada linked list dapat diterapkan sebagai link node

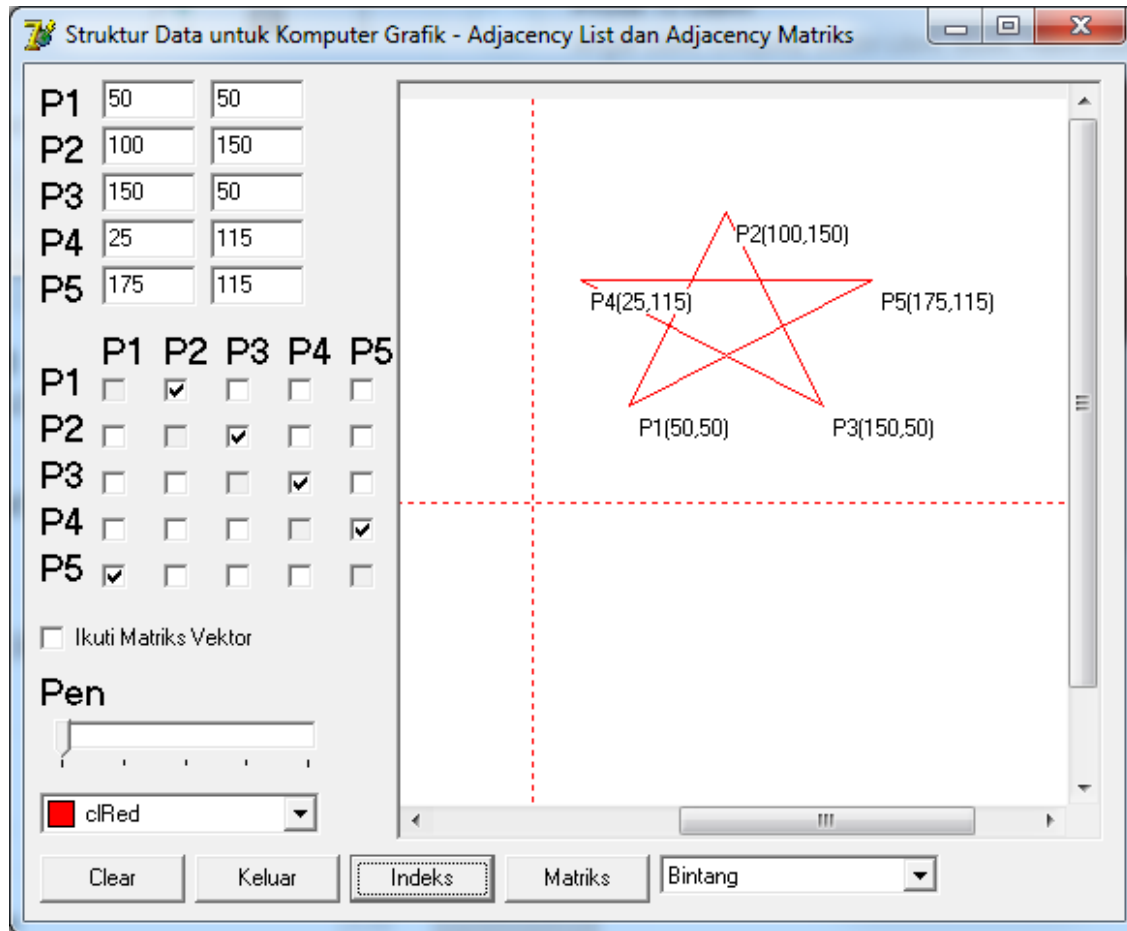
Representasi Arah

- Adjacency Matriks
 - Adjacency matriks sangat umum digunakan pada pendekatan graph.
- Dataset Arah
 - Jika diperhatikan pada contoh slide struktur data untuk komputer grafis terdapat variabel array arah pada penggunaan dataset Array, ataupun field atau atribut arah pada penggunaan Record

Representasi Arah (Lanj..)

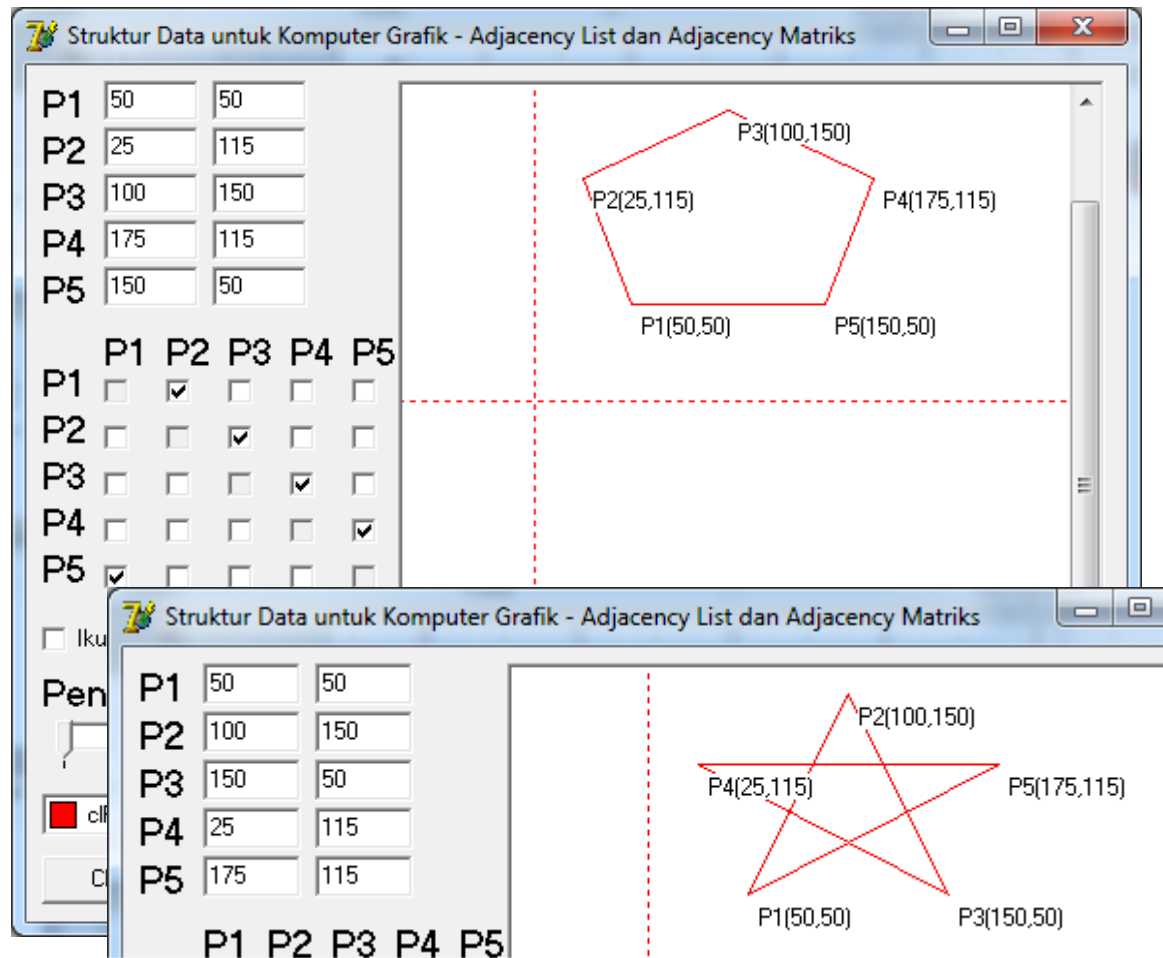
- Urutan Indeks, Urutan Linked-List
 - Jika vektor direpresentasikan dengan Array maka tiap vektor akan memiliki indeks sesuai dengan indeks array nya
 - Pada penggunaan Linked-list, urutan linked list dapat dipergunakan sebagai arah

Adjacency List Dengan Urutan Arah



- Urutan arah ditentukan berdasarkan urutan indeks tiap titik nya.
- Jika akan diubah gambarnya, dengan koordinat-koordinat titik yang sama, yang diubah adalah urutan koordinatnya, atau koordinat tiap titiknya ditukar satu dengan yang lainnya sampai sesuai dengan yang diinginkan

Adjacency List Dengan Urutan Arah (Lanj..)



- Bandingkan gambar di samping dengan gambar di bawahnya
- Urutan membuat garisnya tetap P5-P1-P2-P3-P4-P5,
- Tetapi posisi koordinatnya yang di ubah

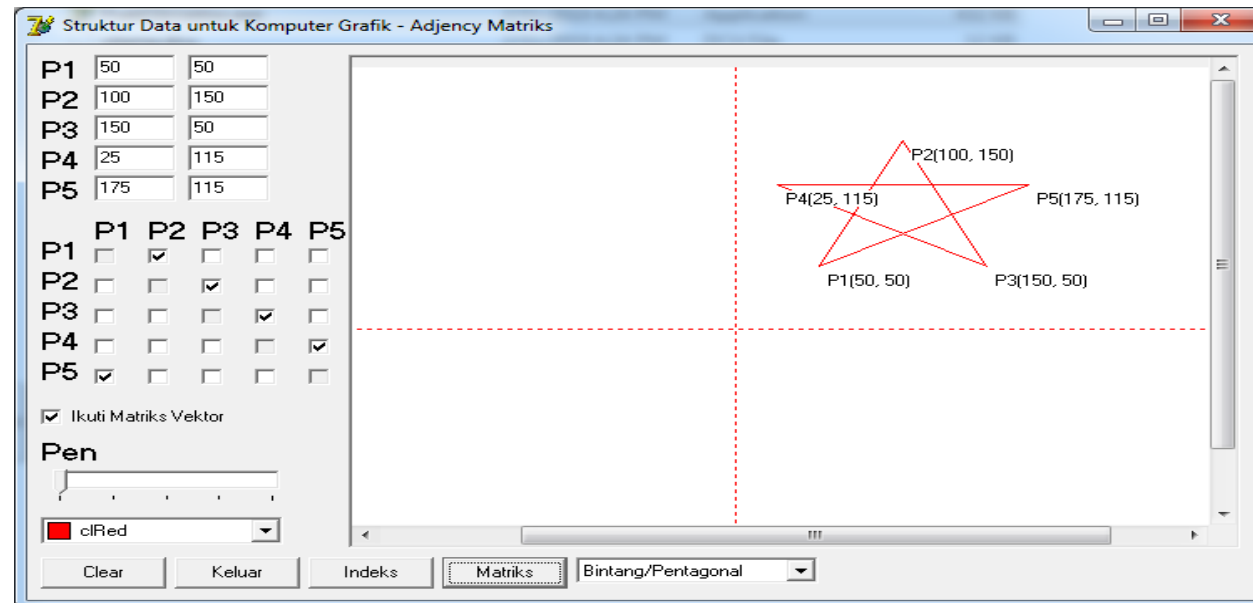
Arah dengan urutan index Array

```
Image1.Canvas.MoveTo (Px+bangun[5].x, Py-bangun[5].y);  
for i:=1 to 5 do  
begin  
    Image1.Canvas.LineTo (Px+bangun[i].x, Py-bangun[i].y);  
end;
```

- Dapat dipergunakan untuk vektor yang arahnya berurutan

Menentukan Arah Vektor Dengan Adjacency Matriks

- Arah Vektor dapat ditentukan dengan adjacency matriks, kita hanya perlu menyediakan array dua dimensi dengan panjang kolom dan barisnya sama dengan jumlah vektor



Menentukan Arah Vektor Dengan Adjacency Matriks (Lanj..)

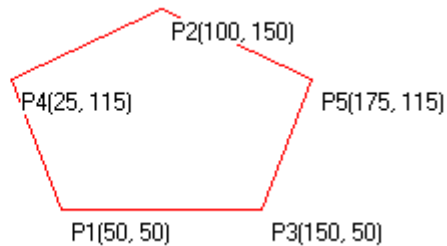
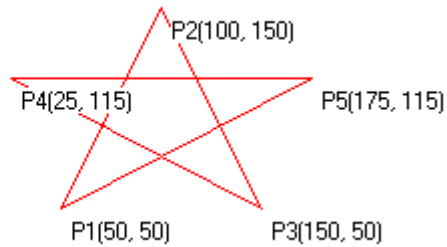
- Baris \rightarrow asal vektor
- Kolom \rightarrow vektor yang dituju
- Sel matriks berisi nilai true/false yang menandakan kolom adalah vektor yang dituju oleh vektor pada baris jika isi sel bernilai TRUE.

Contoh Matriks Arah

P1	50	50
P2	100	150
P3	150	50
P4	25	115
P5	175	115

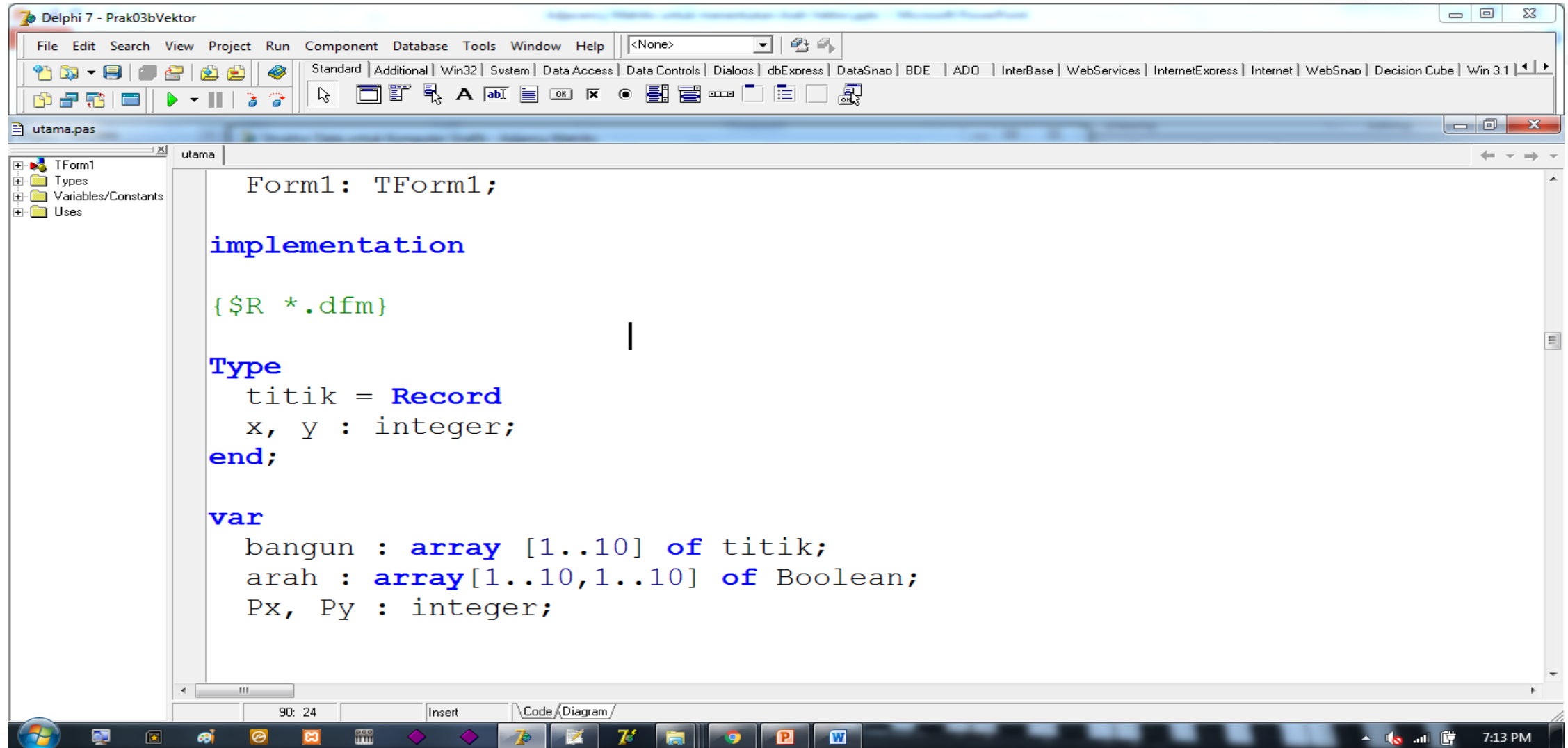
	P1	P2	P3	P4	P5
P1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
P5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	P1	P2	P3	P4	P5
P1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
P3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



- Gambar pertama adalah input koordinatnya
- Gambar Kedua adalah gambar matriks arah dengan arah P1 ke P2, P2 ke P3, P3 ke P4, P4 ke P5 dan P5 ke P1
- Gambar ketiga adalah gambar matriks arah dengan arah P1 ke P4, P2 ke P5, P3 ke P1, P4 ke P2 dan P5 ke P3
- Gambar menunjukkan hanya dengan matriks arah, maka susunan koordinat titik-titik P1 sampai P5 tidak perlu di saling tukarkan untuk menghasilkan dua grafik yang berbeda,

Contoh Deklarasi Record Vektor Dan Matriks Arah



```
Delphi 7 - Prak03bVektor  
File Edit Search View Project Run Component Database Tools Window Help  
Standard Additional Win32 System Data Access Data Controls Dialogs dbExpress DataSnap BDE ADO InterBase WebServices InternetExpress Internet WebSnap Decision Cube Win 3.1  
utama.pas  
TForm1  
Types  
Variables/Constants  
Uses  
utama  
Form1: TForm1;  
  
implementation  
  
{$R *.dfm}  
  
Type  
    titik = Record  
        x, y : integer;  
    end;  
  
var  
    bangun : array [1..10] of titik;  
    arah : array[1..10,1..10] of Boolean;  
    Px, Py : integer;
```

Contoh Penerapan Arah dengan Adjacency Matriks

- Matriks arah dapat dinyatakan dengan array 2D.

```
for n:=1 to 5 do
begin
  for m:=1 to 5 do
  begin
    if arah[m,n] then
    begin
      Image1.Canvas.MoveTo (Px+bangun[m].x, Py-bangun[m].y);
      Image1.Canvas.LineTo (Px+bangun[n].x, Py-bangun[n].y);
    end;
  end;
end;
```

Menyimpan Arah Vektor dengan Field Arah

- Penyimpanan data set dapat dilakukan menggunakan Array tunggal ataupun Record Array
- Setiap titik akan dibuat garis ke array record dari vektor yang tercantum pada field arah.

Penyimpanan Arah dengan Array Tunggal

- Arah dapat diterapkan pada sebuah array tunggal,
- Bersamaan dengan koordinat X, Y dan z, maka panjang array arah disesuaikan dengan panjang array koordinatnya
- Jika tiap titik hanya memerlukan satu arah saja, aka cukup dibuatkan sebuah array arah, tetapi jika setiap titik dapat memiliki beberapa arah, maka array arah perlu array 2 dimensi, yang mewakili arah ke vektor-vektor lain

Contoh 100 vektor dengan tiap vektor memiliki maksimum 10 edge

Var

```
X : array[1..100] of integer;  
Y : array[1..100] of Integer;  
Z : array[1..100] of integer;  
arah:array[1..100, 1..10] of byte;
```

Penyimpanan Arah Sebagai Field Pada Record Array

- Kode progra disamping adalah contoh implementasi dengan sebuah field arah seperti pada gambar di samping.
- Pada contoh dicantumkan arah berupa array [1..10], dengan demikian tiap titik ybs dapat terhubung ke 10 titik yang lain

- Record/Structure Array

Contoh 100 vektor dengan tiap vektor memiliki maksimum 10 edge

Type

```
recVektor = RECORD  
    x, y : integer;  
    arah : array[1..10] of byte;  
end;
```

Var

```
bangun: array[1..100] of integer;
```

Contoh Implementasi Program dengan Field Arah

```
//Contoh Adjacency Campuran  
Type  
  recVektor = RECORD  
    x, y : integer;  
    arah : array[1..5] of byte;  
  end;  
  
Var  
  bangun: array[1..10] of integer;
```

```
for i = 1 to 10  
  for j = 1 to 5  
    if P[i].arah[j]<>0 then  
      Moveto(P[i].x, p[i].y)  
      lineTo(P[P[i].arah[j]].x,  
            P[P[i].arah[j]].y)  
    end;  
  End;
```

Ringkasan

- Sistem koordinat kartesius memiliki koordinat X dan koordinat Y
- Sistem Koordinat koordinat layar mengacu pada kolom dan baris dari alamat matriks piksel
- Arah koordinat baris berkebalikan dengan arah koordinat Y
- Konversi koordinat dapat dilakukan dengan rumus
$$X_{\text{layar}} = \text{kolomP} + X$$
$$Y_{\text{layar}} = \text{barisP} - Y$$
- Struktur data pada komputer grafik setidaknya dapat menyimpan koordinat dan arah vektor
- Data set vektor dapat disimpan dalam bentuk Array, Record (baik array maupun linked list)
- Arah dapat diterapkan dengan Adjacency matriks, dataset arah, urutan indeks dataset maupun urutan linked list



Terimakasih

TUHAN Memberkati Anda

Teady Matius Surya Mulyana (tmulyana@bundamulia.ac.id)