

LAPORAN AKHIR
PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA
"SINYAL ANALOG & DIGITAL Dengan aplikasi Delphi 7"

Disusun untuk memenuhi tugas Mata Kuliah Praktikum Komunikasi Data

PEMBIMBING :
Lis Diana Mustafa, ST, MT



Oleh:

Nama : Fadlillah Bashir Al Hakim

Kelas : 1C/TT/07

NIM : 2231130098

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI D-III TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
Semester 1

PRAKTIKUM I

SINYAL ANALOG, SINYAL DIGITAL (PENG GAMBARAN SINYAL MENGGUNAKAN DELPHI)

I. Tujuan Khusus

- Memahami Perbedaan Sinyal Analog dan Sinyal Digital.
- Memahami macam-macam dari Sinyal Analog dan Sinyal Digital.

II. Tujuan Umum

- Memahami cara menggambar Sinyal Analog dan Sinyal Digital di komputer.
- Memahami Pemrograman Delphi.
- Membuat program untuk mensimulasi Karakteristik Sinyal Analog dan Sinyal Digital.

III. Alat dan Bahan

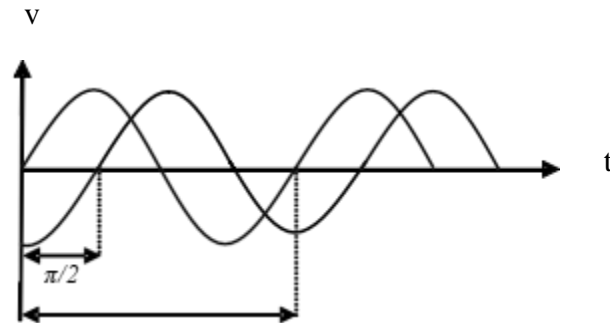
- Program Delphi versi 6 keatas
- Satu unit Komputer

IV. Teori Penunjang

A. Sinyal Analog dan Sinyal Digital

Sinyal analog merupakan gelombang elektromagnetik yang langsung, terus- menerus, dan disebarkan melalui berbagai media transmisi. Contoh sinyal analog yang paling mudah dijumpai adalah gelombang sinusoidal. Karakteristik sinyal analog ditentukan oleh tiga parameter, yaitu:

1. Amplitudo, merupakan ukuran sinyal pada waktu tertentu.
2. Frekuensi, merupakan kebalikan dari periode ($f=1/T$), yaitu banyaknya pengulangan sinyal (gelombang) dalam satuan waktu, dengan satuan Hz atau *cycles per second*.
3. Fasa, merupakan ukuran dari posisi relatif awal suatu sinyal dengan tidak melewati periode tunggal dari sinyal. Gambar 1 menampilkan dua gelombang dengan beda fasa $\pi/2$.



Gambar 1. Perbedaan fasa dua gelombang
Sumber: Arius, D dan Rum Andy KR, 2008

Bila dinyatakan dalam persamaan, suatu gelombang sinusoidal dapat dituliskan sebagai berikut:

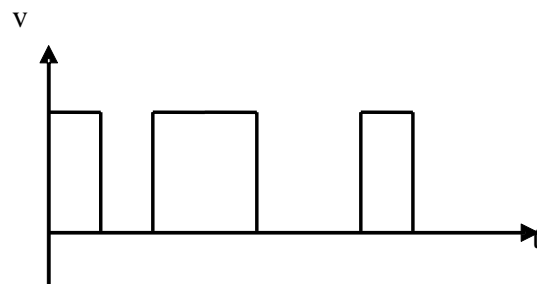
$$S(t) = A \sin(2\pi ft) + \phi \quad (1)$$

dengan A = Amplitudo

F = Frekuensi

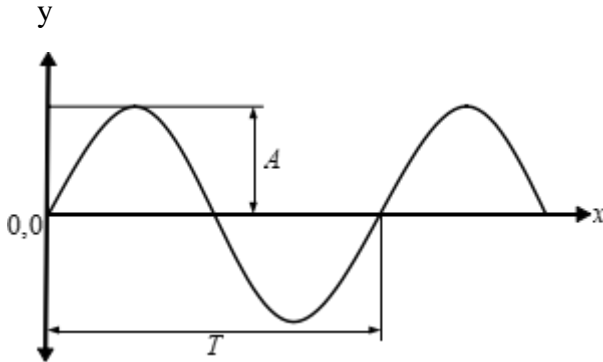
ϕ = Fasa

Sinyal digital merupakan sinyal sebagai wujud tampilan data digital. Data digital merupakan data yang memiliki deretan nilai yang berbeda dan memiliki ciri tersendiri. Contoh data digital adalah teks, deretan bilangan, dan karakter-karakter lain. Terdapat permasalahan dalam mewujudkan data digital menjadi sinyal digital, yaitu data dalam bentuk karakter-karakter yang dapat dipahami manusia tidak dapat langsung ditransmisikan dalam sistem komunikasi. Data harus diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk deretan bit agar dapat ditransmisikan.

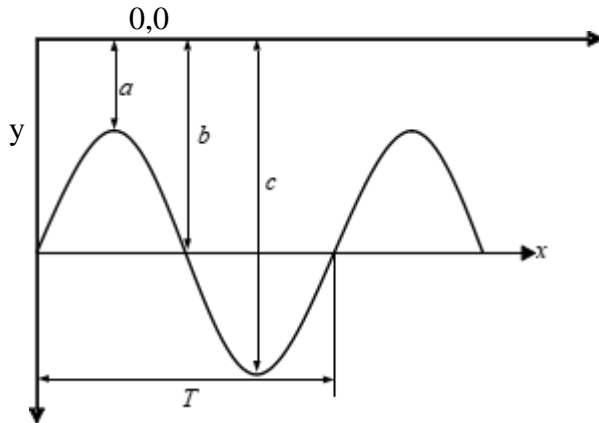


Gambar 2. Sinyal digital
Sumber: Arius, D dan Rum Andy KR, 2008

B. Menggambar Sinyal



a. Penggambaran gelombang sinusoidal secara umum



b. Penggambaran di komputer menggunakan Delphi

Gambar 3. Perbedaan cara penggambaran gelombang sinusoidal

Menggambar gelombang sinusoidal di komputer berbeda dengan cara penggambaran secara umum. Untuk menggambar gelombang sinusoidal di komputer dapat diikuti gambar seperti ditampilkan pada Gambar 3.b. Dengan referensi koordinat awal (0,0) terletak di pojok kiri atas, di awal dari koordinat (0,y), lakukan perulangan sepanjang sumbu x, gunakan Persamaan 1 untuk menentukan nilai y, sehingga nilai masing-masing titik gelombang sinusoidal (y) di setiap posisi x adalah $y = b - A \sin 2\pi x$.

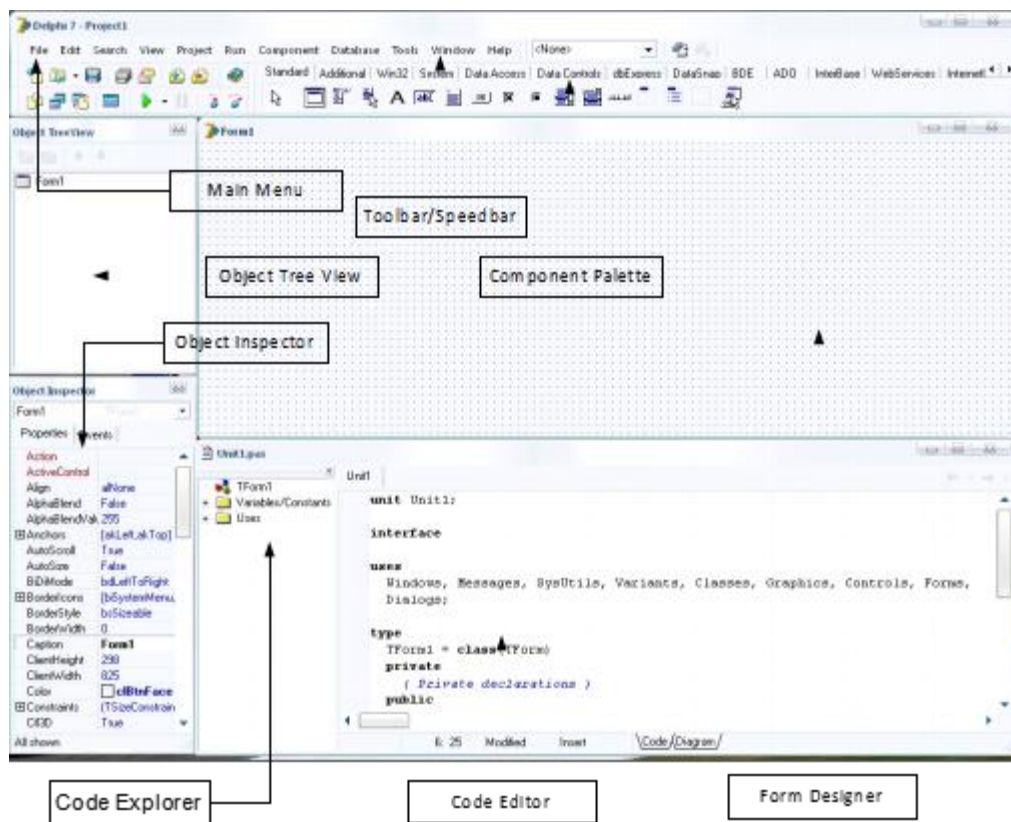
A. Pengenalan Delphi

1. Mengenal Konsep Pemrograman Visual

Delphi merupakan perangkat pengembangan aplikasi yang sangat terkenal di lingkungan Windows. Dengan Delphi, dapat dibangun berbagai aplikasi Windows (game, multimedia, database, dll) dengan cepat dan mudah karena menggunakan pendekatan visual yaitu tanpa banyak menuliskan kode. Delphi menggunakan bahasa object Pascal sebagai Bahasa dasar. Jika Bahasa Pascal telah dikuasai maka akan dengan mudah memahami program Delphi.

Langkah-langkah pemrograman visual pada Delphi antara lain:

- Merancang antarmuka (*form* dan komponen pendukungnya) secara visual
- Menuliskan kode untuk melakukan tindakan tertentu
- Mengkompilasi kode Pascal dan *form* ke dalam bentuk file yang dapat dieksekusi



Gambar 4. Tampilan Jendela Delphi Sumber : www.delphi.com

1. IDE Delphi

IDE (*Integrated Development Environment*) adalah lingkungan dimana semua *tool* yang diperlukan untuk merancang, menjalankan, dan menguji sebuah aplikasi disajikan dan terhubung

dengan baik sehingga memudahkan dalam pengembangan program. IDE Delphi dibagi menjadi 8 bagian utama yaitu *main menu*, *toolbar/speedbar*, *component palette*, *form designer*, *code editor*, *code explorer*, *object inspector*, dan *object tree view*.

Tampilan dari salah satu bentuk jendela Delphi seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

Main Menu

Main menu merupakan menu pilihan utama yang berisi perintah-perintah yang diperlukan selama melakukan pemrograman. *Main menu* terbagi dalam beberapa sub menu sesuai dengan fungsinya.

Toolbar/Speedbar

Toolbar adalah sekumpulan tombol yang tidak lain adalah pengganti beberapa item menu yang sering digunakan. Biasanya yang tersedia pada *toolbar* adalah perintah-perintah (item menu) yang sering digunakan dalam proses pembuatan program aplikasi.

Component Palette

Component palette adalah *tool* yang berupa kumpulan *tab (page control)*, dimana setiap *tab* memuat berbagai tombol komponen (VCL / *Visual Component Library*) yang dapat diletakkan pada *form* dan sebagai *interface* program aplikasi. *Tab* tersebut diantaranya adalah *Standard*, *Additional*, *Win32*, dan lain-lain.

Object Inspector

Object inspector digunakan untuk mengubah property atau karakteristik dari suatu komponen. Terdiri atas 2 *tab* yaitu :

- Properties

Digunakan untuk menentukan setting suatu objek. Satu objek memiliki beberapa properti yang dapat diatur langsung dari *object inspector* maupun melalui kode program. Setting ini mempengaruhi cara kerja objek tersebut saat aplikasi dijalankan.

- Event

Merupakan bagian yang dapat diisi dengan kode program tertentu yang berfungsi untuk menangani kejadian-kejadian (berupa sebuah *procedure*) yang dapat direspon oleh sebuah komponen. *Event*

adalah peristiwa atau kejadian yang diterima oleh suatu objek, misal: *click*, *drag*, dan lain-lain. *Event* yang diterima objek akan memicu

Delphi menjalankan kode program yang ada didalamnya. Misalnya ingin sesuatu dikerjakan pada saat *form* ditutup, maka untuk menyatakan tindakan tersebut (berupa sebuah *procedure*) menggunakan *OnClose*.

Object Tree View

Object tree view berisi daftar komponen yang sudah diletakkan di *form designer*.

Code Editor

Code editor merupakan tempat untuk menuliskan kode program menggunakan Bahasa *object Pascal*. Disini tidak perlu dituliskan seluruh kode sumber karena Delphi telah menyediakan kerangka penulisan sebuah program.

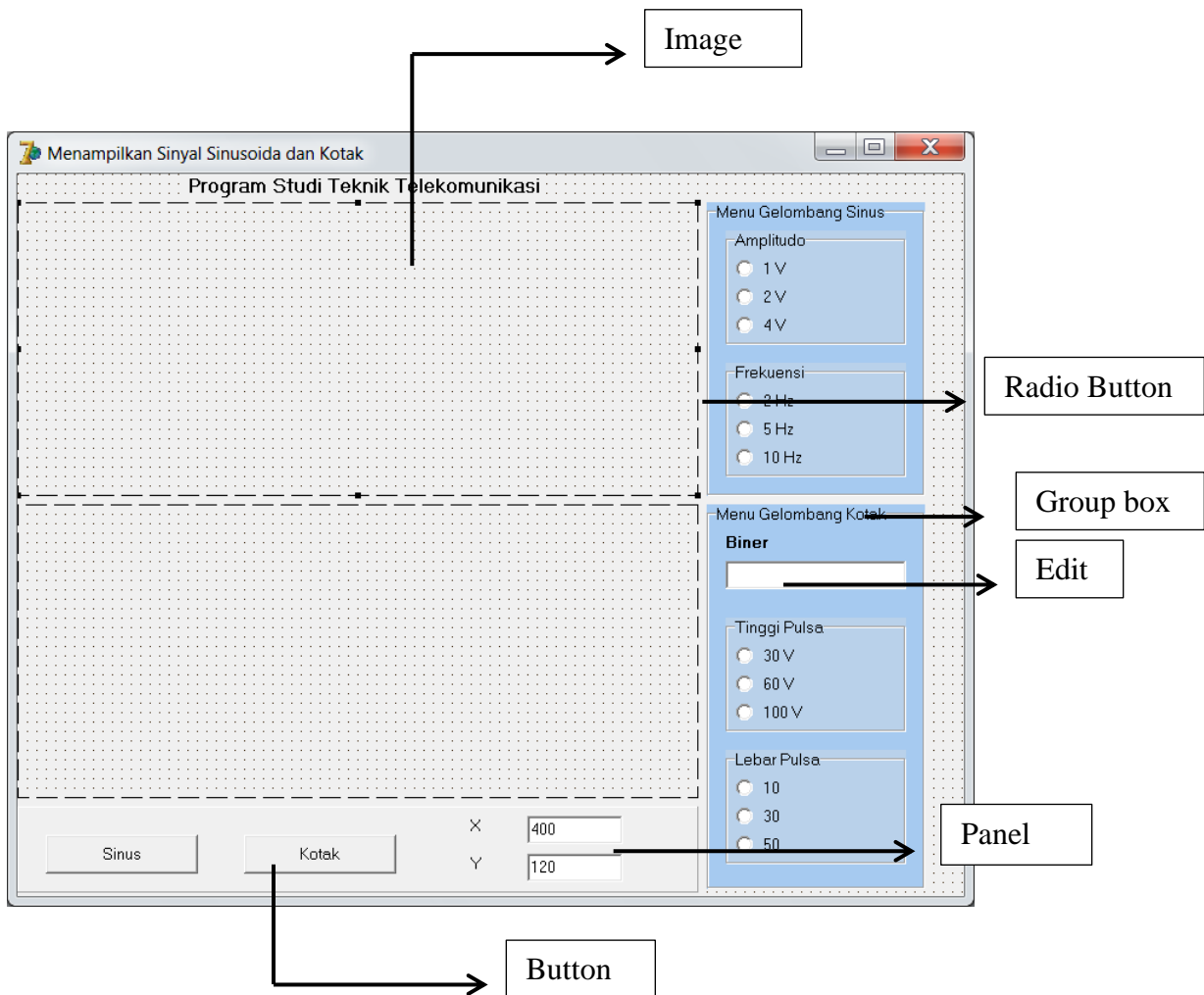
Code Explorer

Digunakan untuk memudahkan berpindah antar file unit di dalam jendela *code editor*. *Code explorer* berisi daftar yang menampilkan semua *tipe*, *class*, *properti*, *method*, variabel global, rutin global yang telah didefinisikan di dalam unit. Saat memilih sebuah item dalam *code explorer*, kursor akan berpindah menuju implementasi dari item yang dipilih di dalam code editor.

V. Tugas Praktikum

1. Buat program untuk menggambarkan sinyal analog!
 - Buka program Delphi
 - Tambahkan pada *form* dua buah komponen *label*, satu buah *image*, satu buah

memo, dua buah *edit* dan satu buah *button*. Selanjutnya atur tata letak komponen-komponen tersebut menjadi seperti tampak pada Gambar 5.



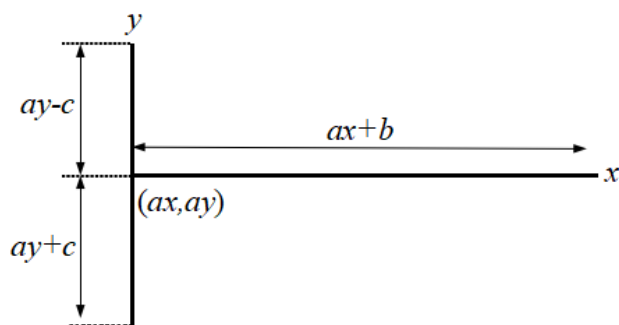
Gambar 5. Tata letak komponen

- Ubah *property* komponen-komponen enter sebut menjadi seperti yang tertampil pada Tabel 1.

Tabel 1. Setting *property* komponen dan form

Komponen	<i>Property</i>	<i>Setting</i>
Form	<i>Caption</i>	Menampilkan sinyal sinusoida dan kotak
	<i>Name</i>	Frmsinyal
Label1	<i>Caption</i>	X
Label2	<i>Caption</i>	Y
Edit1	<i>Text</i>	400
	<i>Name</i>	Edit1
Edit2	<i>Text</i>	120
	<i>Name</i>	Edit2
Button1	<i>Caption</i>	Sinus
	<i>Name</i>	Btsinus
Edit3	<i>Text</i>	Kosongkan
	<i>Name</i>	Edbiner
Button2	<i>Caption</i>	Kotak
	<i>Name</i>	Btkotak
Image1	<i>Name</i>	Imgsinus
Image2	<i>Name</i>	Imgkotak
Panel1	<i>Name</i>	(kosongkan)
Groupbox1	<i>Name</i>	Groupbox 1
	<i>Caption</i>	Menu Gelombang Sinus
Groupbox2	<i>Name</i>	Amp
	<i>Caption</i>	Amplitudo
Radio button1	<i>Name</i>	rba1
	<i>Caption</i>	1V
Radio button2	<i>Name</i>	rba2
	<i>Caption</i>	2V
Radio button3	<i>Name</i>	rba4
	<i>Caption</i>	4V
Groupbox3	<i>Name</i>	Frek
	<i>Caption</i>	Frekuensi
Radio button4	<i>Name</i>	rbf2
	<i>Caption</i>	2Hz

Radio button5	<i>Name</i>	rbf5
	<i>Caption</i>	5Hz
Radio button6	<i>Name</i>	rbf10
	<i>Caption</i>	10Hz
Groupbox4	<i>Name</i>	Groupbox4
	<i>Caption</i>	Menu Gelombang Kotak
Groupbox5	<i>Name</i>	Lebar
	<i>Caption</i>	Lebar Pulsa
Radio button7	<i>Name</i>	rbl10
	<i>Caption</i>	20
Radio button8	<i>Name</i>	rbl30
	<i>Caption</i>	60
Radio button9	<i>Name</i>	rbl50
	<i>Caption</i>	100
Groupbox6	<i>Name</i>	Tinggi
	<i>Caption</i>	Tinggi Pulsa
Radio button10	<i>Name</i>	rbt10
	<i>Caption</i>	10
Radio button11	<i>Name</i>	rbt30
	<i>Caption</i>	30
Radio button12	<i>Name</i>	rbt50
	<i>Caption</i>	50



Gambar 6. Penggambaran sumbu koordinat

- Untuk menggambar sumbu koordinat seperti tampak pada Gambar 6, ketikkan kode program berikut :

```

procedure sumbu1(ax,ay,b,c:integer);
begin
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay);
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax+b,ay);
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay);
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax,ay-c);
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay);
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax,ay+c);
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.Pen.Color:=clblue;
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay+110);
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax+160,ay+110);
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax+220,ay+110);
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax+390,ay+110);
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax+170,ay+105,'1 detik');
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax,ay-c,'Amplitude (A)');
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax+b-15,ay-15,'Time(t)');
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax-10,ay-55,'2-');
  Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax-10,ay-107,'4-');
end;

```

```

procedure sumbu2(ax,ay,b,c:integer);
begin
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax,ay);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+b,ay);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax,ay);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax,ay-c);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax,ay);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax,ay+c);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax,ay-c,'Amplitude (v)');
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax+b-5,ay+5,'Time(s)');
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax-15,ay-37,'30-');
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax-15,ay-67,'60-');
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax-21,ay-107,'100-');
end;

```

- Ketikkan kode program di bawah ini untuk membentuk gelombang Digital

```

procedure satu(ax,ay,a,b,i:integer);
begin
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.Pen.Color:=clred;
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax+(i-1)*b,ay-a);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+b+(i-1)*b,ay-a);
end;

```

```

procedure nol(ax,ay,a,b,i:integer);
begin
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.Pen.Color:=clred;
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax+(i-1)*b,ay);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+b+(i-1)*b,ay);
end;

```

```

procedure tegak(ax,ay,a,b,i:integer);
begin
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.Pen.Color:=clred;
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax+(i-1)*b,ay);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+(i-1)*b,ay);
end;

```

- Ketikkan kode program di bawah ini agar hasil program dapat menampilkan masukkan user yang terbaru

```

procedure reset;
var
  x,y:integer;
begin
  Frmsinyal.Imgsinus.Picture:=nil;
  Frmsinyal.Imgsinus.Refresh ;
  Frmsinyal.Imgkotak.Picture:=nil;
  Frmsinyal.Imgkotak.Refresh ;
  x:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbux.Text);
  y:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbuy.Text);
  sumbu1(20,120,x,y);
  sumbu2(20,120,x,y);
end;

```

- Ketikkan kode program di bawah ini untuk menampilkan keluaran sinyal sinus (sinyal analog)

```

procedure TFrmsinyal.BtsinusClick(Sender: TObject);
var
  Amp,sx,x,y:integer;
  sy,Frek:real;
begin

```

```

reset;
if rba1.Checked then Amp:=25; //amplitudo=1 v
if rba2.Checked then Amp:=50; //amplitudo=2 v
if rba4.Checked then Amp:=100; //amplitudo=1 v
if rbf2.Checked then Frek:=10; //amplitudo=4 v
if rbf5.Checked then Frek:=4; //amplitudo=5 v
if rbf10.Checked then Frek:=2; //amplitudo=10 v
x:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbux.Text);
y:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbuy.Text);
sumbu1(20,120,x,y);
for sx:=1 to 395 do
begin
sy:=sin(sx/pi/Frek)*Amp;
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.pixels[sx+20,120-round(sy)]:=clred;
end;
end;

```

- Ketikkan kode program di bawah ini untuk menampilkan keluaran sinyal kotak (sinyal digital)

```

procedure TFrmsinyal.BtkotakClick(Sender: TObject);
var
i,x,y,Tinggi,Lebar:integer;
biner:string;
tnd : integer;
begin
reset;
if rbl10.checked then Lebar:=10;
if rbl30.checked then Lebar:=30;
if rbl50.checked then Lebar:=50;
if rbt30.checked then Tinggi:=30;
if rbt60.checked then Tinggi:=60;
if rbt100.checked then Tinggi:=100;
biner:=Edbiner.Text;
x:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbux.Text);
y:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbuy.Text);
sumbu2(20,120,x,y);
tnd:=0;
for i:=1 to 16 do
if biner[i]='1' then
if tnd=0 then
begin
tegak(20,120,Tinggi,Lebar,i);
satu(20,120,Tinggi,Lebar,i);
tnd:=1; end
else satu(20,120,Tinggi,Lebar,i)

```

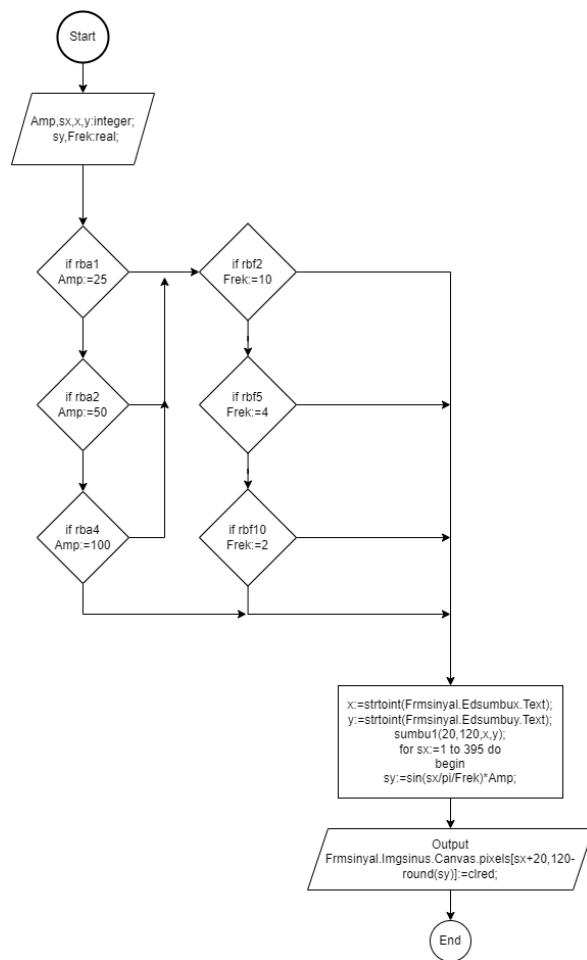
```

else if tnd=1 then
begin
tegak(20,120,Tinggi,Lebar,i);
nol(20,120,Tinggi,Lebar,i);
tnd:=0; end
else nol(20,120,Tinggi,Lebar,i);
end;

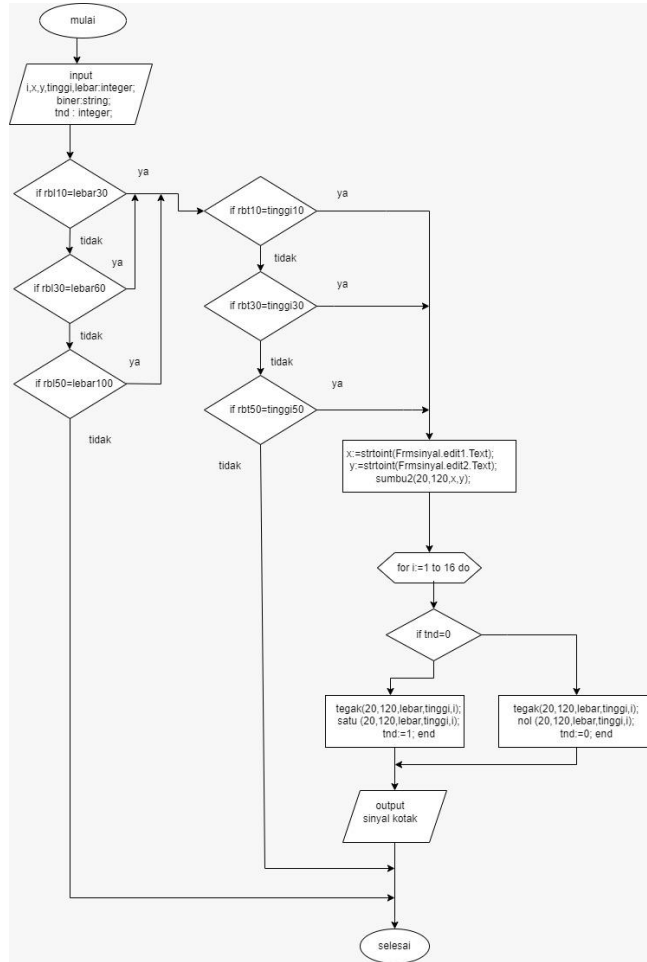
```

• Flowchart Program

➤ Gelombang Sinus (Analog)



➤ Gelombang Square (Digital)



- Coding

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls;

type

TFrmsinyal = class(TForm)
 GroupBox1: TGroupBox;
 GroupBox4: TGroupBox;
 Label1: TLabel;
 Edbiner: TEdit;
 Imgsinus: TImage;
 Imgkotak: TImage;
 Panell: TPanel;
 Btsinus: TButton;
 Btkotak: TButton;
 Label2: TLabel;
 Edsumbux: TEdit;
 Label3: TLabel;
 Edsumbuy: TEdit;
 rba1: TRadioButton;
 rba2: TRadioButton;
 rba4: TRadioButton;
 rbf2: TRadioButton;
 rbf5: TRadioButton;
 rbf10: TRadioButton;
 rbt30: TRadioButton;
 rbt60: TRadioButton;
 rbt100: TRadioButton;
 rb110: TRadioButton;
 rb130: TRadioButton;
 rb150: TRadioButton;
 Amp: TGroupBox;
 Frek: TGroupBox;
 Tinggi: TGroupBox;
 Lebar: TGroupBox;


```

    procedure BtkotakClick(Sender: TObject);
    procedure BtsinusClick(Sender: TObject);
private
    { Private declarations }
public
    { Public declarations }
end;

var
    Frmsinyal: TFrmsinyal;

implementation

{$R *.dfm}

procedure sumbul(ax,ay,b,c:integer);
begin
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay);
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax+b,ay);
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay);
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax,ay-c);
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay);
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax,ay+c);
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.Pen.Color:=clblue;
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay+110);
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax+160,ay+110);
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax+220,ay+110);
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax+390,ay+110);
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax+170,ay+105,'1 detik');
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax,ay-c,'Amplitude (A)');
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax+b-15,ay-15,'Time (t)');
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax-10,ay-55,'2-');
    Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax-10,ay-107,'4-');
end;

procedure sumbu2(ax,ay,b,c:integer);
begin
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax,ay);
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+b,ay);
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax,ay);
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax,ay-c);
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax,ay);
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax,ay+c);
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax,ay-c,'Amplitude (v)');
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax+b-5,ay+5,'Time (s)');
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax-15,ay-37,'30-');
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax-15,ay-67,'60-');
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax-21,ay-107,'100-');
end;

```

```

procedure satu(ax,ay,a,b,i:integer);
begin
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.Pen.Color:=clred;
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax+(i-1)*b,ay-a);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+b+(i-1)*b,ay-a);
end;

procedure nol(ax,ay,a,b,i:integer);
begin
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.Pen.Color:=clred;
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax+(i-1)*b,ay);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+b+(i-1)*b,ay);
end;

procedure tegak(ax,ay,a,b,i:integer);
begin
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.Pen.Color:=clred;
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax+(i-1)*b,ay);
  Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+(i-1)*b,ay-a);
end;

procedure resetSinus;
var
  x,y:integer;
begin
  Frmsinyal.Imgsinus.Picture:=nil;
  Frmsinyal.Imgsinus.Refresh;
  x:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbux.Text);
  y:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbuy.Text);
  sumbul(20,120,x,y);
  sumbu2(20,120,x,y);
end;

procedure resetKotak;
var
  x,y:integer;
begin
  Frmsinyal.Imgkotak.Picture:=nil;
  Frmsinyal.Imgkotak.Refresh;
  x:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbux.Text);
  y:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbuy.Text);
  sumbul(20,120,x,y);
  sumbu2(20,120,x,y);
end;

```

```

procedure TFrmsinyal.BtsinusClick(Sender: TObject);
var
  Amp,sx,x,y:integer;
  sy,Frek:real;
begin
  reset;
  if rba1.Checked then Amp:=25; //amplitudo=1 v
  if rba2.Checked then Amp:=50; //amplitudo=2 v
  if rba4.Checked then Amp:=100; //amplitudo=1 v
  if rbf2.Checked then Frek:=10; //amplitudo=4 v
  if rbf5.Checked then Frek:=4; //amplitudo=5 v
  if rbf10.Checked then Frek:=2; //amplitudo=10 v
  x:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbux.Text);
  y:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbuy.Text);
  sumbul(20,120,x,y);
  for sx:=1 to 395 do
    begin
      sy:=sin(sx/pi/Frek)*Amp;
      Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.pixels[sx+20,120-round(sy)]:=clred;
    end;
  end;
end;

```

```

procedure TFrmsinyal.BtkotakClick(Sender: TObject);
var
  i,x,y,Tinggi,Lebar:integer;
  biner:string;
  tnd : integer;
begin
  reset;
  if rbl10.checked then Lebar:=10;
  if rbl30.checked then Lebar:=30;
  if rbl50.checked then Lebar:=50;
  if rbt30.checked then Tinggi:=30;
  if rbt60.checked then Tinggi:=60;
  if rbt100.checked then Tinggi:=100;
  biner:=Edbiner.Text;
  x:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbux.Text);
  y:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbuy.Text);
  sumbu2(20,120,x,y);
  tnd:=0;
  for i:=1 to 16 do
    if biner[i]='1' then
      if tnd=0 then
        begin
          tegak(20,120,Tinggi,Lebar,i);
          satu(20,120,Tinggi,Lebar,i);
          tnd:=1; end
        else satu(20,120,Tinggi,Lebar,i)
        else if tnd=1 then
          begin
            tegak(20,120,Tinggi,Lebar,i);
            nol(20,120,Tinggi,Lebar,i);
            tnd:=0; end
          else nol(20,120,Tinggi,Lebar,i);
        end;
  end.

```

VI. LISTING PROGRAM

```
unit Latihan_2_1;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls;

type
  TFrmsinyal = class(TForm)
    GroupBox1: TGroupBox;
    GroupBox4: TGroupBox;
    Label1: TLabel;
    Edbiner: TEdit;
    Imgsinus: TImage;
    Imgkotak: TImage;
    Panel1: TPanel;
    Btsinus: TButton;
    Btkotak: TButton;
    Label2: TLabel;
    Edsumbux: TEdit;
    Label3: TLabel;
    Edsumbuy: TEdit;
    rba1: TRadioButton;
    rba2: TRadioButton;
    rba4: TRadioButton;
    rbf2: TRadioButton;
    rbf5: TRadioButton;
    rbf10: TRadioButton;
    rbt30: TRadioButton;
    rbt60: TRadioButton;
    rbt100: TRadioButton;
    rbl10: TRadioButton;
    rbl30: TRadioButton;
    rbl50: TRadioButton;
    Amp: TGroupBox;
    Frek: TGroupBox;
    Tinggi: TGroupBox;
    Lebar: TGroupBox;
    procedure BtkotakClick(Sender: TObject);
    procedure BtsinusClick(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
```

var

Frmsinyal: TFrmsinyal;

implementation

{ \$R *.dfm }

procedure sumbu1(ax,ay,b,c:integer);

begin

Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay);
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax+b,ay);
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay);
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax,ay-c);
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay);
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax,ay+c);
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.Pen.Color:=clblue;
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax,ay+110);
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax+160,ay+110);
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.MoveTo(ax+220,ay+110);
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.LineTo(ax+390,ay+110);
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax+170,ay+105,'1 detik');
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax,ay-c,'Amplitude (A)');
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax+b-15,ay-15,'Time(t)');
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax-10,ay-55,'2-');
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.TextOut(ax-10,ay-107,'4-');

end;

procedure sumbu2(ax,ay,b,c:integer);

begin

Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax,ay);
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+b,ay);
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax,ay);
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax,ay-c);
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax,ay);
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax,ay+c);
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax,ay-c,'Amplitude (v)');
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax+b-5,ay+5,'Time(s)');
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax-15,ay-37,'30-');
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax-15,ay-67,'60-');
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.TextOut(ax-21,ay-107,'100-');

end;

procedure satu(ax,ay,a,b,i:integer);

begin

Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.Pen.Color:=clred;
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax+(i-1)*b,ay-a);
Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+b+(i-1)*b,ay-a);

end;

procedure nol(ax,ay,a,b,i:integer);

begin

```

    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.Pen.Color:=clred;
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax+(i-1)*b,ay);
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+b+(i-1)*b,ay);
end;

```

```

procedure tegak(ax,ay,a,b,i:integer);
begin
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.Pen.Color:=clred;
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.MoveTo(ax+(i-1)*b,ay);
    Frmsinyal.Imgkotak.Canvas.LineTo(ax+(i-1)*b,ay-a);
end;

```

```

procedure resetSinus;
var
    x,y:integer;
begin
    Frmsinyal.Imgsinus.Picture:=nil;
    Frmsinyal.Imgsinus.Refresh;
    x:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbux.Text);
    y:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbuy.Text);
    sumbu1(20,120,x,y);
    sumbu2(20,120,x,y);
end;

```

```


procedure resetKotak;
var
    x,y:integer;
begin
    Frmsinyal.Imgkotak.Picture:=nil;
    Frmsinyal.Imgkotak.Refresh;
    x:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbux.Text);
    y:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbuy.Text);
    sumbu1(20,120,x,y);
    sumbu2(20,120,x,y);
end;

```

```

procedure TFrmsinyal.BtsinusClick(Sender: TObject);
var
    Amp,sx,x,y:integer;
    sy,Frek:real;
begin
    resetSinus;
    if rba1.Checked then Amp:=25; //amplitudo=1 v
    if rba2.Checked then Amp:=50; //amplitudo=2 v
    if rba4.Checked then Amp:=100; //amplitudo=1 v
    if rbf2.Checked then Frek:=10; //amplitudo=4 v
    if rbf5.Checked then Frek:=4; //amplitudo=5 v
    if rbf10.Checked then Frek:=2; //amplitudo=10 v
    x:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbux.Text);
    y:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbuy.Text);

```



```

sumbu1(20,120,x,y);
for sx:=1 to 395 do
begin
sy:=sin(sx/pi/Frek)*Amp;
Frmsinyal.Imgsinus.Canvas.pixels[sx+20,120-round(sy)]:=clred;
end;
end;

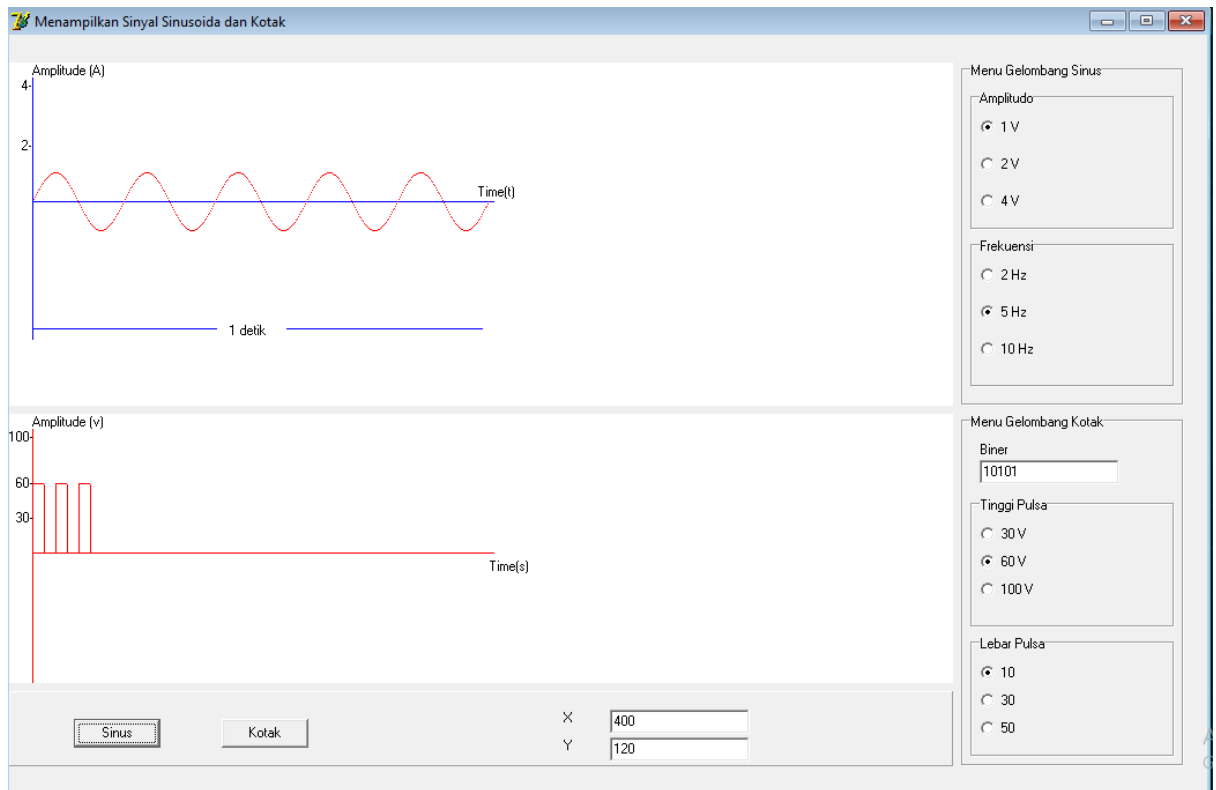
```

```

procedure TFrmsinyal.BtkotakClick(Sender: TObject);
var
i,x,y,Tinggi,Lebar:integer;
biner:string;
tnd : integer;
begin
resetKotak;
if rbl10.checked then Lebar:=10;
if rbl30.checked then Lebar:=30;
if rbl50.checked then Lebar:=50;
if rbt30.checked then Tinggi:=30;
if rbt60.checked then Tinggi:=60;
if rbt100.checked then Tinggi:=100;
biner:=Edbiner.Text;
x:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbux.Text);
y:=strtoint(Frmsinyal.Edsumbuy.Text);
sumbu2(20,120,x,y);
tnd:=0;
for i:=1 to 16 do
if biner[i]='1' then
if tnd=0 then
begin
tegak(20,120,Tinggi,Lebar,i);
satu(20,120,Tinggi,Lebar,i);
tnd:=1; end
else satu(20,120,Tinggi,Lebar,i)
else if tnd=1 then
begin
tegak(20,120,Tinggi,Lebar,i);
nol(20,120,Tinggi,Lebar,i);
tnd:=0; end
else nol(20,120,Tinggi,Lebar,i);
end;
end.

```

VII. HASIL PROGRAM



VIII. Analisa

- Berdasarkan hasil percobaan sinyal analog dan digital pada software delphi didapatkan gambar sinyal sinusoidal dan sinyal square sesuai dengan nilai yang ditentukan pada codingan serta input dari user
- Pada percobaan ditemukan beberapa kesalahan yang disebabkan dari kesalahan coding hingga kesalahan memasukkan data sehingga menyebabkan eror atau hasil yang tidak sesuai dengan harapan user
- Pada percobaan didapatkan adanya nilai amplitud, frekuensi dan phase pada gelombang sinusoidal dan nilai Amplituda, bitrate dan bit interval pada gelombang square.

XI. Kesimpulan

- pada sinyal analog memiliki 3 parameter yang dimana parameter tersebut yaitu amplitud, frekuensi dan phase. Sedangkan pada sinyal digital memiliki 3 parameter, yakni Amplituda, Bitrate dan bit interval. Dimana nilai amplitud dipengaruhi oleh nilai waktu pada setiap gelombang.
- Nilai frekuensi merupakan kebalikan dari periode ($f = 1/T$), yaitu banyaknya pengulangan sinyal (gelombang) dalam satuan waktu, dengan satuan Hz atau *cycles per second*
- phase merupakan ukuran dari posisi relative awal suatu sinyal dengan tidak melewati periode tunggal dari sinyal. Gambar 1 menampilkan dua gelombang dengan beda

phasa $2/\pi$.

- Setiap biner yang dimasukkan oleh user akan menentukan bentuk dari sinyal square.
- Semakin kecil pulsa, semakin rapat pula sinyal squarenya. Hal ini sama persis seperti frekuensi namun pada sinyal square ini merupakan hal yang berbeda.