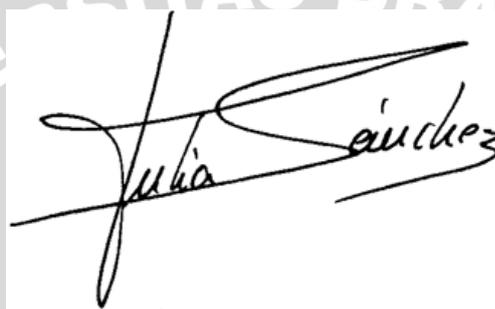


## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanda Tangan

Tanda tangan (*signature*) berasal dari bahasa Latin, *signare*, yang artinya tanda. Tanda tangan adalah bentuk khusus dari tulisan tangan manusia yang biasanya diberi gaya tulisan tertentu dari nama seseorang atau tanda identifikasi lainnya yang pada umumnya digunakan sebagai bukti verifikasi identitas seseorang. Pada umumnya, setiap individu mempunyai keunikan pola tanda tangan yang berbeda-beda. Pembuat atau pencipta tanda tangan disebut sebagai penanda tangan (*signer*). Ilustrasi tanda tangan ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tanda Tangan  
Sumber: Piotr Porwik (2007)

Tanda tangan merupakan identifikasi atau tanda kenal diri seseorang yang secara umum memiliki sifat/ciri (*feature*) sebagai berikut.

- 1) Unik (*unique*), yaitu tidak ada seorang pun yang memiliki secara persis tanda tangan orang lain.
- 2) Autentik (*authentic*), yaitu dapat dijadikan sebagai bukti yang kuat untuk mengesahkan perjanjian atau transaksi apa pun.

Pola tanda tangan dipahami sebagai suatu tulisan tangan manusia yang terdiri atas berbagai komposisi, yakni garis, sudut, dan titik. Garis, sudut, dan titik yang dituliskan oleh setiap manusia dalam membentuk tanda tangan memiliki kekhasan masing-masing yang berbeda-beda. Sifat pola garis, sudut, dan titik dijelaskan sebagai berikut.

#### 1) Garis

Garis adalah deretan titik yang saling bersebelahan dan memanjang ke kedua arah. Garis memiliki dimensi memanjang dan mempunyai arah. Ciri garis bermacam-macam. Ada yang pendek, panjang, tebal, berombak, melengkung, lurus, dan lain sebagainya. Garis tidak memiliki ukuran tertentu, namun memiliki ukuran yang relatif, yakni panjang atau pendek, tinggi atau rendah, besar atau kecil, serta tebal atau tipis. Garis

hanya memiliki tiga arah, yaitu horizontal, vertikal, dan diagonal, walaupun garis berpola melengkung, bergerigi, atau acak.

Sebuah ruas garis adalah bagian dari garis yang dikelilingi oleh dua ujung berbeda dan terdiri atas setiap titik di garis antara kedua ujungnya. Tergantung cara ruas garis didefinisikan, satu dari dua ujung tersebut bisa jadi atau bukan bagian dari ruas garis. Dua ruas garis atau lebih bisa memiliki hubungan yang sama seperti garis, seperti paralel, perpotongan, atau kemiringan.

## 2) Sudut

Sudut adalah bangun yang terbentuk oleh dua garis yang berpotongan pada satu titik. Sudut merupakan bangun yang bersisi dua dan sisi-sisinya bersekutu pada salah satu ujungnya. Sisi-sisi sudut terbentuk dari ruas-ruas garis. Titik persekutuannya disebut titik sudut. Sisi sudut juga disebut kaki sudut.

## 3) Titik

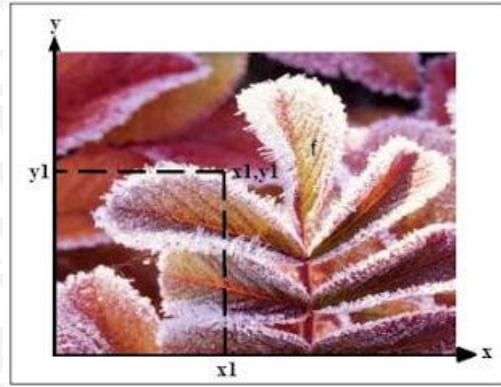
Titik tidak didefinisikan, tidak berbentuk, dan tidak mempunyai ukuran tertentu. Titik merupakan suatu ide yang abstrak. Sebuah titik dilukiskan dengan tanda noktah.

## 2.2 Citra

Citra adalah suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan.

### 2.2.1 Citra Digital

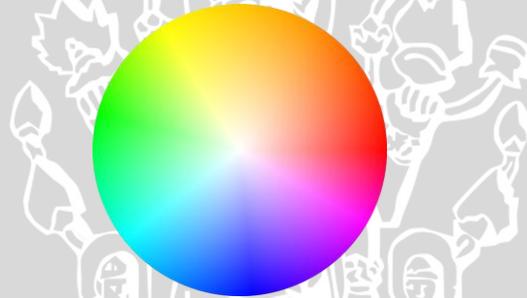
Citra digital adalah citra yang dapat diolah menggunakan komputer. Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel,  $f(x,y)$ , di mana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial dan nilai  $f$  menunjukkan intensitas dari warna tiap elemen citra (*pixel*) pada koordinat tersebut. Ilustrasi citra digital ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Citra Digital  
Sumber: Wilman Nainggolan (2011)

### 2.2.1.1 Citra Berwarna

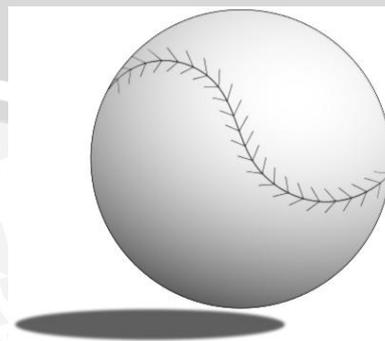
Citra berwarna adalah citra yang elemen-elemennya merepresentasikan warna tertentu. Warna pada citra disusun oleh tiga komponen warna RGB (*Red, Green, and Blue*), yaitu merah, hijau dan biru. Ilustrasi citra berwarna ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Citra Berwarna  
Sumber: <http://color.adobe.com>

### 2.2.1.2 Citra Skala Keabuan (*Grayscale Image*)

Derajat keabuan berada dalam rentang antara hitam dan putih. Citra skala keabuan adalah citra yang memiliki derajat keabuan dari hitam ke putih. Ilustrasi citra skala keabuan ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Citra Skala Keabuan  
Sumber: <http://wpclipart.com>

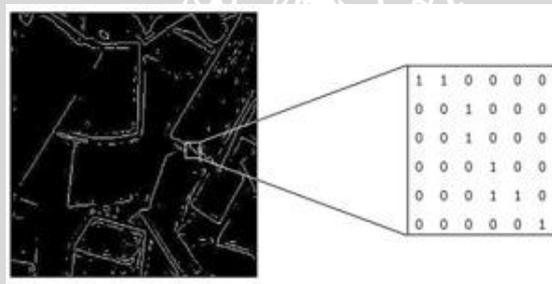
Salah satu metode untuk mengubah citra berwarna menjadi citra skala keabuan menggunakan metode rerata dengan persamaan (Riyanto, 2005):

$$\text{Grayscale} = \frac{R+G+B}{3} \quad (2-1)$$

di mana  $R$  adalah nilai komponen warna merah,  $G$  adalah nilai komponen warna hijau,  $B$  adalah nilai komponen warna biru, dan  $\text{Grayscale}$  adalah nilai skala keabuan. Hasil penghitungan rata-rata dari tiga komponen nilai citra berwarna tersebut adalah nilai skala keabuan.

### 2.2.1.3 Citra Biner

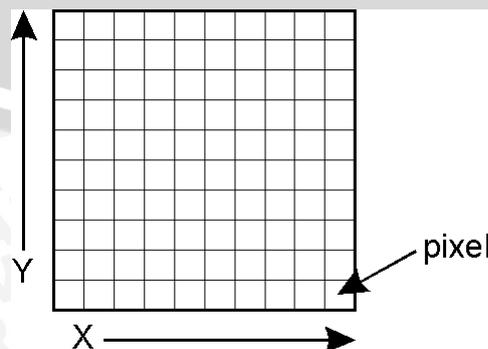
Citra biner adalah citra yang hanya mempunyai dua warna, yaitu hitam dan putih. Setiap elemen pada citra biner cukup direpresentasikan dengan satu bit. Setiap elemen pada citra biner hanya memiliki dua kemungkinan derajat keabuan, yakni nol (0) dan satu (1). Ilustrasi citra biner ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Citra Biner  
Sumber: Danny Kurnianto (2013)

### 2.2.2 Elemen Citra (*Picture Element*)

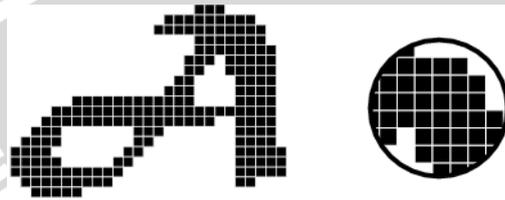
Elemen citra atau lebih dikenal dengan sebutan *pixel* adalah bagian terkecil dari citra. Elemen citra memiliki koordinat  $x,y$ , di mana  $x$  (horisontal) menunjukkan letak kolom dan  $y$  (vertikal) menunjukkan letak baris. Ilustrasi elemen citra ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Elemen Citra  
Sumber: NMITA (1998)

### 2.3 Peta Bit (*Bitmap*)

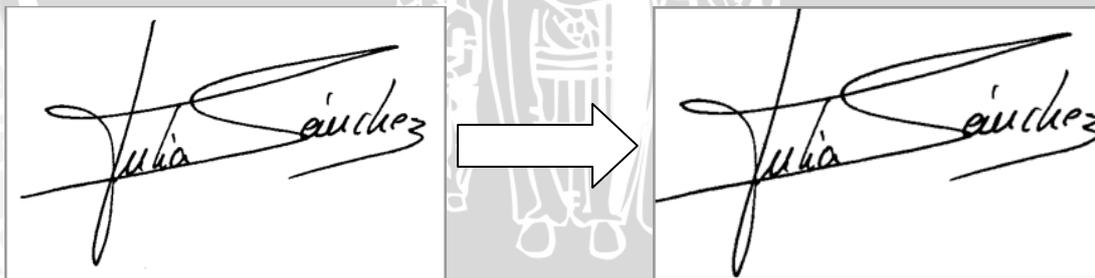
Citra peta bit sering disebut juga citra raster. Citra peta bit menyimpan data kode citra secara digital dan lengkap. Cara penyimpanannya adalah per elemen citra. Citra peta bit direpresentasikan dalam bentuk matriks atau dipetakan dengan menggunakan bilangan biner atau sistem bilangan lain. Tampilan peta bit mampu menunjukkan kehalusan gradasi dan warna dari sebuah citra. Bila citra peta bit diperbesar, maka tampilan di layar akan tampak pecah-pecah. Ilustrasi citra peta bit ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Citra Peta Bit  
Sumber: <http://help.adobe.com>

### 2.4 Pemotongan Tepi

Pemotongan tepi adalah suatu operasi untuk mengurangi ukuran citra serta membuang bagian citra yang tidak perlu, sehingga didapatkan ukuran yang hampir sama antara ukuran lebar dan tinggi citra dengan ukuran lebar dan tinggi objek dalam citra tersebut. Ilustrasi operasi pemotongan tepi pada citra ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Ilustrasi Pemotongan Tepi  
Sumber: Piotr Porwik (2007)

Penentuan batas atas dengan penjajakan (*scanning*) mulai dari baris atas citra dilanjutkan ke baris di bawahnya hingga ditemukan coretan. Batas atasnya adalah satu baris di atas coretan tersebut. Penentuan batas bawah dengan penjajakan mulai dari baris bawah citra dilanjutkan ke baris di atasnya hingga ditemukan coretan. Batas bawahnya adalah satu baris di bawah coretan tersebut. Penentuan batas kiri dengan penjajakan mulai dari kolom kiri citra dilanjutkan ke kolom di sebelah kanannya hingga

ditemukan coretan. Batas kirinya adalah satu kolom di sebelah kiri coretan tersebut. Penentuan batas kanan dengan penjajakan mulai dari kolom sebelah kanan citra dilanjutkan ke kolom di sebelah kirinya hingga ditemukan coretan. Batas kanannya adalah satu kolom di sebelah kanan coretan tersebut.

## 2.5 Binerisasi

Binerisasi adalah suatu operasi untuk mengubah citra skala keabuan ke dalam bentuk citra biner. Dengan binerisasi, diharapkan lebih mudah dalam melakukan proses selanjutnya.

Binerisasi dapat dilakukan dengan metode pengambangan (*thresholding*), yaitu dengan cara membandingkan setiap nilai komponen warna pada setiap elemen dengan nilai ambang. Persamaan untuk menentukan nilai ambang adalah (Porwik, 2007):

$$P = \frac{S}{X \cdot Y} \quad (2-2)$$

di mana  $S$  adalah jumlah dari seluruh nilai elemen pada citra,  $X$  dan  $Y$  adalah ukuran horisontal dan vertikal pada citra, serta  $P$  adalah nilai ambang.

Sedangkan persamaan untuk binerisasi adalah:

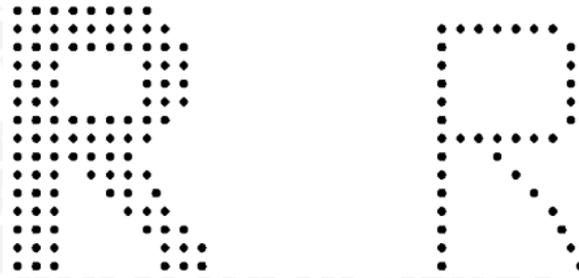
$$b(S) = \begin{cases} 0, & g(S) < P \\ 1, & g(S) \geq P \end{cases} \quad (2-3)$$

di mana  $b(S)$  adalah nilai biner dan  $g(S)$  adalah nilai skala keabuan. Nilai skala keabuan dari setiap elemen pada citra dibandingkan dengan nilai ambang. Jika nilai skala keabuan pada elemen tersebut kurang dari nilai ambang, maka elemen tersebut diubah menjadi warna hitam. Sebaliknya, jika nilai skala keabuan pada elemen tersebut lebih dari atau sama dengan nilai ambang, maka elemen tersebut diubah menjadi warna putih.

## 2.6 Penipisan

Penipisan adalah suatu operasi untuk menguruskan objek dalam citra, atau dengan kata lain, operasi pemrosesan citra biner yang dalam hal ini objek (*region*) direduksi menjadi rangka yang menghampiri garis sumbu objek. Tujuan penipisan adalah mengurangi bagian yang tidak perlu, sehingga dihasilkan informasi yang penting saja.

Penipisan pola merupakan proses iterasi yang menghilangkan elemen-elemen citra (*pixels*) hitam pada tepi-tepi pola dengan mengubahnya menjadi elemen-elemen citra putih. Yang dilakukan dalam operasi penipisan adalah mengelupaskan elemen-elemen citra pada pinggir objek, yaitu elemen-elemen citra yang terdapat pada area peralihan dari hitam (0) ke putih (1). Ilustrasi penipisan citra ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Penipisan Citra  
Sumber: Rinaldi Munir (2004)

Algoritme penipisan yang umum adalah memeriksa elemen-elemen di dalam citra berukuran  $3 \times 3$  dan mengelupaskan satu elemen pada pinggiran (batas) objek pada setiap iterasi sampai objek berkurang menjadi garis tipis. Ilustrasi citra  $3 \times 3$  beserta notasi tiap elemennya ditunjukkan pada Gambar 2.10.

$p_8$	$p_1$	$p_2$
$p_7$	$p_0$	$p_3$
$p_6$	$p_5$	$p_4$

Gambar 2.10 Ilustrasi Citra  $3 \times 3$   
Sumber: Rinaldi Munir (2004)

Algoritme penipisan adalah sebagai berikut.

- 1) Memeriksa jumlah elemen objek,  $N$ , di dalam citra  $3 \times 3$ .
- 2) Jika  $N$  kurang dari atau sama dengan dua, maka tidak ada aksi yang dilakukan karena di dalam citra terdapat ujung lengan objek.
- 3) Jika  $N$  lebih dari tujuh, maka tidak ada aksi yang dilakukan karena dapat menyebabkan pengikisan objek.
- 4) Jika  $N$  lebih dari dua, maka memeriksa apakah penghilangan elemen di tengah menyebabkan objek tidak terhubung. Ini dilakukan dengan membentuk barisan  $p1$ ,  $p2$ ,  $p3$ ,  $p4$ ,  $p5$ ,  $p6$ ,  $p7$ ,  $p8$ , dan  $p1$ . Jika jumlah peralihan dari 0 ke 1 di dalam barisan tersebut sama dengan satu, berarti hanya terdapat satu komponen terhubung di dalam citra  $3 \times 3$ . Pada kasus ini, diperbolehkan menghapus elemen tengah yang bernilai satu karena penghapusan tersebut tidak mempengaruhi keterhubungan.

## 2.7 Transformasi Hough

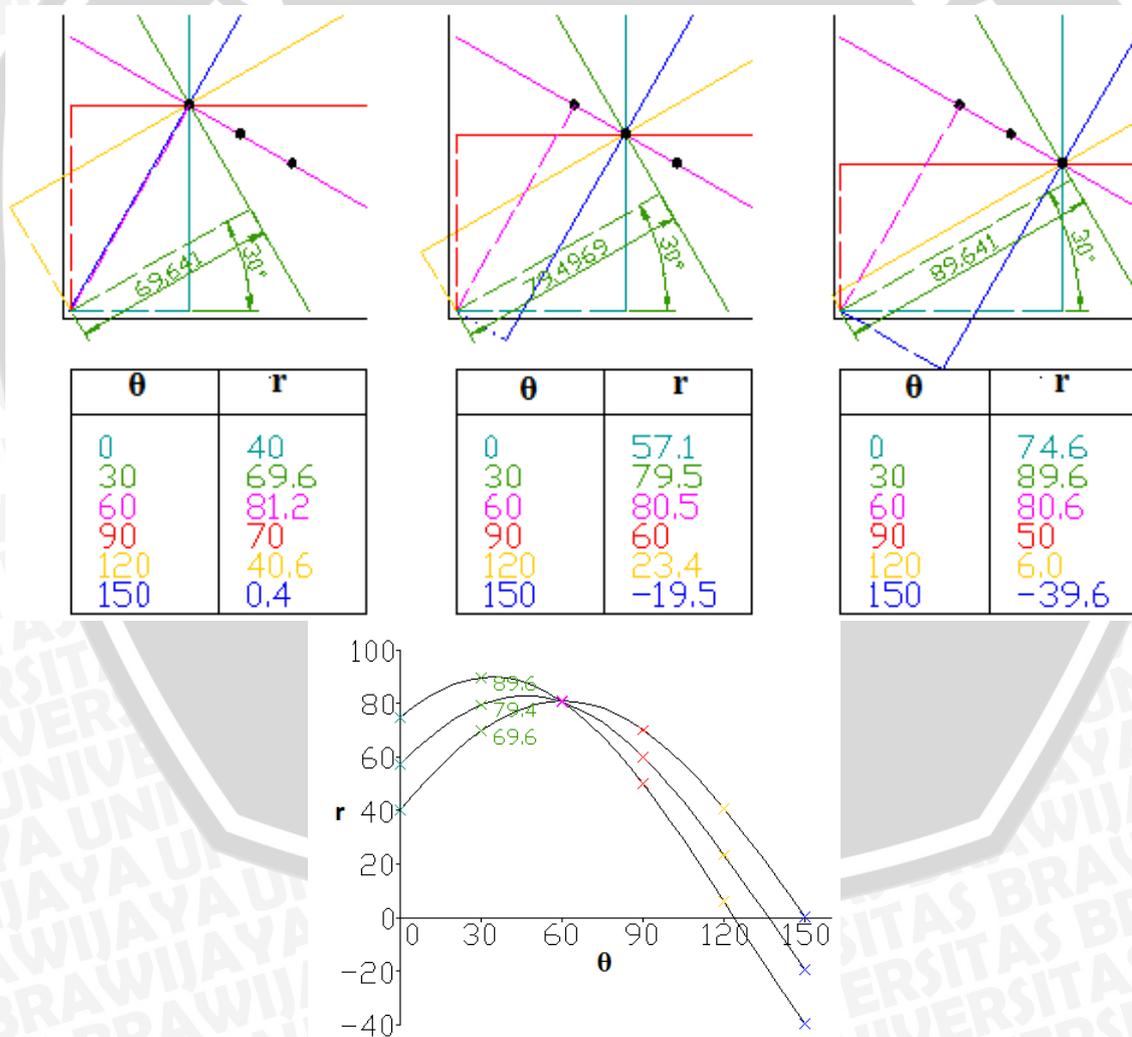
Pada konsep pengolahan citra, suatu citra harus diubah dari satu domain ke domain yang lain. Proses perubahan ini dikenal dengan sebutan transformasi. Secara harfiah,

transformasi berarti perubahan rupa atau bentuk. Sesuai dengan namanya, transformasi citra adalah proses perubahan bentuk citra untuk mendapatkan suatu informasi tertentu dari citra tersebut.

Dalam transformasi Hough, setiap elemen pada citra digital di bidang  $(x,y)$  ditransformasikan menjadi kurva sinus/sinusoid ke bidang  $(r,\theta)$  menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$r = x \cos \theta + y \sin \theta \tag{2-4}$$

Sifat dari transformasi ini adalah setiap titik yang terletak pada sebuah garis bila ditransformasikan ke bidang  $(r,\theta)$ , akan menjadi kurva-kurva sinusoid yang saling berpotongan pada sebuah titik, sehingga terjadi penumpukan antara kurva yang satu dengan kurva yang lain dari hasil transformasi masing-masing titik yang membentuk garis lurus. Ilustrasi transformasi Hough ditunjukkan pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Ilustrasi Transformasi Hough  
 Sumber: [http://en.wikipedia.org/wiki/Hough\\_transform](http://en.wikipedia.org/wiki/Hough_transform)

Pada Gambar 2.11 di atas, terdapat tiga buah titik dalam suatu bidang. Setiap titik dihitung menggunakan persamaan  $r = x \cos \theta + y \sin \theta$ . Setelah dihitung, didapatkan hasil dari penghitungan yang tertera pada tabel di Gambar 2.11 tersebut. Dalam tabel tersebut, didapatkan hasil  $r$  yang mendekati sama (81,2; 80,5; 80,6) ketika  $\theta$  bernilai 60. Dari hasil tersebut, jika digambarkan pada bidang  $(r, \theta)$ , dihasilkan tiga kurva sinusoid yang saling berpotongan pada sebuah titik. Dalam hal ini, tiga buah titik yang terdapat dalam suatu bidang tersebut dikatakan membentuk sebuah garis lurus.

## 2.8 Kegunaan Ekstraksi Garis-Garis Lurus pada Citra Tanda Tangan

Salah satu ciri yang dimiliki oleh tanda tangan adalah garis lurus. Dalam skripsi ini dilakukan penelitian tentang ekstraksi garis-garis lurus pada citra tanda tangan menggunakan metode transformasi Hough yang diharapkan dapat menunjang dalam melakukan penelitian mengenai identifikasi tanda tangan.

Dalam identifikasi tanda tangan, salah satu metode yang dilakukan adalah mengenali ciri-ciri garis lurus pada tanda tangan dari setiap individu. Tentunya, ciri-ciri garis lurus pada tanda tangan dari setiap individu berbeda-beda. Oleh karena itu, dari ciri-ciri tersebut akan dapat dikenali tanda tangan dari masing-masing orang.

Beberapa hal yang dapat digunakan sebagai bahan untuk mengidentifikasi tanda tangan adalah pencocokkan banyaknya garis lurus, kemiringan garis lurus, banyaknya sudut, koordinat titik pada tanda tangan, dan lain sebagainya.

