



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Citra Digital

Citra atau gambar adalah “kumpulan dari warna yang dapat terlihat indah, memiliki pola dan berbentuk abstrak” (Mulyawan, Setiawardhana, & Samsono, 2011). Gambar digital yang berarti gambar yang diperoleh dari perangkat digital seperti kamera digital, *scanner*, *fingerprint*, *webcam* dan kamera CCTV (*Closed Circuit Television*) (Kadir & Susanto, 2013). Gambar digital merupakan gambar yang terdiri dari kumpulan sejumlah piksel, yang pada setiap pikselnya terdapat kumpulan warna dan memiliki koordinat x dan y. Jika kumpulan warna tersebut disatukan menjadi satu piksel dan dikumpulkan menjadi beberapa piksel maka bentuk pola dapat terlihat jelas. Gambar digital umumnya berformat BMP (*Bitmap Picture*) namun ukuran *file*-nya cukup besar maka gambar tersebut dimampatkan menjadi format JPEG (*Joint Photographic Experts Group*), GIF (*Graphics Interchange Format*) atau pun PNG (*Portable Network Graphics*) (Rahman & Ir. Sigit Wasista, M.Kom, 2010). Karena citra digital memiliki nilai piksel dan kumpulan warna pada setiap pikselnya maka citra digital dapat diolah yang sering disebut dengan pengolahan citra (Mulyawan, Setiawardhana, & Samsono, 2011).

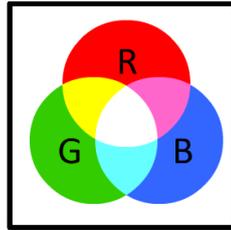
2.1.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan suatu teknis dalam mengolah suatu gambar menjadi lebih sederhana bahkan lebih kompleks. Pengertian pengolahan citra yang dinyatakan oleh Mulyawan adalah proses dengan menerima *input* berupa

gambar dan hasil *output* menjadi gambar yang telah diolah (Mulyawan, 2011). Sedangkan menurut Leksono “pengolahan citra adalah pemrosesan citra menjadi citra yang kualitasnya lebih baik, tujuannya agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (komputer)” (Leksono, 2011). Menurut Kadir foto digital merupakan gambar dua dimensi yang dapat diolah dengan mudah. Sebagai contoh apabila hasil bidikan kamera terlihat agak gelap, citra dapat diolah menjadi lebih terang. Aplikasi pengolahan citra pada umumnya menggunakan prinsip dasar dalam pengolahan citra seperti peningkatan kecerahan dan kontras, penghilang derau pada citra, dan pencarian bentuk objek (Kadir, 2013).

2.1.2 Red Green Blue

Red Green Blue atau yang lebih dikenal pada teknik *image processing* adalah RGB. RGB merupakan ruang warna yang memiliki tiga warna dasar, yaitu merah (R), hijau (G) dan biru (B) (Kadir, 2013). Sedangkan menurut Mulyawan dkk (2011) RGB terdapat pada citra berwarna, yang satu buah citra berwarna dinyatakan sebagai tiga buah metrik *grayscale* yang berupa metrik untuk *Red* (*R-layer*), metrik *Green* (*G-layer*) dan metrik *Blue* (*B-layer*). *R-layer* adalah metrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna merah (misalkan untuk skala keabuan 0-255, nilai 0 menyatakan gelap (hitam) dan 255 menyatakan merah). *G-layer* adalah metrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna hijau, dan *B-layer* adalah metrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna biru. Penyajian warna tertentu dapat dengan mudah dilakukan, yaitu dengan mencampurkan ketiga warna dasar RGB seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Komposisi Warna RGB
(Sumber: Mulyawan, 2011)

2.1.3 Grayscale

Pemrosesan dasar yang banyak dilakukan dalam *image processing* adalah mengubah citra berwarna menjadi citra *grayscale*. *Grayscale* berguna untuk menyederhanakan model citra (Mulyawan, 2011). Citra *grayscale* mempresentasikan gradasi warna antara hitam dan putih, sehingga menghasilkan warna abu-abu. Pada citra hitam putih terdapat 256 level, artinya mempunyai skala “0” sampai “255” atau [0,255], dalam hal ini nilai intensitas 0 menyatakan hitam, dan nilai intensitas 255 menyatakan putih, dan nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan yang terletak antara hitam dan putih. Rumus *grayscale* dapat dituliskan sebagai berikut (Kadir, 2013).

$$I = a \times R + b \times G + c \times B, \quad a + b + c = 1 \quad \dots \text{Rumus 2.1}$$

$$Gray(i, j) = \left(\frac{f^{RED}(i, j) + f^{GREEN}(i, j) + f^{BLUE}(i, j)}{3} \right) \quad \dots \text{Rumus 2.2}$$

Keterangan :

$I = Gray(i, j)$ = Hasil nilai intensitas *grayscale*

$R = f^{RED}(i, j)$ = Nilai intensitas warna merah pada setiap piksel

$G = f^{GREEN}(i, j)$ = Nilai intensitas warna hijau pada setiap piksel

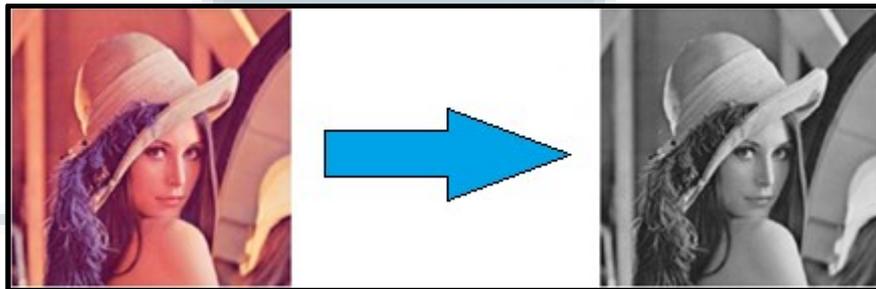
$B = f^{BLUE}(i, j)$ = Nilai intensitas warna biru pada setiap piksel

a = Nilai rata-rata pada warna merah

b = Nilai rata-rata pada warna hijau

c = Nilai rata-rata pada warna biru

Jika nilai dari a , b dan c sama, maka rumus dapat disederhanakan menjadi Rumus 2.2. Pada Gambar 2.2 adalah hasil gambar citra yang telah melalui proses *grayscale* dengan menggunakan Rumus 2.2.



Gambar 2.2 Hasil Proses *Grayscale*
(Sumber: jviolajones, 2010)

2.1.4 Binerisasi dengan *Thresholding*

Citra biner adalah citra dengan setiap piksel hanya dinyatakan dengan sebuah nilai dari dua kemungkinan yaitu 0 dan 1. Nilai 0 menyatakan warna hitam dan 1 menyatakan warna putih (Kadir, 2013). Nilai ambang memiliki intensitas level sebesar 0-255. Binerisasi umumnya digunakan pada pemrosesan citra untuk mendapatkan tepi bentuk suatu objek. Proses biner dari *grayscale* ialah dengan cara mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap piksel sebesar 0-255 ke dalam dua kelas yaitu hitam dan putih (Mulyawan, 2011). Sedangkan menurut Kadir, binerisasi dilakukan dengan cara menerapkan suatu nilai yang dikenal sebagai nilai ambang (*threshold*). Nilai ambang (*thresholding*) merupakan nilai intensitas kecerahan warna keabuan pada gambar *grayscale*. Nilai tersebut memiliki level nilai sebesar 0-255 dan nilai ini digunakan untuk menentukan suatu intensitas yang akan dikonversi menjadi 0 atau 1 (Kadir, 2013). Konversi dinyatakan dengan Rumus 2.4.

$$b_{(i,j)} = \begin{cases} 0, & f_{(i,j)} \geq a \\ 1, & f_{(i,j)} < a \end{cases} \quad \dots \text{Rumus 2.3}$$

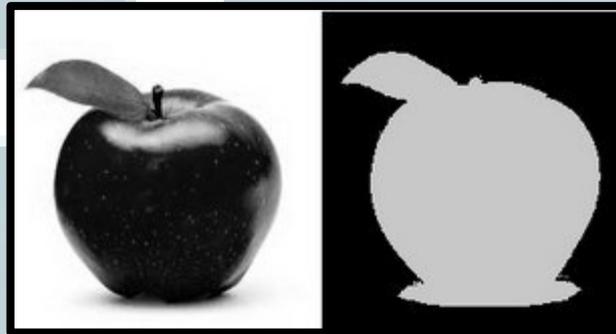
Keterangan :

$b_{(i,j)}$ = Nilai biner setiap piksel pada citra yang telah dibinerisasi

$f_{(i,j)}$ = Nilai intensitas keabuan setiap piksel pada citra masukan

a = Nilai batas ambang

Maka hasil konversi dari *grayscale* ke biner digambarkan seperti pada Gambar 2.3.



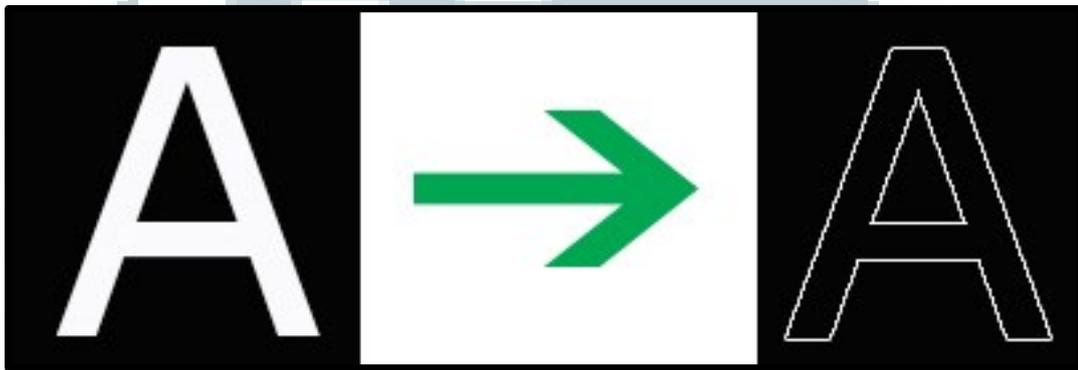
Gambar 2.3 Hasil dari *Grayscale* ke Biner
(Sumber: Kadir & Susanto, 2013)

2.1.5 Ekstraksi Tepi

Tepi objek pada citra biner dapat diperoleh melalui algoritma yang dibahas oleh Kadir. Pemrosesan dilakukan dengan menggunakan 8 ketetanggaan. Piksel P mempunyai 8 tetangga yang dinyatakan dengan P_0 hingga P_7 . Sebagai penjelasan digambarkan pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5 menunjukkan hasil dari proses ekstraksi tepi (Kadir, 2013).

P3	P2	P1
P4	P	P0
P5	P6	P7

Gambar 2.4 Algoritma Ekstraksi Tepi Objek
(Sumber: Kadir, 2013)



Gambar 2.5 Hasil Ekstraksi Tepi
(Sumber: Kadir, 2013)

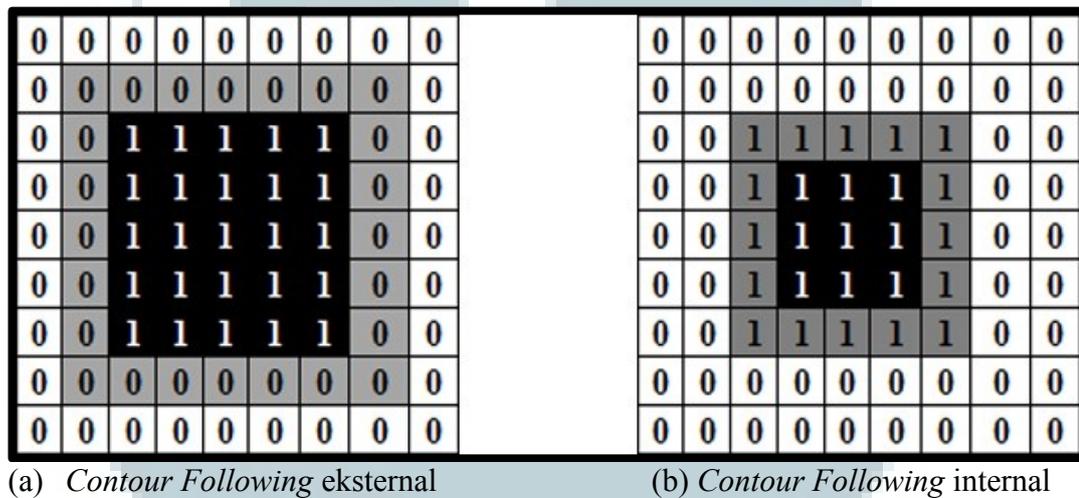
Pengertian ekstraksi tepi disebut juga dengan penipisan citra oleh Leksono yang berfungsi sebagai proses mengekstraksi ciri dari suatu objek, dengan mengambil rangka setebal satu piksel dari citra kemudian membuang titik-titik atau lapisan terluar dari citra sampai semua garis atau kurva hanya setebal satu piksel (Leksono, & dkk, 2011).

Ekstraksi tepi memiliki beberapa metode ekstraksi tepi yang lebih kompleks Kadir yaitu: *contour following*, rantai kode, perimeter, dan lain lain. Penelitian ini menggunakan teknik *Contour Following* (Kadir & Susanto, 2013).

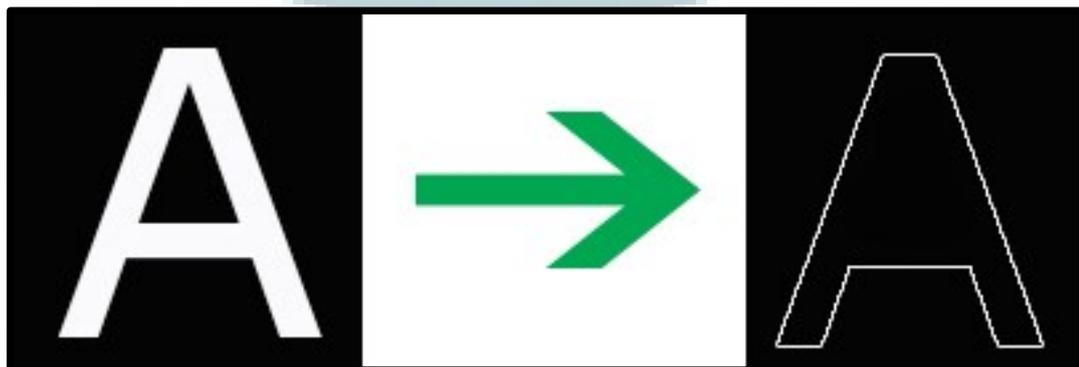
A. **Contour Following**

Contour following merupakan proses yang digunakan untuk mendapatkan tepi objek. Proses *contour following* ini memiliki 2 teknik ekstraksi yaitu *contour*

following eksternal dan *contour following* internal. Metode *contour following* external ialah penipisan piksel yang menjadi kontur terletak di luar objek, sedangkan metode *contour following* internal ialah penipisan piksel konturnya terletak dibagian piksel terluar pada objek. Gambar 2.5 menunjukkan ilustrasi *contour following* internal dan eksternal dan Gambar menunjukkan hasil *Contour Following* (Kadir, 2013).



Gambar 2.6 *Contour Following*
(Sumber: Kadir, 2013)

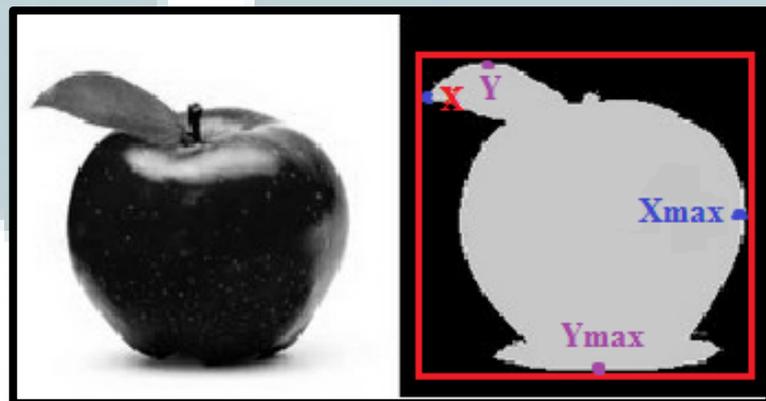


Gambar 2.7 Hasil *Contour Following*
(Sumber: Kadir, 2013)

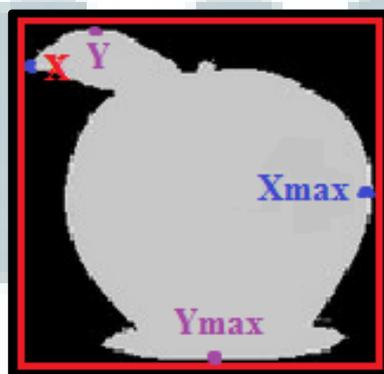
2.1.6 Segmentasi

Segmentasi (*Cropping*) merupakan proses yang ditujukan untuk mendapatkan objek-objek yang terkandung pada citra atau membagi citra ke

dalam beberapa daerah dengan setiap objek atau daerah memiliki kemiripan atribut. Pada citra yang mengandung hanya satu objek, objek dibedakan dari latar belakangnya (Kadir, 2013). Segmentasi merupakan teknik pengelompokan intensitas warna yang sama pada setiap piksel untuk menemukan perbedaan objek dengan latar belakang. Melalui proses segmentasi dapat ditemukan panjang dan lebar pada suatu objek, yang dapat menjadi titik awal sebelum *cropping*. *Cropping* merupakan proses pemotongan atau pengambilan objek dari latar belakang yang menjadi satu citra. Gambar 2.8 dan Gambar 2.9 menunjukkan ilustrasi proses segmentasi dan *cropping*.



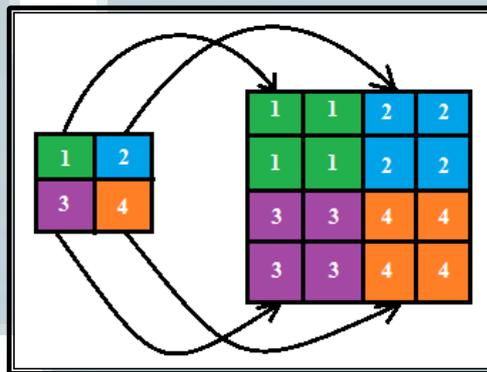
Gambar 2.8 Segmentasi Objek
(Sumber: Kadir, 2013)



Gambar 2.9 *Cropping* Objek
(Sumber: Kadir, 2013)

2.1.7 Mengubah Ukuran Citra

Mengubah ukuran citra berarti mengubah nilai besaran ukuran piksel pada suatu citra digital. Ukuran dapat diubah menjadi lebih besar dan lebih kecil dari *file* citra aslinya (Pranadipa, 2012). Proses pembesaran citra dengan membuat setiap piksel menjadi beberapa piksel, Gambar 2.10 menunjukkan ilustrasi pembesaran citra (Kadir dan Susanto, 2013).



Gambar 2.10 Ilustrasi Pembesaran Citra
(Sumber: Kadir, 2013)

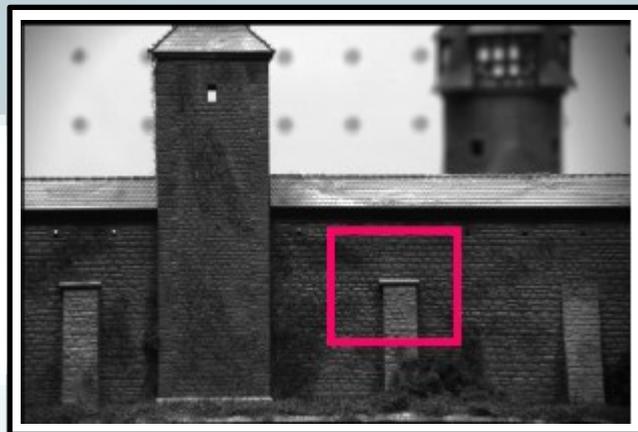
Proses pengecilan citra adalah dengan cara memperkecil ukuran piksel citra (Kadir dan Susanto, 2013). Gambar 2.11 menunjukkan contoh hasil pengecilan citra.



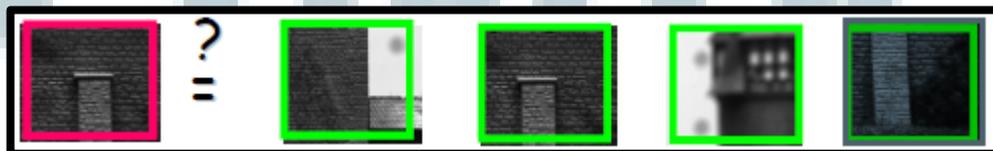
Gambar 2.11 Hasil Pengecilan Citra
(Sumber: Kadir, 2013)

2.2 Template Matching

Template matching adalah sebuah teknik dalam pengolahan citra digital untuk menemukan bagian-bagian kecil dari gambar yang cocok dengan *template* gambar (Leksono, 2011). Proses *template matching* menjelaskan bagaimana otak manusia mengenali kembali bentuk-bentuk dan pola-pola. Sedangkan menurut Bahri proses *template matching* dengan menempatkan pada pusat bagian citra yang akan dibandingkan dan dihitung seberapa banyak titik yang paling sesuai dengan *template* (Bahri, 2012). Langkah ini diulang sebanyak jumlah *template* dan nilai kesesuaian titik yang paling besar antara citra masukan dan citra *template* menandakan bahwa *template* tersebut merupakan citra *template* yang paling sesuai dengan citra masukan. Berikut adalah ilustrasi metode *template matching*.



Gambar 2.12 Citra Masukan
(Sumber: Collins, 2012)



Gambar 2.13 Proses Perbandingan Sejumlah Template
(Sumber: Collins, 2012)

Pada gambar 2.12 pemilihan lokasi objek dengan melakukan segmentasi. Setelah menemukan objek dilakukan *cropping*, sehingga menghasilkan objeknya saja seperti pada gambar 2.13 yang kotak berwarna merah, sedangkan kotak yang berwarna hijau adalah citra *template* yang akan dibandingkan kecocokan dari sejumlah *template* dengan citra *input*.

Pada penelitian ini menggunakan persamaan rumus NCC (*Normalized Cross Correlation*) yang pernah digunakan pada penelitian sebelumnya oleh Leksono (2011). Rumus NCC ini memiliki tingkat kecocokan yang cukup akurat (Leksono, 2011). Berikut rumus NCC.

$$NCC = \frac{\sum_{i,j=0}^{i-1,j-1} T_{i,j} I_{i,j}}{\sum_{i,j=0}^{i-1,j-1} (T_{i,j})^2} \quad \dots \text{Rumus 2.4}$$

Keterangan :

Persentase = $NCC \times 100$

NCC : *Normalized Cross Correlation*

$T_{i,j}$: Nilai biner dari piksel *template*

$I_{i,j}$: Nilai biner dari piksel citra masukan

i, j : Nilai piksel citra ($i \times j$)

2.3 Identifikasi Objek

Identifikasi merupakan suatu proses mencari dan memberikan identitas pada suatu objek. Objek yang dimaksud cukup banyak dan pada penelitian ini menunjuk pada objek citra. Identifikasi juga merupakan proses mengenali suatu objek melalui beberapa analisis dengan informasi dan keterangan yang cukup dan tepat. Pada penelitian yang dilakukan oleh Leksono, mengenali sidik jari melalui analisis pola garis yang ada pada jari apakah pola jari tersebut merupakan

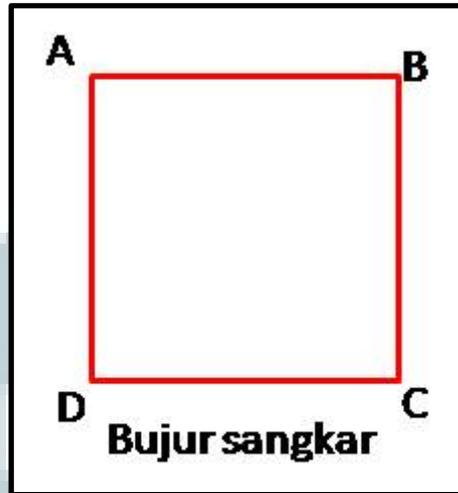
perennial nature, immutability atau *individuality* (Leksono, 2011). Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Pranadipa, identifikasi diimplementasikan dalam penelitiannya untuk mengenali sebuah angka yang ada pada citra (Pranadipa, 2012). Dengan adanya pemanfaatan identifikasi dalam sebuah sistem, maka pada penelitian ini identifikasi diterapkan untuk mengenali suatu bangun datar dari sebuah citra.

2.4 Bangun Datar

Bangun datar merupakan Ilmu Matematika yang mempelajari bagaimana cara menghitung dan mengenal suatu bentuk bangun datar. Menurut karya yang dikutip oleh Junaedi bangun datar adalah bagian dari bidang datar yang dibatasi oleh garis-garis lurus atau lengkung. Bangun datar juga dapat didefinisikan sebagai bangun yang rata yang mempunyai dua dimensi yaitu panjang dan lebar, tetapi tidak mempunyai tinggi atau tebal (Junaedi, 2014). Menurut Edi sendiri bangun datar merupakan bangun dua dimensi yang hanya memiliki panjang dan lebar, yang dibatasi oleh garis lurus atau lengkung. Bangun datar memiliki berbagai macam bentuk (Junaedi, 2014), yaitu:

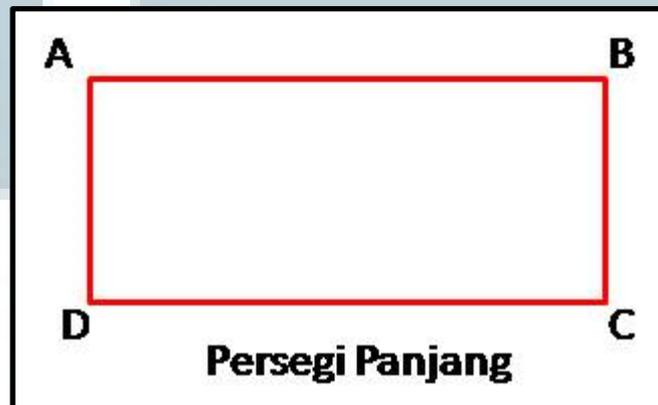
U M N

1. Persegi: bangun datar yang terdiri dari empat buah sisi yang sama panjang.



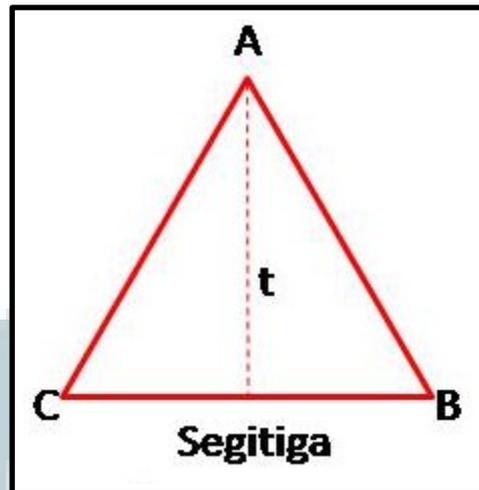
Gambar 2.14 Bujur sangkar
(Sumber: Hasanaji, 2013)

2. Persegi Panjang: bangun datar yang memiliki sisi berhadapan atau sejajar yang sama panjang dan memiliki empat sudut.



Gambar 2.15 Persegi Panjang
(Sumber: Hasanaji, 2013)

3. Segitiga: bangun datar yang terbentuk dari tiga buah titik yang tidak terletak pada satu garis lurus dan saling dihubungkan akan berpotongan dan membentuk tiga buah sudut.



Gambar 2.16 Segitiga
(Sumber: Hasanaji, 2013)

4. Lingkaran: bangun datar yang terbentuk dari himpunan semua titik persekitaran yang mengelilingi suatu titik asal dengan jarak yang sama. Sifat lingkaran yaitu memiliki simetri lipat dan simetri putar yang tak terhingga jumlahnya.



Gambar 2.17 Lingkaran
(Sumber: Hasanaji, 2013)