

## 2 LANDASAN TEORI

### 2.1 Bangun Datar

Bangun datar adalah bangun – bangun dua dimensi. Bangun – bangun tersebut antara lain seperti:

#### 2.1.1 Bujur Sangkar

Seperti yang dikatakan (Manik, 2009), persegi adalah suatu segi empat dengan semua sisinya sama panjang dan semua sudut-sudutnya sama besar dan siku-siku ( $90^\circ$ ). Dari pengertian itu diperoleh bahwa setiap sudutnya dibagi dua sama besar oleh diagonalnya dan kedua diagonalnya berpotongan tegak lurus.

##### a. Keliling Bujur Sangkar

Persegi merupakan persegi panjang yang semua sisinya sama panjang sehingga  $p = l$  karena  $p = l$ , maka keliling persegi adalah  $k = 2(p + l) = 2(2p) = 2(2l)$  misalkan  $p = l = s$ , maka keliling persegi / bujur sangkar =  $4s$   
 $s$  = Panjang sisi persegi / bujur sangkar.

##### b. Luas Bujur Sangkar

Suatu persegi mempunyai ukuran panjang = lebar atau  $p = l = s$ , maka rumus luas persegi adalah  $\text{Luas} = s \times s = s^2$ .  $s$  = Panjang sisi persegi / bujur sangkar.

##### c. Sifat – sifat Bujur Sangkar

Sifat-sifat Bangun Datar Persegi

- Semua sisi-sisinya panjangnya sama dan semua sisinya berhadapan sejajar.
- Setiap sudut yang dimilikinya siku-siku.
- Mempunyai dua diagonal yang panjangnya sama dan berpotongan di tengah-tengah serta membentuk sudut siku-siku.
- Setiap sudutnya di bagi dua sama besarnya oleh diagonalnya.
- Mempunyai empat buah sumbu simetri.
- Setiap sudut persegi dibagi dua sama besar oleh diagonalnya dan kedua diagonalnya berpotongan tegak lurus.

### 2.1.2 Persegi Panjang

Seperti yang dikatakan (Manik, 2009). Persegi panjang adalah bangun datar segi empat yang keempat sudutnya siku-siku dan sisi-sisi yang berhadapan sama panjang.

#### a. Keliling Persegi Panjang

Keliling persegi panjang adalah jumlah sisi-sisi persegi panjang atau jumlah panjang keempat sisinya. Jadi keliling persegi panjang adalah  $K = 2(p + l)$  dengan  $K$ =keliling,  $p$  = panjang,  $l$  = lebar.

#### b. Luas Persegi Panjang

Luas Persegi Panjang adalah Panjang dari persegi dikalikan dengan lebarnya. Jadi luas persegi panjang adalah  $L = p * l$ .

$L$  = luas.

$p$  = panjang.

$l$  = lebar.

### 2.1.3 Segitiga

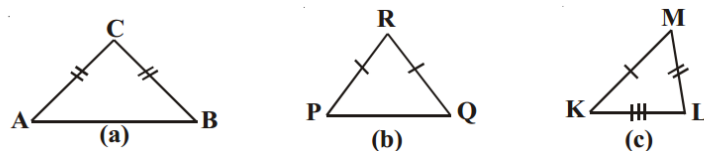
Segitiga adalah sebuah bangun datar yang terbentuk dari tiga titik yang saling dihubungkan menggunakan garis (Manik, 2009). Macam – macam segitiga dibagi berdasarkan:

#### a. Panjang Sisinya

Segitiga sama kaki dan segitiga sama sisi.

- Segitiga sama kaki

Segitiga sama kaki mempunyai dua sisi yang sama panjang, maka segitiga itu juga mempunyai dua sudut sama besar, yaitu sudut saling berhadapan.



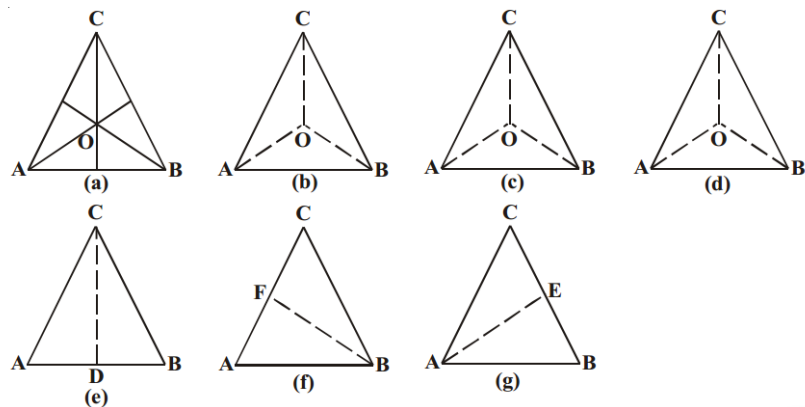
Gambar 2.1 Gambar Segitiga sama Kaki

(Sumber : Dra. Dame Rosida Manik, Penunjang Belajar Matematika, 2009)

• Segitiga sama sisi

Segitiga sama sisi mempunyai tiga buah sisi yang sama panjang, maka ketiga sudutnya juga sama besar, yaitu  $60^\circ$  (Jumlah ketiga sudut segitiga =  $180^\circ$ ).

Untuk mengetahui sifat-sifat segitiga sama sisi lainnya, perhatikanlah uraian berikut ini.

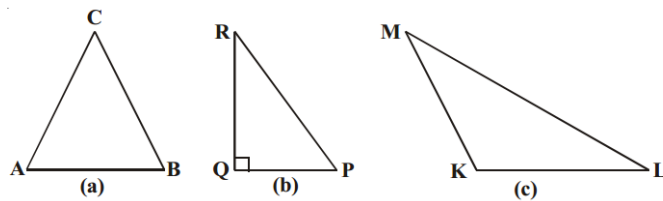


Gambar 2.2 Sifat – Sifat Segitiga sama sisi

(Sumber : Dra. Dame Rosida Manik, Penunjang Belajar Matematika, 2009)

b. Besar sudutnya

Suatu segitiga dengan besar salah satu sudutnya  $90^\circ$  dan sisi-sisi siku-sikunya sama panjang disebut segitiga siku-siku sama kaki. Suatu segitiga dengan sudut lancip dan dua sisinya sama panjang disebut segitiga lancip sama kaki. Segitiga dengan salah satu sudutnya tumpul dan kedua sisinya sama panjang disebut segitiga tumpul sama kaki.

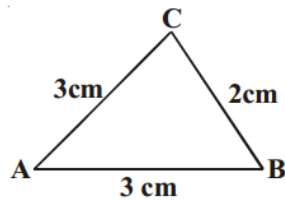


Gambar 2.3 Contoh Segitiga berdasarkan sudut.

(Sumber : Dra. Dame Rosida Manik, Penunjang Belajar Matematika, 2009)

c. Sifat – sifat segitiga

- Ketidaksamaan Sisi Segitiga
  1. Sifat pertama adalah jumlah panjang dua sisi segitiga lebih dari sisi yang lainnya.
  2. Sifat yang kedua adalah panjang dua sisi segitiga kurang dari panjang sisi lainnya.



Gambar 2.4 Contoh ketidaksamaan sisi segitiga

(Sumber : Dra. Dame Rosida Manik, Penunjang Belajar Matematika, 2009)

- Hubungan Sudut dan Segitiga  
Sebuah segitiga, ukuran sudut terkecil berhadapan dengan ukuran sisi terpendek, dan ukuran sudut terbesar berhadapan dengan sisi terpanjang.
- Hubungan Sudut Dalam dan Sudut Luar Segitiga  
Sudut dalam suatu segitiga adalah sudut yang berada di dalam segitiga, sedangkan sudut luar suatu segitiga adalah sudut pelurus dari sudut dalam segitiga tersebut. Sudut luar dari salah satu sudut dalam segitiga sama dengan jumlah dua sudut dalam yang lainnya.

d. Keliling Segitiga

Keliling segitiga adalah jumlah panjang ketiga sisinya atau sisi + sisi + sisi.

e. Luas Segitiga

$$L = \frac{1}{2} a \times t$$

$L$  = Luas,

$a$  = alas,

$t$  = tinggi.

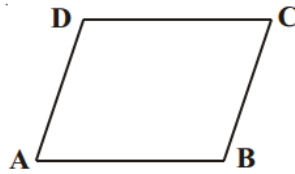
### 2.1.4 Jajaran Genjang

Jajaran genjang adalah segi empat dengan sisi-sisi yang berhadapan sama panjang atau sejajar, serta memiliki:

- sudut-sudut berhadapan sama besar
- jumlah sudut yang berdekatan 180o
- kedua diagonalnya saling berpotongan di tengah-tengah (Manik, 2009).

Keliling dan Luas dari Jajar Genjang

a. Keliling Jajar Genjang

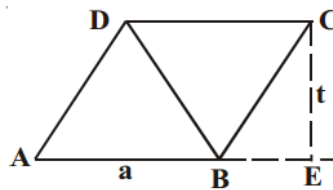


Gambar 2.5 Contoh gambar Jajargenjang

(Sumber : Dra. Dame Rosida Manik, Penunjang Belajar Matematika, 2009)

Dari gambar 2.5 maka keliling jajar genjang  $ABCD = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{DA}$ . dan Panjang  $\overline{AB} = \overline{CD}$  dan panjang  $\overline{AD} = \overline{BC}$ , maka keliling dari  $ABCD = 2 \overline{AB} + 2 \overline{BC} = 2(\overline{AB} + \overline{BC})$ , jadi keliling jajar genjang  $ABCD$  adalah  $K = 2(\overline{AB} + \overline{BC})$ .

b. Luas Jajar Genjang



Gambar 2.6 Cara menghitung Luas

(Sumber : Manik, Penunjang Belajar Matematika, 2009)

Jajar genjang  $ABCD$  teriri dari dua segitiga yang kongruen, yaitu jumlah luas segitiga  $ABD$  dan segitiga  $CDB$ . Jadi, luas jajar genjang  $ABCD$  adalah jumlah  $ABD$  dan  $CDB$ . Jika luas jajar genjang =  $L$ , maka

$$\begin{aligned}
 L &= \text{Luas Segitiga } ABD + \text{luas segitiga } CDB \\
 &= 2 \times \text{Luas segitiga } ABD \\
 &= 2 \times \frac{1}{2} a \times t \\
 L &= a \times t
 \end{aligned}$$

**2.1.5 Belah Ketupat**

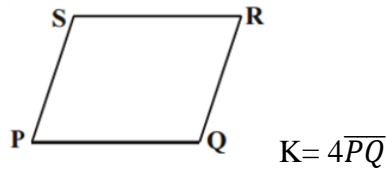
Belah ketupat memenuhi semua sifat jajar genjang, dengan demikian belah ketupat adalah jajar genjang yang keempat sisinya sama panjang, sehingga memiliki sifat-sifat berikut:

- setiap sudut dibagi dua sama besar oleh diagonal-diagonalnya,
- diagonal-diagonalnya berpotongan saling tegak lurus (Manik, 2009).

Keliling dan Luas dari Belah Ketupat

a. Keliling Belah ketupat

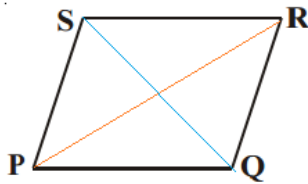
Keliling belah ketupat adalah jumlah keempat sisinya .



Gambar 2.7 rumus keliling belah ketupat.

(Sumber : Manik, Penunjang Belajar Matematika, 2009)

b. Luas Belah ketupat



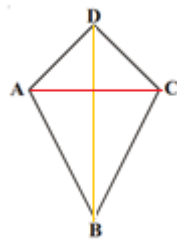
Gambar 2.8 Penghitungan Luas Belah Ketupat

Luas belah ketupat adalah  $\frac{1}{2} \cdot \overline{SQ} \cdot \overline{PR}$ . atau  $\frac{1}{2} \cdot d_1 \cdot d_2$ .

### 2.1.6 Layang – layang

a. Keliling layang – layang

keliling layang – layang pada gambar 2.9 adalah  $2(\overline{AB} + \overline{CD})$



Gambar 2.9 Layang – layang

(Sumber : Manik, Penunjang Belajar Matematika, 2009)

b. Luas layang – layang

Pada gambar 2.9 dapat diketahui garis merah yang menghubungkan titik A dan C disebut sebagai diameter atau D1. Demikian pula garis kuning untuk menghubungkan B dan D disebut juga diameter atau D2. Dari gambar 2.9 dapat disimpulkan rumus luas layang – layang adalah  $\frac{1}{2} \cdot D_1 \cdot D_2$ .

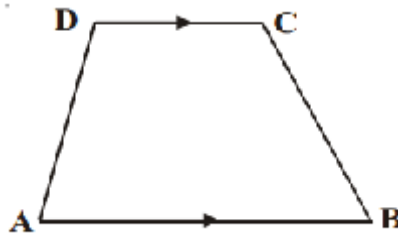
### 2.1.7 Trapesium

Trapesium adalah segi empat yang mempunyai sepasang sisi yang tepat berhadapan dan sejajar. (Manik, 2009).

#### a. Keliling Trapesium

Keliling Trapesium pada Gambar 2.10 adalah

$$\text{Keliling} = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{DA}$$



Gambar 2.10 Trapesium

(Sumber : Manik, Penunjang Belajar Matematika, 2009)

#### b. Luas Trapesium

Luas trapesium sama dengan setengah kali luas jajar genjang yang tingginya sama dengan tinggi trapesium dan alasnya sama dengan jumlah panjang sisi sejajar trapesium.

Misalkan suatu trapesium mempunyai tinggi  $t$  dan panjang sisi yang sejajar  $a$  dan  $b$ , maka luas trapesium ( $L$ ) adalah:  $L = \frac{1}{2} \cdot t(a + b)$ .

### 2.1.8 Lingkaran

Lingkaran adalah tempat kedudukan titik-titik yang berjarak sama terhadap satu titik tertentu. Titik tertentu itu adalah titik yang berada tepat di tengah lingkaran yang sering disebut titik pusat lingkaran (Tasari, 2011).

#### a. Keliling Lingkaran

Pada lingkaran kita dapat mengenal suatu yang dinamakan phi atau  $\pi$ .

Phi atau  $\pi$  bernilai  $\frac{22}{7}$  atau 3,14.

Keliling lingkaran  $\pi \times \text{diameter}$

$$\pi \times d$$

Karena  $d = 2r$ , maka keliling lingkaran  $= \pi \times 2r$ .  $r = \text{jari - jari}$ .

b. Luas Lingkaran

$$L = \pi r^2 \text{ atau, } L = \frac{1}{4} \pi d^2$$

c. Pengertian Sudut Pusat

Sudut pusat lingkaran adalah sudut yang dibentuk oleh dua buah jari – jari lingkaran dengan titik sudutnya pada pusat lingkaran dan menghadap busur yang kecil.

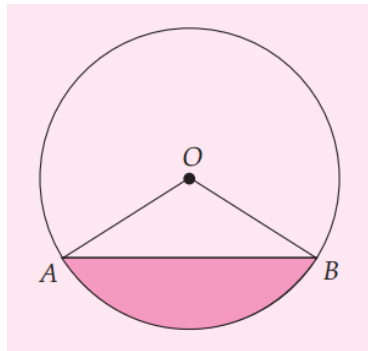
d. Hubungan Antara Sudut Pusat dan Luas Juring

Semakin besar sudut pusat maka semakin besar panjang busur dan semakin besar juga luas juringnya. Sebaliknya, semakin kecil sudut pusat maka semakin kecil panjang busur dan semakin kecil juga luas juringnya.

e. Perhitungan Panjang Busur

$$\text{Rumus Panjang Busur dan rumus Luas Juring} = \frac{\alpha\gamma}{360\gamma} \times 2\pi r$$

f. Perhitungan Luas Tembereng

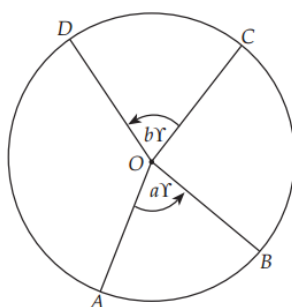


Gambar 2.11 Tembereng Lingkaran

Pada Gambar 2.11, daerah yang di arsir merupakan tembereng. Tembereng adalah daerah yang dibatasi oleh tali busur dan busur. Untuk menghitung luas tembereng dapat dilakukan dengan mengurangkan luas juring AOB dengan luas segitiga AOB. Secara umum dapat ditulis Luas tembereng = Luas juring AOB – Luas  $\Delta$ AOB.

g. Hubungan Sudut Pusat, Panjang Busur, dan luas Juring

Hubungan antara sudut pusat, panjang busur, dan luas juring adalah Perbandingan besar sudut pusat kedua juring = perbandingan panjang busur kedua juring = perbandingan luas daerah kedua juringnya. Dari hubungan tersebut perhitungannya seperti berikut.



Gambar 2.12 Sudut Pusat

Pada gambar 2.12, Jika besar sudut  $AOB = a\gamma$  dan besar sudut  $COD = b\gamma$ , maka

$$\frac{a\gamma}{b\gamma} = \frac{\text{Panjang Busur } AB}{\text{Panjang Busur } CD} = \frac{\text{Luas Juring } AOB}{\text{Luas Juring } COD}$$

h. Hubungan Sudut Pusat dan Sudut Keliling

Sudut Pusat sama dengan 2x sudut keliling atau sudut keliling sama dengan  $\frac{1}{2}$  kali sudut pusat.

i. Sifat - Sifat Sudut keliling

- Sudut keliling yang menghadap diameter lingkaran.  
Besarnya sudut keliling yang menghadap diameter adalah siku-siku ( $90^\circ$ ).
- Sudut – sudut keliling yang menghadap busur yang sama.  
Sudut keliling yang menghadap busur yang sama adalah sama besar.

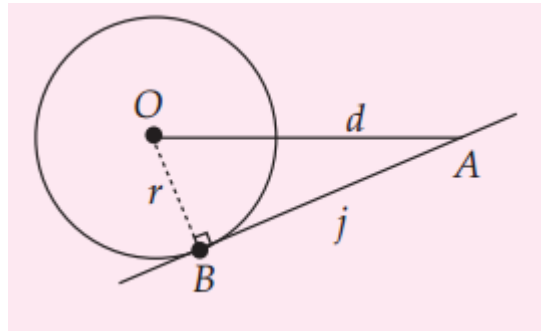
j. Garis Singgung Lingkaran

Garis singgung lingkaran adalah suatu garis yang memotong lingkaran hanya di satu titik dan tegak lurus dengan jari-jari lingkaran pada titik singgung lingkaran itu. Sifat – sifat garis singgung lingkaran sebagai berikut:

- Sifat Sudut yang Dibentuk Oleh Garis yang Melalui Titik Pusat dan Garis Singgung Lingkaran.
- Dari satu titik pada lingkaran hanya dapat dibuat 1 garis singgung.
- Kedudukan kedua lingkaran dengan syarat :
  - Saling lepas.
  - Saling bersinggungan dari luar.
  - Saling berpotongan.
  - Saling bersinggungan dari dalam.
  - Salah satu lingkaran ada didalam lingkaran lain.
  - Sepusat (konsetris)

k. Panjang Garis Singgung

- Menghitung panjang garis singgung dari 1 titik diluar lingkaran



Gambar 2.13 Garis Singgung

Pada Gambar 2.13, sebuah lingkaran berjari-jari  $r$  dengan pusat  $O$  dan titik  $A$  di luar lingkaran. Jarak  $O$  ke titik  $A$  adalah  $d$ . Sebuah garis melalui titik  $A$  dan menyinggung lingkaran di titik  $B$ . Akibatnya terbentuk segitiga siku-siku  $OBA$  yang siku-siku di  $B$ . Dengan menggunakan dalil Pythagoras, panjang  $AB$  dapat ditentukan.

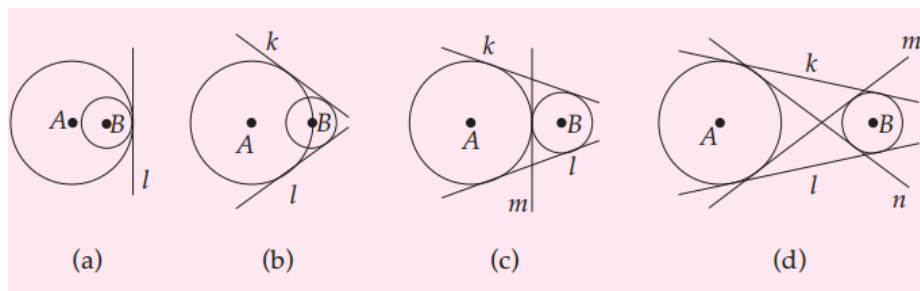
$$(AB)^2 = (OA)^2 - (OB)^2 \text{ atau } j = \sqrt{d^2 - r^2}$$

dengan  $j$  : panjang garis singgung

$d$  : jarak pusat lingkaran  $O$  ke titik  $A$

$r$  : jari-jari lingkaran

- Menghitung garis singgung persekutuan 2 lingkaran

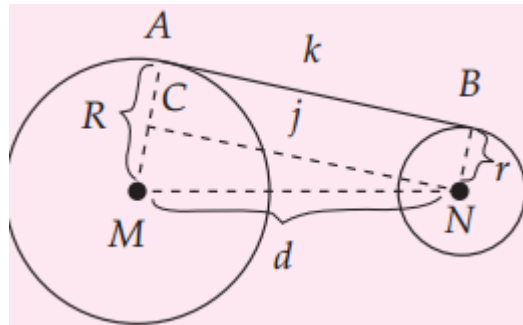


Gambar 2.14 Persekutuan 2 lingkaran

Dari Gambar 2.14, banyaknya garis singgung persekutuan dari dua lingkaran dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Lingkaran  $A$  dan lingkaran  $B$  mempunyai 1 garis singgung persekutuan, yaitu garis  $l$ .
- Lingkaran  $A$  dan lingkaran  $B$  mempunyai 2 garis singgung persekutuan luar, yaitu garis  $k$  dan  $l$ .

- Lingkaran A dan lingkaran B mempunyai 2 garis singgung persekutuan luar, yaitu garis k dan l, serta 1 garis singgung persekutuan dalam, yaitu garis m.
- Garis singgung persekutuan Luar



Gambar 2.15 Garis Singgung Persekutuan Luar

Pada Gambar 2.15, mempunyai rumus sebagai berikut :  $j = \sqrt{d^2 - (R - r)^2}$

- Panjang sabuk Lilitan

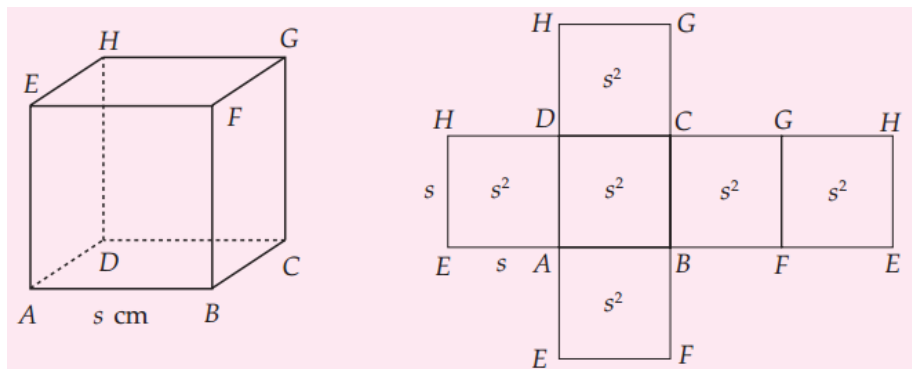
$$\text{Panjang sabuk lilitan minimal} = 2 \times 2a + 2\pi a = 2a(2 + \pi)$$

## 2.2 Bangun Ruang

Bangun ruang merupakan bangun matematika yang memiliki isi atau volume. Bangun ruang dalam matematika dibagi menjadi beberapa bangun ruang yakni sisi, rusuk dan titik sudut. Sisi merupakan bidang pada bangun ruang yang membatasi antara bangun ruang dengan ruang di sekitarnya, rusuk merupakan pertemuan dua sisi yang berupa ruas garis pada bangun ruang sedangkan titik sudut adalah titik dari pertemuan rusuk yang berjumlah tiga atau lebih.

### 2.2.1 Kubus

Kubus adalah bangun ruang yang terdiri dari 6 buah persegi / bujur sangkar yang dijadikan satu dengan jaring – jaring dan bentuk seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.11 Kubus dan salah satu jaring – jaringnya

(Sumber : Tasari, Matematika, 2011)

a. Luas Permukaan Kubus

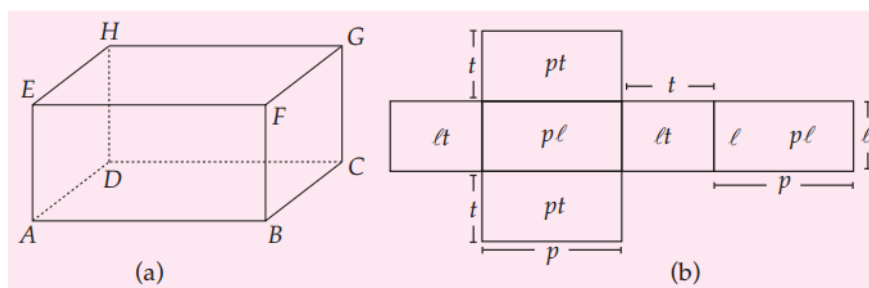
Terlihat bahwa jaring-jaring kubus terdiri atas 6 persegi yang merupakan sisi-sisi kubus itu. Luas permukaan kubus merupakan jumlah luas keenam persegi tersebut. Jika kita misalkan panjang rusuk kubus adalah  $s$  cm, maka luas permukaan kubus adalah  $6 \times$  Luas persegi atau  $6 \times (s \times s)$ ,  $s =$  sisi.

b. Volume Kubus

Untuk mencari rumus volume kubus dapat kita gunakan kubus satuan, yaitu kubus dengan panjang rusuk 1 cm. Volume kubus satuan adalah  $1 \text{ cm}^3$ . Sehingga volume kubus adalah  $V = s^3$ .  $S =$  panjang rusuk kubus.

### 2.2.2 Balok

Balok adalah bangun yang terdiri dari persegi panjang yang di gabung – gabung. Bangun ini mempunyai panjang lebar seperti di persegi panjang tetapi yang membedakan bangun ini juga mempunyai tinggi.



Gambar 2.12 Balok dan jaring – jaring nya

(Sumber : Tasari, Matematika, 2011)

a. Luas Permukaan Balok

Terlihat bahwa jaring-jaring balok terdiri atas 6 persegi panjang. Jadi, luas permukaan balok merupakan jumlah luas keenam persegi panjang tersebut. Jika kita misalkan  $p$  = panjang balok,  $l$  = lebar balok, dan  $t$  = tinggi balok, maka Luas Permukaan Balok adalah  $2(lt + pt + pl)$

b. Volume Balok

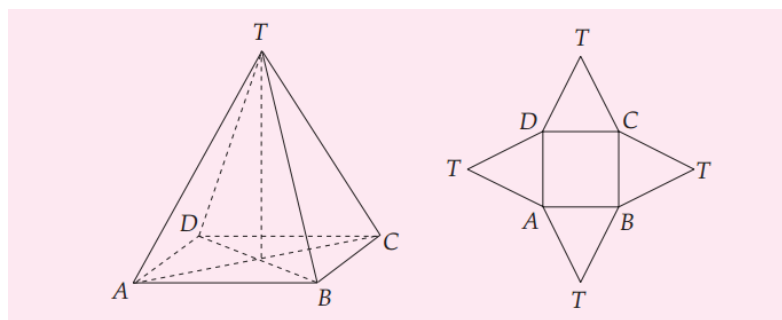
volume balok = panjang  $\times$  lebar  $\times$  tinggi Jika  $p$  = panjang,  $l$  = lebar,  $t$  = tinggi, dan  $V$  = volume balok, maka  $V = p \times l \times t$

### 2.2.3 Limas Segiempat

Limas atau piramida adalah bangun dengan gabungan antara segitiga dan alasnya. Dalam hal ini alas limas adalah segiempat.

Unsur- unsur yang dimiliki oleh suatu limas antara lain titik sudut, rusuk, bidang sisi. Ciri-ciri suatu limas :

1. Bidang atas berupa sebuah titik ( lancip )
2. Bidang bawah berupa bangun datar
3. Bidang sisi tegak berupa segitiga.



Gambar 2.13 limas segiempat dan jarring – jarringnya

(Sumber : Tasari, Matematika, 2011)

a. Luas Permukaan Limas

Luas permukaan limas jika dilihat pada gambar 2.13 adalah luas alas + luas sisi tegak atau dengan kata lain jumlahkan ke 5 sisi dari limas.

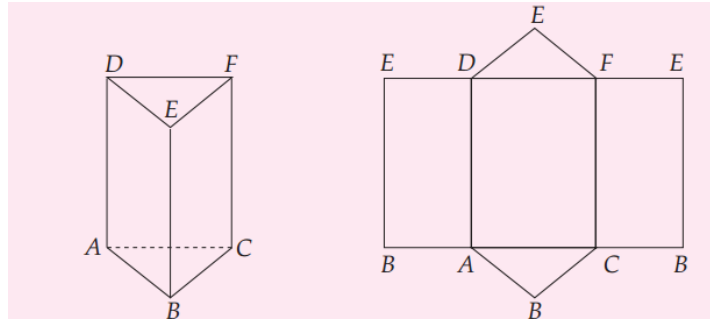
b. Volume Limas

$$\text{Volume} = \frac{1}{3} la \times t.$$

$la$  = Luas alas,  $t$  = tinggi.

### 2.2.4 Prisma Segitiga

Prisma adalah bangun ruang tiga dimensi yang mempunyai alas dan atap yang berbentuk segitiga dengan ukuran yang sama.



Gambar 2.14 Prisma segitiga dan jaring – jaringnya.

(Sumber : Tasari, Matematika, 2011)

a. Luas Permukaan Prisma

Luas permukaan prisma =  $2 \times$  luas bidang alas + luas selubung  
=  $(2 \text{ luas alas}) + (\text{keliling alas} \times \text{tinggi})$

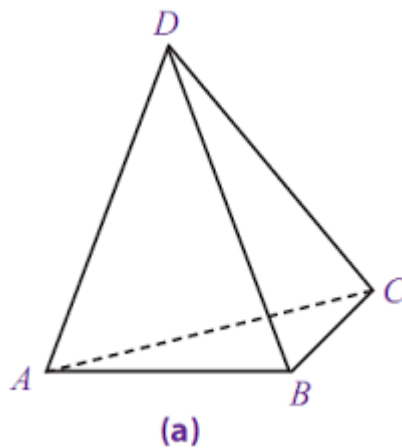
b. Volume Prisma

Volume prisma adalah Luas alas x tinggi atau  $\text{Volume} = \frac{1}{2} la \times t$ .

$la$  = Luas alas

$t$  = tinggi.

### 2.2.5 Limas Segitiga



Gambar 2.20 limas Segitiga

(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com))

Limas atau piramida adalah bangun dengan gabungan antara segitiga dan alasnya. Dalam hal ini alas limas adalah segitiga.

Unsur- unsur yang dimiliki oleh suatu limas : Titik sudut, rusuk, bidang sisi.

Sementara itu ciri-ciri suatu limas :

- Bidang atas berupa sebuah titik ( lancip )
- Bidang bawah berupa bangun datar
- Bidang sisi tegak berupa segitiga.

a. Luas Permukaan Limas

Luas permukaan limas pada Gambar 2.15 adalah luas alas + luas sisi tegak atau dengan kata lain jumlahkan ke 4 sisi dari limas.

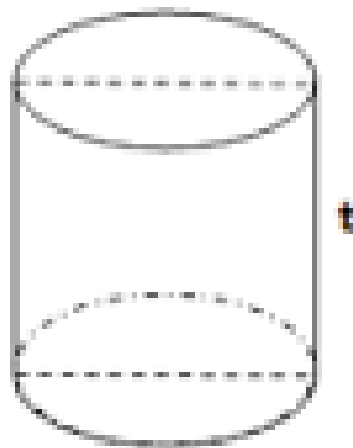
b. Volume Limas

$$\text{Volume} = \frac{1}{6} la \times t.$$

$la$  = Luas alas

$t$  = tinggi.

### 2.2.6 Tabung



Gambar 2.21 Gambar tabung

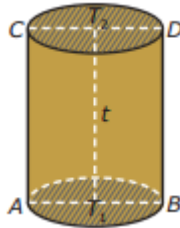
(Sumber : [www.Google.com](http://www.Google.com))

Tabung adalah bangun ruang tiga dimensi yang mempunyai alas dan atap yang berbentuk lingkaran dengan ukuran yang sama dan bagian yang menghubungkan alas dan atapnya, bagian penghubung alas dan tap ini sering disebut dengan selimut tabung.

Bangun tersebut dibatasi oleh dua sisi yang sejajar dan kongruen berbentuk lingkaran (ditunjukkan oleh daerah yang diarsir) serta sisi lengkung (daerah yang tidak diarsir). Bangun ruang seperti ini dinamakan tabung. (Djumanta, 2008).

a. Unsur – unsur Tabung

Unsur – unsur tabung diuraikan sebagai berikut



Gambar 2.22 Tabung

(Sumber : Djumanta, Wahyudin dan Dwi Susanti, Belajar Matematika Aktif dan Menyenangkan untuk SMP/MTs Kelas IX, 2008)

- Sisi yang diarsir (lingkaran  $T1$ ) dinamakan sisi alas tabung. Sedangkan sisi lingkaran  $T2$  dinamakan sisi atap/atas tabung..
- Titik  $T1$  dan  $T2$  masing – masing dinamakan pusat lingkaran (pusat sisi alas dan sisi atas tabung). Pusat lingkaran merupakan titik tertentu yang mempunyai jarak yang sama terhadap semua titik pada lingkaran itu.
- Titik A dan B pada lingkaran alas tabung, sedangkan titik C dan D pada lingkaran atas. Ruas garis  $T1A$  dan  $T1B$  dinamakan jari – jari lingkaran (jari – jari bidang alas tabung). Jari – jari lingkaran merupakan jarak pusat lingkaran ke titik pada lingkaran.
- Ruas garis AB dinamakan diameter atau garis tengah lingkaran (diameter bidang alas). Diameter lingkaran merupakan ruas garis yang menghubungkan dua titik pada lingkaran yang melalui titik pusat lingkaran.
- Ruas garis yang menghubungkan titik  $T1$  dan  $T2$  dinamakan tinggi tabung, biasa dinotasikan dengan  $t$ . Tinggi tabung disebut juga sumbu simetri putar tabung.

b. Luas Permukaan Tabung

Luas Selimut tabung adalah  $2 \pi r t$ .  $\pi = 3.14$ ,  $r$ = jari- jari,  $t$ = tinggi tabung

Luas permukaan tabung = Luas Selimut tabung +  $2 \pi r^2$

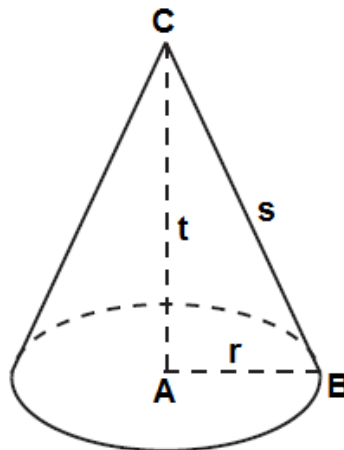
c. Volume Tabung

$$\text{Volume} = 2 \pi r^2 t.$$

$r$  = jari – jari

$t$  = tinggi.

### 2.2.7 Kerucut

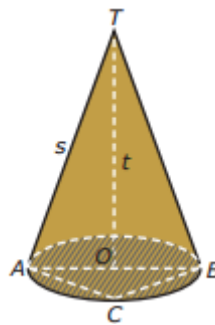


Gambar 2.23 kerucut

(sumber : [www.google.com](http://www.google.com))

Kerucut adalah bangun ruang tiga dimensi yang mempunyai alas yang berbentuk lingkaran dengan selimut yang mengerucut .

a. Unsur – unsur pada kerucut



Gambar 2.24 Unsur Kerucut

(Sumber : Djumanta, Wahyudin dan Dwi Susanti, Belajar Matematika Aktif dan Menyenangkan untuk SMP/MTs Kelas IX, 2008)

- Sisi yang diarsir dinamakan bidang alas keucut.
- Titik O dinamakan pusat lingkaran (pusat bidang alas kerucut), sedangkan titik T dinamakan puncak kerucut.
- Ruas garis OA dinamakan jari – jari bidang alas kerucut.

- Ruas garis AB dinamakan diameter bidang alas kerucut.
- Ruas garis menghubungkan titik T dan O dinamakan tinggi kerucut ( $t$ ).
- Ruas garis BC dinamakan tali busur bidang alas kerucut.
- Sisi yang tidak diarsir dinamakan selimut kerucut. Adapun ruas – ruas garis pada selimut kerucut yang menghubungkan titik puncak T dan titik titik pada lingkaran (misalnya TA) dinamakan garis pelukis kerucut( $s$ ).

b. Luas Permukaan Kerucut

$$\text{Luas Permukaan} = \pi r s + \pi r^2$$

$$\text{Luas Selimut} = \pi r s$$

$r$  = Jari – jari,

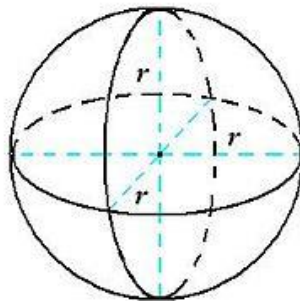
$s$  = selimut kerucut,

$T$  = tinggi kerucut.

c. Volume

$$\text{Volume kerucut} = \frac{1}{3} \pi r^2 T$$

### 2.2.8 Bola

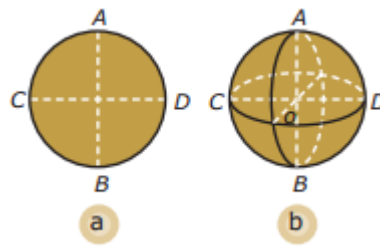


Gambar 2.25 Gambar bola

(Sumber : [www.google.com](http://www.google.com))

Bola adalah bangun ruang tiga dimensi yang dibentuk oleh tak hingga lingkaran berjari-jari sama panjang dan berpusat pada satu titik yang sama.

a. Unsur – unsur bola



Gambar 2.26 Unsur bola

(Sumber : Djumanta, W dan Susanti, D, Belajar Matematika Aktif dan Menyenangkan untuk SMP/MTs Kelas IX, 2008)

- Titik I dinamakan titik pusat bola.
- Ruas garis OA dinamakan jari – jari bola.
- Ruas garis CD dinamakan diameter bola. Begitu pula untuk ruas garis AB.
- Sisi bola adalah kumpulan titik yang mempunyai jarak sama terhadap titik O. sisi tersebut dinamakan selimut atau kulit bola.
- Ruas garis ACB dinamakan tali busur bola.
- Ruas – ruas garis pada selimut bola yaitu ACBDA dinamakan garis pelukis bola.

b. Luas Permukaan bola

$$\text{Luas} = \pi r^2$$

c. Volume bola

$$\frac{4}{3} \pi r^3$$

### 2.3 OpenGL ES

Android Framework menyediakan banyak *tools* standar yang membuat aplikasi menjadi menarik, *functional graphical user interfaces (GUI)* (<http://developer.android.com/training/graphics/opengl/index.html> ). Namun, jika ingin kontrol yang lebih dari apa yang menarik pada layar, atau bertualang ke tiga dimensi grafis, Anda perlu menggunakan alat yang berbeda. API *OpenGL ES* disediakan oleh kerangka Android menawarkan satu set alat untuk menampilkan high-end, animasi grafis yang hanya dibatasi oleh imajinasi dan juga bisa mendapatkan keuntungan dari percepatan graphics processing unit (GPU) yang tersedia pada banyak perangkat Android.

OpenGL adalah kumpulan standard API (Application Programming Interface) yang menghubungkan software dengan hardware grafis untuk menampilkan gambar 2D dan 3D. Intinya OpenGL itu adalah kumpulan library untuk mengakses hardware (GL= graphical library). OpenGL mendefinisikan berbagai instruksi untuk menggambar objek, image (umumnya 3D) dan melakukan berbagai operasi terhadap objek-objek tersebut. OpenGL tidak mengandung source code, hanya spesifikasi saja. Pembuat GPU (graphical processing unit) seperti NVIDIA, Intel, Samsung dll yang akan membuat implementasi. Dengan cara ini walaupun GPU diproduksi oleh berbagai produsen dengan berbagai variasi tipe dan implementasi, semuanya dapat diperintah dengan spesifikasi yang sama.

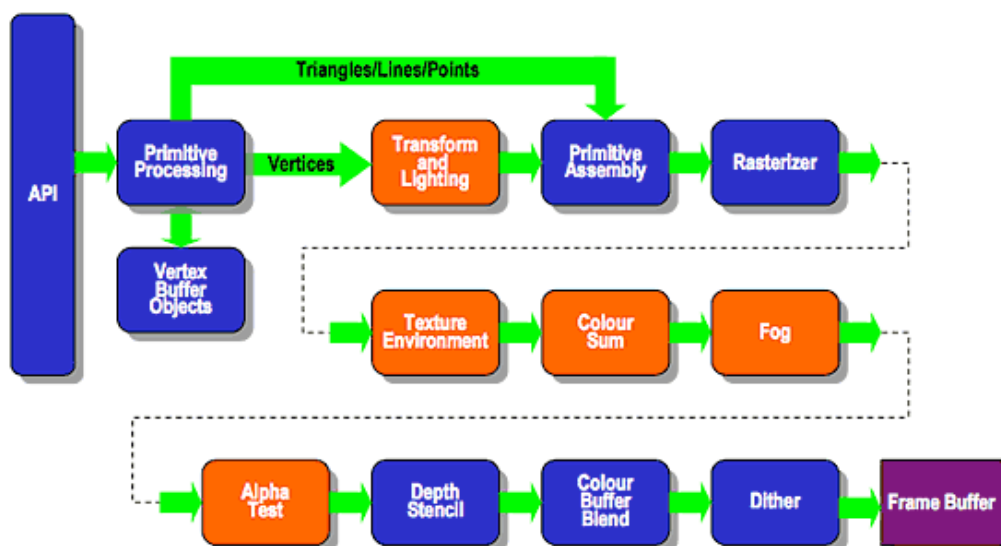
OpenGL dirancang independen terhadap sistem operasi, hardware, maupun bahasa pemrograman yang digunakan. Bahkan jika GPU tidak tersedia, OpenGL dapat dijalankan diatas software yang mengemulasi hardware, tentu dengan kinerja yang lebih rendah. OpenGL dikembangkan mulai dari tahun 90-an dan saat ini telah menjadi standard industri. OpenGL ada hampir disemua platform: Windows, Linux, Mac, smartphone, game console, avionic dan berbagai embedded system. Dari sisi software, OpenGL digunakan untuk berbagai macam hal mulai dari game, visualisasi, simulasi, CAD (Computer-Aided Design) sampai editing video dan image.

Standar yang ada di OpenGL dikelola oleh konsorsium yang berisi berbagai pihak yang berkepentingan dengan computer grafis. Konsorsium itu disebut Khronos yang anggotanya antara lain: AMD, Intel, NVIDIA, Apple, ARM, Nokia, Qualcomm, Samsung, Sony, Epic Games. Khronos juga mengelola standard lain seperti OpenCL, OpenVG dan WebGL.

OpenGL adalah low level API, jadi saat menggambar suatu objek harus mengirimkan terlebih dulu objek, texture, shaders dan lainnya. Ini membuat programming dengan OpenGL hal yang rumit, tapi di sisi lain jadi lebih powerfull dan fleksibel. Bagi pemula hal ini memusingkan karena terdapat banyak variasi teknik yang dapat dilakukan untuk mencapai hasil yang sama. Umumnya pengembang game tidak menggunakan OpenGL secara langsung, tetapi melalui game engine seperti Unity.

OpenGL ES adalah versi OpenGL untuk embedded system dan mobile device khususnya untuk iPhone dan Android. Untuk ‘merampingkan’ OpenGL ES, API OpenGL yang jarang digunakan atau terlalu kompleks dibuang. OpenGL ES 2.0 memiliki kemiripan dengan OpenGL 3.0, tetapi ada beberapa fitur yang belum disupport seperti: `glMultiDrawElements`, `glDrawRangeElements`, antialiased lines, polygon smooth, polygon antialiasing, multiple polygon modes, depth textures, rectangle textures, dan array textures. OpenGL ES 2.0 juga hanya dapat menggunakan vertex dan fragment shader. OpenGL sendiri mempunyai alur kerja sebagai berikut.

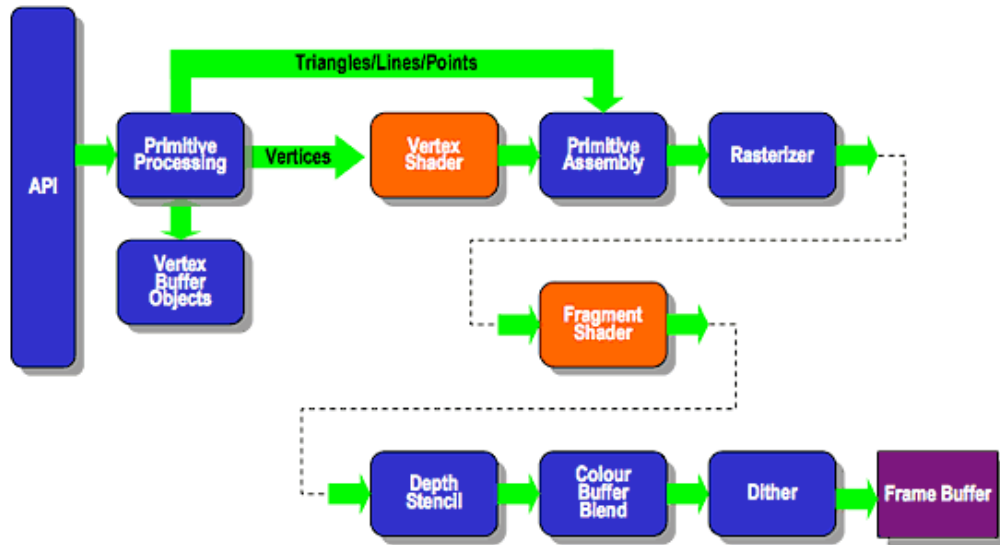
### Existing Fixed Function Pipeline



Gambar 2.27 Alur OpenGL 1.0.

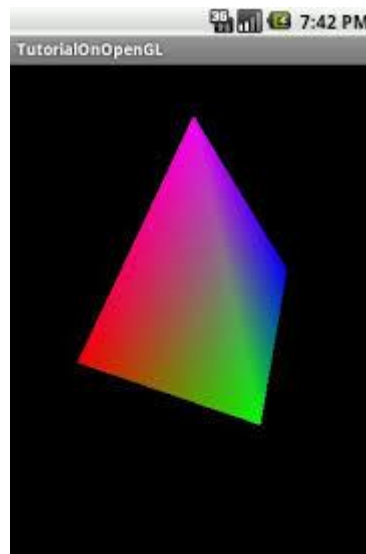
Sedangkan terdapat sedikit perbedaan untuk OpenGL 2.0 dimana pada seri 2.0 ini *developer* semakin dimudahkan dalam pembuatannya seperti *texture environmet*, *colour sum*, *fog*, *alpha test* digabung kedalam *fragment shader*.

## ES2.0 Programmable Pipeline



Gambar 2.28 Alur OpenGL 2.0

Hasil dari OpenGL ES terdapat pada *smartphone* sesuai dengan *vertices* yang telah kita tentukan.



Gambar 2.29 Hasil OpenGL ES

### 2.4 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat lunak *mobile* berbasis *linux* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi (Safaat, 2011). Pada saat perilis perdana android, 5 november 2007. Android

bersama *Open Handset Alliance* menyatakan mendukung pengembangan *open source* pada perangkat mobile. Google merilis kode – kode Android di bawah lesensi *Apache*, Sebuah lisensi perangkat lunak dan openplatform perangkat seluler. Android dikembangkan oleh Google bersama (OHA) yaitu aliansi perangkat selular terbuka yang terdiri dari 34 perusahaan *hardware*, *software* dan perusahaan telekomunikasi termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia yang bertujuan untuk mengembangkan standar terbuka bagi perangkat selular. Beberapa kelebihan pemrograman android dari pemrograman *mobile* lainnya adalah:

- Lengkap (*Complete Platform*)

Android merupakan sistem operasi yang aman dan banyak menyediakan *tools* dalam membangun *software* dan memungkinkan untuk peluang pengembangan aplikasi.

- Terbuka (*Open Source Platform*)

Platform android disediakan melalui lisensi *open source*. Pengembang dapat dengan bebas untuk mengembangkan aplikasi. *Android* sendiri menggunakan *Linux Kernel 2.6*

- Free (*Free Platform*)

Android adalah aplikasi atau *platform* yang bebas untuk dikembangkan. Tidak ada lisensi atau biaya *royalty* untuk dikembangkan pada *platform* Android. Tidak ada biaya keanggotaan diperlukan, tidak diperlukan biaya pengujian, tidak ada kontrak yang diperlukan. Android dapat di distribusikan dan diperdagangkan dalam bentuk apapun.

Secara garis besar arsitektur dari Android dapat dijelaskan dan digambarkan seperti berikut (Meier, 2012) :

- *Applications and Widgets*

*Applications and Widgets* ini adalah *layer* dimana pengguna berhubungan dengan aplikasi saja, dimana biasanya *download* aplikasi kemudian lakukan instalasi dan jalankan aplikasi tersebut. Di *layer* ini terdapat aplikasi inti termasuk klien *email*, program SMS, kalender, peta, *browser*, kontak, dan lain-lain. Semua aplikasi ditulis menggunakan bahasa pemrograman Java.

- *Applications Frameworks*

Android adalah “*Open Development Platform*” yaitu Android menawarkan kepada pengembang atau memberi kemampuan kepada pengembang untuk membangun aplikasi yang bagus dan inovatif. Pengembang memiliki akses penuh ke *framework* API yang sama digunakan oleh aplikasi inti. *Applications Frameworks* mendasari semua aplikasi yang di dalamnya terdapat layanan dan sistem.

- *Libraries*

*Libraries* ini adalah *layer* dimana fitur-fitur Android berada, biasanya para pembuat aplikasi mengakses *libraries* untuk menjalankan aplikasinya. Berikut ini merupakan beberapa *libraries C/C++*:

- *Media libraries* untuk mendukung pemutaran dan perekaman audio, format video, dan gambar statis, seperti JPG, PNG, MP3, dan MPEG4.
- *Surface Manager* untuk mengelola akses ke subsistem layar.
- *Graphics Libraries* yang mencakup *Scene Graph Library* (SGL) dan *Open Graphics Library* (OpenGL) untuk grafis 2D dan 3D.
- *Libraries SQLite* untuk mendukung database semua aplikasi.
- *Libraries SSL* dan *WebKit* yang terintegrasi dengan *web browser* dan *security*.

- *Android Runtime*

- *Android runtime* merupakan *layer* yang membuat aplikasi Android dapat dijalankan, dimana dalam prosesnya menggunakan implementasi Linux. *Android runtime* memiliki dua bagian, yaitu:
  - *Core Library* yang menyediakan berbagai fungsionalitas yang ada pada *Java libraries*.
  - *Dalvik Virtual Machine*, yaitu *virtual machine* berbasis *register* yang dioptimalkan untuk menjalankan fungsi *threading* dan *low-level memory* secara efisien dan juga *open source*.

- *Linux Kernel*

*Linux Kernel* adalah *layer* dimana inti dari sistem operasi dari Android itu berada. Berisi file-file sistem yang mengatur *system processing, memory, resource, drivers*, dan sistem-sistem operasi Android lainnya.

## 2.5 Android SDK

Android SDK adalah *tools API (Application Programming Interface)* yang diperlukan untuk memulai mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan Bahasa pemrograman Java (Safaat, 2011). Android merupakan subset perangkat lunak untuk ponsel yang meliputi sistem operasi, *Middleware* dan aplikasi kunci yang di *release* oleh Google, saat ini disediakan Android SDK (*Software Development Kit*) sebagai alat bantu dan API untuk memulai mengembangkan aplikasi pada platform Android menggunakan Bahasa pemrograman java.

## 2.6 SQLite

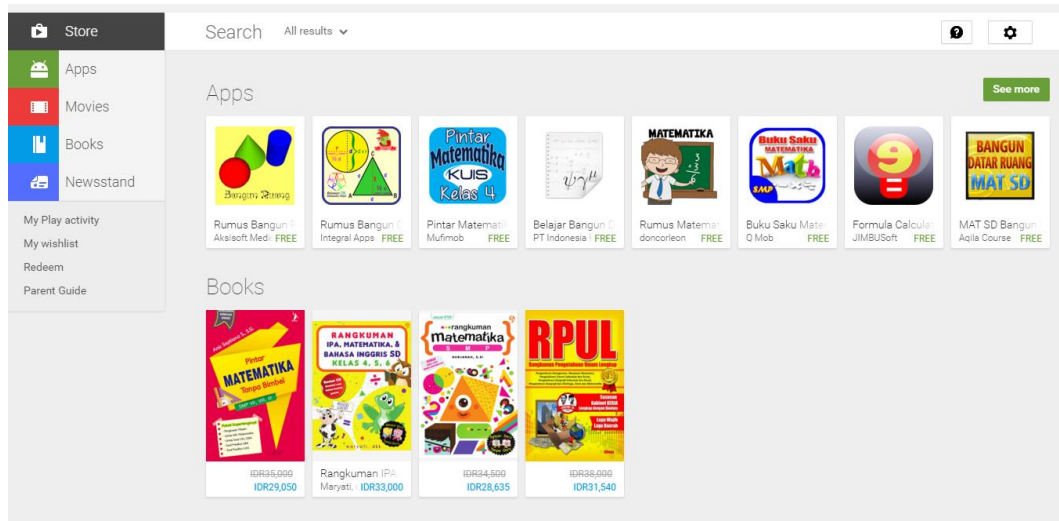
*SQLite* adalah *library* yang mengimplementasikan, *self-contained, serverless, zero-configuration, transactional SQL database engine*. Kode untuk *SQLite* adalah dalam *public domain* dan dengan demikian dapat digunakan secara gratis untuk tujuan apapun, komersial atau pribadi. *SQLite* adalah database yang paling banyak digunakan di dunia, dengan aplikasi yang sangat banyak hingga tak terhitung, termasuk beberapa *high-profile-project* (<https://www.sqlite.org/about.html>, 2015).

*SQLite* adalah *embedded SQL database engine*. Tidak seperti kebanyakan database *SQL* lainnya, *SQLite* tidak memiliki proses server terpisah. *SQLite* membaca dan menulis langsung ke *disk* biasa. Sebuah *SQL* lengkap dengan beberapa *tables, indices, triggers*, dan *views* yang terkandung dalam sebuah *file disk* tunggal. Format file database adalah *cross-platform*. Fitur-fitur ini membuat *SQLite* menjadi pilihan populer sebagai Aplikasi File Format. Pikirkan *SQLite* bukan sebagai pengganti Oracle tetapi sebagai pengganti *fopen()*

## 2.7 Penelitian Terdahulu

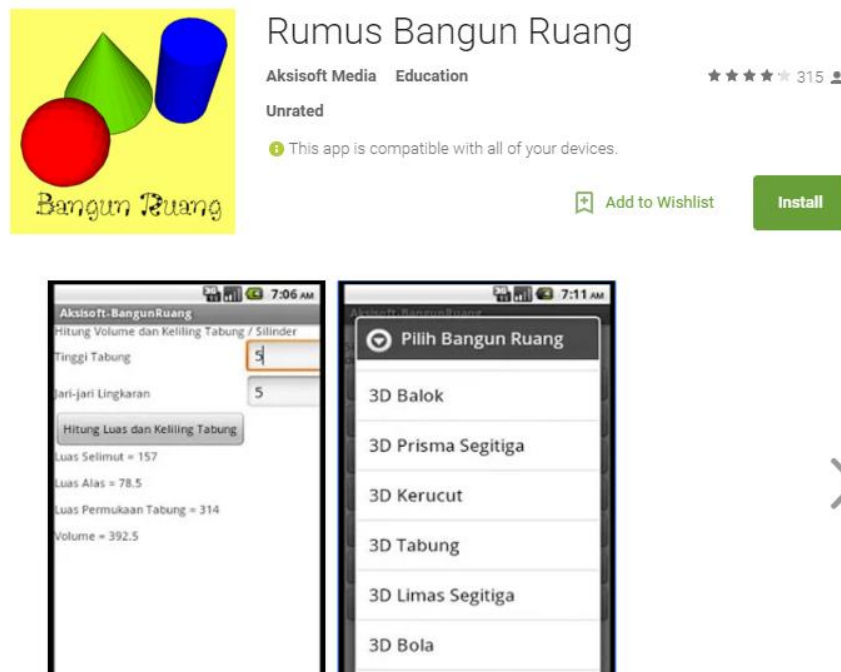
Sebelum membuat aplikasi ini maka diperlukan penelitian terhadap aplikasi – aplikasi yang sejenis dengan aplikasi yang dibuat. Pada hal ini

membandingkan aplikasi – aplikasi yang dibuat di android dikarenakan aplikasi yang di buat berbasis di android. Aplikasi – aplikasi pembanding.



Gambar 2.30 Aplikasi bangun ruang yang ada dalam google play.

### 2.7.1 Rumus Bangun Ruang dari Akisoft Media



Gambar 2.31 Contoh aplikasi dari Akisoft Media

Software ini berisikan tentang rumus – rumus yang ada didalam bangun ruang. Dengan fitur :

## 1. Materi

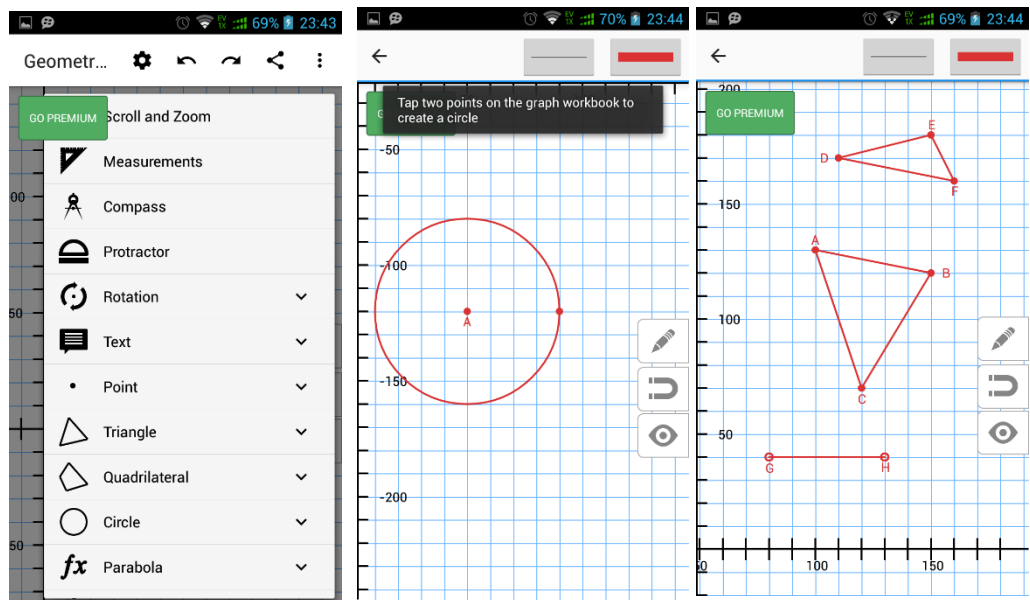
Materi berisikan kumpulan materi – materi dari bangun ruang. Pengguna memilih salah satu dari bangun ruang dan akan muncul materi dari bangun ruang tersebut.

## 2. Fitur Penghitungan

Penghitungan yang dimaksud yaitu pengguna memasukan apa yang diperlukan. Contoh misal balok maka pengguna akan memasukan panjang, lebar, tinggi.

### 2.7.2 Geometry Pad dari Bytes Arithmetic

Geometry Pad pada gambar 2.32 ini dapat diakses pada google play yang sudah tersedia pada android masing – masing dan terdapat pula pada *web-browser* seperti *google chrome*, *mozilla firefox*.



Gambar 2.32 Screenshot dari aplikasi geometry pad.

(Sumber dari aplikasi geometry pad : <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.zsonmobiledev.GeoWorkbook>)

Geometry pad ini pada tampilan utamanya terdapat *background* utama yaitu seperti *milimeterblock* dengan bantuan garis vertikal dan horisontal yang terdapat angka – angka sebagai pengukur. Aplikasi ini ditunjang dengan fitur sebaga berikut :

1. Drawing

Dalam fitur ini pengguna memilih jenis gambar bangun datar apa saja yang akan digambar. Setelah itu pengguna akan menggambar dengan cara menggambar titik – titik yang menjadi sebuah gambaran.

2. Text

Fitur ini semacam catatan kecil atau sejenis *sticky note* pada *windows*.

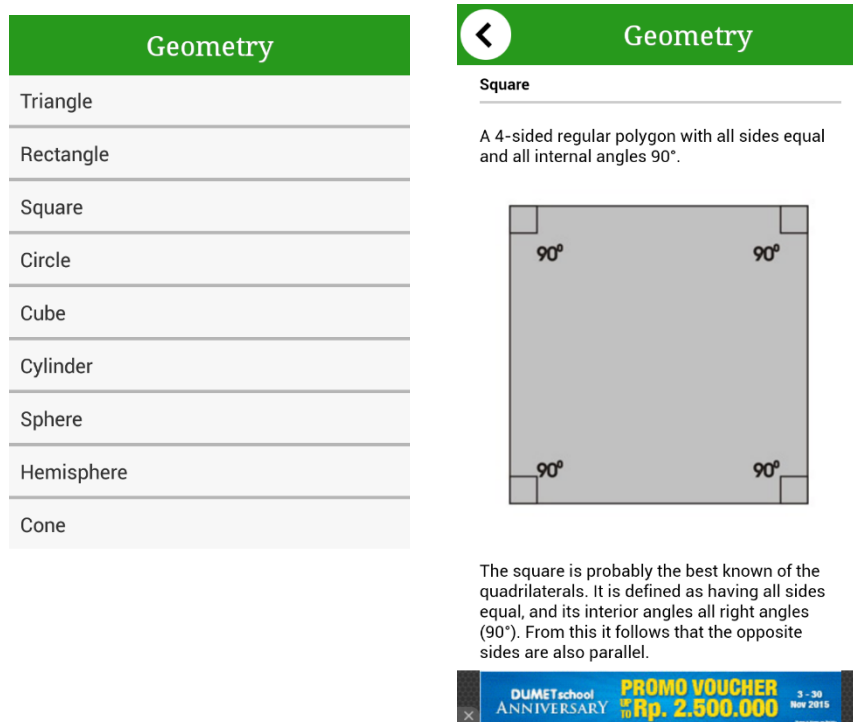
3. Kalkulator

Seperti kalkulator *scientific* dalam mobile.

4. Beberapa fitur premium (berbayar).

### 2.7.3 Geometry Mathematic

*Geometry Mathematic* pada Gambar 2.33 ini dapat diakses pada google play yang sudah tersedia pada android masing – masing dan terdapat pula pada *web-browser* kita seperti *google chrome*, *mozilla firefox*.

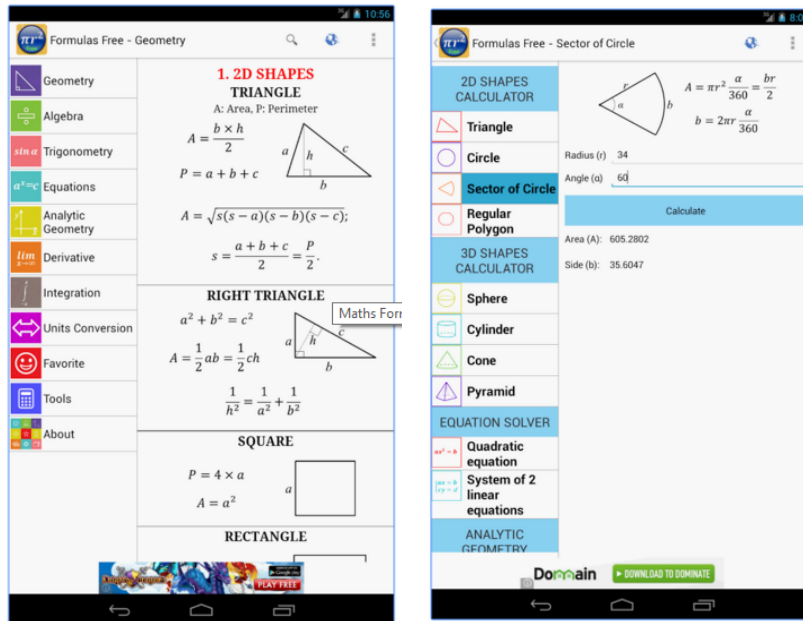


Gambar 2.33 adalah screenshot dari aplikasi Geometry Mathematic (Sumber dari aplikasi geometry mathematic <https://play.google.com/store/apps/details?id=learnersseries.mathematics.geometry>).

Aplikasi ini murni aplikasi pembelajaran dengan tidak ada fitur lain selain dari materi - materi yang didukung dengan gambar .

## 2.7.4 Math Formulas Free dari NSC.Co

Aplikasi *Math Formula* dari NSC.Co pada gambar 2.34 ini dapat diakses pada google play yang sudah tersedia pada android masing – masing dan terdapat pula pada *web-browser* kita seperti *google chrome*, *mozilla firefox* dan sebagainya dengan memasukkan link berikut <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nsc.mathformulas.lite>



Gambar 2.34 Aplikasi Math Formulas Free.

Isi dari aplikasi *Math Formulas Free* adalah sebagai berikut:

### 1. Materi

Kurang lebih materi sama dengan aplikasi rumus bangun ruang berisikan kumpulan materi – materi dari bangun ruang. Kita memilih salah satu dari bangun ruang dan datar dan akan muncul materi dari bangun ruang tersebut bedanya ini seperti kumpulan rumus dari beberapa kategori.

### 2. Fitur Penghitungan

Penghitungan yang dimaksud yaitu pengguna memasukkan apa yang di perlukan. Contoh misal balok maka pengguna akan memasukkan panjang, lebar, tinggi.

Hasil dari perbandingan dengan aplikasi yang sudah ada dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Perbandingan dengan aplikasi lain

No	Fitur Perbandingan	Aplikasi yang akan dibuat	Aplikasi Rumus bangun ruang	Geometry pad	Geometry Mathematic	Math Formulas Free
1	Materi	√	√		√	√
2	<i>Drawing</i>	√		√		
3	<i>3D</i>	√				
4	<i>Quiz</i>	√				
5	<i>Fitur Penghitungan</i>	√	√			√
6	<i>Text</i>			√		
7	Kalkulator			√		