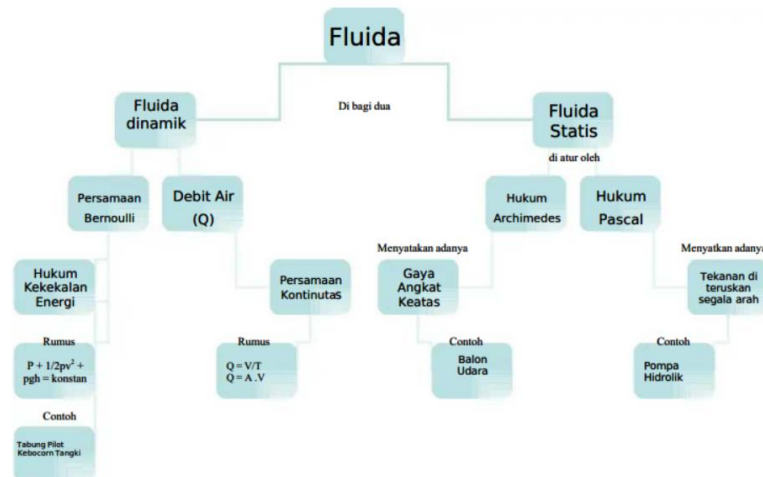


## BAB II

### TINJAUAN UMUM

#### 2.1 Dasar Teori

##### 2.1.1 Materi Konsep Fluida



Gambar 2. 1 Peta Konsep Mekanika Fluida (Ghurri, A. 2014)

#### a. Fluida

Menurut Kironoto, Bambang Agus dalam buku Statika Fluida (2018), Fluida adalah zat yang dapat mengalir (zat alir) dan dapat berubah bentuk sesuai dengan wadahnya, dapat berupa zat cair atau gas. Contoh cairan dalam kehidupan sehari-hari antara lain air, minyak, oksigen, helium, dll. Berikut ini adalah ciri-ciri fluida, yaitu :

- a. Dapat mengalirkan semua bagiannya ke tempat lain secara bersamaan.
- b. Jarak antara dua molekul tidak tetap, tergantung waktu. Hal ini disebabkan oleh jarak antar molekul yang lemah, yang disebut kohesi.
- c. Bentuk yang dapat terus berubah sesuai dengan bentuk wadah
- d. Karena fluida tidak dapat menahan gaya geser. Hampir tidak ada resistensi untuk berubah saat ditekan.

Fluida secara umum dibagi menjadi dua jenis, yaitu fluida statis dan fluida dinamis. Fluida statis adalah ilmu yang mempelajari zat-zat yang mengalir

dalam keadaan statis, seperti air dalam gelas, air dalam kolam, dll. Dinamika fluida adalah ilmu yang mempelajari tentang fluida yang bergerak, seperti aliran air sungai dan aliran udara atau angin.

b. Massa Jenis

Menurut Asrori, dalam buku Mekanika Fluida Dasar (2021), Massa jenis atau densitas suatu zat merupakan karakteristik dari zat tersebut. Massa jenis didefinisikan sebagai perbandingan massa suatu zat dengan volumenya. Secara matematis, ditulis sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(2. 1)$$

Keterangan :

$\rho$  = massa jenis zat ( $\text{kg.m}^{-3}$ )

$m$  = massa zat (kg)

$v$  = volume zat ( $\text{m}^3$ )

c. Tekanan

Tekanan adalah gaya normal yang bekerja tegak lurus pada suatu bidang tiap satuan luas bidang yang dikenai gaya.

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2. 2)$$

Keterangan :

$P$  = tekanan ( $\text{N.m}^{-2}$ )

$F$  = gaya yang bekerja pada benda (N)

$A$  = luas permukaan yang dikenai gaya ( $\text{m}^2$ )

d. Hukum Pokok Hidrostatik

Hukum Pokok Hidrostatik menyatakan “Semua titik yang terletak pada bidang datar yang sama di dalam zat cair memiliki tekanan mutlak yang sama.”

Secara matematis dapat dinyatakan:

$$\begin{aligned} \rho_1 \cdot h_1 &= \rho_2 \cdot h_2 \\ \rho_1 \cdot h_1 + \rho_2 \cdot h_2 &= \rho_3 \cdot h_3 \dots\dots\dots(2. 3) \end{aligned}$$

dengan prinsip persamaan tekanan di atas juga berlaku untuk :

$$\frac{F}{A} = \rho \cdot g \cdot h \dots \dots \dots (2.4)$$

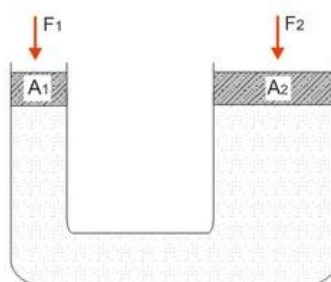
Keterangan :

$\rho$  = massa jenis ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )

$h$  = kedalaman zat cair yang diukur dari permukaan zat cair (m)

e. Hukum Pascal

Hukum Pascal, yang berbunyi “Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan sama besar ke segala arah.” Aplikasi sederhana Hukum Pascal dapat ditemukan di dongkrak hidrolik.



Gambar 2. 2 Bejana Berhubungan

Jika gaya hisap dengan luas penampang  $A_1$  ditekan oleh gaya  $F_1$ , cairan dalam wadah akan mengalami tekanan berikut:

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} \dots \dots \dots (2.5)$$

Berlandaskan pada hukum Pascal, tekanan yang diberikan selanjutnya akan ditransmisikan ke segala arah termasuk hisap besar, sehingga menghasilkan gaya ke atas  $F_2$ , yaitu:

$$F_2 = P_2 \cdot A_2 \text{ atau } P_2 = \frac{F_2}{A_2}$$

Karena  $P_1 = P_2$ , maka:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

$F_1$  = gaya yang bekerja pada pengisap 1 (N)

$F_2$  = gaya yang dikerjakan pengisap 2 (N)

$A_1$  = luas pengisap 1 ( $\text{m}^2$ )

$A_2$  = luas pengisap 2 ( $\text{m}^2$ )

f. Hukum Archimedes

Hukum archimedes menyatakan “Sebuah benda yang tenggalam seluruhnya ataupun sebagian dalam suatu fluida benda itu akan mendapat gaya ke atas sebesar berat fluida yang dipindahkan”. Berat nyata dalam cairan kurang dari berat sebenarnya di udara ( $W_{bf} < W_{bu}$ ). Hubungan antara berat di udara ( $W_{bu}$ ) dan berat dalam cairan ( $W_{bf}$ ) dan daya apung ( $F_a$ ):

$$F_a = W_{bu} - W_{bf} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

- $F_a$  = berat benda di udara (N)
- $W_{bu}$  = berat benda di dalam fluida (N)
- $W_{bf}$  = gaya apung (N)

Secara matematis, besarnya gaya ke atas (gaya apung) yang dialami suatu benda ketika dicelupkan ke dalam zat cair dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$F_a = \rho_f \cdot g \cdot V_{bf} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

- $F_a$  = gaya angkat ke atas (N)
- $\rho_f$  = massa jenis fluida ( $\text{kg.m}^{-3}$ )
- $g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m.s}^{-2}$ )
- $V_{bf}$  = volume benda yang tercelup dalam fluida ( $\text{m}^3$ )

**2.1.2 Kinematika Zat Cair**

Kinematika aliran mempelajari gerak partikel zat cair tanpa meninjau gaya yang mengakibatkan Gerakan tersebut. Di dalam aliran zat gerak partikel sulit diikuti. Oleh karenai itu, pada umumnya ditentukan kecepatan pada suatu titik sebagai fungsi waktu. Sesudah kecepatan diperoleh, selanjutnya dapat diketahui distribusi tekanan, kemudian gaya yang bekerja pada zat cair.

### 2.1.3 Debit

Debit ( $Q$ ) merupakan jumlah zat cair yang mengalir melalui suatu penampang melintang per satuan waktu, dinyatakan dalam satuan  $m^3/s$ , liter/s liter/menit, dan seterusnya. Secara matematis dapat dirumuskan secara sederhana menjadi :

$$Q = A.V \dots\dots\dots(2.9)$$

Atau

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

$Q$  = debit ( $m^3/s$ )

$A$  = luas penampang melintang ( $m^2$ )

$V$  = kecepatan arus ( $m/s$ )

$t$  = waktu (s)

### 2.1.4 Prinsip Dasar Aliran Zat Cair

Menurut Suripin dalam buku Mekanika Fluida dan Hidraulika Saluran (2020), Seperti benda padat, dalam analisis permasalahan Gerakan zat cair dipakai tiga prinsip dasar, yaitu :

1. Prinsip konservasi massa

Prinsip konservasi massa menyatakan bahwa massa tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Berdasarkan prinsip ini dikembangkan persamaan kontinuitas

2. Prinsip konservasi energi

Prinsip konservasi energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Berdasarkan prinsip ini diturunkan persamaan energi

3. Prinsip konservasi momentum

Prinsip konservasi momentum atau konserasi impuls menyatakan bahwa impuls dari resultan gaya atau hasil perkalian antara gaya dan penambahan waktu selama gaya tersebut bekerja sama dengan perubahan momentum. Berdasarkan prinsip ini diturunkan persamaan momentum.

### 2.1.5 Persamaan Kontinuitas

Menurut Suripin dalam buku Mekanika Fluida dan Hidraulika Saluran (2020), Apabila zat cair tak-kompresibel mengalir secara kontinu melalui pipa atau saluran dengan penampang konstan ataupun penampang tidak konstan maka volume zat cair lewat per satuan waktu adalah sama di semua tampang.

$$Q_1 = Q_2 \dots\dots\dots(2.11)$$

Atau

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan :

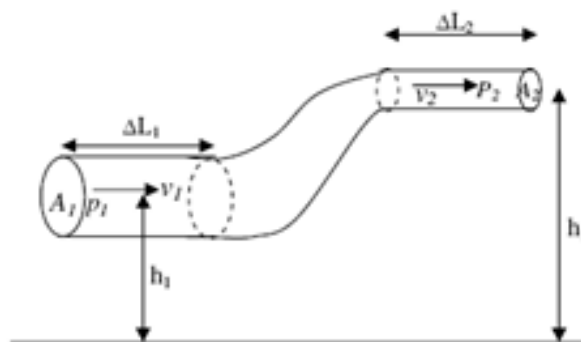
$Q_1$  dan  $Q_2$  = debit pada penampang 1 dan penampang 2 ( $m^3/s$ )

$A_1$  dan  $A_2$  = luas penampang melintang 1 dan penampang 2 ( $m^2$ )

$v_1$  dan  $v_2$  = kecepatan arus penampang 1 dan penampang 2 ( $m^3/s$ )

### 2.1.6 Prinsip Bernoulli

Prinsip Bernoulli diturunkan dari hukum dasar mekanika Newton, yang akan diturunkan dari teorema kerja-energi, karena persamaan Bernoulli pada dasarnya adalah teorema kerja-energi untuk aliran fluida. Teorema kerja-tenaga menyatakan Kerja yang dilakukan oleh gaya resultan yang beraksi pada sebuah sistem adalah sama dengan perubahan tenaga kinetik dari sisten tersebut. (Resnick, 1985: 584-585).



Gambar 2. 3 Penerapan Prinsip Hukum Bernoulli

Persamaan Bernoulli menyatakan bahwa:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

$P$  = tekanan (Pa)

$\rho$  = massa jenis zat cair/fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

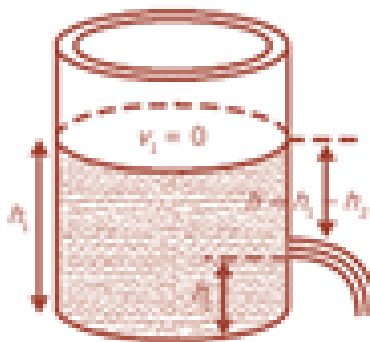
$v$  = kecepatan aliran fluida (m/s)

$g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

$h$  = ketinggian (m)

### 2.1.7 Prinsip Torricelli

Persamaan Torricelli menyatakan bahwa kecepatan aliran zat cair pada lubang sama dengan kecepatan benda yang jatuh bebas dari ketinggian yang sama. Jadi Persamaan Bernoulli dapat digunakan untuk menentukan kecepatan zat cair yang keluar dari lubang pada dinding tabung. Dengan menganggap diameter tabung lebih besar dibandingkan diameter lubang, maka permukaan zat cair pada tabung turun perlahan-lahan, sehingga kecepatan  $v_1$  dapat dianggap nol seperti ditunjukkan gambar di bawah ini :



Gambar 2. 4 Penerapan Prinsip Torricelli

Titik 1 (permukaan) dan titik 2 (lubang) terbuka terhadap udara sehingga tekanan pada kedua titik sama dengan tekanan atmosfer,  $P_1 = P_2$  sehingga persamaan Bernoulli dinyatakan (Haryadi, 2009:162) :

$$\frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 = 0 + \rho g h_1$$

$$\frac{1}{2} \rho v_2^2 = \rho g (h_1 - h_2)$$

$$v = \sqrt{2gh} \dots\dots\dots(2.14)$$

Persamaan di atas disebut teori Torricelli, yang menyatakan bahwa kecepatan aliran zat cair pada lubang sama dengan kecepatan benda yang jatuh bebas dari ketinggian yang sama.

### **2.1.8 Saluran Terbuka**

Saluran terbuka adalah saluran yang mengalir air permukaan bebas dibawah pengaruh tekanan udara. Saluran dapat diklasifikasikan menurut asalnya untuk saluran alami dan buatan. saluran alam yaitu, saluran yang muncul secara alami sedangkan saluran buatan adalah saluran yang dibuat dan direncanakan sesuai dengan konteks penggunaannya seperti saluran irigasi, saluran drainase dan media di pembangkit listrik tenaga air. Kondisi aliran saluran terbuka yang rumit berdasarkan: fakta bahwa posisi permukaan bebas cenderung berubah dari waktu ke waktu dan ruang, serta kedalaman aliran, kemiringan dasar saluran dan daerah bebas saling bergantung satu sama lain. Di saluran terbuka penampang dapat bervariasi dari bentuk bulat hingga tidak beraturan.

Sebagian besar aliran pada saluran terbuka bersifat turbulen, biasanya dengan air sebagai cairan. Metode analisis aliran saluran terbuka tidak metode yang dikembangkan untuk saluran tertutup. Persamaan yang digunakan mengasumsikan turbulensi penuh, dengan kerugian ketinggian yang sebanding di bawah kompresi dengan kuadrat kecepatan. Meskipun hampir semua aliran data di saluran percobaan aliran air yang diperoleh, persamaan di atas ini akan membuat nilai yang masuk akal untuk cairan lainnya dengan viskositas rendah (Streeter Victor L, 1988).

Pada saluran terbuka, kondisi aliran berada pada posisi permukaan bebas dan cenderung berubah sesuai ruang dan waktu. Ketergantungan antara kedalaman aliran dan kemiringan dan permukaan bebas air, dasar saluran. Air mengalir dari tempat yang tinggi Karena ketinggian yang berbeda, prinsip gravitasi memiliki pengaruh yang besar Antara hulu dan hilir. Gejala dasar aliran fluida dapat dibagi menjadi beberapa kategori berikut:



1. Aliran berlapis (laminar)

Fluida mengalir berlapis-lapis, atau aliran laminar Satu lapisan meluncur dengan lancar. Jika mengalir di saluran terbuka, itu disebut aliran laminar. Dibandingkan dengan gaya inersia, gaya viskos relatif sangat besar. Oleh karena itu viskositas memiliki pengaruh besar pada perilaku aliran. Tetesan air bergerak di sepanjang lintasan reguler atau lurus tertentu.

2. Turbulensi (aliran turbulen)

Jika gaya viskos relatif lemah, aliran pada saluran terbuka disebut turbulensi. Dibandingkan dengan gaya inersia, tetesan air bergerak dalam lintasan yang tidak teratur. Teratur, goyah, goyah, meski masih melaju di air yang mengalir keseluruhan. Aliran ini terlihat tidak stabil (turbulen). Aliran turbulen berlawanan dengan aliran laminar. Jika pada kecepatan tertentu partikel (tetesan air) bergerak dengan cara yang berbeda, bahkan dalam arah yang berlawanan. Gerakan keseluruhan ini disebut turbulensi.

3. Aliran transisi

Aliran transisi dari laminar ke turbulen dan sebaliknya, atau bisa juga bedakan kecepatan aliran dengan menggunakan bilangan Reynolds sebagai berikut: 1) Aliran laminar,  $Re < 2300$ ; 2) Aliran turbulen,  $Re > 4000$ ; 3) Aliran transisi,  $Re$  antara 2300 dan 4000 (bilangan Reynolds kritis).

Suatu saluran terbuka cenderung memiliki penampang berubah-ubah, namun untuk syarat saluran melintangnya tidak berubah-ubah dan kemiringan dasar permanen dianggap saluran prismatic. Demikian juga bila kebalikannya, dianggap *nonprismatic channel*.

### 2.1.9 Reynold Number

Bilangan Reynolds adalah bilangan tak berdimensi yang menganalisis gaya inersia fluida. Jenis aliran fluida dan gaya gesekan dengan permukaannya menentukan bilangan Reynolds (Nugraha, A. D, 2017).

Jenis aliran fluida dan gaya gesekan yang terjadi dengan permukaan menentukan angka Reynold. Aliran fluida dapat dibagi menjadi tiga kategori: laminar, transisi dan turbulen.

Untuk membedakan antara aliran laminar, transisi, dan turbulen maka digunakan bilangan tak berdimensi, yaitu bilangan Reynolds, yang merupakan perbandingan antara gaya inersia dengan gaya viskos. Jadi, rumus bilangan reynold adalah:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} \dots\dots\dots(2.15)$$

Jika  $v = \frac{\mu}{\rho}$  maka  $\frac{1}{v} = \frac{\rho}{\mu}$ ; sehingga :

$$Re = \frac{v \cdot d}{\gamma} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan :

- $Re$  = Bilangan reynolds
- $d$  = diameter pipa (m)
- $v$  = kecepatan fluida (m/s)
- $\gamma$  = viskositas (kg/s m)

Tabel 2. 1 Viskositas Kinematik (Air)

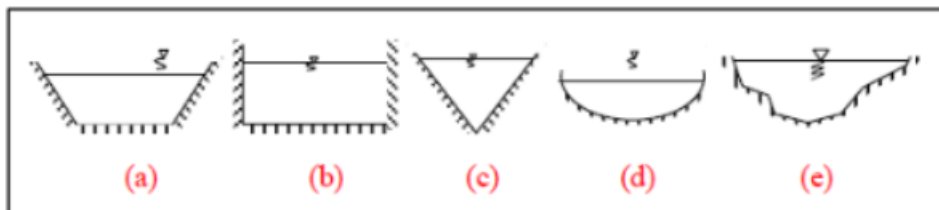
Temperatur [°C]	Viskositas Kinematik $[10^{-6} \frac{m^2}{s}]$
Air	1.060
Bensin	0.765
0	1.794
4	1.567
10	1.310
15	1.146
20	1.011
25	0.896

Dalam aliran laminar, molekul fluida mengalir secara teratur sepanjang garis arus. Turbulensi terjadi ketika molekul cairan mengalir secara acak tanpa mengikuti arus. Aliran transien adalah aliran antara keadaan laminar dan turbulen. Aliran dalam keadaan ini biasanya bergantian antara transien dan turbulen sebelum memasuki zona turbulen penuh.

### 2.1.10 Ukuran dan Bentuk Saluran

Penampang saluran alam umumnya sangat tidak beraturan, umumnya bervariasi berasal bentuk seperti parabola sampai trapesium. Penampang saluran buatan umumnya didesain berdasarkan bentuk geometris yang awam. Bentuk yg paling awam dipakai untuk saluran ber dinding tanah yg tidak dilapisi adalah bentuk trapesium, sebab stabilitas kemiringan dindingnya bisa di sesuaikan. Bentuk persegi panjang dan segi 3 adalah bentuk khusus selain trapesium. Berhubung bentuk persegi panjang mempunyai sisi tegak, umumnya digunakan untuk saluran yang dibangun menggunakan bahan yg stabil, seperti pasangan batu, padas, logam atau kayu. Penampang segitiga hanya digunakan buat saluran mungil, selokan, serta penyalidikan di laboratorium. Penampang bulat banyak digunakan buat saluran pembuangan air kotor serta gorong-gorong berukuran sedang maupun kecil (Chow 1992).

Penampang saluran terbuka memiliki berbagai macam bentuk sebagai mana dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 2. 5 Berbagai Macam Bentuk Saluran Terbuka (a) Trapesium, (b) Persegi, (c) Segitiga

Data ukuran saluran yaitu mencari lebar dan tinggi didapatkan dengan cara pengukuran langsung dilapangan dengan menggunakan alat meteran, sedangkan untuk mendapatkan luas dan keliling basah penampang persegi panjang dengan menggunakan rumus:

Luas Penampang :

$$A = B \times H \dots\dots\dots(2.17)$$

Keliling Basah :

$$P = B + 2H \dots\dots\dots(2.18)$$

Jari-jari Hidraulik :

$$Rh = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan :

$A$  = Luas penampang ( $m^2$ )






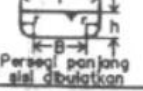
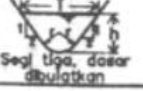
$P$  = Keliling basah (m)

$B$  = Lebar (m)

$H$  = Tinggi (m)

$Rh$  = jari-jari hidraulik (m)

Tabel 2. 2 Unsur - Unsur Geometris Penampang Saluran

Penampang	Luas A	Keliling basah O	Jari-jari hidrolis R	Lebar puncak T	Kedalaman hidrolis D	Faktor penampang Z
 Persegi Panjang	$Bh$	$B+2h$	$\frac{Bh}{B+2h}$	$B$	$h$	$Bh^{1.5}$
 Trapezium	$(B+zh)h$	$B+2h\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(B+zh)h}{B+2h\sqrt{1+z^2}}$	$B+2zh$	$\frac{(B+zh)h}{B+2zh}$	$\frac{[(B+zh)h]^{1.5}}{\sqrt{B+2zh}}$
 Segi tiga	$zh^2$	$2h\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zh}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zh$	$\frac{1}{2}h$	$\frac{\sqrt{2}}{2}zh^{2.5}$
 Lingkaran	$\frac{1}{2}(\theta - \sin\theta)d_0^2$	$\frac{1}{2}\theta d_0$	$\frac{1}{4}(1 - \frac{\sin\theta}{\theta})d_0$	$\frac{(\sin \frac{1}{2}\theta)d_0}{2\sqrt{h(d_0-h)}}$ or $\frac{1}{2}\theta d_0$	$\frac{1}{6}(\theta - \sin\theta)d_0$	$\frac{\sqrt{2}(\theta - \sin\theta)^{1.5}}{32(\sin \frac{1}{2}\theta)^{0.5}}d_0^{2.5}$
 Parabola	$\frac{1}{2}Th$	$T + \frac{8}{3}\frac{h^2}{T}$	$\frac{2T^2h}{3T^2+8h^2}$	$\frac{3}{2}\frac{A}{h}$	$\frac{2}{3}h$	$\frac{2}{9}\sqrt{6}Th^{1.5}$
 Persegi panjang sisi dibulatkan	$(\frac{\pi}{2}-2)r^2+(B+2r)h$	$(\pi-2)r+B+2h$	$\frac{(\frac{\pi}{2}-2)r^2+(B+2r)h}{(\pi-2)r+B+2h}$	$B+2r$	$\frac{(\frac{\pi}{2}-2)r^2}{B+2r} + h$	$\frac{[(\frac{\pi}{2}-2)r^2+(B+2r)h]^{1.5}}{\sqrt{B+2r}}$
 Segi tiga, dasar dibulatkan	$\frac{T^2}{24} - \frac{r^2}{2}(1-z\cot^2\frac{1}{2})$	$\frac{T}{2}\sqrt{1+z^2} - 2r(1-z\cot^2\frac{1}{2})$	$\frac{A}{O}$	$2[z(h-r)+r\sqrt{1+z^2}]$	$\frac{A}{T}$	$A\sqrt{\frac{A}{T}}$

### 2.1.11 Aliran Melalui Penampang

Untuk menghitung dimensi penampang saluran dengan analisis hidraulika bertujuan untuk mendapatkan penampang efisien. Ukuran penampang terbaik dimaksudkan agar tidak mengakibatkan erosi maupun tidak mengakibatkan endapan sedimen. Adapun persamaan perhitungan dimensi saluran menggunakan persamaan.

1. Rumus Chezy

Pada saluran terbuka untuk mengetahui kecepatan aliran dapat dilakukan dengan dengan berbagai macam pilihan rumus empiris, hal disebabkan banyaknya variabel yang berubah-ubah. Sebagai contoh rumus Chezy dengan persamaan umum :

$$V = C \sqrt{RS} \dots \dots \dots (2.20)$$

Keterangan :

- V = kecepatan aliran (m/det)
- R = jari-jari hidraulik (m)
- S = kemiringan saluran
- C = koefisien Chezy

Beberapa ahli telah mengusulkan beberapa bentuk koefisien Chezy dari rumus umum tersebut yang tergantung dari bentuk tampang lintang, bahan dinding saluran, dan kecepatan aliran. Untuk itu dapat ditinjau beberapa rumus yang banyak digunakan.

2. Rumus Robert Manning

Persamaan perhitungan dimensi saluran dengan rumus Manning yaitu :

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} \dots \dots \dots (2.21)$$

Keterangan :

- R = jari-jari hidraulik (m)
- C = koefisien Chezy
- n = koefisien kekasaran

Nilai kekasaran Manning (n) merupakan fungsi dari jenis bahan dinding saluran. Nilai koefisien Manning sebagai contoh pada tabel 3-2 dan masih banyak lagi koefisien lainnya yang belum dicantumkan disini.

Tabel 2. 3 Nilai Koefisien Manning

Bahan	Koefisien Manning ( $n$ )
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis Mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

### 2.1.12 Perilaku Aliran

Tipe aliran dapat dibedakan menggunakan bilangan Froude. Froude membedakan tipe aliran sebagai berikut:

1. Aliran kritis, merupakan aliran yang mengalami gangguan permukaan, seperti yang diakibatkan oleh riak yang terjadi karena batu yang dilempar ke dalam sungai tidak akan bergerak menyebar melawan arus. Aliran dapat dikategorikan aliran kritis apabila bilangan Froude memiliki nilai sama dengan satu ( $Fr = 1$ ).
2. Aliran sub kritis, pada aliran ini biasanya kedalaman aliran lebih besar dari pada kecepatan aliran rendah, semua riak yang timbul dapat bergerak melawan arus. Apabila bilangan lebih kecil dari satu ( $Fr < 1$ ) maka termasuk aliran sub kritik.
3. Aliran super kritis, pada aliran ini kedalaman aliran relatif lebih kecil dan kecepatan relatif tinggi, segala riak yang ditimbulkan dari suatu gangguan adalah mengikuti arah arus. Apabila bilangan Froude lebih besar dari satu ( $Fr > 1$ ) maka aliran tersebut termasuk aliran super kritis.

Persamaan untuk menghitung bilangan Froude, yaitu:

$$Fr = \frac{U}{\sqrt{g \cdot D}} \dots \dots \dots (2.22)$$

Keterangan :

- $Fr$  = bilangan Froude
- $U$  = kecepatan aliran (m/s)
- $g$  = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- $h$  = kedalaman aliran (m)

Nilai  $U$  diperoleh dengan rumus :

$$U = \frac{Q}{A} \dots \dots \dots (2.23)$$

Keterangan :

- $Q$  = debit aliran (m<sup>3</sup>/s)
- $A$  = luas saluran (m<sup>2</sup>)

### 2.1.13 Aplikasi Pemograman

Mobile application atau juga yang bisa disebut dengan mobile apps, ada istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan aplikasi internet yang berjalan pada smartphone atau perangkat mobile lainnya (Turban, 2012). Aplikasi mobile ini sangat membantu memudahkan para pengguna PC untuk melakukan kegiatan yang harus terkoneksi dengan internet tetapi bisa cukup menggunakan smartphone.

#### 2.1.13.1 Android

Android adalah sebuah aplikasi platform mobile yang open source (Abselon, 2009), sehingga para pengembang dapat menciptakan aplikasi mereka sendiri dan melakukan pengembangan sesuai dengan keinginannya sendiri dan berbasis pada sistem operasi Linux.

Kelebihan dan kelemahan Android (Komputer, 2012) yaitu :

#### Kelebihan Android:

- a. Open source, yaitu user dapat membuat aplikasi berbasis Android, dan aplikasi tersebut dibuat dengan framework yang free.
- b. Multitasking.
- c. Kemudahan dalam notifikasi pada smartphone
- d. Akses mudah untuk mengakses aplikasi lainnya melalui Google Android App Market
- e. Beragam ponsel yang menggunakan Android

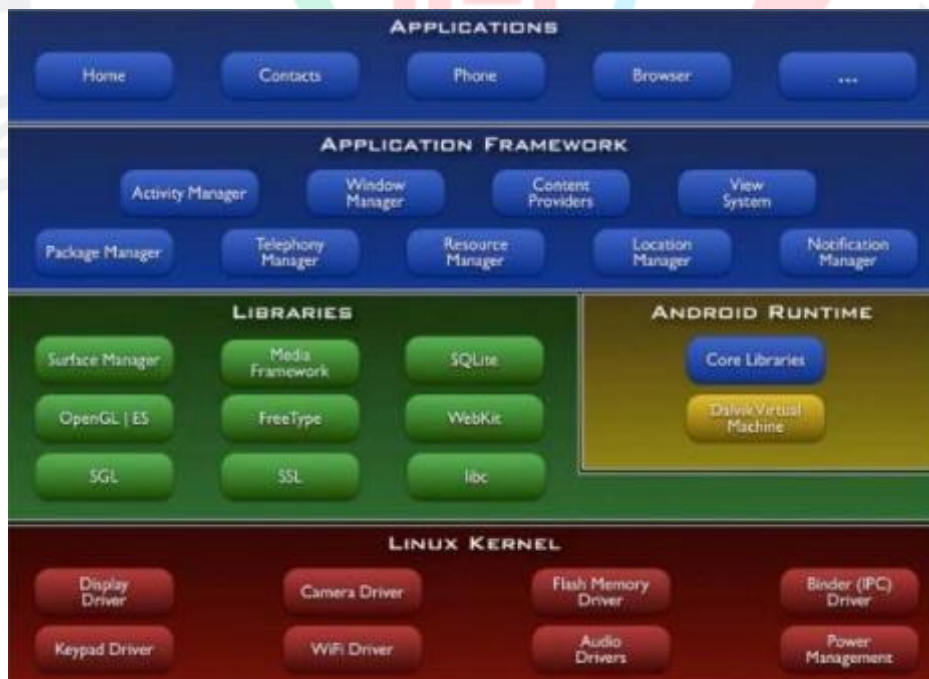
#### Kelemahan Android :

- a. Baterai pada smartphone dengan sistem Android akan sangat boros dibandingkan OS lainnya, hal tersebut disebabkan dengan banyaknya proses yang berjalan secara background yang membuat energi baterai menjadi cepat habis.
- b. Memiliki proses kerja sistem yang cukup berat, sehingga memakan RAM cukup banyak.  
Menurut (Nazruddin, 2011), sistem operasi Android memiliki fitur sebagai berikut:
  - a. Aplikasi, Android akan menggabungkan dengan serangkaian aplikasi inti termasuk klien email, program SMS, kalender, peta, browser, kontak, dll.
  - b. Kerangka kerja aplikasi (*application framework*), Digunakan untuk menulis aplikasi di Android sehingga memungkinkan penggunaan kembali dan penggantian komponen. Kerangka kerja ini didukung oleh berbagai open source libraries seperti open ssl, sqlite, dan libc serta didukung oleh libraries utama Android. Kerangka kerja aplikasi yang ditulis dengan menggunakan bahasa pemrograman Java merupakan peralatan yang digunakan oleh semua aplikasi, baik aplikasi bawaan dari ponsel seperti daftar kontak, dan kotak SMS, maupun aplikasi yang ditulis oleh Google ataupun pengembang Android.



- c. Libraries Android, memiliki sekumpulan library C/C++ yang digunakan oleh berbagai komponen dalam sistem Android. Kemampuan ini dilihat oleh para pengembang melalui kerangka kerja aplikasi.
- d. Android Runtime, Merupakan lokasi dimana komponen utama dari DVM ditempatkan. DVM dirancang secara khusus untuk Android pada saat dijalankan pada lingkungan yang terbatas, dimana baterai yang terbatas, CPU, memori, dan penyimpanan data menjadi fokus utama.
- e. Linux Kernel, Arsitektur Android berdasarkan pada Linux 2.6 kernel yang dapat digunakan untuk mengatur keamanan, manajemen memori, manajemen proses, network stack, dan driver model. Kernel juga bertindak sebagai lapisan abstrak antara perangkat keras dan seluruh software stack. Diagram di bawah ini menunjukkan komponen utama dari sistem operasi Android:

Tabel 2. 4 Komponen Utama Sistem Operasi Android (sumber : [www.ubaya.ac.id](http://www.ubaya.ac.id))



### **2.1.13.2 Java Script**

JavaScript adalah salah satu bahasa pemrograman atau script yang termasuk dalam kode HTML dan menambah kemampuan melalui HTML untuk pembuatan website. JavaScript memiliki struktur yang sederhana dan dapat memberikan respon dari perintah user dan membuat web menjadi lebih responsif.

### **2.1.13.3 React Native**

React Native adalah salah satu framework dari JavaScript untuk membantu mengembangkan aplikasi berbasis Android dan iOS. Kemudian, juga banyak sekali perusahaan besar yang menggunakan seperti Facebook.

Dalam pengembangannya, tidak memerlukan pembuatan aplikasi hybrid. React Native juga mampu untuk mengkompilasi sebuah aplikasi ke dalam native code, baik pada Android maupun iOS.

### **2.1.13.4 *Unified Modeling Language (UML)***

Menurut (Yasin, 2012) UML adalah bahasa standar dalam visualiasisi, spesifikasi, merancang, dan mendokumentasikan model suatu sistem perangkat lunak. Pengembangan UML dimulai pada akhir tahun 1994 sampai saat ini versi terbaru UML yang telah dirilis pada tahun 2016 yaitu versi 2.7.0. Diagram UML terbagi menjadi 2 jenis yaitu structure (model statis) yang menekankan struktur obyek dalam sebuah sistem berhubungan dengan kelas-kelas, interface, attribute, dan hubungan antar komponen dan yang kedua adalah behavior (model dinamis) yang menekankan perilaku obyek dalam sebuah sistem termasuk metode, interaksi, kolaborasi, dan state history.

- **Use-Case Diagram**

Use-Case diagram adalah diagram yang menampilkan hubungan (interaksi) antara actor sebagai pengguna sistem dengan use-case yang digunakan. Use-case diagram digunakan untuk menganalisis proses

kebutuhan sistem dan memahami bagaimana suatu sistem berkerja. Use-case diagram menggambarkan secara grafis gambaran software aplikasi dari sudut pandang pengguna.

- Sequence Diagram

Diagram ini adalah diagram yang berhubungan secara khusus dengan use-case diagram dan digunakan pada awal tahap perancangan karena diagrama ini cukup mudah dimengerti. Sequence diagram menjelaskan interaksi obyek pada use-case tahap demi tahap yang terjadi didalamnya.

- Activity Diagram

Activity diagram menunjukkan berbagai alir aktivitas pada sistem yang sedang dirancang, mulai dari awal sistem, keputusan, dan bagaimana sistem akan berakhir. Activity diagram memiliki peran dan fungsi seperti flowchart yang berbeda adalah jika activity diagram dapat mendukung perilaku parallel.

#### **2.1.14 Software Pendukung Aplikasi**

Dalam pembuatan aplikasi untuk Tugas Akhir ini dibutuhkan beberapa perangkat lunak pendukung yaitu:

- Visual Studio Code

Visual Studio Code atau yang biasa disebut dengan VSCode adalah satu software pendukung untuk pembuatan aplikasi dalam Tugas Akhir ini yang dapat digunakan untuk proses coding HTML, CSS, JavaScript, JSON, Less, atau SASS. Software ini adalah software yang digunakan untuk melakukan proses coding karena dengan software.

Menurut sebuah halaman website (CodePolitan, 2015), VSCode memiliki fitur IntelliSense. Fitur ini adalah fitur yang dapat membantu pada saat membuat kode program dengan adanya popup yang muncul secara otomatis pada saat pengetikan dan dapat dipilih sehingga

memudahkan dalam melakukan proses coding, dan juga meminimalisir terjadinya error pada program.

- **Alat Pengembang Aplikasi**

Dalam mengembangkan aplikasi untuk dapat diakses pada system Android dibutuhkan beberapa perangkat lunak yang terdiri dari Java Development Kit (JDK) 8.0, Android SDK, Node JS 8.0, Gradle 4.0, Apache Cordova.

## **2.2 Penelitian Terdahulu**

Penelitian mengenai aplikasi perhitungan telah banyak dilakukan mulai dari perhitungan Hidrostatika dan Dinamika Fluida menggunakan software sampai dengan perhitungan online website dan aplikasi. Salah satu penelitian mengenai perhitungan hidrostatika dan dinamika fluida ini adalah penelitian yang dibuat oleh mahasiswa oleh mahasiswa dan dosen Program Tadris Fisika Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah pada tahun 2019. Penelitiannya adalah “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MOBILE LEARNING BERBASIS ANDROID PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK SISWA SMA”, Penelitian ini adalah bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran fisika pada materi fluida statis, yang layak, efektif dan praktis digunakan. Media yang dikembangkan dapat digunakan pada smartphone berbasis android. Dengan Mengetahui kepraktisan media pembelajaran Mobile learning dalam pengimplementasiannya.

Penelitian mengenai Dinamika Fluida juga dilakukan oleh salah satu sekolah tinggi manajemen informatika dan amikom Yogyakarta, dengan judul “PERANCANGAN APLIKASI TENTANG PEMBELAJARAN DAN PERHITUNGAN RUMUS FISIKA “TERMODINAMIKA” BERBASIS ANDROID”. Penelitian ini dirancang sebagai media belajar mata pelajaran fisika untuk sma bab termodinamika dengan dilengkapi materi, rumus perhitungan dan panduan penggunaan aplikasi. Dengan melakukan pengujian terhadap aplikasi ini menggunakan metode *use case diagram*.

Muhammad Ashadi Kusomo dari Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dengan judul “Pengembangan modul interaktif berbasis Android pada materi fluida dinamis sebagai media untuk meningkatkan hasil belajar fisika SMA/MA kelas XI” tahun 2019. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan modul interaktif berbasis android, dan pengaruh penggunaan modul interaktif berbasis android terhadap hasil belajar siswa SMA/MA Kelas XI pada materi fluida dinamis.

Prosedur pengembangan mengacu pada penelitian pengembangan ADDIE (analysis, design, developmen, implementaton, dan evaluation) dengan alur yaitu: melakukan analisis produk yang akan dikembangkan dengan mengalisis kebutuhan di lapangan, mendesain produk awal, mengumpulkan materi, menyusun materi dalam bentuk APK dengan melalui MIT APP Invetor secara online. Dengan penggunaan modul berbasis android ini dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

