

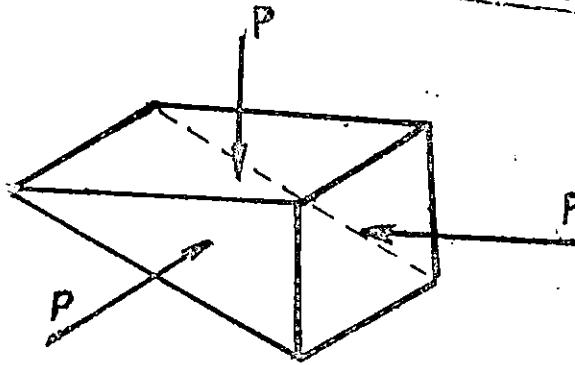
3/HD/84

MEKANIKA TEKNIK

SERIAL

STATIKA FLUIDA

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
KOLEKSI BIDANG ILMU
TIDAK DIPINJAMKAN
KHUSUS DIPAKAI DALAM PENYALAZAN



OLEH

DRE. BARMAWI



MILIK UPT PERPUSTAKAAN

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN

INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

PADANG

1986



KATA PENGANTAR

Berkat Rahmat Tuhan Yang Maha Esa, serta didorong oleh semangat yang tinggi akhirnya penulis selesai juga menyusun Buku Mekanika Teknik serial Statika Fluida ini.

Buku ini dapat dijadikan sumber bacaan oleh pembaca untuk mendalami Mekanika Teknik Fluida. Karena didalam buku ini disamping menguraikan prinsip secara tioritis, juga menguraikan ~~su~~ pemecahan soal-soal yang cukup banyak sebagai aplikasi. Hal ini memungkinkan pembaca belajar mandiri.

Demi kesempurnaan buku ini penulis menerima kritik dari pembaca, untuk perbaikan penerbitan berikutnya..A
Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Padang, Desember 1986.

MILIT PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
DITERIMA TGL	10-11-1987
SUMBER/HARGA	Hadiah
KOLEKSI	KI
INVENTERIS	3/28d/89 - MD (2)
LOKASI	620.1063 DAR MD

DAFTAR ISI

BAB.	HALAMAN
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL.	iv
I. PENDAHULUAN.	1
A. Pengertian.	1
B. Satuan Dan Dymensi.	2
C. Sifat-sifat Fluida.	5
II. TEKANAN STATIK DAN HEAD TEKANAN.	8
A. Intensitas Tekanan.	8
B. Head Tekanan.	13
C. Alat Ukur Tekanan Fluida.	14
III. GAYA AKIBAT TEKANAN FLUIDA	27
A. Persamaan Tekanan Hydrostatika.	27
B. Gaya Tekanan Fluida	28
C. Diagram Tekanan.	35

DAFTAR PUSTAKA.

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
1.1 . Tegangan Permukaan	6
2.1 . Intensitas Tekanan	8
2.2 . Intensitas Tekanan Dari Bawah	10
2.3 . Tangki Berisi Air	11
2.4 . Tangki Berisi Olie	12
2.5 . Barometer	15
2.6 . Piezometr	16
2.7 . Manometer	17
2.8 . Manometer Differensial	18
2.9 . Manometer U	18
2.10 . Manometer Type U Untuk Pipa Horizontal	19
2.11 . Manometer Pipa U Untuk Pipa Miring	20
2.12 . Manomet r Type U Untuk Pipa Air	21
2.13 . Manometer Type U Te balik Untuk Air	24
3.1 . Tekanan Hydrostatis	27
3.2 . Benda Sejajar Permukaan	29
3.3 . Benda Miring	30
3.4 . Benda Melengkung	32
3.5 . Diagram Tekanan Satu Jenis Zat Cair	35
3.6 . Diagram Tekanan 2 Jenis Zat Cair	36
3.7 . Diagram Tekanan Fluida Terhadap 2 Sisi Din ding	37
3.8 . Plat Miring	39
3.9 . Plat Tipis	40

DAFTAR TABEL

TABEL.	HALAMAN
III.1. INERSIA	34

BAB. I
PENDAHULUAN

A. Pengertian.

Mekanika Fluida merupakan bahagian dari Mekanika Teknik yang membicarakan masalah statika dan dinamika zat cair dan gas, dengan mengaplikasikan prinsip-prinsip mekanika - fisika.

Pada statika fluida titik berat pembahasannya perihal fluida yang berada dalam keadaan seimbang mekanik dimana semua resultante gaya yang bekerja didalamnya sama dengan nol, yakni meliputi, tekanan hidrostatis, alat ukur mekanik, kestabilan benda terapung dan gaya akibat tekanan fluida.

Sedangkan dinamika fluida akan membahas fluida dalam keadaan bergerak atau mengalir, yakni menyangkut hukum kekekalan massa, momentum dan energi serta beberapa aspek yang berkenaan dengan debit aliran, tenaga aliran dan kerugian aliran.

Ilmu pengetahuan mengenai keseimbangan dan gerak air sering dinamakan dengan hidraulika, akan tetapi akhir-akhir ini pengertian hidraulik juga diartikan fluida selain dari air seperti pada sistem Rem hydraulisch dan roda gigi pengendali yang mempergunakan minyak sebagai fluida kerjanya.

Fluida dapat didefinisikan sebagai zat alir yang tidak dapat menahan gaya/tegangan geser yang menyebabkan perubahan bentuknya bila berada dalam keadaan diam kecuali sedang bergerak atau mengalir.

Menurut sifat/karakteristinya, fluida dapat digolongkan atas fluida ideal dan fluida real, dan sebagai zat alir fluida ideal adalah fluida yang tidak mempunyai viskositas sehingga padanya tak mungkin bekerja gaya geser walaupun dalam kondisi diam atau bergerak. Sedangkan fluida real adalah fluida yang mempunyai sifat viskositas dimana padanya timbul suatu tegangan geser akibat gerak

relatif fluida dengan dinding/lapisan alirannya.

Kemampuan sesuatu fluida menahan gaya geser merupakan ukuran kekentalan (viskositas) fluida tersebut, dan sebagai salah satu sifat yang harus dipunyai oleh semua fluida real.

Fluida bukanlah tergolong kepada benda tegar, dan bagi zat cair sangat sukar untuk dimampatkan sebab jarak antar molekul-molekulnya tidak terlalu jauh. Sedangkan gas sebagai fluida mudah untuk dimampatkan dibandingkan zat cair bila berada dalam suatu ruangan tertutup.

B. Satuan dan Dimensi.

Satuan dan dimensi yang digunakan dalam mekanika fluida berdasarkan S.I unit, dengan enam macam satuan fisis dasar yakni :

- a. Panjang, meter (m)
- b. Massa, kilogram (kg)
- c. Waktu, detik (s)
- d. Arus Listrik, Ampere (A)
- e. Temperatur, Absolut, Kelvin (K)
- f. Intensitas Cahaya, Candela (cd)

Berdasarkan atas satuan fisis dasar tersebut kita turunkan beberapa satuan fisis lainnya melalui suatu aturan (kaidah) tertentu. Misalnya :

$$\begin{aligned} \text{Gaya} &= \text{massa} \times \text{percepatan} \\ F &= m \cdot a, \text{ Newton (N)}. \end{aligned}$$

Kombinasi beberapa satuan fisis dasar diatas dinamakan dimensi dasar, dalam S.I unit kita mengenal ada tiga macam yakni massa (M), panjang (L), dan waktu (T). Umpamanya untuk :

$$\text{Percepatan} = \frac{\text{jarak}}{(\text{waktu})^2}$$

$$\begin{aligned} \text{dimensi percepatan} &= \frac{\text{dimensi jarak}}{(\text{dimensi waktu})^2} \\ &= \frac{L}{T^2} \quad m/s^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{maka : Gaya (F)} &= m \cdot a \\ &= \frac{M L}{T^2} \end{aligned}$$

Dimensi hanya diperlukan sebagai pengganti, dalam mensubstitusikan satuan-satuan meter, kilo-gram dan detik kedalam l, M, dan T. Ukuran satuan yang sesungguhnya dalam analisa dimensi tidak begitu penting.

Setiap proses penyusunan berbagai besaran Fisika-Mekanika kedalam suatu persamaan matematika hendaklah berpedoman kepada prinsip kesamaan dimensi, dimana masing-masing besaran yang terkandung dalam persamaan tersebut harus dapat dituliskan menurut dimensi dasar yang sama. Besaran-besaran tersebut tidak mungkin dapat kita jumlahkan sesamanya andaikata tidak mempunyai dimensi yang sama.

Sebagai contoh misalnya, sebuah gaya F digunakan pada suatu benda dengan massa m akan mengakibatkan benda bergerak atau mendapat energi kinetik dan energi potensial. Hal ini disebabkan gaya F melakukan usaha yakni :

$$\text{Usaha } F = \text{Energi kinetik} + \text{Energi potensial}$$

$$F \cdot s = \frac{1}{2} m V^2 + m g h$$

dimana, s = perpindahan arah horisontal
 h = perpindahan dalam arah vertikal atau ketinggian.
 V = kecepatan.

Substitusikan setiap besaran ke dalam persamaan tersebut menurut satuannya masing-masing :

$$F \cdot s \text{ satuannya : } N \cdot m = (kgm/det^2) \cdot m = kg \cdot m^2/det^2$$

$$\frac{1}{2} m V^2 = \text{satuannya : } kg \cdot (m/det^2)^2 = (kg \cdot m^2/det^2)$$

$$m \cdot g \cdot h \text{ satuannya : } kg \cdot (m/det^2) \cdot m = (kg \cdot m^2/det^2).$$

Berdasarkan contoh diatas, ternyata semua satuannya sama dan dapat dituliskan ke dalam dimensi yang sama pula yakni :

$$(kg \cdot m^2/det^2) = \frac{M L^2}{T^2} \equiv M L^2 T^{-2}$$

Berikut ini diberikan beberapa besaran Fisika yang ditulis dalam dimensinya masing-masing.

$$\text{Perpindahan} = s = L$$

$$\text{Luas } A = L^2$$

$$\text{Volume } V = L^3$$

$$\text{Massa jenis} = \frac{m}{V} = \frac{M}{L^3} = M L^{-3}$$

$$\text{Kecepatan} = \frac{s}{t} = \frac{L}{T} = L T^{-1}$$

$$\text{Momentum} = \text{massa} \cdot \text{kecepatan} = M (L/T) = M L T^{-1}$$

$$\text{Perpindahan sudut} = \frac{s}{r} = L/L = L^0$$

$$\text{Kecepatan sudut} = \frac{v}{r} = L T^{-1}/L = L^0 T^{-1}$$

$$\text{Momen Inersia, } I = m k^2 = M L^2$$

$$\text{Debit alir } Q = V/t = L^3/T = L^3 T^{-1}$$

$$\text{Torsi} = F r = M L T^{-2} \cdot L = M L^2 T^{-2}$$

$$\text{Massa alir tiap detik} = M/T = M T^{-1}$$

$$\text{Tekana, Tegangan} = M L T^{-2}/L^2 = M L^{-1} T^{-2}$$

$$\text{Energi, Usaha} = F s = M L T^{-2} \cdot L = M L^2 T^{-2}$$

$$\text{Gaya, Berat} = M L T^{-2}$$

C. Sifat-Sifat Fluida.

Ada beberapa sifat fluida yang penting untuk di ketahui, diantaranya adalah :

1. Density.

Dapat dibedakan lagi atas beberapa pengertian sebagai berikut :

a. densiti massa (massa jenis), yakni massa yang dimiliki suatu fluida dibandingkan volumenya.

$$\text{massa jenis} = \frac{\text{massa}}{\text{Volume}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{kg/m}^3$$

b. spesifik weight (berat jenis), yakni berat se tiap satuan volume fluida atau gaya grafitasi yang dimiliki oleh setiap satuan massa untuk se tiap satuan volumenya.

$$\text{berat jenis} = \text{massa jenis} \times \text{grafitasi}$$

$$\gamma = \rho \cdot g \quad \text{N/m}^3$$

c. spesifik grafity (massa jenis relatif), yakni perbandingan density suatu fluida terhadap density air sebagai standard.

$$\text{massa jenis relatif} = \frac{\text{massa jenis fluida}}{\text{massa jenis air}}$$

$$S = \frac{\rho_f}{\rho_{air}} = \frac{\rho_f}{\rho_{air}}$$

d. spesifik volume (volume jenis), yakni volume yang ditempati setiap satuan massa fluida atau kebalikan dari density massa.

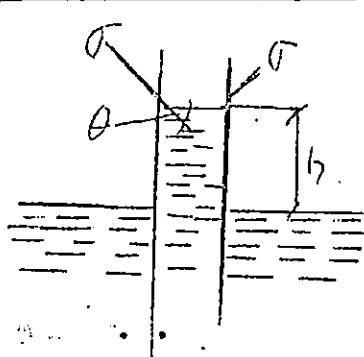
$$= \frac{1}{\rho} = \frac{V}{m} \quad \text{m}^3/\text{kg}$$

2. Viskositas (Kekentalan)

Viskositas adalah kemampuan sesuatu fluida melawan aliran atau menahan geseran. Biasanya dibedakan atas viskositas-dinamik dan viskositas-kinematik.

3. Tegangan Permukaan.

Tegangan permukaan adalah merupakan salah satu sifat yang dimiliki oleh zat cair dan didefinisikan sebagai besarnya energi setiap satuan luas atau ekuivalent dengan gaya setiap satuan panjang. Gaya yang dimiliki oleh tegangan permukaan adalah lebih kecil dibandingkan dengan gaya yang dimiliki oleh gravitasi, viskositas dan tekanan fluida.



Jika, θ = sudut kontak
fluida dengan
dinding tabung
 d = diameter tabung
 σ = tegangan permukaan
 ρ = berat jenis

Gambar 1.1. Tegangan Permukaan.

Apabila h adalah tinggi kenaikan fluida (kapilaritas) maka :

1. Gaya tekanan keatas pada permukaan

$$= \pi d \cos \theta$$
2. Berat fluida pada kapilaritas

$$= \gamma \pi / 4 d^2 \cdot h$$

1 = 2 sehingga :

$$\pi d \cos \theta = \gamma \pi / 4 d^2 h$$

$$\therefore \text{kapilaritas, } h = \frac{4 \cos \theta}{\gamma d}$$

BAB. II

TEKANAN STATIK DAN HEAD TEKANAN

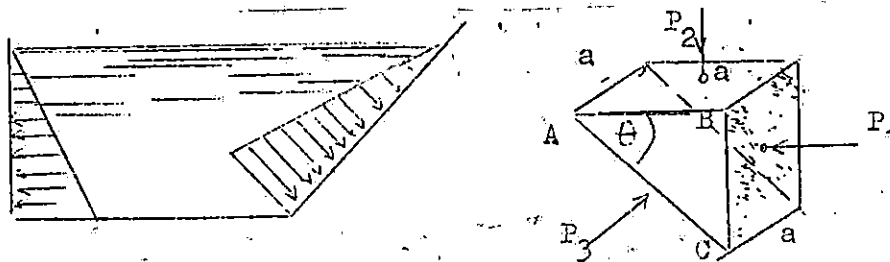
A. Intensitas Tekanan.

Tekanan merupakan gaya yang dihasilkan fluida terhadap suatu permukaan bidang yang berkontak langsung dengan fluida tersebut. Intensitas tekanan ditentukan oleh besar gaya yang bekerja setiap satuan luas.

Didalam fluida diam intensitas tekanan pada satu titik tertentu sama ke segala arah. Menurut satuan S.I - tekanan diukur dengan, N/m^2 atau Pascal (Pa) atau dengan satuan Bar. yakni sama dengan 10^5 N/m^2 .

$$\text{intensitas tekanan. } p = \frac{dF}{dA}$$

Gambar dibawah ini memperlihatkan bahwa intensitas tekanan pada satu titik adalah sama besar ke segala arah.



Gambar2.1. Intensitas Tekanan.

Jika : p_1 = intensitas tekanan arah horisontal.
 p_2 = intensitas tekanan arah vertikal.
 p_3 = intensitas tekanan dalam arah sudut

Oleh karena gaya yang bekerja selalu tegak lurus permukaan bidang, maka :

Arah Vertikal.

$$P_1 \cdot AB \cdot a = P_3 \cdot AC \cdot \cos \theta$$

$$P_1 = P_3$$

$$\text{secara trigometri, } AC \cos \theta = AB.$$

Arah Horizontal.

$$P_2 \cdot BC \cdot a = P_3 \cdot AC \cdot \sin \theta \cdot a$$

$$P_2 = P_3$$

$$\text{sebab, } AC \sin \theta = BC$$

$$P_1 = P_2 = P_3 \quad (\text{jadi intensitas tekanan sama segala arah}).$$

S o a l . 2 . 1 .

Sebuah piston dengan massa (m) 50 kg luas penampang A 100 cm² berada dalam air. Berapa intensitas tekanan terhadap air seluas permukaan piston yang berkontak langsung dengan air tersebut. Apabila piston berada dalam keadaan seimbang statik .

Penyelesaian .

$$\begin{aligned} \text{Gaya berat pada piston} &= m \cdot g \\ &= 50 \cdot 9,81 \\ &= 490,5 \text{ N.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang piston} &= 100 \text{ cm}^2 \\ &= 0,01 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

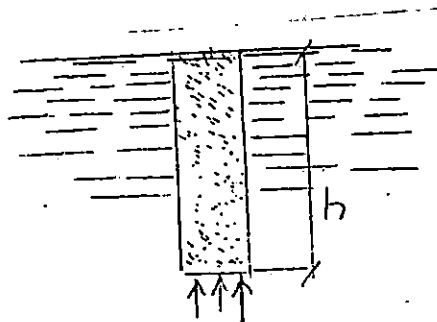
$$\text{intensitas tekanan (p)} = \frac{\text{gaya}}{\text{l u a s}}$$

$$\begin{aligned} p &= \frac{490,5}{0,01} \\ &= 4,905 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

S o a l . 2 . 2 .

Tentukanlah intensitas tekanan (p) pada kedalaman (h) dibawah permukaan zat cair dengan spesifik weight γ jika tekanan diatas permukaannya sama dengan nol.

Penyelesaian :



Gambar 2.2. Intensitas Tekanan Dari Bawah.

$$\left(\begin{array}{c} \text{Gaya pada alas} \\ \text{kolom} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{berat kolom} \\ \text{zat cair} \end{array} \right)$$

berarti :

$$\text{intensitas tekanan} \times \text{luas} = \text{berat jenis} \times \text{volume}$$

$$p \cdot A = \gamma \cdot A \cdot h$$

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

S o a l . 2 . 3 .

Berapa intensitas tekanan air laut dikedalaman sejauh 6 km, bila diberikan massa jenis air laut 1025 kg/m^3

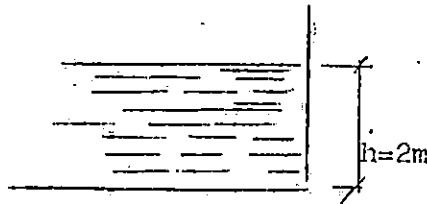
Penyelesaian :

$$\begin{aligned} p &= \rho \cdot g \cdot h \\ &= 1025 \cdot 9,81 \cdot 6 \cdot 10^3 \\ &= 60,3 \text{ MN/m}^2 \end{aligned}$$

S o a l . 2 . 4 .

Sebuah tangki berbentuk persegi panjang terletak di atas bidang horisontal, tangki mempunyai lebar 2 m. Dalam tangki tersebut berisi air dengan tinggi 2 m, tentukanlah intensitas tekanan kedinding tangki.

Penyelesaian :



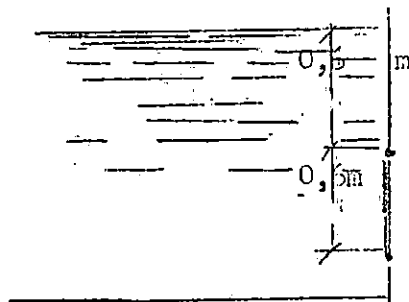
Gambar 2.3. Tangki Berisi Air.

$$\begin{aligned} p &= \rho \cdot g \cdot h \\ &= 1000 \cdot 9,81 \cdot 2 \\ &= 19620 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

S o a l . 2 . 5 .

Sebuah pintu oli berbentuk persegi panjang yang di pasang pada suatu tangki seperti tergambar. Ukuran pintu lebar 0,50 m dan tinggi 0,60 m, engsel dari pintu tersebut berada sejauh 0,60 m dibawah permukaan minyak. Jika spesifik gravity oli 0,902 tentukanlah intensitas tekanan pada dinding pintu.

Penyelesaian :



Gambar 2.4. Tangki Berisi Oli.

Tekanan pada engsel

$$p_1 = 10^3 \cdot 0,902 \cdot 9,81 \cdot 0,60$$

$$= 5310 \text{ N/m}^2$$

Tekanan pada bagian bawah.

$$p_2 = 10^3 \cdot 0,902 \cdot 9,81 \cdot 1,2$$

$$= 10620 \text{ N/m}^2$$

tekanan rata-rata pada pintu.

$$p_r = \frac{1}{2} (10620 + 5310)$$

$$= 7965 \text{ N/m}^2$$

R. Head Tekanan.

Tekanan p pada satu titik dalam fluida dapat dinyatakan dengan pengertian ketinggian atau kedalaman kolom fluida yang menyebabkan timbulnya tekanan.

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Kedalaman atau ketinggian (h) disebut sebagai head tekanan pada titik tersebut, yang diukur dalam satuan m.

S o a l . 2 . 6.

Nyatakanlah dalam head tekanan apabila intensitas tekanan air pada satu titik sebesar 340000 N/m^2 dengan massa jenis 1000 kg/m^3 .

Penyelesaian :

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g} = \frac{340000}{10^3 \cdot 9,81} = 34,7 \text{ m.}$$

S o a l . 2 . 7.

Tentukanlah tinggi suatu kolom air yang ekuivalen dengan tekanan 20 kN/m^2 .

Penyelesaian :

$$p = 20 \cdot 10^3 \cdot \text{N/m}^2$$

$$\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Sedangkan, } p = \rho \cdot g \cdot h$$

$$\begin{aligned} \therefore h &= \frac{p}{\rho \cdot g} \\ &= \frac{20 \cdot 10^3}{10^3 \cdot 9,81} \text{ m} \end{aligned}$$

S o a l. 2. 8.

Hitunglah tinggi suatu kolom oli yang ekuivalent dengan tekanan 5 kN/m^2 , jika spesifik gravity oli 0,8

Penyelesaian : massa jenis oli = ρ_{oli} = $\rho_{\text{air}} \cdot \text{sp. grav.}$
 $\rho_{\text{oli}} = 0,8 \cdot 1000 = 800$

$$\begin{aligned} \therefore h &= \frac{p}{\rho \cdot g} \\ &= \frac{5 \cdot 10^3}{800 \cdot 9,81} = 6,6 \text{ m} \end{aligned}$$

C. Alat Ukur Tekanan Fluida.

1. Tekanan Atmosfir, Terukur, Absolut dan Vacum.

Tekanan atmosfer tidak dapat langsung dihitung seperti menghitung tekanan zat cair. Udara sifatnya kompresibel dan densitinya selalu berubah-ubah. Tekanan atmosfer pada permukaan bumi tergantung akan head udara yang berada di atas permukaannya. Untuk permukaan laut tekanan atmosfer rata-rata $101,4 \text{ kN/m}^2$ atau sama dengan head $10,35 \text{ m}$ kolom air dan sama dengan 776 cm Hg .

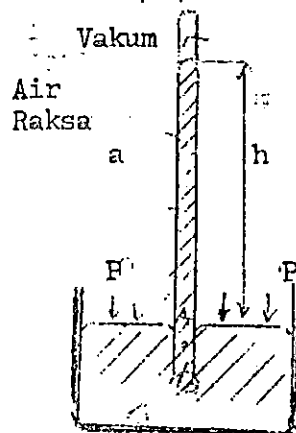
Biasanya tekanan terukur dan kevakuman tersebut merupakan sebagai ukuran relatif terhadap suatu acuan (datum) yakni atmosfer.

$$\text{Tekanan Absolut} = \text{Tekanan Atmosfir} + \text{Tekanan terukur.}$$

Jadi tekanan terukur merupakan intensitas tekanan yang diukur di atas atau di bawah tekanan atmosfer.

2. Barometer

Alat untuk menentukan besar tekanan atmosfer disebut barometer. Terdiri atas sebuah tabung gelas yang ditempatkan dengan posisi terbalik di dalamnya terdapat air raksa.



Gambar 2.5. Barometer.

$$P_A \cdot a = \rho \cdot g \cdot a \cdot h$$

$$P_A = \rho \cdot g \cdot h$$

$$\text{ambil } h = 760 \text{ mm} = 0,76 \text{ m}$$

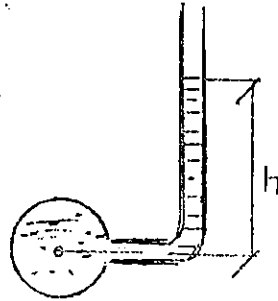
$$= 13,6 \cdot 9,81 \cdot 10^3 \cdot 0,76$$

$$P_A = 13,6 \cdot 9,81 \cdot 10^3 \cdot 0,76$$

$$= 101,3 \text{ kN/m}^2$$

2. Piezometers.

Merupakan alat ukur tekanan zat cair yang sederhana, terdiri atas sebuah tabung gelas kecil dengan bagian salah satu ujungnya terbuka. Sedangkan ujung yang lainnya dihubungkan dengan tempat fluida, sehingga fluida langsung naik setinggi h meter.



Gambar 2.6. Piezometer.

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

dimana :

p = tekanan terukur

h = head (tinggi)

ρ = massa jenis fluida

3. Manometers.

Adalah alat ukur tekanan fluida, yang digunakan untuk mengetahui besar tekanan diatas tekanan atmosfer. Terbuat dari sebuah tabung gelas yang berisi air raksa atau alkohol.

Keseimbangan Tekanan.

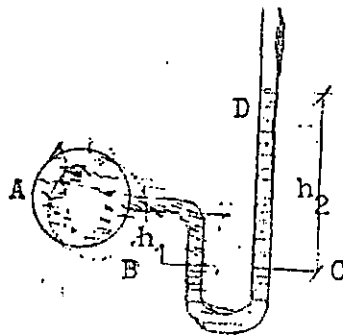
$$P_B = P_C$$

$$P_B = P_A + \rho_1 h_1$$

$$P_C = P_D + \rho_2 h_2$$

$$P_D = 0 \text{ (tek. atm)}$$

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
 KOLEKSI BIDANG ILMU
 TIDAK BOLEH DISERAHKAN
 KEPADA ORANG LAIN



Gambar 2.7. Manometer.

J di :

$$P_A + \rho_1 h_1 = P_2 h_2$$

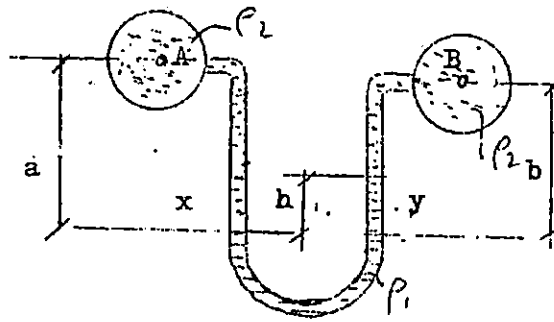
$$P_A = P_2 h_2 - \rho_1 h_1$$

$$P_A = \rho_2 (h_1 + h) - \rho_1 h_1$$

4. Manometers Differensial.

Manometer tipe serupa ini digunakan untuk menentukan perbedaan tekanan pada dua titik.

MILIK UPY PERPUSTAKAAN
 IKIP PADANG



Gambar 2.8. Manometer Differensial.

Keseimbangan Tekanan :

$$P_X \equiv P_Y$$

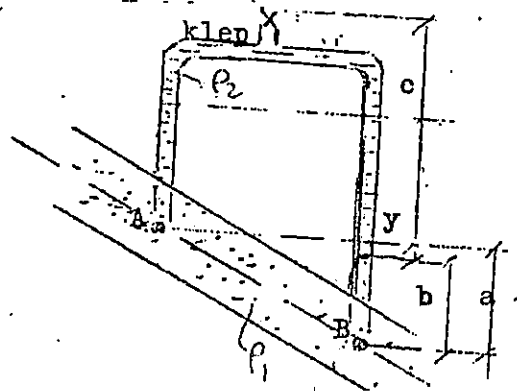
$$P_X = P_A + \rho_1 \cdot a$$

$$P_Y = P_B + \rho_1 (b - h) + \rho_2 \cdot h$$

$$P_A + \rho_1 \cdot a = P_B + \rho_1 \cdot b - \rho_1 \cdot h + \rho_2 \cdot h$$

Perbedaan tekanan :

$$(P_A - P_B) = \rho_1 (b - a) + (\rho_2 - \rho_1) \cdot h$$



Gambar 2.9. Manometer U.

Perbedaan tekanan dike dua kakinya adalah :

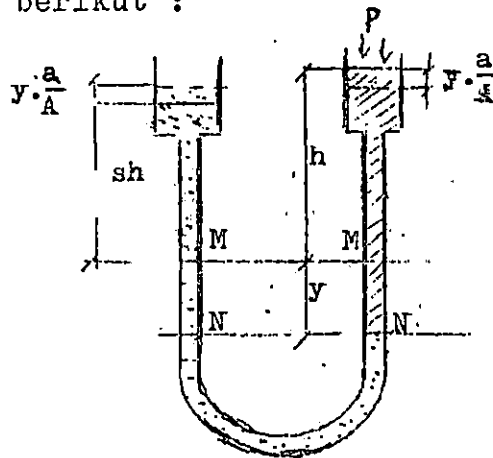
$$P_A = \rho_1 \cdot g (y + b - a) + \rho_2 g c$$

$$P_B = \rho_1 g b + \rho_2 g (y + c)$$

$$(P_A - P_B) = \rho_1 \cdot g (y - a) - \rho_2 \cdot g \cdot y$$

5. Manometer tipe MU dengan Ujung kaki dibesarkan.

Kepakaan manometer akan bertambah jika bagian kedua ujung kakinya dibesarkan. Type manometer seperti ini digunakan untuk mengetahui perbedaan tekanan yang cukup kecil. Perbedaan tekanan antara titik 1. dan 2 dapat ditentukan sebagai berikut :



Gambar 2.10. Manometer U Untuk Pipa Horizontal.

Keseimbangan Tekanan :

Pada kaki kanan,

$$P_M = P_2 + s_o \cdot \gamma \cdot h + y - \frac{a}{A} \cdot y$$

Pada kaki kiri,

$$P_N = P_1 + s_w \cdot \gamma \left\{ \frac{s_o}{s_w} h + y + \frac{a}{A} y \right\}$$

Perbedaan tekanan :

$$(p_1 - p_2) = \gamma \cdot y \cdot s_w \left(1 + \frac{a}{A} \right) - s_o \left(1 - \frac{a}{A} \right)$$

dimana : s_o = adalah spesifik gravity fluida

s_w = adalah spesifik gravity air.

Soal 1.2.9.

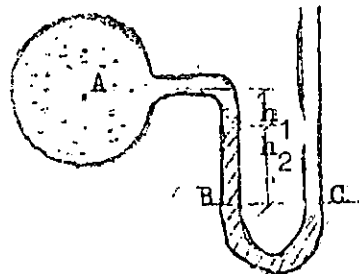
Berapa tekanan minyak dalam sebuah pipa yang diukur dengan piezometer bila head tekanan (h) = 1,2 m dan massa jenis 640 kg/m^3 .

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} p &= \rho \cdot g \cdot h \\ &= 640 \cdot 9,81 \cdot 1,2 = 7,55 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Soal 1.2.10.

Sebuah manometer tipe U tube digunakan untuk mengukur tekanan air. Tekanan pada titik A berada dibawah tekanan atmosfer berat jenis air raksa dalam kaki manometer 13,6 kali berat jenis air. Jika tekanan atmosfer 101,3 kPa, berapa tekanan absolut di A bila $h_1 = 15 \text{ cm}$ dan $h_2 = 30 \text{ cm}$ (gbr.)



Gambar 2.11. Manometer U Untuk Pipa Kering.

Penyelesaian: Keseimbangan Tekanan B dan C

$$P_B = P_C \quad ; \text{ yakni tekanan atmosfer} \\ 101,3 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

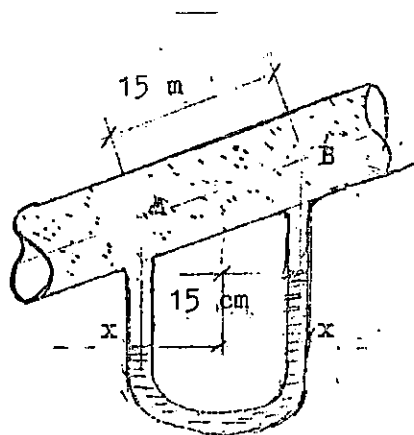
$$P_B = P_A + \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 \\ \rho_2 = 13,6 \rho_1$$

$$P_A = P_B - \rho_1 g (h_1 + 13,6 h_2)$$

$$P_A = 101,3 \cdot 10^3 - 9,81 \cdot 10^3 (0,15 + 13,6 \cdot 0,13) \\ = 59,8 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2.$$

S o a l . 2 . 11.

Sebuah manometer tipe U tube, berisi air raksa dipasang pada sebuah pipa berisi air, dengan titik pemasangan jaraknya 15 m sejajar sumbu pipa. Pipa terletak miring 15° terhadap garis horisontal dan air raksa dalam kaki manometer bagian titik



Gambar 2 12. Manometer U Untuk Pipa Air.

terendah 150 mm lebih tinggi dari air raksa dalam kaki manometer yang dihubungkan dengan titik tertinggi. Tentukan perbedaan tekanan antara kedua titik tersebut jika $s_{a.raksa} = 13,6$ dan $\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Penyelesaian :

Keseimbangan tekanan pada
(x — x).

$$P_P = P_Q$$

$$P_P = P_B + \rho_1 g X + \rho_2 g 0,15$$

$$P_Q = P_A + \rho_1 g X + \rho_1 g 0,15 + \rho_1 g 15 \sin 15^\circ$$

$$P_A - P_B = \rho_1 g \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot 0,15 - 0,15 - 15 \sin 15^\circ \right)$$

$$\frac{P_A - P_B}{\rho_1 g} = 0,15 (s_{a.rak} - 1) - 15 \sin 15^\circ$$

$$= -1,99$$

$$\text{Perbedaan tekanan} = 1,99 \cdot 9,81 \cdot 10^3$$

$$= 19500 \text{ N/m}^2$$

S o a l . 2 . 12 .

Berapakah tekanan terukur dalam sebuah pipa yang didalamnya berisi minyak, yang diukur perantara manometer tipe U tube seperti tergambar. Jika diketahui $h = 600 \text{ mm}$ dan $h_2 = 400 \text{ mm}$. spesifik gravity minyak 0,85 dan spesifik air raksa 13,6.

Penyelesaian : ambil density massa air = 10^3 kg/m^3

perbandingan berat jenis air raksa dan minyak dimisalkan = r maka :

$$r = \frac{\rho_{a.rak}}{\rho_{m.miny}} = \frac{13,6 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 10^3}$$

$$r = 16.$$

$$\begin{aligned} \text{Sedangkan : } h_1 &= h - h_2 \\ &= 600 - 400 = 200 \text{ mm} \\ &= 0,2 \text{ m.} \end{aligned}$$

Jadi tekanan terukur : (p) adalah,

$$\begin{aligned} p &= (r - 1) h_2 g + r h_1 g . \\ &= (16 - 1) 0,4 \cdot 9,81 + 16 \cdot 0,2 \cdot 9,81 \cdot 850 . \\ &= 58,86 + 31,40 \cdot 850 \\ &= 76700 \text{ Pa.} \end{aligned}$$

S o a l . 2 . 12.

Sebuah manometer tipe U tube dipasang pada sebuah pipa berisi air, seperti kedudukan dalam gambar. Jika air raksa dalam kaki kirinya berada 30 cm dibawah titik A dan pada kaki kanannya permukaan air raksa berada 20 cm diatas titik A tersebut. Berapakah tekanan di A bila spesifik gravity air raksa 13,6.

Penyelesaian :

Keseimbangan Tekanan :

$$p_B = p_C$$

$$p_B = p_A + \rho \cdot g \cdot h_1$$

$$p_C = p_D + \rho \cdot g \cdot h_2$$

$$p_A = (s - 1) \gamma h_1 + s \cdot \gamma h$$

$$\text{dimana : } h = h_2 - h_1$$

$$\begin{aligned} s &= \text{specific gravity air raksa} \\ &= \text{berat jenis air } 9,81 \cdot 10^3 \end{aligned}$$

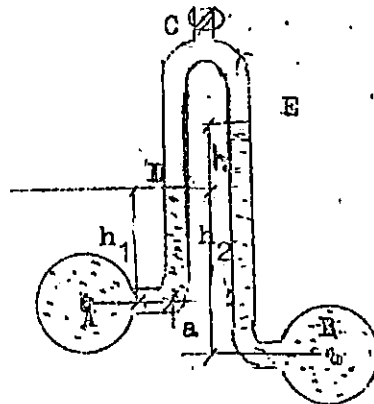
Jadi tekanan di A adalah :

$$\begin{aligned} p_A &= (13,6 \cdot 4) 9,81 \cdot 10^3 \cdot 0,3 + 13,6 \cdot 9,81 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \\ &= 9,81 \cdot 10^3 (12,6 \cdot 0,3 + 13,6 \cdot 0,2) \\ &= 63,8 \text{ kPa.} \end{aligned}$$

S o a l . 2 . 13.

Sebuah manometer tipe U tube terbalik digunakan untuk mengukur tekanan air antara dua titik dalam pipa. Apabila manometer tersebut pada puncaknya terdapat udara tentukanlah perbedaan tekanan di B dan A. Ambil berat jenis air $9,81 \cdot 10^3 \text{ N/m}^3$, dan $h_1 = 60 \text{ cm}$, $h = 45 \text{ cm}$, $h_2 = 180 \text{ cm}$.

Penyelesaian :



Gambar 2.13. Manometer U Terbalik Untuk Air.

Untuk kaki kiri,

$$p_A = p_D + \rho g h_1$$

Untuk kaki kanan,

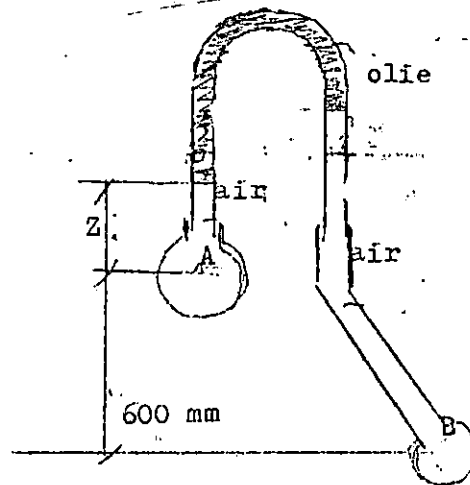
$$p_B = p_E + \rho g (h + h_2)$$

sedangkan : $p_D = p_E$

$$\begin{aligned} p_B - p_A &= p_E - p_D + \rho g (h + h_2) - \rho g h_1 \\ &= \rho g (h + h_2 - h_1) = \rho g (h + e) \\ &= 9,81 \cdot 10^3 (0,45 + 1,2) \\ &= 16,2 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

S o a l - S o a l . .

1. Sebuah manometer tipe U tube terbalik ber isi minyak dengan spesifik gravity 0,92. Manometer ini digunakan untuk mengukur perbedaan tekanan dua titik dalam suatu sistem penyimpanan air. Salah satu diantara titik tersebut berada 500 mm lebih tinggi dari titik yang lainnya seperti tergambar. Slang penyambung hubungan manometer dengan sistim air berisi penuh dengan air. Permukaan minyak dalam kaki manometer yang dihubungkan dengan titik tertinggi berada 250 mm dibawah permukaan minyak dalam kaki lainnya. Tentukan perbedaan tekanan statik air diantara kedua titik tersebut.



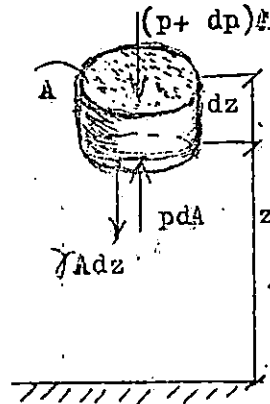
2. Berapakah tekanan terukur dalam sebuah pipa yang didalamnya berisi minyak, yang diukur perantara manometer tipe U tube seperti tergambar. Jika diketahui $h_1 = 800$ mm dan $h_2 = 600$ mm. spesifik gravity minyak 0,85 dan spesifik air raksa 13,6.
ambil density massa air = 10^3 kg/m^3
3. Sebuah manometer tipe U tube dipasang pada sebuah pipa berisi air, seperti kedudukan dalam gambar. Jika air raksa dalam kaki kirinya berada 30 cm dibawah titik A dan pada kaki kanannya permukaan air raksa berada 20 cm diatas titik A tersebut. Berapakah tekanan di A bila spesifik gravity air raksa 13,6.

BAB. III

GAYA AKIBAT TEKANAN FLUIDA

A. Persamaan Tekanan Hidrostatika.

Tekanan statik fluida menunjukkan bahwa besar perubahan tekanan berbanding langsung dengan perubahan head atau kedalaman dari permukaan fluida.



Gambar 3.1. Tekanan Hydrostatis.

Persamaan keseimbangan statik

$$- p A + \gamma A dz + (p + dp) A = 0$$

$$- p A + \gamma A dz + p A + A dp = 0$$

$$A dp = - \gamma A dz \quad *$$

$$dp = - \gamma dz$$

Integrasi persamaan (*) memberikan bahwa :

$$P_1 - P_2 = - (z_2 - z_1)$$

$$= - \rho \cdot g \cdot h \quad (z_2 - z_1) = h$$

$$p_1 = p_2 + \rho \cdot g \cdot h$$

dimana : p_1 = dinamakan tekanan terukur (absolut)
 p_2 = dinamakan tekanan atmosfer
 $p = \rho \cdot g \cdot h$, disebut tekanan hidrostatis
 Jika tekanan atmosfer disamakan dengan nol maka secara diagram besar tekanan hidrostatis dapat digambarkan seperti ~~gambar~~.

B. Gaya Tekanan Fluida.

Fluida yang berkontak langsung dengan suatu bidang / plat, akan menyebabkan timbulnya gaya pada setiap element luas permukaan bidang tersebut karena pengaruh tekanan hidrostatis. Besar gaya tekanan statik fluida adalah :

Gaya = tekanan x elemen luas bidang

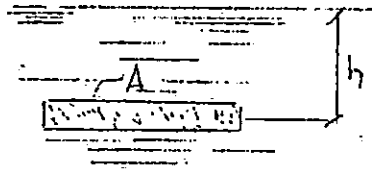
$$dF = p \cdot dA$$

$$F = \int p \cdot dA$$

Oleh karena tekanan selalu tegak lurus permukaan bidang maka dalam hal ini posisi dan bentuk plat sangat menentukan besar gaya tersebut. Ada beberapa kemungkinan posisi plat atau bidang yang di benamkan dalam fluida.

1. Bidang Sejajar Permukaan Fluida.

Untuk bidang dengan posisi sejajar permukaan fluida gaya tekanan statik langsung dapat dihitung :



Gambar 3.2. Benda Sejajar Permukaan Air.

$$\begin{aligned}
 F &= p \cdot A \\
 &= \rho \cdot g \cdot \bar{h} \cdot A \rightarrow N.
 \end{aligned}$$

2. Bidang dengan Posisi Miring.

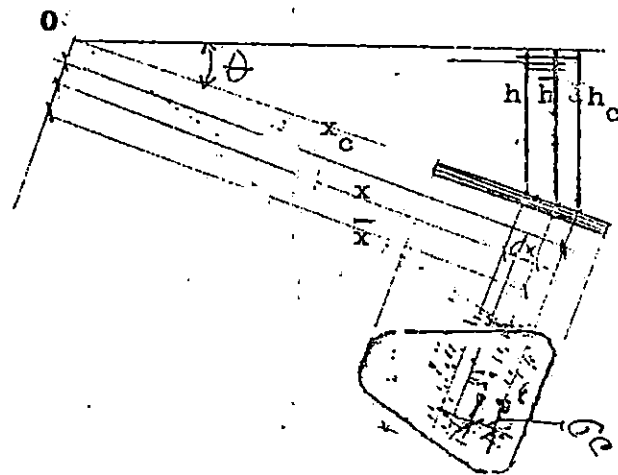
Apabila bidang yang berada dalam fluida membuat posisi miring dengan sudut terhadap permukaan fluida maka gaya tekanan statik terhadap permukaan plat dapat dihitung sebagai berikut :

Jika, h = jarak elemen bidang dari permukaan fluida.

\bar{h} = Jarak titik berat bidang dari permukaan fluida.

h_C = Jarak pusat tekanan pada bidang dari permukaan fluida.

Perhatikan elemen luasan bidang



Gambar 3.3. Benda Miring.

$$\text{Luas} = b \, dX$$

$$\text{Tekanan} = \rho \cdot g \, h = \rho \cdot g \, X \sin \theta$$

$$\text{Gaya Tekanan Fluida} = \rho \cdot g \, h \, b \, dX = \rho \cdot g \, X \sin \theta \, b \, dX$$

Momen gaya tersebut terhadap titik O adalah :

$$= \rho \cdot g \, X^2 \sin \theta \cdot b \, dX$$

$$\text{gaya tekanan fluida} = \rho \cdot g \sin \theta \cdot b \int X \, dX$$

$$F = \rho \cdot g \, A \, \bar{X} \sin \theta = \rho \cdot g \, A \cdot \bar{h}$$

momen terhadap titik O adalah :

$$= \rho \cdot g \sin \theta \, b \int X^2 \, dX$$

$$= \rho \cdot g \sin \theta \, I_O$$

sebab, $I = \int x^2 \cdot dA$ disebut momen inersia,
dan menurut teorema penggeseran sumbu maka :

$I_O = A (\bar{X}^2 + k_G^2)$, seterusnya diperoleh,

$$\rho \cdot g \, A \, \bar{X} \sin \theta \, X_G = \rho \cdot g \, A (\bar{X}^2 + k_G^2) \sin \theta$$

$$\text{Jadi, } X_G = \bar{X} + \frac{k_G^2}{\bar{X}}$$

$$G_G = \frac{k_G^2}{\bar{X}}$$

dimana : I_O = moment inersia bidang melalui garis 0 - 0

k_G = jari jari gyrasi melalui titik berat bidang.

\bar{X} = jarak titik berat bidang dari garis melalui titik 0 0

G_G = jarak pusat tekanan fluida dari titik berat bidang,

Jarak pusat tekan dari permukaan fluida dapat kita hitung sebagai berikut :

$$h_G = X_G \cdot \sin \theta$$

$$= \left(\bar{X} + \frac{k_G^2}{\bar{X}} \right) \cdot \sin \theta$$

$$= \bar{X} \sin \theta + \frac{k_G^2 \cdot \sin \theta}{\bar{X}}$$

$$h_G = \bar{h} + \frac{k_G^2}{h} : \sin^2 \theta$$

sedangkan, $\bar{h} = \bar{X} \cdot \sin \theta$.

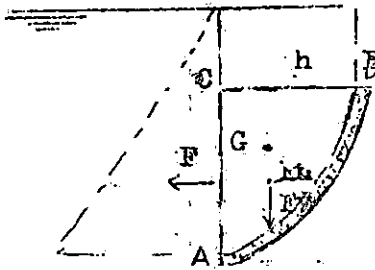
3. Bidang dengan Permukaan melengkung.

Dalam hal ini ada dua kejadian :

- a. Zat cair berada diatas permukaan kurva plat.
- b. Zat cair berada dibawah permukaan kurva plat.

Resultante gaya tekanan zat cair terhadap lengkungungan plat kita pisahkan antara komponent horisontal dan vertikal.

Untuk zat cair yang berada diatas permukaan kurva plat seperti dalam gambar. Bidang yang diperhatikan hanyalah sepanjang busur A B



Gambar 3.4. Bidang Melengkung.

Pada permukaan bidang bekerja dua gaya, komponent horisontal (F_H) dan komponent vertikal (F_V). Besar F_H karena pengaruh tekanan fluida arah kesamping plat dan F_V disebabkan oleh berat fluida itu sendiri,

$$F_H = \frac{1}{2} \rho \cdot g \cdot h^2 \text{ dan}$$

$$F_V = W, \text{ yakni berat fluida diatas busur lengkungungan plat yang bekerja melalui titik beratnya.}$$

atau ; $F_V = p_a \cdot A_H + W$

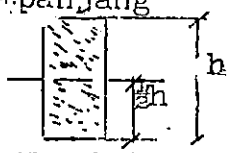

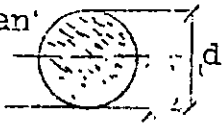

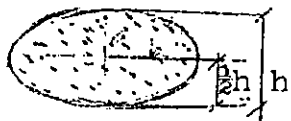
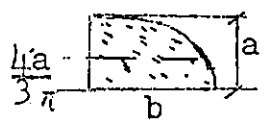
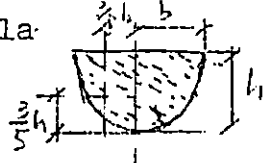
$$F_H = \rho \cdot g \cdot h \cdot A_V + p_o \cdot A_V$$

Untuk zat cair yang berada dibawah lengkungan kurva plat besar gaya tekanan statik, sama untuk zat cair yang berada diatas lengkungan kurva plat. Dalam halini yang berbeda adalah arah reaksi komponen horisontal dan vertikal

Berikut ini diberikan daftar momen inersia bidang dari beberapa bentuk plat penampang sederhana (beraturan).

MAKASSAR (1971) PERUM
JALAN ...

TABEL III.1. INERSIA

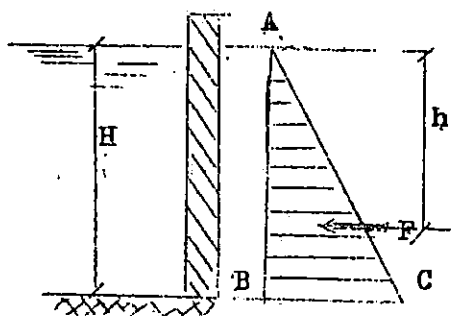
BENTUK PENAMPANG	LUAS	INERSIA
Persegi panjang 	bh	$1/12bh^3$
Segi tiga 	$bh/2$	$1/36bh^3$
Lingkaran 	πR^2	$\pi/4 R^4$
Semi lingkaran 	$\frac{1}{2}\pi R^2$	$0,1102 R^4$
Ellips 	πab	$1/16Ah^2$
1/4 ellips 	$\frac{1}{4} ab$	$0,0699 Aa^2$
Parabolla 		$0,0686 Ah^2$

C. Diagram Tekanan.

Diagram tekanan adalah grafik yang menggambarkan variasi/tingkatan intensitas tekanan hidrostatis pada suatu sisi penyimpan fluida. Diagram tekanan ini sangat berguna untuk menghitung jumlah dan menentukan pusat tekanan hidrostatis pada kedalaman tertentu di bawah garis permukaan fluida.

Menurut jenis dan arah tekanan, diagram tekanan tersebut dapat dibedakan atas :

A. Diagram Tekanan Pengaruh Satu jenis Fluida.



Gambar 3.5. Diagram Tekanan Satu Jenis Zat Cair.

Jika, H = ketinggian fluida
(kedalaman)
= massa jenisnya
 F = gaya akibat tekanan pada kedalaman h setiap satu satuan panjang.

Kita mendefinisikan tekanan pada dinding menjadi nol tepat pada garis permukaan fluida, sedangkan pada dasar tempat penyimpan fluida tekanan tersebut akan bertambah besar memenuhi hukum garis li-

ner dengan persamaan :
$$= \rho \cdot g \cdot H.$$

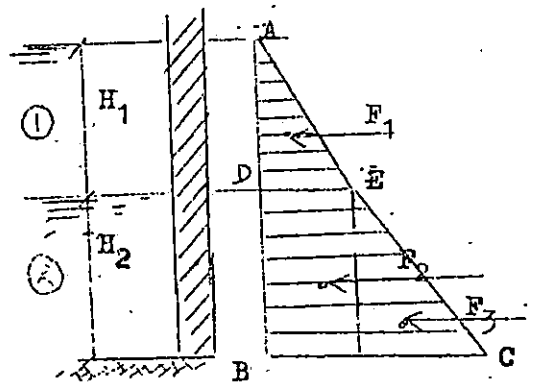
dimana, H = berubah-ubah.

Oleh karena itu digram tekanan akan menyerupai sebuah segitiga ABC (lihat gambar)

$$\begin{aligned} \therefore F &= \text{luas segitiga ABC} \\ &= \frac{1}{2} H \cdot \rho \cdot g \cdot H = \frac{1}{2} \rho \cdot g \cdot H^2 \end{aligned}$$

Tekanan tersebut bekerja pada titik berat segitiga dari digram tekanan yakni pada kedalaman $\frac{2}{3} H$ dari garis permukaan atau $\frac{1}{3} H$ dari dasar penyimpanan fluida.

Diagram Tekanan Pengaruh dua Jenis Fluida.



Gambar 3.6. Diagram Tekanan Dua Jenis Zat Cair.

Apabila,

H_1 = kedalaman fluida 1

= massa jenisnya

H_2 = kedalaman fluida 2

= massa jenis fluida 2

F = jumlah gaya tekanan

Analog dengan dasar pemikiran diatas maka berlaku untuk :

$$F_1 = \frac{1}{2} \rho \cdot g \cdot H_1^2 \quad (\text{segitiga ADE})$$

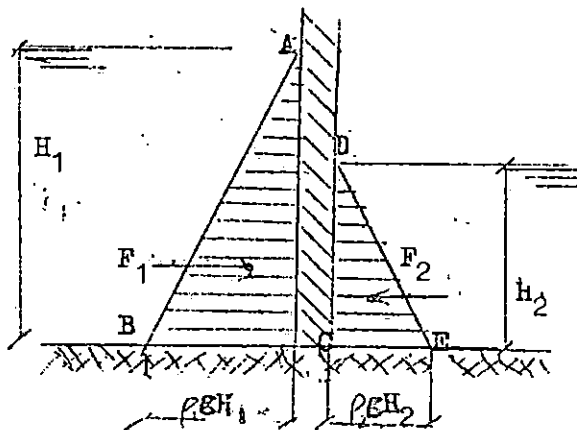
$$F_2 = \rho \cdot g \cdot H_1 \cdot H_2 \quad (\text{segiempat DBFE})$$

$$F_3 = \frac{1}{2} \rho \cdot g \cdot H_2^2 \quad (\text{segitiga FCE})$$

$$\dots \quad F = F_1 + F_2 + F_3$$

Untuk menentukan titik pusat tekanannya ambil momen terhadap titik A dari masing-masing gaya tekanan tersebut.

• Diagram Tekanan Terhadap dua sisi dinding Penyimpan Fluida.



Gambar 3.7. Diagram Tekanan Fluida Terhadap Dua Sisi Dinding.

- H_1 = kedalaman fluida 1
- E = massa jenisnya
- H_2 = kedalaman fluida 2
- = massa jenisnya
- F = resultante gaya tekanan fluida, setiap satu satuan panjang.

Dari kedua macam diagram tekanan seperti tergambar diperoleh :

$$\begin{aligned}
 F_1 &= \frac{1}{2} H_1 \cdot \rho \cdot g H_1 \\
 &= \frac{1}{2} \rho \cdot g H_1^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_2 &= \frac{1}{2} H_2 \cdot \rho \cdot g H_2 \\
 &= \frac{1}{2} \rho \cdot g H_2^2
 \end{aligned}$$

Oleh karena kedua tekanan tersebut bekerja berlawanan arah maka resultante gaya tekanan fluida menjadi :

$$F = F_1 - F_2$$

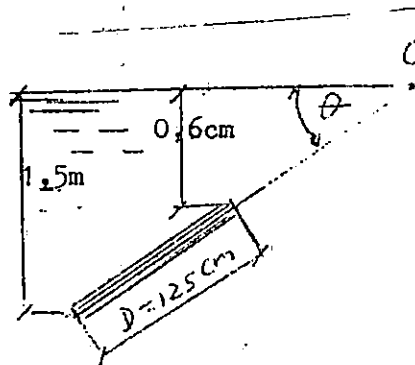
Didalam lapangan teknik prinsip diagram tekanan ini digunakan dalam penyelesaian persoalan, yang menyangkut masalah tekanan fluida pada pintu-pintu air dan dam atau sejenisnya seperti :

- a. penutup dan kunci pintu air
- b. dinding tembok empangan air
- c. bendungan dan dam
- d. serta berbagai tipe alat perlengkapan tempat penyimpanan fluida.

Soal 3.1.

Sekeping plat tipis berdiameter 125 cm terbenam dalam air dengan posisi seperti tergambar. Tentukan gaya total yang bekerja pada permukaan plat akibat tekanan air serta jarak pusat tekanan, dari permukaan air.

Penyelesaian ;



Gambar 3.8. Plat Miring.

$$\begin{aligned} \text{Luas, } A &= \frac{\pi}{4} d^2 \\ &= \frac{\pi}{4} (1,25)^2 \\ &= 1,228 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kedalaman titik berat

$$\begin{aligned} \bar{h} &= \frac{1}{2} (60 + 150) \\ &= 105 \text{ cm} = 1,05 \text{ m} \end{aligned}$$

Gaya tekanan statik fluida adalah :

$$\begin{aligned} F &= \rho \cdot g \cdot \bar{h} \cdot A \\ &= 1000 \cdot 9,81 \cdot 1,05 \cdot 1,228 \\ &= 12650 \text{ N} \end{aligned}$$

Jari-jari gyresi melalui titik berat bidang,

$$\begin{aligned}
 k_G^2 &= 1/4 \cdot r^2 \\
 &= 1/4 \cdot (0,625)^2 = 0,097 \text{ m}^2 \\
 \sin \theta &= \frac{150 - 60}{125} = 90/125
 \end{aligned}$$

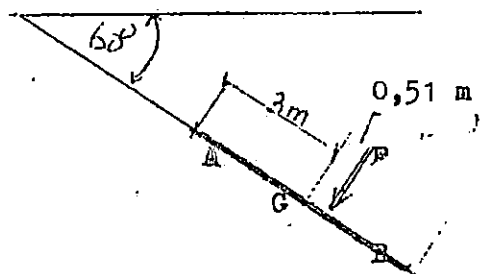
Kedalam pusat tekanan fluida adalah :

$$\begin{aligned}
 h_C &= \bar{h} + \frac{k_G^2}{\bar{h}} \cdot \sin^2 \theta \\
 &= 1,05 + \frac{(90/125)^2}{1,05} \cdot 0,0976 \\
 &= 1,098 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

S o a l. 3. 2.

Sekeping plat tipis persegi panjang ukuran 6×3 m berada terbenam dalam air dengan posisi 60° terhadap permukaan air. Titik beratnya $2,5$ m dari permukaan air tersebut dan jarak pingiran plat dengan titik berat 3 m seperti tergambar. Tentukanlah besar gaya pada permukaan bidang plat.

Penyelesaian :



Gambar 3.9. Plat Tipis.

$$\begin{aligned}
 OA &= \frac{2,5}{\sin 60^\circ} \\
 &= 2,89 \text{ m} \\
 AG &= 3 \text{ m (diketahui)} \\
 OG &= \bar{X} = 5,89 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Besar gaya tekanan statik fluida adalah :

$$\begin{aligned}
 F &= \rho \cdot g \cdot A \cdot \bar{h} \\
 &= \rho \cdot g \cdot A \cdot \bar{X} \cdot \sin \theta \\
 &= 1000 \cdot 9,81 \cdot 18 \cdot 5,89 \sin 60^\circ \\
 &= 900000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

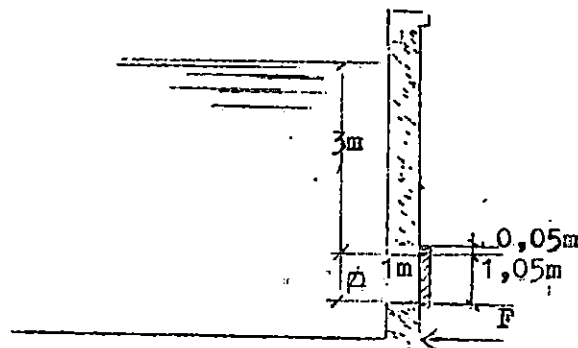
sedangkan pusat tekannya dapat ditentukan sebagai berikut :

jari-jari gyrasi ;melalui titik berat

$$\begin{aligned}
 k_G^2 &= \frac{1}{12} \cdot b^2 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 6^2 = 3 \text{ m} \\
 i_G &= \frac{k_G^2}{\bar{X}} = \frac{3}{5,89} = 0,51 \text{ m} \\
 A G &= AG + GC = 3,51 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

S o a l - S o a l .

- 1, Sebuah lobang yang dibuat pada dinding vertikal sebuah tangki penyimpanan air ditutup rapat dengan sebuah pintu berbentuk persegi empat sisi, 1,1 m seperti tergambar. Engsel pintu berada pada bagian atas dari daunnya dan sebuah gaya F bekerja dengan arah horisontal dialas pintu. Tentukan lah nilai minimum F jika berat pintu dan engselnya diabaikan.



2. Sebuah terusan posisi horisontal tinggi, 400 mm lebar 400 mm mempunyai sebuah pintu air dipasangkan 30° terhadap sisi vertikalnya. Jika kedalaman air terusan 100 mm tentukanlah massa pintu yang diperlukan untuk menahan tekanan air. Diperkirakan titik berat pintu tersebut 100 mm secara horisontal dari titik engselnya..

3. Sebuah lubang palka kapal selam berdiameter 560 mm, dengan posisi bagian ruangan laluan keluar saat 45° terhadap garis horisontal. Pintu penutup lobang tersebut engselnya berada pada bagian dasar laut. Tentukanlah, tekanan udara dalam ruangan palka yang menyebabkan pintu terbuka. Apabila titik berat pintu berada 2 m dibawah permukaan air laut. Ambil massa jenis air laut 1025 kg/m^3 .

DAFTAR KEPUSTAKAAN

Brenkert, K. Jr; Elementary Theoretical Fluida Mechanics ; Toronto : John Willey; 1960.

Dayherty L, Robert and Franzini, B. Josep; Fluid Mechanics With Application; Tokyo : Mc Graw-Hill ; 1967

Douglas, JF; Solution of Problems in Fluid Mechanics London : Pitman Books Limited; 1975.