

MEKANIKA FLUIDA DAN HIDROLIKA

CIV-106



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA



Pertemuan ke-4

Keseimbangan Benda Terapung

Rizka Arbaningrum, ST., MT
rizka.arbaningrum@upj.ac.id



Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

1. PENGANTAR MEKANIKA FLUIDA DAN HIDROLIKA
2. SIFAT-SIFAT ZAT CAIR
3. HIDROSTATIKA
4. KESEIMBANGAN BENDA TERAPUNG
5. KESETIMBANGAN RELATIF
6. KINEMATIKA ZAT CAIR
7. PERSAMAAN BERNOULLI
- 8. UJIAN TENGAH SEMESTER**
9. PERSAMAAN MOMENTUM
10. ALIRAN MELALUI LUBANG DAN PELUAP
11. ALIRAN ZAT CAIR
12. ALIRAN MELALUI PIPA
13. ALIRAN MELALUI SISTEM PIPA
14. ALIRAN MELALUI SALURAN TERBUKA
15. MODEL DAN ANALISIS DIMENSI
- 16. UJIAN AKHIR SEMESTER**



Pokok Bahasan



PENDAHULUAN

HUKUM ARCHIMEDES

STABILITAS BENDA TEREDAM

STABILITAS BENDA TERAPUNG



Benda yang terendam di dalam zat cair mengalami tekanan dalam permukaanya

Komponen Horizontal : gaya tekanan yang bekerja pada benda adalah sama tetapi berlawanan arah, sehingga saling menghilangkan

Komponen Vertikal: komponen gaya ke atas bekerja pada permukaan bawah benda, komponen gaya ke bawah bekerja pada permukaan atas benda

Aplikasi Kesetimbangan Benda Terapung
Kapal, Pelampung, dan lain sebagainya

POKOK BAHASAN

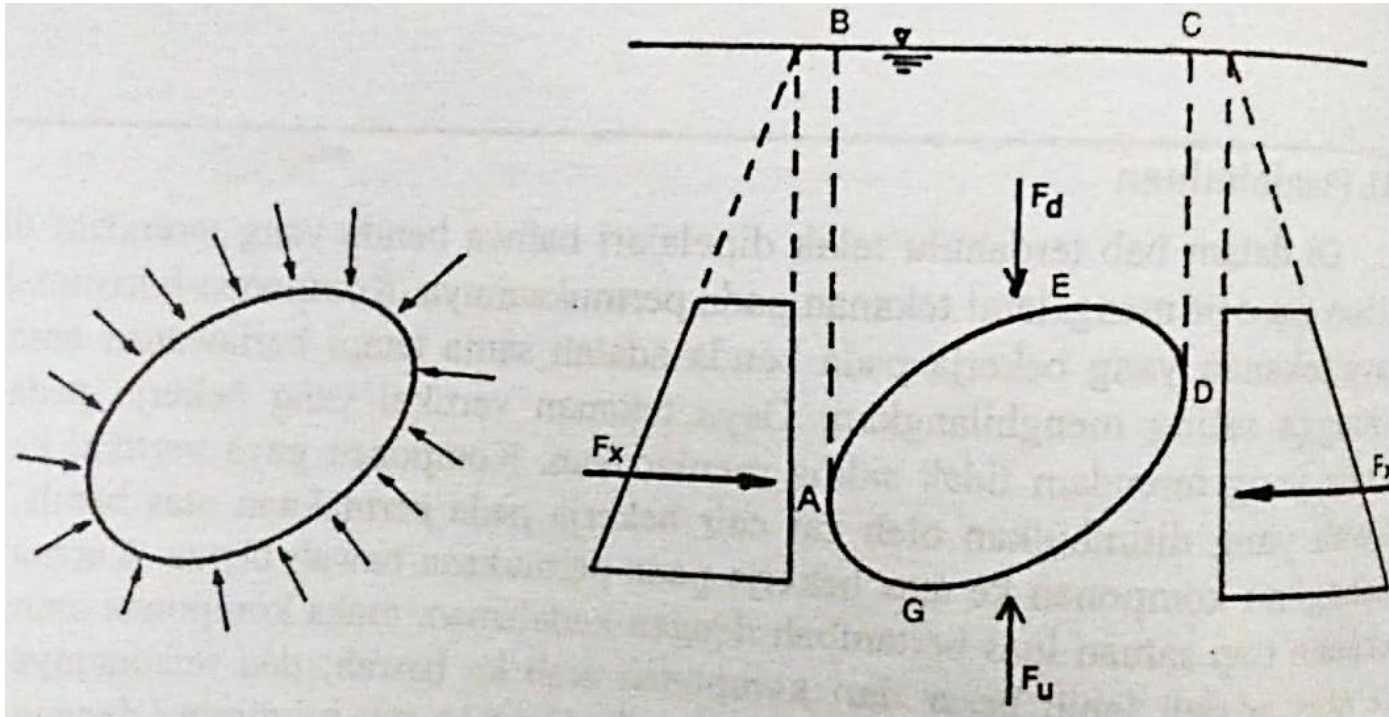
1. **Pendahuluan**
2. **Hukum Archimedes**
3. **Stabilitas Benda Terendam**
4. **Stabilitas Benda Terapung**
5. **Latian Soal**



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Hukum Archimedes**
3. Stabilitas Benda Terendam
4. Stabilitas Benda Terapung
5. Latian Soal

Apabila suatu benda diletakan pada zat cair, maka benda tersebut akan tenggelam, terendam atau mengapung pada zat cair, yang tergantung pada gaya berat dan gaya apung. **Gaya apung ini dijelaskan berdasarkan Hukum Archimedes.**



$$F_B = F_u - F_d$$

= Volume ABCDGA – Volume ABCDEA

$$F = \gamma A h$$

F : Gaya Tekan Hidrostatik

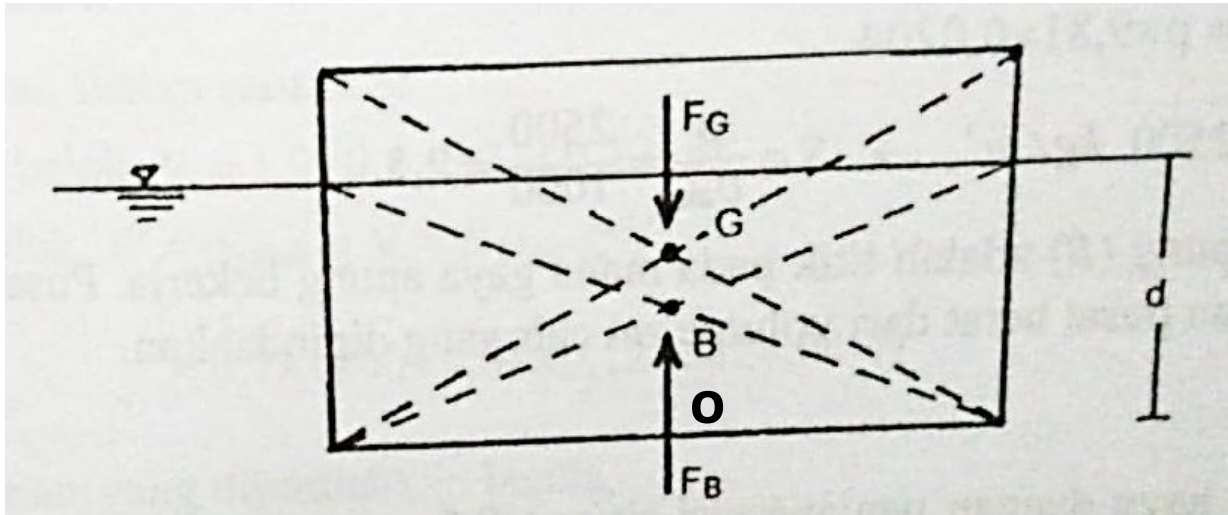
A : Luas Bidang Tekan

H : jarak vertikal antara pusat benda dan permukaan zat cair

P_o : tekanan hidrostatik pada pusat berat bidang

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Hukum Archimedes**
3. Stabilitas Benda Terendam
4. Stabilitas Benda Terapung
5. Latian Soal



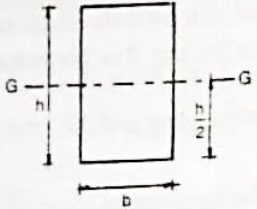
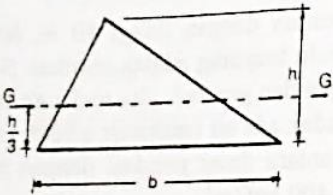
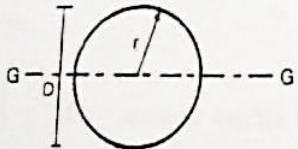
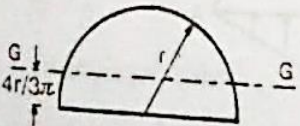
$$\begin{aligned} F_G &= F_B \rightarrow \text{Mengapung} \\ F_G &> F_B \rightarrow \text{Tenggelam} \\ F_G &< F_B \rightarrow \text{Teredam} \end{aligned}$$

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Hukum Archimedes**
3. Stabilitas Benda Terendam
4. Stabilitas Benda Terapung
5. Latian Soal



Tabel 3.1. Tabel I_o untuk beberapa bentuk

Bentuk	Luas A	Pusat Berat y_o	Momen inersia I_o
Segiempat 	$b \cdot h$	$y_o = \frac{1}{2} h$	$I_o = \frac{1}{12} b h^3$
Segitiga 	$\frac{1}{2} b h$	$y_o = \frac{1}{3} h$	$I_o = \frac{1}{36} b h^3$
Lingkaran 	$\frac{1}{4} \pi D^2$	$y_o = \frac{1}{2} D$	$I_o = \frac{1}{64} \pi D^4$
Setengah lingkaran 	$\frac{1}{2} \pi r^2$	$y_o = \frac{4r}{3\pi}$	$I_o = 0,1102 r^4$

BAB IV KESETIMBANGAN BENDA TERAPUNG

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Hukum Archimedes
3. Stabilitas Benda Terendam
4. Stabilitas Benda Terapung
5. Latian Soal

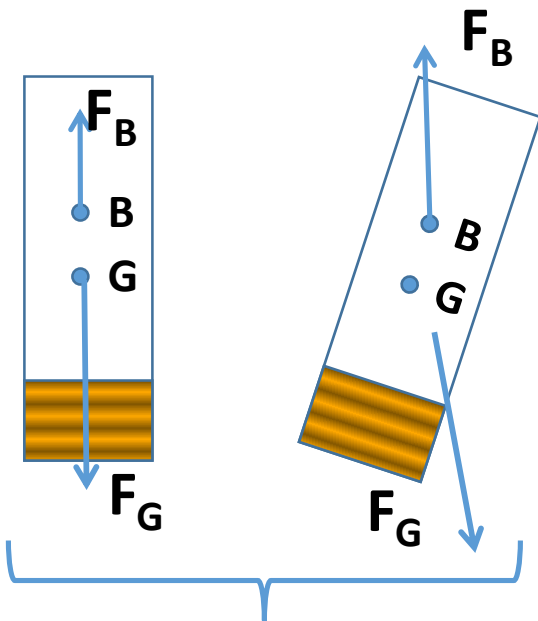


MEKANIKA FLUIDA DAN HIDROLIKA (CIV-106)

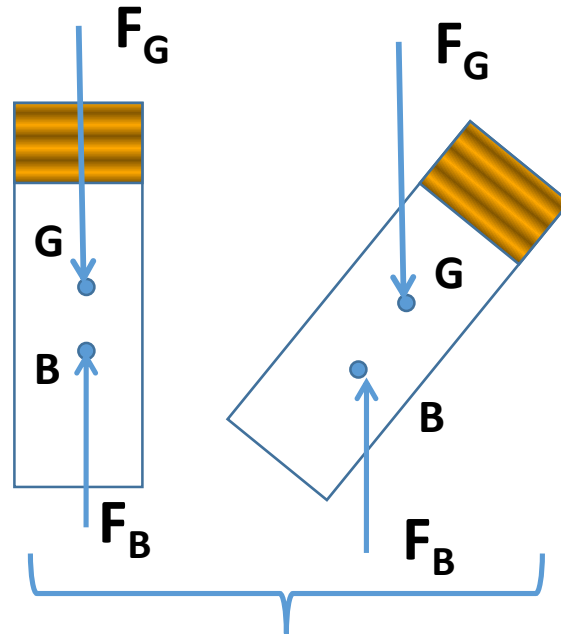
STABILITAS BENDA TEREDAM

BAB IV

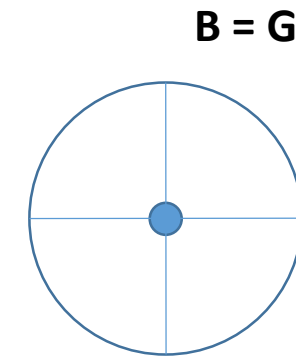
KESETIMBANGAN BENDA TERAPUNG



- BENDA STABIL
- Pusat berat G dibawah pusat apung B.
- dimiringkan sedikit → gaya apung & gaya berat membentuk momen kopel untuk mengembalikan benda pd kedudukan semula



- BENDA TDK STABIL
- Pusat apung B dibawah pusat berat G.
- dimiringkan sedikit → benda berotasi membentuk posisi baru (akibat momen kopelnya)



KESEIMBANGAN NETRAL

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Hukum Archimedes
3. Stabilitas Benda Terendam
4. Stabilitas Benda Terapung
5. Latian Soal



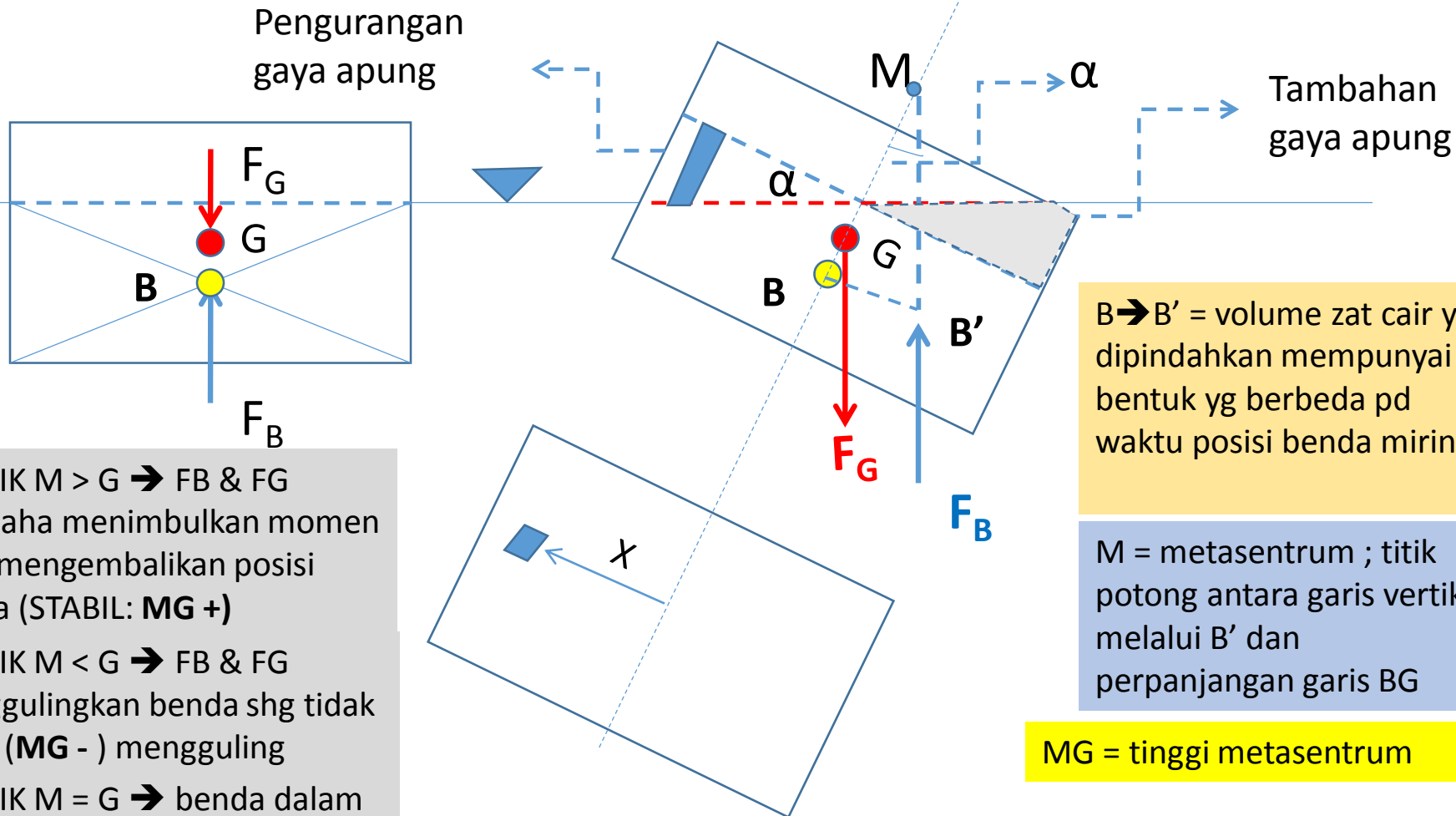
MEKANIKA FLUIDA DAN HIDROLIKA (CIV-106)

STABILITAS BENDA TERAPUNG

BAB IV

KESETIMBANGAN BENDA TERAPUNG

- Keseimbangan stabil \rightarrow pusat berat di bawah pusat apung.



1. TITIK $M > G \rightarrow F_B$ & F_G berusaha menimbulkan momen yang mengembalikan posisi benda (STABIL: $MG +$)
2. TITIK $M < G \rightarrow F_B$ & F_G menggulingkan benda shg tidak stabil ($MG -$) mengguling
3. TITIK $M = G \rightarrow$ benda dalam keseimbangan netral

$B \rightarrow B'$ = volume zat cair yg dipindahkan mempunyai bentuk yg berbeda pd waktu posisi benda miring

M = metacentrum ; titik potong antara garis vertikal melalui B' dan perpanjangan garis BG

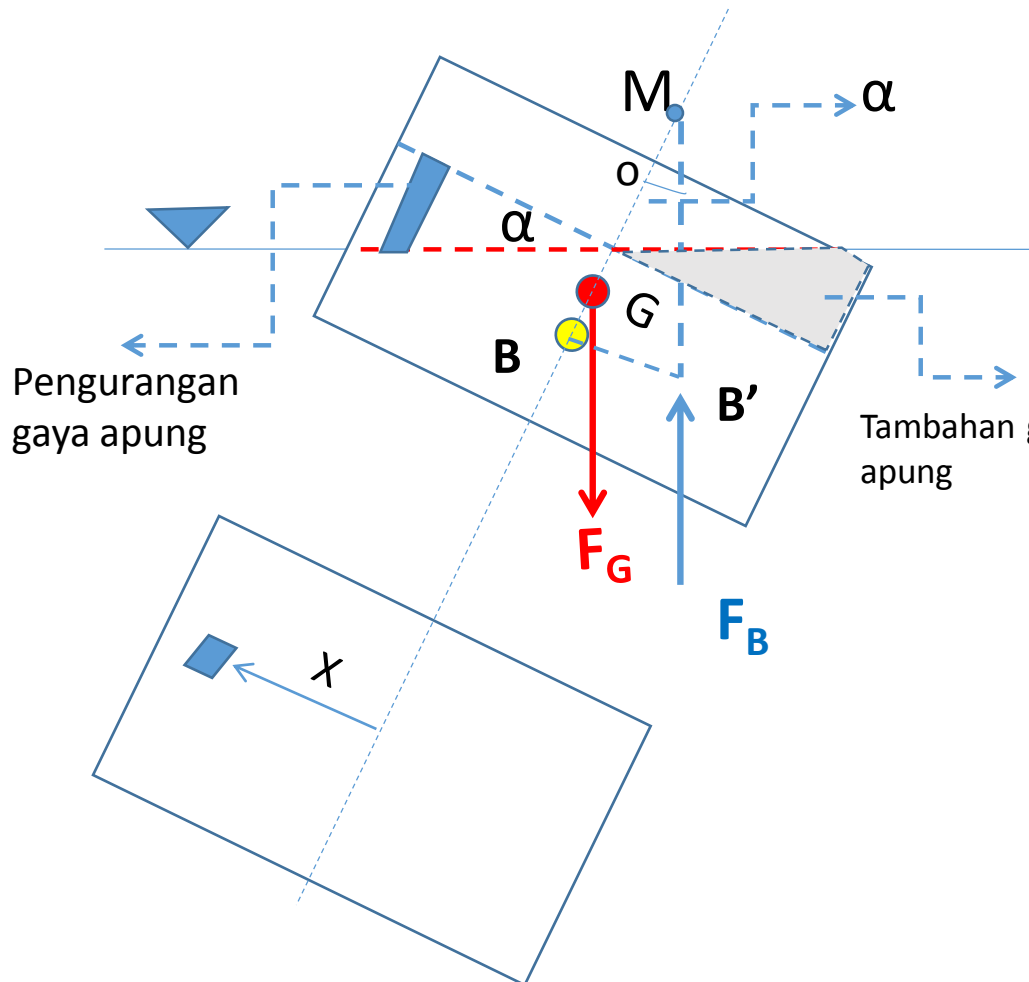
MG = tinggi metacentrum

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Hukum Archimedes
3. Stabilitas Benda Terendam
4. Stabilitas Benda Terapung
5. Latian Soal



- Keseimbangan stabil → pusat berat di bawah pusat apung.



- penambahan gaya apung
 $dF_B = x \operatorname{tg} \alpha \cdot dA \cdot \gamma$
- $x \operatorname{tg} \alpha \rightarrow$ tinggi pias
- Momen kopel thd titik O
 $dM = x \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot dA \cdot \gamma \cdot x$
 $= \gamma \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot x^2 \cdot dA$
- $M = \gamma \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \square x^2 \cdot dA$
- $\square x^2 \cdot dA =$ momen inersia I
- **$M = \gamma \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot I$**
- Momen oleh gaya apung thd sumbu simetris :
 $M = F_B \cdot BM \cdot \sin \alpha$
 $M = \gamma \cdot V \cdot BM \cdot \sin \alpha$
 (V = vol air yg dipindahkan)
- SUBSTITUSI
 $\gamma \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot I = \gamma \cdot V \cdot BM \cdot \sin \alpha$
 A sangat kecil $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = \alpha$
 $I = V \cdot BM \rightarrow BM = I/V$

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Hukum Archimedes
3. Stabilitas Benda Terendam
4. **Stabilitas Benda Terapung**
5. Latian Soal

Tinggi metasentrum → $GM = BM - BG \rightarrow GM = I/V - BG$ (jka posisi $G < B \rightarrow BG$ ditambahkan)



MEKANIKA FLUIDA DAN HIDROLIKA (CIV-106)

LATIAN SOAL

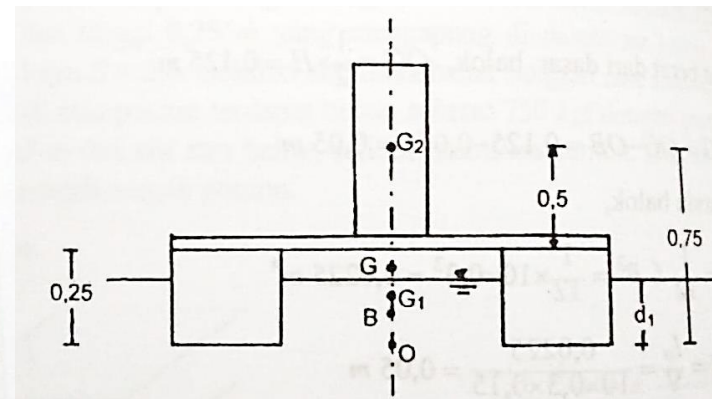
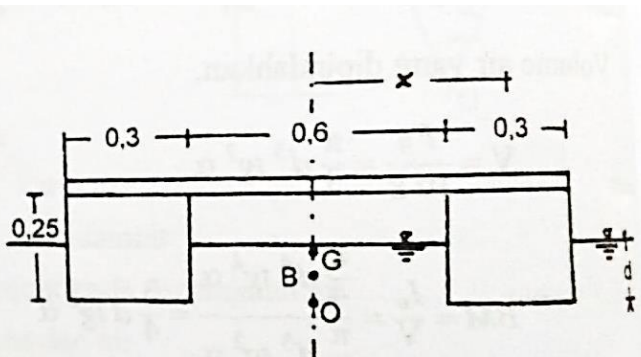
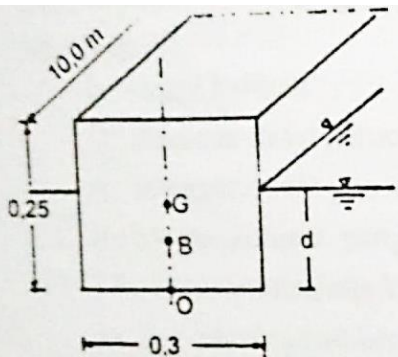
BAB IV

KESETIMBANGAN BENDA TERAPUNG

1. Suatu kubus berukuran panjang sisi 6 m mempunyai rapat relatif 0,7 mengapung di air. Hitung bagian kubus yang terendam dalam air.
2. Suatu balok berukuran Tinggi (T) = 2 m, lebar (L) = 0,4 m dan Panjang (P) = 0,5 m mengapung di air. Rapat relatif kayu $S=0,7$. Hitung volume air yang di pindahkan dan letak pusat apung.
3. Balok berukuran Tinggi (T) = 2 m, lebar (L) = 0,4 m dan Panjang (P) = 0,5 m, dengan rapat relatif 0,75. Benda tersebut mengapung didalam air. Hitung tinggi metacentrum dan selidiki stabilitas balok tersebut.
4. Ponton dibuat dengan menggabungkan dua buah balok sepanjang 10 m, lebar 0,3 m dan tinggi 0,25 m yang mengapung didalam air tawar. Rapat relatif balok kayu $S=0,6$. **selidiki stabilitas balok tunggal** dan **stabilitas ponton**. Apabila di atas ponton terdapat beban seberat 750 kN/m² dengan pusat berat pada jarak 0,5 m dari sisi atas balok. **Selidiki stabilitas ponton**. Beban tersebut berada pada tengah-tengah ponton. (kerjakan dengan satuan SI)

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Hukum Archimedes
3. Stabilitas Benda Terendam
4. Stabilitas Benda Terapung
5. **Latian Soal**



TERIMAKASIH