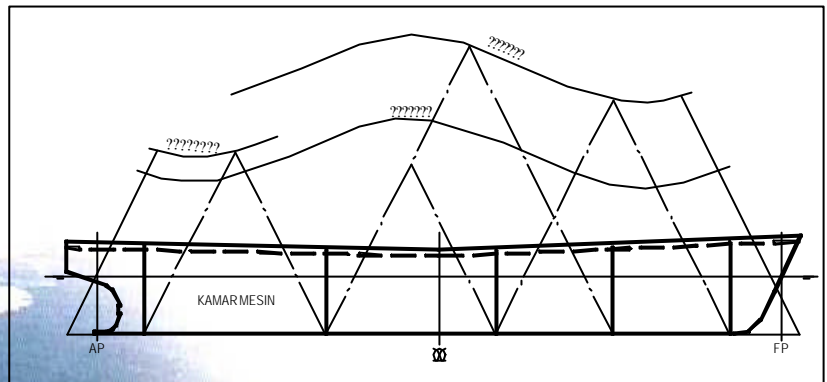


KONSEP DASAR PERKAPALAN

FLOODABLE LENGTH

C.20.03



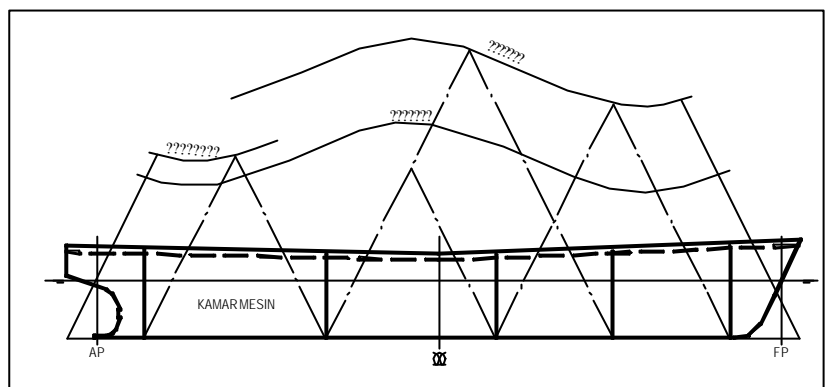
BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

2003

KONSEP DASAR PERKAPALAN

FLOODABLE LENGTH

C.20.03



Penyusun

Tim Kurikulum SMK Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan ITS

**BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

2003

KATA PENGANTAR

Dalam meningkatkan mutu pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan melaksanakan secara bertahap dan berkesinambungan pada berbagai komponen pendidikan. Bagian komponen pendidikan yang dikembangkan saat ini diantaranya adalah kurikulum.

Kurikulum SMK edisi 1999, telah disempurnakan menjadi Kurikulum edisi 2004 yang mengacu pada prinsip-prinsip pengembangan kurikulum berbasis kompetensi. Pada kurikulum tersebut setiap satu kompetensi menjadi satu mata diktat, sehingga untuk menunjang pembelajarannya setiap satu kompetensi memerlukan paling sedikit satu modul pembelajaran.

Modul ini merupakan bagian dari satu paket pembelajaran kepada siswa untuk dapat memahami dan terampil melaksanakan pekerjaan yang telah dipelajari dalam modul ini serta siap untuk mempelajari paket modul berikutnya, dengan kata lain siswa didik telah memiliki satu kompetensi sebagai hasil pembelajaran dari modul ini.

Segala masukan, kritik dan saran akan kami terima dengan tangan terbuka, guna penyempurnaan secara terus menerus modul ini, untuk memperoleh hasil yang maksimal bagi siswa didik kita selanjutnya.

Jakarta,

An. Direktur Jenderal

Pendidikan Dasar dan Menengah Kejuruan,

Dr. Ir. Gatot Hari Priowirjanto

NIP. 130 675 814

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
PETA KEDUDUKAN MODUL	v
PERISTILAHAN / GLOSSARIUM	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI JUDUL	1
B. PRASYARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	2
D. TUJUAN AKHIR	2
E. KOMPETENSI	2
F. CEK KEMAMPUAN	3
BAB II PEMBELAJARAN	4
A. RENCANA BELAJAR SISWA / PESERTA DIDIK	4
B. KEGIATAN BELAJAR	4
1. KEGIATAN BELAJAR 1 LATAR BELAKANG DAN PENGERTIAN PANJANG KETIDAKTENGSELAMAN	5
a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran 1	5
b) Uraian Materi 1	5
c) Rangkuman 1	8
d) Tugas 1	8
e) Tes Formatif 1	8
f) Kunci Jawaban formatif 1	9
g) Lembar Kerja 1	9
2. KEGIATAN BELAJAR 2 MEMBUAT GARIS BATAS TENGSELAM DAN GARIS AIR UNTUK KONDISI KEBOCORAN	10
a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran 2	10

b)	Uraian Materi 2	10
c)	Rangkuman 2	11
d)	Tugas 2	11
e)	Tes Formatif 2	12
f)	Kunci Jawaban formatif 2	12
g)	Lembar Kerja 2	12
3.	KEGIATAN BELAJAR 3 MENGHITUNG VOLUME, TITIK BERAT KEBOCORAN, DAN GRAFIK VOLUME KEBOCORAN	14
a)	Tujuan Kegiatan Pembelajaran 3	14
b)	Uraian Materi 3	14
c)	Rangkuman 3	15
d)	Tugas 3	15
e)	Tes Formatif 3	16
f)	Kunci Jawaban formatif 3	16
g)	Lembar Kerja 3	16
4.	KEGIATAN BELAJAR 4 MENGHITUNG DAN MEMBUAT GRAFIK INTEGRAL LUAS PENAMPANG MELINTANG KAPAL	21
a)	Tujuan Kegiatan Pembelajaran 4	21
b)	Uraian Materi 4	21
c)	Rangkuman 4	22
d)	Tugas 4	22
e)	Tes Formatif 4	23
f)	Kunci Jawaban formatif 4	23
g)	Lembar Kerja 4	23
5.	KEGIATAN BELAJAR 5 MENENTUKAN PANJANG SEKAT KEDAP MELINTANG DAN MEMBUAT GRAFIK PANJANG KETIDAKTENGSELAMAN	26
a)	Tujuan Kegiatan Pembelajaran 5	26

b) Uraian Materi 5	26
c) Rangkuman 5	27
d) Tugas 5	27
e) Tes Formatif 5	28
f) Kunci Jawaban formatif 5	28
g) Lembar Kerja 5	28
BAB III EVALUASI	30
Soal Evaluasi	30
Kunci Jawaban Soal Evaluasi	31
BAB IV PENUTUP	33
DAFTAR PUSTAKA	34

PETA KEDUDUKAN MODUL

No	Unit Kompetensi		Kode Modul dan Durasi				
	Kode	Nama					
1 s/d 8	A.	Menggambar Teknik Dasar	A.20.01 8 jam	A.20.02 8 jam	A.20.03 10 jam	A.20.04 12 jam	A.20.05 10 jam
			A.20.06 12 jam	A.20.07 10 jam	A.20.08 14 jam		
9 s/d 19	B.	Menguasai kerja bangku	B.20.01 8 jam	B.20.02 30 jam	B.20.03 16 jam	B.20.04 30 jam	B.20.05 20 jam
			B.20.06 36 jam	B.20.07 40 jam	B.20.08 24 jam	B.20.09 40 jam	B.20.10 40 jam
			B.20.11 30 jam				
20 21 22 23 24 25 26	C.	Konsep dasar perkapalan	C.20.01	Mengenal jenis-jenis kapal			25 jam
			C.20.02	Rencana garis			42 jam
			C.20.03	Floodable length			32 jam
			C.20.04	Perlengkapan kapal			48 jam
			C.20.05	Jenis-jenis dok menurut fungsinya			30 jam
			C.20.06	Sistem pembangunan kapal			30 jam
			C.20.07	Urutan dan metode pembuatan kapal			25 jam
27 s/d 30	D.	Memotong dng pembakar potong oksigen-asetilin	D.20.01 8 jam	D.20.02 32 jam	D.20.03 16 jam	D.20.04 24 jam	
31 s/d 34	E.	Melakukan dasar-2 pengelasan	E.20.01 24 jam	E.20.02 48 jam	E.20.03 32 jam	E.20.04 32 jam	
35 s/d 37	F.	Pekerjaan kayu	F.35.01 10 jam	F.35.02 30 jam	F.35.03 60 jam		
38 & 39	G.	Menggunakan perkakas Kerja tangan	G.35.01 60 jam	G.35.02 60 jam			
40 s/d 52	H.	Menggunakan mesin kerja kayu	H.35.01 28 jam	H.35.02 34 jam	H.35.03 34 jam	H.35.04 26 jam	H.35.05 26 jam
			H.35.06 26 jam	H.35.07 26 jam	H.35.08 28 jam	H.35.09 26 jam	H.35.10 34 jam
			H.35.11 36 jam	H.35.12 24 jam	H.35.13 26 jam		

53 s/d 61	I.	Konstruksi kapal kayu	I.35.01 29 jam	I.35.02 20 jam	I.35.03 20 jam	I.35.04 20 jam	I.35.05 20 jam
			I.35.06 46 jam	I.35.07 30 jam	I.35.08 16 jam	I.35.09 20 jam	
62 & 63	J.	Merawat komponen kapal kayu	J.35.01 20 jam	J.35.02 24 jam			
64 s/d 73	K.	Memelihara dan memperbaiki Kapal kayu	K.35.01 16 jam	K.35.02 16 jam	K.35.03 58 jam	K.35.04 36 jam	K.35.05 56 jam
			K.35.06 28 jam	K.35.07 28 jam	K.35.08 56 jam	K.35.09 56 jam	K.35.10 56 jam
74 s/d 76	L.	Merakit komponen kapal kayu	L.35.01 42 jam	L.35.02 70 jam	L.35.03 60 jam		
77 s/d 81	M.	Mengerjakan pekerjaan di bengkel kapal kayu	M.35.01 112 jam	M.35.02 140 jam	M.35.03 112 jam	M.35.04 140 jam	M.35.05 210 jam
82 s/d 86	N.	Mengerjakan kapal fibre glass	N.35.01 58 jam	N.35.02 60 jam	N.35.03 112 jam	N.35.04 58 jam	N.35.05 140 jam

PERISTILAHAN / GLOSSARIUM

- Floodable length* : "Panjang ketidaktenggelaman" adalah lengkungan grafik yang menunjukkan letak dan panjang maksekat melintang kedap air dalam arah memanjang kapal bila ruangan tersebut mengalami kebocoran, kapal tersebut tepat dapat mengapung atau kapal pada saat tenggelam
- Margin line* : "Garis batas tenggelam" adalah garis yang sejajar dengan garis tepi geladak sekat pada jarak 76 cm (3 inchi).
- Bonjean* : adalah gambar dari grafik luas penampang melintang setiap setation sebagai fungsi dari sarat kapal dan kedudukan kapal tegak (tidak oleng)
- Koefisien permiabilitet* : adalah volume air yang dapat menggenangi ruangan dibandingkan dengan volume ruangan tersebut kosong dan dinyatakan dalam persen
- Midship* : "bidang tengah kapal" adalah bidang yang melintang kapal dan ditengah – tengah panjang antara garis tengah (Lpp)

BAB I PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI JUDUL

Modul panjang ketidaktenggelaman merupakan modul diklat (pendidikan dan latihan) kerja yang berisi tentang latihan cara membuat grafik parabolis ketidaktenggelaman atau *floodable length*. Modul ini termasuk dalam lingkup bidang keahlian Teknik Perkapalan, Program Keahlian Perancangan.

Modul ini terdiri dari lima kegiatan belajar yang mencakup :

1. Latar Belakang dan Pengertian panjang ketidaktenggelaman.
2. Membuat garis batas tenggelam dan garis air untuk kondisi kebocoran.
3. Menghitung volume, titik berat kebocoran, dan grafik volume kebocoran.
4. Menghitung dan membuat grafik Integral luas penampang melintang kapal.
5. Menentukan panjang sekat kedap melintang dan membuat grafik parabolis ketidaktenggelaman.

Dengan menguasai modul ini diharapkan peserta diklat dapat memahami cara membuat grafik panjang ketidaktenggelaman dari setiap kondisi dengan tepat dan benar. Peserta diklat juga dapat menentukan / memplot letak sekat kedap melintang di kapal untuk memenuhi persyaratan parabolis ketidaktenggelaman.

B. PRASYARAT

Untuk dapat mempelajari modul menghitung dan membuat grafik panjang ketidaktenggelaman dan menggunakannya, peserta diklat diharapkan telah memiliki kemampuan awal, yaitu :

- Peserta diklat dapat menggunakan peralatan gambar untuk membuat garis lengkung, garis singgung, garis tegak lurus dan membuat sudut.
- Peserta diklat dapat menggunakan perhitungan dengan memakai aturan Simpson untuk mencari volume dan titik berat volume.
- Peserta diklat dapat menggunakan planimeter atau program CAD untuk

mengukur luas suatu bidang.

- Peserta diklat dapat membuat grafik dalam dua dimensi.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Langkah-langkah diklat yang harus dilakukan untuk mempelajari r ini adalah sebagai berikut :

1. Bacalah tujuan akhir dan tujuan setiap kegiatan belajar dengan seksa
2. Bacalah uraian materi pada setiap kegiatan dengan seksama,
3. Lakukan pemahaman pada setiap kegiatan belajar,
4. Lakukan pengukuran dan pembuatan gambar dengan rapi dan cerma
5. Lakukan perhitungan dengan teliti dan cermat,
6. Jawablah disetiap pertanyaan pada lembar latihan dari masing-masin kegiatan belajar, cocokan jawaban dengan kunci jawaban yang telah tersedia di lembar kunci jawaban,
7. Jawablah pertanyaan pada lembar evaluasi , cocokan kunci jawaban telah tersedia pada lembar kunci jawaban evaluasi.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mengikuti seluruh kegiatan belajar dalam modul ini peserta diharapkan dapat :

- a. Menghitung dan membuat gambar panjang ketidaktenggelamar setiap kapal
- b. Menentukan letak sekat kedap melintang di kapal yang mem persyaratan panjang ketidaktenggelaman.
- c. Memeriksa sekat kedap melintang suatu kapal memenuhi persye panjang ketidaktenggelaman atau tidak.

E. KOMPETENSI

Spesifikasi kinerja yang diharapkan dikuasai oleh peserta diklat se mengikuti seluruh kegiatan belajar dalam modul ini, yakni :

- a. Peserta diklat dapat menjelaskan cara membuat perhitungan dan ga panjang ketidaktenggelaman, yang terdiri dari :
 - (1) Membuat garis batas tenggelam dan menarik garis air menyinggung garis batas tengelam,
 - (2) Menghitung volume, titik berat kebocoran terhadap midship dan kebocoran.
 - (3) Menghitung dan membuat grafik integral luas .
 - (4) Menentukan panjang sekat kedap melintang dan membuat g panjang ketidaktenggelaman
- b. Peserta diklat dapat menjelaskan cara menentukan letak sekat l melintang di kapal yang dapat memenuhi persyaratan pa ketidaktenggelaman atau memeriksa sekat kedap melintang yang a kapal memenuhi persyaratan panjang ketidaktenggelaman atau tidak.

F. CEK KEMAMPUAN

Pada awal pembelajaran siswa didik telah diberi tugas untuk men gambar secara berurutan dan penjelasannya. Apabila siswa telah menyelesaikan tugas ini dengan baik dan benar, maka siswa bersangkutan sudah mempunyai kemampuan untuk membuat gambar g panjang ketidaktenggelaman dan dapat diberikan sertifikat.

BAB II PEMBELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR SISWA / PESERTA DIDIK

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu Jam	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Tanda Tangan guru
Latar Belakang dan Pengertian Floodable Length		5	RK		
Tes Formatif 1		1	RK		
Membuat garis batas tenggelam dan garis air untuk kondisi kebocoran		4	RG		
Tes Formatif 2		1	RK		
Menghitung volume, titik kebocoran, dan grafik volume kebocoran		6	RG		
Tes Formatif 3		1	RG		
Menghitung dan membuat grafik Integral luas penampang melintang kapal		6	RG		
Tes Formatif 4		1	RK		
Menentukan panjang sekat kedap melintang dan membuat grafik panjang ketidaktenggelaman		6	RG		
Tes Formatif 5		1	RK		

Keterangan :

RK = Ruang Kelas

RG = Ruang Gambar

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1

LATAR BELAKANG DAN PENGERTIAN PANJANG KETIDAKTENGGELOMAN

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran 1

Untuk mengetahui atau memahami kegunaan dan apa yang dimaksud dengan Floodable Length.

b) Uraian Materi 1

1. Latar Belakang

Untuk merancang / merencanakan suatu kapal perlu diperhatikan faktor keselamatan atau keamanan dari kapal. Ada banyak hal yang mempengaruhi keselamatan kapal, salah satu faktornya adalah kebocoran pada lambung yang ada di bawah garis air. Bila kapal mengalami kebocoran, maka air akan masuk keseluruh ruangan dan kapal akan tenggelam, karena kapal tidak mempunyai daya apung cadangan lagi. Supaya kapal tidak tenggelam, maka air yang masuk kedalam ruangan harus dicegah oleh sekat-sekat melintang yang kedap air dan menerus sampai geladak sekat. Untuk menentukan letak dan jarak maksimal dalam arah memanjang kapal dari masing-masing sekat melintang yang kedap ini dan kapal masih dapat terapung diperlukan grafik atau lengkungan panjang ketidaktenggelaman.

Pada modul ini grafik panjang ketidaktenggelaman akan dijelaskan lebih lanjut, bagaimana cara membuat grafiknya dan cara untuk menentukan letak sekat kedap melintang pada kapal, sehingga kapal tersebut aman bila ruangan antara dua sekat kedap melintangnya mengalami kebocoran pada lambungnya.

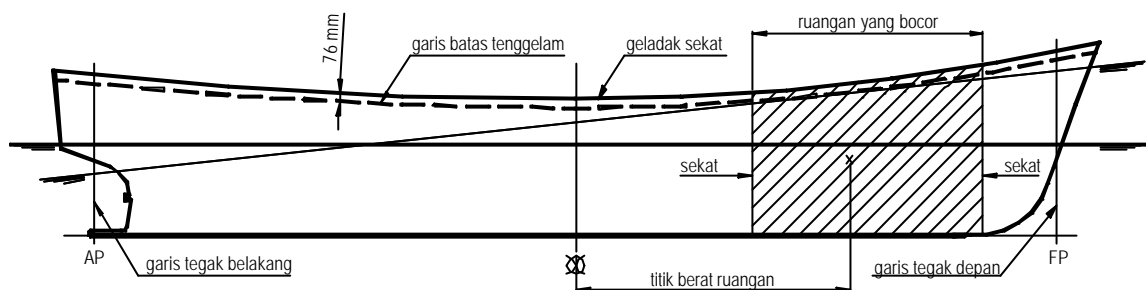
2. Pengertian panjang ketidaktenggelaman

panjang ketidaktenggelaman adalah lengkungan atau grafik dari letak dan panjang maksimal ruangan yang dibatasi oleh sekat kedap melintang, bila ruangan tersebut tergenang air (mengalami kebocoran) dan sarat air dari

kapal tepat menyinggung garis batas tenggelam (margin line), dimana kapal masih tepat dapat terapung atau pada saat kapal akan tenggelam.

Garis batas tenggelam (margin line) adalah garis yang sejajar garis tepi geladak utama / geladak sekat pada jarak 76 mm (3 inch). Atau dengan kata lain, bila sarat air melebihi garis batas tenggelam maka kapal dianggap tenggelam

Geladak sekat adalah nama yang di berikan pada geladak dimana dinding sekat kedap air itu berakhir. Dinding sekat harus berakhir pada geladak yang dipakai sebagai pengukuran garis batas tenggelam



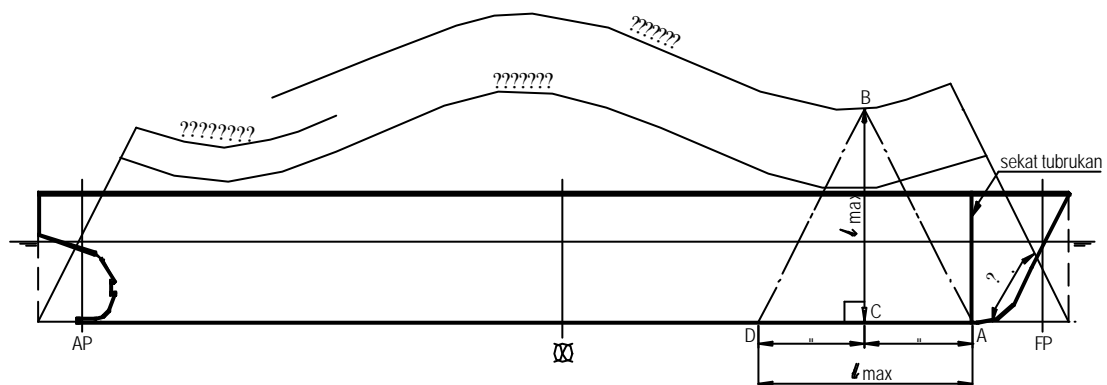
Gamb. 1.1

Koefisien permiabilitet (μ) dari ruangan adalah jumlah air yang dapat menggenangi ruangan dibandingkan dengan volume ruangan tersebut bila kosong dan dinyatakan dalam persen. Koefisien permiabilitet ini tergantung isi dari ruangan tersebut, bila ruangan tersebut kosong maka air yang masuk adalah 100%, sedang ruangan yang berisi muatan masih tergantung dari jenis muatan dan pembungkusnya sehingga air yang masuk tidak dapat mengisi seluruh ruangan tersebut seperti pada waktu kosong atau dengan kata lain volume air yang masuk tidak 100%, sebagai contoh :

- ruangan kosong, maka air yang menggenangi ruangan adalah 100% atau $\mu = 1$
- ruangan dengan muatan :
 - gula dalam karung, air yang masuk 48 % atau $\mu = 0,48$
 - gula dalam tong, air yang masuk 60 % atau $\mu = 0,60$

- ruangan dengan muatan besi kasar, air yang masuk 17 % atau $\gamma = 0,17$
- ruang kamar mesin, air yang masuk 85 % atau $\gamma = 0,85$

Pada umumnya kapal yang berlayar, ruang muatnya penuh atau mendekati penuh atau dengan kata lain ruang muatnya tidak selalu kosong, maka grafik lengkung sekat kedap air dari panjang kebocoran harus disesuaikan dengan muatan yang ada dalam ruang di kapal tersebut (lihat gambar 1.2). Letak grafik lengkung sekat kedap air dari panjang kebocoran dengan koefisien $\gamma = 0,60$ lebih tinggi dari $\gamma = 1$, sehingga jarak sekat melintangnya untuk ruangan yang berisi muatan bisa lebih panjang dari ruangan yang kosong. Letak sekat kedap melintang yang makin panjang akan menguntungkan dari segi pemuatan barang



Gamb.1.2

Untuk menentukan letak sekat kedap air seperti pada gambar 1.2, kita mulai dari sekat tubrukan. Dari peraturan konstruksi kapal letak sekat tubrukan di batasi antara 0,05 sampai 0,08 L diukur dari garis tegak depan (FP).

Pada garis dasar dimana sekat tubrukan tersebut ditentukan kita sebut sebagai titik A. Dari titik A kita tarik garis bersudut $\alpha = 63,5^\circ$ ($Tg. \alpha = 2$) dengan garis dasar membuka ke kiri. Garis ini akan memotong grafik sekat kedap air untuk $\gamma = 0,60$ di titik B, Kemudian dari titik B ditarik garis tegak lurus ke garis dasar dan perpotongannya disebut titik C. Panjang garis BC ini menunjukkan panjang maksimal sekat kedap air dibelakang sekat tubrukan,

supaya kapal tidak tenggelam bila terjadi kebocoran pada ruangan ini. Untuk menentukan letak sekatnya kita ukurkan panjang BC secara horizontal dari titik A ke arah buritan dan didapat titik D dimana $AD = BC$. Pada titik D inilah letak sekat kedap melintang yang direncanakan dan seterusnya dari titik D ke arah buritan dapat ditentukan letak sekat-sekat kedap melintang lainnya, sehingga ruangan-ruangan yang terletak diantara dua sekat kedap melintang tersebut bila mengalami kebocoran pada lambungnya, kapal masih tetap dapat mengapung.

c) Rangkuman 1

1. Latar belakang
2. Pengertian panjang ketidaktenggelaman
 - garis batas tenggelam
 - geladak sekat
 - koefisien permeabilitet
 - grafik panjang ketidaktenggelaman (*Floodable Length*)

d) Tugas 1

Dapat menjelaskan gambar 1.1, yang dimaksud dengan garis batas tenggelam, geladak sekat, sekat kedap, garis air perencanaan, garis air kebocoran, garis tegak haluan, garis tegak buritan dan grafik ketidaktenggelaman.

e) Tes Formatif 1

Tes formatif di bawah ini diberikan kepada peserta diklat setelah peserta diklat membaca secara tuntas uraian materi 1. Jawablah pertanyaan – pertanyaan ini dengan bahasa yang singkat dan jelas pada lembar jawaban yang telah disediakan atau lembar kertas tersendiri.

1. Jelaskan yang dimaksud dengan garis batas tenggelam.
2. Apa yang dimaksud dengan geladak sekat.
3. Jelaskan yang dimaksud dengan koefisien permeabilitet (?)
4. Untuk apa grafik ketidaktenggelaman ini.

f) Kunci Jawaban formatif 1

1. Garis batas yang diperbolehkan dari garis air, dimana kapal masih dapat dikatakan mengapung, bila mengalami kebocoran.
2. Geladak pada kapal dimana sekat kedap melintang itu berakhir.
3. Koefisien yang menunjukkan perbandingan dari volume air yang dapat masuk kedalam ruangan dengan volume ruangan tersebut bila kosong ($\gamma = 1$, berarti ruangan kosong atau tidak ada muatan atau barang didalamnya).
4. Untuk menentukan panjang dan letak dari sekat kedap, supaya kapal masih dapat mengapung bila terjadi kebocoran pada ruangan diantara sekat tersebut.

g) Lembar Kerja 1

1. Bahan

Gambar kapal seperti gambar 1.1 tanpa diberi keterangan

2. Kegiatan Belajar 2

MEMBUAT GARIS BATAS TENGGELAM DAN GARIS AIR UNTUK KONDISI KEBOCORAN

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran 2

Dapat menggambarkan garis batas tenggelam dan menarik garis-garis air kapal yang menyinggung garis batas tenggelam untuk beberapa kondisi kebocoran pada gambar Bonjean.

b) Uraian Materi 2

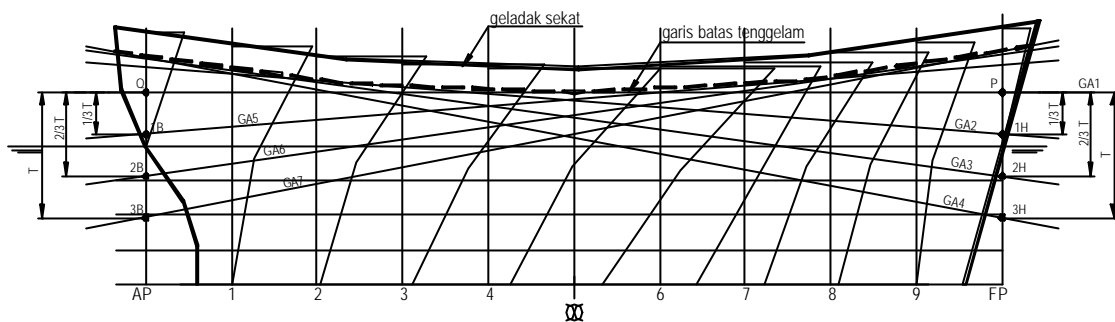
Pembuatan garis-garis air yang menyinggung garis batas tenggelam

Pertama-tama pada gambar Bonjean kita buat garis batas tenggelam, yaitu dengan menarik garis sejajar mengikuti tepi geladak sekat (garisnya akan lengkung bila geladak sekatnya mempunyai sheer) sejarak 76 mm (3 inch) sepanjang kapal. Kita buat garis air yang menyinggung garis batas tenggelam minimal sebanyak 7 buah garis air, yaitu 1 buah menyinggung garis batas tenggelam dan sejajar garis air perencanaan, 3 buah masing-masing menyinggung garis batas tenggelam dengan trim ke haluan dan ke buritan.

Untuk garis air yang menyinggung garis batas tenggelam dan sejajar dengan garis air sarat perencanaan kita sebut GA1, dimana garis ini akan memotong garis tegak haluan kita sebut titik P dan garis tegak buritan kita sebut titik Q. Tinggi garis air GA1 ini terhadap garis dasar kita sebut D (m) dan tinggi sarat perencanaan kita sebut T (m)

Untuk menarik garis air yang trim ke haluan dan ke buritan dapat digunakan pendekatan sebagai berikut :

Pada garis tegak haluan kita tentukan titik **1H** yang jaraknya dari titik **P** ke bawah sebesar $\frac{1}{3} T$. Untuk titik **2H** jaraknya sebesar $\frac{1}{3}T$ dari titik 1H ke bawah dan titik **3H** jaraknya $\frac{1}{3}T$ dari titik 2H ke bawah (lihat gambar 2.1)



Gamb. 2.1

Pada garis tegak buritan kita tentukan titik **1B** yang jaraknya dari titik **Q** ke bawah sebesar $\frac{1}{3} T$. Untuk titik **2B** jaraknya sebesar $\frac{1}{3}T$ dari titik 1B ke bawah dan titik **3B** jaraknya $\frac{1}{3}T$ dari titik 2B ke bawah.

Dari titik 1H, 2H, 3H, 1B, 2B, 3B ditarik garis yang menyinggung garis batas tenggelam dan dapat dikerjakan pada gambar bonjean. Garis-garis air ini bersama garis air GA1 merupakan garis air dari kapal yang mengalami kebocoran dan tepat masih dapat terapung atau kapal pada saat akan tenggelam.

c) Rangkuman 2

1. Garis batas tenggelam
2. Menentukan titik pada garis tegak haluan dan buritan 1B, 2B, 3B, 1H, 2H, dan 3H.
3. Garis air yang menyinggung garis batas tenggelam.

d) Tugas 2

1. Membuat garis batas tenggelam
2. Menarik garis air GA1 yang menyinggung garis batas tenggelam dan sejajar garis air perencanaan dan menentukan titik P dan Q.
3. Menghitung harga $\frac{1}{3}T$, $\frac{2}{3}T$ untuk menentukan titik 1B, 2B, 3B, 1H, 2H, dan 3H.
4. Menarik garis yang menyinggung garis batas tenggelam dan melalui titik-titik 1B, 2B, 3B, 1H, 2H, dan 3H.

e) Tes Formatif 2

Tes formatif dibawah ini diberikan kepada peserta diklat setelah peserta diklat membaca secara tuntas uraian materi 1.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan ini dengan bahasa singkat dan jelas pada lembar kertas yang disediakan atau lembar kertas tersendiri.

1. Bagaimana kedudukan garis batas tenggelam ini terhadap garis tepi geladak.
2. Berapa jarak garis batas tenggelam ini terhadap garis tepi geladak.
3. Berapa minimal garis air yang menyinggung garis batas tenggelam yang harus dibuat.

f) Kunci Jawaban Formatif 2

1. Sejajar
2. 76 mm
3. Minimal 7 garis air

g) Lembar Kerja 2

1. Alat dan bahan
 1. Gambar Bonjean dari suatu kapal
 2. Mistar panjang
 3. Mistar siku sepasang
 4. Mal Perkapalan atau strooklat dan pemberat
2. Langkah menggambar :
 1. Tentukan titik – titik dibawah garis tepi geladak sekat dengan jarak vertikalnya = 76 mm.
 2. Hubungkan titik – titik tersebut dengan menggunakan mal, bila garisnya melengkung (garis ini disebut garis batas tenggelam).
 3. Hitung harga $\frac{1}{3}T$, $\frac{2}{3}T$
 4. Tarik garis menyinggung garis batas tenggelam dan sejajar garis perencanaan memotong garis tegak haluan di P dan garis tegak buritan di Q

5. Gambarkan titik – titik 1H, 2H, dan 3H pada garis tegak haluan dimana $P1H = \frac{1}{3}T$, $P2H = \frac{2}{3}T$, dan $P3H = T$ m. Lakukan juga untuk titik – titik 1B, 2B dan 3B.
6. Tarik garis yang menyinggung garis batas tenggelam dan melalui titik 1B, 2B, 3B, 1H, 2H, dan 3H.

4. Kegiatan Belajar 4

MENGHITUNG DAN MEMBUAT GRAFIK INTEGRAL LUAS PENAMPANG MELINTANG KAPAL

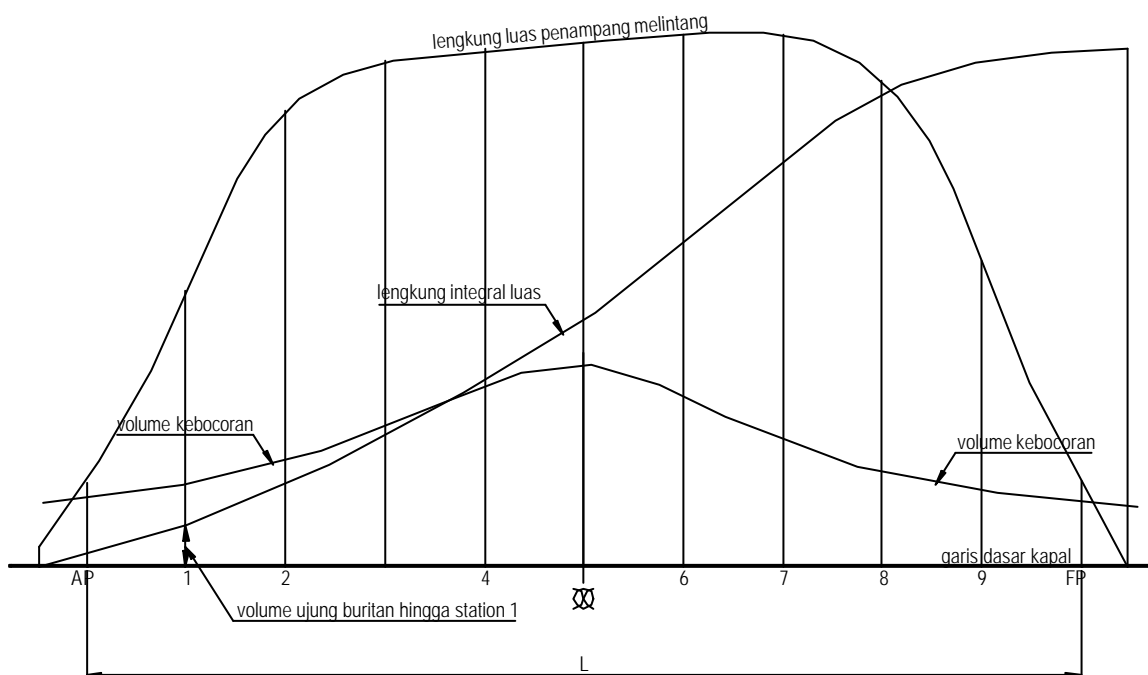
a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran 4

Menghitung luas penampang melintang kapal sebagai fungsi panjang kapal dan menggambar grafik luas.

b) Uraian Materi 4

Gambar grafik luas penampang melintang kapal sampai garis batas tenggelam

Pada perpotongan dari garis batas tenggelam pada setiap station pada grafik bonjean dapat dibaca luas penampang dari setiap station. Luas penampang ini di gambar dalam satu gambar dengan gambar volume kebocoran pada gambar 3.3 dengan absis sebagai panjang kapal dan ordinat sebagai luas penampang.



Gamb.4.1

Perhitungan dan gambar integral luas penampang melintang kapal sampai garis batas tenggelam.

Dari lengkungan luas penampang melintang kapal sampai garis batas tenggelam seperti pada gambar 4.1 , dihitung volume kapal sampai garis batas tenggelam dari ujung buritan hingga station 1, dan volume digambarkan pada ordinat dari station 1 dengan skala yang harus sama dengan skala yang dipakai untuk menggambarkan grafik volume kebocoran.

Kemudian dilanjutkan dengan menghitung volume dari station 1 hingga station 2 dari lengkung luas penampang melintang dari station 1 hingga 2. Volume dari station 1 hingga 2 ini dijumlah dengan volume sebelumnya (volume ujung buritan hingga station 1). Jumlah volume ini digambarkan pada ordinat dari station 2 dan perhitungan ini dilanjutkan hingga kebagian ujung haluan kapal. Grafik dari integral luas menampang melintang kapal sampai garis batas tenggelam ini menunjukkan volume kapal sampai garis batas tenggelam sebagai fungsi panjang kapal diukur dari ujung buritan (lihat gambar 4.1).

c) Rangkuman 4

1. Membuat grafik luas penampang melintang kapal sampai garis batas tenggelam.
2. Menghitung volume kapal sampai garis batas tenggelam sebagai fungsi panjang kapal.
3. Membuat gambar grafik lengkung integral luas.

d) Tugas 4

1. Mengukur luas penampang melintang sampai garis batas tenggelam dari tiap - tiap station dari grafik Bonjean.
2. Menggambarkan grafik luas penampang pada butir 1 .
3. Menghitung volume kapal berdasarkan grafik luas penampang dan menggambarkan volume ini sebagai grafik lengkung integral luas penampang melintang.

e) Tes Formatif 4

1. Dilihat dari grafik integral luas atau grafik volume ruangan kapal sebagai fungsi panjang kapal seperti pada gambar 4.1, harga yang ditunjukkan dari selisih garis vertikal grafik tersebut pada station 3 dan station 2 disebut apa?

f) Kunci Jawaban formatif 4

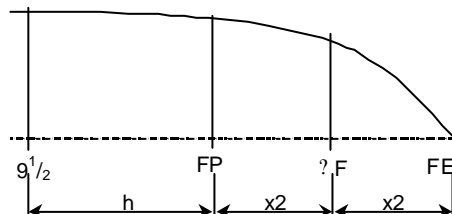
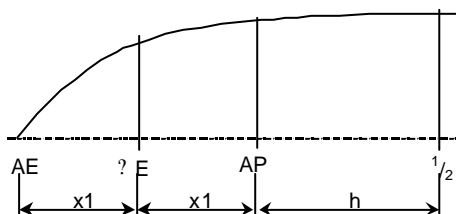
1. Disebut volume ruangan di kapal antara station 2 sampai station 3.

g) Lembar Kerja 4

1. Alat dan Bahan :
 1. Kalkulator
 2. Grafik Bonjean.
 3. Gambar volume volume kebocoran dari kegiatan 3.
 4. Sepasang penggaris siku - siku
2. Langkah menghitung dan membuat grafik
 1. Mengukur luas penampang melintang sampai garis batas tenggelam pada gambar Bonjean untuk tiap - tiap station.
 2. Menggambar luas penampang tiap - tiap station ini dengan skala luas pada kertas gambar volume kebocoran dari kegiatan belajar 3, Arah memanjang adalah panjang kapal dan arah vertikal menunjukkan luas.
 3. Menghitung integral luas penampang dengan data luas diambil dari grafik lengkung luas penampang (butir 2), gunakan tabel 3.
 4. Gambarkan grafik integral luas volume ruangan kapal dengan data dari butir 3, gambarkan pada kertas gambar yang sama dengan grafik kebocoran. Garis horisontal menunjukkan panjang kapal dan garis vertikal menunjukkan volume, serta memakai skala yang sama dengan grafik volume kebocoran ($1 \text{ cm} = y \text{ m}^3$)

TABEL 3 : PERHITUNGAN INTEGRAL LUAS PENAMPANG

No. Ordinat	LUAS (m ²)	FS	Hasil		Volume (m ³) 1/3 x h x ?	Volume Integral (m ³)
(a)	(b)	(c)	(b x c)	(d)	(e)	(f)
AE		x ¹ /h =		} ? (AE - AP)	= (v ₁)	0
? E		4 x ¹ /h =	=			vi ₁ = 0 + (v ₁)
AP		x ¹ /h =				
AP (0)		1		} ? (AP - 1)	= (v ₂)	vi ₂ = vi ₁ + (v ₂)
1/2		4				
1		1		} ? (1 - 2)	= (v ₃)	vi ₃ = vi ₂ + (v ₃)
1 1/2		4				
2		1		} ? (2 - 3)	= (v ₄)	vi ₄ = vi ₃ + (v ₄)
2 1/2		4				
3		1		} ? (3 - 4)	= (v ₅)	vi ₅ = vi ₄ + (v ₅)
3 1/2		4				
4		1		} ? (4 - 5)	= (v ₆)	vi ₆ = vi ₅ + (v ₆)
4 1/2		4				
5		1		} ? (5 - 6)	= (v ₇)	vi ₇ = vi ₆ + (v ₇)
5 1/2		4				
6		1		} ? (6 - 7)	= (v ₈)	vi ₈ = vi ₇ + (v ₈)
6 1/2		4				
7		1		} ? (7 - 8)	= (v ₉)	vi ₉ = vi ₈ + (v ₉)
7 1/2		4				
8		1		} ? (8 - 9)	= (v ₁₀)	vi ₁₀ = vi ₉ + (v ₁₀)
8 1/2		4				
9		1		} ? (9 - FP)	= (v ₁₁)	vi ₁₁ = vi ₁₀ + (v ₁₁)
9 1/2		4				
FP (10)		1		} ? (FP - FE)	= (v ₁₂)	vi ₁₂ = vi ₁₁ + (v ₁₂)
FP		x ² /h =				
? F		4 x ² /h =				
FE		x ² /h =		=		



Petunjuk Penggunaan Tabel 3

Perhitungan volume dan titik berat kapal ruangan yang bocor

1. Masukkan harga luas dalam m² dari hasil pengukuran pada grafik luas penampang melintang sampai dengan garis batas tenggelam.
2. Isikan harga simpson untuk bagian ujung dengan mengukur harga x dan $h = L_{pp} / 20$.
3. Kolom 4 dikalikan dengan kolom 2 dan kolom 3 ($b \times c$).
4. Kolom 5 jumlahkan untuk tiga station yaitu $AE - AP$, $AP - 1$, $1 - 2$, dan seterusnya.
5. Kolom 6 adalah kolom 5 dikalikan dengan $1/3 h$.
6. Kolom 7 adalah hasil penjumlahan sesuai arah panah.

5. Kegiatan Belajar 5

MENENTUKAN PANJANG SEKAT KEDAP MELINTANG DAN MEMBUAT GRAFIK PANJANG KETIDAKTENGGELOMAN

a) Tujuan Kegiatan Pembelajaran 5

Membuat grafik panjang ketidaktenggelaman (Floodable Length)

b) Uraian Materi 5

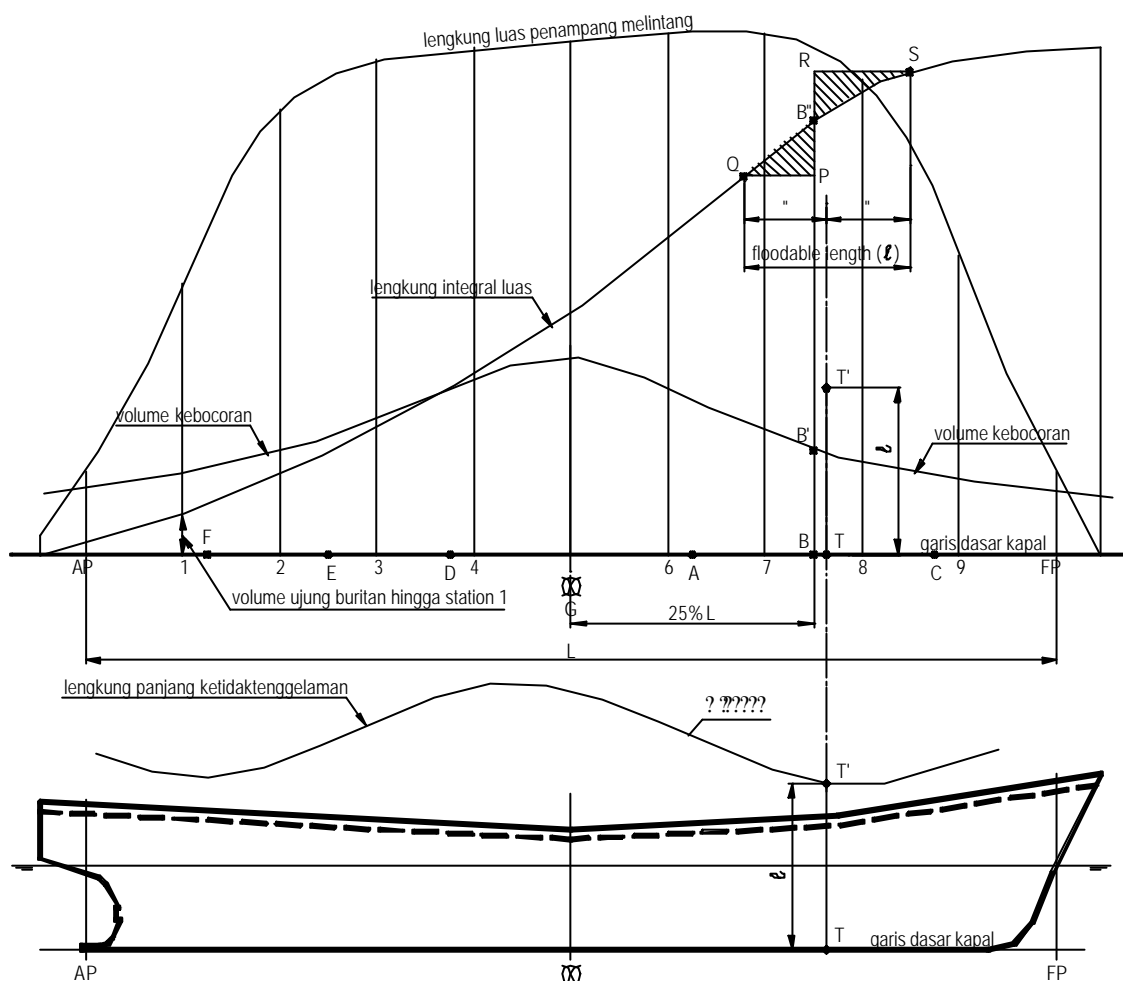
1. Menentukan panjang maksimal sekat kedap melintang

Dari arah memanjang kapal minimal diambil 3 titik (A, B, C) didepan dan 3 titik (D, E, F) dibelakang midship dengan jarak 12.5% L, 25% L dan 37.5% L diukur dari midship dan titik G di midship. Dari titik A, B, C, D, E, F dan G di tarik garis vertikal hingga memotong grafik volume kebocoran dan integral luas penampang melintang.

Sebagai contoh kita ambil titik B , kita tarik garis vertikal hingga memotong grafik volume kebocoran dititik B' dan memotong garis integral di titik B". Kemudian kita pindahkan panjang garis BB' vertikal keatas, dimana PR = BB' ini harus dinaikkan atau diturunkan dan tetap pada garis vertikal yang melalui B", hingga luas bidang PQB" = luas bidang RSB", Garis PQ // RS dan sejajar garis horizontal (garis datar). Untuk menentukan luas bidang yang sama dapat digunakan alat planimeter. Jarak horizontal dari garis QS adalah panjang maksimal dari sekat kedap air. Dari tengah- tengah jarak horizontal QS ditarik garis vertikal kebawah hingga memotong garis datar di titik T dan dari titik T digambarkan panjang garis TT' = QS = l .

Bila kita lakukan untuk titik A, C, D, E, F dan G dengan cara yang sama seperti yang kita kerjakan untuk titik B, maka akan didapatkan 6 titik lagi seperti titik T'. Sehingga dari 7 titik tersebut dapat digambarkan suatu grafik atau lengkungan, dimana harga ordinat (l) dari grafik itu menunjukkan panjang sekat kedap melintang dari ketidaktenggelaman (*floodable length*) untuk permiabilitet $\mu = 1$ atau dengan kata lain ruangan tersebut kosong sehingga air dapat masuk 100%. Bila permiabilitet $\mu =$

0,60, maka harga L tersebut kita bagi dengan 0,6 dan digambarkan pada ordinat yang sama.



Gamb.5.1

c) Rangkuman 5

1. Menentukan panjang maksimal sekat kedap melintang
2. Menggambarkan grafik panjang ketidaktenggelaman (*floodable length*)

d) Tugas 5

1. Menentukan titik-titik pada garis horizontal 3 buah dikiri midship dan 3 buah dikanan midship
2. Membuat luas yang sama pada grafik integral luas, lihat gambar 5.1 dengan garis vertikal sama dengan panjang garis dari volume kebocoran.

3. Menentukan panjang sekat dari volume kebocoran dan titik tengah panjang sekat
4. Gambar grafik ketidaktenggelaman dengan $\theta = 1$ dan θ yang lain.

e) Tes Formatif 5

Lihat grafik integral luas (B'PS dan B"PQ), jawablah salah atau benar, bila salah berilah alasan yang benar !

1. Harga RP adalah volume ruangan yang bocor.
2. Jarak horisontal dan B' terhadap midship disebut titik berat volume ruang yang bocor terhadap midship
3. Harga RB' dan B'P selalu tidak sama.
4. Luas B'PS sama dengan luas B"PQ.
5. Untuk menentukan panjang maksimal sekat dari grafik ketidaktenggelaman digunakan segitiga sama kaki yang puncaknya pada grafik ketidaktenggelaman.

f) Kunci Jawaban formatif 5

1. benar
2. benar
3. salah, yang benar kebanyakan tidak sama tetapi ada kemungkinan sama, bila ruang sebelah kiri B' sama dengan ruang sebelah kanan B' yaitu pada bagian tengah kapal yang lambungnya sejajar (*parallel middle body*)
4. benar
5. salah, yang benar segi tiga sama kaki dengan garis tinggi sama dengan garis alas.

g) Lembar Kerja 5

1. Alat dan Bahan
 1. Gambar grafik volume kebocoran dan grafik integral luas penampang melintang sampai garis batas tenggelam.
 2. Mistar siku - siku satu pasang
 3. Mal perkapalan atau strooklat dan pemberatnya
2. Langkah pembuatan panjang maksimal sekat melintang

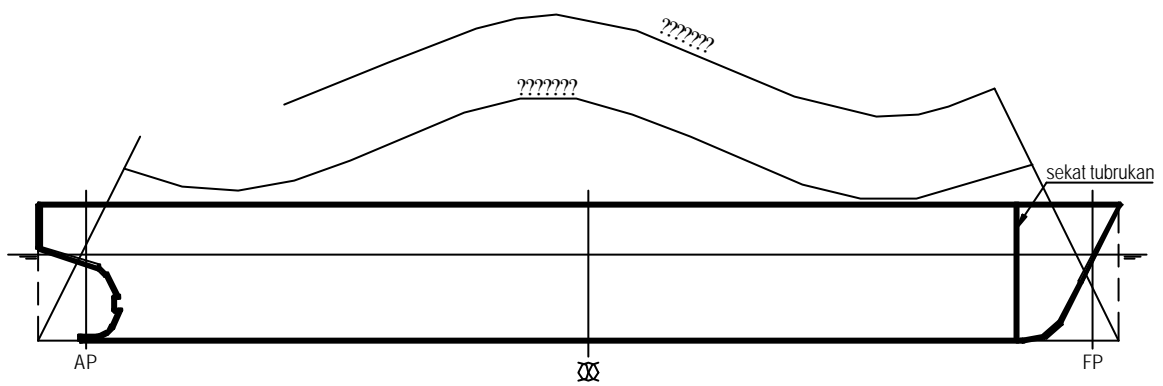
1. Tentukan tiga titik pada garis horisontal di kiri dan kanan midship masing - masing dengan jarak 12.5 %, 25 % dan 37,5 % dari midship
2. Tarik garis vertikal dari masing - masing garis tersebut sehingga memotong grafik volume kebocoran (salah satu contoh di titik B') dan grafik lengkung integral luas (salah satu contoh di titik B").
3. Dengan cara mencoba - coba sehingga luas B"QP sama dengan luas B"SR dan PR harus sama dengan BB', dimana PQ sejajar RS sejajar dengan garis horisontal.
4. Jarak horisontal dari QS sama dengan l merupakan panjang sekat kedap melintang pada kondisi bocor tersebut.
5. Tentukan tengah - tengah panjang sekat kedap melintang ini dan tarik garis vertikal titik tengah - tengah tersebut sehingga memotong sumbu absis (garis horisontal) dari grafik ini di titik T.
6. Dari titik T diukur garis vertikal sehingga TT" sama dengan l , bila kita lakukan untuk lima titik yang lain, maka kita akan mendapatkan lima titik lagi seperti titik T' yaitu titik - titik dari grafik panjang ketidaktenggelaman yaitu untuk $\gamma = 1$.
7. Untuk menggambar grafik panjang ketidaktenggelaman dengan $\gamma = 0.6$ maka harga l harus kita bagi dengan 0.6 dan hasilnya kita ukurkan tepat pada posisi titik yang sama sehingga didapatkan grafik panjang ketidaktenggelaman untuk $\gamma = 0.6$.

BAB III

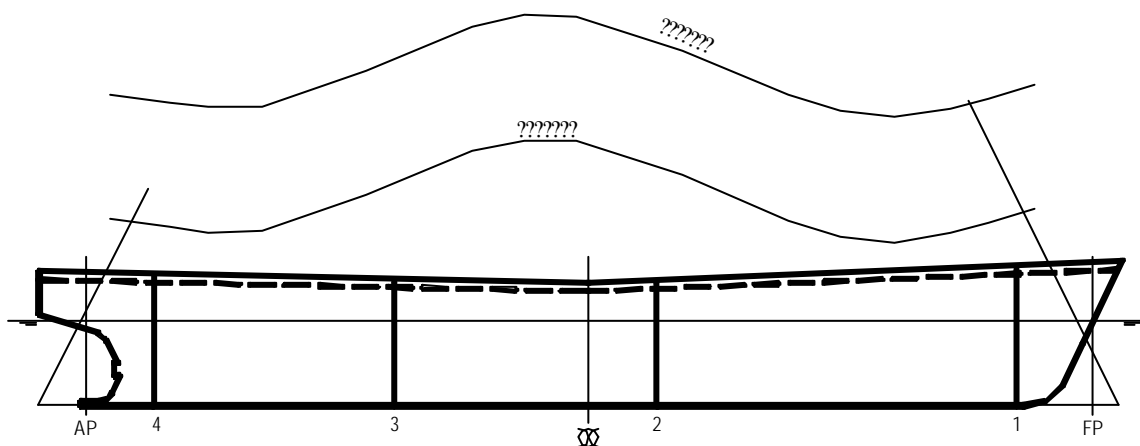
EVALUASI

SOAL EVALUASI

1. Jelaskan urutan pembuatan gambar grafik panjang ketidaktenggelaman.
2. Tentukan letak maksimal sekat melintang berikutnya setelah sekat tubrukan sehingga terpenuhi persyaratan ketidaktenggelaman dengan $\gamma = 0.6!$



3. Periksalah apakah sekat-sekat yang ditentukan pada kapal ini memenuhi persyaratan panjang ketidaktenggelaman untuk $\gamma = 1$ dan $\gamma = 0.6!$

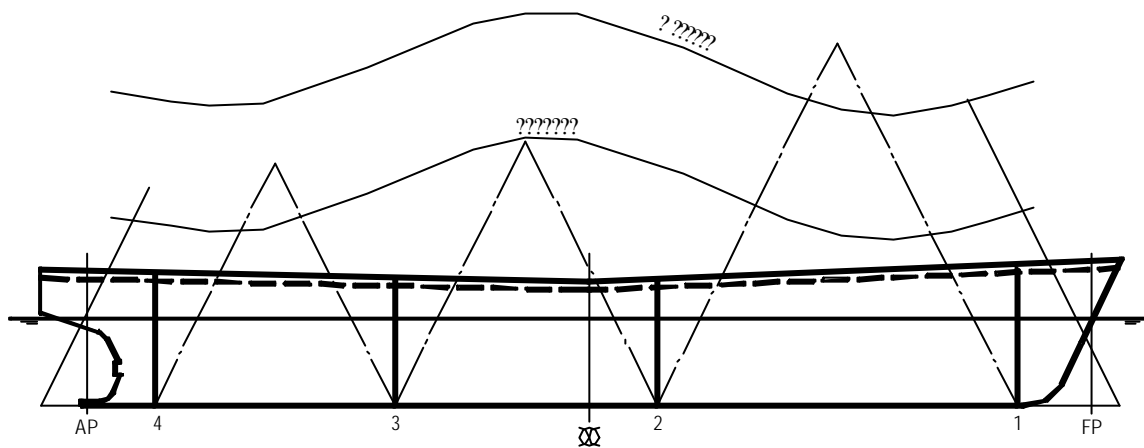


3. Untuk $\gamma = 1$:

- Ruang antara sekat no.1 dan sekat no. 2 tidak memenuhi.
- Ruang antara sekat no.2 dan sekat no. 3 memenuhi.
- Ruang antara sekat no.3 dan sekat no. 4 tidak memenuhi.

Untuk $\gamma = 0.6$:

- Ruang antara sekat no.1 dan sekat no. 2 tidak memenuhi.
- Ruang antara sekat no.2 dan sekat no. 3 memenuhi.
- Ruang antara sekat no.3 dan sekat no. 4 memenuhi.



BAB IV

PENUTUP

Modul ini disusun untuk menghasilkan satu tahap kompetensi kerja dikukuhkan dengan suatu sertifikat.

Sertifikat yang merupakan bukti hasil pembelajaran modul ini dapat diperoleh dari asosiasi melalui lembaga pendidikan resmi dan sah menurut hukum di Sekolah Menengah Kejuruan dan yang sejenisnya.

Selanjutnya apabila peserta didik atau peserta diklat berkehendak berminat untuk mempelajari jenjang atau modul berikutnya, sebaiknya sesuai dengan nomor kode modul lanjutannya sesuai dengan urutan modul yang tertera dalam peta kedudukan modul.

DAFTAR PUSTAKA

1. Lewis, Edward V, 1988, ***Principles of Naval Architecture***, SNAME, Volume I, Jersey City, New York.
2. V. Semyonov – Tyan – Shansky, ***Static and Dynamics of TheShip***, Moscow.