

BAB. II. . TINJAUAN KEPUSTAKAAN

II. 1. PENDINGINAN.

Mengapa Motor Diesel perlu pendinginan, seperti yang telah kita ketahui bahwa motor dalam ruang pembakaran akan menghasilkan panas 10 – 11 kcal per gram (fuel oil) jika hal ini terbakar habis dalam ruang pembakaran dengan udara yang cukup (pembakaran sempurna).

Kita mengetahui adanya hubungan antara bahan bakar yang terbakar dengan suhu asalkan terbakar pada proses adiabatik. (Kenaikan tekanan dan suhu = penurunan tekanan dan suhu kembali ke titik nol)

Bahan dari ruang pembakaran tidak tahan panas kalau suhu pembakaran melampaui 2000 °C, sebagai contoh Alluminium alloy hanya dapat menahan sampai maksimum 300 – 350 °C dan besi 500 – 600 °C sedang minyak lumas silinder (cylinder Oil) kira kira 250 °C. Panas tersebut akan diserap oleh Motor kecuali diluarnya didinginkan dengan air (cylinder Jacket) hal ini dimaksudkan untuk mempertahankan kemampuan Material.

Sebagai akibat perbedaan suhu antara Gas pembakaran dan dinding cukup besar sehingga panas yang hilang hampir sama dengan daya yang dihasilkan (kerugian pendinginan) (Ref. 6 hal 13)

Pendinginan yang baik adalah suhu dinding ruang bakar harus diusahakan rendah (sesuai ketentuan) biasanya diatas kapal Marine Diesel kira kira 60 – 70 °C hal ini untuk menghindari terjadinya pembakaran yang tidak semestinya dan mengurangi pemakaian minyak pelumas .

Pendinginan-diperlukan untuk membuang panas yang dihasilkan dalam ruang bakar agar motor tidak terlalu panas, bila pendinginan tidak normal atau overheating maka :

1. Bahan (material) akan menurun kekuatannya pada suhu tinggi.
2. Clearance antar komponen yang bergerak satu terhadap yang lainnya dapat bersinggungan, gerakan komponen-komponen ini tidak akan terhalang bila terjadi pemuaian karena panas.
3. Tegangan thermal yang dihasilkan oleh panas karena perubahan suhu dari satu tempat ke tempat lain, sebagai contoh cincin torak (piston ring) suhunya akan tinggi pada saat proses pembakaran dan rendah pada saat proses pembilasan, hal ini bisa saja terjadi didalam Cylinder Linear menjadi tidak bulat atau deformasi thermal, hal ini sering terjadi cincin torak patah dan piston macet.
4. Thermal resistance dari bahan pelumas, mudah rusak oleh panas dari pada logam sekalipun pada suhu rendah, bila suhu di dinding cylinder linear berubah menjadi panas pada alur cincin (piston Groove) pelumas berubah menjadi carbon dan akan terjadi ring stick.

II. 2. Ketentuan air pendinginan :

Pada motor diesel pendinginan dengan menggunakan air tawar, jarang terjadi pemanasan lebih (over heating) karena secara efisien air menyerap panas dari dinding, namun demikian kita harus mengikuti ketentuan - ketentuan sebagai berikut :

1. Air pendingin harus diberi treatment untuk jenis marine (missal ; dari product Drew Ameroid adalah DWT-NC,) bahan kimia yang digunakan untuk treatment adalah *Nitrite Borate* hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadi endapan Lumpur, korosi dan kemungkinan mendidih dan untuk menghindarkan terjadinya kerak deposit (scale deposite) akibat mineral yang terlarut dan kualitas air harus bagus (air distilat).

2. Suhu air pendingin harus dijaga suhunya kira kira 70-80 °C dimaksudkan untuk mencegah keausan (bahan korosi pada suhu rendah).Umumnya untuk ini menggunakan pemanas.
3. Jika air dalam Cylinder Jacket hanya terisi sebagian hal ini mengakibatkan air mendidih dan dapat diantisipasi di dalam tangki ekspansi.

Namun demikian pemakaian jenis bahan kimia tetap harus mengikuti ketentuan ketentuan dari IMO atau mengadakan suatu penelitian labotarium C.O.D (Chemical of Demand)

II. 3. PENGARUH PENDINGINAN YANG KURANG BAIK TERHADAP SISTEM ATAU KINERJA MOTOR DIESEL.

1. Kemampuan Material menurun.
2. Viscositas Minyak Lumas menurun.
3. Sistem pembakaran akan terganggu.

II.3.1 Kemampuan Material.

Telah kita ketahui bahwa *Marine Fuel Oil* atau *Marine Diesel Oil* yang digunakan sebagai bahan bakar untuk Motor Diesel di kapal kapal yang mempunyai nilai panas kira kira 10.000 – 11.000 kkal/Kg yang kalau terbakar habis dalam ruang pembakaran dengan udara cukup. (ref.6 hal8 dan Pertamina/Caloric value),

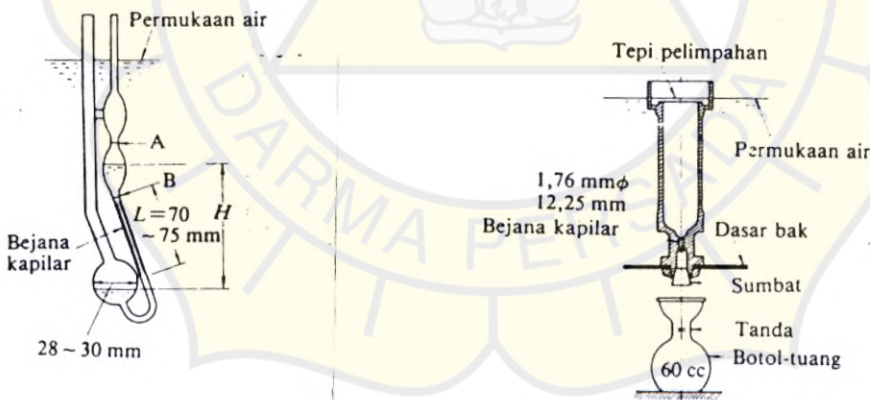
Panas hasil pembakaran tersebut akan diterima oleh motor, kecuali kalau diluarnya didinginkan dengan air untuk mempertahankan kemampuan material: (Piston, Cylinder Linear dan Cylinder Head) sebagai contoh piston yang terbuat dari besi dapat menahan panas kira kira 500 – 600 °C., akan cepat kehilangan kekuatan pada suhu tinggi, akan tetapi material akan korosip pada suhu rendah dibandingkan pada suhu normal.

Pendinginan berakibat juga pada perbedaan suhu antara gas pembakaran dan dinding cylinder sehingga panas yang hilang hampir sama dengan daya yang dihasilkan (kerugian pendinginan).

II .3 .2. VISKOSITAS MINYAK LUMAS.

Viscositas adalah sifat penting dari minyak lumas, seperti yang terlihat dalam gambar no.4 viscositas akan menurun cepat pada suhu yang tinggi dan akan menurun secara proporsional terbalik dengan kadrat dari suhunya °C . Misalnya suatu viscositas minyak lumas akan turun dari 40 cP menjadi 10 cP kalau suhunya naik dari 40 °C menjadi 80 C sedangkan tebalnya lapisan (oil film) menjadi kira-kira separohnya.

Pada suhu yang tinggi lapisan minyak akan rusak, keausan dan ketahanan untuk operasi berat sangat membahayakan.



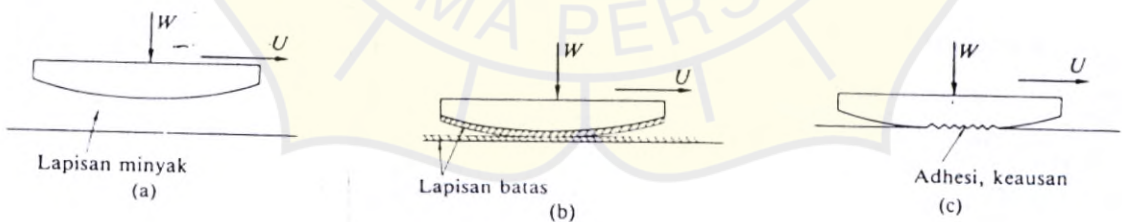
- Gbr, 04 Viscosimeter dari Saybolt Universal dan Sayboit Furol.

memperlihatkan cara mengukur Viscositas sederhana dari universal Saybolt dan Syabolt Furol.

PENGARUH SUHU TERHADAP MINYAK LUMAS.

Ketebalan lapisan minyak lumas h_2 (oil Film) akan mengurang kalau kelebihan gaya (W) atau viscositas berkurang pada *suhu* yang tinggi atau kecepatan U kecil , yaitu kalau W/U U besar. Kalau lapisan minyak tipis, maka permukaan akan bergesekan dan pelumasan tidak bekerja dengan baik, maka gaya geserannya menjadi besar, sehingga panas yang timbul oleh geseran akan menjadi penyebab keausan dan kesulitan .(Gbr. No 05).

- Viscositas minyak lumas tinggi pada suhu rendah dan ketebalan lapisan minyak baik untuk pelumasan dan dapat menghindari keausan.
- Pencegahan seperti ini sebenarnya lemah pada suhu yang tinggi dan akan mudah gagal, kedua permukaan akan berhubungan langsung yang akan menimbulkan keausan (keausan adhesif). Kalau hal ini terjadi maka akan timbul panas yang pada akhirnya komponen akan patah atau rusak.
- Keausan adhesif yang disebabkan oleh rusaknya lapisan minyak.



Gambar.no 05 Kerusakan lapisan minyak.

Pendinginan juga perlu diatur agar tidak terlalu rendah suhunya, karena hal ini akan mengakibatkan keausan korosip pada logam. Gas yang terbakar tidak hanya menghasilkan barang yang solid seperti jelaga tetapi juga *uap dan asam*, hasil pembakaran seperti ini akan mempercepat keausan pada kondisi tertentu atau suhu rendah. Untuk dikapal pada saat tidak dioperasikannya motor diesel (main Engine) harus diatur suhunya agar motor tidak terlalu dingin dan memudahkan untuk dihidupkan (start).

Motor tersebut dipanaskan sekitar 70 – 80 °c dengan pemanas, baik dengan steam heater maupun dengan sirkulasi pendingin air tawar dari Auxillary Engine.

II. 3. 3. TERGANGGUNYA SISTEM PEMBAKARAN

Jumlah udara yang dibutuhkan.

Pembakaran dalam silinder akan sempurna jika didukung kebutuhan udara yang cukup.

$$\text{Jumlah udara} = 1,293 \frac{273}{273 + t (^{\circ}\text{C})} \times \frac{\text{tekanan}}{\text{tekanan normal}} \times V_s \text{ (kg)}$$

Dimana V_s = penampang silinder X langkah.

Episiensi Volumetrik = jumlah udara yang dihisap dalam satu siklus :
jumlah udara yang dapat diisikan dalam slinder Vs pada kondisi atmosper. (Ref 6. hal 15)

Dari formula diatas dapat dilihat kalau *suhunya lebih rendah* maka tekanan udara yang masuk akan lebih besar. Lebih besar pula jumlah udara yang akan dapat dihisap. Sebagai hasil akan dapat dihasilkan daya yang lebih besar karena sejumlah besar bahan-bakar akan dapat terbakar dengan baik.

Jadi udara juga perlu pendinginan (air cooler). Hal ini juga tidak boleh terlalu dingin dan suhu harus dijaga pada suhu antara 70 – 80 °C untuk menghindari udara pengisian dingin serta kelambatan penyalaan yang panjang, minyak lumas terlalu kental akan mengakibatkan motor mendapat tekanan tambahan.

Uap yang terkandung dalam gas pembakaran akan berkondensasi pada suhu kira-kira 50 °C dan suatu tekanan yang tinggi akan menghasilkan titik titik air yang menempel pada dinding silinder, hal ini akan mempercepat keausan silinder dan cincin torak (keausan korosif pada suhu rendah).

Air Cooler.

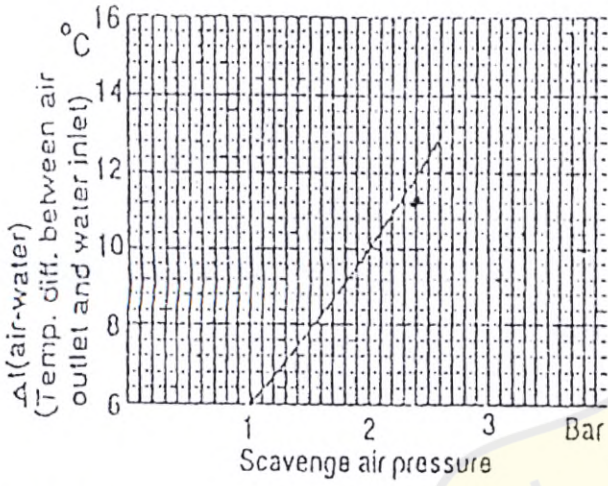
- Jika jumlah air laut pendingin lebih rendah dari temperatur hal ini dapat terjadi kondensasi , garam – garam di pipa dan saluran akan terganggu.
- Operasional normal.
 - Δt air masuk / keluar 13 - 17° C.
 - Δt air masuk - udara scav 10 – 15° C.

Jika terjadi melebihi angka tersebut, kemungkinan akan terjadi pengotoran udara dan *jumlah air pendingin yang berkurang* (Ref 4. hal 28-51).

Jadi persoalan akan timbul bila motor terlalu panas ataupun terlalu dingin.

Gambar-gambar ini untuk parameter-parameter air cooler yang berhubungan erat dengan tekanan udara bilas (P_{scav}).

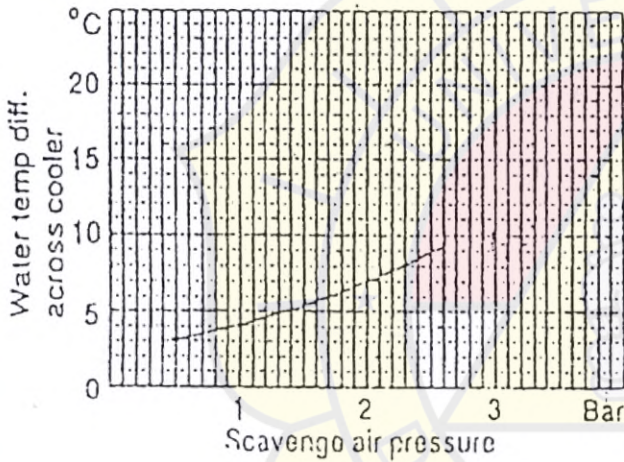
70610(1)



a. Perbedaan antara temperatur udara keluar dan temperatur air pendingin masuk (Δt udara/udara)

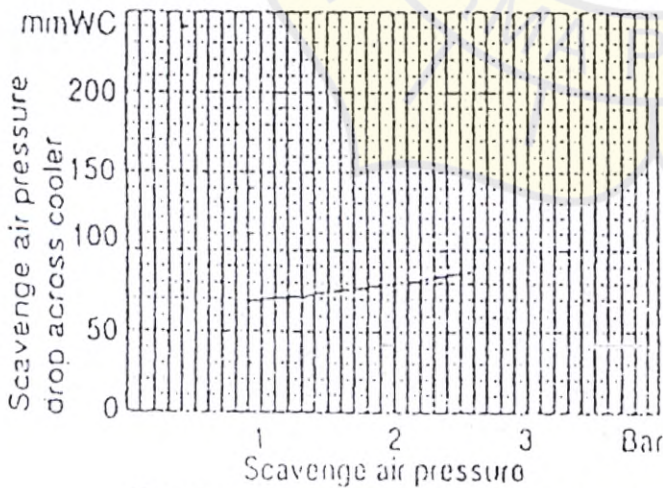
Perbedaan suhu ini adalah ukuran dari efektifitas kemampuan pendinginan dan merupakan parameter penting untuk pembebanan termis.

70610(2)



b. Perbedaan temperatur air pendingin (Δt air).
Kurva menunjukkan kenaikan suhu air (masuk-keluar) sebagai fungsi dari P_{scav} .

70610(3)



c. Penurunan tekanan di Air Cooler (tekanan masuk-keluar) Δp udara. Kurva menunjukkan hubungan antara Δp udara sebagai fungsi

Gambar no. 06 Synopsis Pendinginan Udara. (ref 4. hal 28-52).

II. 4. MGPS (MARINE GROWTH PREVENTIVE SYSTEM).

Adalah suatu pesawat untuk mencegah pertumbuhan teritip, dengan menggunakan bahan kimia atau getaran frequency.

Bahan kimia (Amerspese 280) adalah produksi Drew Ameroid Marine, yang di injeksikan kedalam aliran air laut pada pipa isap, dengan dosis 10 ppm setiap periode 10 menit, sesuai jumlah aliran atau 15 milliliter per 100 ton/jam air laut.

Pada kondisi pengoperasian di daerah pantai (berlabuh) dosisnya diulangi setiap 3 hari, pada saat kapal berlayar di injeksikan cukup sekali pada pertengahan pelayaran,

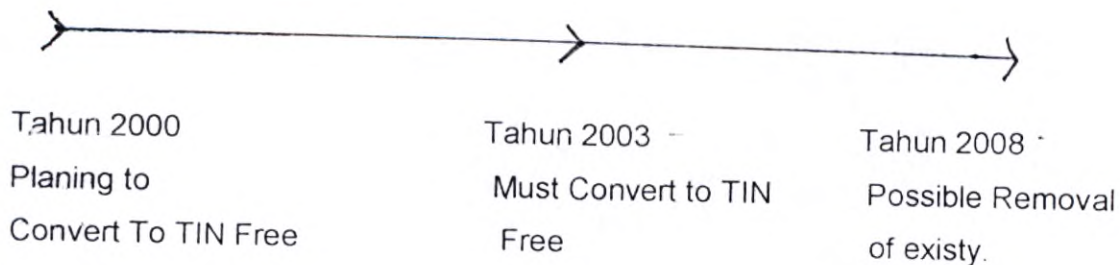
Alat ini lebih efektif bila ditempatkan atau dipasangkan dekat pada saluran isap kapal dilambung (seachest)

Sistem Eductor akan meninjeksikan bahan kimia ke dalam sistem (air laut) pada aliran rata-rata diatas 4000 ton / jam atau 600 mls/menit.

Penggunaan bahan kimia seperti halnya Amerspese 280 dimana menggunakan campuran *Organotin* , pada umumnya untuk campuran cat antifouling juga menggunakan Tin atau Tributyn (TBT) batasan batasan bahan kimia tersebut masih dalam proses resolusi.

Dalam " Marine Protection Environment Commite " (MPEC) 1998 , bahwa akhir penggunaan Tin tersebut 01 Januari tahun 2003 antifouling bebas dari TBT.

Time Line IMO Regulation



DESCRIPTION	QTY	NAME
	1	A. Fitting Panell
	1	B. Eductor
	2	C. 3/8" T- Fitting
	3	D. 3/8" Elbow-Fitting
	1	E. 3/8" Y-Type Strainer
	1	F. Flowmeter
	1	G. Flange Connection (5K-15A)
	3	H. 3/8" Ball valve
	1	I. Suction hose I.D. 6 mm with foot valve & weight. (Hose length: about 2.5 m)
	1	J. Drum cap with vaccum breaking valve.
	1	K. Pressure guage (0-15kg/cm ²)
	2	L. Flange connection (5K-15A)

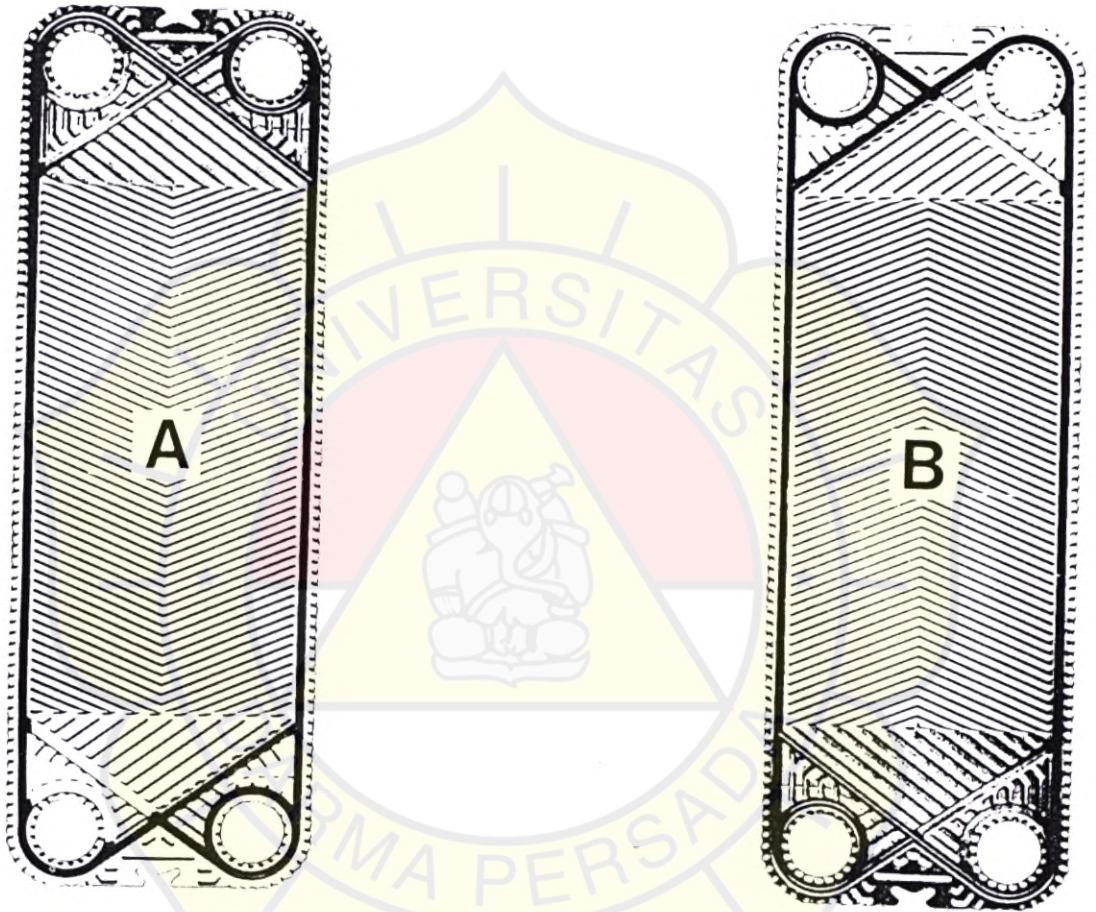
*Panell Color; 2.5GY 8/2
 *Net Wt : 7KG

Gambar no. 07 Pesawat MGPS jenis bahan kimia (Ref 3 Drew Ameroid Marine)

II. 5. MARINE PLATE HEAT EXCHANGERS.

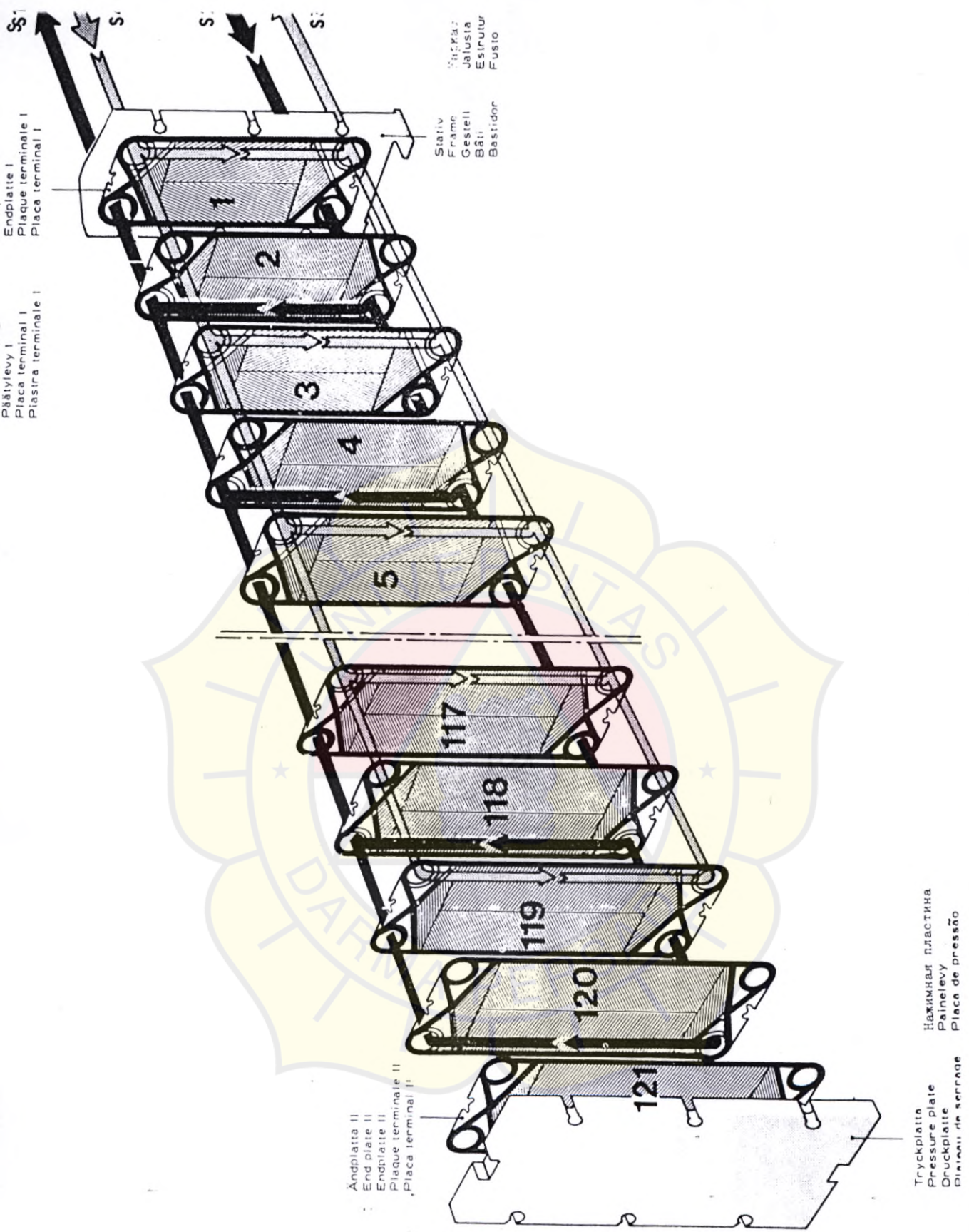
Adalah suatu alat perubah panas , di kapal MT / Geudongdong/P 8001 sistem perubah panas tersebut khusus untuk pendinginan air tawar digunakan jenis Plate, jenis ini sangat epektif dan efesian dibanding jenis Shell, namun mempunyai kekurangan dalam pengoperasiannya , jarak plate sisi air tawar dan plate sisi air laut sangat tipis sehingga kotoran - kotoran / terip dengan diameter 3 mm dapat menyumbat atau menempel di dinding plate tersebut. .

Di MT.Geudongdong/P 8001 berfungsi sebagai Pendinginan Utama (Central Cooling) dimana air tawar yang telah didinginkan pada pesawat tersebut sebelum mendinginkan Main Engine digunakan untuk mendinginkan L.O Cooler dan Air Cooler.

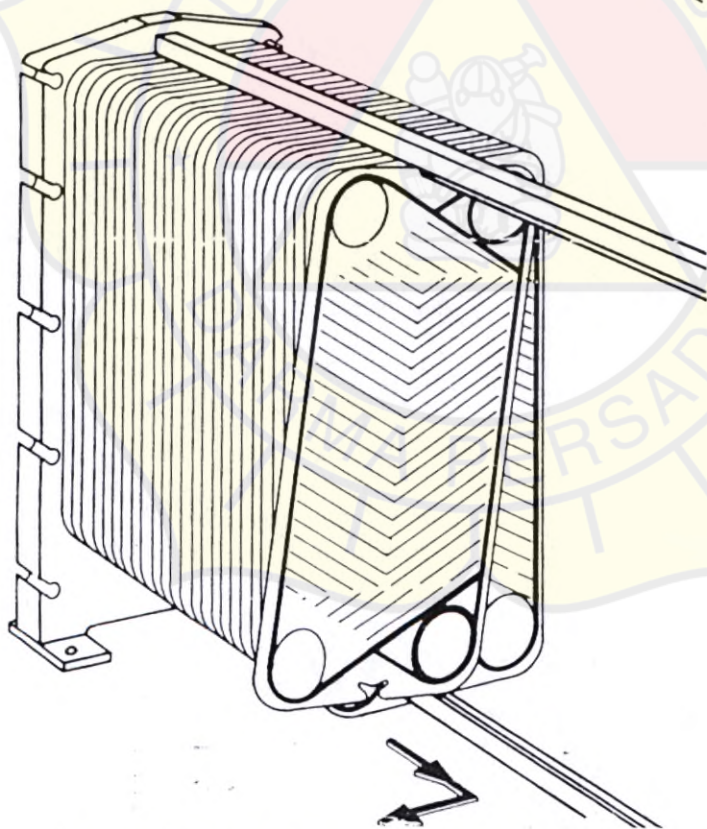
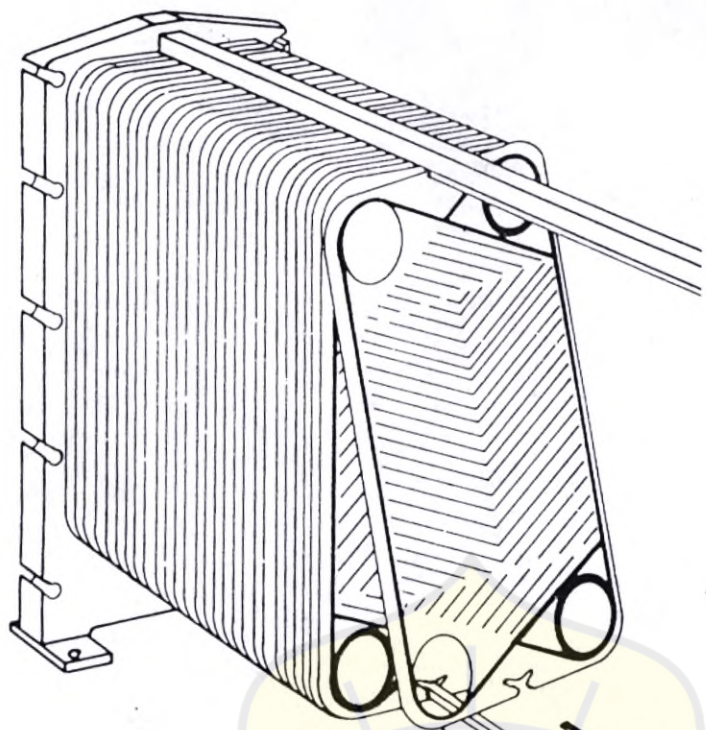


The plates can be turned upside down. An A-plate then becomes a B-plate and vice-versa. See Fig. on the next page.
The letter A or B is stamped after the plate No.

Gambar no 08 Bagian-bagian dari Heat Exchanger type plate. (Ref 2 ,Alfa=Laval
Intruction Book).



Gambar no. 09 . Susunan plate dari Heat Exchanger



Gbr. 10 Cara penyusunan dan pemasangan plate.