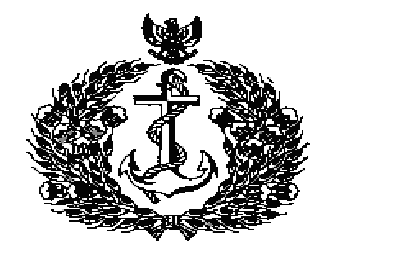
TENTARA NASIONAL INDONESIA ANGKATAN LAUT

KOMANDO PENGEMBANGAN DAN PENDIDIKAN



**PENGETAHUAN DASAR KAPALSELAM**

**KELAS 209 TYPE 1300**

PENDIDIKAN CAWAK KASEL

SURABAYA, SEPTEMBER 2013

**KAPAL SELAM KELAS 209 TYPE 1300**

**1. UMUM**

Falsafah kapal bawah air.

1. Kapal selam dari jaman Perang Dunia II, seperti halnya kapal selam type W-Rusia, pada hakekatnya adalah sebuah kapal atas air yang sewaktu-waktu bila keadaan diperlukan, dapat menyelam dan berlayar dibawah permukaan air. Oleh sebab itukapal selam tersebut mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :
2. Keceptan dipermukaan lebih besar dari pada kecepatan di bawah permukaan.
3. Stabilitas di permukaan lebih baik dari pada di bawah permukaan.
4. Diperlukan suatu prosedur menyelam cepat, dimana proses perpindahan dari kedudukan di permukaan ke kedudukan di bawah permukaan dapat dilaksanakan dalam waktu yang sangat singkat. Hal ini diperlukan untuk tetap menjaga kerahasiaan tentang kehadiran kapal selam tersebut terhadap kapal musuh yang tiba-tiba dijumpai.
5. Peralatan navigasi, komunikasi dan deteksinya, tidak banyak berbeda dengan kapal atas air.
6. Akomodasi personilnya sedemikian rupa sehingga kemampuan lamanya menyelam dipengaruhi oleh daya tahan personilnya.
7. Kapal selam kelas 209 type 1300 (Jerman) ini dibuat sedemikian rupa sehingga benar-benar merupakan kapal selam : yaitu kapal yang lebih tahan berlayar di bawah permukaan air.

Sehingga dalam pelayarannya kapal ini lebih banyak berlayar di bawah permukaan air. Hanya bila diperlukan barulah kapal timbul dan berlayar di permukaan air. Oleh sebab itu kapal selam ini mempunyai ciri-ciri umum sebagai berikut ;

1. Kecepatan di bawah permukaan lebih besar dari pada kecepatan di permukaan air.
2. Bentuk badan lebih “stream-line”.
3. Stabilitas di bawah permukaan lebih baik dari pada stabilitas di permukaan air.
4. Tidak ada prosedur menyelam cepat, sebab diharapkan waktu bertemu lawan, sudah pada posisi menyelam.
5. Peralatan navigasi, komunikasi dan deteksi dapat menjamin keamanan selama berlayar di bawah permukaan, baik dibidang navigasi, komunikasi maupun taktis.
6. Baling-baling relatif mempunyai putaran rendah tetapi dengan gaya dorong yang lebih besar. Sehingga dapat dicapai kecepetan yang relatif besar tetapi dengan tingkat kebisingan yang rendah.
7. Akomodasi personil sedemikian rupa, sehingga diharapkan awak kapal akan mempunyai daya tahan yang lebih baik untuk berlayar di bawah permukaan dalam waktu yang lama.

**2. DATA-DATA POKOK**

**3. BANGUNAN KAPAL.**

**4. ALAT-ALAT PENDORONG.**

**5. REZIM PENDORONG.**

**6. PENGISIAN BATERE.**

**7. SISTIM PERALATAN BANTU.**

**6. SISTEM PERALATAN BANTU.**

**A. Sistim Selam Timbul.**

Sistem selam timbul ini terdiri dari :

1. Tangki balast (TPP).
2. Tangki pengatur.
3. Tangki trim.
4. Sistem pengeringan pokok.
5. Kemudi (horizontal).
6. Udara penghembusan tangki balast (lihat sistem UTT).
7. **Tangki balast.**

Terdapat 6 tangki balast, tangki nomor 1 dan 2 berada diluar badan tekan bagian belakang, tangki nomor 3 dan 4 berada didalam badan tekan terletak diseksi III kiri dan kanan serta tangki nomor 5 dan 6 berada diluar badan tekan dihaluan. Tiap tangki mempunyai katub pelepas udara (katub ventilasi TPP), katub penghembusan udara tekanan tinggi dan lubang pemasukan air laut.

Bekerjanya katub pelepas udara digerakan dengan tangan (bukan dengan tekanan hydrolik) dengan pertimbangan bahwa katub-katub ini kerjanya hanya saat tertentu saja, yaitu saat kapal akan menyelam, sedangkan kapal selam type 1300 ini dibuat untuk selalu menyelam atau akan banyak berlayar di bawah air. Pada saat kapal akan timbul, kedalaman tangki-tangki balast ini dihembuskan udara tekanan tinggi (60 Kg/cm2 ke atas) melalui katub penghembusan. Lubang-lubang pemasukan air laut yang digunakan untuk pengisian tangki – tangki balast saat kapal akan menyelam, terdapat disemua tangki balast kecuali pada tangki balast nomor 3 dan 4, dan sebagai penggantinnya ditempatkan katub pengisian air laut yang juga bertugas sebagai katub keamanan yaitu akan membuka secara otomatis bila tekakan didalam tangki melebihi tekanan yang seharusnya. Selain ke 6 tangki balast tersebut diatas, kalau perlu tangki bahan bakar di luar badan tekan dihaluan dapat juga digunakan sebagai tangki balast(cadangan) dengan mempergunakan katub pengisian bahan bakar sebagai pengganti katub ventilasi.

Pengisian tangki balast pada saat akan menyelam diawali dengan pengisian tangki balast nomor 1, 2, 3, 4 dan 5, setelah geladak kapal tenggelam maka yang terakhir dibuka tangki balast nomor 6. Sedangkan saat akan timbul, tangki balast nomor 2, 3, 4, 5 dan 6 dihembus bersama-sama, setelah badan kapal timbul di permukaan kemudian hembus tangki nomor 1. Pengaturan kedudukan kapal (sudut angguk kapal) saat menyelam diatur dengan sistem Trim, sedangkan pengaturan berat ringannya kapal dikedalaman diatur dengan cara mengisi/mengosongkan (fluten/lensen) pada tangki pengatur dan juga dengan mempergunakan Kemudi Horisontal.

1. **Tangki Pengatur.**

Terdapat 4 tangki pengatur yang ditempatkan pada seksi III atau dibawah Ruang PIT. Terdiri dari dua macam tangki pengatur, yaitu dua tangki diantaranya dibuat untuk tekanan tinggi (pressure proof compesating tank Tiefenlenz zelle), dan dua tangki lainnya sebagai tangki biasa (compesating tank) Regel Zelle.

Kedua macam tangki pengatur tersebut, hanya berbeda dalam penggunaannya, tergantung pada kedalaman kapal. Selain ke 4 tangki pengatur, kalau diperlukan dapat juga mempergunakan tangki bahan bakar cadangan(compesating fuel tank) sebagai tangki pengatur. (Regel Bunker).

Seperti telah dijelaskan bahwa gunanya tangki pengatur adalah untuk mengatur kedalaman kapal pada saat kapal menyelam dengan cara mengisi, menambah atau mengurangi isi tangki pengatur. Hal ini dimaksudkan untuk mengimbangi berat kapal akibat perubahan berat yang terjadi karena:

a. Pemakaian bahan logistik selama pelayaran seperti pemakaian bahan bakar, minyak lincir, air tawar, air minum, bahan makanan dll.

b. Perbedaan tekanan air laut pada saat kapal merubah kedalam menyelam.

c. Perbedaan kondisi air laut diarea tertentu seperti BJ,Temperatur, kadar garam dan lain-lain.

Selain itu tangki pengatur khususnya compesating tank digunakan juga sebagai tangki penampung air laut yang berasal dari saluran udara snorkel waktu kapal akan berlayar dengan snorkel. Dan pada waktu kapal berlayar dengan kedalaman menyelam yang cukup tinggi, semua pengeringan/pengeluaran (minyak atau air kotor) terutama yang berasal dari got-got, dilakukan melalui sistem pengeringan pokok. Yaitu dengan pompa pengeringan 1 dan 2.

Khusus untuk mengimbangi perubahan berat torpedo (karena ditembakkan dan lain-lain) terdapat tangki pengimbang torpedo yang bertugas sebagai tangki pengatur.

1. **Tangki Trim.**

Gunanya tangki trim adalah untuk mengatur kedudukan kapal pada waktu kapal menyelam dengan cara memindahkan isi tangki dari depan kebelakang atau sebaliknya sehingga kapal mencapai kedudukan well-trimmed.

Terdapat 4 tangki trim, dua tangki terletak dihaluan kiri kanan dan dua tangki lainnya terletak di buritan kiri kanan. Masing-masing tangki yang selambung dihubungkan dengan dua pipa penghubung. Salah satu diantarannya sebagai saluran pipa pemindah isi tangki (air), dan pipa lainnya yang berhubungan dengan sistem udara tekanan rendah bertugas sebagai saluran pipa pendesakan. Pada saluran pipa pendesakan terdapat katub pengatur yang kerjannya mengatur pada kedua tangki (dalam satu lambung), sehingga apabila salah satu tangki mendapat tekanan (pendesakan) , tangki lainnya terventilir. Pemindahan isi tangki hanya dari depan kebelakang atau sebaliknya dalam satu lambung dengan mempergunakan udara tekanan rendah.

Tiap tangki mempunyai katub keamanan yang bekerja pada tekanan 2,5 kg/cm2 dan selain berhubungan dengan sistem pengeringan pokok, berhubungan juga dengan saluran air tawar sehingga bila dikehendaki dapat juga tangki trim di isi dengan air tawar. Untuk mengetahui isi tangki (khusus tangki 3 dan 4 terdapat tongkat penduga),dan juga dipasang alat pengukur volume tangki pada keempat tangki tersebut, yang dapat dibaca di Ruang Kontrol, menempel di dinding pada lambung kanan atas juru mudi (diatas tuscha).

1. **Sistem pengeringan pokok.**

Sistem ini terdapat hampir diseluruh ruangan kapal dan berhubungan langsung dengan pompa pengeringen untuk dipompa keluar badan tekan melalui katup-katup pengeringan dan katup pengisian. Pada saluran pokok terdapat dua pompa pengringan dan dari sana saluran pokok dibagi dua, kehaluan dan keburutan. Dengan bantuan kedua pompa, sistem ini terutama digunakan untuk mengeringkan/mengosongkan got dan isi tangki-tangki yang sudah tidak diperlukan lagi dan juga untuk mengisi tangki untuk keperluan keseimbangan kapal pada waktu menyelam.

Sistem ini berhubungan dengan :

a. Tangki pengimbang torpedo

b. Tangki trim

c. Tangki bahan bakar cadangan

d. Compesating tank

e. Pressure proof compesating tank

f. Kofferdam dan semua got

Selain mempergunakan sistem pengeringan, untuk pengosongan tangki bahan bakar cadangan, tangki pengimbang torpedo, tangki atur tahan tekan (pressure proff compesating tank), tangki atur (compensating tank) dan tangki trim, dengan cara mempergunakan penghembusan udara. Sistem pengeringan pokok ini berhubungan juga dengan sistem pendingin air laut, sehingga kedua sistem dapat saling menggantikan tugas yang lain apabila salah satu mengalami kerusakan.

Pada waktu mengosongkan dengan mempergunakan sistem pendingin air laut pokok sebagai pengganti sistem pengeringan pokok, kemampuannya terbatas sampai dengan kedalaman periskop.

Kedalaman lebih dari itu pengosongan dilewatkan lebih dulu ke tangki atur tahan tekan (Pressure proof compensating tank) dan kemudian dihembuskan dengan udara keluar badan tekan. Untuk tangki trim, tangki pengimbang torpedo dan tangki atur (compensating tank) nomor 1 dan 3 bisa diisi dengan air tawar. Untuk itu terdapat saluran yang menghubungkan dengan sistem air tawar, dan pemindahannya dilakukan dengan pendesakan udara tekanan rendah.

Sistem pengeringan pokok terdiri dari:

a. Sistem saluran pipa

b. Pompa pengeringan pokok I (diruang kontrol)

c. Pompa pengeringan pokok II (diruang konrol)

d. Pompa pengeringan portable (di P.I.T)

e. Pompa pengeringan darurat digerakan dengan tangan(di kamar mesin)

Keterangan Pompa

Pompa pengeringan I buatan Tuchenhagen Type HH.32 digerakan dengan Motor listrik buatan A. Piller type GMS 835. Kemampuan bekerjanya pompa pada kedalaman 300 meter.

Pompa pengeringan II buatan Holber type ZHK 100/80 digerakan oleh motor listrik buatan Siemens type I CA9 144.

Pompa bentuk torak, dua silinder dapat bekerja seri atau paralel. Kemampuannya antara 12M3 sampai 24M3 tiap jam.

Pompa pengeringan portable buatan Schule a. V. Type AMHZ. 1202.AN 131.38.0 digerakkan oleh motor listrik buatan Siemens type OG.725-4. Pompa sentrifugal dengan kemampuan 15 ltr sampai 40 ltr tiap menit.

Sedangkan pompa darurat kemampuannya 30 ltr tiap menit.

1. **Kemudi**

Terdiri dari kemudi vertikal dan kemudi horisontal.

* 1. Kemudi Vertikal

Terdiri dari kemudi vertikal atas dan kemudi vertikal bawah, terletak diatas dan di bawah tangki balast nomor 1. Dibagian bawah kemudi terdapat semacam sirip dan didepannya terdapat pelindung kemudi.

1).Luas permukaan kemudi atas ................................= 6,5 M2

2).Luas permukaan kemudi bawah .............................= 3,2 M2

3).Luas permukaan sirip .............................................= 1,6 M2

4).Sudut cikar kiri/kanan max .....................................= 400

5).Waktu gerakan cikar max .......................................= 25 detik

* 1. Kemudi horisontal depan

Terletak disebelah atas tangki bahan bakar haluan disebelah kiri dan kanan. Bentuknya seperti mangkokkan, kedudukan kemudi horisontal kiri berlawanan dengan kemudi horisontal kanan. Kemudi horisontal kiri dipergunakan untuk menyelam dan kemudi horisontal kanan dipergunakan untuk timbul. Gerakan kedua kemudi hanya keluar masuk dan bekerjanya saling bergantian. Dengan sistem interlock kedua kemudi tidak dapat bekerja (keluar) bersama-sama. Sampai dengan kecepatan kapal 9 knot dapat dipergunakan sebagai Depth Control dan kecepatan kapal lebih dari 9 knot, kemudi akan masuk sendiri secara otomatis.

1). Luas permukaan kemudi ...............................= 2 x 4,5 M3

2). Sudut gerakan keluar max,

- Kemudi kiri ........ = 800

- Kemudi kanan .....= 850

* 1. Kemudi horisontal belakang

Terletak disamping kiri kanan tangki balast nomor 1 disebelah belakang stabilisator. Dipergunakan untuk mempertahankan kedalaman kapal saat kapal berlayar di bawah air, dan bersama-sama dengan kemudi horisontal depan dipergunakan untuk mengatur kedalaman kapal.

1}. Luas permukaan kemudi ...............................= 2x 3,55 M2

2). Sudut kedudukan selam/timbul max ............. = 250

3). Waktu gerakan utk membentuk sudut max ....... = 12 detik

Sistem kemudi dilengkapai dengan alat-alat kontrol (steering – stang) sehingga pengendalian kapal waktu berlayar di bawah air, pengaturan kedalaman, haluan, dan kecepatan kapal dapat dikontrol dan dikerjakan melalui steering –stand. Dalam keadaan biasa pengendalian steering – stand ini cukup di kerjakan oleh seorang operator saja, tetapi dalam situasi genting ( alarm) perlu dibantu seorang operator lagi, untuk membantu terbatas pada pengendalian kemudi horisontal belakang.

Steering – stand ini dapat bekerja secara:

* 1. Otomatis
  2. Normal manual
  3. Darurat

Karena bentuk kapal dan pengaruh hydrodinamic, pada waktu kapal berlayar di bawah air dengan kecepatan antara 5 – 6 knot, kedudukan kemudi horisontal belakang tengah-tengah (kedudukan 0) posisi kapal agak sedikit mengangguk trim depan 1,20

**B Sistem Snorkel.**

Alat ini dipergunakan waktu kapal berlayar dibawah air pada kedalaman periskop, dengan diesel tetap jalan. Udara pembakaran diesel didapat dari sistem snorkel ini dengan menaikkan tabung snorkel sehingga bagian atas (tempat udara masuk) berada diatas permukaan air laut. Dari sana udara dihisap masuk kedalam ruangan kapal melalui katup kepala snorkel, katup snorkel ( luar dan dalam ). Gas bekas Diesel dibuang keluar badan kapal melalui katup gas bekas (luar dan dalam) dan katup pengatur posisi atas air atau posisi menyelam snorkel (charge over flap), selanjutnya keluar lewat saluran ke anjungan bagian belakang.

Sistem snorkel ini terdiri dari:

* 1. Tabung snorkel
  2. Saluran udara snorkel
  3. Tangki snorkel
  4. Katup cerat tangki snorkel
  5. Saluran gas bekas diesel

Gerakan naik turun tabung snorkel dikerjakan oleh sistem Hydrolik, dan dibagian atasnya terdapat katup kepala snorkel untuk pemasukkan udara segar.

Pada waktu kapal berlayar dengan snorkel, membukannya katup kepala snorkel dengan pneumatik, dan selanjutnya katup akan bekerja secara otomatis, yaitu akan menutup sendiri pada saat katup kepala snorkel kemasukan air laut, sehingga dengan demikian kemungkinan masuknya air laut kedalam ruangan dapat dicegah. Selain itu tabung snorkelnya sendiri akan turun pula secara otomatis bila kedalaman kapal bertambah melebihi kedalaman periskop atau kecepatan kapal lebih dari 9 knot.

Saluran udara snorkel menghubungkan katup kepala snorkel pada tabung snorkel dengan tangki snorkel melalui katup snorkel luar dan dalam.

Sama halnya dengan katub kepala snorkel, katup snorkel luar juga akan menutup secara otomatis, bila ada air laut yang masuk ke dalam tabung snorkel.

Pada tangki snorkel terdapat katup dan sluran cerat yang berhubungan dengan got dan tangki pengatur (Compensating tank) yang gunannya untuk mengosongkan air laut yang terdapat di dalam tabung snorkel. Selain itu sistem snorkel berhubungan juga dengan sistem ventilasi ruang, melalui snorkel tank.

Saluran gas bekas menghubungkan sistem gas bekas luar dan dalam dan katup pengatur/pemilih posisi atas air dan posisi snorkel. Kedudukan katup pengatur ini dapat dioperasikan dari RKT.

**C, Sistem ventilasi**

Sistem ini terdiri dari sistem ventilasi kapal dan sistem ventilasi batere. Masing-masing sistem dilengkapi dengan ventilator yang digerakan dengan motor listrik, kedua ventilator terdapat dikamar mesin.

Kedua sistem masing-masing bekerja secara terpisah (dalam waktu yang bersamaan) tetapi keduanya dapat saling menggantikan tugas yang lain apabila salah satu mengalami kerusakan, yaitu dengan cara merubah kedudukan katup pengatur sehingga kedua sistem dapat saling terhubung.

Ventilator batere buatan : A. Piller type EV. 20-150, dan jugamotor listrik penggeraknya buatan A. Piller type GMS 413 dengan kapasitas 1800 M3 tiap jam. Sedangkan ventilator kapal, ukuran dan kapasitasnya lebih kecil (600 M3/jam).

1. Sistem ventilasi kapal dan sistem ventilasi batere

Kerjanya sistem ventilasi kapal adalah menghisap udara segar dari dari coning tower dan pintu masuk batere pada waktu kapal sandar, atau hanya mengedarkan (sirkulasi) udara dalam ruangan waktu kapal sedang menyelam.

Selain berhubungan dengan sistem ventilasi batere, sistem ventilasi ruangan berhubungan juga dengan sistem pengatur pendingin ruangan (AC), sistem Regenerasi udara, dan saluran pemberian Oxygen dari botol-botol Oxygen (20 botol).

Semua sistem ini sudah cukup memenuhi kebutuhan udara, terutama udara untuk pernafasan awak kapal selam dalam pelayaran (menyelam, snorkel dan dipermukaan), maupun pengaturan temperatur dan kelembaban udara untuk alat-alat elektronik.

Sedangkan sistem ventilasi batere, terutama bertugas untuk menghisap udara dari tabung snorkel pada waktu kapal berlayar snorkel/ atas air apabila 3 diesel atau 4 diesel jalan, menghisap udara dari ruang batere yang mengandung H2 (sangat berbahaya bila konentrasinya mencapai 3%) dan membuangnya ke kamar mesin pada waktu diesel kerja atau keluar badan kapal melalui saluran tabung snorkel pada waktu kapal sandar.

Bekerjanya sistem ini minimal 2 kali setiap hari dengan waktu + setengah jam sekali jalan dan juga pada waktu keadaan gas H2 diperkirakan bertambah yaitu antara lain waktu pengisian batere, sehabis pengisian air suling atau selama/sesudah pemakaian batere. Apabila kapal menyelam cukup lama, untuk ventilasi dilakukan dengan sistem ventilasi kapal dengan selalu mengecek konsentrasi H2 dan keaktifan kerjanya alat penyerap H2 (Hydrogen Eliminator).

1. Sistem Pendingin Ruangan (Air Conditioning).

Sistem ini merupakan bagian dari sistem ventilasi ruangan yang kerjanya mengatur temperatur ruangan kapal agar tetap dingin/sejuk.

Sistem ini terdiri dari:

1. Dua unit pesawat pendingin pokok terdapat keduanya dikamar mesin yang bekerja secara bergantian. Tiap unit terdiri dari kompresor yang digerakkan oleh motor listrik, kondensor, dan pompa pendingin (air laut).

Kerjanya mempergunakan zat Freon 22, dengan kapasitas 70.000 kcal tiap jam.

b. Terdiri dari 5 unit K, unit K1 terdapat dikamar mesin dan 4 unit K lainnya masing-masing dilengkapi dengan blower (Recirculating air conditioning unit) yangditempatkan secara terpisah yaitu :

1. Di Ruangan Pusat Informasi Tempur (PIT)

2. Di Ruang Kontrol

3. Di Ruang Radio

4. Di Ruang Tempat Tinggal awak kapal

1. Sistem Pembersih Udara (Regenerasi Udara)

Sistem ini digunakan untuk membersihkan (menetralisir) gas CO2 yang terdapat didalam ruangan kapal selam akibat pernapasan awak kapal. Seperti diketahui bahwa akibat pernafasan awak kapal, konsentrasi gas CO2 dildalam ruangan tertutup akan terus bertambah (+ 20 ltr gas CO2 tiap orang per jam) dan pada konsentrasi tertentu akan berbahaya bagi pernafasan.

Bekerjanya sistem ini adalah dengan perantarran zat sodalime ini ditempatkan di kotak-kotak penyerap CO2 (patron) ditiap kapal ditempatkan 1320 patron masing-masing + 4 kg.

Sistem pembersih udara ini terdapat diruang kontrol, di tempatkan sedemikian rupa sehingga berhubungan dengan sistem ventilasi ruangan.

Penempatanya pada sistem ventilasi ruangan dibagi dalam dua grup (grup air regenerating unit). Masing-masing grup terdapat 6 kotak yang apabila sudah jenuh dapat diganti dengan kotak lainnya. Sistem ini dilengkapi dengan alat pengukur yang menunjukan banyaknya CO2 didalam ruangan, dan alat pengukur lain yang menunjukan volume udara yang ketiap grup air regenating unit.

Alat pembersih udara ini dibuat oleh pabrik Drager,(Lubeck – Jerman Barat), type CH-16720, kemampuanya menyerap CO2, 480 ltr tiap kotak.

4 Sistim Pemberian Oksigen (Oxygen Supply Sistem)

Sistim ini digunakan untuk menambah kebutuhan oksigen bagi keperluan pernafasan awak kapal waktu kasel berlayar dibawah permukaan/ menyelam.

Penambahan ini dilaksanakan, apabila kondisi oksigen didalam ruangan kurang dari 18%, sedangkan pelaksanaannya disalurkan melalui sistim ventilasi ruangan.

Sistim ini terdiri dari :

a. Botol-botol oksigen, pipa dan katup.

b. Filter pengering oksigen (oxygen drier).

c. Katup penurun tekanan (reducer valve).

d. Kolom pembagi oksigen (oxygen manifold).

a. Botol-botol oksigen

Terletak dibawah geladak RTL lambung kiri, terdapat 20 botol yang dibagi dalam 4 grup, dengan volume per botol 50 liter bertekanan 200 bar, setiap grup dan setiap botol dilengkapi dengan katup atur tangan, sehingga bisa diatur pemakaiannya sesuai keperluan.

b. Filter pengering oksigen (oxygen drier)

Terdapat 2 buah filter pengering oksigen yang berfungsi sebagai penyerap kelembaban udara yang terjadi didalam sistim pipa atau dalam botol oksigen, sehingga oksigen betul-betul bersih.

c. Katup penurun tekanan (reducer valve)

Berfungsi untuk menurunkan tekanan oksigen dari botol sebesar 200 bar menjadi 3 bar, serta untuk mengatur penggunaan oksigen yang disesuaikan dengan kebutuhan jumlah personil maksimal 15 liter/ menit.

Pada alat ini terpasang pula filter, katup keamanan dan manometer oksigen. Melalui alat ini pemberian oksigen disalurkan ke sistim ventilasi ruangan.

d. Kolom pembagi oksigen (oxygen manifold)

Berfungsi untuk memilh grup botol oksigen yang akan digunakan serta pelaksanaannya dikerjakan tiap grup secara bergantian.

Cara penggunaan :

Penggunaan sistim ini hanya atas perintah komandan kapal, pada saat prosentase oksigen dalam ruangan kasel mencapai kurang dari 18%.

Pelaksanaannya dengan jalan membuka katup tiap botol pelan-pelan secara bergantian, kemudian buka katup manifold untuk memilh pemakaian salah satu grup. Setelah itu atur katup redusir disesuaikan dengan kebutuhan dengan memperhatikan manometer oksigen.

Selama sistim ini bekerja perhatikan tekanan pada manometer oksigen per menit tidak boleh melebihi 21% yang maksudnya untuk mencegah timbulnya bahaya kebakaran.

Pemakian oksigen setiap botol diusahakan jangan sampai habis/ kosong, tetapi sisakan tekanan kurang lebih 5 bar dimana bertujuan untuk mencegah korosi dalam botol.

**D. Sistim Hidrolik**

Sistim ini terdiri dari :

1. Tangki minyak hidrolik, pipa dan katup.

2. Pompa hidrolik.

3. Botol akumulator.

Sistim hidrolik ini dilengkapi dengan pompa maksimator di RMN serta pompa tangan di RKT.Tekanan kerja sistim ini antara 60 s/d 80 bar dilengkapi dengan peralatan control block yang berfungsi untuk mengatur kerja pompa secara otomatis sesuai tekanan kerja yang dibtuhkan.

Penggunaan tenaga hidrolik untuk menaik-turunkan alat angkat, kemudi, transportasi torpedo, pintu luar/dalam torpedo, pintu atas/ bawah anjungan, sistim gas bekas diesel dan alat-alat lainnya.

1. Tangki Hidrolik

Terdapat 3 tangki hidrolik di RMN, yaitu :

- Tangki1 dengan volume 500 liter.

- Tangki 2 dengan volume 430 liter.

- Tangki 3 dengan volume 40 liter.

Tangki 3 disebut juga tangki pengembalian atau tangki cadangan yang terdapat didalam tangki 2. Pada tangki 1dan 2 terpasang 3 pompa hidrolik dengan motor listrik sebagai penggeraknya.

Pompa hidrolik 1&2 terpasang diatas tangki hidrolik 1, sedangkan pompa hidrolik 3 terpasang diatas tangki hidrolik 2.Selain terdapat pompa hidrolik masing-masing tangki (1&2) didalamnya terpasang pelampung yang berhubungan dengan sistim kontrol.

Dimana pelampung ini berfungsi sebagai control, apabila terjadi kebocoran pada sistim atau isi minyak hidrolik pada tangki tinggal 225 liter, maka pelampung bekerja memberikan isyarat ke RKT melalui lampu isyarat (nyala/ padam), apabila isi minyak hidrolik dalam tangki tinggal 150 liter akan menyetop kerja pompa secara otomatis.

Pada tangki pengembalian selain terdapat filter dan katup searah terpasang juga saluran by-pass.

2. Pompa Hidrolik

Pompa ini termasuk pompa ulir yang digerakkan oleh motor listrik.Masing-masing pompa mempunyai tekanan kerja 60 s/d 80 bar mampu menghasilkan 39 liter/ menit pada kecepatan 1300 rpm, 50 liter/ menit pada kecepatan 1750 rpm.

3. Botol Akumulator

Terdapat 8 botol akumulator di RMN terpasang diatas diantara ke empat diesel generator.

Volume tiap botol 30 liter dengan tekanan 200 bar, didalamnya terdapat kantong karet (membran) yang diisi gas Nitrogen dengan tekanan 55 bar serta akan bekerja untuk menstabilkan tekanan hidrolik pada tekanan 60 s/d 80 bar.

Penggunaan gas Nitrogen bertujuan untuk menghindari terjadinya oksidasi dalam sistim, apabila membrane mengalami kebocoran.

Untuk pengisian Nitrogen di kasel disediakan satu botol Nitrogen cadangan dengan volume 27 liter bertekanan 150 bar. Cara pengisiannya melalui katup yang terdapat dibagian atas botol akumulator.

**E. Sistim Udara Tekanan Tinggi (UTT)**

Sistim UTT digunakan untuk penghembusan TPP dan juga digunakan untuk keperluan peralatan yang memerlukan tekanan udara.

Sistim UTT terdir dari :

1. Kompresor UTT

2. Botol UTT

3. Kolom pembagi udara (air manifold)

4. Manometer, pipa dan katup

1. Kompresor UTT

Terdapat 2 buah kompresor di RMN, dimana kompresor UTT 1 terpasang di lambung kanan sebelah kanan DG 1, sedangkan kompresor UTT 2 terpasang di lambung kiri sebelah kiri DG 2. Digerakkan dengan motor listrik melalui 5 buah sabuk penghubung (V-belt).

Kompresor UTT digunakan untuk mendapatkan UTT yang selanjutnya diisikan ke botol-botol UTT terdiri dari 4 silinder, 4 tingkat dengan kemampuan 80 meter ³/ jam pada kecepatan 750 rpm.

Pendinginan memakai air laut yang didapatkan dengan menjalankan pompa air laut pokok, temperatur 30°C - 40°C serta bekerja normal samp ai dengan oleng 45° dan trim 30°.

Tingkat

Diameter Silinder (mm)

Tekanan (bar)

I 195 2,4 - 2,5

II 110 9,5 - 10,5

III 55 34 - 54

IV 30 100 - 250

Setiap kompresor dilengkapi dengan 2 silinder ang digerakkan oleh kompresorna sendiri.

1 silinder terdiri tingkat I dan III disebelah kiri/ disamping, sedangkan 1 silinder lagi terdiri dari tingkat II dan IV berada disebelah kanan/ diatas.

Setiap tingkat dilengkapi katup keamanan

2. Botol UTT

Terdapat 16 buah botol terbagi menjadi 4 grup, dimana botol grup I terletak di RKT dibawah fahrstand, sedangkan botol grup II, III dan IV berada di haluan diluar badan tekan.

Grup I terdir dari 4 botol dipergunakan untuk keperluan pernafasan awak kasel dengan bantuan BIB’S (Built in Breathing System). Satu botol berisi udara pernafasan dengan komposisi 79% Oksigen + 21% Nitrogen , sedangkan tiga botol lainnya berisi gas pernafasan dengan komposisi 79% Nitrogen + 21% Oksigen.

Dalam keadaan darurat ke empat botol tersebut dapat juga digunakan untuk penghembusan TPP atau sebagai udara start diesel.

Grup II, III dan IV masing-masing grup terdiri dari 4 botol berfungsi sebagai penampung/ penyimpan udara yang dihasilkan dari kedua kompresor UTT.

16 botol tersebut diatas masing-masing botol mempunyai volume 340 liter dan bertekanan 250 bar.

3. Kolom Pembagi Udara (Air Manifold)

Terdapat di RKT terdiri dari beberapa katup pembagi udara yang berbeda tekanan dan dilengkapi dengan katup keamanan, katup cerat dan manometer tekanan.

Didalam kolom pembagi tekanan ini, udara dibagi dalam beberapa tingkat tekanan disesuaikan dengan keperluan peralatan di kasel melalui katup penurun tekanan (reducer valve). Semua katup pada peralatan ini digerakkan dengan tangan.

Kolom pembagi udara dibagi menjadi :

a. Kolom udara tekanan tinggi (UTT)

1). Tekanan 250 bar

Terdapat didalam kolom pembagi udara pokok, disini udara dibagi dalam beberapa tingkat tekanan melalui reducer valve dan beberapa katup sesuai sesuai keperluan.

Pada kolom pembagi udara pokok ini terdapat 4 pipa penghubung, yaitu satu pipa berhubungan dengan kompresor udara melalui katup searah dan filter, sedangkan 3 pipa lainnya berhubungan dengan tiga grup botol di haluan sebagai pengaman dipasang katup keamanan yang bekerja pada tekanan 265 bar.

2. Tekanan 60 bar.

Dipergunakan untuk penghembusan TPP dan juga untuk penghembusan tangki bahan bakar luar, bila digunakan sebagai tangki ballast, sebagai pengaman dipasang katup keamanan yang bekerja pada tekanan 66 bar.

b. Kolom udara tekanan menengah (UTM)

1). Tekanan 32 bar.

Dipergunakan untuk penghmbusan tangki pengatur tahan tekanan, tangki saniter, udara start diesel dan membuka katup-katup pneumatik, sebagai pengaman dipasang katup keamanan yang bekerja pada tekanan 36 bar.

2). Tekanan 10 bar

Dipergunakan untuk gauge, peluncur torpedo, tangki pengimbang torpedo, pemindahan air tangki trim untuk udara sistim control, sebagai pengaman dipasang katup keamanan yang bekerja pada tekanan 12 bar.

c. Kolom udara tekanan rendah (UTR).

Tekanan 2,7 bar.

Dipergunakan untuk tangki pengatur (compensating tank) dan tangki pengatur bahan bakar (fuel compensating tank).

Selain itu terdapat pipa khusus (tekanan tinggi) yang dipergunakan untuk senjata pengelabuhan (signal ejector) dan untuk melontarkan life raft.

**F. Sistim Bahan Bakar.**

Terdapat 6 tangki bahan bakar yang berada didalam badan tekan dan satu tangki berada diluar badan tekan dihaluan, masih terdapat satu tangki lagi didalam badan tekan yaitu tangki bahan bakar cadangan (fuel compensating tank).

Mengalirnya bahan bakar dari salah satu tangki untuk operasional diesel dilaksanakan dengan cara pendesakanbahan bakar dengan air laut dari sistim pendingin air laut pokok melalui katup W 50.

Pada pipa pendesakan terpasang katup keamanan yang bekerja pada tekanan 2,5 bar, sebelum menuju ke diesel pemakaian bahan bakar dari tiap tangki dialirkan dahulu ke tangki 1, kemudian dari sini melewati water separator dan beberapa filter, selanjutnya ke diesel.

Water separator bekerja memisahkan gelembung-gelembung udara dan air laut yang tercampur bersama bahan bakar, kemudian tercerat secara otomatis.

Kebocoran bahan bakar yang terjadi pada sistim terutama dari diesel akan tertampung pada corong penampung, selanjutnya melalui saluran pengembalian mengalir menuju ke tangki pengembalian yang terdapat didalam tangki 1.

Pengosongan tangki pengembalian dikerjakan dengan pompa tangan, khusus untuk tangki bahan bakar 6 diusahakan agar selalu penuh (bahan bakar/ air laut) karena didalamnya terpasang kondensor kamar pendingin.

Untuk pengosongan isi tangki bahan bakar, misalnya kasel persiapan akan naik dok dikosongkan dengan pendesakan memakai udara melalui katup pengeluaran sistim pendingin air laut pokok.

**G. Sistim Minyak Lincir**

Terdapat dua tangki minyak lincir, satu tangki untuk operasional diesel ang ditempatkan dibawah motor pendorong pokok dan satu tangki lainnya berfungsi sebagai penyimpan/ penampung minyak lincir kotor.

Untuk pelinciran selama diesel jalan, pada setiap diesel terpasang pompa minyak lincir yang digerakkan oleh dieselnya sendiri melalui roda gigi pengatur, sedangkan untuk pelinciran pendahuluan sebelum diesel “ON” dijalankan oleh pompa minyak lincir yang digerakkan dengan motor listrik.

Pompa ini terhubung dengan tombol start diesel melalui control block, sehingga tidak mungkin diesel dijalankan, sebelum ada tekanan minyak lincir yang cukup didalam sistim pelincirannya.

Selain itu terpasang juga satu pompa tangan sebagai pompa cadangan yang digunakan, apabila pompa minyak lincir pendahuluan yang digerakkan oleh motor listrik mengalami trouble (rusak).

Pompa tangan ini juga dapat difungsikan menambah atau mengosongkan isi olie carter untuk diganti dengan minyak lincir yang baru.

**H. Sistim Air Tawar, Air Minum, Air Kotor dan Air Laut.**

Sistim AT, AM, AK, AL adalah suatu sistim yang terpasang di kapal selam tipe 209/1300 untuk mengatur distribusi dan efisiensi pemakaian air tawar , air minum dan air laut serta penghembusan tangki saniter.

Secara keseluruhan sistim AT, AM, AK, AL ini fungsi pokoknya adalah :

Sistim air tawar berfungsi untuk pemakaian mandi dan mencuci bagi awak kasel selama dalam pelayaran.

Sistim air minum berfungsi untuk keperluan memasak dan minum bagi awak kasel selama dalam pelayaran.

Sistim air kotor adalah air bekas dari pemakaian untuk keperluan mandi, mencuci, masak dan minum awak kasel, dimana ditampung pada tangki saniter.

Sistim air laut berfungsi sebagai air bilas untuk efisiensi pemakaian air tawar.

Pada sistim air tawar dan air minum dilengkapi dengan 2 tangki air tawar serta 2 tangki air minum. Kedua sistim ini mekanisme kerjanya terpisah, akan tetapi bila diperlukan (darurat) keduana dapat saling menggantikan tugas yang lain.

Untuk opersional air minum dari tangki air minum ke pemakaian menggunakan pompa air minum dengan tekanan kerja antara 1,5 s/d 2,5 bar menghasilkan 15 s/d 39 liter/ menit (tergantung putaran pompa). Sistim ini dilengkapi dengan filter berikut pipa salurannya dan bak pemakaian (tangki tekan air minum) dengan volume ± 52 liter. Dari tangki tekan ini disalurkan ke pemakaian di dapur.

Begitu pula untuk sistim air tawar menggunakan pompa air tawar dengan tekanan 2,5 s/d 4 bar, dilengkapi pula dengan filter berikut pipa salurannya selanjutnya ke pemakaian yaitu kamar mandi perwira, kamar mandi bintara, dapur dan westafel ruang komandan.

Dengan asumsi tertentu kemungkinan diperlukan jumlah air tawar yang lebih besar, maka untuk keperluan itu beberapa tangki seperti tangki imbang torpedo, tangki trim dan tangki pengatur 1(compensating tank) dapat diisi dengan air tawar.

Sistim air kotor dilengkapi dengan sebuah tangki saniter yang berfungsi menampung sisa kotoran, air kotor sisa masak, mandi dan mencuci dari awak kasel.

Apabila tangki saniter ini sudah penuh dengan ± 3 ton akan dibuang keluar badan tekan dengan jalan dihembus memakai udara yang didapatkan dari kolom udara 32 bar.

Dengan alasan efisiensi pemakaian air tawar disarankan menggunakan air laut terlebih dahulu yang didapat dari sistim air laut bilas.

**I. Sistim Pendingin Air Laut**

Terdapat dua sistim pendingin air laut, yaitu sistim pendingin air laut pokok dan sistim pendingin air laut untuk diesel yang mana keduanya dalam tekanan dan penggunaanya, tetapi melalui katup pengatur keduanya dapat saling berhubungan.

Sistim ini juga berhubungan dengan sistim pengeringan, sehingga untuk keperluan terbatas kedua sistim ini dapat saling menggantikan perannya.

1. Sistim Pendingin Air Laut Pokok

Dilengkapi dengan pompa pendingin air laut pokok ditempatkan di RMN terletak dibelakang DG 2 sebelah bawah.

Saluran isapnya selain berhubungan dengan sistim pengeringan yang mempunyai katup pemasukan air laut sendiri dilengkapi pula denaga filter dan kompensator perata tekanan (drossel).

Sistim pendingin air laut pokok ini berfungsi untuk :

- Pendinginan kedua cooler motor pokok.

- Pendinginan kedua kompresor UTT.

- Pendinginan Thrust Bearing.

- Pendinginan Stern Tube.

- Pendinginan Diesel (apabila pompa air laut diesel trouble/ rusak).

- Pendinginan kompresor AC (apabila pompa air laut AC trouble/ rusak).

- Sebagai pengganti sistim pengeringan, apabila pompa pengeringan rusak.

b. Sistim Pendingin Air Laut Diesel

Setiap diesel dilengkapi dengan pompa air laut diesel.

Selain untuk pendinginan diesel juga untuk mendinginkan, yaitu :

- Cooler Generator.

- Saluran sistim gas bekas.

- Silencer gas bekas.

- Katup gas bekas luar dan dalam.

- Katup pengatur (change over flap).

- Sistim pendesakan bahan bakar.

Selain itu sistim pendingin air laut ini berhubungan juga dengan sistim pendingin ruangan (Air Conditioning System) yaitu untuk pendinginan kondensor AC, sehingga apabila pompa air laut AC trouble/ rusak, AC tetap jalan dengan menggunakan sistim pendingin air laut pokok.

**8. JARINGAN-JARINGAN LISTRIK.**

**9. PERSENJATAAN.**

C.. SISTIM SALURAN PENEMBAKAN.

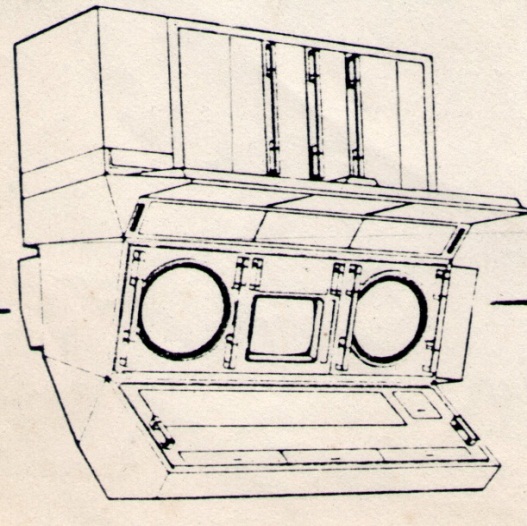
1. SUBMARINE INTEGRATED BATTLE AND DATA SYSTEM (SINBADS ).

Sistim ini terdiri dari peralatan yang disebut Command and Weapon Control Consule ( CWCC )yang dihubungkan dengan Torpedo didalam peluncur melalui Disribution Cabinet dan Guidance Unit ( di ruang torpedo ).

Untuk Torpedo type SUT maka Guidance Unit yang dipakai adalah NUG-504/1 .Saluran tembakan ini selain mengendalikan Torpedo type SUT juga dapat dipakai untuk mengendalikan Torpedo Type SST-4, MK- 37 mode 2, MK- 37 mode 3 dan NT- 37 C2. Hanya saja Guidance Unit yang dipakai berlainan ( sesuai type dan jenis Torpedo yang dipakai )

Dengan menggunakan sistim sensor dan data-data kapal sendiri (own ship ), maka data-data dan gerakan sasaran dapat diikuti pada plotting table. Selain itu dari sistim sensor juga memberikan data ke Command and Weapon Control Consule ( CWCC ), sehingga secara visual dapat dilihat gerakan sasaran ( layar sebelah kiri ) yang sekaligus dapat mengikuti 5 sasaran. Layar ini disebut TMAD ( Target Motion Analysis Display ).

Sedang layar sebelah kanan menyajikan secara visual gerakan Torpedo yang dilepaskan menuju sasaran. Layar ini disebut WCD ( Weapon Control Display ). Dari WCS inilah Torpedo dapat dikendalikan ( sampai dengan 3 Torpedo bersama-sama ) sampai mengenai sasaran. Torpedo juga dapat melaporkan kepada CWCC tentang keadaan kapal sendiri maupun keadaan sasaran yang dituju. Pada layar ditengah disajikan secara tertulis data-data sasaran, kapal sendiri maupun Torpedo yang ditembakan. Layar ini disebut EDD ( Electronic Data Display ).



2. COMBAT MANAGEMENT SYSTEM ( CMS ) MSI 90 U MK 2

Combat Management System (CMS) MSI 90U MK2 adalah sistim kendali senjata KRI Nanggala – 402, yang terbagi menjadi 2 bagian pokok, yaitu:

- Sensor and Weapon Control System ( S & WCS ).

- Torpedo Board Intercafe ( TBI ) 110A.

Fungsi pokok S & WCS sebagai:

- CCIU ( Central Command Information Unit )

- TTC ( Target Tracking Consule )

- TCC ( Torpedo Control Consule )

Fungsi TBI 110A adalah:

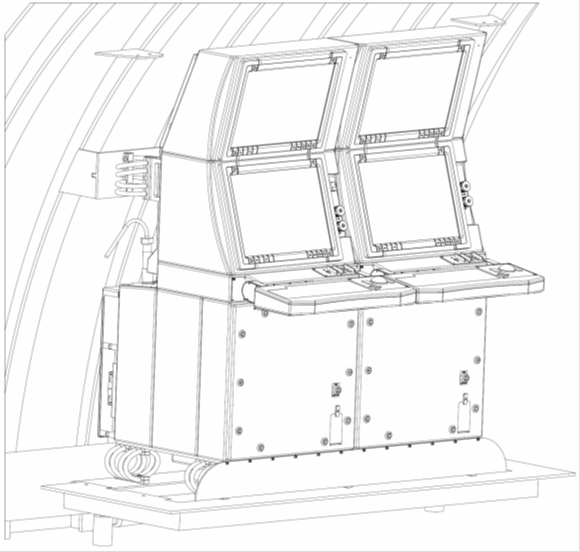
- Well propen moduler design

- Di desain mengotrol TPO SUT

- Juga disiapkan untuktopedo Black Shark

- Dapat meluncurkan beberapa jenis Torpedo dengan modifikasi pada modul nya

- Jika dalam hal akan di Upgrade ke Torpedo Black Shark, maka TCM untuk Torpedo SUT harus diganti dengan Control Module untuk Torpedo BS

****

**10. ALAT-ALAT DETEKSI, NAVIGASI DAN KOMUNIKASI**

A. Radar

Radar adalah suatu peralatan untuk mendeteksi suatu sasaran dan menentukan jaraknya dengan menggunakan gelombang radio atau disebut juga gelombang electromagnet.Tujuan utamanya untuk mendeteksi dan penentuan jarak, disamping itu juga digunakan untuk mengukur ketinggian, kecepetan, melacak suatu sasaran atau sebagai kendali rudal.

Prinsip kerjanya Radar memancarkan gelombang electromagnet berupa pulsa-pulsa melalui antena, pancaran gelombang ini terarah dan dengan beam yang sempit. Jika pancaran tersebut mengenai sasaran (target) maka gelombang electromagnet akan dipantulkan kembali berupa echo, gelombang echo tersebut akan tertangkap oleh antenna radar dan diteruskan pada receiver (penerima) dan selanjutnya diberikan ke indicator. Jika saat pulsa mulai dipancarkan dan sewaktu gelombang echo di terima kembali oleh antenna di catat waktunya maka waktu yang diperlukan mulai saat dipancarkan sampai pada gelombang echo diterima waktunya dapat di cari/ di ketahui, maka jarak target tersebut dapat ditentukan.

**1).`Radar KH 2007 RP**

Radar ini sebagai pengganti Radar Calipso III, yang mempunyai kelebihan dan keunggulan.

Bagian-bagian pokok Radar KH 2007 :

1. Alat angkat antena radar.
2. TX / RX I-Band Mk VII.
3. RCAD.
4. RDC.
5. RCU.
6. NTD.

Fungsi antenna pada radar adalah menyederhanakan transmisi antara gelombang yang terpimpin (guide) yang dipancarkan.

Transmitter/Receiver (NTX-A19-1) KH 2007 RP adalah Kelvin Hughes Mk VII Transceiver (CTX-A8), yang mana secara fisik dikemas ulang dimasukkan didalam tempat/tabung transceiver Calipso III.

RCAD (Radar Control And Distribution Unit) adalah alat utama yang menyediakan hubungan antara TX/RX, NTD, dan peralatan lainnya, yaitu: ESM, Periskop dan Sinbads.

RDC (Radar Drive Control) merupakan motor penggerak antenna radar,alat pengendali untuk putaran antenna radar.

RCU (Radar Control Unit) alat pengontrol untuk antenna radar, peunjukkan alat angkat antenna radar dan pengaturan Tx/Rx.

NTD (Navigational And Tactical Display) adalah sistim penampilan yang dapat disesuaikan dan dapat menampilkan radar, peta elektronik dan operator manual pada CD-ROOM.

Data-Data Teknik Radar KH 2007 RP :

1. Alat angkat

* Panjang : ± 4,5 meter.
* Berat : 2100 kg.
* Diameter : ±340 mm.
* Tek. Hidrolik min. : 60 kg/cm²
* Kec. Putar ant.12/24 rpm : ±10º
* Arah putaran : searah jarum jam (dilihat dari atas)
* Kec. Naik turun :13 detik.

1. Antena

* Tinggi : ± 480 mm.
* Diameter : ±1000 mm.
* Berat : 60 kg.
* Jenis : APV 1J.

1. TX / RX I –Band KH Mk VII

* Berat : 100 kg.
* Tinggi : 650 mm.
* Diameter : 520 mm.
* Teg. Puncak : 25 kW.
* Band frekwensi : I – band 9410 MHz.

1. RDC box / Antena Drive ControlBox

* Berat : 30 kg.
* Lebar : ± 483 mm.
* Panjang : ± 400 mm.
* Tinggi : ± 270 mm.

2). ESM

Dengan kemajuan tekhnologi Radar ESM type DR 2000 U3 yang dibuat oleh pabrik Thomson- CSF, Perancis diperbaharui dengan Radar ESM type DR 3000 ULC buatan Thales, Perancis. Dan sudah di gunakan di KRI Cakra 401 dan KRI Nanggala 402.

DR 3000 ULC adalah sistim Radar Elektronik Support Measures (RESM) yang digunakan untuk peralatan kapal selam.

DR 3000 ULC merupakan radar pasip dengan kepekaan (sensitivity) yang tinggi sehingga diharapkan bisa mendeteksi sebelum di deteksi oleh lawan.

Dengan kemampuan penerimaan/penangkapan dan pemrosesan signal yang tinggi memungkinkan DR 3000 ULC memberikan signal peringatan yang singkat/cepat kepada operator, berupa video dan audio.

Fungsi utama ESM adalah :

* Self protection.

Memberikan signal peringatan sedini mungkin untuk melindungi diri.

* Situation assessment.

Mendukung kapal selam dalam peperangan elektronika.

* Intelligence Gathering ((ELINT)

Mendeteksi, mengidentifikasi, menganalisa pulsa modulasi yang diterima dan mencatatnya untuk di up date pada database ESM.`

Bagian-bagian pokok ESM :

* Antena ESM

Terdapat Amplitude Direction Finding Unit (ADFU) yang terpasang pada bagian atas antena ESM.

* RPU (Receiver and Processing Unit)
* CDU (Control and Display Unit).

Mode dan Status pengoperasian :

* Normal.
* Automatic.
* Manual.

Sama halnya dengan antena Radar KH 2007 RP, antena ESM dapat dinaikkan dan bisa bekerja waktu kapal menyelam sampai pada kedalaman periskop, kedalaman lebih dari itu atau kecepatan lebih dari 12 knot, antena akan turun automatis

3). IFF

Peralatan IFF type RT-859/APX-72 ini dibuat oleh Honey well, digunakan sebagai radar recognition (Identification of Friend or Foe), IFF ini ditempetkan di ruang radio dan di lengkapi dengan Remote Control yang ditempatkan di ruang PIT. Antenanya ditempatkan pada batang antena yang menjadi satu dengan antena untuk UHF dan VHF. Dengan bantuan hydraulik antena dapat dinaikkan sampai setinggi 4,1 meter dari puncak anjungan. Dapat bekerja sampai pada kedalaman periskop, dan dengan kecepatan tidak lebih dari 9 knot. Lebih dari itu antena akan turun otomatis.

1. PLOTTING TABLE

Di kapal selam type 209/1300 saat ini mempunyai 2 ( dua ) pesawat Plotting Table yaitu 1 buah jenis SPL Plotting Table Type 5305 (AIO) yang berada di KRI CAKRA-401 dan 1 buah lagi jenis Plotting Table Type U5PV yang berada di KRI NANGGALA-402.

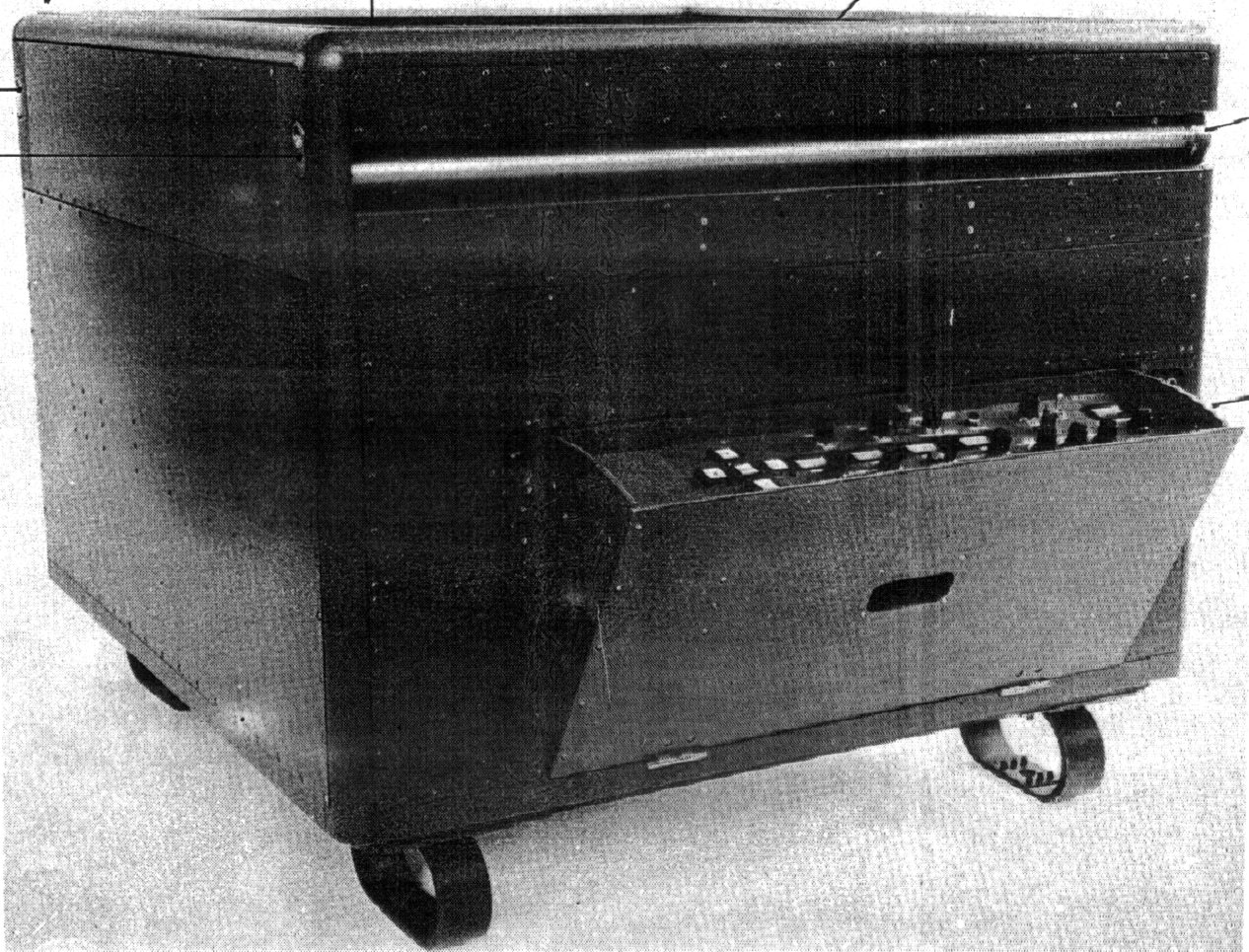
Meja plot otomatis untuk kapal selam type U.5.P.V ini dihubungkan dengan speed log dan gyro kompas sehingga secara otomatis dapat menyajikan data kecepatan dan halu kapal. digunakan untuk bernavigasi yang menampilkan posisi kapal sendiri dan menentukan baringan kapal lain. Disamping dioperasikan secara otomatis, meja plot ini dapat juga digunakan untuk latihan. Penampilan data / koordinat antara pengaruh kecepatan dan arah haluan, ditunjukkan pada arah Utara / Selatan dan arah Timur / Barat.

Baringan kapal lain ditunjukkan secara otomatis oleh Cobweb yang diproyeksikan oleh proyektor ke atas permukaan kaca meja plot, baringan ini merupakan salah satu dari 5 baringan ( sensor )yang dikirim ke meja plot berdasarkan penunjukkan indicator lampu baringan, penunjukkan mana yang diberikan pada saat masukan data sensor yang masuk ke meja plot selama periode waktu yang ditetukan.

Data sensor yang bisa dikirim ke plotting table adalah : Aktiv Sonar, PRS, Pasif Sonar, Periscope Serang dan Periscope Nagi.

Untuk semi otomatis ada dua cara kontrol yaitu pada posisi “*Dummy Speed*” dan posisi “*Dummy Course and Speed*”. Perbedaan dari dua kedudukan diatas adalah data haluan dikirim dari sistem kompas untuk posisi “*Dummy Speed*” dimana kecepatan diatur secara manual. Pada kedudukan “*Dummy Course and Speed*” data haluan dan kecepatan harus diatur secara manual.

PLOTTING TABLE TYPE U5PV

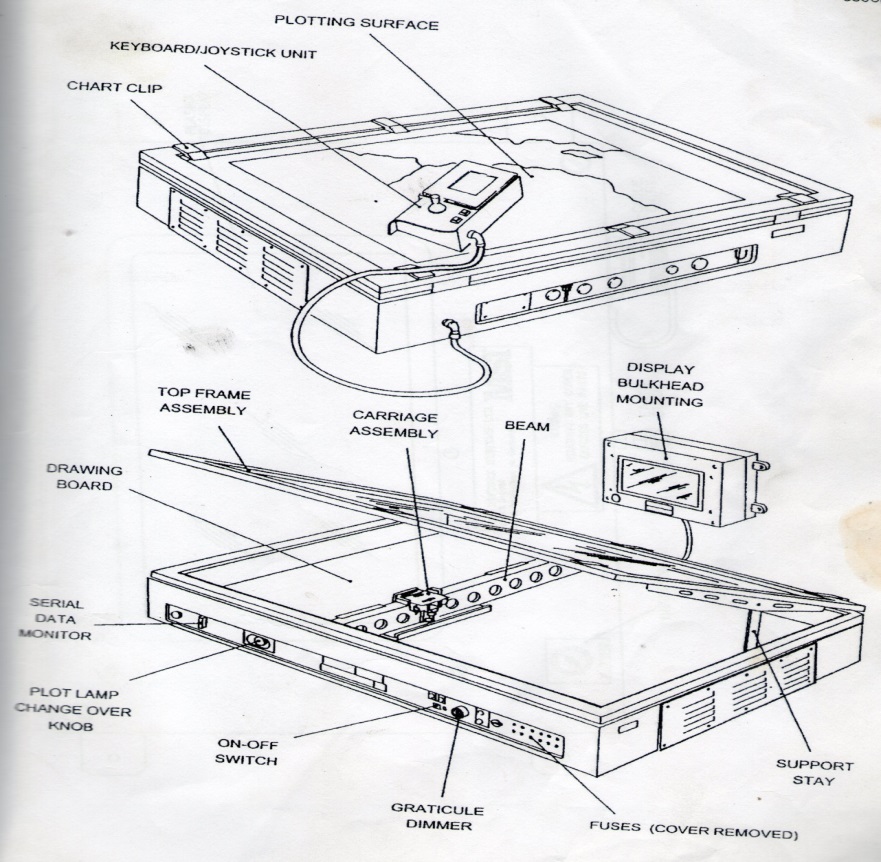


Sedangkan SPL Plotting Table Type 5305 (AIO) mencakup meliputi; Plotting Table, Joystick Unit, Touch screen Keyboard dan Display Unit.

Plotting table ini bertujuan merencanakan dan memperbaharui posisi kapal sendiri, terdiri 41 track dari Ship Tactical Sensor (ISUS) dan 9 track secara manual, dengan memproyeksikan sebuah lightspot pada permukaan kaca. Operator menghubungkan fasilitas kontrol dan monitor disediakan oleh Keyboard Unit dan Display Unit, keyboard menyediakan lightspot control sebagai alternative.

Garis besar operasional disini adalah posisi own ship diperoleh dari informasi ISUS atau diperoleh dari informasi secara manual. Track own ship kemudian di slave ke ISUS atau diposisikan reckoned mati. Kontak manual data plot dikirim ke Keyboard sedang kontak data otomatis dikirim ke data Bus ISUS. Data navigasi diperbaharui terus menerus oleh Microprocessor dalam Plotting Table, data kemudian dikontrol oleh Lightspot dan di proyeksikan kedalam bagian bawah tabel. Pena ditempatkan dikereta dan bisa digunakan untuk hasil Hardcopy plot. Display Unit dapat dikontrol untuk berbagai blok-blok dari Data Historis, Data Sekarang dan Data Masa depan.

SPL PLOTTING TABLE TYPE 5305 (AIO)



C. Sonar

1) Sonar LOPAS 8300

Sonar LOPAS 8300 berfungsi untuk mendeteksi frekwensi dan menemukan serta mentracking target baik jarak dekat, sedang ( Low and Medium distance), maupun jarak jauh (Long Distance), memonitor informasi contact secara visual dan acoustic, menerima dan menganalisa komunikasi yang berasal dari underwater communication.

Sonar LOPAS 8300 ini terintegrasi dengan sistim kendali senjata yang ada di kapal selam Type 209/1300(Sinbads dan WCS).

1. Data Teknik Sonar LOPAS 8300

Pembuat : L-3 Communications ELAC

Nautik GmbH

Germany

Telephone : + 49 431 883 0

Fax : + 49 431 883 496

@ : sound @elac-nautik. Com

1. **SISTIM LOPAS 8300**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KETERANGAN** | **KEMAMPUAN** | **SATUAN** |
| Frekuensi penerima (Reception ) | 0,3 - 12 | kHz |
| Hydrophones (KE 9) | 288 | Buah |
| Channels (Tranducer basis) | 96 | Channel |
| Sudut Beam  a. Horizontally (@ 5 kHz)  b. Vertically ( @ 5 kHz) | 360  20 | 0 (degrees) |
| ATT (Automatic Tracking Target) | 8 |  |
| Interfaces   * FCE ( Fire Control Equipment) * Gyro * Blanking UT 12 * Blanking Echo Sounder * Depth Echo Sounder VE 5900 | Synchro (115V/400 Hz)  ELAC/TT  ELAC/RS 422  ELAC/RS 422 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KETERANGAN** | **BERAT/UKURAN** | **SATUAN** |
| Berat keseluruhan | 190 | Kg |
| Op. Console (Tinggi x Panjang x Lebar) | 1180 x 516 x 761 | Mm |
| Tegangan   * MP 90 (AC, 1˜ 400 Hz) * Anti condensation heater (DC) | 115  120 – 140 | V  V |
| Power Supply   * MP 90 * Anti condensation heater | **<** 1000  **<**65 | W  W |
| Protection class (acc to DIN 40050) | IP 44 |  |

**c)** **DISPLAY UNIT**

**5. MONITO**

**d) Monitor**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KETERANGAN** | **UKURAN** | **SATUAN** |
| Berat Monitor | 6,9 | Kg |
| Diagonal Layar | 17 | Inches |
| Protection class | IP 65 |  |
| Resolution (max) | 1280 x 1024 | Px |

**e) PREAMPLIFIER GV 31**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KETERANGAN** | **BERAT/UKURAN** | **SATUAN** |
| Berat Preamplifier | 22 | Kg |
| Demension | 420 x 202 | Mm |

**f) HYDROPHONES KE 9**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KETERANGAN** | **BERAT/UKURAN** | **SATUAN** |
| Berat Hydrophones | 0,65 | Kg |
| Frequency kerja | 0,1 - 20 | kHz |
| Sensitivity of reception (rel. 1V/µ Pa) | - 195 ± 2 | dB |

**g) HEADPHONE**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KETERANGAN** | **BERAT** | **SATUAN** |
| Berat Headphone | 0.3 | kg |

**h) PREAMPLIFIER GV 38**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KETERANGAN** | **BERAT/UKURAN** | **SATUAN** |
| Berat keseluruhan | 10,7 | Kg |
| Demension (T x P x L ) | 376 x 280 x 190 | mm |

**h) INTERCEPT ARRAY**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KETERANGAN** | **UKURAN** | **SATUAN** |
| Frequency kerja | 10 - 100 | kHz |
| Sensitivity of reception ( rel.1V/1µ Pa) | - 200 ± 2 | dB |

**j) Bagian-bagian pokok sonar LOPAS 8300 terdiri dari :**

a. MP 90 Operating and Display Unit

b. GV 31 Preamplifier

c. ZKD 7 PHP

d. Transducer Basis

e. Headphone

f. GV 38 Preamplifier

h. ZKD 21 PHP

i. Intercept Array

**2) Sonar Simulator**.

Sonar Simulator digunakan untuk keperluan latihan. Buatan : L-3 Communications ELAC Nautik GmbH, Germany.

Penggunaannya dihubungkan dengan sonar LOPAS 8300. dan sistem Saluran Tembakan.

**3) Sonar PRS-3.**

Sonar PRS-3 ini bekerja secara otomatis dalam menentukan data sasaran berdasarkan suara baling-baling yang dideteksi hingga 4 sasaran sekaligus, dan selanjutnya data-data tersebut di transfer ke sistem Saltem (Saluran Tembakan) dan MPO (Meja Plot Otomatis).

a. Fungsi sonar PRS-3.

1). Untuk memdeteksi sasaran ( Kapal Atas Air, Kapal Selam dan Torpedo yang ditembakkan).

2). Transfer data ke FCE.

3). Menganalisa propagasi suara dalam air.

b. Data teknik PRS-3.

1). Buatan : Krupp Atlas Electronic, Germany.

2). Power supply : 115 V 400 Hz 3 Ph.

3). Pemanas : 290 V.

4). Frekwensi : 2 s/d 8 KHz.

5). Sektor baringan : 90 + 45°

270 + 45°

6). Jarak : 0,3 s/d 30 Kyard.

c. Sonar PRS-3 terhubung (Interfaces) dengan:

1). TPD-3.

2). FCE.

3). Gyro Compas.

4). MPO.

5). Sound Velocity.

6). Log.

d. Peralatan Pokok sonar PRS – 3:

1). Operator Console.

2). TPD-3.

3). PH gland Electronik.

4). Sub Array.

5). Set of cable plug.

6). Acsessoris dan tools.

7). Maintenance Box.

8). Headphone.

9). Meassuring Instruments.

**D. Sound Velocity.**

Sound velocity (kecepatan suara) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan suara di dalam air.

Alat ukur kecepatan suara yang dipasang di KRI Cakra-401 ini dibuat oleh : L-3 Communications ELAC Nautik GmbH, Germany. Tipe: LEG-23.

a. Bagian-bagian pokok :

1). Meassuring base : LEG –23.

2). Connection case : AK-54.

3). Depth sensor : DRS 1.

4). SEB : 5900.

Alat ukur kecepatan suara yang dipasang di KRI Nanggala-402 ini dibuat oleh :

HDW Kiel Jerman Barat. Tipe: T-89.

b. Bagian-bagian pokok:

1). Meassuring Unit : T-89/12.

2). Connection case : T-89/13.

3). Depth sensor : T-88/27.

4). Recording unit : T-89/11.

5). Main unit : T-89/2.

**E. Kavitasi.**

Alat ukur kavitasi (cavitation) ini dibuat oleh Prancis.

a. Data-data teknik.

1). Main unit : Ets. Safare-Crauet, Rally Div. Prancis.

2). Type : QSUA-2A.

3). Superstructur noise detection: -3dB (300 Hz s/d 12 kHz).

4). Cavitation detection : 3 dB (1 KHz s/d 20 kHz).

5). Attenuation : 0 s/d 50 dB, step 10 dB.

6). Monitor audio : 250 mW.

7). Power supply : 115 V 60 Hz, 3 Ph. F 61 (8,0 VA).

8). Dimensi dan berat :

a. Berat : 13 Kg.

b. Lebar : 193 mm.

c. Tinggi : 243 mm.

b. Bagian-bagian pokok:

1). Main unit.

2). Repeater module.

3). Hydrophone.

4). Jungtion box.

**F. Periskop**

Terdapat dua buah periskop, Periskop Navigasi (BS 40) dan Periskop Serang (AS 40), keduanya di buat oleh pabrik Zeiss Jerman Barat.

Dengan tekanan hydrolik, periskop dapat digerakkan ke atas dan ke bawah dengan ketinggian dapat diatur, disesuaikan dengan tinggi si pemakai.

Tinggi maksimum 4,5 m dari puncak anjungan dan dapat bekerja sampai kecepatan 9 knots. Pada kecepatan kapal lebih besar dari 9 knots, dan menyelam kedalaman lebih dari 30 m, periskop akan turun automatis. Periskop ini berhubungan dengan sistim saluran tembakan, MPO, Radar, dan Gyro kompas.

Data teknis

* Panjang keseluruhan : AS 40 : 11.090 mm, BS 40 : 10.620 mm
* Pembesaran lensa : 1,5 X dan 6X
* Kelebaran daerah tampak : 36º 8º
* Observasi tegak : dari - 15º sampai + 18º
* Observasi datar : n X 360º
* Fokus diopter teropong utama: dari +1,5 dpt sampai -2,5 dpt.
* Kekuatan tekanan dari luar dan dalam 60 bar.

**G. Gyro Kompas.**

Gyro kompas merupakan peralatan navigasi untuk menentukan arah, pada awalnya kapal selam kelas 209 type 1300 menggunakan Gyro kompas type Std 4 (gyro induk) dan type Std 6 (gyro cadangan) yang dibuat oleh pabrik Anschutz Jerman Barat. Untuk saat ini di KRI Cakra 401 sudah di ganti dengan SIGMA 40 XP INS dan Gyro kompas Std 22 . Gyro kompas ini dilengkapi dengan repeater yang ditempatkan di anjungan (tahan tekanan dan kedap air), di PIT, di Long room Perwira, di RKT. Sistim gyro kompas ini juga berhubungan dengan alat-alat sensor dan alat-alat navigasi lainnya (Radar,MPO, Periskop, Sonar, CWCC,ESM, Steering Stand).

Sistim gyro compas terdiri dari :

-Gyro induk

-Gyro cadangan

-Kontrol Unit

-Repeater

-Omvormer gyro

-Remote kontrol

-Warning device

a, Gyro SIGMA 40 XP INS (Gyro utama)

Bagian-bagian pokok SIGMA 40 XP INS adalah sebagai berikut :

* + - Magnetic Shield (MS)
    - Inertial Navigation Unit (INU)
    - Alightment support
    - Control Display Unit (CDU)

Power supply : 24 Volt DC (- 5,5 V, +8 V)

Daya konsumsi : 140 Watt

Temperatur kerja : -40ºC s/d 55ºC

Tekanan : 600 s/d1400 mb.

b. Gyro STD 22 (Gyro cadangan)

Terdiri dari :

* Gyro kompas dengan gyrosphere, outersphere, air suling dan cairan pendukung.
* Operator Unit.
* Distribution Unit,
* AC / DC converter.

Tegangan supply : 18 s/d 36 V DC

Arus konsumsi : max 5 A (tahap pemanasan)

Dilengkapi dengan Quick settling dan Speed Error Corection.

**H. Alat ukur kecepatan kapal.**

Untuk mengukur kecepatan kapal pada awalnya menggunakan alat ukur kecepatan kapal Log SAL 59 U-2 yang di buat oleh pabrik Jungner Stockholm, Swedia. Yang prinsip kerjanya berdasarkan perbedaan tekanan statis dan tekanan dinamis yang dipadukan dengan tenaga elektris. Dengan perkembangan tekhnologi saat ini Log SAL 59 U-2 diperbarui dengan alat ukur kecepatan kapal LOG LMN 5 yang dibuat oleh pabrik BEN MARINE Perancis. Selain mengukur kecepatan kapal LOG LMN 5 ini juga mengukur jarak perjalanan/pelayaran. Perlatan ini bekerja berdasarkan perpindahan medan magnet yang dihasilkan oleh sensor elektromagnetik yang ditempatkan di bawah badan kapal. Sistim LOG LMN 5 ini berhubungan dengan sistim : Sonar, Gyro kompas, Steering stand, WCS, MPO, Radar, dan alat angkat.

Bagian-bagian pokok LOG LMN 5 :

* Sensor elektromagnetik (2X)
* Measuring kabinet
* Combained repeater
* Programming konsul

Bisa dilengkapi dengan satu atau beberapa repeater RGD 100.

Tegangan supplay : 115 V 60 Hz

1. **Echosounder.**

Echosounder di buat oleh pabrik ELAC, Jerman Barat, type VE 59. Digunakan untuk mengetahui kedalaman kapal waktu menyelam, diukur dari geladak kapal sampai permukaan air (DD= Diving Depht), dan kedalaman air dari lunas kapal ke dasar laut (WD= Water Depth). Unit tranduser ditempatkan digeladak haluan kapal menghadap ke atas dan di lunas kapal menghadap ke bawah. Countur dasar laut dapat digambarkan pada kertas recorder.

Alat ini bekerja pada frekwensi 50 kHz dan 1 MHz, tegangan supply 115 V / 60 Hz /3 ph / 200Watt.

Echosounder versi baru type VE 5900 sudah dipasang di KRI Cakra 401. Pada type ini echo dasar laut bisa di presentasikan pada display berwarna dan penunjukkan kedalaman berupa nilai digital. Sistim ini dilengkapi dengan 2 tranduser LF dan 2 tranduser HF, apabila dihubungkan ke sistim pengukuran sound velocity maka temperatur, densitas dan salinitas dapat ditampilkan.

Sistim Echosounder VE 5900 ini terdiri dari komponen-komponen sbb:

* Transmite, Receive dan Control Unit SEB 5900.
* Tranduser LSE 136 (LF) 2X
* Tranduser LSE 184 (HF) 2X
* Digital Slave Display DAS 23-11
* Pressure Hull Penetrator ZKD 5
* Sound velocity dan temperatur meter LEG 23-20
* Pressure sensor DRS 1
* Connection box

Data listrik :

* Power supply : 115 VAC
* Frekwensi sistim : 50 kHz (LF)

1000 kHz (HF)

* Power transmisi : 50 kHz 400 Watt

1000 kHz 30 Watt

Peralatan ini untuk pengukuran kedalaman di bawah 1000 m.

1. **Alat-alat Komunikasi.**

1). Receiver.

Terdapat dua buah Coverage-Receiver type : 651S-1 buatan Collins dengan sebuah Gonimeter type : Go-639 buatan AEG-Telefunken, Jerman Barat.

Receiver ini ditempatkan di ruang Radio dan bekerja pada frekwensi 12 kHz-30 MHz.

Modes operation : AM, USB, CW, RTTY.

Menggunakan arus listrik 115 V / 60 Hz / 60 W.

Dilengkapi dengan Remote-control terdapat di ruang PIT.

2). Transceiver SSB.

Dua buah transceiver SSB type : 618T- 2B dengan unit control type : 714E-6, buatan Collins. Transceiver inibekerja pada frekwensi : 2 – 29,999 MHz dengan 28 channels, Modes of operation : AM, CW, USB. Out power 400 Watt. Alat ini bersama dengan unit control di tempatkan di ruang Radio.

3). UHF Set.

Sebuah UHF transceiver type AN/GRC-171 buatan Collins. Transceiver ini bekerja pada frekwensi 225- 399,975 MHz dengan 7000 channels. Modes of operation AM. Dilengkapi dengan dua buah control yang terdapat di ruang PIT. Antenna untuk UHF ini tergabung dengan antenna untuk VHF dan IFF.

4). VHF Set. (AM)

Sebuah VHF Transceiver type : 618M-2D (AM) dengan unit control type : 313N-5 buatan Collins. Bekerja pada frekwensi 116 MHz - 150 MHz, dan dilengkapi dengan dua unitcontrol masing-masing ditempatkan di ruang Kontrol dan di ruang PIT.

5). VHF Set (FM).

Sebuah VHF Transceiver type MR-210 (FM), buatan Collins bekerja pada frekwensi sesuai dengan International Shipping Frequency. Antara VHF Transceiver AM dan FM terdapat sistim interlock sehingga hanya salah satu yang aktip dalam waktu yang bersamaan.

6). Selain itu kapal masih dilengkapi lagi dengan alat-alat komunikasi seperti :

- Sebuah radio teletype transmission/reception yang bekerja via TTY converter, type :TC-116 buatan Aeromaritim Jerman Barat. Alat ini dilengkapi dengan Teletypewritter type Lo-2000 buatan SEL/ITT.

- Dua buah Tranceiver khusus untuk life-raft (Emergency Radio Set) type BE-375 , buatan Burdept Electronic, Kent Inggris. Bekerja pada frekwensi International Emergency : 121,5 MHz dan 243 MHz.

- Sebuah peralatan komunikasi bawah air type : UT-12 buatan ELAC, bekerja pada frekwensi 8,0875 kHz.

- Dua buah Tape Recorder (portable) buatan UHER, Jerman Barat.

**11. ALAT-ALAT PENYELAMAT**

**12. DAFTAR GAMBAR.**

****