

# BUKU AJAR SISTEM NAVIGASI ELEKTRONIK

CAPT. DEDY KURNIADI, M.M  
FAZRI HERMANTO, M.Pd  
SYAMSUL ARIFIN, M.Pd

Bekerjasama dengan Perkumpulan Konsultan  
Manajemen Pendidikan Indonesia (PKMPI)



**EDISI 1**

**Editorial :**

Dr. Muhammad Rizal, SE., M.Si., Ak., CMA

**Penerbit :**

**LARISPA**



**HAK CIPTA DILINDUNGI UNDANG-UNDANG**

*Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam dan dengan sistem penyimpanan lainnya tanpa izin tertulis dari penulis*



Buku Ajar

# **Sistem Navigasi Elektronik**

**(Konsep dan Aplikasi)**

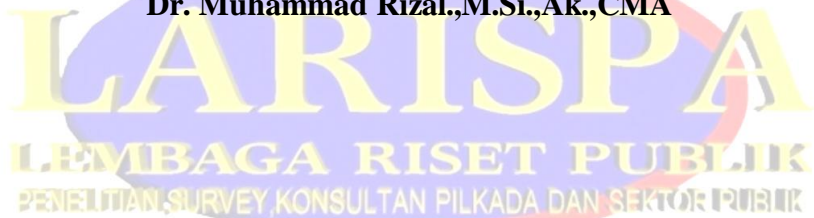
**Capt. Dedy Kurniadi, M.M**

**Fazri Hermanto, M.Pd**

**Syamsul Arifin, M.Pd**

**Editorial :**

**Dr. Muhammad Rizal, M.Si., Ak., CMA**



**PENERBIT**



Judul

# Sistem Navigasi Elektronik (Konsep dan Aplikasi)

Penulis

Capt. Dedy Kurniadi, M.M

Fazri Hermanto, M.Pd

Syamsul Arifin, M.Pd

Editor

Dr. Muhammad Rizal.,M.Si.,Ak.,CMA

Desain Sampul

- **LARISPA**  
**LEMBAGA RISET PUBLIK**  
PENELITIAN, SURVEY, KONSULTAN PILKADA DAN SEKTOR PUBLIK

Cetakan Pertama;

-

ISBN : -

E-ISBN : -

Penerbit

Diterbitkan pertama kali oleh:



## LARISPA

Jl.Sei Mencirim Komplek Lalang Green Land I Blok C No.

18 Medan,Sumatera Utara Kode Pos 20352

Telp. (061) 80026116, Fax : (061) 8002 1139

Surel: [info@larispa.co.id](mailto:info@larispa.co.id) dan

[dpppkmpi@gmail.com](mailto:dpppkmpi@gmail.com)

Hp: +62 812 608 1110

Website : [www.larispa.co.id](http://www.larispa.co.id) dan [www.pkmpi.org](http://www.pkmpi.org)



## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>6</b>
DAFTAR GAMBAR .....	8
DAFTAR TABEL.....	9
PRAKATA .....	10
PENGANTAR EDITOR.....	11
<b>BAB I PENGENALAN SISTEM NAVIGASI ELECTRONIK .....</b>	<b>13</b>
.....	13
A.    Diskripsi Mata Kuliah.....	14
B.    Capaian Pembelajaran Mata Kuliah .....	14
C.    Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah.....	15
D.    Materi Mata Kuliah.....	15
E.    Peryarat Pembelajaran.....	15
F.    Penggunaan Buku Ajar .....	16
<b>BAB II KONSEP SISTEM NAVIGASI ELECTRONIK .....</b>	<b>18</b>
A.    Krakteristik navigasi .....	18
B.    Menggunakan sensor elektronik .....	21
C.    Menggabungkan informasi dari berbagai sumber dan sensor .....	26
D.    Menampilkan informasi secara digital .....	27
E.    Memberikan informasi dan infrastruktur digital untuk keselamatan, keamanan, dan perlindungan lingkungan.....	29
<b>BAB III GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS).....</b>	<b>37</b>
A.    Tujuan Pembelajaran .....	37
B.    Materi Pembelajaran .....	37
1.    Pengertian GPS.....	37
C.    RANGKUMAN.....	42
D.    EVALUASI.....	43
<b>BAB IV SPEED LOG .....</b>	<b>45</b>

A.	Tujuan Pembelajaran .....	45
B.	Materi Pembelajaran .....	45
C.	RANGKUMAN.....	47
D.	EVALUASI .....	48
<b>BAB V ECHO SOUNDER.....</b>		<b>50</b>
A.	Tujuan Pembelajaran .....	50
B.	Materi Pembelajaran .....	50
C.	RANGKUMAN.....	54
D.	EVALUASI .....	55
<b>BAB VI RADAR/ARPA.....</b>		<b>58</b>
A.	Tujuan Pembelajaran .....	58
B.	Materi Pembelajaran .....	58
C.	Rangkuman.....	88
D.	Evaluasi .....	88
<b>BAB VII AUTOMATIC RADAR PLOTTING AID (ARPA) .</b>		<b>90</b>
A.	Tujuan Pembelajaran .....	90
B.	Materi Pembelajaran .....	90
C.	RANGKUMAN.....	102
D.	Evaluasi .....	103
<b>GLOSARIUM .....</b>		<b>104</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>106</b>
<b>SINOPSIS.....</b>		<b>107</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>GAMBAR 2.1</b>	Prinsip kerja dapat Doppler Speed Log_____	19
<b>GAMBAR 2.2</b>	Sistem Konfigurasi _____	19
<b>GAMBAR 3.1</b>	Sistem Diagram _____	23
<b>GAMBAR 3.2</b>	prinsip kerja sounder _____	24
<b>GAMBAR 3.3</b>	Rumus Kedalaman Air _____	25
<b>GAMBAR 4.1</b>	Ramark _____	40
<b>GAMBAR 4.2</b>	Main lobe dan side lobe _____	41
<b>GAMBAR 4.3</b>	Tampilan Radar dengan gangguan prf-interfernce _____	44
<b>GAMBAR 4.4</b>	Multiple Echo _____	44
<b>GAMBAR 4.5</b>	Indirect Echo _____	45
<b>GAMBAR 4.6</b>	Side Echo _____	45

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 5.1</b> Skema Navigasi _____	50
<b>Tabel 5.2</b> Collission Loop _____	50
<b>Tabel 6.1</b> Sistem Arpa _____	53
<b>Tabel 6.2</b> Simbol Aman/bahaya _____	54



# **PRAKATA**

Alhamdulillah, rasa syukur kepada Allah Swt., berkat curahan hidayah, taufik, dan ilmunya “Buku Ajar Sistem Navigasi Elektronik” Buku ini merupakan tuntutan agar penyampaian sebuah materi bisa dilaksanakan secara sistematis, maka buku panduan bagi mahasiswa dalam belajar sangat diperlukan khususnya terkait Sistem Navigasi yang terus berkembang.

Mata kuliah Sistem Navigasi Elektronik hadir untuk keperluan Pendidikan di lingkungan Politeknik Pelayaran Malahayati sehingga diperlukan buku-buku yang sesuai dengan kebutuhan.

Penekanan utama dari buku ini tidak semata pada kajian teori, tetapi dilengkapi praktik dan contoh-contoh yang disertai foto tabel baik khususnya terkait implementasi Sistem Navigasi Elektronik dipelayaran

Isi buku ini mengajak mahasiswa untuk melakukan observasi nantinya di laut pelayaran. Hasil observasi berupa video, dan laporan akan menyempurnakan buku ajar ini, sehingga nantinya menjadi point penting buku dibandingkan buku-buku Sistem Navigasi Elektronik yang pernah. Pelaksanaan tugas disajikan lengkap dalam buku ini.

Buku Ajar Sistem Navigasi Elektronik tentunya masih jauh dari kata sempurna. Maka, penulis kritik konstruktif, serta saran untuk penyempurnaan buku ini selanjutnya.

**Medan, Desember 2024**

**Capt. Dedi Kurniadi, M.M**

**Fazri Hermanto, M.M**

## PENGANTAR EDITOR

Puji syukur ke hadirat Allah swt yang senantiasa memberikan nikmat dan hidayah-Nya. Berkat izin dan ridho-Nya maka terselesailah “Buku Ajar Sistem Navigasi Electronik” ini di hadapan para pembaca sekalian. Selanjutnya salawat dan salam kepada junjungan nabi besar Muhammad saw, yang dengan pengorbanan dan keteladanan beliau kita menjadi makhluk yang berbudi pekerti luhur.

Dalam dunia pelayaran penting untuk mengetahui Sistem Navigasi Electronik dengan baik. Sebagai mahasiswa pelayaran sangat penting untuk mengetahui dan mempelajari segala yang terkait tentang hal ini sejak dini sebagai bekal dalam pelayaran nantinya.

Lebih lanjut, di dalam buku ini nantinya akan membekali mahasiswa tentang pentingnya mengetahui GPS, Speed Log, Echo Sounder, Radar, dan Arpa.

Akhirnya, kami mengakui penting untuk memiliki buku ini sebagai bekal dan modal yang baik untuk belajar bersama. Tentu tidak hanya terbatas kepada kalangan dosen dan mahasiswa saja, tetapi teman-teman sejawat para pendidik yang mencintai pendidikan di luaran sana yang sama-sama tergerak hatinya untuk kemajuan pendidikan pelayaran di negeri ini. Bagi para guru, calon guru dan masyarakat umum secara luas.

Akhir kata, kami ucapkan selamat kepada penulis terhadap terbitnya buku ini. Semoga diterima secara luas dan terbuka. Dengan niat yang tulus semoga buku ini dapat menjadi beal jariah bagi diri pribadi penulis kelak. Aamin.

Medan, Desember 2024

**Dr. Muhammad Rizal.,M.Si.,Ak.,CMA**

**LARISPA**  
**LEMBAGA RISET PUBLIK**  
**PENELITIAN, SURVEY, KONSULTAN PILKADA DAN SEKTOR PUBLIK**

**BAB I**

**PENGENALAN SISTEM**

**NAVIGASI**

**ELECTRONIK**



# BAB I

## PENGENALAN SISTEM NAVIGASI ELECTRONIK

### A. Diskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini membahas penjelasan tentang pencegahan, penanggulangan, Latihan dan Tindakan Sistem Navigasi Electronik, dilanjutkan dengan kajian yang mendalam tentang Fungsi, kemampuan dan kegunaan alat-alat navigasi elektronik.

Sasaran pembelajaran ini agar mahasiswa mampu memahami, menguasai, dan terampil dalam mengimplementasikan maksud dan tujuan diadakan Sistem Navigasi Electronik. Materi yang dibahas konsep dasar GPS, Speed Log, Echo Sounder, Radar, dan Arpa

Perkuliahan dilaksanakan 16 kali pertemuan, tentunya di awal semester dilaksanakan 7 (tujuh) kali pertemuan plus Ujian Tengah Semester (UTS) sedangkan pascaUTS dilaksanakan 7 kali pertemuan ditambah Ujian Akhir Semester (UAS).

Untuk mencapai tujuan dan isi materi digunakan beberapa metode pembelajaran, seperti ceramah, dan diskusi, *think pair share* (TPS), *Reading Log and DEAR* (Drop Everything and Read), *Snowball Throwing* dan pembelajaran berbasis proyek dan memanfaatkan pembelajaran berbasis ICT

Penilaian (evaluasi) meliputi *TR = Tugas Report*, *MR = Materi Report*, *JR = Jurnal Report*, *MnR = Mini Reasearch*. Dengan *Tatap Muka (TTM)*, *Tugas Terstruktur (TT)* dan *Tugas Mandiri (TM)*.

### B. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mahasiswa mampu membahas tentang konsep penggunaan alat Navigasi Elektronik, GPS, Speed Log, Echo Sounder, Radar, dan Arpa

### **C. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah**

1. Memahami dan memiliki wawasan tentang pengertian Sistem Navigasi Elektronik
2. Mahasiswa dapat memahami definisi-definisi istilah Sistem Navigasi Elektronik
3. Mahasiswa dapat memahami GPS
4. Mahasiswa dapat memahami Speed Log
5. Mahasiswa dapat memahami Radar
6. Mahasiswa dapat memahami Automatic Radar Aid (Arpa)

### **D. Materi Mata Kuliah**

Adapun materi kuliah yang diajarkan pada semester yang tertuang dalam “Buku Ajar Sistem Navigasi Elektronik” sbagai berikut:

1. Sistem Navigasi Elektronik
2. Gps
3. Speed Log
4. Echo sounder
5. Radar
6. Automatic Radar Plotting Aid (Arpa)

### **E. Peryarat Pembelajaran**

Mahasiswa yang mengikuti perkuliahan dalam kelas harus memiliki pengetahuan dasar tentang Sistem Navigasi Elektronik

## **F. Penggunaan Buku Ajar**

Buku ini merupakan bahan ajar primer untuk mata kuliah Sistem Navigasi Elektronik. Dalam buku ini terdapat teori dan praktik serta materi yang diajarkan dilengkapi foto-foto serta barcode observasi mahasiswa. Mahasiswa diminta runtut dalam memanfaatkan buku ajar ini.



**BAB II**  
**KONSEP SISTEM**  
**NAVIGASI ELECTRONIK**



## **BAB II**

# **KONSEP SISTEM NAVIGASI ELECTRONIK**

Farrel (2008) merujuk pada banyak literature tentang *autonomous vehicle* menyebutkan bahwa navigasi terbagi menjadi dua pengertian:

1. Penentuan secara akurat kondisi/keberadaan kendaraan (vehicle state), antara lain posisi, kecepatan, dan sikap (attitude) nya.
2. Merencanakan dan melaksanakan maneuver yang berguna untuk perpindahan menuju lokasi yang diinginkan.

Istilah navigasi sendiri dipakai untuk merujuk pada proses estimasi berbasis kinematik vehicle state (posisi, kecepatan, dan attitude) secara realtime sebagai acuan untuk menentukan manuver (pergerakan) kendaraan sepanjang trayektori. Vehicle state berguna untuk control otomatis, realtime planning, data logging, *Simultaneous Location and Mapping (SLAM)*, atau komunikasi operator yang dipakai pada navigasi. Navigasi sering digunakan untuk memandu suatu objek, baik manusia, kendaraan maupun robot, untuk melewati suatu daerah yang belum dikenali sebelumnya.

### **A. Karakteristik navigasi**

Beberapa karakteristik navigasi yang bisa diperoleh dari

pengertian mengenai navigasi di atas setidaknya ada 5 hal:

### 1. Vehicle state

Vehicle state adalah kondisi dan lokasi kendaraan atau suatu benda dalam suatu skala waktu tertentu, terkait pada posisi, kecepatan, dan attitudenya. Posisi adalah letak suatu benda dalam suatu datum/kerangka referensi dan hanya dalam satu titik waktu (epoch) saja, sedangkan kecepatan adalah turunan dari posisi yang menyatakan perubahan posisi suatu benda/titik/kendaraan terhadap satuan waktu tertentu. Attitude/sikap kendaraan adalah kondisi benda/titik saat berada pada satu titik terhadap sumbu tertentu pada satu waktu, biasanya dinyatakan dalam putara pada sumbu  $x$  (*roll*), pada sumbu  $y$  (*pitch*), dan pada sumbu  $z$  (*yaw*).

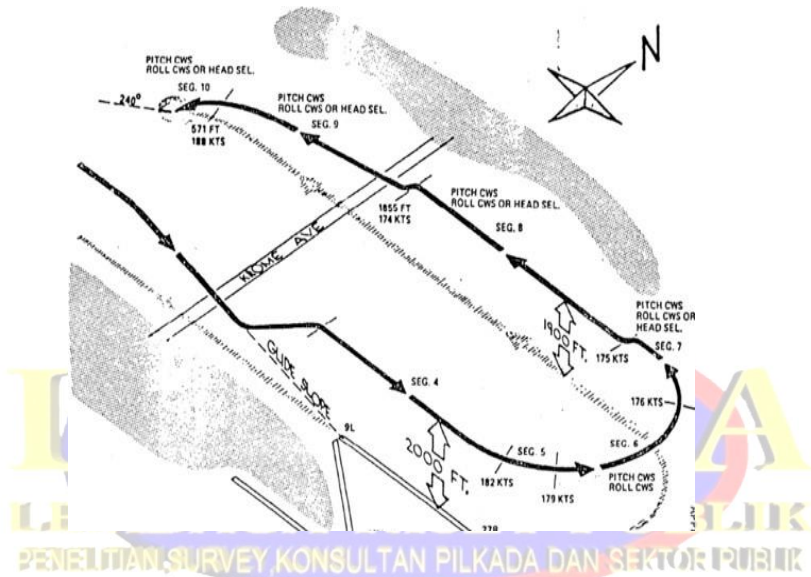
### 2. Estimasi

Estimasi adalah perhitungan prediksi dan interpolasi suatu nilai pada suatu satuan waktu tertentu (bisa waktu maju atau mundur), dalam navigasi estimasi dipakai untuk mengestimasi posisi, kecepatan, dan attitude sepanjang trayektori benda/kendaraan.

### 3. Trajectory

Trayektori adalah lintasan pergerakan suatu benda yang berpindah pada satuan waktu tertentu, dalam setiap titik pada trayektori terdiri dari nilai posisi, kecepatan, dan attitude, yang bisa menghasilkan akselerasi atau percepatan. Trayektori bisa berlaku pada benda yang memiliki kecepatan seperti satelit kendaraan di darat, kapal laut, pesawat, dan lain-lain. Contoh trajektori yang

banyak dijumpai dalam dunia pemetaan adalah *flight-path* atau jalur penerbangan pesawat yang diperlukan pada saat pemetaan dengan menggunakan pesawat udara.



Gambar 1: Trayektori pesawat dalam bentuk flight path

#### 4. Realtime

Pada system navigasi, posisi, kecepatan, dan attitude diukur dan dihitung secara langsung pada kondisi kendaraan/benda masih bergerak.

#### 5. Kinematik

Pada system navigasi benda yang diukur posisinya adalah suatu benda yang tidak statis atau terus mengalami pergerakan dalam waktu tertentu. Sehingga proses perhitungan untuk penentuan kecepatannya akan berbeda dan harus dipertimbangkan

sikap saat benda tersebut bergerak juga.

## **B. Menggunakan sensor elektronik**

Sensor pada dasarnya dapat digolong sebagai Transduser Input karena dapat mengubah energi fisik seperti cahaya, tekanan, gerakan, suhu atau energi fisik lainnya menjadi sinyal listrik ataupun resistansi (yang kemudian dikonversikan lagi ke tegangan atau sinyal listrik).

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi Output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunaanya.

Proses kerja sensor dimulai dengan deteksi parameter lingkungan, seperti suhu, tekanan, cahaya, kelembapan, gerakan, atau zat kimia. Perubahan yang terdeteksi oleh sensor kemudian diubah menjadi sinyal listrik melalui komponen transduser. Sinyal listrik ini biasanya lemah dan perlu diperkuat oleh amplifier sebelum dapat dianalisis lebih lanjut. Setelah penguatan, sinyal sering kali mengalami kondisioning untuk meningkatkan kualitas atau menghilangkan gangguan.

Dalam banyak aplikasi, sinyal analog yang dihasilkan kemudian dikonversi menjadi data digital menggunakan konverter *Analog-to-Digital* (ADC). Data digital ini diproses oleh sistem kontrol atau komputer untuk menghasilkan informasi yang berguna atau mengendalikan perangkat lain. Hasil akhir dari pemrosesan data sensor dapat ditampilkan kepada pengguna atau digunakan untuk mengotomatiskan tindakan tertentu, seperti mengaktifkan alarm, mengendalikan suhu, atau memantau kondisi lingkungan secara real-time.

### **Penerapan perangkat pada berbagai bidang**

Berikut ini adalah beberapa contoh penerapan sensor pada berbagai bidang:

#### **1. Otomotif**

Perangkat ini digunakan dalam otomotif untuk berbagai fungsi, seperti sensor suhu mesin, tekanan ban, kecepatan, oksigen, dan posisi pedal gas. ini membantu dalam pengendalian mesin, keamanan, dan kenyamanan saat mengemudi.

#### **2. Rumah tangga**

Perangkat ini digunakan dalam berbagai perangkat rumah tangga modern. Contoh penerapan sensor adalah sensor gerak yang digunakan dalam pencahayaan otomatis, sensor suhu yang mengontrol suhu dalam sistem pemanas atau pendingin udara, dan

sensor kelembaban yang mengatur pengoperasian pengering atau pengatur kelembaban ruangan.

### 3. Industri pabrik

Perangkat ini digunakan dalam industri pabrik untuk pengawasan dan pengendalian proses. Contoh penerapan sensor adalah sensor suhu untuk memantau suhu dalam oven industri, sensor level untuk mengukur tingkat cairan dalam tangki, dan sensor kecepatan yang mengawasi putaran mesin.

Selain itu juga ada SCADA yang merupakan sistem kendali industri yang biasa digunakan untuk mengontrol seluruh proses pada pabrik.

### 4. Kesehatan

Perangkat ini digunakan dalam aplikasi kesehatan untuk memonitor kondisi pasien. Contoh penerapan sensor adalah sensor detak jantung, sensor tekanan darah, dan sensor glukosa darah. Sensor ini membantu dalam diagnosis dan pemantauan kondisi kesehatan pasien.

### 5. Lingkungan

Perangkat ini digunakan dalam pemantauan lingkungan untuk mengukur parameter seperti kualitas udara, suhu, kelembaban, dan kebisingan. Sensor ini membantu dalam pemantauan polusi udara, prediksi cuaca, dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.

## 6. Komunikasi

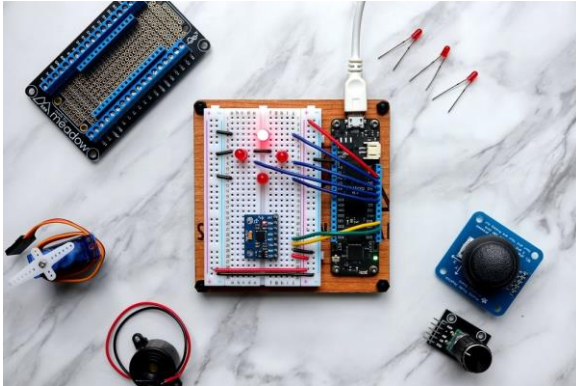
Perangkat ini digunakan dalam aplikasi komunikasi seperti telepon pintar atau tablet. Contoh penerapan sensor adalah sensor akselerometer yang mendeteksi gerakan perangkat, sensor cahaya yang mengatur kecerahan layar berdasarkan lingkungan, dan sensor sidik jari untuk identifikasi pengguna.

## 7. Smart home



Perangkat ini digunakan dalam sistem rumah pintar untuk memantau dan mengendalikan perangkat secara otomatis. Contoh penerapan sensor adalah sensor pintu dan jendela untuk mendeteksi kehadiran orang, sensor kebakaran untuk mendeteksi asap atau suhu tinggi, dan sensor kehadiran untuk mengatur pencahayaan dan suhu ruangan.

### **Cara pemilihan sensor yang tepat**



Terdapat beberapa faktor penting yang perlu diperhatikan dalam sensor adalah:

### 1. Jenis

Pemilihan jenis sensor yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi sangat penting. Setiap jenis sensor memiliki kemampuan deteksi yang berbeda-beda, seperti suhu, cahaya, tekanan, dan lain-lain. Memilih jenis sensor yang sesuai akan memastikan pengukuran atau deteksi yang akurat dan efektif.

### 2. Aplikasi

Setiap sensor memiliki aplikasi khusus yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan tertentu. Misalnya, sensor suhu digunakan dalam pengukuran suhu dalam proses industri atau kontrol iklim, sedangkan sensor tekanan digunakan dalam kendaraan atau sistem hidrolik. Memahami aplikasi yang diinginkan akan membantu dalam memilih sensor yang tepat

### 3. Waktu respon

Waktu respon sensor adalah faktor penting, terutama dalam aplikasi yang memerlukan *respons* cepat. Waktu respon adalah waktu yang diperlukan oleh perangkat untuk mendeteksi perubahan dan menghasilkan *output* yang sesuai. Beberapa aplikasi, seperti kendali otomatis atau pengawasan keamanan, membutuhkan waktu respon yang cepat agar respons sistem dapat terjadi secara *real-time*.

#### **C. Menggabungkan informasi dari berbagai sumber dan sensor**

Integrasi data adalah proses penggabungan dan penyelarasan informasi dari sumber yang berbeda menjadi satu kesatuan yang koheren. Tujuannya adalah untuk menghadirkan tampilan data yang komprehensif dan akurat, memecah kebuntuan informasi yang terisolasi dan tidak konsisten. Dengan mengintegrasikan data, Anda dapat menghilangkan duplikasi, memastikan akurasi, dan menciptakan sumber data tunggal yang dapat diandalkan.

Menerapkan Integrasi Data untuk Menggabungkan Informasi dari Berbagai Sumber Dalam dunia bisnis yang digerakkan oleh data saat ini, integrasi basis data telah menjadi kebutuhan, bukan sekadar kemewahan. Bagi organisasi yang berjuang untuk mengelola data yang tersebar di beberapa sistem dan aplikasi, integrasi basis data menawarkan solusi ampuh untuk menyatukan

sumber daya informasi mereka dan memperoleh wawasan yang lebih komprehensif.

Dalam lanskap bisnis digital yang dinamis, mengumpulkan data merupakan hal krusial. Namun, memiliki data yang terpecah di antara berbagai platform dan sistem dapat menjadi hambatan besar. Integrasi data menawarkan solusi yang dapat mengatasi tantangan ini, menyatukan informasi dari beragam sumber untuk menghadirkan wawasan yang komprehensif dan berharga bagi perusahaan. Dengan mengimplementasikan integrasi data, organisasi dapat meningkatkan efisiensi operasional, pengambilan keputusan, dan kepuasan pelanggan.

#### **D. Menampilkan informasi secara digital**

Pemanfaatan sistem informasi tidak hanya memberikan manfaat bagi perusahaan pelayaran, tetapi juga bagi pemerintah dalam mengawasi dan mengelola aktivitas di perairan Indonesia. Dengan adanya sistem informasi yang terpadu, pengawasan terhadap pelayaran dan keamanan maritim dapat ditingkatkan sehingga potensi konflik dan kejahatan di laut dapat diminimalisir.

Tampilan Bagan Elektronik dan Sistem Informasi adalah komputer navigasi digital khusus, dan alternatifnya grafik kertas. Ini menyimpan satu set Bagan Navigasi Elektronik (ENC) dan/atau Diagram Raster, yang dapat menampilkan semua informasi geografis yang dibutuhkan kru untuk menyelesaikan pelayaran.

Namun, ECDIS bukan sekadar pengganti digital untuk bagan tradisional.

Bagan ECDIS biasanya menggabungkan lebih banyak informasi dibandingkan alat navigasi sebelumnya, dan mengotomatiskan banyak fungsi penting. Misalnya, navigator kini memiliki beban yang jauh lebih ringan berkat perencanaan dan pemantauan rute otomatis. Meskipun koreksi rute pernah menyita banyak waktu petugas navigasi, hal ini sudah menjadi masa lalu jika ECDIS berfungsi. Ketepatan, konsistensi, dan keandalan navigasi elektronik menunjukkan keuntungan bagi keselamatan, efisiensi, dan profitabilitas dalam navigasi maritim.

**PAUD** bekerja dengan menggabungkan perangkat lunak navigasi elektronik khusus yang kuat dengan banyak alat navigasi modern. Ini termasuk perlengkapan seperti **GPS, RADAR, ARPA** dan banyak lainnya. Anda dapat menggunakan ECDIS Anda untuk mengakses informasi dari sumber ini, periksa **Tabel Pasang Surut** dan memeriksa hampir semua informasi navigasi yang relevan.

Dengan menggunakan **ENC'S**, ECDIS mampu memastikan informasi kedalaman yang tepat dan peringatan dini mengenai potensi bahaya di sepanjang jalur angkatan laut. Awak kapal dapat memperoleh informasi yang lebih tepat dengan menghitung dan memasukkan angka seperti jongkok, yang dapat menarik kapal lebih dekat ke dasar laut. Informasi ini dimasukkan ke dalam beberapa fungsi otomatis lainnya, memberikan penilaian

keselamatan rute dan peringatan keselamatan otomatis yang sangat akurat.

### **E. Memberikan informasi dan infrastruktur digital untuk keselamatan, keamanan, dan perlindungan lingkungan**

Pembangunan infrastruktur digital yang berkelanjutan adalah upaya untuk memperluas akses informasi dan internet dalam meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat serta mendukung pertumbuhan ekonomi pada seluruh lapisan masyarakat, termasuk di daerah yang sulit dijangkau, maka dari itu memberikan informasi dan insfrastruktur digital untuk keselamatan,keamanan,dan perlindungan lingkungan sangat la penting .

Pada era Revolusi Industri 4.0 infrastruktur digital merupakan sarana dasar agar akses informasi dan komunikasi dapat dilakukan dengan cepat dan efisien. Infrastruktur digital tersebut meliputi jaringan internet, pusat data, telekomunikasi, serta berbagai perangkat dan layanan teknologi informasi lainnya (Supa, 2023). Berdasarkan hal tersebut, pembangunan infrastruktur berkelanjutan sangat penting untuk ditingkatkan guna memenuhi kebutuhan masyarakat masa kini serta mendorong kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhan mereka. Strategi pembangunan infrastruktur digital dilakukan melalui tiga lapisan utama, yaitu mengembangkan jaringan tulang punggung (backbone), middle mile, dan last mile. Pada lapisan backbone, program Palapa Ring ditujukan untuk peningkatan utilitas jaringan

yang telah dibangun dalam menciptakan infrastruktur telekomunikasi yang terintegrasi, mencakup wilayah barat, tengah, hingga timur Indonesia. Pada

Untuk mengurangi risiko yang terkait dengan serangan , sangat penting bagi bisnis, lembaga pemerintah, dan individu di Indonesia untuk mengadopsi langkah-langkah keamanan cyber proaktif. Langkah-langkah pencegahan berikut direkomendasikan:

- **Pembaruan Perangkat Lunak Secara Berkala:** Menjaga perangkat lunak dan sistem operasi tetap terkini penting untuk memastikan kerentanan yang diketahui diperbaiki. Pembaruan secara berkala dapat mencegah hacker untuk mengeksploitasi kerentanan keamanan yang diketahui pada perangkat lunak yang sudah usang.
- **Otentikasi Multi-Faktor:** Implementasi otentikasi multi-faktor menambahkan lapisan keamanan tambahan dengan meminta pengguna untuk memberikan beberapa bentuk verifikasi, seperti kata sandi, biometrik, atau kode sandi sekali pakai. Hal ini dapat mengurangi risiko akses yang tidak sah ke akun digital.
- **Pemantauan Keamanan Proaktif:** Pemantauan terus-menerus terhadap lalu lintas jaringan, log sistem, dan aktivitas pengguna dapat membantu mengidentifikasi dan merespons potensi pelanggaran keamanan dengan cepat. Menggunakan teknologi deteksi ancaman yang canggih

dapat meningkatkan kemampuan untuk mendeteksi dan mencegah serangan siber.

- **Pendidikan dan Kesadaran Keamanan Siber:** Mengedukasi karyawan dan individu tentang praktik keamanan cyber sangat penting dalam mengurangi risiko serangan siber. Program pelatihan reguler dan kampanye kesadaran dapat membantu memupuk budaya keamanan cyber dan memastikan bahwa individu dilengkapi dengan pengetahuan untuk mengidentifikasi dan merespons ancaman potensial.

### **Faktor-faktor yang Membuat Indonesia Rentan Terhadap Serangan Siber**

#### **Ketergantungan pada Teknologi Digital**

Indonesia mengalami peningkatan signifikan dalam adopsi teknologi digital di berbagai sektor, mulai dari keuangan hingga e-commerce. Namun, dengan adopsi teknologi yang cepat juga datanglah kerentanan terhadap serangan siber. Banyak bisnis dan individu di Indonesia yang belum memahami sepenuhnya risiko yang terkait dengan penggunaan teknologi digital, sehingga meningkatkan potensi menjadi target utama bagi para pelaku kejahatan siber.

#### **Kekurangan Langkah Keamanan yang Memadai**

Selain ketergantungan pada teknologi digital, kekurangan langkah keamanan yang memadai juga menjadi faktor yang membuat

Indonesia rentan terhadap serangan siber. Banyak perusahaan dan organisasi di Indonesia yang masih belum melaksanakan praktik keamanan cyber yang cukup, seperti pembaruan perangkat lunak secara teratur, penerapan otentikasi multi-faktor, dan pemantauan keamanan proaktif. Hal ini memberikan celah bagi para pelaku kejahatan siber untuk mengeksploitasi kerentanan yang ada.

### **Kurangnya Kesadaran tentang Ancaman Siber**

Kurangnya kesadaran tentang ancaman siber juga turut berperan dalam membuat Indonesia rentan terhadap serangan siber. Banyak individu yang belum memahami pentingnya menjaga keamanan digital, seperti menghindari mengklik tautan yang mencurigakan atau menggunakan kata sandi yang kuat. Tanpa kesadaran yang cukup tentang ancaman siber, individu rentan menjadi korban serangan phishing, malware, atau ransomware yang dapat merugikan secara finansial maupun reputasi.

### **Pertumbuhan Ransomware dan Malware**

Pertumbuhan ransomware dan malware sebagai bentuk serangan siber yang merugikan juga menjadi faktor penting yang membuat Indonesia rentan terhadap ancaman cyber. Keberadaan ransomware yang dapat mengenkripsi data dan meminta tebusan, serta malware yang dapat merusak sistem dan mencuri informasi sensitif, menimbulkan ancaman serius bagi bisnis dan individu di Indonesia. Tingginya tingkat serangan ransomware dan malware menunjukkan

perlunya tindakan pencegahan yang lebih proaktif dalam melindungi infrastruktur digital di Indonesia.

### **Dampak Serangan Siber di Indonesia**

Serangan siber di Indonesia memiliki dampak yang signifikan terhadap lanskap digital negara ini. Dengan kerentanannya yang tinggi terhadap serangan siber, Indonesia mengalami gangguan yang luas dan merugikan. Beberapa dampak yang dapat dirasakan akibat serangan siber mencakup:

- **Gangguan Infrastruktur Kritis:** Serangan siber berskala besar dapat mengganggu operasional infrastruktur kritis, seperti sistem keuangan, kesehatan, dan transportasi, yang dapat mengakibatkan kerugian finansial dan ketidakstabilan sosial.
- **Kompromi Data Sensitif:** Data sensitif, seperti informasi pribadi, keuangan, dan rahasia perusahaan, rentan terhadap pencurian dan penyalahgunaan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab, mengancam privasi dan keamanan individu.
- **Kerugian Finansial:** Selain biaya langsung akibat pemulihan sistem yang terkena serangan, kerugian finansial juga dapat timbul dari hilangnya pendapatan, kehilangan pelanggan, dan biaya hukum yang diperlukan untuk menangani konsekuensi serangan siber.

Dalam menghadapi dampak serangan siber yang merugikan, penting bagi Indonesia untuk meningkatkan kesadaran akan ancaman cyber dan mengimplementasikan langkah-langkah pencegahan yang efektif. Melalui pembaruan perangkat lunak secara berkala, otentikasi multi-faktor, pemantauan keamanan proaktif, dan edukasi keamanan cyber, Indonesia dapat memitigasi risiko serangan siber dan melindungi infrastrukturnya. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan Indonesia dapat mengurangi kerentanannya terhadap serangan siber dan memastikan keberlanjutan keamanan cyber di masa depan.

### **Tindakan Pencegahan dan Mitigasi Serangan Siber**

Untuk mengurangi risiko serangan siber yang semakin mengancam, langkah-langkah pencegahan dan mitigasi perlu segera diimplementasikan di Indonesia. Berikut beberapa langkah yang dapat diambil untuk melindungi infrastruktur digital dari serangan yang merugikan:

- 

Pembaruan Perangkat Lunak Secara Berkala: Menjaga perangkat lunak dan sistem operasi tetap terkini sangat penting untuk mencegah eksploitasi kerentanan yang diketahui. Dengan melakukan pembaruan secara rutin, kita dapat menutup celah keamanan yang bisa dimanfaatkan oleh para hacker.

- **Otentikasi Multi-Faktor:** Mengimplementasikan otentikasi multi-faktor adalah langkah cerdas untuk menambahkan lapisan keamanan ekstra. Dengan meminta verifikasi lebih dari satu bentuk, seperti kata sandi dan kode verifikasi, kita dapat mengurangi risiko akses yang tidak sah ke akun digital.
- **Pemantauan Keamanan Proaktif:** Melakukan pemantauan terus-menerus terhadap lalu lintas jaringan dan aktivitas pengguna adalah kunci untuk mendeteksi potensi ancaman secara cepat. Dengan menggunakan teknologi deteksi ancaman yang canggih, kita dapat lebih siap dalam mencegah serangan siber sebelum mereka terjadi.
- **Pendidikan dan Kesadaran Keamanan Siber:** Edukasi tentang praktik keamanan cyber kepada karyawan dan individu sangat penting. Dengan melakukan pelatihan reguler dan kampanye kesadaran, kita dapat membangun budaya keamanan cyber yang kuat dan memastikan bahwa semua orang memiliki pengetahuan untuk mengidentifikasi dan merespons ancaman siber dengan tepat.

## **BAB III**

# **GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)**



# **BAB III**

## **GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)**

### **A. Tujuan Pembelajaran**

Setelah memahami uraian dalam bab ini, diharapkan mahasiswa memahami maksud dan tujuan dari GPS, Mengidentifikasi kemampuan dan kegunaan GPS. Materi pada bab ini untuk mempersiapkan mahasiswa dalam mempelajari bab selanjutnya yaitu Speed Log, diharapkan sebelum mempelajari bab selanjutnya mahasiswa menguasai kompetensi yang diharapkan dalam bab ini.

### **B. Materi Pembelajaran**

#### **1. Pengertian GPS**

Global Positioning System (GPS) adalah satu-satunya sistem navigasi satelit yang berfungsi dengan baik. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan posisi, kecepatan, arah, dan waktu. Sistem ini dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Sistem yang serupa dengan GPS antara lain GLONASS Rusia, Galileo Uni Eropa, IRNSS India.

#### **2. Kemampuan GPS**

Beberapa kemampuan GPS antara lain dapat memberikan informasi tentang posisi, kecepatan, dan waktu secara cepat, akurat, murah, dimana saja di bumi ini tanpa tergantung cuaca. Hal yang perlu dicatat bahwa GPS adalah satu-satunya sistem navigasi ataupun sistem penentuan posisi

dalam beberapa abad ini yang memiliki kemampuan handal seperti itu. Ketelitian dari GPS dapat mencapai beberapa mm untuk ketelitian posisinya, beberapa cm/s untuk ketelitian kecepatannya dan beberapa nanodetik untuk ketelitian waktunya. Ketelitian posisi yang diperoleh akan tergantung pada beberapa faktor yaitu metode penentuan posisi, geometri satelit, tingkat ketelitian data, dan metode pengolahan datanya.

### **3. Prinsip penentuan posisi dengan GPS**

Prinsip penentuan posisi dengan GPS yaitu menggunakan metode reseksi jarak, dimana pengukuran jarak dilakukan secara simultan ke beberapa satelit yang telah diketahui koordinatnya. Pada pengukuran GPS, setiap segmen memiliki empat parameter yang harus ditentukan : yaitu 3 parameter koordinat X,Y,Z atau L,B,h dan satu parameter kesalahan waktu akibat ketidaksinkronan jam osilator di satelit dengan jam di receiver GPS. Oleh karena diperlukan minimal pengukuran jarak ke empat satelit.

### **4. Segmen Penyusun Sistem GPS**

Secara umum ada tiga segmen dalam sistem GPS yaitu segmen sistem kontrol, segmen satelit, dan segmen pengguna. Satelit GPS dapat dianalogikan sebagai stasiun radio angkasa, yang dilengkapi dengan antena-antena untuk mengirim dan menerima sinyal gelombang. Sinyal-sinyal ini selanjutnya diterima oleh receiver GPS didekat permukaan bumi, dan digunakan untuk menentukan informasi posisi, kecepatan, maupun waktu. Selain itu satelit GPS juga dilengkapi dengan peralatan untuk mengontrol attitude satelit. Satelit-satelit GPS dapat dibagi atas beberapa generasi yaitu : blok I, blok II, blok IIA, blok IIR dan blok IIF. Hingga april 1999 ada 8 satelit blok II, 18 satelit blok II A dan 1 satelit blok II R yang operasional.

Secara umum segmen sistem kontrol berfungsi mengontrol dan memantau operasional satelit dan memastikan bahwa satelit berfungsi sebagaimana mestinya. Segmen pengguna terdiri dari para pengguna satelit GPS di manapun berada. Dalam hal ini alat penerima sinyal GPS ( GPS receiver ) diperlukan untuk menerima dan memproses sinyal -sinyal dari satelit GPS untuk digunakan dalam penentuan posisi, kecepatan dan waktu. Komponen utama dari suatu receiver GPS secara umum adalah antena dengan pre-amplifier, bagian RF dengan pengidentifikasi sinyal dan pemroses sinyal, pemroses mikro untuk pengontrolan receiver, data sampling dan pemroses data (solusi navigasi ), osilator presisi , satu daya, unit perintah dan tampilan, dan memori serta perekam data.

#### **5. Ketelitian Posisi yang diperoleh dari Sistem GPS**

Untuk aplikasi sipil, GPS memberikan nilai ketelitian posisi dalam spektrum yang cukup luas, mulai dari meter sampai dengan milimeter. Sebelum Mei 2000 (SA on) ketelitian posisi GPS metode absolut dengan data pseudorange mencapai 30 - 100 meter. Kemudian setelah SA off ketelitian membaik menjadi 3 - 6 meter. Sementara itu Teknik DGPS memberikan ketelitian 1-2 meter, dan teknik RTK memberikan ketelitian 1-5 sentimeter. Untuk posisi dengan ketelitian milimeter diberikan oleh teknik survei GPS dengan peralatan GPS tipe geodetik dual frekuensi dan strategi pengolahan data tertentu.

#### **6. SUMBER KESALAHAN**

- a. Keterlambatan dari pantulan Ionosphere & troposphere : terjadi penurunan ketepatan akibat dari keterlambatan waktu saat signal saat menembus lapisan ini, namun GPS dapat mengoreksi dengan mengasumsikan faktor kesalahan rata rata.

- b. Error dari Pantulan signal: hal ini terjadi jika signal GPS berpantul melalui objek seperti bangunan atau gunung sebelum dia diterima GPS receiver.
- c. Kesalahan Waktu dari unit kita: Ketepatan waktu / jam dari unit kita tidak setepat jam Atom di GPS satelit (GPS memakai Atomic Clock). Untuk itu ada sedikit error waktu.
- d. Orbital errors - dikenal sebagai ephemeris errors, hal ini terjadi jika ada pergeseran dari orbit / laporan dari satelit untuk posisinya.
- e. Jumlah satelit yang diterima: Tambah banyak signal yang diterima tambah tinggi ketepatannya,
- f. Bangunan, gunung, gangguan elektronik, bahkan pohon rindang dapat mengurangi ketepatan.
- g. Posisi relative dari Satelit / gangguan sisi miring: hal ini terjadi jika posisi satelit terletak pada sudut yang sangat lebar atau sangat dekat atau hampir berhimpitan satu sama lain sehingga perhitungan ketepatan berkurang.
- h. Penurunan degradasi yang diatur oleh departemen pertahanan Amerika /SA (selective availability): hal ini dilakukan untuk menghindari militer menggunakan ketepatan dalam hal khusus, dan militer bahkan menggunakan /mengatur orbit yang terfokus pada area tertentu seperti pada perang teluk, SA ini telah di hapuskan, karena pihak sipil khususnya penerbangan sipil mengajukan keberatan akhirnya pada Mei 2000, pemerintah menghapuskan SA ini agar penerbangan sipil memiliki ketepatan yang lebih baik.

## **7. REFERENSI PETA**

Secara umum referensi peta-peta laut menggunakan WGS 84, namun masih ada peta-peta laut yang menggunakan sistem lain. Untuk

penentuan posisi pada peta laut menggunakan GPS perlu diperhatikan apakah peta yang akan digunakan menggunakan sistem WGS 84 atau bukan. Apabila peta yang digunakan menggunakan sistem WGS 84 maka pada peta akan tertulis keterangan “position obtained from GPS can be plotted directly to this chart” tetapi apabila peta yang kita gunakan menggunakan sistem lain maka posisi tidak boleh langsung diplotkan pada peta. Untuk itu perlu diadakan koreksi lintang maupun bujuranya. Besarnya koreksi dapat diperoleh pada keterangan-keterangan pada peta mengenai Satellite

Derived Position”. Walaupun GPS merupakan alat navigasi yang handal namun perlu hati-hati terutama pada saat berlayar pada alur pelayaran sempit, area bahaya navigasi atau berlayar menyusuri pantai sehingga perlu alat navigasi lain untuk pengecekan terhadap posisi kapal.

## **8. KEGUANAAN GPS**

### **a. Militer**

GPS digunakan untuk keperluan perang, seperti menuntun arah bom, atau mengetahui posisi pasukan berada. Dengan cara ini maka kita bisa mengetahui mana teman mana lawan untuk menghindari salah target, ataupun menentukan pergerakan pasukan.

### **b. Navigasi**

GPS banyak juga digunakan sebagai alat navigasi seperti kompas. Beberapa jenis kendaraan telah dilengkapi dengan GPS untuk alat bantu navigasi, dengan menambahkan peta, maka bisa digunakan untuk memandu pengemudi, sehingga pengemudi bisa mengetahui jalur mana yang sebaiknya dipilih untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

c. Sistem informasi geografis

Untuk keperluan Sistem Informasi Geografis, GPS sering juga diikuti sertakan dalam pembuatan peta, seperti mengukur jarak perbatasan, ataupun sebagai referensi pengukuran.

d. Sistem pelacakan kendaraan

Kegunaan lain GPS adalah sebagai pelacak kendaraan, dengan bantuan GPS pemilik kendaraan/pengelola armada bisa mengetahui ada dimana saja kendaraannya/aset Bergeraknya berada saat ini.

e. Pemantauan Gempa

Bahkan saat ini, GPS dengan ketelitian tinggi bisa digunakan untuk memantau pergerakan tanah, yang ordonya hanya mm dalam setahun. Pemantauan pergerakan tanah berguna untuk memperkirakan terjadinya gempa, baik pergerakan vulkanik ataupun tektonik.

### **C. RANGKUMAN**

**Pengertian GPS:** Sistem navigasi satelit dengan 24 satelit, dikembangkan oleh Departemen Pertahanan AS.

**Kemampuan GPS:** Memberikan posisi, kecepatan, dan waktu secara akurat.

**Prinsip Penentuan Posisi:** Mengukur jarak ke minimal empat satelit.

**Segmen GPS:**

1. Kontrol: Mengawasi satelit.
2. Satelit: Mengirim sinyal.
3. Pengguna: Menerima sinyal untuk menentukan posisi.

**Ketelitian Posisi:** Akurasi dari meter hingga milimeter.

Sumber Kesalahan: Keterlambatan sinyal, pantulan, kesalahan waktu, dan gangguan fisik.

Referensi Peta: Biasanya WGS 84; perlu koreksi jika menggunakan sistem lain.

#### **D. EVALUASI**

1. Apa itu GPS dan siapa yang mengembangkannya?
2. Sebutkan tiga kemampuan utama GPS!
3. Bagaimana prinsip dasar penentuan posisi menggunakan GPS?
4. Apa saja segmen utama dalam sistem GPS?
5. Mengapa ketelitian posisi GPS bisa sangat beragam, mulai dari meter hingga milimeter?





## **BAB IV**

# **SPEED LOG**

# BAB IV

## SPEED LOG

### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah memahami uraian dalam bab ini, mahasiswa akan lebih mudah memahami bab selanjutnya, Mengidentifikasi cara kerja speed log, dan pengaplikasiannya. Materi pada bab ini untuk mempersiapkan mahasiswa dalam mempelajari bab selanjutnya yaitu Echo sounder, diharapkan sebelum mempelajari bab selanjutnya mahasiswa menguasai kompetensi yang diharapkan dalam bab ini.

### B. Materi Pembelajaran

#### 1. Speed log

Kecepatan adalah jarak persatuan waktu, satuan kecepatan yang lazim digunakan untuk mengukur kecepatan kapal adalah knots (mile/jam). Kecepatan kapal dibedakan menjadi 2 yaitu :

- a. Kecepatan terhadap air (speed through the water)
- b. Kecepatan terhadap bumi (speed Over ground)

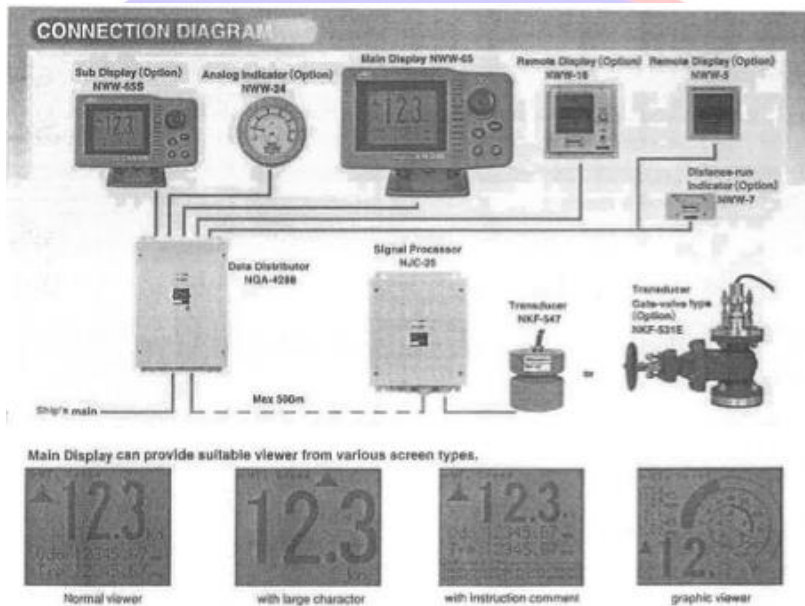
*Speed through the water* adalah kecepatan kapal yang diukur berdasarkan air, dimana pengaruh arus belum diperhitungkan. Speed through the water ini dapat diperoleh pada alat pengukur kecepatan seperti : shaft RPM, impeller log, pitot log, Doppler speed log

*Speed over ground* adalah kecepatan kapal yang diukur berdasarkan permukaan dasar laut / bumi.

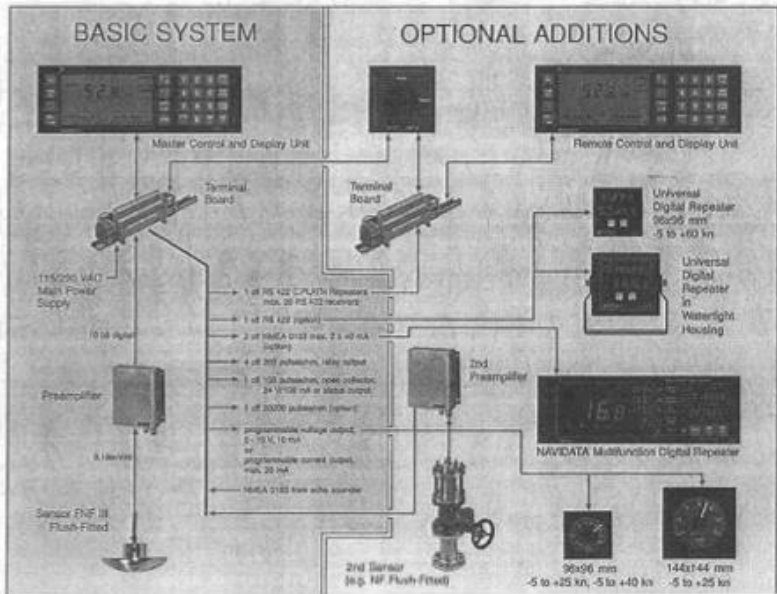
Untuk speed log modern dapat menunjukkan kecepatan kapal baik Speed through the water maupun Speed over ground  
 Alat pengukur kecepatan yang lazim digunakan diatas kapal antara lain :

- a. Doppler speed log
- b. Pitot Log
- c. Impeller Log
- d. Topdal (konvensional)

Gambar 2.1 Prinsip kerja dapat Doppler Speed Log



## SYSTEM CONFIGURATIONS



Gambar 2.2 sistem konfigurasi

Akurasi Speed log banyak dipengaruhi beberapa faktor antara lain :

- Pengaruh keadaan laut
- Temperature air laut
- Kadar garam air laut
- Suara yang terjadi dibawah air
- UKC
- Kemiringan kapal
- Trim

### C. RANGKUMAN

- Speed Log:
- Jenis Kecepatan:

Speed through the water: Kecepatan kapal terhadap air.

Speed over ground: Kecepatan kapal terhadap permukaan dasar laut.

- Alat Pengukur Kecepatan: Doppler speed log, Pitot log, Impeller log, Topdal
- Faktor Akurasi: Keadaan laut, Temperatur dan kadar garam air, Suara di bawah air, UKC, Kemiringan dan trim kapal

#### **D. EVALUASI**

1. Sebutkan jenis kecepatan?
2. apa yang dimaksud dengan *Speed through the water*?
3. Sebutkan alat pengukur kecepatan?
4. Apa saja faktor akurasi?





**BAB V**

**ECHO SOUNDER**

# BAB V

## ECHO SOUNDER

### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah memahami uraian dalam bab ini, mahasiswa akan lebih mudah memahami bab selanjutnya Mengidentifikasi cara kerja echo sounder, dan pengaplikasiannya. Materi pada bab ini untuk mempersiapkan mahasiswa dalam mempelajari bab selanjutnya yaitu radar, diharapkan sebelum mempelajari bab selanjutnya mahasiswa menguasai kompetensi yang diharapkan dalam bab ini.

### B. Materi Pembelajaran

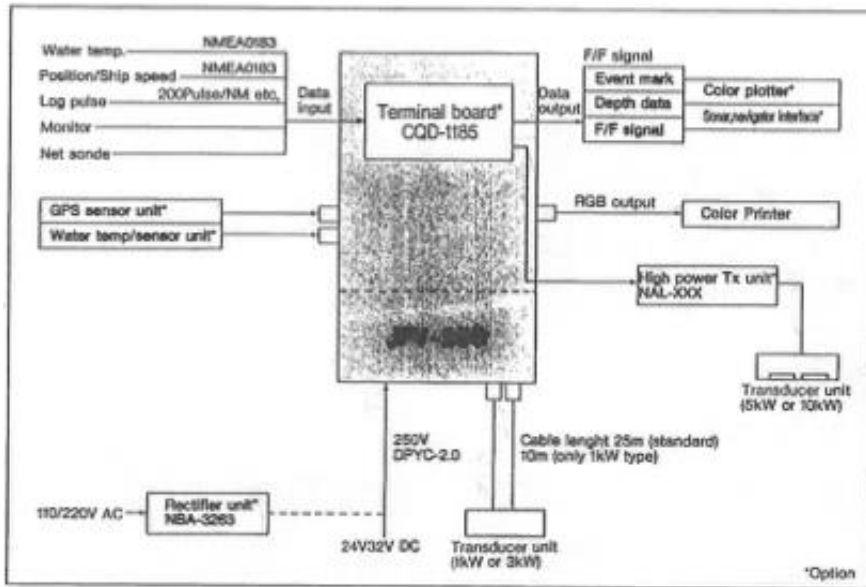
Echo sounder adalah alat pengukur kedalaman laut  
Susunan Perum Gema

Rangkaian peralatan perum gema itu terdiri dari :

1. Trans receiver(transducer), adalah pesawat yang membangkitkan getaran-getaran listrik dan menerima Kembali
2. Oscillator, adalah pesawat pada dasar kapal yang merubah energi listrik menjadi energi acoustic dan sebaliknya
3. Amplifier, adalah pesawat penguat / penguat
4. Indikator, adalah pesawat untuk mengukur waktu dan penunjukan dalamnya air

- Recorder, adalah pesawat yang mencatat dalamnya air yang diukur pada lajur kertas.

**Gambar 3.1 SYSTEMS DIAGRAM**



### Prinsip Kerja ECHO SOUNDER

Pemancar yang membangkitkan / menimbulkan getaran-getaran listrik dalam bentuk impuls-impuls getaran ini disalurkan ke suatu alat yang ditempatkan pada dasar kapal dan yang merubah energi listrik menjadi getaran-getaran di dalam air laut. Getaran yang terakhir ini juga dikirimkan dalam bentuk impuls-impuls vertikal ke

dasar laut dan dari dasar laut dipantulkan kembali. Sebagian dari energi yang dipantulkan itu ditangkap kembali sebagai gema oleh alat tersebut tadi atau satu alat lain yang sejenis dan diubah menjadi impuls-impuls tegangan listrik yang lemah. Satu pesawat penguat

memberikan kepada getaran-getaran gema listrik satu amplitude lebih besar, dan setelah itu getaran-getaran ini disalurkan ke satu pesawat petunjuk (indikator) dan membuat gambar. Pengiriman / pemancaran dan penerimaan impuls-impuls di dalam indikator, dari jarak antara kedua petunjuk tersebut dapat dijadikan ukuran bagi dalamnya air di bawah dasar laut. Freguensi dari getaran-getaran air berbeda-beda menurut pabrik yang memproduksi pesawat perum gema, dan besarnya freguensi tersebut terletak antara 10.000 sampai beberapa puluhan ribu detik. Apabila getaran-getaran itu lebih besar dari 20.000 disebut getaran ultra sonore atau super sonis (getaran tinggi). Getaran-getaran yang lebih kecil disebut sonis atau getaran rendah, yang dapat mengirimkan gelombang suara yang dapat di dengar.

Kecepatan merambat dari getaran-getaran suara di dalam air laut terletak antara 1435 Mm — 1500 m per detik, dan getaran-getaran suara ini tergantung pula dari :

- a. Suhu
- b. Kadar garam
- c. Tekanan air

Dari penyelidikan yang telah dilakukan ternyata bahwa pada kedalaman 300 m, kadar garam 35 Yo dan suhu 00 C kecepatan merambat - 1445 m detik, sedang pada suhu 100 C kecepatannya - 1483 m per detik. Untuk kedalaman air yang > 300

m, harus diperhatikan suhu, kadar garam dan tekanan air. Untuk kepentingan

navigasi kecepatan merambat 1500 m per detik dianggap normal dan cukup teliti. Waktu antara saat pengiriman impuls dan saat penerimaan gema secara sederhana dapat dikemukakan dalamnya air dengan menggunakan rumus :

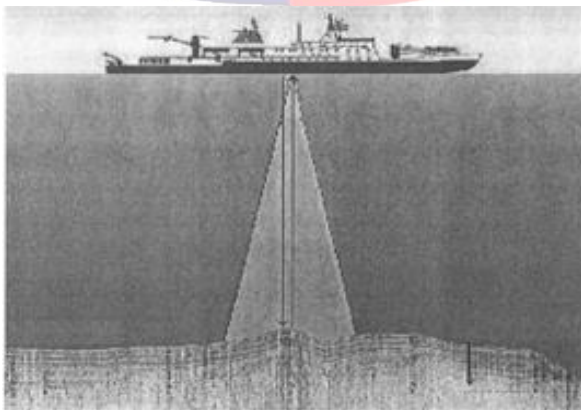
$$D = (V \times t) : 2$$

D = dalamnya air dalam meter

V = kecepatan merambat di dalam air dalam meter per detik - 1500

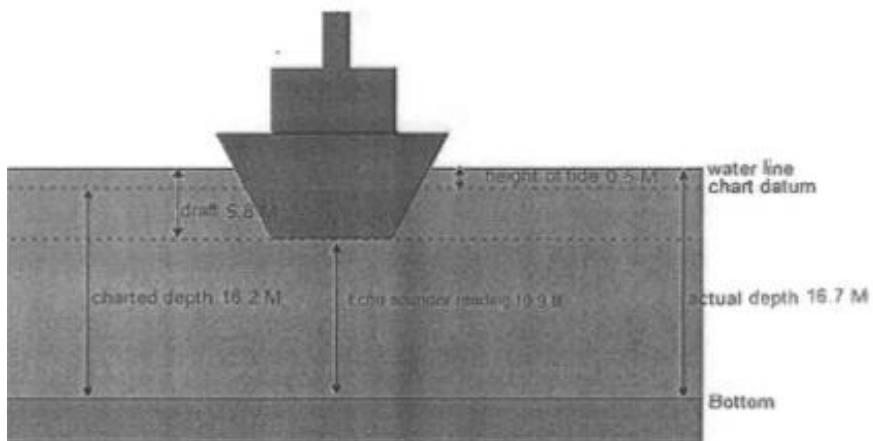
T = jangka waktu antara impuls pemancaran dan impuls gema

2 = jalan yang ditempuh impuls ialah 2 kali kolam air dibawah kapal



**Gambar 3.2 prinsip kerja sounder**

Dalam menggunakan Echosounder perlu diperhatikan bahwa kedalaman yang ditunjukkan adalah kedalaman dibawah transducer yang terletak pada lunas kapal. Sehingga untuk mendapatkan kedalaman air yang sesungguhnya harus diperhatikan faktor lain seperti : draft, tinggi pasang surut  
kedalaman air =(pembacaan Echosounder+Draft)–Tinggi pasang surut



**Gambar 3.3 Rumus kedalaman air**

### **C. RANGKUMAN**

Echo Sounder : Alat untuk mengukur kedalaman laut.

Komponen Echo Sounder:

1. Transducer : Menghasilkan dan menerima getaran listrik.
2. Oscillator: Mengubah energi listrik menjadi energi akustik dan sebaliknya.
3. Amplifier: Memperkuat sinyal.

4. Indikator: Mengukur waktu dan menunjukkan kedalaman air.
5. Recorder: Mencatat kedalaman air pada kertas.

#### Prinsip Kerja:

- Mengirim impuls listrik yang diubah menjadi getaran akustik di air.
- Getaran dipantulkan dari dasar laut dan diterima kembali sebagai gema.
- Gema diubah menjadi impuls listrik lemah, diperkuat, dan ditampilkan sebagai kedalaman.
- Kecepatan suara di air (1435-1500 m/s) tergantung pada suhu, kadar garam, dan tekanan.
- Rumus kedalaman:  $( D = \frac{V \times t}{2} )$ , dengan  $( V )$  (kecepatan suara, 1500 m/s) dan  $( t )$  (waktu tempuh gema).

Getaran di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik, sementara yang lebih rendah disebut sonik.

#### **D. EVALUASI**

1. Apa fungsi utama dari echo sounder?
2. Sebutkan komponen utama dari echo sounder!
3. Bagaimana prinsip kerja echo sounder dalam mengukur kedalaman laut?
4. Apa yang dilakukan oleh transducer dalam sistem echo sounder?

5. Mengapa amplifier penting dalam sistem echo sounder?



# **BAB VI**

## **RADAR/ARPA**

**LARISPA**

**LEMBAGA RISET PUBLIK**

**PENELITIAN, SURVEY, KONSULTAN PILKADA DAN SEKTOR PUBLIK**

# **BAB VI**

## **RADAR/ARPA**

### **A. Tujuan Pembelajaran**

Setelah memahami uraian dalam bab ini, mahasiswa akan paham apa itu radar, ruang lingkup dan cara kerja radar. Materi pada bab ini untuk mempersiapkan mahasiswa dalam mempelajari bab selanjutnya yaitu Automatic radar plotting Aid (ARPA), diharapkan sebelum mempelajari bab selanjutnya mahasiswa menguasai kompetensi yang diharapkan dalam bab ini.

### **B. Materi Pembelajaran**

**RADAR** adalah merupakan singkatan dari Radio Detection And Ranging yang berarti suatu alat bantu navigasi yang mampu mendeteksi (fo detect) suatu obyek tertentu diluar kapal, dan menentukan jarak antara obyek tersebut ke kapal (ranging) dengan cara memancarkan energi electromagnetic keluar dari transmitter kemudian dipantulkan oleh suatu obyek / terget dan kemudian kembali ke pesawat receiver, suatu prinsip kerja yang sederhana yang juga lazim dipakai pada pesawat echo sounder ( W Burger, Radar observers handbook 9th ed. 1998 ),

Pada awalnya Radar hanya digunakan untuk kepentingan armada Angkatan Laut (terutama Amerika dan Inggris). Namun sejak tahun 1950-an, Radar mulai dikenalkan sebagai salah satu

alat bantu navigasi yang handal pada dunia maritime secara umum (Nathaniel Bowdith, 1975). Sesuai dengan perkembangan teknologi maritim, dan dirasa begitu pentingnya Radar sebagai alat bantu navigasi, beberapa kali IMO (International Maritime Organization) membuat resolusi-resolusi tentang penggunaan Radar dikapal. Mulai dari persyaratan instalasi radar, jenis radar, minimal jumlah radar yang harus ada di kapal (SOLAS 1974 BAB V — Safety of Navigation — Regulation 12 paragraph (g) dan (h)), pelatihan bagi operator radar (IMO Model Course 1.07, 1.08 dan 1.09), sampai dengan sertifikasi dari pada operator radar dikapal (STCW 1978 amandemen 1995).

Pada STCW 1978 amandemen 1995 sebagaimana kompetensi yang dikehendaki sesuai Bab II terutama pada Seksi A-II/1 dan A-II/2, seorang Mualim dan Nakhoda di kapal harus mampu mengoperasikan Radar untuk keselamatan navigasi di laut.

Radar yang digunakan pada navigasi di laut adalah Radar 3 cm atau Radar X-Band, dan Radar 10 cm atau Radar S-Band. Radar 3 cm artinya Radar yang bekerja dengan menggunakan panjang gelombang sekitar 3 cm dengan frequency kerja antara 9,2 — 9,7 GHz.

## **PRINSIP KERJA RADAR**

Pesawat Radar yang digunakan untuk navigasi di laut bekerja pada frekuensi antara 3 GHz sampai dengan 10 GHz. Bagian dari pesawat yang disebut transmitter (pesawat pemancar)

memancarkan pulsa-pulsa pendek melalui scanner yang berputar melingkar 360" secara mendatar. Pulsa-pulsa tersebut apabila mengenai target dengan kekerasan dan besaran massa tertentu (tergantung dari kepekaan dan resolusi radar tersebut) akan dipantulkan Kembali ke scanner dan diteruskan ke 'receiver (pesawat penerima). Gema pantulan tersebut diperkuat dan secara elektronik akan di gambarkan pada layar radar

(CRT - Cathode Ray Tube) yang bentuknya sesuai dengan obyek yang terkena pancaran pulsa radar tersebut. Dengan sebuah "Display Unif yang telah dirancang oleh pembuatnya maka arah dan jarak obyek tersebut dapat di tentukan.

Pada pesawat Radar, umumnya transmitter dan receiver dikombinasikan menjadi satu yang kemudian disebut sebagai 'Transceiver'. Bagian ini dilengkapi dengan 'trigger switch' sehingga bila menerima signal yang kuat (yang akan di pancarkan), maka pesawat berfungsi sebagai transmitter, sedangkan apabila menerima signal yang lemah (gema dari pulsa yang di terima) pesawat akan aktif sebagai receiver. Demikian peralatan berubah-ubah secara beruntun.

Untuk dapat menentukan jarak, digunakan asumsi bahwa kecepatan rambat gelombang radio di udara adalah 300.000 km/detik. Sehingga apabila misalnya sebuah obyek memantulkan gema pulsa dihitung dari saat pemancaran pulsa sampai dengan gema pulsa ditangkap lagi oleh scanner adalah 160 y.detik (mikro

detik) atau = 0,00016 detik maka jarak obyek tersebut =  $(0,00016 \times 300.000)/2 = 24 \text{ km} = 24/1,852 = 12,96 \text{ mil laut}$ .

## **Bagian - Bagian Utama Pesawat RADAR**

### **1. Power Supply Unit (Unit Pencatu Daya)**

Bagian ini terdiri dari:

Electrical source dari generator kapal

AVR (Automatic Voltage Regulator)

CVCF (Constant Voltage Constant Frequency)

### **2. Transceiver Unit (Unit Pemancar-Penerima)**

Bagian ini terdiri dari:

Transmitter.

Pada transmitter terdapat 'oscillator yang berfungsi sebagai pembangkit signal yang akan di pancarkan, "modulator sebagai pencampur (memodulasi signal elektromagnetik menjadi pulsa) dan "amplifier sebagai penguat signal.

Receiver.

Pada receiver terdapat "amplifier yang berfungsi sebagai penguat gema pulsa, dan "demodulator yang berfungsi sebagai pemisah dan pengubah pulsa menjadi signal elektromagnetis sehingga mampu diterjemahkan oleh "display unif sebagai suatu gambaran obyek.

## **Switching Unit**

Berfungsi sebagai pengubah bagian transmitter menjadi receiver. Bila bagian ini menerima signal yang kuat, akan mengaktifkan transmitter dan bila menerima signal yang lemah akan mengaktifkan receiver.

## **Trigger Unit**

Berfungsi untuk memicu pulsa yang akan dipancarkan

## **Aerial Unit (Unit Antenna)**

Bagian ini terdiri dari :

- a. Scanner / reflector, berfungsi memancarkan pulsa dan menangkap/menerima gema pulsa.
- b. Motor, berfungsi untuk menggerakkan reflector memutar secara mendatar sebesar sudut  $360^\circ$
- c. Wave guide berfungsi sebagai penerus gerak pulsa dari dan ke Transceiver. Pada wave-guide ini terdapat syncro-system yang berfungsi untuk menyamakan arah scanner dengan 'sweep' yang terlihat pada layar monitor radar.

## **3. Display Unit (Unit Tampilan)**

Bagian terpenting dari pada unit ini adalah CRT (Cathode Ray Tube) atau sering disebut TSK (Tabung Sinar Katoda). Pada bagian belakang dari CRT ini menyimpan electron bebas yang besar sekali jumlahnya, sehingga seringkali kita lihat pada bagian ini adalah adanya peringatan "High Voltage".

Bagian lain dari unit ini sebenarnya adalah tombol-tombol untuk mengatur radar, yang sebenarnya adalah mengatur CRT itu sendiri, misalnya mengatur 'contrast', 'bright/brilliance' dan sebagainya. Terdapat pula tombol-tombol yang berkaitan dengan transceiver misalnya: Tuning, Pulse-width, Gain, dan Range. Selain itu terdapat pula tombol-tombol pengatur nyala lampu seperti: Panel, 'Dial', 'Plotter, dan lain-lain.

### **TOMBOL-TOMBOL PESAWAT RADAR**

1. 'Power', berfungsi untuk menghidupkan radar. Pada umumnya radar memerlukan "pemanasan" terlebih dahulu sebelum dihidupkan (untuk mengaktifkan — komponen-komponen — elektroniknya — dan — untuk mengumpulkan electron bebas pada kutub katode dari pada CRT).
2. 'TXIST.BY' berfungsi untuk memulai atau mengakhiri transmit /pengiriman gelombang elektromagnetik dari transmitter, sehingga pada posisi TX radar bekerja dan tampilan pada Screen berupa echo / gema yang merupakan target yang tertangkap oleh radar, dan berhenti memancarkan gelombang elektromagnetik pada posisi 'ST.BY' namun radar dalam keadaan siap digunakan sewaktu — waktu.
3. 'Tuning', yaitu berfungsi sebagai pengatur Transceiver agar radar mampu bekerja secara maksimal dalam pendeteksian

target. Ada dua mode pilihan yang bisa digunakan untuk pengaturan tuning yaitu 'manual dan 'auto'

4. 'Gain' . Tombol ini berfungsi untuk mengatur kekuatan pancaran pulsa dan penerimaan gema pulsa atau mengatur kepekaan radar.
5. Brill.( Brilliance )Video' yaitu berfungsi untuk membuka pintu anoda, sehingga tampilan layar radar menjadi lebih terang dan jelas.
6. Brill. ( Brilliance ) ARPA' yaitu berfungsi untuk memperjelas informasi ARPA
7. Range -/ +, berfungsi untuk menyetel jarak jangkauan radar.
8. Ring / Range'. Berfungsi sebagai pembuat cincin-cincin jarak. Pada pesawat radar biasanya terdapat 2 (dua) ring-marker yaitu: 'Fix Ring Marker', yang menampilkan cincin-cincin jarak secara tetap. 'Variable Ring Marker' (VRM), yang menampilkan satu cincin jarak yang dapat diubah-ubah. Dengan tombol ini jarak suatu target dapat ditentukan secara tepat dengan melihat penunjukan angka digit pada tepi layar monitor radar (atau pada radar dengan layar monitor digital dapat dilihat pada sisi yang ditunjukkan). Pada pesawat Radar yang terdapat di BP2IP Tangerang ( JMA 9800 ) terdapat 2 (dua) VRM yaitu VRM 1 dan VRM 2.

9. 'EBL' (Electronic Bearing Lines)-Brilliance, yaitu tombol yang berfungsi mengaktifkan garis baringan yang dapat digerakkan memutar, Pada pesawat Radar yang terdapat di BP2IP Tangerang ( JMA 9800 ) terdapat 2 (dua) EBL, yakni EBL 1 dan EBL 2.
10. HL Off (Heading Line Off), yang berfungsi untuk menonaktifkan tampilan garis haluan kapal (Sejajar dengan garis lunas kapal)
11. Anti Clutter (Rain dan Sea) yaitu untuk mengurangi tampilan pengaruh hujan (Rain Clutter) dan ombak (Sea Clutter). Pada radar yang terdapat di BP2IP Tangerang ( JMA 9800 ) terdapat Sea Clutter dan Rain Clutter yang terpisah.( SEA & RAIN) dan bisa diatur pada dua mode yang berbeda yaitu mode "AUTO' atau 'Manual'
12. Brilliance ' fungsinya untuk mengatur sapuan scanner pada target, atau secara elektronik, untuk memperbesar lebar pulsa secara mendatar (horizontal beam width)
13. Pulse Length /PL' fungsinya untuk menyetel panjang pulsa yang dipancarkan, untuk mendapatkan gema yang sesuai dengan yang kita harapkan berdasarkan jaraknya.
14. Cursor' berupa tanda (#) berguna untuk membaring dan mengetahui jarak suatu target dan mengetahui koordinat target tersebut.

15. 'North-Up, Head-Up, Course-Up' yaitu tombol yang berfungsi untuk meletakkan radar pada posisi tertentu sesuai dengan keperluannya. Misalnya 'North-Up', lebih sesuai bila radar digunakan untuk menentukan posisi kapal karena baringan yang didapatkan adalah baringan sejati. 'Head-Up' lebih sesuai bila radar digunakan untuk memandu memasuki perairan sempit karena apa yang terlihat di haluan kapal, dengan apa yang terlihat di layar radar adalah sesuai. "Course-Up' dapat memberikan kemudahan penentuan posisi sekaligus untuk 'piloting'. Perlu diingat bahwa hanya radar yang di-stabilisasi (stabilized) dengan Pedoman Gasing yang dapat di stel pada posisi 'Course-Up' dan 'North-Up'
16. 'TM/RM' dan "TM RESET' berfungsi merubah mode dari True Motion dan sebaliknya
17. "OFF CENTER' fungsinya untuk memindah tempat tampilan pusat / kapal pada layar radar.
18. 'Panel atau 'Dimer fungsinya untuk menerangi tombol-tombol pada radar, yang digunakan pada waktu radar dioperasikan pada ruangan yang gelap.
19. "TRAILS' dapat digunakan untuk mengetahui pergerakan arah dan kecepatan kapal lain dari panjang dan arahnya jejak-jejak gema target tersebut. Panjang jejak ( Trails ) dapat diatur dari 0,5 hingga 6 menit.

20. "ALARM ACK.' Berfungsi untuk menghentikan alarm suara yang timbul dari pesawat radar.
21. "DAY/NIGHT' Untuk penyetelan tampilan layar radar sesuai dengan kenyamanan mata pemakai, dan bisa di stel melalui "Color Setting”
22. 'MARK' Untuk menampilkan suatu tempat / target diam pada layar radar yang terekam beserta lintang dan bujurnya, sehingga bisa berfungsi untuk memberi tanda apabila ada suatu kejadian misalnya Man Over Board ( MOB ) dan lain lain.
23. 'PI ( Paralel Index) untuk menampilkan garis garis sejajar lunas pada jarak tertentu yang kita inginkan.
24. 'ACA MANUAL' untuk memulai penghitungan data pada target target yang kita inginkan secara manual.
25. "ACA AUTO' untuk memulai penghitungan data pada target target pada layar radar secara auto.
26. "TGT DATA' untuk menampilkan hasil perhitungan pada layar monitor, dan untuk seri JMA 9800 terdapat dua (2) buah target yang bisa ditampilkan.
27. "ACA CANCEL' untuk membatalkan / menghapus hasil perhitungan target — target pada layar radar.
28. "GUARD ZONE' untuk menyetel dan menampilkan daerah yang kita jaga dan kita harapkan memberi alarm apabila suatu target memasuki daerah tersebut.

29. "MENU" untuk menampilkan dan menyetel tampilan tampilan lain yang lebih detail.( lihat manual )
30. CLR untuk menghapus atau membatalkan tampilan yang ada sebelumnya.
31. "ENT" untuk mengeksekusi / memasukkan perintah seperti yang telah kita pilih pada menu.
32. NUM 0-9 untuk pengeditan data berupa nomor — nomor dari 0-9. Tombol-tombol tersebut diatas adalah yang terdapat pada controller radar JMA 9800 series, dan untuk setelan yang lebih detail dan kompleks dapat di lihat pada menu dengan memencet tombol” MENU” dan memilih yang kita harapkan dengan memencet 'ENT' untuk pelaksanaannya.

## **PENGOPERASIAN RADAR**

### Persiapan mengoperasikan Radar.

Sebelum menghidupkan pesawat Radar, perlu diperhatikan hal-hal berikut ini:

- a. Periksa 'scanner' dan sekitarnya, pastikan bahwa tidak terdapat benda-benda yang menyangkut atau mengganggu putaran 'scanner'. Selain itu, oleh karena pulsa Radar adalah sangat kuat sehingga dapat menimbulkan radiasi yang tidak menguntungkan, maka periksa apakah ada orang-orang yang bekerja di sekitar scanner (jarak aman adalah lebih dari 5 meter)

- b. Pastikan bahwa tegangan listrik yang masuk pada pesawat radar, sesuai dengan yang dikehendaki sebagaimana tertulis dalam "Instruction Manual" (Buku Petunjuk Mengoperasikan)
- c. Pada radar generasi sebelumnya sebelum Power dinyalakan biasanya semua controller layar radar harus pada posisi minimum, namun untuk sebagian radar tidak demikian. Pada radar dengan model lama maka ikuti petunjuk di bawah ini :

Putarlah tombol-tombol radar yang berkaitan dengan pancaran electron ke layar kaca radar pada posisi 'minimal' (misalnya: Contrass, Gain, Brilllances) untuk menghindari adanya pancaran electron yang besar dan langsung pada layar kaca radar, karena hal ini akan mengurangi usia layar Radar.

Pada Radar modem hal ini tidak perlu dilakukan karena telah dilengkapi pelindung dengan menggunakan 'zener-diode' (pada 'grid') atau komponen proteksi lainnya yang lebih modern untuk mematahkan pancaran electron awal yang berlebihan atau mendadak.

Beberapa Radar menyarankan pada saat menghidupkan (sebelum memutar tombol Power pada posisi "ON")) agar meletakkan tombol 'Range' pada posisi tertentu, misalnya 6 mil, atau 48 mil. Alasannya adalah sebagai berikut:

Disarankan untuk menyetel pada 'Range' 6 mil, atau "Range' tertentu (terdapat pada buku petunjuk mengoperasikan). Boleh jadi berkaitan dengan sinkronisasi (harmonisasi) antara Daya pancaran ( $\text{Peak Power} = P_p$  dalam miliwatt), Lebar pulsa (Pulse width - d), Sudut berkas pancaran horizontal (Horizontal Beam Width), dan PRF (Pulse Repetition Frequency). Ini biasanya diperlakukan bagi Radar yang memiliki "Auto Tuning". Pada Radar seperti ini, begitu Radar dihidupkan, ia akan 'tuning' secara otomatis. Sering juga Radar seperti ini tidak dilengkapi dengan tombol 'Beam-Width'.

Disarankan untuk meletakkan tombol 'Range' pada 48 mil, karena mungkin Radar tersebut dilengkapi dengan perangkat "ARPA", yang menggunakan sistem 'combine' display (JRC - JMA 850 7CAII). Artinya, Display-unit Radar menjadi satu dengan ARPA. 'Range' 48 mil adalah penyetelan minimum yang dapat dipergunakan untuk penyetelan Radar, karena apabila kurang dari 48 mil (misalnya 24 mil) begitu Radar dihidupkan, akan secara otomatis mengaktifkan ARPA, yang akan berakibat tampilan bentuk garis pantai tidak 'analog' sehingga penentuan posisi dengan baringan garis pantai tidak tepat (bentuk tampilan ARPA adalah 'digital')

### Pelaksanaan mengoperasikan radar (Referensi pesawat radar JRC)

1. Tekan tombol 'Power. Tunggu beberapa saat sampai ada tanda boleh dihidupkannya radar, setelah proses preheating lebih kurang 3 menit lalu tekan tombol " ST.BY/TX'
2. Bila anda mengoperasikan radar diruang yang gelap, tekan tombol 'Dimer/ 'Panel' sehingga semua tombol dapat terbaca secara jelas
3. Pada saat pertama kali dinyalakan, apabila ada ketidaksesuaian gyro dan repeater pada radar, akan terdengar alarm dan kita harus menyamakan besar derajat pada gyro dengan repeater radar
4. Tekan tombol “ Range - / 4 untuk mendapatkan skala jarak yang kita inginkan untuk melakukan pengamatan.
5. Putar tombol “Tuning” sedemikian rupa sehingga diperoleh posisi yang maksimal pada mode manual. Untuk mode auto, langkah ini tidak diperlukan karena secara otomatis radar akan tuning ke posisi maksimum.
6. Atur switch "GAIN' (ke maksimal kemudian kurangi sampai gambar terlihat jelas)
7. Atur tombol Sea Clutter dan atau tombol Rain/Snow Clutter sesuai dengan keadaan di sekitar kapal untuk mendapatkan keakuratan obyek.Radar dilengkapi dengan auto Sea dan Auto Rain mode, namun disarankan untuk menghindari

pemakaian mode tersebut, karena target akan tampil kurang optimal.

8. Bila sudah terdapat target-target pada layar radar, putar tombol "EBL-brilliance', VRM-Brilliance' dan lain-lainnya sesuai dengan kebutuhan.

### Mematikan Radar

1. Sebelum radar dimatikan, putarlah tombol-tombol yang memberikan iluminasi langsung ke layar radar (CRT) ke posisi minimum.
2. Kemudian tekan tombol ' TX/ST.BY' untuk menghentikan pemancaran gelombang elektromagnetik dari transmitter.Saat ini Radar pada posisi Stand By. Selama berlayar, apabila radar tidak digunakan untuk menentukan posisi atau tidak sedang digunakan untuk mendeteksi adanya resiko tubrukan dengan kapal lain, seyogyanya selalu ditempatkan pada kedudukan 'Stand-by', karena bila setiap saat hendak digunakan, maka akan segera dapat dihidupkan tanpa harus menunggu beberapa saat.
3. Power bisa langsung di matikan dengan menekan tombol 'PWR'

### **Fungsi radar sebagai alat navigasi dikapal adalah untuk:**

1. Penentuan posisi kapal (Position Fixing)  
Untuk penentuan posisi kapal dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain:

a. Menggunakan Baringan dan Baringan

Cara ini dilakukan bila terdapat 2 (dua) benda daratan atau lebih. Tombol yang dioperasikan adalah 'EBL-brilliance' dan 'Cursor'. 'EBL' diarahkan ke benda yang dibaring kemudian hasil baringan dapat dibaca pada skala angka yang terdapat disekeliling lingkaran layar radar. Bila radar diletakkan pada 'Head-Up' maka baringan yang didapat adalah baringan relatif. Sedangkan bila radar diletakkan pada posisi 'North-Up' atau 'Course-Up' maka baringannya adalah baringan sejati

b. Menggunakan Baringan dan Jarak

Cara ini digunakan terutama bila hanya ada satu benda daratan saja (satu titik target), dengan cara mengoperasikan 'Cursor' (untuk menggerakkan EBL kearah benda daratan) dan VRM (untuk mengukur jarak benda).

c. Menggunakan Jarak dengan Jarak

Cara ini digunakan apabila terdapat lebih dari satu benda sebagaimana halnya cara 'baringan dengan baringan'. Kelebihan dari cara ini adalah lebih sederhana dan cepat serta tidak terpengaruh dengan kedudukan 'North-Up' atau Head-Up'

2. Membantu menentukan ada-tidaknya resiko tubrukan dengan kapal lain (Collision avoidance).  
Adanya kapal-kapal yang mendekat dapat dideteksi dengan menggunakan radar. Tanpa dihubungkan dengan ARPA, radar dapat digunakan untuk 'plotting' secara manual, sehingga ada atau tidaknya resiko dengan kapal lain dapat ditentukan
3. Memandu kapal keluar-masuk pelabuhan atau perairan sempit (Piloting) Pada posisi 'Head-Up', radar sangat efektif dan efisien untuk membantu para Nakhoda atau Pandu dalam melayarkan kapalnya keluar-masuk pelabuhan, sungai, atau alur pelayaran sempit.
4. Memprediksi adanya hujan (weather forecasting)  
Dengan menggunakan teknik 'plotting', dimungkinkan adanya hujan atau awan rendah dapat diketahui secara dini, apakah hujan akan melintas pada lintasan kapal, sehingga tindakan-tindakan preventif yang berkaitan dengan keselamatan muatan dapat dilakukan.

## **RADAR PRIMER DAN RADAR SEKUNDER**

Istilah “Radar Primer adalah pesawat radar yang terdapat di kapal, yang memancarkan pulsa, kemudian menerima/menangkap gema pulsanya sendiri dan menggambarkan hasilnya pada layar CRT. Sedangkan yang di maksud dengan "Radar Sekunder' (Secondary Radar), adalah rambu-rambu radio didarat, yang

bekerja memancarkan pulsa pada 'band' jangkauan radar, sehingga radar di kapal mampu menangkap sinyalnya dan dipresentasikan pada layar radar di kapal. Terdapat beberapa Radar sekunder antara lain:

### **Racon (Radar Beacon)**

Adalah suatu rambu radio yang diletakkan pada menara suar (Light house) atau rambu suar (Light Beacon). Rambu ini akan bekerja aktif apabila mendapat 'interogasi' dari pancaran pulsa radar yang frekuensi kerjanya hampir sama, sehingga terlihat tampilan gemanya pada layar radar, yang berupa garis-garis dan titik-titik sesuai dengan 'nama' Racon tersebut. Nama Racon tersebut terdiri dari satu atau dua huruf yang pada kode morsenya diawali dengan tanda 'dot' (misalnya A, V, R, dan sebagainya)

Racon dikatakan sebagai rambu 'pasif' karena ia akan aktif bila menerima pancaran pulsa dari radar. Namun demikian racon menjadi rambu andalan dalam kaitannya dengan penentuan posisi kapal karena posisi kapal dapat ditentukan dengan hanya menggunakan satu racon saja. Hal ini disebabkan kita mampu mengetahui 'arah' dan jarak" racon (gambaran racon yang terdekat dengan pusat PPI adalah posisi racon) bila radar di kapal kita mendeteksi racon.

Oleh karena racon adalah rambu pasif, maka apabila jaraknya diluar jangkauan radar, sinyalnya tidak dapat ditampilkan di layar radar. Atau dengan kata lain ia akan ditampilkan pada layar Radar

apabila jaraknya berada di dalam jangkauan radar. Misalnya sebuah racon terletak 14 mil dari kapal, radar di stel pada 'range' 12 mil. Maka racon tidak akan tampak di layar radar.

### **Ramark (Radar Mark)**

Adalah rambu radio aktif yang dipasang di daratan yang dapat dideteksi oleh radar di kapal dan digambarkan sebagai garis putus-putus dari pusat PPI ke tepian layer radar. Oleh karena ramark adalah rambu aktif, maka walaupun ia berada diluar jangkauan 'range' Radar, masih dapat lihat tampilannya pada layar radar. Namun demikian dengan ramark, navigator hanya mendapat informasi 'arah'-nya saja. Sedangkan jaraknya tidak dapat diketahui. Umumnya ramark digunakan untuk memandu kapal-kapal dalam mendekati suatu pelabuhan atau arah dari suatu daerah pelayaran yang disarankan (recommended track) seperti rambu penuntun pada sistim navigasi konvensional.

### **Radar Transponder**

Adalah rambu radio yang diletakkan pada suatu tempat atau yang dimiliki oleh kapal-kapal. Radar transponder ini tergolong rambu pasif seperti racon karena ia akan bekerja bila mendapat 'interogasi' dari radar yang sesuai. Radar transponder yang populer adalah SART (Search and Rescue Transponder) yang merupakan salah satu peralatan yang harus dimiliki oleh kapal-kapal sebagaimana diisyaratkan oleh SOLAS 1974 amandemen 1992 dalam kaitannya dengan GMDSS. Radar yang mampu meng-

'interogasi SART adalah Radar 3 cm (X-Band Radar), yaitu radar yang bekerja pada frekuensi antara 9,2-9,7 GHz. Oleh karena itu dalam implementasi GMDSS disyaratkan bahwa setiap kapal harus memiliki sedikitnya satu radar 3 cm, dan apabila ada 2 radar di kapal, salah satunya harus radar 3 cm.

Pada layar radar, radar transponder digambarkan sebagai garis putus-putus sebanyak 12 spot bila SART berada di jauh dari kapal. Bila dari jarak dekat, akan digambarkan sebagai cincin-cincin elektronik sebanyak 12 buah dimana arah transponder ditampilkan lebih tebal dibanding bagian lainnya.

### **Radaflare**

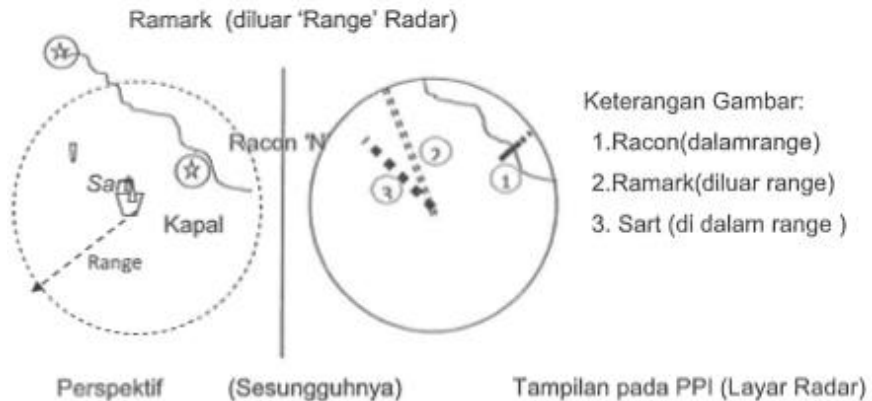
Adalah rambu radar yang sejenis dengan SART tetapi tampilannya mirip dengan racon, hanya saja tidak membentuk huruf kode morse.

### **Radar Reflector dan Radar Echo Enhancer**

Selain radar sekunder sebagaimana diterangkan sebelumnya, pada daerah-daerah yang sering terjadi cuaca buruk atau diperairan ramai, sering dipasang 'pelampung khusus', yang dilengkapi dengan 'corner reflector' (Radar Reflector), yaitu pelat-pelat yang berbentuk segitiga atau 'diamond' yang diletakkan saling tegak lurus, sehingga

memberikan pantulan yang sempurna terhadap pulsa-pulsa radar. Dengan demikian walaupun obyek lain diterima sangat lemah, pelampung khusus tersebut dapat dideteksi oleh radar di kapal

dengan jelas. Radar reflector ini sering juga disebut sebagai 'Echo Enhancer yang artinya penguat gema radar.



**Gambar 4.1 Ramark**

## **KESAKSAMAAN OBSERVASI RADAR**

### **1. Horizontal and Vertical Beam Width.**

Radar memancarkan pulsa/sinyal ke segala penjuru berupa kipas tiga dimensi, atau menyerupai elips yang makin menjauh dari scanner, makin membesar, kemudian bertemu kembali pada jarak tertentu, yang disebut lobe'. Lobe ini dapat dimisalkan bagaikan gelembung udara yang dibuat pada mainan anak yang menggunakan air dan sabun. Bentuk "lobe' ini sangat tergantung dari bentuk, lebar, dan panjang scanner serta Panjang gelombang yang dipancarkan Radar.

Horizontal Beam Width (Lebar Pancaran Pulsa secara mendatar)

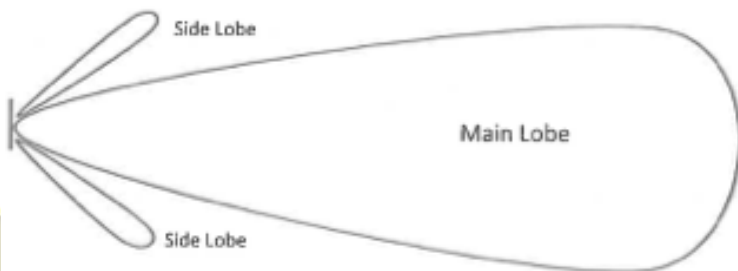
Pada umumnya sebuah Radar memiliki Horizontal Beam Width antara 0,6" sampai 0,9". Makin kecil nilai sudut pancaran ini, maka Radar akan mempunyai kemampuan lebih baik untuk membedakan obyek yang berdekatan bila jaraknya sama atau hampir sama (Makin kecil Horizontal Beam Width, makin baik Bearing Resolution atau Bearing Discrimination sebuah Radar). Untuk memperkecil lebar pancaran pulsa ini yang lebih mudah adalah dengan mengubah panjang gelombang, dibanding dengan cara mengganti Scanner-nya.

**Vertical Beam Width (Lebar Pancaran Pulsa secara Tegak)**

Biasanya sudut pancaran tegak dibuat agak besar karena untuk mengantisipasi adanya olengan dan anggukan kapal, sehingga Radar masih mampu mendeteksi objek walaupun kapal mengoleng dan mengangguk. Umumnya dibuat antara 15' sampai 30".

## Side Lobe

Sebagaimana dibahas sebelumnya, bahwa pulsa Radar dipancarkan berupa 'lobe'. Terdapat 2 lobe yaitu "Main Lobe" dan "Side Lobe". Yang diinginkan adalah deteksi yang diperoleh dari 'Main Lobe'.



Gambar Main-lobe dan Side-lobe

### Gambar 4.2 Main lobe dan side lobe

Namun seringkali Radar mampu menampilkan gambaran yang diperoleh dari 'side lobe', gambarannya disebut sebagai deteksi palsu yang dinamakan 'Side Echo'. Besarnya side-lobe ini  $\pm 0,25 \times 5$  x Main-lobe

#### 2. Pulse length (Panjang Pulsa)

Adalah lamanya satu pancaran pulsa yang dipancarkan pesawat Radar (dalam mikro detik), yang mempunyai ukuran tetap dan pancarannya dipengaruhi oleh penyetulan Beam-Width (Lebar pancaran) Misalnya, sebuah sinyal yang lamanya 1 mikro-detik dipantulkan secara tegak, akan tetap 1 mikro detik. Jarak yang

diperoleh adalah  $0,5 \times$  waktu yang diperlukan ( $t$ )  $\times$  kecepatan rambat gelombang radio di udara ( $C$ )

$$\text{Jarak} = 0,5 \times t \times C$$

Jarak tersebut adalah jarak jangkauan maximum Radar itu dimana  $t = 1/PRF$  ( $PRF$  - Pulse Repetition Interval), dan  $C$  umumnya diambil nilai rujukan 300.000 km/detik.

Bila 1 detik - 1 juta mikro detik, maka Panjang pulsa 1 mikro detik -  $0,5 \times C = 0,5 \times 300\text{m} = 150$  meter.

Makin kecil Pulse-length, makin teliti jarak yang diukur. Hal ini menentukan ketelitian Radar dalam membedakan 2 target yang jaraknya berdekatan bila berada pada satu arah baringan atau mendekati (Range Resolution atau Range Discrimination)

### 3. Range Resolution dan Bearing Resolution

Range Resolution

Atau disebut Range Discrimination, adalah kemampuan sebuah Radar untuk membedakan 2 target yang berdekatan jaraknya dengan arah baringan sama atau hampir sama.

Range Resolution tergantung dari:

- Panjang pulsa
- Ketajaman / besar kecilnya 'spot' pada layar Radar (penyetelan Sweep, Gain dan Contrast).

- Jarak target ke kapal

Cara memperbaikinya:

- Mengatur tombol-tombol: Gain, Contrast, dan brilliance secara benar
- Menggunakan Pulse-length yang kecil
- Bila ada, aktifkan tombol "Differentiation" (Pembeda)

Bearing Resolution

Atau disebut Bearing Discrimination, yaitu kemampuan sebuah Radar untuk membedakan 2 target yang baringannya hampir sama dan berada pada jarak (range-ring) yang sama.

Bearing Resolution tergantung dari:

- Lebar berkas sudut horizontalnya, dan
- Kuatnya echo (spot pada layar Radar)

Cara mengatasinya:

- Mengatur tombol-tombel: Gain, Contrast (Focus/Brilliance), dan Sweep secara benar (secukupnya)
- Memperkecil pengaturan beam-width (Oleh pabrik pembuat Radar)

4. Rain and Sea Clutter

Pada waktu hujan lebat, biasanya tampilan layar Radar menjadi tidak bersih walaupun sudah di-stel dengan benar. Hal ini disebabkan adanya gema-gema yang didapat dari pantulan massa air hujan (Rain Clutter), sehingga Radar tidak mampu memberikan tampilan yang baik dan tidak

mampu mendeteksi target-target yang seharusnya ada yang dikehendaki oleh navigator. Demikian pula pada waktu ombak besar, sering kali disekitar pusat PPI (layar Radar) sampai jarak tertentu terdapat tampilan gema palsu dari air laut (Sea Clutter).

Pengaruh tersebut diatas dapat di kurangi dengan mengaktifkan tombol "Anti Rain Clutter dan "Anti Sea Clutter.

Dari pengalaman,Radar-Radar model/produksi lama yang menggunakan tabung electron, fungsi tombol Anti Clutter lebih baik dibanding dengan Radar-Radar yang menggunakan komponen IC (Integrated Circuit) seperti Radar-Radar generasi tahun 1980-an kedepan.

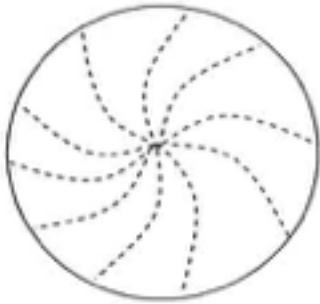
#### 5. Shadow

Yaitu tidak terdeteksinya suatu target / obyek yang berada dibelakang target lainnya, karena tertutup oleh ketinggian target yang di depan.

#### 6. Radar Interference

Yaitu adanya bintik-bintik pada layar Radar yang disebabkan oleh gangguan dari Radar kapal lain yang berdekatan, yang mana kapal lain tersebut juga sedang mengoperasikan radarnya yang menggunakan PRF-nya hampir sama dengan PRF Radar kapal kita.

Gangguan ini dapat dihilangkan dengan mengaktifkan tombol “Interference Reject”



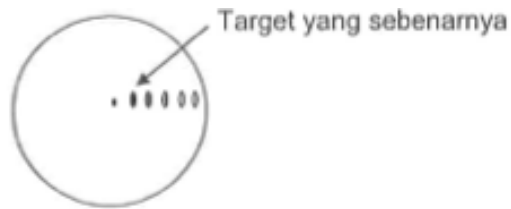
**Gambar 4.3 Tampilan Radar dengan gangguan prf-interference**

#### 7. False Echo

Yaitu adanya gambaran pada layar Radar yang mana target sesungguhnya hanya ada satu, tetapi ditampilkan di layar Radar lebih dari satu. False-echo dapat berupa:

- Multiple Echo:

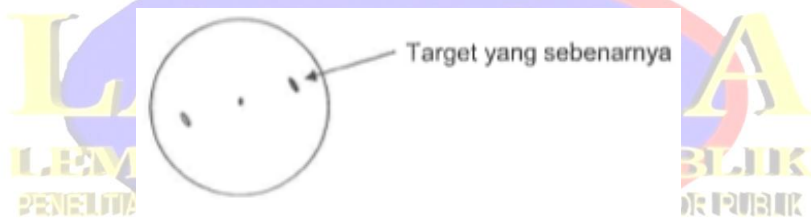
Yaitu tergambarkannya satu target menjadi beberapa buah dengan baringan yang sama. Hal ini terjadi bila target yang memiliki daya pantul echo yang peka berada dekat kapal dan penyeterelan 'Gain' terlalu besar, atau menggunakan 'beam-width' yang 'lebar



**Gambar 4.4 Multiple Echo**

Indirect Echo:

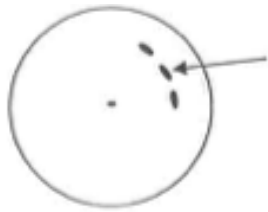
Yaitu terjadi gambaran ganda pada satu target karena adanya pantulan dari cerobong asap kapal atau tiang kapal sendiri, atau adanya bangunan besar pada jarak dekat disebelang arah target.



**Gambar 4.5 Indirect Echo**

Side Echo:

Yaitu gambaran yang terjadi karena adanya pengaruh side-lobe yang kuat sehingga terjadi gambaran palsu di samping kiri dan kanan dari target yang sebenarnya.



Target yang sebenarnya

**Gambar 4.6 Side Echo**

Blind Sector:

Yaitu sektor yang tidak mampu di deteksi oleh Radar karena terhalang oleh bagian kapal yang tinggi, misalnya cerobong asap, tiang kapal, atau muatan peti-kemas yang terlalu tinggi, didukung oleh penyeteran "Gain" yang kurang memadai.

#### PLOTTING

Bagi seorang navigator, tujuan utama melakukan plotting adalah untuk menentukan ada/tidaknya resiko tubrukan dengan kapal lain. Oleh karena itu fungsi utama Radar- plotting adalah untuk mencegah sedini mungkin resiko tubrukan di laut. Hal ini berkaitan erat dengan Konvensi Internasional untuk Mencegah Tubrukan di laut tahun 1972 (International Convention on Prevention of Collision at Sea 1972 IMO) yang telah diamandemen beberapa kali dan telah diratifikasi oleh lebih dari 109 negara. Konvensi ini oleh pemerintah Indonesia telah diratifikasi melalui Peraturan Pemerintah nomor 41 tahun 1976 dan dalam sillabi ujian negara

kepelautan diujikan baik secara tulis maupun secara lisan dengan nama mata ujian 'P2TL'

(Peraturan Pencegah Tubrukan di Laut)

Aturan-aturan dalam P2TL yang erat kaitannya dengan Radar-plotting terutama terdapat pada Bagian B (Mengemudikan dan Melayarkan Kapal), antara lain:

**- Seksi I:**

- Aturan 5 (Pengamatan Keliling),
- Aturan 6 (Kecepatan Aman),
- Aturan 7 (Menentukan Resiko Tubrukan), dan
- Aturan 8 (Menghindari Tubrukan).

**- Seksi II:**

- Aturan 13 (Penyusulan),
- Aturan 14 (Berhadap-hadapan),
- Aturan 15 (Bersilangan)
- Aturan 16 (Tindakan Kapal yang Menyimpang), dan
- Aturan 17 (Tindakan Kapal yang Bertahan)

**- Seksi III**

- Aturan 19 (Tindakan kapal-kapal dalam tampak terbatas)

Selain itu, Radar-plotting juga dapat digunakan untuk memperkirakan arah dan kuat arus di suatu perairan, serta dapat memberikan kontribusi pengambilan keputusan Nakhoda dalam

kaitannya dengan analisa arah dan kecepatan pergerakan relative awan.

### **C. Rangkuman**

1. Dalam mengerjakan plotting Radar yang terpenting adalah: tentukan jarak CPA dan waktu CPA secepat mungkin
2. Selalu memperhatikan vector gerakan relatif target untuk menghindari resiko tubrukan (RML - Relative Movement Line) yaitu perpanjangan garis OA
3. Penentuan Haluan target harus lebih diartikan untuk penentuan aspect.
4. Bila arah garis perpanjangan OA berubah (plotting yang dilakukan setelah melewati titik A), dimungkinkan kapal target mengambil tindakan merubah Haluan atau kecepatan.

### **D. Evaluasi**

1. apa yang dimaksud dengan radar?
2. Apa prinsip kerja radar?
3. Apa tujuan dilakukannya plotting?
4. Jelaskan apa saja yang ada pada kesaksamaan observasi radar?

**BAB VII**

**AUTOMATIC RADAR  
PLOTTING AID (ARPA)**



# **BAB VII**

## **AUTOMATIC RADAR PLOTTING AID**

### **(ARPA)**

#### **A. Tujuan Pembelajaran**

Setelah memahami uraian dalam bab ini, mahasiswa akan paham lebih dalam tentang radar dan plotting Aid (ARPA, ruang lingkup dan cara kerjanya kompetensi yang diharapkan dalam bab ini.

#### **B. Materi Pembelajaran**

##### **INSTALASI ARPA DI KAPAL.**

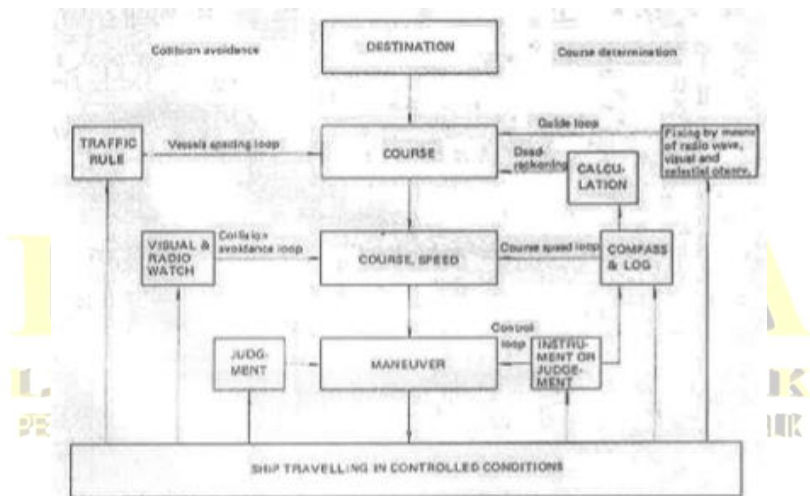
1. Masalah-masalah dalam menghindari resiko tubrukan dalam navigasi

Pencegahan tubrukan antara kapal-kapal adalah masalah yang serius dalam navigasi, yang telah diketahui sejak lama. Dalam merancang pesawat ARPA, hal pertama yang menjadi focus adalah bagaimana membuat program-program yang dapat memproses suatu data masukan menjadi informasi-informasi yang berguna untuk navigator dalam menentukan sikap dalam usaha mencegah adanya tubrukan sedini mungkin dan sesederhana mungkin.

Secara garis besar, yang menjadi perhatian ada 2 hal yaitu:

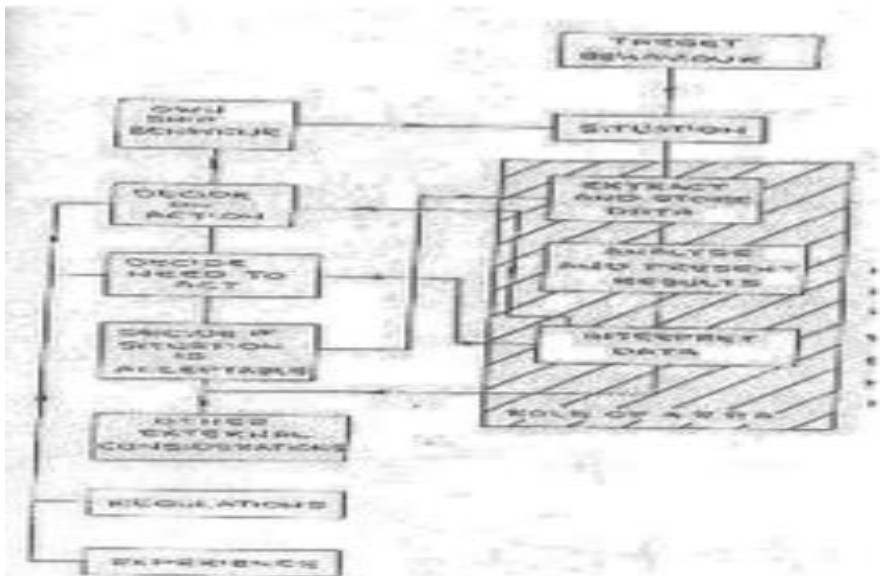
- a. Bagaimana cara menghindari tubrukan, dan
- b. Bagaimana menentukan haluan atau arah yang benar berkaitan dengan rute kapal, kemana ia harus dilayarkan.

Menurut E.W.Anderson, seorang ahli navigasi dari Norwegia model navigasi dapat digambarkan seperti skema dibawah ini, dengan keterangan bahwa bentuk formatnya dibagi menjadi 2 loop tertutup, dimana loop sebelah kiri menunjukkan adanya usaha mencegah resiko tubrukan dan loop sebelah kanan menunjukkan loop untuk menentukan arah (haluan):



**Tabel 5.1 Skema Navigasi**

Sedangkan dibawah ini adalah 'Collission loop' menurut A.G. Mole dan K.D. Jones:



**Tabel 5.2 Collision Loop**

Pada dasarnya kedua diagram 'tubrukan' diatas memiliki kesamaan, yaitu ada saat menentukan ada dan tidaknya tubrukan dan usaha pencegahannya. Atas dasar itulah pesawat ARPA memproses dalam bentuk perhitungan geometri menggunakan program computer (soft-ware) sehingga navigator dapat memanfaatkan tindakan mana yang paling baik diambil untuk menghindari tubrukan secara dini.

2. Hal-hal yang menjadi perhatian IMO tentang instalasi ARPA di Kapal

Ketentuan selengkapnya tentang standard ARPA yang memenuhi syarat untuk dapat dipasang dan digunakan di atas

kapal adalah sebagaimana terdapat dalam Resolusi IMO nomor A.422 (XII) antara lain:

- a. Apakah ARPA dihubungkan dengan Radar secara “Independent”, “Integrated”, atau ‘Separate’”. Independent maksudnya diatas kapal terdapat satu set Radar yang dilengkapi dengan satu ARPA, ditambah dengan satu Radar tanpa ARPA. “Integrated” artinya diatas kapal terdapat satu set ARPA yang dihubungkan dengan sebuah Radar dengan menggunakan satu 'display-unit' (Bila ada 2 Radar berarti ada 2 ARPA). Sedangkan 'Separate' maksudnya ARPA dihubungkan dengan Radar dengan menggunakan 'display-unit' yang terpisah. Ketiga model tersebut diatas diperbolehkan, dengan ketentuan-ketentuan yang berbeda.
- b. Bila ARPA dilengkapi dengan fungsi 'acquire' otomatis, minimal harus dapat mendapatkan target maksimum sampai 25 target sekaligus, dan harus juga dilengkapi dengan fungsi 'suppression' untuk area-area tertentu, dan bila telah mencapai jumlah target maksimum harus dapat memberikan alarm.
- c. Harus dilengkapi dengan fungsi “Trial Manoeuver dengan catatan, bila fungsi itu diaktifkan harus dapat kembali ke posisi sesungguhnya (normal) dalam waktu yang relatif singkat (tidak lebih dari 3 menit)

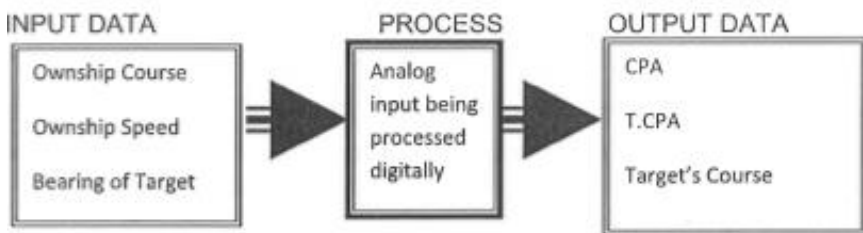
- d. Harus dilengkapi dengan alarm yang berbentuk 'audio' dan “flickering-indicator terutama untuk menunjukkan: CPA, T.CPA, 'Lost Target', “Guard Ring”, "Maksimum Target', dan "System Failure'
- e. Memperhatikan target-target dalam wilayah 'PAD' (Predicted Areas of Danger) dan pada titik-titik bahaya 'PPC' (Potential Points of Collission)
- f. Standard ketelitian ARPA dalam memprediksi adanya bahaya tubrukan
- g. Harus mampu menunjukkan data yang sesuai dengan jelas dan rinci tentang target-taget yang diperoleh/diminta.
- h. Standard kemampuan dan ketelitian hasil baringan dan jarak serta resolusi radarnya harus cukup baik.
- i. Bila haluan dan kecepatan kapal diambil dari Gyro-compass dan “speed-log' harus cukup akurat, serta harus dilengkapi dengan masukan secara manual untuk menghindari bila Gyro-compass dan speed-lpg tidak bekerja dengan baik.
- j. Resolusi komputer yang digunakan harus cukup tinggi agar tidak terjadi 'delay' yang lama sehingga data hasil proses ARPA adalah yang terkini.

## PRINSIP KERJA ARPA

### 1. ARPA adalah Komputer

Sebenarnya setiap orang dapat membuat program ARPA di komputer-komputer pribadi (Personal Computer). Dengan menggunakan program-program sederhana seperti: EXCEL, BASIC, A-BASIC, GW-BASIC dan sejenisnya, program ARPA dapat dibuat sesuai dengan keinginan programmer.

Yang paling dasar, program suatu komputer yang dirancang untuk ARPA akan memiliki data masukan (Input Data) seperti: Haluan dan kecepatan kapal sendiri, Baringan dan Jarak Target, dan waktu interval plotting. Dengan data-data tersebut kemudian diproses menjadi data-keluaran (Output Data) seperti: CPA, T.CPA, Haluan dan kecepatan Target, dan sebagainya. Dengan diberi perintah-perintah tertentu misalnya “IF ..... THEN..... ” Maka alarm dapat diaktifkan sesuai dengan kehendak pengguna program tersebut misalnya CPA terlalu kecil, adanya 'Lost target, “Guard-Ring', dan sebagainya.



**Tabel 6.1 Sistem Arpa**

Oleh karena ARPA adalah komputer, para navigator harus senantiasa waspada dengan informasi yang diberikan oleh ARPA.

Kesalahan interpretasi sekecil apapun dapat mengakibatkan bahaya yang fatal.

## 2. Penentuan target yang terdeteksi

ARPA tidak mampu membedakan jenis target yang dilukiskan oleh tampilan Radar. Ia hanya mencoba memproses semua 'spot' yang tergambar oleh Radar, apakah itu kapal, pulau, suar, 'rain-cluter' atau 'sea-clutter. Semua target yang tergambar pada layar Radar akan diproses sama.

Pada kebanyakan ARPA, data diproses setelah 'tertangkap' oleh 'cursor atau bila pada plotting otomatis, proses terjadi secara bertahap dari daerah yang mendapat prioritas. Target yang 'ditangkap' ARPA adalah target-target yang masuk ke dalam "grid" dan mampu diproses oleh ARPA. Dalam mencari target yang diminta, "Grid' tersebut pertama akan membesar sampai batas maximum. Bila target masuk kedalam 'grid', kemudian 'grid' akan mengecil sambil memproses data. Tetapi apabila target terlalu kecil dan 'grid' mengecil sampai minimum belum mampu diproses, maka akan terjadi "lost tracking' (misalnya terjadi target yang sangat lemah sinyalnya pada layar Radar atau target-target yang labil dan kecil).

Apabila pada saat 'grid' membesar sampai batas maximum target tidak masuk kedalamnya maka terjadi pula 'lost-tracking'. Bila target tertangkap dan mampu diproses oleh ARPA maka akan tergambar dengan simbol-simbol tertentu yang menunjukkan target

tersebut aman atau berbahaya. Pada ARPA dari JRC model JAS-800MII adalah seperti table berikut:

SIMBOL	ARTINYA
^	Tracking, tanda target yang akan di plot
⊕	Target yang dinyatakan aman
⊖	Target yang dinyatakan berbahaya
⊗	Target yang dinyatakan sangat berbahaya
Simbol yang berkedip	Target yang datanya diperlihatkan pada tampilan data
⊕ ⊖ ⊗	Target yang hilang (tidak lagi terdeteksi) atau 'lost target'
☆	Target yang masuk dalam lingkaran 'guard ring'
+	Tanda 'cursor' dari track-ball
+ (berkedip)	Titik awal penggambaran NAV-LINE atau SUPPRESSION AREA
Titik-titik dibelakang symbol	Posisi target yang telah dilewati

**Tabel 6.2 Simbol Aman /bahaya**

### 3. Kemampuan ARPA

Kemampuan ARPA dalam memberikan informasi hasil olahan data yang diproses tergantung dari:

- a. Ketelitian data masukan seperti Haluan dan kecepatan kapal sendiri
- b. Resolusi Radar
- c. Resolusi komputer yang digunakan

## **TOMBOL-TOMBOL PADA PESAWAT ARPA**

Sebagai pendekatan, nama-nama tombol dalam buku ini diambilkan dari ARPA generasi awal produksi JRC (Japan Radio Company) dengan model JAS-800MII yang terdapat di Simulator yang dipasang di BPLP/PIP Semarang

1. "ARPA/RADAR"

untuk meletakkan fungsi pesawat pada Radar atau ARPA. Tombol ini biasanya diberikan bagi ARPA yang memiliki display-unit menjadi satu dengan display-unit Radarnya

2. "ARPA BRILLIANCE

Untuk mengaktifkan ARPA, ditandai dengan tanda "" sebagai posisi 'cursor' ARPA, yang dapat digerakkan dengan menggunakan 'track-ball' atau joy stick'.

3. "TEST

untuk memeriksa apakah ARPA berfungsi secara normal, terutama lampu-lampu penerangan pada semua tombol dan tampilan data.

4. ACAUIRE

tombol ini ada 2 yaitu 'Manual' dan 'Auto'. Tombol "Manual Acquire" digunakan untuk meminta plotting target satu per satu, sedangkan "Auto Acquire" meminta ARPA untuk potting semua target yang terdeteksi sampai jumlah maksimum yang dapat dicapai.

5. "REOGUVEST DATA"

untuk menampilkan data keluaran hasil plotting dari target yang diminta (CPA, T.CPA, Bearing, Range, dan lainnya)

6. "CANCEL

untuk membatalkan plotting target yang tidak diperlukan lagi. Tombol ini ada 2 yaitu yang digunakan untuk membatalkan target satu per satu dan membatalkan semua target sekaligus ('All Cancel')

7. "TRIAL MANOEUVER"

tombol ini digunakan untuk membuat simulasi olah gerak dari suatu situasi yang mungkin terdapat resiko tubrukan dengan satu target atau lebih, agar tindakan (perubahan haluan atau kecepatan) dapat dipilih yang paling efektif.

8. "AUDIBLE ALARW

untuk mengaktifkan 'volume' speaker bila ada alarm. Bila tidak menggunakan tombol ini, adanya alarm masih dapat diketahui dari nyala lampu pada indicator alarm yang berkaitan.

9. "ALARM RESET"

untuk mematikan 'speaker alarm yang berlangsung. Dengan mematikan alarm berarti navigator harus sudah faham betul adanya tanda bahaya yang ada, dan harus diikuti dengan tindakan yang sesuai untuk merespond alarm tersebut. Tombol ini diaktifkan untuk mengurangi kebisingan yang mungkin mengganggu navigator.

#### 10. "PAST POSITION"

untuk menampilkan posisi plotting pada waktu-waktu sebelumnya, misalnya tiap satu menit, 2 menit atau 3 menit sebelumnya, dari target-target yang masih dipantau oleh ARPA

#### 11. "NAVIGATION LINE"

untuk membuat garis navigasi, misalnya "TSS", atau dalam kaitannya dengan melukis "Paralel Index. Navigation-line ini biasanya ada 2 yaitu garis A dan garis B

#### 12. "SUPPRESSION"

untuk membuat garis 'supresi'. Garis supresi biasanya ada 2. Garis supresi dapat bergerak berdasarkan haluan kapal (Ship) atau sesuai letak benda daratan yang kurung oleh garis supresi (Land). Selain garis supresi terdapat juga lingkaran supresi (Suppression Ring), yang berfungsi untuk mengurung daerah sekitar titik pusat PPI (Plan Position Indicator).

#### 13. "DISPLAY MODE":

yaitu untuk menyetel posisi ARPA pada "True Motion" (TM) atau pada posisi 'Relative Motion' (RM). Pada tombol ini dilengkapi dengan tombol "RESET yang berfungsi untuk mengembalikan posisi kapal sendiri pada posisi awal.

14. “SAFE LIMIT”

untuk menyetel batas aman yang dikehendaki, baik untuk CPA maupun T.CPA.

15. VECTOR

untuk menunjukkan vector sejati (True Vector) dan vector elatif (Relative Vector)

16. “GUARD RING

bersama-sama tombol VRM, untuk mengaktifkan cincin pengaman

17. PANEL

untuk menyetel lampu-lampu penerangan pada tombol-tombol ARPA

18. DATA

untuk menampilkan data-data yang diperoleh ARPA

19. OWN DATA

untuk menunjukkan Haluan dan Kecepatan kapal sendiri, apakah manual atau otomatis (fungsi otomatis hanya ada pada ARPA yang dihubungkan pada gyro-compass dan speed-log)

Tombol-tombol lain mungkin ada pada pesawat ARPA yang berbeda, atau pada ARPA generasi baru justru tombol-tombolnya disederhanakan menjadi sangat sedikit, namun demikian masih mengacu pada ketentuan sebagaimana diminta pada Resolusi IMO A.422 (XII) tentang standard performance ARPA di kapal.

### C. RANGKUMAN

(hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan arpa):

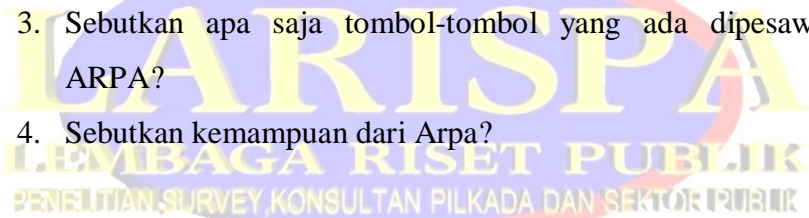
1. ARPA adalah komputer. Selalu diingat bahwa ketepatan informasi yang diberikan sangat tergantung dari data masukan (input-data) yang diterima ARPA. Sedikit saja data kurang akurat, informasi data keluaran (output-data) yang dihasilkan menjadi kurang tepat, sehingga tidak dapat dipercaya. Penyimpangannya dapat sangat jauh dari kenyataan yang ada.
2. Resolusi dari komputer (PC-Processor) yang digunakan berpengaruh pada 'time-delay' sehingga informasi yang ditampilkan mungkin sudah terlambat, terutama dari ARPA generasi pertama.
3. Sesuai dengan ketentuan, ARPA harus dilengkapi dengan penunjukan 'ALARM' yang menunjukkan adanya kemungkinan resiko tubrukan dengan kapal lain. Para Navigator harus selalu ingat bahwa penunjukan 'adanya bahaya' atau 'aman' sebenarnya adalah karena adanya perintah dari operator dengan penyetelan 'SAFE-LIMIT'. Jadi, 'bahaya' atau 'aman' sangat tergantung dari penyetelan 'safe-limit tersebut, dan ARPA tidak dapat menganalisa sendiri.
4. Fungsi utama ARPA adalah untuk pencegahan resiko tubrukan, oleh karenanya disarankan untuk senantiasa

memperlihatkan 'relative-vector' dan bukan 'true vector' agar dapat selalu membaca 'ada' atau "tidak ada"-nya gerakan relatif kapal-kapal yang mendekat.

5. Disarankan kepada semua navigator agar tidak terlalu mempercayai (over-reliance) hasil yang diperoleh ARPA, sesekali harus melakukan plotting secara manual dan membandingkan dengan hasil yang diperoleh ARPA.

#### **D. Evaluasi**

1. Apa yang dimaksud dengan Arpa?
2. Apa yang menjadi fungsi utama dari ARPA?
3. Sebutkan apa saja tombol-tombol yang ada dipesawat ARPA?
4. Sebutkan kemampuan dari Arpa?



## GLOSARIUM

Navigasi

Panduan Arah, peta, kompas, cara menentukan kedudukan dan arah perjalanan baik di medan sebenarnya atau di peta, dan oleh sebab itulah pengetahuan tentang padom (*compass*) dan peta serta teknik penggunaannya haruslah dimiliki dan dipahami

Radar

*radio detection and ranging*, yang berarti deteksi dan penjarakan (radio) adalah suatu sistem gelombang

elektromagnetik yang berguna untuk mendeteksi, mengukur jarak dan membuat map benda-benda seperti pesawat terbang, berbagai kendaraan bermotor dan informasi cuaca (hujan).

GPS

sistem navigasi berbasis satelit yang terdiri dari setidaknya 24 satelit.

Buku Ajar	Buku yang dijadikan pegangan untuk mata kuliah yang disusun dan ditulis oleh pakar di bidangnya.
kapal	kendaraan pengangkut penumpang dan barang dilaut.
Nakhoda	kapten kapal, seorang pelaut yang berlisensi yang memegang komando tertinggi dan penanggung jawab atas sebuah kapal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aksa. 2006. **Pengantar Dasar Navigasi Darat**. Akademi Usaha Perikanan. Jakarta.
- Ismail, Akmal. 1975. **Gema dan Radar (Navigasi Elektronika)**. Akademi Usaha Perikanan. Jakarta.
- Supriyono. Hadi. 2000. **Ilmu Navigasi untuk Perguruan Tinggi (Non Kepelautan)**. Universitas Diponegoro kerjasama dengan BPLP. Semarang.
- Tim Penyusun PIP. 2005. **Peralatan Navigasi**. Politeknik Ilmu Pelayaran. Semarang
- Wahyudiono, Achmad. 1994. **Peraturan Keselamatan Pelayaran Dan Pencegahan Pencemaran**. Semarang. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang



## **SINOPSIS**

Dalam dunia pelayaran penting untuk mengetahui Sistem Navigasi Elektronik dengan baik, khususnya bagi mahasiswa pelayaran untuk mengetahui dan mempelajari segala yang terkait tentang Navigasi sejak dini sebagai bekal dalam pelayaran nantinya.

Buku ini membekali mahasiswa tentang pentingnya mengetahui GPS, Speed Log, Echo Sounder, Radar, dan Arpa. Mata kuliah Sistem Navigasi Elektronik hadir untuk keperluan Pendidikan di lingkungan dunia pelayaran dan lebih spesifik di Politeknik Pelayaran Malahayati sehingga diperlukan buku-buku yang sesuai dengan kebutuhan dunia pendidikan dan dunia kerja

Penekanan utama dari buku ini tidak semata pada kajian teori, tetapi dilengkapi praktik dan contoh-contoh yang disertai foto tabel baik khususnya terkait implementasi Sistem Navigasi Elektronik dipelayaran

Isi buku ini mengajak mahasiswa untuk melakukan observasi tidak hanya di ruang belajar tapi juga di laut pelayaran. Hasil observasi berupa video, dan laporan akan menyempurnakan buku ajar ini, sehingga nantinya menjadi point penting buku dibandingkan buku-buku Sistem Navigasi Elektronik yang pernah ada. Pelaksanaan tugas disajikan lengkap dalam buku ini.

Akhirnya, kami mengakui penting untuk memiliki buku ini sebagai bekal dan modal yang baik untuk belajar bersama. Tentu tidak hanya terbatas kepada kalangan dosen dan mahasiswa saja, tetapi teman-teman sejawat para pendidik yang mencintai pendidikan di dunia kerja yang sama-sama tergerak hatinya untuk kemajuan pendidikan pelayaran di negeri ini. Bagi para guru, calon guru dan masyarakat umum secara luas buku ini sangat penting di miliki.