

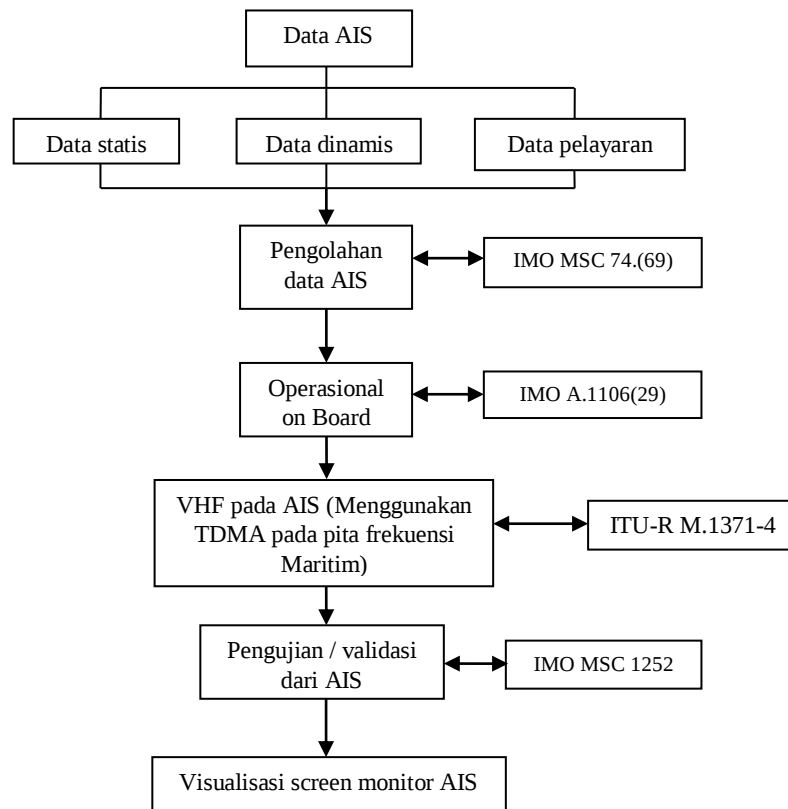
BAB III

PENERAPAN AIS PADA SISTEM *MONITORING* NAVIGASI LAUT

3.1. Alur Sistem *Monitoring* AIS

Penelitian ini dilakukan secara deskriptif kualitatif yaitu dengan menguraikan mekanisme sistem AIS. Sistem ini secara otomatis menyiarkan informasi seperti posisi, kecepatan, dan status navigasinya secara berkala melalui pemancar VHF yang terpasang pada *transceiver* AIS. Informasi yang didapatkan berasal dari sensor navigasi kapal, seperti GNSS, *Accelerometer*, RADAR, dan *Gyrocompass*. Informasi lain, seperti identitas kapal dan MMSI kapal, di program saat memasang peralatan dan juga dikirimkan secara teratur. Sinyal diterima oleh *transceiver* AIS yang dipasang di kapal lain atau pada sistem berbasis darat, seperti sistem VTS. Informasi yang diterima dapat ditampilkan pada layar atau *chart plotter*, yang menunjukkan posisi kapal lain dengan cara yang sama seperti tampilan radar. Data yang ditransmisikan melalui sistem pelacakan yang memanfaatkan tautan data *Self Organized Time Division Multiple Access* (SOTDMA).

Penerapan AIS pada sistem *monitoring* navigasi kapal akan melakukan proses secara bertahap, mulai dari pengumpulan informasi data AIS, pengolahan data, pengoperasian AIS pada kapal, dan juga *monitoring* AIS di pelabuhan, sampai pada implementasi sistem *monitoring* navigasi kapal di Perairan Indonesia. Penelitian ini akan mengumpulkan berbagai informasi terkait AIS pada kenyataan yang ada, baik berupa kata-kata, dokumen, foto-foto, catatan lapangan dan lain-lain. Setelah informasi didapatkan, lalu akan dilakukan analisa terkait sistem AIS, untuk menyelesaikan masalah-masalah pada AIS secara umum pada kajian penelitian ini.



Gambar 3.1. Diagram alir alur sistem monitoring AIS [17].

3.2. Data AIS

Data AIS yang digunakan dalam sistem *monitoring* mengacu pada referensi IMO MSC. 74. (69) tentang rekomendasi standar kinerja untuk AIS kapal secara universal [17]. Awalnya AIS digunakan secara terestrial, artinya sinyal dikirim dari kapal ke darat, dan memiliki jangkauan kira-kira 20 mil (juga dengan mempertimbangkan kelengkungan bumi). Saat kapal mulai berlayar semakin jauh dari darat, mereka mulai mengirim sinyal ke satelit, yang kemudian menyampaikan informasi kembali ke darat. Ini berarti kapal bisa berlayar sejauh mungkin, dengan mengetahui kapal tersebut berada, dan juga keadaan kapal tersebut. Data AIS beroperasi pada frekuensi khusus atau saluran VHF yang terdiri dari satu pemancar VHF, dua penerima TDMA VHF, satu penerima VHF DSC (*Digital Selective Calling*), dan tautan komunikasi elektronik kelautan

standar ke tampilan kapal dan sistem sensor. Data ditransmisikan dengan menggunakan SOTDMA, transmisi data menggunakan waktu yang tepat dari sinyal GPS untuk menyinkronkan beberapa transmisi data dari banyak pengguna. Meskipun hanya satu saluran radio yang diperlukan, setiap stasiun memancarkan dan menerima lebih dari dua saluran radio untuk menghindari masalah interferensi, dan untuk memungkinkan saluran dialihkan tanpa kehilangan komunikasi dari kapal lain. Format data AIS mengacu pada spesifikasi teknis ITU M.1371 tentang standard AIS *Message* dengan format NMEA yang masih data primer atau data mentah [8].

Penggunaan data sekunder AIS, yaitu data dapat dilihat dan di akses secara publik di internet, tanpa memerlukan penerima AIS. Data *transceiver* AIS global yang dikumpulkan dari satelit dan stasiun berbasis pantai yang terhubung ke internet dikumpulkan dan tersedia di internet melalui sejumlah penyedia layanan. Data yang dikumpulkan dengan cara ini dapat dilihat pada perangkat berkemampuan internet apapun untuk menyediakan data posisi hampir global dan *realtime* di dunia. Data AIS termasuk identitas kapal, posisi, kecepatan dan arah di peta, dapat dicari, dengan jangkauan global dan sejarah yang diarsipkan. Sebagian besar data ini gratis tetapi data satelit dan layanan khusus seperti pencarian arsip biasanya disediakan dengan biaya tertentu. Informasi yang diberikan oleh AIS terdiri dari:

1. Data Statis:

- a. Nomor IMO (jika tersedia)
- b. MMSI (untuk tujuan identifikasi kapal dan pesan)
- c. Tanda Panggil & nama
- d. Panjang dan volume (ukuran kapal)
- e. Jenis Kapal
- f. Lokasi antena pengikat posisi dikapal (di belakang haluan dan pelabuhan atau kanan dari garis tengah)

2. Data Dinamis:

- a. Posisi kapal dengan indikasi akurasi dan status integritas
- b. Waktu dalam UTC
- c. *Course Over Ground*

- d. *Speed Over Ground*
 - e. *Heading*
 - f. Status navigasi (misalnya, NUC, dijangkar, dll. Input manual)
 - g. Tingkat belokan (jika tersedia)
 - h. Opsional - *Angle of the heel* (jika tersedia)
 - i. Opsional - *pitch & roll* (jika tersedia)
3. Data Pelayaran:
- a. Draft kapal
 - b. Kargo berbahaya (tipe)
 - c. Tujuan dan ETA (atas kebijaksanaan master)
 - d. Opsional – rencana rute (titik jalan)
4. Pesan singkat terkait keselamatan.

3.3. Pengolahan data AIS

Pengolahan data AIS harus memperhatikan standar kinerja yang sudah direkomendasi dari IMO MSC. 74.(69) agar dapat meningkatkan keselamatan navigasi kapal yang efisien, perlindungan lingkungan, dan pengoperasian *Vessel Traffic Services* (VTS), dengan memenuhi hal-hal berikut sebagai persyaratan fungsional; dalam mode navigasi kapal yang melintas di wilayah perairan laut untuk menghindari tabrakan dengan kapal lain, sebagai sarana bagi negara-negara pesisir untuk memperoleh informasi tentang kapal dan muatannya, dan juga VTS yaitu sebagai layanan pemantau kapal yang dipasang di stasiun darat (pantai) guna untuk manajemen lalu lintas. Kemampuan AIS dalam *monitoring* navigasi kapal harus memenuhi persyaratan kelengkapan sarana perangkatnya yang terdiri dari [17]:

1. Prosesor komunikasi, mampu beroperasi pada berbagai frekuensi maritim dengan metode pemilihan dan pengalihan saluran yang sesuai untuk mendukung saluran pendek dan aplikasi jarak jauh.
2. Sarana pemrosesan data dari sistem penetapan posisi lintang dan bujur secara elektronik yang menyediakan resolusi (0,0001' LU/LS), (0,0001' BB/BT) pada sistem koordinat geodetik dan menggunakan datum WGS 84.

3. Sarana untuk menginput data secara otomatis dari sensor lain yang memenuhi ketentuan.
4. Sarana untuk memasukkan dan mengambil data secara manual.
5. Sarana pengecekan kesalahan data yang dikirim dan diterima, dan
6. Alat uji bawaan.

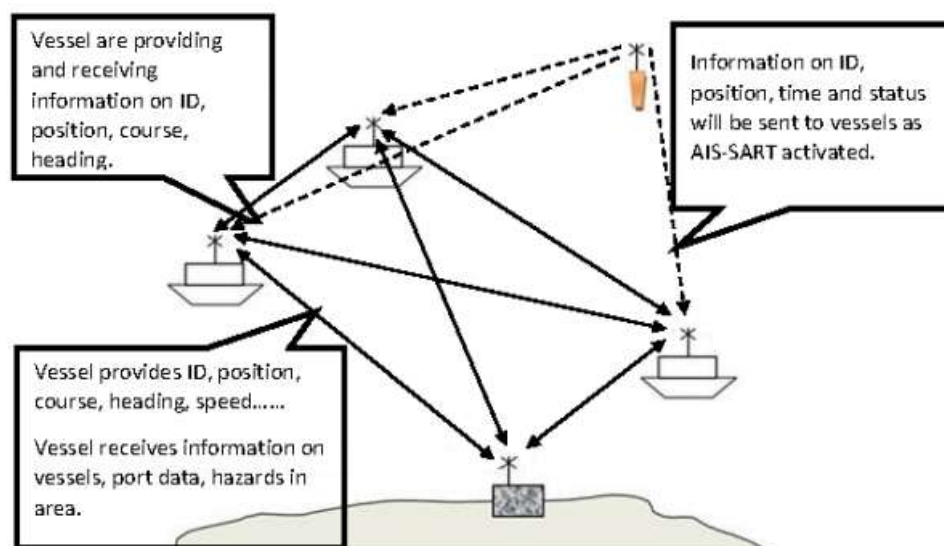
Perangkat AIS yang dipasang pada kapal juga harus mempunyai kemampuan dengan kriteria yang terdiri dari:

1. Memberikan informasi secara otomatis dan terus menerus kepada otoritas yang berwenang dan lainnya kapal, tanpa keterlibatan personel kapal.
2. Menerima dan memproses informasi dari sumber lain, termasuk dari kompeten otoritas dan dari kapal lain.
3. Menanggapi panggilan terkait prioritas dan keselamatan tinggi dengan sedikit penundaan, dan
4. Menyediakan informasi posisi dan manuver pada kecepatan data yang memadai untuk memfasilitasi pelacakan akurat oleh otoritas yang kompeten dan kapal lain.

3.4. Operasional *On Board* / Kapal

Operasional *On Board* / Kapal mengacu pada Resolusi IMO 1106.(29) [18]. Panduan ini dikembangkan untuk penggunaan yang aman dan efektif AIS yang dibawa kapal, khususnya untuk memberi tahu pelaut tentang penggunaan operasional, batasan dan potensi penggunaan AIS.

DESCRIPTION OF AIS



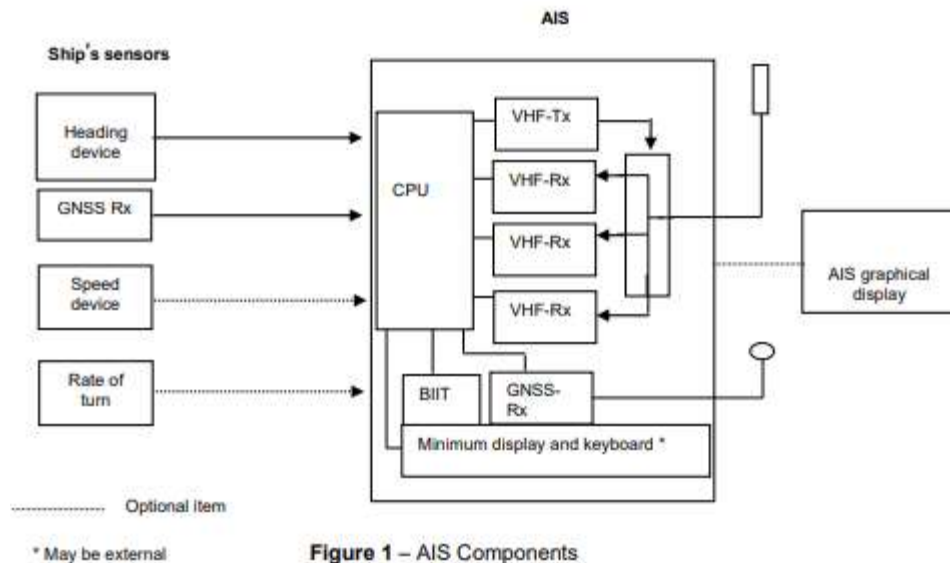
Gambar 3.2.. Tinjauan sistem AIS[18].

Deskripsi pada gambar diatas ialah tinjauan sistem AIS yang menjelaskan cara AIS antar kapal dan AIS stasiun saling bertukar data informasi guna untuk keperluan monitoiring navigasi pelayaran kapal sehingga koordinasi AIS antar kapal dan juga AIS stasiun dapat dikontrol dan di manajemen dengan baik. Peralatan AIS kapal kelas A harus memenuhi persyaratan pengangkutan IMO AIS yang relevan. Sedangkan perlengkapan AIS kapal kelas B menyediakan fungsi yang tidak sepenuhnya sesuai dengan IMO AIS persyaratan pengangkutan. Perangkat AIS Kelas B dapat diangkut di kapal yang tidak tunduk pada persyaratan pengangkutan SOLAS *shipborne* AIS. Berikut beberapa deskripsi tinjauan sistem *Shipborne* AIS (Gambar 3.2):

1. Mengirimkan data kapal sendiri ke kapal lain dan layanan lalu lintas kapal (VTS) stasiun.
2. Menerima dan menyediakan data kapal lain dan stasiun VTS dan lainnya Stasiun AIS, seperti AIS-SART, AIS-ATON, dll.

AIS dapat digunakan dengan tampilan yang sesuai perlengkapan masing-masing kelasnya. AIS kapal memungkinkan dapat menyediakan dengan cepat terkait informasi otomatis dengan menghitung *Closest Point of Approach* (CPA) dan *Time to Closest Point of Approach* (TCPA) dari informasi posisi yang dikirimkan oleh kapal target. AIS beroperasi terutama pada dua saluran VHF khusus. Saluran ini tidak tersedia secara regional, AIS mampu secara otomatis dialihkan kepada saluran alternatif melalui pesan dari fasilitas pantai, tidak ada AIS berbasis pantai atau stasiun area laut dan *Global Maritime Distress Safety System* (GMDSS) di tempat, AIS harus dialihkan secara manual. Namun kemampuan ini sebaiknya hanya dipertimbangkan untuk digunakan dalam

keadaan darurat dan sementara, mencatat kemungkinan efek merugikan pada AIS di laut.



Gambar 3.3. Komponen AIS On Board / Kapal[18].

Gambar diatas merupakan komponen penyusun jaringan sistem AIS yang secara umum, AIS *On Board* / kapal (Gambar 3.3) yang terdiri dari:

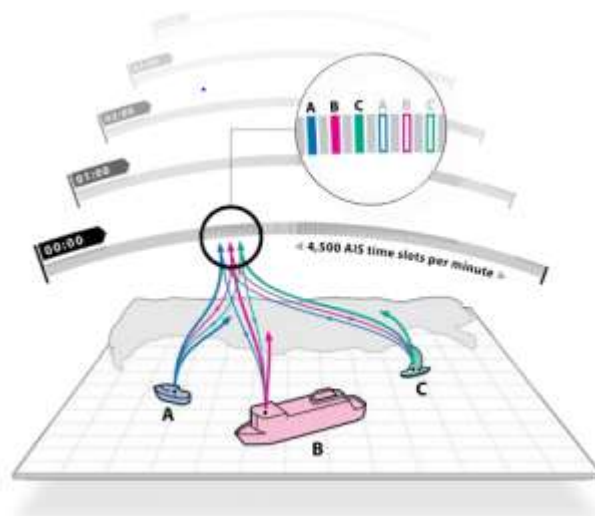
1. Antena.
2. Satu pemancar VHF.
3. Dua penerima VHF multi saluran.
4. Satu saluran 70 penerima VHF untuk manajemen saluran.
5. Unit pemrosesan pusat (CPU).
6. Sistem penentuan posisi, *Global Navigation Satellite System* (GNSS) penerima untuk tujuan waktu dan redundansi posisi.
7. Antarmuka ke perangkat menuju dan kecepatan dan ke sensor yang dibawa kapal lainnya.
8. Antarmuka ke radar / *Aids Plotting Radar Otomatis* (ARPA), *Electronic Chart System* / Tampilan Grafik Elektronik dan Sistem Informasi (ECS / ECDIS) dan *Inertia Navigation System* (INS).

9. BIIT (*Built-in Integrity Test*).

10. Tampilan dan keyboard minimum untuk memasukkan dan mengambil data.

AIS memiliki tampilan minimum yang tidak dapat terpisahkan dan unit *keyboard*, AIS akan dapat beroperasi sebagai sistem yang berdiri sendiri. Tampilan grafis yang berdiri sendiri atau integrasi tampilan data AIS ke perangkat lain seperti INS, ECS / ECDIS atau tampilan radar / ARPA secara signifikan meningkatkan keefektifan AIS, jika dapat dicapai.

3.5. VHF pada AIS (Menggunakan TDMA pada pita frekuensi Maritim)

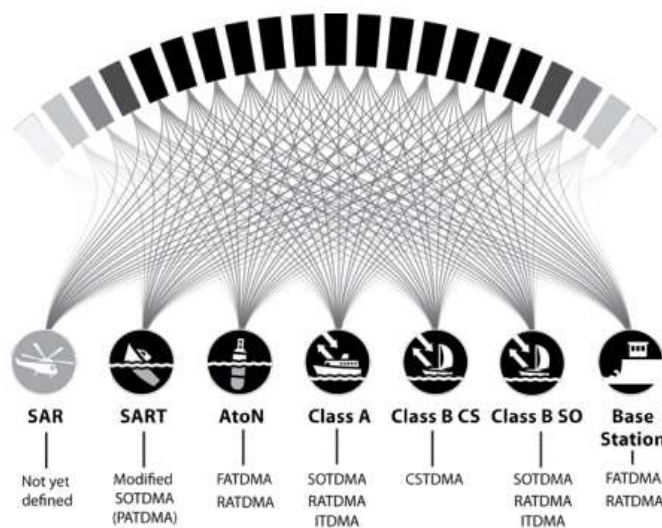


Gambar 3.4 Sistem TDMA pada AIS[8].

AIS *Transceiver* berbagi *bandwidth* radio yang dialokasikan untuk operasi AIS menggunakan *Time Division Multiple Access* (TDMA). TDMA adalah metode akses saluran untuk jaringan media bersama yang di transmisikan melalui akses saluran dari beberapa pengguna untuk berbagi saluran frekuensi yang sama dengan membagi sinyal ke dalam slot waktu yang berbeda. AIS biasanya beroperasi pada dua pita laut maritim VHF paralel saluran frekuensi radio dan setiap saluran dibagi dalam waktu antara beberapa pengguna oleh membagi akses kepada setiap pengguna diberikan identitas masing-masing berdasarkan waktu

pengirimannya dalam setiap menitnya, tersedia slot untuk 2250 pengguna, jadi setiap anggotanya dapat dibedakan dengan saat dia mengirim informasinya [8].

Sistem TDMA lebih pada tipikal (seperti GSM), entitas pengendali (*Base Station GSM*) digunakan untuk alokasikan slot transmisi untuk setiap pengguna. Karena AIS harus beroperasi jauh di lepas pantai, sistem tidak bisa mengandalkan entitas pengendali untuk mengalokasikan slot waktu untuk setiap pengguna. Artinya masing-masing AIS *transceiver* harus menentukan alokasi slot TDMA-nya sendiri, dan yang terpenting, harus menghindari penggunaan celah yang digunakan oleh kapal lain dalam jangkauan penerimaan untuk menghindari transmisi bentrok. Waktu slot TDMA berasal dari waktu GPS yang memastikan semua *transceiver* AIS berbagi kesamaan referensi waktu yang akurat. Skema akses TDMA pertama yang dikembangkan untuk AIS adalah *Self Organized Time Division Multiple Access* (SOTDMA) yang diterapkan di *transceiver* kelas A AIS di seluruh dunia. Berbagai skema akses lain yang beroperasi dengan SOTDMA juga tersedia dan digunakan untuk baik jenis komunikasi data tertentu, atau dengan kategori tertentu dari perangkat AIS. Pemilihan skema akses TDMA yang sesuai yang memenuhi persyaratan sebuah aplikasi perangkat AIS individu, sambil menjaga integritas jaringan AIS untuk semua pengguna sangat penting untuk keberhasilan penyebaran secara regional.



Gambar 3.5 Penggunaan TDMA berdasarkan jenis perangkat [8].

Gambar diatas merupakan penggunaan TDMA berdasarkan jenis perangkatnya. Skema akses TDMA yang digunakan pada AIS ditentukan oleh spesifikasi sistem AIS tingkat atas di ITU-R M.1371-4 [8]. Skema yang ditentukan adalah:

1. SOTDMA (*Self Organized Time Division Multiple Access*)

SOTDMA adalah skema akses TDMA paling kompleks yang didefinisikan untuk AIS dan juga menyediakan data informasi khusus untuk operasi otonom dari jaringan lepas pantai. Teknis lengkap definisi SOTDMA dapat ditemukan di ITU-R M.1371-4. SOTDMA juga menyediakan manajemen kapasitas yang dinamis dan otonom di area sibuk. Jika situasi terjadi di mana semua slot TDMA ditempati, aturan 'penggunaan kembali slot' diterapkan. Ini memungkinkan slot ditempati oleh stasiun yang paling jauh ke stasiun bergerak tertentu digunakan kembali untuk transmisinya sendiri. Ini secara efektif mengurangi ukuran 'sel' AIS dan memastikan bahwa laporan posisi dari kapal terdekat (yang paling relevan dengan keselamatan navigasi) tidak terpengaruh.

2. RATDMA (*Random Access Time Division Multiple Access*)

RATDMA adalah skema akses TDMA sederhana yang tersedia untuk jenis transmisi data tertentu dan jenis perangkat AIS. RATDMA didefinisikan dalam ITU-R M.1371-4. RATDMA digunakan ketika stasiun perlu mengalokasikan slot, yang belum diumumkan sebelumnya. Ini biasanya dilakukan untuk slot transmisi pertama selama entri jaringan tautan data, atau untuk pesan dengan karakter yang tidak dapat diulang (seperti transmisi pesan teks).

3. ITDMA (*Incremental Time Division Multiple Acces*)

ITDMA digunakan dalam situasi tertentu untuk mengumumkan slot transmisi untuk non-periodik pesan. ITDMA didefinisikan dalam ITU-R M.1371-4. Elemen-elemen kunci operasi ITDMA adalah sebagai berikut; Semua stasiun berbagi referensi waktu yang sama (berasal dari

waktu GPS) untuk memastikannya semua dapat secara akurat menentukan waktu mulai dari setiap slot TDMA. Stasiun yang mentransmisikan menggunakan ITDMA menggunakan 'peta slot' internalnya untuk memilih secara acak slot yang saat ini tidak digunakan oleh stasiun lain untuk digunakan sendiri di masa mendatang. Ini menggunakan ITDMA transmisi untuk mengumumkan penggunaan slot ini. ITDMA digunakan saat stasiun perlu mengumumkan perubahan sementara di interval pelaporan dari pesan berkala, untuk mengumumkan pesan non-periodik (seperti pesan terkait keselamatan) atau selama entri jaringan.

4. FATDMA (*Fixed Access Time Division Multiple Access*)

FATDMA adalah skema akses TDMA yang dikelola secara manual di mana perangkat AIS telah dikonfigurasi sebelumnya untuk menggunakan slot TDMA tertentu untuk semua transmisi. FATDMA hanya digunakan untuk AIS BTS (*Base Transceiver Station*) dan stasiun AIS AtoN.

5. CSTDMA (*Carrier Sense Time Division Multiple Access*)

CSTDMA ditetapkan untuk stasiun AIS Kelas B dan izin pengembangan dengan biaya rendah *transceiver* yang sepenuhnya dapat dioperasikan dengan transmisi SOTDMA sambil memastikan prioritasnya selalu diberikan untuk transmisi SOTDMA.

6. Modifikasi SOTDMA (*Modifier Self Organized Time Division Multiple Access*)

Modifikasi SOTDMA (*Modifier Self Organized Time Division Multiple Access*) adalah skema akses TDMA sederhana yang ditentukan untuk digunakan dalam perangkat hanya transmisi. Ini memiliki aplikasi khusus dalam suar darurat seperti AIS *Search and Rescue transceiver* (SART). Teknik ini memiliki sedikit kesamaan dengan SOTDMA. SOTDMA yang dimodifikasi didefinisikan untuk digunakan dalam “perangkat yang memiliki jangkauan terbatas dan beroperasi dalam

volume rendah”. Definisi lebih lanjut dari skema akses diberikan dalam AIS SART standar peralatan IEC61097-14 [17].

3.6. Pengujian / Validasi dari AIS

Pengujian tahapan instalasi *Automatic Identification System* (AIS) harus dilakukan oleh inspektur radio berkualifikasi yang disahkan oleh administrasi atau organisasi yang diakui. Pengujian tahapan instalasi AIS harus mencakup [20]:

1. detail instalasi termasuk tata letak antena, laporan konfigurasi awal, diagram interkoneksi, penyediaan steker (*plug*) pilot dan pengaturan *power supply*.
2. memeriksa pemrograman yang benar dari informasi statis kapal.
3. kemampuan AIS untuk menerima informasi dinamis kapal dari yang sesuai sensor.
4. kemampuan untuk memasukkan data terkait pelayaran kapal dengan benar.
5. uji kinerja perangkat termasuk pengukuran frekuensi radio.

uji on-air bahwa unit bekerja dengan benar saat dipakai misalnya yang sesuai Stasiun *Vessel Traffic Service* (VTS) atau alat uji yang sesuai.