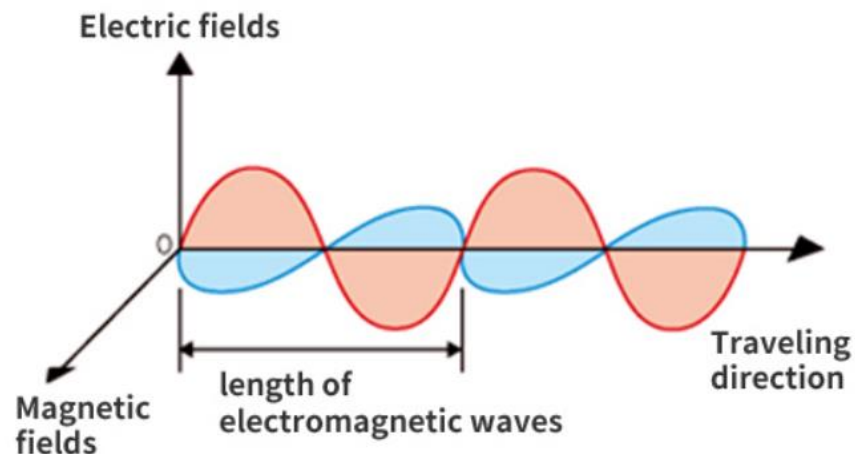


## Tugas Fisika Elektro Deteksi Kapal Selam

### Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik adalah sebuah gelombang yang dapat merambat tanpa perlu sebuah medium. Gelombang elektromagnetik terbentuk dari medan magnet dan medan listrik yang saling merambat lurus

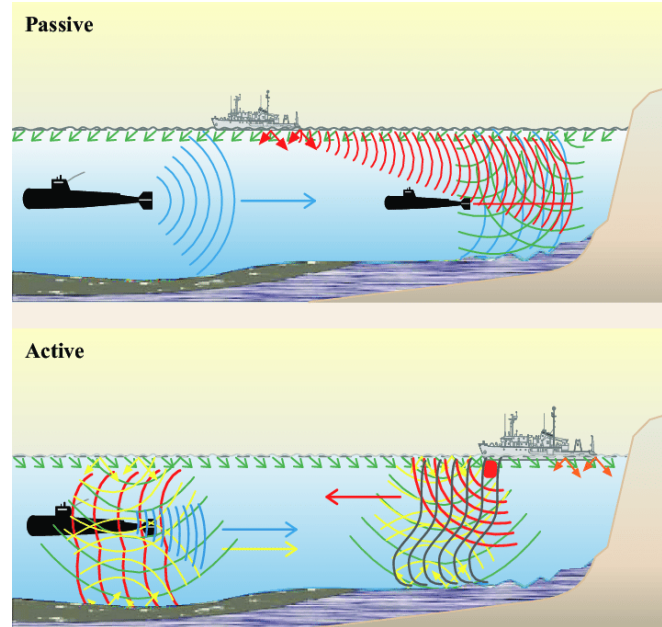


Walau tidak memerlukan media untuk dapat merambat, gelombang elektromagnetik dapat dipantulkan dan dibiaskan. Karena sifat tersebut gelombang elektromagnetik juga dapat terganggu dalam perambatannya.

Gangguan ini terjadi saat gelombang elektromagnetik merambat pada sebuah medium yang memiliki permivisitas dielektrik yang cukup tinggi.

### Deteksi Kapal Selam di Dasar Laut

Untuk dapat mendeteksi sebuah objek di dasar laut telah digunakan beberapa cara. Cara yang paling sering digunakan adalah deteksi dengan gelombang akustik. Cara ini menggunakan media suara untuk dapat menentukan letak suatu objek di bawah laut. Implementasi dari cara ini banyak ditemui pada SONAR atau *Sound Navigation and Ranging*.



SONAR saat ini yang umum memiliki dua tipe, yaitu Aktif dan Pasif. Sonar Aktif yaitu memancarkan suara pada lingkungan sekitar(laut) untuk dapat mendeteksi letak suatu objek berdasarkan hasil pantulan suara tersebut.

Sonar Pasif yaitu mendengarkan suara yang dipancarkan oleh objek-objek di laut untuk mengetahui di mana letaknya, kelemahan dari tipe Sonar ini adalah hanya dapat mengetahui dari mana asal arah suara yang terdengar.

Sonar secara umum memiliki beberapa keunggulan dan kelemahan, keunggulannya di antara lain :

- Sangat efektif dalam mendeteksi objek di bawah air
- Sangat akurat
- Relatif murah

Sedangkan kelemahannya :

- Gelombang suara dari Sonar aktif juga dapat dipantulkan oleh flora dan fauna laut sehingga dapat membuat kebingungan
- Sonar aktif relatif berisik
- Sonar pasif hanya dapat mendeteksi arah dari sumber suara
- Gelombang suara dari Sonar dipengaruhi oleh kecepatan suara di air dan kedalaman, sehingga dapat menimbulkan loss.

Cara lainnya yang cukup umum adalah dengan mendeteksi magnetisme pada laut. Implementasinya saat ini adalah menggunakan sebuah magnetometer untuk mendeteksi objek metal yang ada di bawah permukaan laut. Objek yang terdeteksi biasanya akan mengacaukan medan magnet dari magnetometer tersebut. Magnetometer ini dipasang pada sebuah pesawat atau helicopter, yang lalu akan menyusuri permukaan laut untuk mencari objek. Namun, karena hanya dapat mendeteksi anomaly magnetisme saja, maka akan sulit untuk mengetahui letak dari objek sebenarnya. Selain itu jarak jangkauannya cukup terbatas, yaitu sekitar 1200 meter.

## Elektromagnetik untuk Deteksi Kapal Selam

Gelombang elektromagnetik juga dapat digunakan untuk dapat mendeteksi objek di bawah permukaan laut. Gelombang elektromagnetik juga memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan gelombang akustik (Sonar), diantaranya :

- Jauh lebih cepat perambatannya, terutama pada frekuensi tinggi
- Dapat menembus permukaan tipis seperti pada flora dan fauna di laut, sehingga tidak menimbulkan pantulan
- Tidak dipengaruhi oleh kecepatan udara pada perairan

Namun gelombang elektromagnetik memiliki beberapa kelemahan yang menyebabkan jarang digunakan untuk deteksi bawah laut. Kelemahan ini yaitu dipengaruhi perambatan gelombang elektromagnetik. Hal ini dimodelkan dalam persamaan Ampere-Maxwell, yaitu :

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I_{\text{through}} + \epsilon_0 \mu_0 \frac{d\Phi_e}{dt}$$

Pada persamaan tersebut kuat dari medan magnet dipengaruhi oleh oleh Fluks Listrik, yang besarnya berbanding lurus dengan Medan Listrik. Besar dari Medan Listrik dipengaruhi oleh permevisitas dari media di mana medan listrik tersebut berada :

$$E = \frac{Q}{\epsilon_r A}$$

Dengan,

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon_m}{\epsilon_0}$$

Keterangan :

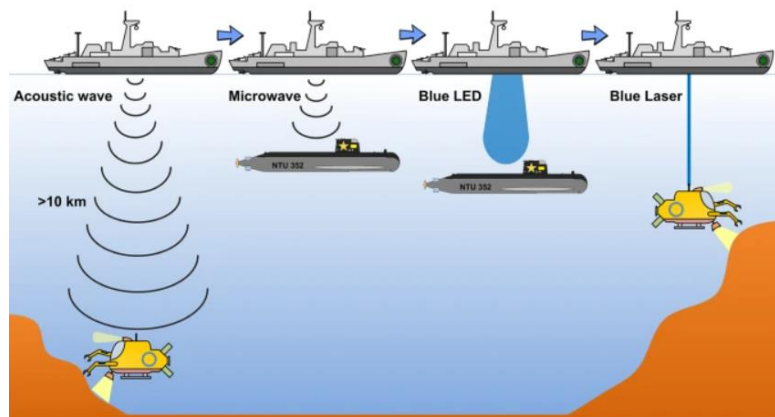
$\epsilon_r$  : Permivisitas Relatif

$\epsilon_m$  : Permivisitas Dielektrik

$\epsilon_0$  : Permivisitas Ruang Hampa

Air laut yang memiliki kandungan garam yang cukup banyak konsentrasinya (sekitar 80 F/m), dapat mengurangi kuat dari medan elektromagnetis saat jarak sudah cukup jauh (>1km), jika objek yang dicari berada di rerata dasar laut, yaitu sekitar 4 km, maka mustahil untuk dapat dideteksi dengan gelombang elektromagnetis.

Walaupun begitu, salah satu cara untuk menambah jarak jangkauan dari pendeteksi tersebut yaitu dengan mengurangi frekuensi dari gelombang elektromagnetis. Namun, jika dibandingkan dengan gelombang akustik, maka perbedaannya masih sangat besar, seperti yang diilustrasikan pada gambar di bawah berikut :



Cara lainnya adalah dengan menggunakan sebuah kapal selam sampai kedalaman tertentu, di mana kapal selam tersebut lalu akan memancarkan gelombang elektromagnetis, sehingga jarak jangkauannya dapat diatasi.

### **Daftar Pustaka**

Kuperman, William & Roux, Philippe. (2014). Underwater Acoustics. 10.1007/978-1-4939-0755-7\_5.

NOAA, 2021. What is sonar?. [online] Oceanservice.noaa.gov. Available at: <<https://oceanservice.noaa.gov/facts/sonar.html>> [Accessed 6 May 2021].

Rfwireless-world.com. 2021. Advantages of SONAR,disadvantages of SONAR. [online] Available at: <<https://www.rfwireless-world.com/Terminology/Advantages-and-Disadvantages-of-SONAR.html#:~:text=Following%20are%20the%20drawbacks%20or,sound%20levels%20generated%20by%20SONAR.>> [Accessed 6 May 2021].

Wu, TC., Chi, YC., Wang, HY. et al. Blue Laser Diode Enables Underwater Communication at 12.4 Gbps. Sci Rep 7, 40480 (2017). <https://doi.org/10.1038/srep40480>