

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1. DASAR YURIDIS KEDAULATAN BANGSA

Sebagai negara kepulauan yang berada tepat di jalur penghubung antara negara-negara belahan bumi selatan, utara, timur dan barat memiliki kekhawatiran akan adanya gangguan terhadap kedaulatannya. Untuk mengantisipasinya, maka diatur batas wilayahnya melalui hukum, baik dengan hukum nasional maupun hukum internasional.

Perangkat hukum yang mengatur tapal batas Indonesia dengan negara negara lain sampai saat ini belum memadai. Meskipun kita sudah mempunyai banyak *MoU*, namun masih banyak juga titik-titik perbatasan yang menjadi persengketaan dengan negara lain karena belum tuntas dirundingkan atau karena perubahan geopolitik atau perubahan regional. Masalah perbatasan ini sangat penting bagi Indonesia sebagai negara kepulauan dan mata jalan lintas antar negara. Selain itu masih ada lebih dari 11.000 pulau di perbatasan yang ada dalam kedaulatan Indonesia sampai sekarang belum mempunyai nama

Sebagai antisipasi terjadinya sengketa perbatasan antara Indonesia dan negara-negara tetangga maka dikeluarkanlah peraturan perUndang-Undangan yang memiliki kaitan dengan batas wilayah kedaulatan Indonesia, yaitu:

1. Undang-Undang Nomor 2 Tahun 1971 tentang Perjanjian Antara Republik Indonesia dan Malaysia tentang Penetapan Garis Batas Luas Wilayah Kedua Negara di Selat Malaka.
2. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1973 tentang Landas Kontinental Indonesia.
3. Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1973 tentang Perjanjian Antara Indonesia dan Australia mengenai Garis garis Batas Tertentu Antara Indonesia dan Papua Nugini.
4. Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1973 tentang Perjanjian Antara Republik Indonesia dan Republik Singapura Mengenai Batas Laut Wilayah Kedua Negara di Selat Singapura.
5. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1983 tentang Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia.

6. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 1985 tentang Pengesahan United Nations Convention on the Law of the Sea.
7. Undang-Undang Nomor 15 Tahun 1992 tentang Penerbangan.
8. Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1996 tentang Perairan Indonesia.
9. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2000 tentang Perjanjian Internasional.
10. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2001 tentang Pertahanan.
11. Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2002 tentang Kepolisian Negara Republik Indonesia.
12. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 revisi Nomor 32 Tahun 2004 revisi Undang-Undang Nomor 23 tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.
13. Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2002 tentang Hak dan Kewajiban Kapal Asing dalam Melaksanakan Lintas Damai Melalui Perairan Indonesia.
14. Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2002 tentang Hak dan Kewajiban Kapal dan Pesawat Udara Asing dalam Melaksanakan Hak Lintas Alur Laut Kepulauan melalui Alur Laut Kepulauan yang Ditetapkan.
15. Kepres Nomor 89 Tahun 1969 tentang Persetujuan Antara Pemerintah Republik Indonesia dan Pemerintah Malaysia tentang Penetapan Garis-garis Landas Kontinen Antara Kedua Negara.
16. Kepres Nomor 42 Tahun 1971 tentang Persetujuan Antara Pemerintah Republik Indonesia dan Commonwealth Australia tentang Penetapan Batas-batas Dasar Laut Tertentu.
17. Kepres Nomor 20 Tahun 1972 tentang Persetujuan Antara Pemerintah Republik Indonesia, Pemerintah Malaysia dan Pemerintah Kerajaan Thailand tentang Penetapan Suatu Baris Batas Landas Kontinen di Bagian Utara Selat Malaka dan Laut Andaman.
18. Kepres Nomor 66 Tahun 1971 tentang Persetujuan Bersama Antara Pemerintah Republik Indonesia dan Pemerintah

Commonwealth Australia tentang Penetapan Garis Batas Dasar Laut di Daerah Laut Timur dan Laut Arafura.

19. Kepres Nomor 51 Tahun 1974 tentang Persetujuan Antara Pemerintah Republik Indonesia dan Pemerintah Republik India tentang Penetapan Batas Landas Kontinen Antara Kedua Negara.
20. Kepres Nomor 1 Tahun 1977 tentang Persetujuan Antara Pemerintah Republik Indonesia dan Pemerintah Republik India tentang Garis Batas Landas Kontinen Tahun 1974 Antara Kedua Negara di Laut Andaman dan Samudera Hindia.
21. Kepres Nomor 24 Tahun 1978 tentang Persetujuan Bersama Antara Pemerintah Republik Indonesia dan Pemerintah Republik, dan Pemerintah Kerajaan Thailand tentang Penetapan Titik Pertemuan Tiga Garis Batas dan Penetapan Garis Batas Ketiga Negara di Laut Andaman.
22. Kepres Nomor 18 Tahun 1982 tentang Persetujuan Antara Pemerintah Republik Indonesia dan Pemerintah Papua Nugini tentang Batas-batas Maritim Antara RI dan Papua Nugini dan Kerjasama tentang Masalahmasalah yang Bersangkutan Sebagai Hasil Perundingan Antara Delegasi Pemerintah Republik Indonesia dan Delegasi Pemerintah Papua Nugini.

Akar sejarah laut Indonesia adalah bahwa pada tahun 1957, laut menjadi penyekat antar wilayah Indonesia, belum menjadi perekat yang menyatukan. Karena Indonesia harus tunduk pada hukum laut buatan Belanda, *Territoriale Zee en Maritime Kringen Oerdinantie* 1939, yang mengatur bahwa laut batas teritorial adalah 3 mil lepas pantai. Selepas 3 mil dalah laut bebas. Karena Indonesia adalah negara kepulauan, akibatnya terbentuk laut bebas di antara pulau-pulau yang ada di Indonesia. Laut bebas itu bisa dengan mudah dilewati siapa saja, termasuk kapal-kapal perang Belanda yang saat itu masih menguasai Papua (Irian Barat). Aturan ini dianggap mengancam keutuhan wilayah Republik Indonesia, meresahkan pemimpin bangsa saat itu. Hukum laut peninggalan Belanda itu akhirnya tamat riwayatnya ketika PM Djuanda mengumumkan Deklarasi Djuanda di depan sidang Parlemen 13 Desember 1957. Poin penting deklarasi itu adalah: pertama, laut teritorial Indonesia

dihitung 12 mil dari titik terluar Indonesia; kedua, perairan antar pulau adalah wilayah teritorial Indonesia yang tidak boleh dimasuki secara sembarangan. Lewat deklarasi ini, luas wilayah laut Indonesia menjadi 3000.000 km persegi. Padahal, pada saat proklamasi kemerdekaan, luas laut Indonesia hanya 100.000 km persegi.

Dalam perkembangannya, deklarasi ini juga memunculkan konsep negara kepulauan yang diusulkan oleh oleh pakar hukum laut Mochtar Kusumaatmadja pada pertemuan *United Nations Conference on The Law of Sea (UNCLOS) I* di Jenewa tahun 1958. Sebuah konsep yang asing kala itu yaitu konsep negara kepulauan yang diajukan Indonesia tidak langsung diterima. Butuh waktu 25 tahun perjuangan diplomasi untuk menggolkan konsep negara kepulauan. Pengakuan baru diterima pada pertemuan UNCLOS III di Montego Bay, Jamaika, tahun 1982. Selain mengakui konsep kepulauan Indonesia, juga mengakui eksistensi Zona Ekonomi Eksklusif, yang membentang 200 mil dari garis pantai terluar dan garis batas landas kontinen. Dengan pengakuan itu, wilayah laut Indonesia kini bertambah menjadi 5.800.000 km² atau 58 kali lipat lebih luas dari saat Indonesia merdeka. Selain mengakui konsep kepulauan Indonesia, juga mengakui eksistensi Zona Ekonomi Eksklusif, yang membentang 200 mil dari garis pantai terluar dan garis batas landas kontinen.

Deklarasi Djuanda sangat penting bagi Indonesia karena mendeklarasikan Wawasa Nusantara untuk menyatukan wilayah Indonesia. Deklarasi Djuanda tersebut menekankan bahwa bangsa Indonesia yang hidup dalam negara kesatuan Indonesia berada dalam suatu kesatuan kewilayahan yang berbentuk kepulauan (Nusantara) yang merupakan satu kesatuan dari seluruh wilayah darat, laut antara darat, termasuk dasar laut dan tanah di bawahnya, udara di atasnya dan seluruh kekayaannya merupakan suatu kesatuan kewilayahan yang harus dipergunakan bagi sebesar-besarnya kemakmuran rakyat Indonesia sesuai dengan amanat Pasal 33 ayat (3) Undang-Undang Dasar 1945. Dasar pertimbangan pemerintah Indonesia mengeluarkan Deklarasi Djuanda adalah:

1. Bahwa bentuk geografis Republik Indonesia sebagai suatu negara kepulauan yang terdiri dari beribu-ribu pulau mempunyai sifat dan corak tersendiri yang memerlukan peraturan tersendiri.
2. Bahwa bagi kesatuan wilayah (teritorial) negara Republik Indonesia

semua kepulauan itu serta laut yang terletak diantaranya harus dianggap sebagai suatu kesatuan yang bulat.

3. Bahwa penetapan batas-batas laut teritorial yang diwarisi pemerintah kolonial sebagaimana dimaksud dalam *Territoriale Zee en Maritime Kringen Oerdinantie* 1939 Pasal 1 ayat (1) bahwa lebar 3 mil diukur dari garis pasang surut di pantai setiap pulau, tidak sesuai lagi dengan kepentingan keselamatan dan keamanan negara Republik Indonesia.
4. Bahwa setiap negara yang berdaulat berhak dan berkewajiban untuk mengambil tindakan-tindakan yang dipandang perlu untuk melindungi keutuhan dan keselamatan negara.

Zona-zona laut Indonesia yang berpotensi untuk dikelola, dapat diklasifikasi dalam tiga jenis laut, yaitu:

1. Wilayah laut yang berada di dalam kedaulatan Indonesia, yaitu perairan pedalaman yang, perairan kepulauan, dan laut teritorial/laut wilayah yang lebarnya 12 mil dari garis pangkal.
2. Laut yang merupakan kewenangan Indonesia, yaitu suatu wilayah laut dimana Indonesia hanya mempunyai hak-hak berdaulat atas kekayaan alamnya dan kewenangan-kewenangan untuk mengatur hal-hal tertentu. Jenis laut ini adalah zona tambahan (contiguous zone) yaitu wilayah laut yang terletak 12 mil di luar laut wilayah atau 24 mil dari garis pangkal di sekeliling negara Indonesia dan ZEE Indonesia yang luasnya 200 mil laut dari garis pangkal.
3. Laut yang merupakan kepentingan Indonesia, artinya Indonesia mempunyai keterkaitan dengan wilayah laut tersebut meskipun Indonesia tidak mempunyai kedaulatan atau hak-hak berdaulat atas wilayah laut tersebut

Berkaitan dengan laut, hukum nasional dan internasional jelas memberikan kewenangan terhadap Indonesia tidak terbatas hanya pada pengelolaan hayati laut (ikan) secara bebas baik dalam wilayah hukumnya dan di luar ZEE Indonesia seperti Samudera Pasifik dan Samudera Hindia, tetapi juga pengawasan terhadap *Illegal Fishing*, khususnya kapal asing dan pengaturan zona-zona laut Indonesia.

United Nations Convention on The Law of The Sea (UNCLOS) atau

Konvensi Hukum Laut 1982 telah mengakui status Indonesia sebagai negara Nusantara/kepulauan sehingga memberikan dasar hukum Internasional yang kuat sebagai upaya menteritorialkan kesatuan dan persatuan. Ketegasan dalam UNCLOS bahwa negara berkewajiban melindungi dan melestarikan lingkungan laut. Di samping itu negara juga mempunyai hak berdaulat untuk mengeksploitasi kekayaan alamnya sesuai dengan kebijaksanaan lingkungannya, serta sesuai dengan kewajibannya untuk melindungi dan melestarikan lingkungan laut

Untuk mengimplementasi Deklarasi Djuanda tahun 1957 dan UNCLOS tahun 1982 dalam hal pemberdayaan sumber daya laut, maka pemerintah dan bangsa Indonesia telah membuat suatu kebijakan yang strategis dan antisipatif, yaitu dengan menjadikan mantra laut sebagai sektor tersendiri dalam GBHN 1993, yang sebelumnya merupakan bagian dari berbagai sektor pembangunan. Arti strategis dan antisipatif ini disebabkan empat alasan pokok yaitu:

1. Bahwa fakta fisik Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 17.508 pulau dengan garis pantai sepanjang 81.000 km dan luas laut sekitar 3,1 juta km² (0,3 juta km² perairan teritorial; dan 2,8 juta km² perairan Nusantara) atau 62% dari luas teritorialnya. Berdasarkan UNCLOS tahun 1982, Indonesia diberi hak berdaulat (sovereign right) memanfaatkan ZEE seluas 2,7 juta km² yang menyangkut eksplorasi, eksploitasi dan pengelolaan sumber daya hayati dan non hayati, penelitian dan yurisdiksi mendirikan instalasi dan pulau buatan. Batas trluar dari ZEE ini adalah 200 mil dari garis pangkal pada surut rendah (low water line). Wilayah pesisir dan lautan Indonesia terkenal dengan kekayaan dan keanekaragaman sumber daya alamnya, baik sumber daya yang dapat pulih (seperti perikanan, hutan mangrove dan terumbu karang) maupun sumber daya alam yang tidak terbarukan. Indonesia dikenal sebagai negara dengan kekayaan keanekaragaman hayati (biodiversity) laut terbesar di dunia, karena memiliki ekosistem pesisir seperti hutan mangrove dan terumbu karang (*coral reefs*), padang lamun (*sea grass beds*), yang sangat luas dan beragam. Selain itu wilayah pesisir dan laut Indonesia juga memiliki sumber daya alam yang tak terbarukan terutama terdapat di Kawasan Timur

Indonesia (KTI).

2. Dengan semakin meningkatnya kegiatan pembangunan dan jumlah penduduk (diperkirakan mencapai 225 juta jiwa tahun 2010) serta semakin menipisnya sumber daya alam di daratan, maka sumber daya kelautan akan menjadi tumpuan harapan bagi kesinambungan pembangunan ekonomi nasional di masa datang.
3. Pergeseran konsentrasi kegiatan ekonomi global dari poros EropaAtlantik menjadi poros Asia-Pasifik yang diikuti dengan perdagangan bebas dunia (salah satu kesepakatan APEC tahun 1994) pada tahun 2020, sudah barang tentu akan menjadikan kekayaan sumber daya kelautan Indonesia, khususnya di KTI, sebagai aset nasional dengan keunggulan komparatif yang harus dimanfaatkan secara optimal.
4. Dalam menuju era industrialisasi, wilayah pesisir dan lautan termasuk prioritas utama untuk pusat pengembangan kegiatan industri, pariwisata, agribisnis, agroindustri, pemukiman dan transportasi dan pelabuhan. Kondisi yang demikian menyebabkan banyak kota-kota yang terletak di wilayah pesisir terus dikembangkan dalam menyambut tata ekonomi baru dan kemajuan industrialisasi. Tidak mengherankan 65% penduduk Indonesia bermukim di sekitar wilayah pesisir.
5. Dalam rangka pelaksanaan otonomi daerah (Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 dan Undang-Undang Nomor 25 Tahun 1999), maka daerah provinsi dengan otonomi terbatas serta bersifat lintas kabupaten, dan daerah kabupaten dengan otonomi penuh mempunyai peluang besar untuk memanfaatkan, mengelola dan melindungi wilayah pesisir dan laut untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat dalam batas kewenangan daerah di wilayah laut provinsi 12 mil laut diukur dari garis pantai, dan kewenangan daerah kabupaten sejauh sepertiga dari kewenangan daerah provinsi.

Upaya memperketat penjagaan laut Indonesia, Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional / Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (PPN/ Bappenas), Andrinof Chaniago menyebutkan bahwa prioritas pembangunan Kabinet Kerja Presiden Jokowi adalah optimalisasi maritim

diseluruh aspek, yang salah satunya adalah aspek perikanan.

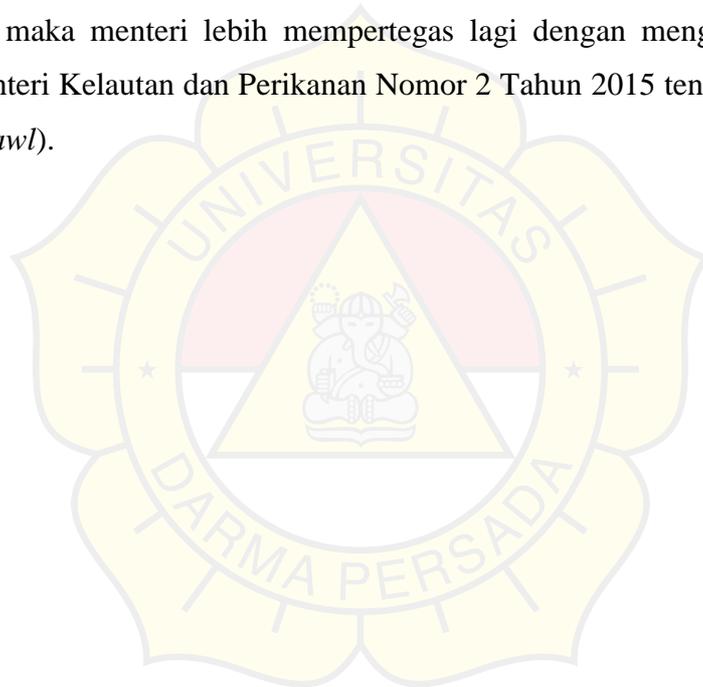
Pidato Presiden Jokowi di depan KTT Asia Timur di Nay Pyi Taw, Myanmar menjelaskan konsep Poros Maritim kepada pimpinan-pimpinan negara sahabat. Dalam pemaparan dijelaskan bahwa konsep Poros Maritim adalah respons dan sikap Indonesia di tengahnya pertumbuhan ekonomi Asia Pasifik yang sangat pesat. Agenda poros Maritim dunia ini memiliki lima pilar utama, yaitu:

1. Membangun kembali budaya maritim Indonesia. Sebagai negara yang terdiri dari 17000 pulau, bangsa Indonesia harus menyadari dan melihat dirinya sebagai bangsa yang identitasnya, kemakmurannya, dan masa depannya sangat ditentukan oleh bagaimana mengelola samudera.
2. Menjaga dan mengelola sumber daya laut, dengan fokus membangun kedaulatan pangan laut, melalui pengembangan industri perikanan, dengan menempatkan nelayan sebagai pilar utama. Kekayaan maritim akan digunakan sebesar-besarnya untuk kepentingan rakyat.
3. Memberikan prioritas pada pengembangan infrastruktur dan konektivitas maritim, dengan membangun tol laut, *deep sea port*, logistik, serta industri perkapalan dan pariwisata maritim.
4. Melalui diplomasi maritim, mengajak semua mitra-mitra Indonesia untuk bekerja sama di bidang kelautan ini. bersama-sama menghilangkan sumber konflik di laut, seperti pencurian ikan (*Illegal Fishing*), pelanggaran kedaulatan, sengketa wilayah, perompakan, dan pencemaran laut. Laut harus menyatukan, bukan memisahkan.
5. Sebagai negara yang menjadi titik tumpu dua samudera, Indonesia memiliki kewajiban untuk membangun kekuatan pertahanan maritim. Hal ini diperlukan bukan saja untuk menjaga kedaulatan dan kekayaan maritim, tetapi juga sebagai bentuk tanggung jawab dalam menjaga keselamatan pelayaran dan keamanan maritim.

Atas dasar diterimanya Deklarasi Djuanda yang kemudian dikuatkan *United Nations Convention on The Law of The Sea (UNCLOS)* tahun 1957, yang kemudian melahirkan sejumlah pengaturan laut dan pengaturan di bidang

perikanan, serta didukung dengan konsep lima pilar yang disampaikan Presiden Jokowi di depan KTT Asia Timur di Nay Pyi Taw, Myanmar, maka Indonesia secara yuridis memiliki kekuatan untuk menjaga kedaulatannya dari gangguan-gangguan asing, termasuk *Illegal Fishing* dalam wilayah perairan laut Indonesia.

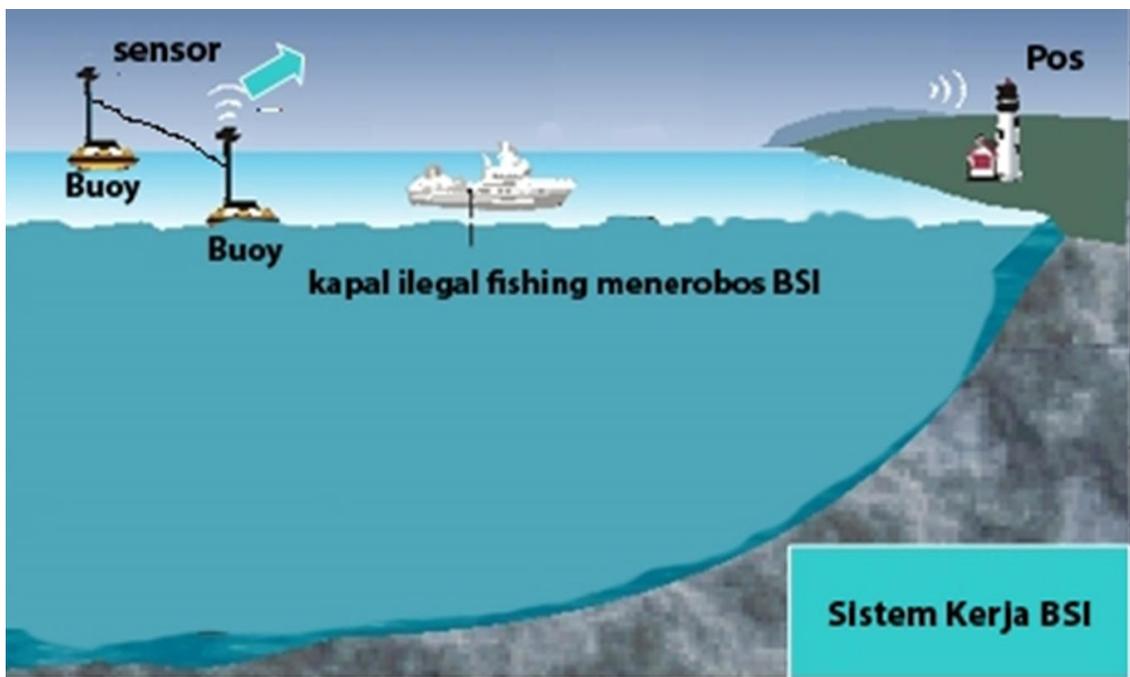
Menurut penulis beberapa hal termuat dalam Undang-Undang tersebut di atas dipandang penting, karena yang demikian itu adalah sasaran dan/atau yang selama ini dilakukan oleh para pelaku *illegal fishing* yang sulit diatasi. Atas dasar hukum itu dan fakta empirik, maka menteri perikanan dengan tegas menerapkan aturan tanpa ragu-ragu, artinya sudah ada petunjuk riil yang tinggal dieksekusi oleh petugas di lapangan. Sekarang berkaitan dengan beberapa hal itu, maka menteri lebih mempertegas lagi dengan mengeluarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 2 Tahun 2015 tentang Pukat Harimau (*Trawl*).



2.2. KONSEP PERANGKAT

Buoy Sensorik Integration (BSI) adalah alat yang dirancang penulis dengan menggunakan konsep *gate system* dengan mengombinasikan fungsi *buoy* sebagai lampung suar dan sensor sebagai alat pendeteksi adanya kapal yang masuk tanpa izin aparat keamanan Indonesia.

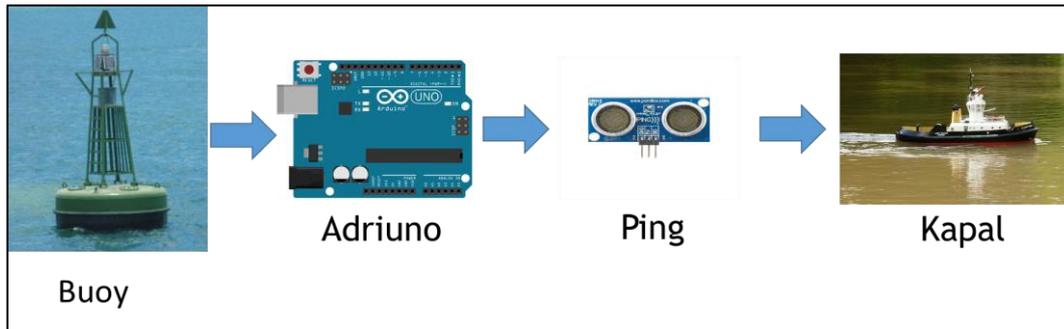
Konsep dasar alat ini ialah menggunakan *gate system*, *buoy* yang di apungkan di atas air akan dihubungkan dengan sebuah sensor, kemudian sensor tersebut memberikan sinyal atau *feedback* kepada *data base* (*basecamp*) setelah sensor berhasil mendeteksi adanya kapal yang melewati di radius jangkauan sensor tersebut maka akan terbaca hasilnya oleh aparat yang menggunakan (*user*).



Sumber : Data Hasil Olahan

Gambar 2.1 Ilustrasi Konsep *Buoy* di Laut

Buoy dirancang khusus agar tetap bisa mengapung dengan menjaga kestabilannya menggunakan jangkar yang terdapat di bagian *buoy* yang tercelup air. Bagian atas menjadi rumah untuk sensor *system* dan kelistrikan BSI.



Sumber : Data Hasil Olahan

Gambar 2.2 Diagram Alir alat *Buoy*

2.3. SISTEM ANTARMUKA (*INTERFACE SYSTEM*)

Antarmuka (*interface*) merupakan mekanisme komunikasi antara pengguna (*user*) dengan sistem. Antarmuka (*interface*) dapat menerima informasi dari pengguna (*user*) dan memberikan informasi kepada pengguna (*user*) untuk membantu mengarahkan alur penelusuran masalah sampai ditemukan suatu solusi.

Interface, berfungsi untuk menginput pengetahuan baru ke dalam basis pengetahuan sistem pakar (ES), menampilkan penjelasan sistem dan memberikan panduan pemakaian sistem secara menyeluruh / *step by step* sehingga pengguna mengerti apa yang akan dilakukan terhadap suatu sistem. Yang terpenting adalah kemudahan dalam memakai / menjalankan sistem, interaktif, komunikatif. Tujuan sebuah interface adalah mengkomunikasikan fitur-fitur sistem yang tersedia agar *user* mengerti dan dapat menggunakan sistem tersebut. Sistem antarmuka pada penelitian ini ada beberapa pilihan diantaranya ialah Arduino Uno dan Arduino Nano

2.3.1 ARDUINO UNO

Arduino Uno adalah *board mikrokontroler* berbasis AMEGA 328 (*datasheet*). Memiliki 14 pin *input* dari *output digital* dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin *input analog*, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, *ICSP header*, dan tombol *reset*. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *Board* Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC. Kekuatan untuk Arduino Board bisa diberikan oleh koneksi USB atau catu daya eksternal, kisaran tegangan yang direkomendasikan adalah 5-12V. Arduino Uno adalah *board* yang dikembangkan pertama dan dianggap sebagai model referensi untuk semua *board* arduino yang

dikembangkan di masa depan.

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board* mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam *board* arduino sendiri sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino. Port USB tersebut selain untuk *loader* ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai *port* komunikasi *serial*.



Sumber : Data Hasil Olahan

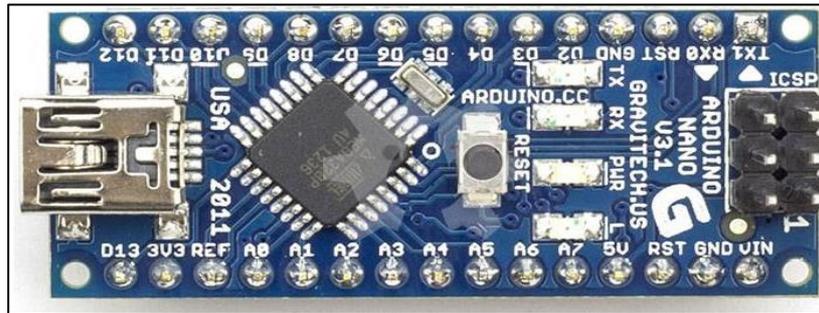
Gambar 2. 3 Arduino Uno

2.3.2 ARDUINO NANO

Arduino merupakan sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory microcontroller*

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis *Barrel Jack*, dan dihubungkan

ke komputer menggunakan *port* USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech.



Sumber : Data Hasil Olahan

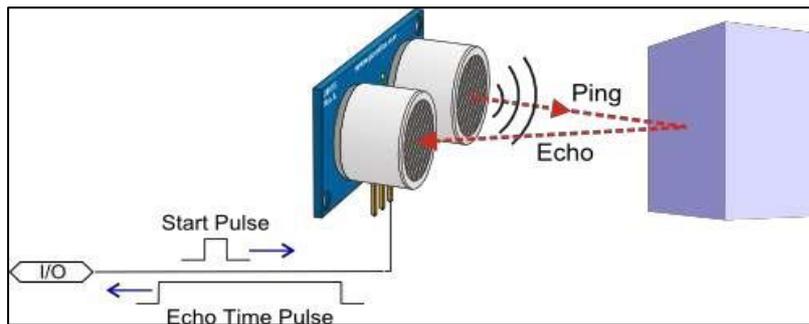
Gambar 2. 4 Arduino Nano

2.4. SISTEM PENGENDALIAN

Sistem pengendalian adalah susunan komponen komponen fisik yang dirakit sedemikian rupa sehingga berfungsi untuk mengendalikan sistem itu sendiri atau sistem lain yang berhubungan dengan sebuah proses. Atau dengan pengertian lain system pengendalian adalah suatu proses / pengendalian terhadap suatu atau beberapa besaran sehingga berada pada suatu harga atau range tertentu. Hampir semua proses dalam dunia industri membutuhkan peralatan-peralatan otomatis untuk mengendalikan parameter – parameter prosesnya. Otomatisasi tidak saja diperlukan demi kelancaran operasi, keamanan, ekonomi, maupun mutu produk, tetapi lebih merupakan kebutuhan pokok. Kita tidak akan mungkin menjalankan suatu proses industri tanpa sistem pengendalian.

2.4.1 SENSOR PING

Sensor PING merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz. Sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Pada dasarnya, PING terdiri dari sebuah *chip* pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.



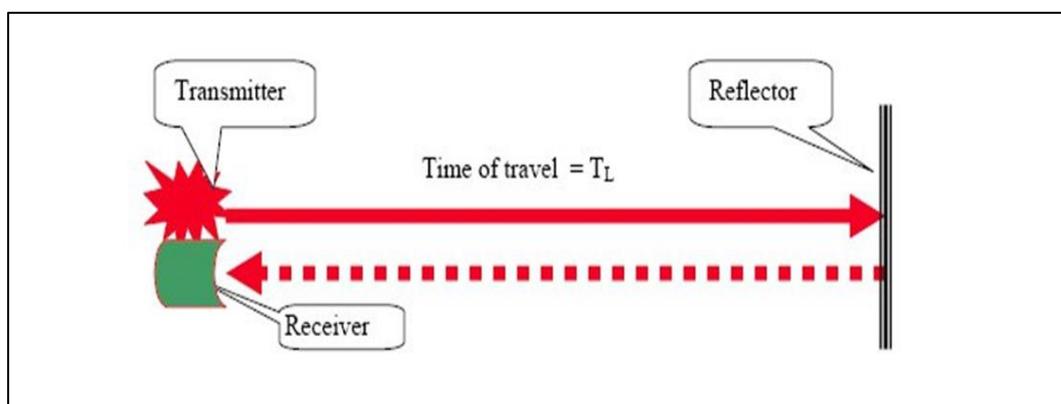
Sumber : Data Hasil Olahan

Gambar 2. 5 Sensor PING

2.4.2 LASER AUTOFOCUS

Teknologi Laser sudah dikenal sejak era 90-an atau 2000-an untuk mengukur jarak karena efektif, dan seiring berkembangnya zaman mulai digunakan di kamera. Ada beberapa jenis *autofocus* mulai dari *phase detection* menggunakan deteksi kontras atau biasa di sebut dengan konvensional, kemudian ada juga yang menggunakan infrared *autofocus* yang akan mengeluarkan cahaya merah sebelum mengambil foto, lalu kemudian ada laser *autofocus* dan yang paling canggih ialah *ultrasonic autofocus*.

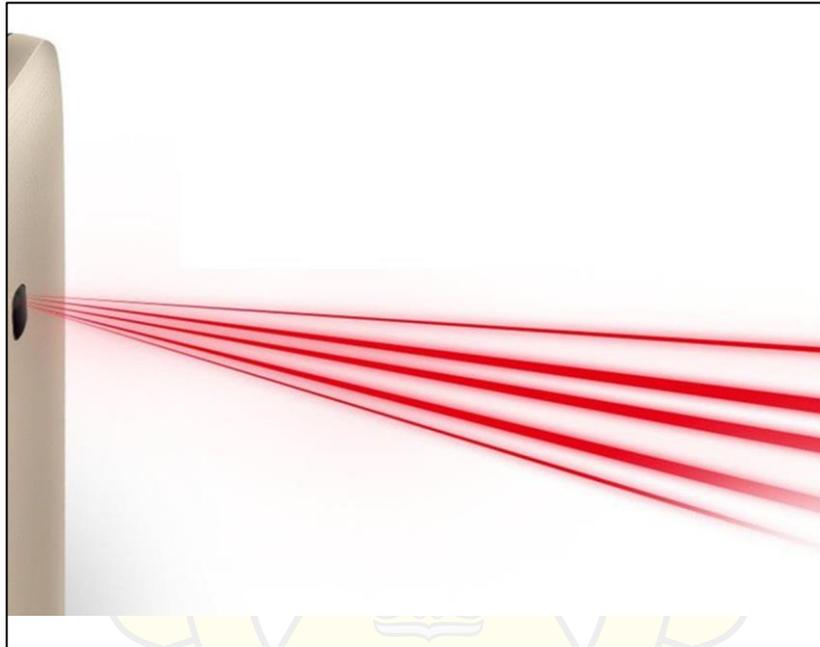
Sistem kerja laser *autofocus* sama dengan infrared *autofocus*, kamera mempunyai laser transmitter yang akan menembakan cahaya, dan cahaya yang ditembakkan tersebut akan kembali untuk memberitahu berapa jarak objek yang ada di depan nya. Setelah jarak diketahui, maka fokus kamera akan menyesuaikan dengan jarak yang sudah ditentukan. Laser autofocus bisa memprediksi titik fokus dalam kurun waktu kurang dari 0.02 detik.



Sumber : Data Hasil Olahan

Gambar 2. 6 Gambar ilustrasi Laser

Sinar laser yang dihasilkan oleh Laser transmitter sangat tipis namun terdiri dari beberapa tembakan agar fokus yang diambil tidak menjadi satu titik saja, tetapi bisa melebar. Selain cepat, Laser Autofocus bisa bekerja di kegelapan. Sehingga apabila ingin mengambil gambar di malam hari, Laser autofocus bisa bekerja tanpa bantuan cahaya di lingkungan, karena laser transmitter bisa bekerja tanpa membutuhkan bantuan cahaya. Berbeda dengan infrared autofocus, memerlukan cahaya untuk mengambil focus.



Sumber : Data Hasil Olahan

Gambar 2. 7 Gambar laser Autofocus

2.5 PELAMPUNG SUAR (*BUOY*)

Buoy atau pelampung suar adalah Alat bantu navigasi yang dipasang pada perairan-perairan tertentu, misalnya di perairan ramai, sempit dan memasuki wilayah pelabuhan atau sungai. Pelampung suar dipancarkan di laut dengan menggunakan jangkar dan rantai jangkar, sehingga dapat membantu para navigator dalam memilih alur pelayaran yang aman, adanya bahaya navigasi seperti karang, gosong dan sejenisnya serta memandu kapal pada waktu memasuki dan keluar dari suatu wilayah perairan pelabuhan.

Buoy dalam pengertian yang lain juga bisa disebut sebagai penanda yang diletakkan di laut agar kapal tidak merapat dikarenakan kedalaman laut yang terlalu dangkal. *Buoy* pada umumnya berwarna terang agar mudah dikenali dari jarak jauh.



Sumber : John Wallinga

Gambar 2. 8 *Buoy* (Lambung Suar)

2.5.1 JENIS-JENIS BUOY

Sistem pelampung di Indonesia ada 2 macam yaitu : 1. Sistem Kardinal dipakai dilaut lepas, menandakan sektor aman 2. Sistem Lateral dipakai di tepi pantai dan perairan sempit yang biasa di layari, diperairan pedalaman, ditempat yang ada bahaya. Dan dibedakan atas pelampung sisi kiri dan sisi kanan. dan dibedakan atas sektor Utara – Selatan, Timur – Barat. Kedua sistem ini sama maksud dan tujuannya, perbedaannya hanya pada letak/tempat, bentuk dan warna, penerangan serta sifat-sifatnya.

Kegunaan pelampung (*buoy*) sangat banyak antara lain sebagai tanda adanya bahaya, sebagai tanda adanya perubahan dilaut, sebagai penuntun atau petunjuk jalan yang aman bagi pelayaran. Pelampung hanya memenuhi fungsinya sebagai alat bantu navigasi pada siang hari dan dalam keadaan cuaca terang, pada malam hari hanya pelampung yang berpenerangan, kemudian pada cuaca buruk atau berkabut hanya pelampung yang menggunakan bunyi (gong, bell). Letak dan warna pelampung ada bermacam macam jenis yang digunakan antara lain :

- a. Pelampung pada sisi kanan (*Starboard Hand*)

Bentuk pelampung : Runcing

Warna pelampung : Hitam, hitam putih kotak-kotak atau hitam kuning kotak-kotak.

Tanda Puncak : Segitiga atau belah ketupat

Jika ada Suar : Warna penyinaran putih atau hijau

Scotlite : Warna putih atau hijau. Pelampung hitam merupakan pelampung sisi

kanan (*starboard hand*) jika datang dari laut.

b. Pelampung pada sisi kiri (*Port Hand*)

Bentuk pelampung : Tumpul

Warna pelampung : Merah, merah putih kotak-kotak atau merah kuning kotak-kotak

Tanda Pucak : Kubus atau T

Jika ada Suar : Warna penyinaran putih atau merah cerlang

Scotlite : Warna putih atau merah Pelampung merah merupakan pelampung sisi kiri (*port hand*) jika datang dari laut.

c. Pelampung Kerangka (*Wecks*)

Bentuk pelampung :

Di lalui sisi kanan : runcing

Di lalui sisi kiri : tumpul

Di lalui pada kedua sisi : bundar

Warna pelampung : biasanya hijau

Tanda Puncak : –

Jika ada Suar : hijau cerlang atau hijau tetap dengan penggelapan (*flashing green or occulting green*).

2.6 PEMBANGKIT LISTRIK PADA *BUOY*

Pembangkit listrik adalah suatu alat yang dapat membangkitkan dan memproduksi tegangan listrik dengan cara mengubah suatu energi tertentu menjadi energi listrik. Selain itu, pembangkit listrik bisa disebut juga dengan semua mesin yang mengubah tenaga gerak, cahaya dan minyak bumi atau benda kimia lainnya menjadi tenaga listrik. Pembangkit listrik telah menjadi salah satu kebutuhan primer manusia karena kehidupan manusia pada jaman modern ini sangat tergantung dengan listrik

2.6.1 TENAGA ANGIN

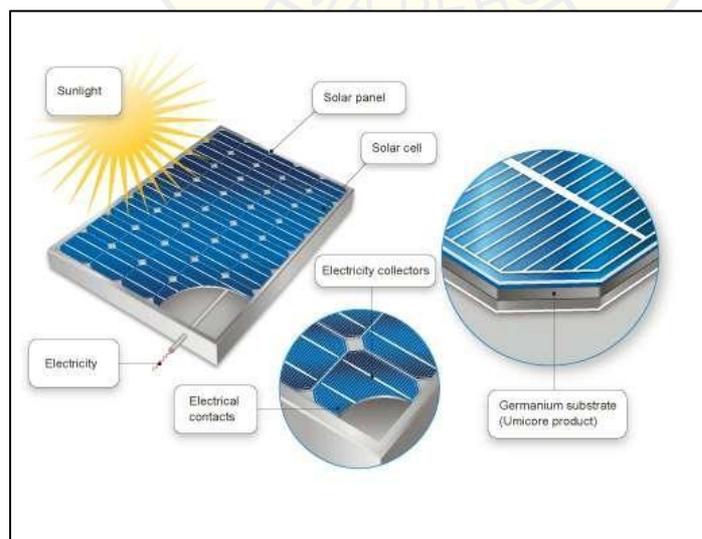
Pembangkit listrik tenaga angin adalah suatu pembangkit listrik yang menggunakan angin sebagai sumber energi untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit ini dapat mengkonversikan energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin. Sistem pembangkitan listrik menggunakan angin sebagai sumber energi merupakan sistem alternatif yang sangat

berkembang pesat, mengingat angin merupakan salah satu energi yang tidak terbatas di alam. Pada penelitian ini, *buoy* tidak memungkinkan untuk dikombinasikan dengan pembangkit angin mengingat kincir angin akan mempengaruhi stabilitas bangun *buoy*. Dan dalam memanfaatkan tenaga angin sangat bergantung pada cuaca. Selain itu, diketahui adanya kecenderungan penumpukan massa udara akibat perlambatan kecepatan angin (daerah belokan angin) disekitar wilayah Kepri, hingga menyebabkan potensi pertumbuhan awan-awan konvektif hal ini berpotensi mengganggu *buoy* dalam operasional nya.

2.6.2 PANEL SURYA (*SOLAR CELL*)

Panel surya atau *solar cell* adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atas Matahari atau "sol" karena Matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut *sel photovoltaic*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai "cahaya-listrik".

Sel surya atau sel PV bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi Matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan. Panel surya sangat mudah dalam hal pemeliharaan karena tidak ada bagian yang bergerak. Satu-satunya hal yang harus dikhawatirkan adalah memastikan untuk menyingkirkan segala hal yang dapat menghalangi sinar matahari ke panel surya tersebut. Dengan panel surya *buoy* akan di kombinasikan sebagai pembangun tenaga listrik.



Sumber : Data Hasil Olahan

Gambar 2. 9 Gambar Panel Surya

2.7 PENELITIAN YANG SUDAH DILAKUKAN

Buoy Sensor Integration Gate System adalah sebuah alat yang akan membantu pemerintah dalam mempertahankan ketahanan maritime Indonesia terutama TNI-AL dan Polisi Air dalam menjalankan tugasnya sebagai garda pertahanan maritime Indonesia untuk mempertahankan kedaulatan NKRI. Dengan menggunakan gate system di garis pembatas laut yang artinya setiap kapal yang melintasi garis pembatas laut harus melewati garis pembatas di wilayah tertentu dengan melalui gate atau gerbang yang dijadikan sebagai lintasan keluar masuknya kapal menuju wilayah laut Indonesia atau keluar dari wilayah laut Indonesia, aparat pemerintah tidak perlu berpatroli di wilayah garis pembatas laut dengan jarak yang jauh, hanya bagian gerbang saja yang harus dijaga, karena bagian garis pembatas sudah dijaga oleh BSI. BSI hanya perlu dijaga dan tidak dirusak agar system sensornya dapat bekeja dengan baik. Selebihnya aparat pemerintah hanya perlu merasa waspada apabila sirine/alarm yang berada pada BSI pertanda adanya kapal asing yang memasuki territorial maritime Indonesia secara illegal.

Penelitian penulis sebelumnya menggunakan konsep BSI yang di hubungkan dengan Arduino Uno dan Sensor PING dimana Sensor PING merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz. Sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. Keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Pada dasarnya, Ping))) terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Sistem BSI ini juga di lengkapi dengan Panel Surya atau solar cell adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atas Matahari atau "sol" karena Matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan.

Panel surya sering kali disebut sel photovoltaic, photovoltaic dapat diartikan sebagai "cahaya-listrik". Sel surya atau sel PV bergantung pada efek photovoltaic untuk menyerap energi Matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan. Panel surya sangat mudah dalam hal pemeliharaan karena tidak ada bagian yang bergerak. Satu-satunya hal yang harus dikhawatirkan adalah

memastikan untuk menyingkirkan segala hal yang dapat menghalangi sinar matahari ke panel surya tersebut. (Rinaldi Hariansyah,2016)

Dalam perkembangan teknologi kelautan dan perikanan, alat *buoy* sebetulnya merupakan alat yang sudah banyak di gunakan pada masa kini. Namun, penggunaan *buoy* sangatlah *multi modification* artinya sangat mungkin di kombinasikan dengan kebutuhan yang ada. Bencana tsunami yang terjadi pada akhir Desember 2004 di Aceh. Pemerintah Indonesia merasa perlu untuk membangun suatu sistem peringatan dini bencana tsunami secara nasional. Maka pada Juli 2006, BPPT melalui program INA – TEWS melakukan *design*, uji model dan pembangunan dari badan *buoy* (*buoyhull*) dan *Ocean Bottom Unit* (OBU). Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) telah berhasil mengembangkan suatu sistem deteksi dini tsunami yang dapat bekerja dengan baik. Sistem deteksi ini dapat dikategorikan sebagai teknologi sistem pertahanan keamanan militer karena dapat menyelamatkan masyarakat banyak dari bencana tsunami.

Pada sistem ini *surface buoy* merupakan bagian penting yang berpasangan dengan OBU dan satelit untuk mendeteksi dini kejadian tsunami. Hilang/rusaknya salah satu komponen dari sistem OBU - *Surface Buoy* - Satelit - Stasiun pemantau ini akan membuat sistem *Tsunami Early Warning System* (TEWS) tidak dapat berfungsi. Terkait dengan masalah kehilangan *surface buoy* dilaut lepas akibat *vandalisme* telah terjadi pada *buoy* milik BPPT-Indonesia maupun pihak asing sehingga data – data pembacaan dari OBU tak terpantau ke stasiun darat.

Kerugian yang ditimbulkan dengan hilangnya *surface buoy* ini selain harga peralatan elektronika yang mahal dan biaya *deployment*, kerugian terbesar adalah nya tidak terpantaunya data – data yang berhubungan dengan kejadian tsunami. Maka salah satu solusi secara teknis adalah dengan menggunakan *buoy* yang terbenam dari muka air laut (*subsurface buoy*) sehingga sulit bagi pihak yang tak bertanggung jawab untuk melakukan perusakan di laut. Perilaku *buoy* dalam air tentunya sedikit berbeda dengan di permukaan air laut – dimana pengaruh gelombang dan angin tidak terlalu besar, tetapi lebih dominan kepada beban hidrostatik dimana kinerja stabilitas dari *subsurface buoy* ini dapat dikaji dari distribusi massa dan gaya apungnya.

Kondisi arus yang berubah – ubah arah dan ”*Vortex Shedding*” dapat membuat *buoy* bergetar sehingga dapat mempengaruhi kekuatan struktur *buoy* serta tali tambat bahkan transmisi data ke satelit. Uji hidrodinamika diperlukan untuk

mendapatkan kinerja bawah air *buoy*, beban yang bekerja pada badan *buoy* untuk perhitungan kekuatan struktur *buoy* serta tali tambatnya. Dalam penelitian dengan dana DIKNAS ini akan dilakukan disain dan uji model di UPT-BPPH terhadap sub - surface *buoy* tersebut. Adapun tujuan dari riset ini adalah menghasilkan model *subsurface buoy* yang secara hidrodinamis sanggup beroperasi dengan handa dibawah permukaan air dengan bentuk hidrodinamik yang tepat sehingga di harapkan dapat terbebas dari gangguan *external* / pelayaran. (Wibowo HN, 2009).

Kemudian pada penelitian yang lain di katakan dalam rangka alih teknologi khususnya dalam perancangan sistem pemantauan lingkungan perairan yang murah, handal dan mandiri, maka pada tahun 2000 dimulai perancangan *buoy* dan sensor yang ditujukan baik bagi pemantauan perairan darat (waduk dan sungai) maupun laut. Sistem ini pada dasarnya terdiri atas seperangkat *buoy* pengukur serta pusat pengolahan data yang saling terhubung dengan telemetri radio (VHF/HF). Beberapa parameter yang dapat diukur dengan sistem sensor antara lain parameter bawah air dan permukaan air seperti tekanan udara, kecepatan dan arah angin, konduktivitas, Kelarutan Oksigen, arah kecepatan arus, tinggi gelombang kekeruhan perairan. Rekayasa dan pengembangan diarahkan pada aspek fungsi dan kinerja dasar sistem *buoy* yang *real time*. Beberapa perangkat keras dari sistem *buoy* antara lain ; *transducer, on-board computer, conditioning signal, converter, data acqutition controller, storage media dan instrument* komunikasi data (Wahyu Purwanta, 2001).

Sementara menurut Dewi Surinati, pembuatan *system buoy* untuk kepentingan Ilmu Pengetahuan Teknologi (IPTEK) kelautan sudah banyak dilakukan, dan diantaranya menggunakan teknologi satelit untuk kepentingan pengiriman data. Sistem *buoy* tidak hanya digunakan untuk kepentingan pengiriman data parameter di laut saja, tetapi banyak juga digunakan untuk kepentingan pemetaan kondisi perairan seperti arah dan pola arus.

“*Aandrea Instrument*” sebagai perusahaan *engineering* dalam pembuatan peralatan untuk kepentingan *survey* kelautan sudah lama menggunakan *buoy*. Sistem pada penelitian ini mampu merekam parameter-parameter yang diamati secara kontinyu dan *realtime*, maka akan membantu untuk melakukan pengelolaan sumberdaya alam khususnya kelautan dan perikanan yang lebih terencana. Selain itu, bisa juga dimanfaatkan dalam pemantauan dan perkiraan iklim seperti fenomena *El-nino* dan *La-Nina* (Dewi Surinati, 2016).

Indonesia adalah negara maritim dengan wilayah perairan yang luas. Wilayah perairan yang luas menyebabkan observasi maritim menjadi terhambat. Selama ini aktivitas observasi masih dilakukan dengan bantuan kapal, sehingga membutuhkan biaya yang tinggi dan tidak efisien. Padahal parameter kelautan seperti tinggi gelombang, topografi laut bermanfaat bagi kegiatan manusia dibidang keselamatan transportasi maupun kepentingan ilmiah. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sebagai lembaga pemerintah bertugas melakukan observasi maritim karakteristik laut. Data tinggi gelombang didapatkan dari citra satelit dan permodelan *Ocean Forecasting System* (OFS) BMKG dikarenakan keterbatasan alat dan biaya untuk melakukan pengamatan secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan dengan merancang *system buoy* yang dapat beroperasi dengan mudah dan efisien. Komponen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa sensor *waterproof* DS18B20, mikrokontroler ATmega328P dan sistem komunikasi *Long Range (LoRa)*. Data pengamatan *Buoy* dikirimkan secara *realtime*. Sistem komunikasi LoRa menunjukkan mampu untuk mengirimkan data hingga jangkauan 2 Km dengan kondisi tanpa ada penghalang. Data pengamatan lalu ditampilkan pada sistem antarmuka (Satria Mitra Utama, 2019).

2.8 MODIFIKASI PERANGKAT (*MULTIPLE MODIFICATION*)

2.8.1 *Echo Sounder Pada Buoy*

Alat Pendeteksi Ikan- Alat untuk mengetahui akan keberadaan ikan kini semakin hari semakin berkembang. Bahkan Keberadaannya kini semakin banyak diminati oleh nelayan-nelayan kecil di Indonesia, walaupun harganya mahal tetapi menjadikan alat pendeteksi ikan menjadi lebih mudah di aplikasikan dengan baik menggunakan android ataupun di *couple* dengan Pelampung Suar (*buoy*) Manfaat dari penggunaan alat pendeteksi ikan ini bagi nelayan jelas sangatlah banyak, antara lain :

- Mampu menghemat biaya produksi bahan bakar karena sudah mengetahui lokasi *fishing ground* nya.
- Keberadaan ikan bisa di ketahui tanpa nelayan harus berputar putar membuang waktu percuma.
- Nelayan bisa memperkirakan akan waktu penangkapan ikan di laut dengan menggunakan alat deteksi ikan di laut.

Perkembangan Alat pendeteksi Ikan di mulai dengan munculnya *fish finder* dimana teknologi *fish finder* menggunakan sonar dan kini deteksi ikan cukup menggunakan citra satelit bisa di ketahui akan keberadaan ikan dan berapa jarak menuju ke *Fishing Ground*.

Fish finder (pencari ikan) adalah merupakan salah satu kemajuan teknologi digital yg berguna untuk membantu aktivitas manusia, yaitu berguna bagi nelayan atau pelaut. Sebenarnya teknologi *fish finder* ini sudah banyak digunakan namun dengan harga yang relatif mahal karena itu banyak orang membuat aplikasi alat deteksi ikan yang lebih murah.

Saat ini nelayan telah banyak memanfaatkan Hape sebagai alat GPS digunakan bersamaan dengan echo sounder untuk memudahkan nelayan dalam mencari ikan.



Sumber : Data Hasil Olahan

Gambar 2. 10 Gambar GPS berbasis *Android*

Penggunaan *smartphone* artinya menjadi pengganti posisi GPS Garmin dalam membaca hasil pembacaan sensor *fish finder*. Selain itu, dengan teknologi *bluetooth* yang *relatif sophisticated* dapat menghemat pengeluaran nelayan karena tanpa perlu membeli pulsa tekoneksi internet untuk menghubungkannya menggunakan pembaca lokasi ikan / *fishing ground*. Dan teknologi alat pendeteksi ikan akan semakin berkembang. Biasanya alat pendeteksi ikan untuk pemakaiannya, alat ini cukup dipasang di dasar atau samping perahu. Dengan sendirinya alat ini bisa mendeteksi keberadaan ikan di lokasi nelayan yang sedang berhenti.

Dengan ini nelayan tidak perlu membeli *fish finder* dengan harga yang cukup mahal dan dengan memanfaatkan *smartphone* yang mereka miliki atau dengan membeli *smartphone* baru dengan harga yang cukup murah nelayan sudah dapat

memanfaatkannya untuk berkomunikasi dan mencari ikan. Walaupun masih banyak kekurangan dan perlu dikembangkan namun nelayan berharap agar dengan banyaknya penelitian ini bisa membantu para nelayan kecil memberikan informasi mengenai posisi ikan dengan memanfaatkan *smartphone*, sehingga teknologi ini dapat membantu meningkatkan hasil tangkapan ikan nelayan.



Sumber : Data Hasil Olahan

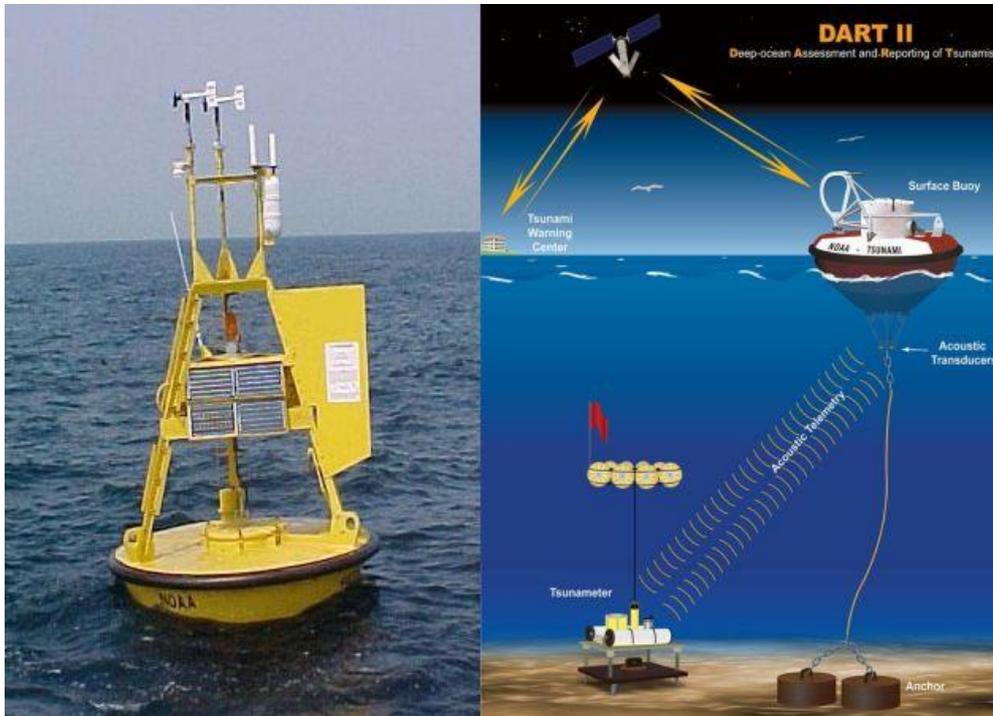
Gambar 2.11 *Echo Sounder*

2.8.2 Sinker pada *Buoy*

Buoy adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai penanda yang dipasang di laut. Pada awalnya *buoy* dipasang untuk aktivitas bongkar muat kapal laut. Namun, alat ini kemudian juga difungsikan untuk mengamati tsunami yang mungkin terjadi di wilayah terdeteksi tsunami. *Buoy* memiliki pemberat yang disebut *sinker*. *Sinker* ini terhubung dengan *buoy* menggunakan rantai yang panjangnya dua kali kedalaman laut yang dipasang *buoy*. Pada umumnya, *buoy* memiliki warna terang seperti warna kuning agar mudah dikenali dan tidak tertabrak oleh kapal.

Indonesia melalui Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) sudah memasang beberapa *buoy* di Samudera Hindia. Pemasangan *buoy* ini merupakan kerjasama antara Indonesia dan Jerman. Akan tetapi ada saja *buoy* yang letaknya berubah akibat terbawa arus laut. *Buoy* tersebut terbawa arus laut karena terputusnya rantai atau *sinker* yang menghubungkan pemberat dengan *buoy*. Beberapa *buoy* yang

ada di perairan Indonesia juga merupakan hasil kerjasama antara Indonesia dengan WaveScan Malaysia, Jerman-Indonesia *Tsunami Early Warning System* (GITEWS) dan *Deep Ocean Assessment and Reporting Tsunami* (DART) Buoy Amerika Serikat.



Sumber : Badan Pelayanan Cuaca Amerika Serikat

Gambar 2.12 *Sinker pada Buoy*

Sistem DART dirancang untuk merasakan perubahan tekanan di dasar lautan yang disebabkan oleh tsunami dan untuk mengkomunikasikan perubahan ini ke pusat peringatan tsunami. Setiap sistem DART terdiri dari perekam tekanan bawah yang dipasang di dasar samudera dan pelampung permukaan yang ditambatkan secara terpisah.

Ketika tsunami melewati perekam tekanan, instrumen mendeteksi dan mengukur perubahan tekanan air di atasnya yang dihasilkan dari perubahan kedalaman air (puncak tsunami meningkatkan kedalaman air sementara palung mengurangi kedalaman air). Ia menggunakan informasi ini untuk memperkirakan ketinggian permukaan laut (ketinggian permukaan laut di atas dasar laut), yang bisa sekecil 0,4 inci (1 sentimeter).

Informasi perubahan tekanan ini dikirim melalui gelombang suara ke pelampung permukaan. Pelampung kemudian mengirimkannya melalui satelit ke pusat-pusat peringatan tempat informasi tersebut diproses dan digunakan dalam model perkiraan tsunami untuk memperbarui pesan-pesan tsunami.

Para ilmuwan dan insinyur NOAA terus bekerja pada teknologi DART untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi. Sistem DART terbaru mampu mendeteksi dan mengukur tsunami yang sangat dekat dengan sumber gempa.

Sistem baru ini mampu memberikan informasi berharga ke pusat peringatan lebih cepat daripada sistem DART sebelumnya. Ini sangat penting untuk tsunami lokal, ketika gelombang dapat menggenangi pantai hanya beberapa menit setelah generasi. (Badan Pelayanan Cuaca, Amerika Serikat)

2.9 PERENCANAAN *BUOY SENSORIK INTEGRATION* (BSI)

Secara umum dapat dikatakan bahwa Prototipe Sistem *Buoy Sensorik Integration* (BSI) untuk Pemantauan Perairan yang telah dikembangkan dengan mengedepankan fungsi penjagaan laut. Namun demikian, mengingat keterbatasan kemampuan dan biaya yang tersedia beberapa spesifikasi di setarakan standardnya (dalam batasan data yang diperoleh masih cukup akurat) dengan ketentuan bahwa sistem yang dikembangkan ini akan dengan mudah dikonversikan ke spesifikasi yang lebih tinggi dimasa datang.

Pada sistem BSI secara keseluruhan, prototipe produk yang telah dikembangkan lebih menekankan pada bagian sistem *buoy alarm* (peringatan). Gambar 2.1 memperlihatkan perspektif dari prototipe *buoy* atau produk yang akan dikembangkan. Pada kondisi ini *buoy* dapat digunakan baik pada perairan laut.

Pemilihan jenis *buoy* nya ialah pelampung berkerangka dengan hasil perencanaan *buoy* lebih lanjut dibahas dalam BAB V hasil analisa.

Sistem pengendalian yang digunakan ialah Arduino Nano, dimana telah di *upgrade* dari penelitian sebelumnya dikarenakan Arduino Nano mempunyai keunggulan memiliki 2 PIN Analog sehingga input lebih banyak dan stabil.

2.9.1 Fungsi Sistem

Berdasar perspektif prototipe, tujuan dan sasaran seperti tersebut diatas, maka fungsi-fungsi yang dimiliki oleh prototipe (Sistem *Buoy Integration*) yang telah dikembangkan meliputi data: (1) Pengukuran jarak benda yang melewati *gate system* menggunakan sensor PING dan Arduino Uno (2) Pengukuran parameter benda menggunakan Laser dengan jarak radius yang lebih jauh dan signifikan. (3) Pengiriman data hasil pengukuran ke pusat kendali. (4) Penerimaan data hasil pengukuran pada pusat kendali. (5) Pengendalian operasi pengukuran dan pengiriman data.

2.9.2 Deskripsi Teknis Buoy

Seperti dapat dilihat pada Gambar 2.1 diatas, Sistem Buoy terdiri atas dua sub-sistem dasar, yaitu sub-sistem Pusat Kendali, dan Sub-sistem Buoy itu sendiri. Fungsi utama dari sub-sistem Buoy adalah untuk melakukan pengukuran parameter Kapal yang melewati Buoy. Hasil pengukuran ini disimpan pada buoy itu sendiri (sebagai back-up) dan dikirimkan ke pusat kendali. Keseluruhan operasi pengukuran ini bersifat mandiri (tidak memerlukan campur tangan operator) dan dikendalikan oleh sebuah komputer on-board (disebut Sistem Kendali Operasi atau SKO). Selanjutnya, data yang dikirim oleh buoy akan diterima oleh pusat kendali dan disimpan pada harddisk yang ada didalamnya. Dengan demikian, fungsi utama dari sub-sistem pusat kendali ini adalah untuk menerima data dan menyimpannya. Pada kondisi sebenarnya, keseluruhan Sistem Buoy yang telah dikembangkan mempunyai kelengkapan sebagai berikut : (1) Instrumen-instrumen pengukur (sistem sensor), yaitu transducer-transducer yang sesuai beserta perangkat pengolahnya, (2) Komputer on-board yaitu perangkat yang berfungsi untuk mengendalikan seluruh operasi pengukuran, penyimpanan, dan pengiriman data pada buoy, (3) Media penyimpanan data, yaitu perangkat penyimpan data digital yang berfungsi untuk menyimpan data-data hasil pengukuran selama selang waktu tertentu, (4) Perangkat komunikasi data, yaitu satu set perangkat komunikasi radio yang ditempatkan pada buoy maupun pusat kendali. Perangkat ini digunakan untuk melakukan transfer data hasil pengukuran, dari buoy ke pusat kendali, (5) Perangkat pencatu daya, yaitu perangkat-perangkat yang berfungsi sebagai penyedia daya yang diperlukan oleh seluruh perangkat yang terdapat pada buoy,

(6) Struktur buoy, yaitu sebuah rangka pengapung yang dilengkapi dengan ruang kedap air untuk menempatkan seluruh perangkat-perangkat diatas dan pemberat atau jangkar sebagai penjagaan buoy daripada pergerakan arus air laut di natuna, (7) PC pusat kendali, yaitu sebuah PC yang berfungsi sebagai pusat kendali. Keseluruhan perangkat-perangkat tersebut diatas disusun pada konfigurasi Sistem Buoy Pengukur seperti yang diperlihatkan pada lampiran.

2.9.3 Spesifikasi Fungsi Sistem Buoy

Pada sistem rancangan buoy ini untuk mengukur jarak pada parameter nya sehingga dapat menghasilkan data digital sehingga siap untuk diambil / dikirimkan ke modul digital yang lain perlu di lakukan pemilihan spesifikasi dan menyesuaikan dengan kondisi pada penelitian ini.

2.9.3.1 Komputer *on-board*

Komputer *on-board* merupakan sistem *microcontroller* yang telah dilengkapi dengan sistem operasi yang cocok. Komputer *on-board* ini berfungsi sebagai pusat kendali operasi pengukuran dalam sebuah buoy. Komputer *on-board* ini, bersama dengan perangkat lunak yang ada didalamnya, harus mampu berfungsi sebagai berikut: (1) melakukan penjadwalan operasi pengukuran, penyimpanan dan pengiriman data, sesuai dengan setting yang dimasukkan oleh penggunanya, (2) Melakukan manipulasi pada data hasil pengukura, (3) Melakukan protokoling pada komunikasi data, (4) Mengendalikan operasi komunikasi data dengan komputer perunut kesalahan (*debugger computer*), (5) Mensinkronkan operasi pengukuran dari sejumlah instrumen pengukur yang disambungkan kedalamnya, (6) Pengaturan sistem catu-daya atau operasi manajemen daya, (7) Melakukan langkah-langkah perlindungan (*guarding*) dan pengamanan (*safety*) untuk melindungi perangkat-perangkat yang terdapat pada buoy dari kemungkinan kesalahan teknis.

2.9.3.2 Perangkat Komunikasi

Perangkat komunikasi data adalah sepasang perangkat laser *transceiver* beserta Arduino Nano untuk melakukan fungsi komunikasi data antara Sistem Buoy dengan Pusat Kendali. Fungsi komunikasi ini menggunakan protokol standard untuk penggunaan non-komersial, program ini dilakukan *coding* secara mandiri untuk menyesuaikan dengan kebutuhan penelitian.

2.9.4 Batasan Rancangan

Dalam melakukan rekayasa dan pengembangan Sistem *Buoy Integration* ini, beberapa batasan yang akan dilakukan antara lain adalah (1) Rekayasa dan pengembangan lebih ditekankan pada aspek fungsi dan kinerja dasar dari sistem buoy yang sesungguhnya. Aspek lingkungan laut beserta pengaruhnya pada prototipe sistem buoy untuk waktu yang lama masih diabaikan, (2) Prototipe sistem buoy yang dihasilkan, telah dicoba pada Kolam Renang sebagai bentuk representasi dari Laut Natuna (3) Sub-sistem Pusat Kendali direalisasikan secara sederhana dengan fungsi utama melakukan fungsi menerima dan menyimpan data tersebut, (4) Berat keseluruhan sistem buoy tidak melebihi 5 kg, (5) Daya yang diperlukan untuk pengoperasian sistem buoy dapat dicatu secara mandiri.

